

Uniwersytet Gdański
Wydział Ekonomiczny

Dziedzina: nauki społeczne

Dyscyplina naukowa: ekonomia i finanse

Lilia Neumann

**POLITYKA ENERGETYCZNA POLSKI W ŚWIETLE
ZAŁOŻEŃ POLITYKI KLIMATYCZNEJ UNII
EUROPEJSKIEJ**

Rozprawa doktorska napisana pod kierunkiem
Promotora: dr. hab. Przemysława Kulawczuka, profesora UG
Promotora pomocniczego: dr. Andrzeja Poszewieckiego

Sopot, 2025

Podziękowania

Niniejsza rozprawa powstała dzięki wsparciu wielu osób. Szczególne podziękowania kieruję do mojego promotora, doktora habilitowanego Przemysława Kulawczuka, profesora Uniwersytetu Gdańskiego, za nieocenioną opiekę naukową i nieustające wsparcie. Dziękuję za inspirujące dyskusje i motywację do pogłębiania wiedzy. Podziękowania kieruję w stronę mojego promotora pomocniczego, doktora Andrzeja Poszewieckiego, za dzielenie się doświadczeniem, pomoc i cenne rady.

Dziękuję również wszystkim osobom, które wspierały mnie w procesie badawczym. Bardzo dziękuję Panu profesorowi Mirosławowi Szrederowi oraz Panu doktorowi Tomaszowi Jurkiewiczowi za bezcenne konsultacje i wskazówki z zakresu statystyki, Kolegom z Wydziału Ekonomicznego Uniwersytetu Gdańskiego za wsparcie i konsultacje merytoryczne, a także Koleżankom i Kolegom z Wydziału Ekonomicznego i Zarządzania, Uniwersytetu Gdańskiego, którzy pomogli w realizacji badania kwestionariuszowego. Bez ich pomocy realizacja tej pracy byłaby niemożliwa.

Pragnę podziękować mojej rodzinie za wsparcie emocjonalne i wiarę we mnie. Szczególne podziękowania kieruję do mojego męża, który nieustannie motywował mnie do działania i zapewnił mi dogodne warunki do pracy, zajmując trójkę naszych dzieci, popołudniami i wieczorami, interesującymi aktywnościami.

Bardzo dziękuję.

Spis treści

ABSTRAKT	4
ABSTRACT	6
WSTĘP	8
ROZDZIAŁ 1. ROLA ENERGII W GOSPODARCE NARODOWEJ	13
1.1. Rozwój gospodarczy oparty na energii	13
1.1.1. Podstawowe pojęcia dotyczące energii	13
1.1.2. Rodzaje energii z uwagi na źródła jej pozyskiwania	14
1.1.3. Energia w procesach gospodarowania - przegląd historyczny	17
1.2. Energia w gospodarce narodowej	21
1.2.1. Energia a rozwój i wzrost gospodarczy – analiza jakościowa	21
1.2.2. Energia w gospodarczym obiegu okrężnym	25
1.2.3. Wybrane modele ekonomiczne traktujące o związku energii z PKB	27
1.2.4. Energia a produkt krajowy brutto w Polsce	33
1.3. Rola energii w rozwoju społeczno-gospodarczym. Elektryfikacja a rozwój gospodarczy	36
1.3.1. Drabina energetyczna	36
1.3.2. Elektryfikacja obszarów wiejskich	38
1.3.3. Poziom elektryfikacji a poziom dzietności	40
1.4. Podsumowanie	43
ROZDZIAŁ 2. KSZTAŁTOWANIE SIĘ POLITYKI KLIMATYCZNEJ NA ŚWIECIE	45
2.1. Klimat i modele klimatyczne	45
2.1.1. Zmiany klimatu	45
2.1.2. Modele klimatyczne	57
2.2. Reakcja społeczności międzynarodowej na zdiagnozowaną sytuację klimatyczną - przegląd inicjatyw a praktyka emisji	64
2.2.1. Światowa Konferencja Klimatyczna	64
2.2.2. IPCC	64
2.2.3. ONZ i Protokół z Kioto	65
2.2.4. Porozumienie Paryskie	67
2.3. Kształtowanie się polityki klimatycznej na świecie. Działania na rzecz ochrony klimatu wybranych krajów świata	70
2.3.1. Chińska Republika Ludowa	71
2.3.2. Indie	74
2.3.3. Stany Zjednoczone Ameryki Północnej	76
2.3.4. Japonia	77
2.3.5. Korea Południowa	78

2.4.	Podsumowanie.....	81
ROZDZIAŁ 3. POLITYKA KLIMATYCZNA UNII EUROPEJSKIEJ I JEJ WDRAŻANIE 83		
3.1.	Geneza i formowanie się polityki klimatycznej	83
3.1.1.	Wprowadzenie historyczne	83
3.1.2.	Formowanie się polityki klimatycznej	84
3.2.	Etapy polityki klimatycznej i jej horyzonty	89
3.3.	Zakres polityki klimatycznej	91
3.3.1.	Emisja gazów cieplarnianych	92
3.3.2.	Zastosowanie odnawialnych źródeł energii	93
3.3.3.	Efektywność energetyczna	94
3.4.	Cele polityki klimatycznej.....	95
3.5.	Emisje gazów cieplarnianych a technologia.....	101
3.5.1.	Emisje gazów cieplarnianych w UE	101
3.5.2.	Technologia CCS i CCUS	103
3.5.3.	Produkcja stali	108
3.5.4.	Produkcja cementu	110
3.5.5.	Gospodarka odpadami komunalnymi	112
3.5.6.	Produkcja wodoru	116
3.6.	Narzędzia polityki klimatycznej.....	118
3.6.1.	Analiza wybranych instrumentów polityki klimatycznej UE	119
3.7.	Podsumowanie.....	131
ROZDZIAŁ 4. ANALIZA I OCENA POLITYKI ENERGETYCZNEJ POLSKI W ŚWIEŁE ZAŁOŻEŃ POLITYKI KLIMATYCZNEJ UNII EUROPEJSKIEJ 137		
4.1.	Polska polityka energetyczna w latach 2004-2024.....	137
4.1.1.	Polska polityka energetyczna w świetle dokumentów	137
4.1.2.	Przegląd najważniejszych działań w zakresie polityki energetycznej w Polsce	144
4.1.3.	Analiza podjętych działań w ramach polityki energetycznej	144
4.1.4.	Emisje CO ₂ a efektywność energetyczna gospodarki	163
4.1.5.	Walka z ubóstwem energetycznym w Polsce	169
4.2.	Ceny energii elektrycznej w Polsce.....	171
4.2.1.	Mechanizm kształtowania się cen energii na rynku hurtowym	172
4.2.2.	Wahania cen energii elektrycznej	175
4.2.3.	Turbulencje na rynku energii	176
4.2.4.	Wpływ cen energii na konkurencyjność polskiego przemysłu	179
4.3.	Ocena polskiej polityki energetycznej w latach 2004-2024.....	180
4.3.1.	Ocena polityki energetycznej Polski w ujęciu chronologicznym	180
4.3.2.	Energetyka węglowa	182
4.3.3.	Rozwój OZE	183
4.3.4.	Bezpieczeństwo energetyczne i suwerenność energetyczna	184

4.3.5.	Efektywność energetyczna	186
4.4.	Podsumowanie.....	186
ROZDZIAŁ 5. BADANIE PREFERENCJI MŁODYCH ODBIORCÓW W ZAKRESIE WYBRANYCH ELEMENTÓW POLITYKI ENERGETYCZNEJ I KLIMATYCZNEJ W UE I POLSCE.....		188
5.1.	Schemat badania.....	188
5.1.1.	Cele badawcze	188
5.1.2.	Zdefiniowanie populacji	189
5.1.3.	Sporządzenie operatu losowania	190
5.1.4.	Wybór techniki pobierania próby	191
5.1.5.	Określenie liczebności próby	191
5.1.6.	Określenie metod analizy danych, wnioskowania statystycznego	192
5.2.	Hipotezy badawcze.....	193
5.3.	Zakres badawczy	195
5.4.	Analiza metryki	196
5.5.	Analiza wyników według obszarów badania	197
5.5.1.	Indywidualne preferencje młodych osób w zakresie celów życiowych oraz priorytetów polityki klimatycznej i środowiskowej	197
5.5.2.	Zachowania energetyczne młodych ludzi	201
5.5.3.	Decyzje obywatelskie w polityce energetycznej ważne dla polityki legislacyjnej	214
5.5.4.	Ocena polityki klimatycznej UE i energetycznej Polski z perspektywy obywateli	223
5.6.	Podsumowanie.....	235
ROZDZIAŁ 6. REKOMENDACJE.....		239
6.1.	Rekomendacje dla UE	239
6.1.1.	Propozycje zmian instrumentów polityki klimatycznej UE	239
6.1.2.	Dodatkowe rozwiązania usprawniające politykę klimatyczną UE	242
6.2.	Rekomendacje dla Polski	244
ZAKOŃCZENIE.....		247
BIBLIOGRAFIA.....		249
SPIS TABEL		275
SPIS RYSUNKÓW		280
ZAŁĄCZNIKI.....		283

ABSTRAKT

Polityka energetyczna Polski w świetle założeń polityki klimatycznej Unii Europejskiej

Polska, będąc członkiem Unii Europejskiej od 2004 r. jest zobowiązana do realizacji postanowień klimatycznych Wspólnoty. Prowadzenie polityki energetycznej stanowi istotne wyzwanie dla władz publicznych w kontekście realizacji celów UE, osiągnięcia wzrostu i rozwoju gospodarczego oraz dobrostanu obywateli. Problemy z realizacją polityki energetycznej nasilają się wraz ze wzrostem nakładanych ograniczeń, nakazów i zakazów UE oraz rosnącym poziomem obciążeń gospodarstw domowych i przedsiębiorstw kosztami transformacji.

Celem rozprawy doktorskiej była analiza i ocena polityki energetycznej Polski w świetle założeń polityki klimatycznej Unii Europejskiej, a także przygotowanie rozwiązań i zmian w tym zakresie, w celu usprawnienia realizacji tych polityk i uczynienia ich bliższym obywatelom. W sześciu rozdziałach dysertacji omówiono zagadnienia dotyczące roli energii w gospodarce narodowej, kształtowania się polityki klimatycznej na świecie, wdrażania i prowadzenia polityki klimatycznej w UE, polityki energetycznej Polski, a także zbadano preferencje młodych odbiorców w zakresie wybranych elementów polityki energetycznej i klimatycznej, zarówno Polski jak i UE oraz przygotowano rekomendacje dotyczące dalszych działań.

W pracy potwierdzono główną hipotezę, zakładającą rosnącą siłę wpływu polityki klimatycznej na realizowaną politykę energetyczną w Polsce oraz niską skuteczność prowadzonych działań przez Polskę w zakresie polityki energetycznej zmierzających do realizacji celów klimatycznych. Skutkiem niskiej skuteczności jest wzrost energetycznych obciążeń obywateli oraz przedsiębiorców, pogłębianie się dysproporcji społecznych i gospodarczych, a także narastanie napięć wewnątrz społeczeństwa.

Badania pozwoliły na sformułowanie ważnych spostrzeżeń. Zaobserwowano, że młodzi ludzie biorący udział w badaniu zdecydowanie bardziej cenią czyste i bezpieczne środowisko życia niż redukcję emisji dwutlenku węgla. Młodzi mężczyźni biorący udział w badaniu wykazywali znacząco większy krytycyzm wobec polityki klimatycznej UE niż młode kobiety. Młode kobiety były z kolei bardziej skłonne brać udział w potencjalnym programie diety roślinnej, byle tylko nie emitować metanu ze spożycia mięsa. Młodzi ludzie chętnie podejmowali się zachowań energooszczędnych, ale mieli niską skłonność do akceptacji wyższych cen energii. Młodzi, zarówno kobiety i mężczyźni, nie akceptowali ograniczania

wolności osobistej konsumentów czynionej w imieniu celów klimatycznych. Nie zgadzali się z zakazem rejestracji samochodów benzynowych i polityką eliminacji przemysłu samochodowego. Badani, planując swoje cele życiowe, czynili to z umiarem, pozostawiając konsumpcjonizm poza marginesem swoich oczekiwań. Badanie ujawniło, że polityka klimatyczna jest realizowana w sposób, który pozostawia społeczeństwo poza procesem decyzji, poszczególne kraje nie mogą stosować własnych programów oraz dominuje system nakazów, kar i działań represyjnych. Młodzi ludzie nie chcą takiej polityki klimatycznej.

W tym świetle jeszcze gorzej wygląda polska polityka energetyczna. Pomimo posiadanej wiedzy o twardych i dotkliwych zasadach fiskalnych europejskiej polityki klimatycznej, polskie władze i różne rządy nie uczyniły wiele, aby zbudować silny sektor energii odnawialnej. Obecne działania, choć słuszne, są spóźnione o co najmniej dziesięć lat. Koszty złej polityki energetycznej ponoszą użytkownicy energii w Polsce. Polskie firmy wpłacają do systemu handlu uprawnieniami do emisji więcej niż otrzymuje polski budżet.

Badania przeprowadzone w pracy pozwoliły na dokonanie kluczowych ustaleń. Polityka klimatyczna UE wymaga pilnej reformy w celu jej urealnienia i uspołecznienia. Chodzi o decentralizację ustalania celów oraz zbudowanie polityki, która motywuje, a nie zakazuje. W takim kształcie jak obecnie, polityka klimatyczna nie będzie mogła być kontynuowana, ponieważ obserwowany jest rosnący opór społeczny wobec jej kluczowych postanowień. Polska wydaje się być centralnym miejscem zmian, które mogą przeorganizować uprawianie tej polityki w Europie. W pracy przedstawiono liczne propozycje pozytywnych zmian w omawianym zakresie. Autorka liczy, że rekomendacje i wnioski z badań pomogą decydentom w podejmowaniu trafnych decyzji w zakresie polityki klimatycznej i energetycznej.

Słowa kluczowe: polityka energetyczna, polityka klimatyczna, zmiany klimatyczne, energia, gospodarka narodowa

ABSTRACT

Energy policy of Poland in the light of the assumptions of the climate policy of the European Union

Poland, being a member of the European Union since 2004, is obliged to implement the climate provisions of the Community. Conducting energy policy is a significant challenge for public authorities in the context of achieving EU goals, achieving economic growth and development, and the well-being of Citizens. Problems with the implementation of energy policy are exacerbated by the increase in the imposed restrictions, orders and bans of the EU, as well as the growing burden of transition costs on households and businesses.

The purpose of the dissertation was to analyze and evaluate Poland's energy policy in light of the European Union's climate policy, as well as to prepare solutions and changes in this area, in order to improve the implementation of these policies and make them closer to the citizens. The six chapters of the dissertation discuss issues concerning the role of energy in the national economy, the formation of climate policy in the world, the implementation and conduct of climate policy in the EU, Poland's energy policy, as well as examine the preferences of young consumers for selected elements of energy and climate policy, both Polish and EU, and prepare recommendations for further action.

The study confirms the main hypothesis, which assumes the increasing strength of the influence of climate policy on the implemented energy policy in Poland, and the low effectiveness of Poland's energy policy measures aimed at achieving climate goals. The result of low effectiveness is an increase in the energy burden on citizens and businesses, a deepening of social and economic disparities, as well as increasing tensions within society.

The survey yielded important insights. It was observed that young people taking part in the survey valued a clean and safe living environment significantly more than reducing carbon emissions. Young men participating in the survey were significantly more critical of EU climate policy than young women. Young women, on the other hand, were more willing to participate in a potential plant-based diet program as long as they did not emit methane from meat consumption. Young people were willing to engage in energy-saving behavior, but had a low propensity to accept higher energy prices. Young people, both men and women, did not accept restrictions on consumers' personal freedom done in the name of climate goals. They disagreed with the ban on gasoline car registration and the policy of eliminating the automobile industry. When respondents planned their life goals, they did so in moderation, leaving consumerism out

of their expectations. The survey revealed that climate policy is implemented in a way that leaves the public out of the decision-making process, individual countries are not allowed to apply their own programs, and a system of mandates, punishments and repressive measures prevails. Young people do not want such a climate policy.

In this light, Polish energy policy looks even worse. Despite their knowledge of the hard and harsh fiscal rules of European climate policy, Polish authorities and various governments have done little to build a strong renewable energy sector. Current measures, while right, are at least a decade late. The costs of bad energy policy are borne by Poland's energy users. Polish companies pay more into the emissions trading system than the Polish budget receives.

The research carried out in the paper made it possible to make key findings. EU climate policy urgently needs to be reformed to make it more realistic and socialized. The idea is to decentralize goal-setting and build policies that incentivize rather than prohibit. As it stands now, climate policy will not be able to continue because there is growing public resistance to its key provisions. Poland appears to be a central location for changes that could reshape the cultivation of this policy in Europe. The paper presents numerous proposals for positive changes in the area under discussion. The author hopes that the recommendations and conclusions of the study will help decision-makers make sound decisions on climate and energy policy.

Keywords: *energy policy, climate policy, climate change, energy, national economy*

WSTĘP

W XXI wieku kwestie klimatyczne i środowiskowe są jednymi z najważniejszych wyzwań gospodarki globalnej oraz poszczególnych krajów świata. Z powodu nasilających się negatywnych skutków zmian klimatycznych, pojawiania coraz częściej ekstremalnych zdarzeń pogodowych i geologicznych, rządy poszczególnych państw świata oraz organizacje międzynarodowe podejmują szereg działań w celu ochrony środowiska naturalnego i warunków życia, sprzyjającym kontynuacji egzystencji człowieka na planecie Ziemia.

Rozważania nad kwestiami ochrony środowiska i dbałości o klimat znajdują się obecnie w głównym nurcie ekonomii. Działania podejmowane globalnie, poprzez międzynarodowe organizacje, Unię Europejską (UE) czy Polskę powodują różne konsekwencje, nie tylko dla środowiska, ale również życia, zdrowia i wolności obywateli. Wiążą się ze zmianą dotychczasowych struktur energetycznych i gospodarczych. Wymuszają zmiany polityczne i społeczne.

W związku z rosnącą liczbą ludności oraz wzrostem zamożności społeczeństw globalne potrzeby energetyczne rosną. Wiąże się to ze zwiększeniem zapotrzebowania na surowce energetyczne i poszukiwaniem efektywniejszych sposobów wykorzystania nośników energii. Polityka energetyczna w dużym stopniu uzależniona jest od przyjętej polityki klimatycznej, która w wymiarze globalnym ukierunkowana jest na odejście od paliw kopalnych, korzystanie z odnawialnych źródeł energii i ograniczanie emisji gazów cieplarnianych. UE realizuje radykalny sposób ograniczenia emisji dwutlenku węgla w atmosferze jako główny sposób walki ze zmianami klimatycznymi. Wprowadza szereg nakazów i zakazów (np. Europejski Zielony Ład), które obowiązują państwa wspólnoty, obarczając społeczeństwa największym ciężarem ich wypełnienia. Spełnianie wymogów klimatycznych jest szczególnie trudne dla krajów mniej rozwiniętych, biedniejszych, o niższym poziomie dochodów obywateli. Zmiana struktury energetycznej poszczególnych gospodarek odbywa się w sposób zróżnicowany globalnie, często zbyt gwałtownie, bez poszanowania indywidualnej specyfiki gospodarczej i społecznej danego kraju.

Tematyka pracy doktorskiej dotyczy zagadnień makroekonomicznych, obszaru zainteresowań naukowych bardzo bliskich autorce. Odpowiada na aktualne potrzeby praktyki gospodarczej i społecznej oraz dotyka zagadnień obecnie podejmowanych i szeroko dyskutowanych przez naukowców i decydentów.

Celem pracy było zbadanie sposobu kształtowania i realizacji polskiej polityki energetycznej na tle polityki klimatycznej UE, a także wpływu polityki klimatycznej UE na prowadzoną przez Polskę politykę energetyczną. Celem było również zbadanie, jak te polityki są odbierane przez obywateli. Realizacja celu głównego była możliwa poprzez osiągnięcie następujących celów szczegółowych:

1. Zbadanie, w jakim stopniu realizowana polityka energetyczna i klimatyczna jest zgodna z przyjętymi celami klimatycznymi oraz głównymi założeniami jej funkcjonowania.
2. Sprawdzenie, na ile rozwiązania z zakresie prowadzonej polityki klimatycznej służą ochronie środowiska i klimatu.
3. Zbadanie realnych możliwości realizacji celów klimatycznych UE.
4. Zbadanie, jak prowadzona polityka klimatyczna UE i energetyczna Polski jest postrzegana przez obywateli.

W pracy postawiono kilka pytań badawczych:

1. W jaki sposób tworzona jest polityka klimatyczna UE?
2. Czy narzędzia stosowane w polityce klimatycznej są odpowiednio zaprogramowane (czy służą realizacji przyjętych i podawanych do publicznej wiadomości celów)?
3. Czy prowadzona polityka klimatyczna służy obywatelom?
4. Czy polityka energetyczna Polski jest realizowana w sposób właściwy dla społeczeństwa oraz rozwoju gospodarczego?

Na podstawie pytań badawczych postawiono główną hipotezę w brzmieniu: „Polityka klimatyczna z rosnącą siłą wpływa na politykę energetyczną Polski, dając jednocześnie władzom publicznym dużo swobody w zakresie metod jej wdrażania. Polskie władze publiczne mało skutecznie przeobrażają politykę energetyczną tak aby sprostać wymogom polityki klimatycznej UE, co powoduje wzrost obciążeń energetycznych dla ludności i przedsiębiorstw oraz narastanie napięć i dysproporcji w polskim społeczeństwie i gospodarce”. Również, na podstawie pytań badawczych, postawiono pięć hipotez obszarowych (HO):

HO1: Młodzi ludzie posiadają wyraźne preferencje w zakresie celów życiowych oraz środowiskowych i klimatycznych, które wskazują na umiarkowany apetyt na wzrost produkcji energii w Polsce.

HO2: Młodych ludzi charakteryzuje wysoka skłonność do zachowań energooszczędnych oraz niska skłonność do akceptacji wyższych taryf za energię elektryczną.

HO3: Młodych ludzi charakteryzuje wysoka skłonność do akceptacji legislacyjnych rozwiązań energetycznych, które są korzystne dla zdecydowanej większości obywateli (ang. win-win), zróżnicowane podejście do rozwiązań, w których zyski jednych oznaczają straty

dla innych i są zdecydowanie przeciwko rozwiązaniom, które są niekorzystne dla większości.

HO4: Młodych ludzi charakteryzuje umiarkowany krytycyzm wobec celów polityki klimatycznej UE i bardzo niska skłonność do ograniczenia wolności osobistych związanych z celami klimatycznymi. Młodych mężczyzn charakteryzuje większy krytycyzm niż młodych kobiet.

HO5: Uwzględnienie preferencji i postaw społecznych ludzi młodych w zakresie celów życiowych oraz priorytetów środowiskowych, energetycznych i klimatycznych spowoduje, że obecne cele KE w zakresie osiągnięcia zerowej emisyjności w UE w 2050 będą niemożliwe lub bardzo trudne do osiągnięcia.

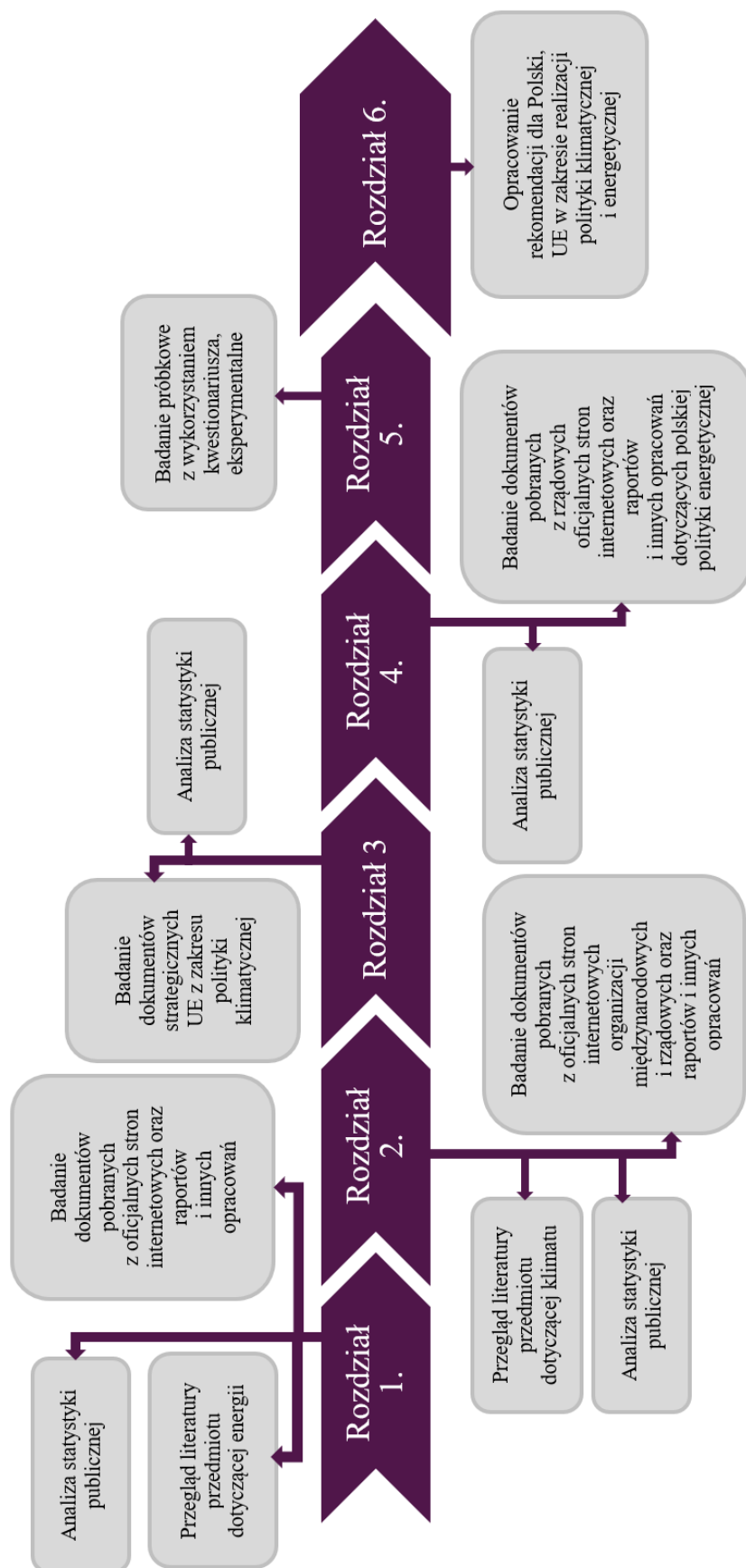
Powyższe hipotezy dotyczą młodych ludzi objętych badaniem w ramach pracy doktorskiej.

W celu doprecyzowania głównych hipotez badawczych i umożliwienia ich dogłębszej weryfikacji sformułowano hipotezy szczegółowe, które przedstawiono i przeanalizowano w rozdziale 5. dysertacji.

W pracy wykorzystano następujące metody badawcze zaliczane do metod jakościowych i ilościowych. Dokonano przeglądu krytycznego literatury przedmiotu krajowej i światowej. Dokonano oceny rozwiązań regulacyjnych w zakresie polityki energetycznej Polski i klimatycznej UE. Badania ilościowe oparto na badaniu próbkowym z wykorzystaniem metod eksperymentalnych. Do zaprojektowania sytuacji decyzyjnych wykorzystano metody ekonomii behawioralnej, a do ich analizy i interpretacji metody statystyki opisowej, szeregowanie, kontyngencję zmiennych. Dane wykorzystane w pracy prezentowano za pomocą rysunków i tabel. Na zakończenie każdego rozdziału przygotowywano syntetyczne podsumowanie. Na rysunku nr 1 przedstawiono etapy przeprowadzonego badania ze szczegółowym wskazaniem wykorzystanych metod.

Rozprawa doktorska składa się z sześciu rozdziałów. W rozdziale pierwszym przedstawiono energię i procesy energetyczne jako czynniki determinujące przemiany gospodarcze i społeczne. Celem tego rozdziału było zaprezentowanie ogólnych informacji o energii i energetyce, przedstawienie roli energii w gospodarce narodowej, obiegu okrężnym, a także jej roli w teorii ekonomii oraz związku energii ze wzrostem i rozwojem gospodarczym.

Celem rozdziału drugiego była diagnoza sytuacji klimatycznej oraz analiza działań podejmowanych przez organizacje międzynarodowe i poszczególne gospodarki w zakresie ochrony środowiska naturalnego na Ziemi, które w jak największym stopniu i jak najdłużej będą zapewniały warunki do rozwoju gospodarczego i społecznego ludzkości. W tym rozdziale



Rysunek 1. Etapy przeprowadzonego badania
 Źródło: opracowanie własne.

przedstawiono zmiany klimatyczne na przestrzeni dziejów oraz zdiagnozowano obecny stan klimatu z próbą określenia jego kierunku w najbliższej przyszłości.

W trzecim rozdziale dokonano analizy polityki klimatycznej UE. Pozwoliło to na zidentyfikowanie prowadzonej strategii klimatycznej we Wspólnocie, jej celów, zakresu, horyzontów, kamieni milowych i narzędzi. Dokonano próby oceny możliwości skutecznej realizacji i osiągnięcia celów aktualnie obowiązującej polityki klimatycznej poprzez dogłębną analizę wysoce emisyjnych sektorów gospodarek. Zdiagnozowano obszary polityki klimatycznej wymagające zmiany i poprawy.

W czwartym rozdziale pracy zdiagnozowano przyczyny obecnego stanu polskiej polityki energetycznej oraz przeanalizowano skutki podejmowanych działań politycznych w obszarze tej polityki w Polsce. Zbadano wpływ tej polityki na efektywność energetyczną w Polsce oraz na konkurencyjność polskiego przemysłu.

W rozdziale piątym zaprezentowano przebieg i wyniki badania próbkowego, eksperymentalnego z wykorzystaniem kwestionariusza, na temat indywidualnych preferencji osób młodych w zakresie polityki klimatycznej i środowiskowej, zachowań energetycznych młodych ludzi, decyzji obywatelskich w polityce energetycznej ważnych dla polityki legislacyjnej oraz oceny polityki klimatycznej UE i energetycznej Polski z perspektywy obywatela. Rozdział piąty stwarzał perspektywę zrozumienia jak odbierają politykę energetyczną i klimatyczną osoby, które będą w największym stopniu wystawione na skutki obecnych polityk w latach 40. i 50. XXI wieku.

W rozdziale szóstym ujęto najważniejsze rekomendacje do implementacji w zakresie polityki klimatycznej i energetycznej w Polsce i UE, które mogłyby usprawnić procesy legislacyjne, ulepszyć rozwiązania, które w większym stopniu byłyby akceptowane przez obywateli, przy poszanowaniu ich swobody i wolności. Na podstawie analizy literatury, danych statystycznych oraz wyników badania kwestionariuszowego przygotowano wskazówki oraz propozycje narzędzi do wdrożenia zarówno w Polsce jak i UE. Zdaniem autorki, zaproponowane rekomendacje mogą przyczynić się do opracowania rozwiązań bliższych obywatelom i społeczeństwom, które pozwolą na osiągnięcie celów klimatycznych bez obarczania obywateli nadmiernym kosztem ich realizacji.

ROZDZIAŁ 1. ROLA ENERGII W GOSPODARCE NARODOWEJ

1.1. Rozwój gospodarczy oparty na energii

1.1.1. Podstawowe pojęcia dotyczące energii

Słowo energia - *energeia* pochodzi z języka greckiego i oznacza działanie, ruchliwość, czynność. Energia jest wielkością, która określa stan układu fizycznego. Jest miarą ogólnie pojętego ruchu materii¹. Charakteryzuje ilościowo układ materialny, określa ruch składników tego układu i ich oddziaływanie na siebie². Ciało lub układ ciał posiada energię, gdy jest zdolne do wykonania pracy. Energia występuje w różnych formach, jako energia elektryczna, cieplna, chemiczna, elektromagnetyczna (promieniowania), mechaniczna i jądrowa. Odpowiada ona różnym formom ruchu materii. Energia może być zawarta w nośnikach energii, które mogą służyć do przenoszenia, magazynowania lub przetwarzania energii.

Istnieje wiele nośników energii. Rodzaje nośników energii wyszczególniane są na podstawie różnych kryteriów. Można dokonać ich podziału pod względem fizycznym na paliwa stałe, ciekłe, gazowe, elektryczność i analizować ich zastosowanie np. w ciepłownictwie, transporcie czy jako napęd albo surowiec produkcyjny i wykorzystanie poprzez poszczególnych użytkowników (gospodarstwa domowe, przedsiębiorstwa czy instytucje)³.

Rodzaje energii (inaczej nośniki) odpowiadają różnym poziomom jej wykorzystania. Wyróżnia się energię pierwotną, wtórną, bezpośrednią oraz użyteczną⁴. Energia pierwotna to dowolna postać energii, która nie brała udziału w żadnym procesie przemiany (konwersji ani transformacji). Źródła energii pierwotnej to zasoby energetyczne odnawialne i nieodnawialne. Z zasobów nieodnawialnych pozyskuje się energię w formie paliw pierwotnych (jądrowych i organicznych). Korzystanie z energii mechanicznej (czy hydraulicznej) cieków wodnych, geotermalnej, wiatru, biomasy i Słońca to uzyskiwanie energii pierwotnej ze źródeł odnawialnych.

Energia wtórna jest wynikiem procesu przemiany energii pierwotnej bądź innej, dowolnej wtórnej. Otrzymuje się ją w różnych postaciach. To m.in.: energia elektryczna, cieplna oraz wtórne paliwa gazowe, ciekłe i stałe. Energia bezpośrednia (inaczej końcowa lub ostateczna) jest energią pierwotną bądź wtórną, która dostarczana jest do odbiorcy w sposób dostosowany do jej odbioru w urządzeniach odbiorczych. Energia użytkowa uzyskiwana jest

¹ D. Niedziółka, *Rynek energii w Polsce*, Difin SA, Warszawa 2010, s. 15.

² Encyklopedia PWN, <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/energia;3897972.html> (dostęp: 06.03.2023).

³ Z. Jedynek, *Nośniki energii i wybór ich dostawcy*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2022, s. 14.

⁴ J. Marecki, *Podstawy przemian energetycznych*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995, s. 13.

w odbiornikach, po jej przetworzeniu, gotowa do wykorzystywania przez końcowego użytkownika, w celu zaspokajania jego potrzeb. To m.in. energia świetlna, mechaniczna, cieplna i chemiczna.⁵ Energię można podzielić na wejściową i wyjściową. Energia wejściowa to ta, która jest doprowadzana do pojedynczego ogniwa przemiany. Natomiast energia wyjściowa jest oddawana przez to ogniwo.

1.1.2. Rodzaje energii z uwagi na źródła jej pozyskiwania

Zasoby energetyczne Ziemi zostały podzielone przez Światową Radę Energetyczną na źródła nieodnawialne i odnawialne⁶.

Nieodnawialne, czyli konwencjonalne zasoby energii, powstawały w efekcie procesów naturalnych Ziemi w ciągu milionów lat. Są one ograniczone pod względem ilości, wyczerpywalne i nie uzupełniają się. Do nich zaliczyć można paliwa pierwotne, organiczne i jądrowe czyli: węgiel kamienny, węgiel brunatny, torf, ropę naftową, gaz ziemny oraz paliwa jądrowe⁷ (powstałe w wyniku rozszczepienia pierwiastków, takich jak uran czy tor, lub w procesie syntezy pierwiastków takich jak deuter lub lit, z których otrzymuje się, w wyniku odpowiedniej reakcji jądrowej, tryt⁸). Surowce nieodnawialne występują w postaci stałej, płynnej i gazowej. Zasoby surowców pierwotnych (nieodnawialnych) wykorzystywanych do produkcji energii, pod wpływem wzrost populacji oraz szybkiego wzrostu gospodarczego teoretycznie maleją, ale pod wpływem poznania potencjału geologicznego zasoby większości surowców energetycznych rosną.

Jak podawał jeden z serwisów energetycznych: „w 1980 roku na świecie wydobyto 23 mld baryłek ropy naftowej, a zasoby w złożach (683 mld baryłek) miały wystarczyć na 30 lat. Od tamtych prognoz minęło już prawie 40 lat i jak się okazało przewidywania nijak mają się do rzeczywistości. Do końca ubiegłego roku na świecie wypompowano już blisko 1000 mld baryłek ropy, jej zasoby w złożach szacuje się na ponad 2000 mld baryłek, co powinno wystarczyć na 70 lat. Oznacza to, że światowe zasoby ropy rosną szybciej, niż wydobyć”⁹.

⁵ Ibidem, s. 13-16.

⁶ J. Soliński, *Kluczowe elementy rozwoju światowego i polskiego sektora energii*, „Energetyka”, 2004, Nr 9, <https://www.cire.pl/pliki/2/energiett.pdf> (dostęp: 07.10.2024).

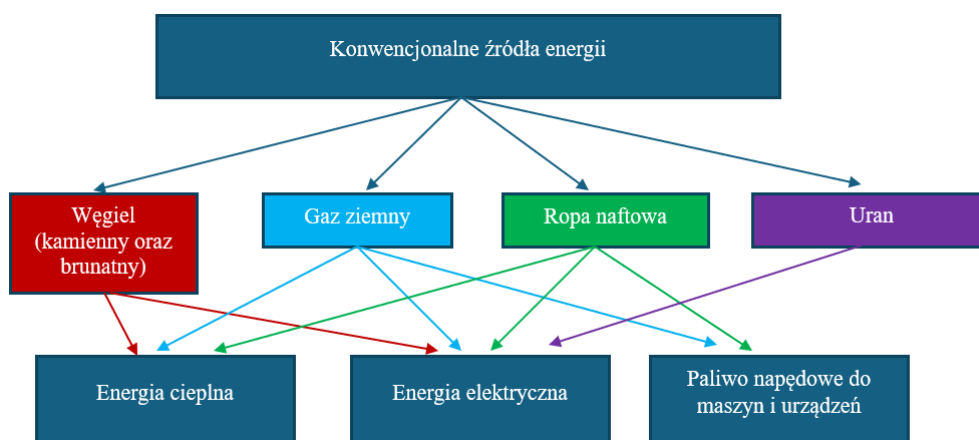
⁷ R. Szafran, *Podstawy procesów energetycznych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997, s. 4.

⁸ W. Ciechanowicz, *Energia, środowisko i ekonomia*, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 1995, s. 18.

⁹ <https://energetyka24.com/swiatowe-zasoby-ropy-rosna-szybciej-niz-wydobycie> (dostęp: 18.05.2025), <https://pumps-systems.netzsch.com/pl/aplikacje-i-rozwiazania/ropa-gaz-upstream#:~:text=Efektywne%20mo%25BCliwo%25%9Bci%20dla%20wydobycia%20ropy%20i%20gazu,ci a%25%82a%20sta%25%82e%20staje%20si%25C4%99%20coraz%20bardziej%20z%25%82o%25BCona> (dostęp 20.06.2025), <https://moto.rp.pl/tu-i-teraz/art40291401-u-brzegu-namibii-odkryto-najwieksze-na-swiecie-zloze-ropy-naftowej> (dostęp 03.07.2025).

Ten paradoks, dotyczący większości surowców energetycznych podważa logiczność standardowych poglądów na wyczerpywanie się zasobów, w sytuacji, kiedy dobrze poznane i gotowe do wydobycia zasoby w rzeczywistości rosną lub stają się możliwe do eksploatacji.

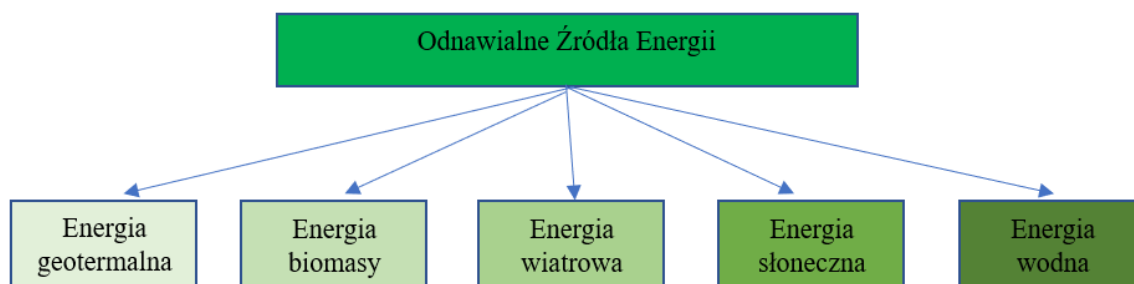
W związku z tym, zainteresowanie energią odnawialną nie jest związane tylko z teoretycznym wyczerpywaniem się zasobów, ale z innymi przyczynami. Oceniając np. politykę UE i Chin chodzi raczej o niezależność energetyczną, a ponadto o zmniejszenie wydatków na import ropy i gazu. Wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii wpływa również na mniejsze zanieczyszczenie środowiska i zmiany klimatyczne aniżeli wykorzystywanie źródeł nieodnawialnych. Na rysunku 2. przedstawiono podział konwencjonalnych (kopalnych) źródeł pozyskiwania energii.



Rysunek 2. Konwencjonalne (nieodnawialne) źródła energii i ich wykorzystanie

Źródło: M. Hodana et al., *Odnawialne źródła energii. Poradnik*, Stowarzyszenie na Rzecz Efektywności Energetycznej i Rozwoju Odnawialnych Źródeł Energii "HELIOS", Kraków 2012, s. 4.

Odnawialne źródła energii (OZE), zgodnie z ustawą Dz. U. 2022 poz. 1378, art. 2, definiowane są jako „odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, energię geotermalną, energię hydrotermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego oraz z biopłynów”.



Rysunek 3. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii

Źródło: M. Hodana et al., op. cit., s. 4.

Zasoby odnawialne nie pochodzą z kopalin, obejmują promieniowanie słoneczne i związaną z nim energię wód, wiatru, zasoby ciepłne oceanów, energię morskich fal oraz biologiczną

roślin i zwierząt. Do zasobów odnawialnych zalicza się również energię grawitacyjną (pływów morskich) oraz geotermiczną, która jest wytwarzana pod wpływem ciepła powstałego w wyniku rozpadu promieniotwórczych pierwiastków wewnątrz Ziemi. Na rysunku nr 3 przedstawiono podział odnawialnych źródeł pozyskiwania energii. W tabeli nr 1 przedstawiono pierwotne źródła energii odnawialnej, naturalne oraz techniczne możliwości jej przemiany oraz efekty tych przemian.

Tabela 1. Podział odnawialnych źródeł energii oraz techniczne możliwości przemiany energii

Pierwotne źródła energii		Naturalne procesy przemiany energii	Techniczne procesy przemiany energii	Forma uzyskanej energii
Słońce	Woda	Parowanie, topnienie lodu i śniegu, opady	Elektrownie wodne	Energia elektryczna
		Ruch atmosfery	Elektrownie wiatrowe	Energia elektryczna i ciepła
	Promieniowanie słoneczne	Energia fal	Elektrownie falowe	Energia elektryczna
		Prądy oceaniczne	Elektrownie wykorzystujące prądy oceaniczne	Energia elektryczna
		Nagrzewanie powierzchni Ziemi i atmosfery	Elektrownie wykorzystujące ciepło oceanów	Energia elektryczna
			Pompy ciepła	Energia ciepła
		Promienie słoneczne	Kolektory i ciepłe elektrownie słoneczne	Energia ciepła
			Fotoogniwa i elektrownie słoneczne	Energia elektryczna
			Fotoliza	Paliwa
	Biomasa	Produkcja biomasy	Ogrzewanie i elektrownie ciepłe	Energia elektryczna i ciepła
			Urządzenia przetwarzające	Paliwa
Ziemia	Rozpad izotopów	Źródła geotermalne	Ogrzewanie i elektrownie geotermalne	Energia elektryczna i ciepła
Księżyc	Grawitacja	Pływy wód	Elektrownie pływowe	Energia elektryczna

Źródło: *Zarządzanie wartościami inwestycji*, red. M. Ligus, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2019, s. 17.

Tabela 2. Energia odnawialna i nieodnawialna - porównanie

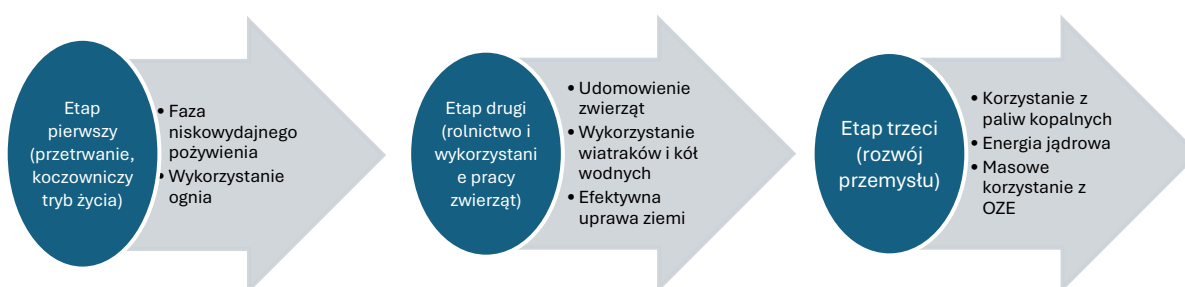
	Energia nieodnawialna	Energia odnawialna
Źródła pochodzenia	Węgiel kamienny, węgiel brunatny, gaz ziemny, ropa naftowa, łupki bitumiczne, pierwiastki promieniotwórcze	Energia słoneczna, wodna, geotermalna, wiatru, biomasa, biogaz
Zasoby	Ograniczone dostępnością złóż do ekonomicznie opłacalnej eksploatacji oraz preferencjami w zakresie ochrony środowiska i ograniczeniami prawnymi	Ograniczone w związku dostępnością do wiatru, energii słonecznej, zasobów biomasy i gorącej wody a także z maksymalnymi potencjałami realizacji tego typu instalacji na określonych obszarach oraz ograniczeniami prawnymi
Wpływ na zanieczyszczenie środowiska	Wyższy	Niższy
Miejsce przetwarzania, instalacje	Elektrociepłownie, ciepłownie, kotłownie węglowe i gazowe, silniki reaktory jądrowe	Kolektory słoneczne, fotoogniwa, instalacje geotermalne, instalacje wiatrowe, kotłownie na biomasę, biogazownie

Źródło: opracowanie własne na podstawie M. Hodana et al., op. cit., s. 6, wraz ze zmianami autorki.

W tabeli 2. przedstawiono porównanie nieodnawialnych i odnawialnych źródeł energii pod względem źródła pochodzenia, ilości zasobów, wpływu na środowisko naturalne i sposobu przetwarzania. Energia odnawialna jest z punktu widzenia teoretycznego nieograniczona. Jednak w praktyce jest ona ograniczona z punktu widzenia norm i regulacji, które wprowadzają ludzie, np. zasad lokalizacji farm wiatrowych, budowy zapór na rzekach, zajmowania terenu pod farmy fotowoltaiczne itp. Te ograniczenia prawne i administracyjne powodują, że na danym obszarze mogą być zainstalowane moce w zakresie energetyki odnawialnej o ograniczonej wielkości. Nieograniczoność energii odnawialnej jest więc mitem.

1.1.3. Energia w procesach gospodarowania - przegląd historyczny

Przemiany energetyczne na świecie następowały w różnym stopniu w zależności od miejsca i były oraz są nadal związane ze zmianami organicznymi na świecie. Określenie ostatecznych ram czasowych przemian jest kłopotliwe z uwagi na odmienne tempo ich następowania, a także różnice na poziomie narodowym i regionalnym w chwili odkrycia i rozpowszechniania się nowych paliw i sposobów ich przetwarzania¹⁰. Można wyróżnić trzy główne etapy przemian energetycznych oraz występujące w nich fazy (zob. rysunek nr 4).



Rysunek 4. Etapy rozwoju cywilizacyjnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy literatury.

Pierwszym wyraźnie wyszczególnionym etapem rozwoju cywilizacyjnego jest okres od tzw. narodzin gatunku ludzkiego (około 5-10 mln lat temu) do czasów nowożytnych (do około wieku XVI). Człowiek pierwotny skupiony był na zdobywaniu jedzenia do przeżycia, a także korzystał ze słońca, które zapewniało światło i ciepło, a posiłki były lepiej przyswajalne i smaczniejsze. Pierwszy moment przełomowy, znacząca przemiana energetyczna nastąpiła z chwilą udomowienia zwierząt pociągowych i wykorzystywania ognia do produkcji metali i innych trwałych materiałów¹¹.

¹⁰ V. Smil, *Energia i cywilizacja. Tak tworzy się historia*, Helion SA, Gliwice 2022, s. 301-302.

¹¹ V. Smil, *World history and energy*, s. 551, <https://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/2024/10/smil-article-2004world-history-energy.pdf> (dostęp: 30.03.2023).

Druga znacząca przemiana energetyczna rozpoczęła się około 2500 lat temu w momencie zastępowania pracy mięśni pracą kół wodnych i wiatraków m.in. do mielenia zboża. Uprawa ziemi stała się efektywniejsza dzięki narzędziom oraz jej nawożeniu i nawodnieniu. Umożliwiło to znaczny wzrost gęstości zaludnienia. Utrzymanie i uprawa powiększających się terenów rolniczych wymusiła kolejne zmiany w życiu społeczeństw pierwotnych. W związku z rosnącymi potrzebami energetycznymi w wyniku wzrostu liczby ludności oraz udomowionego inwentarza zwierzęcego, teren leśne przekształcano w pola uprawne poprzez wypalanie drzew.

Trzecia wielka przemiana rozpoczęła się kilkaset lat temu w kilku krajach europejskich. Etap ten obejmuje okres od około XVII wieku, czasu, w którym nastąpił gwałtowny wzrost tempa zużycia energii. Charakteryzowała się zastąpieniem zwierząt silnikami oraz biomasy paliwami kopalnymi¹². Wielka Brytania, jako pierwszy kraj świata dokonała przejścia energetycznego z drewna na węgiel w XVI i XVII wieku¹³. Wykorzystanie węgla jako paliwa do nowego mechanicznego napędu rozpoczęło się na początku XVIII wieku wraz z pojawieniem się pierwszego niskowydajnego silnika parowego służącego głównie do wypompowywania wody z kopalń węglowych. Od II połowy XX wieku węgiel kamienny jest głównym nośnikiem energii. Wzrosło znaczenie ropy naftowej i gazu ziemnego. Zauważalny stał się udział dodatkowych, alternatywnych źródeł takich, jak: pierwiastki promieniotwórcze, wodór, skuteczniejsze korzystanie z energii wody, wiatru i Słońca. W tabeli 3. przedstawiono porównanie wykorzystania biomasy i węgla w celach energetycznych na świecie od roku 1800 do 1940.

Tabela 3. Wykorzystanie biomasy i węgla w strukturze produkcji i konsumpcji energii w XIX i XX wieku

Rok	Biomasa (jako % światowego udziału)	Węgiel (jako % światowego udziału)
1800	98,3	1,7
1820	97,6	2,4
1840	95,1	4,9
1860	86,8	13,3
1880	73,0	26,7
1900	50,4	47,2
1920	38,4	54,4
1940	31,6	50,7

Źródło: *Visual Capitalist*, <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-history-of-energy-transitions/> (dostęp: 10.03.2023).

¹² P. Malanima, *Energy in history*, [w:] *The basic environmental history*, ed. M. Agnoletti, Springer International Publishing, 2014, p. 5, <https://pdfarchived.net/list/the-basic-environmental-history-mauro-agnoletti-4910671> (dostęp: 20.11.2024).

¹³ R. C. Allen, *Energy Transitions in History: The Shift to Coal*, [w:] *Energy transitions in history global cases of continuity and change*, red. R. W. Unger, Rachel Carson Center Perspectives, 2013, pp. 12-13.

W ciągu 140 lat (XIX i XX wieku) węgiel stał się głównym nośnikiem energetycznym (z 1,7% udziału do ponad 50%). W latach 50. XX wieku ropa naftowa stała się jednym z głównych nośników energii. Początkowo ropa wykorzystywana była jako paliwo do lamp, wraz z rozwojem produkcji samochodów, zaczęto wykorzystywać ją masowo jako paliwo do aut i innych urządzeń o napędzie spalinowym. Po 1960 roku popyt na ropę naftową gwałtownie wzrósł (który do 1970 roku odpowiadał za 40% światowego zużycia energii), z uwagi na upowszechnienie się pojazdów benzynowych. W 2020 r. paliwa kopalne stanowiły 78% zużycia energii na świecie¹⁴. Elektryczność zrewolucjonizowała produkcję przemysłową. W przeciwieństwie do silników parowych nie powodowała hałasu i licznych niebezpiecznych wypadków. Przyczyniła się do zmniejszenia ciężaru wykonywania prac domowych (głównie przez kobiety). Paliwa kopalne i elektryczność spowodowały transformację gospodarczą oraz zmniejszenie się populacji rolniczej. Nastąpił rozwój mechanizacji i produkcji przemysłowej oraz sektora usług. Produkcja energii pozyskiwanej z wiatru rozwinęła się w II połowie ubiegłego wieku. Później rozpoczęto produkcję ogniw fotowoltaicznych. Wszystkie te działania miały i mają na celu zwiększenie ogólnej wydajności najbardziej elastycznej i najwygodniejszej formy energii jaką jest elektryczność. Węgiel, będący nadal dla wielu gospodarek podstawowym surowcem energetycznym, stopniowo zastępowany był przez węglowodory - ropę naftową i gaz ziemny¹⁵. W tabeli 4. przedstawiono procentowy udział zużycia węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego na świecie w drugiej połowie XX wieku.

Tabela 4. Wykorzystanie węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego w strukturze produkcji i konsumpcji energii w XX wieku

Rok	Węgiel (jako % światowego udziału)	Ropa naftowa (jako % światowego udziału)	Gaz ziemny (jako % światowego udziału)
1950	44,2	19,1	7,3
1960	37	26,6	10,7
1970	25,8	40,2	14,5
1980	23,8	40,6	16,3
1990	24,4	35,5	18,4
2000	22,5	35,1	19,7

Źródło: *Visual Capitalist*, <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-history-of-energy-transitions/> (dostęp: 10.03.2023).

Wykorzystanie ropy naftowej na świecie było najwyższe w siódmej i ósmej dekadzie XX wieku. Znaczenie gazu ziemnego począwszy od 1950 roku nieustannie wzrastało, osiągając najwyższy poziom w 2000 roku. Zużycie węgla wykorzystywanego do ogrzewania spadło na rzecz gazu i elektryczności. Ropa naftowa wyparła węgiel wykorzystywany w celach

¹⁴ *The History of Energy Transition*, <https://www.weforum.org/agenda/2022/04/visualizing-the-history-of-energy-transitions/> (dostęp: 09.03.2023).

¹⁵ V. Smil, *World...*, s. 550.

transportowych. Węgiel kamienny ciągle odgrywa znaczącą rolę jako źródło wytwarzania energii elektrycznej i odpowiada za ponad 30% jej światowej produkcji.

Energetyka jądrowa rozwinęła się w połowie XX wieku. W 1951 roku powstał pierwszy atomowy reaktor badawczy w Idaho (USA), wytwarzający energię elektryczną¹⁶. Pierwsza elektrownia atomowa została uruchomiona w 1954 roku z Obnińsku (ZSRR)¹⁷. Produkcja energii atomowej nie generuje emisji dwutlenku węgla, gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń. Pod wpływem rozwoju naukowego i technicznego w latach 70. i 80. XX wieku wzrosło znaczenie i rozpowszechnienie energetyki jądrowej. Wysokie zagrożenie awarią reaktorów jądrowych oraz problem ze składowaniem odpadów promieniotwórczych zahamowały jej rozwój¹⁸. Nowoczesne elektrownie jądrowe stanowią alternatywę do elektrowni zasilanych paliwami kopalnymi. Elektrownie jądrowe uznawane są za przyjazne dla środowiska, budzą jednak sprzeciw mieszkańców miejsc, w których mają być zlokalizowane, z uwagi na ewentualne skażenie w wyniku nieprawidłowego funkcjonowania reaktorów lub niewłaściwego składowania odpadów. Podczas wytwarzania energii jądrowej powstają radioaktywne pozostałości, które muszą być odpowiednio usunięte, zabezpieczone i składowane. W historii energetyki atomowej miały miejsce katastrofy ekologiczne, spowodowane wybuchem reaktora jądrowego (1988 r. wybuch w Czarnobylu, 2011 awaria reaktorów w Fukushima spowodowana tsunami)¹⁹.

Analizując pojęcie energii i rozwoju gospodarczego można mówić o sprzężeniu zwrotnym pomiędzy nimi. Przyspieszony wzrost gospodarczy powodował przyspieszone zużycie energii, a rosnąca produkcja energii, o coraz niższej cenie, powodowała przyspieszony wzrost gospodarczy²⁰. Zmiany klimatyczne, zanieczyszczenie środowiska i wyczerpywanie się kopalnych źródeł energetycznych wymusiło poszukiwanie innych, mniej szkodliwych i odnawialnych źródeł pozyskiwania energii przez gospodarki światowe. Zainteresowanie, energią słoneczną, wiatrową i wodną wzrosło. Tabela 5. przedstawia zmiany w światowej strukturze produkcji i konsumpcji energii w XXI wieku.

¹⁶ *The history of nuclear energy*, U.S. Department of Energy Office of Nuclear Energy, Science and Technology Washington, D.C., https://www.energy.gov/sites/prod/files/The%20History%20of%20Nuclear%20Energy_0.pdf (dostęp: 21.03.2023).

¹⁷ J. Chater, *A history of nuclear power*, "Focus on Nuclear Power Generation", 2004, s. 30, https://courses.grainger.illinois.edu/npre470/sp2018/web/readings/James_Chater_History_nuclear.pdf (dostęp: 21.03.2023).

¹⁸ D. Niedziółka, op. cit., s. 17.

¹⁹ O. Š. Miljanić, J. A. Pratt, *Brief history of our relationship with energy. Introduction to energy and sustainability*, First Edition, Wiley-VCH GmbH, 2022, s. 7, https://application.wiley-vch.de/books/sample/352734540X_c01.pdf (dostęp: 21.03.2023).

²⁰ J. Danielewski, *Paliwa w handlu międzynarodowym*, PWE, Warszawa 1980, s. 12.

Tabela 5. Wykorzystanie biomasy, odnawialnych źródeł, zasobów kopalnych i energii jądrowej w strukturze produkcji i konsumpcji energii w XXI wieku

Rok	Biomasa (jako % światowego udziału)	Odnawialne źródła energii (jako % światowego udziału)	Paliwa kopalne (jako % światowego udziału)	Energia jądrowa (jako % światowego udziału)
2000	10,2	6,6	77,3	5,9
2005	8,7	6,5	79,4	5,4
2010	7,7	7,7	79,9	4,7
2015	6,9	9,2	79,9	4,0
2020	6,7	11,2	78	4,0

Źródło: G. Bhutada, *Visualizing the history of energy transition*, 8.04.2022, <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-history-of-energy-transitions/> (dostęp: 10.03.2023).

Przez pierwszych 20 lat XXI wieku udział odnawialnych źródeł energii w światowym zużyciu energetycznym podwoił się. Biomasa wykorzystywana jest w mniejszym stopniu, zaś paliwa kopalne są nadal głównymi nośnikami energetycznymi. Waga energii jądrowej w światowym bilansie energetycznym nieznacznie zmalała.

1.2. Energia w gospodarce narodowej

Energia zajmuje ważne miejsce w procesach współczesnej gospodarki. Jest elementem przyczyniającym się do wzrostu i rozwoju ekonomicznego, a jej dostępność i koszt istotnie wpływającym na sposób i poziom życia społeczeństw.

1.2.1. Energia a rozwój i wzrost gospodarczy – analiza jakościowa

Stwierdzenie: „Proces, w którym twórcy nowych nurtów, ścieżek ekonomicznych, decydenci i planiści polityki energetycznej, urzędnicy państwowi, liderzy przedsiębiorcy i inni interesariusze działają w celu zwiększenia wydajności energetycznej oraz dywersyfikacji źródeł pozyskiwania energii w sposób sprzyjający tworzeniu nowych miejsc pracy i powiększania regionalnego bogactwa”²¹ odzwierciedla rolę energii we wzroście i rozwoju gospodarczym. Główne cele rozwoju gospodarki opartego na energii to²²:

- suwerenność energetyczna i bezpieczeństwo energetyczne,
- dywersyfikacja źródeł pochodzenia energii i nośników energii,
- stabilny wzrost gospodarczy (ilościowy rozwój rynku pracy, wspieranie aktywności biznesowej i przedsiębiorczości, prowadzące do wzrostu produktu krajowego brutto),

²¹ S. Carley, S. Lawrence, *Energy-based economic development*, “Renewable and Sustainable Energy Reviews”, 2011, 15, p. 287, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032110002583> (dostęp: 28.03.2023), tłumaczenie własne.

²² Ibidem, p. 287.

- ciągły rozwój gospodarczy (jakościowy rozwój czynników wpływających na lepszą jakość życia, poprawę warunków klimatycznych i środowiska naturalnego, korzystniejsze otoczenie biznesowe dla przedsiębiorców).

Wzrost gospodarczy to proces powiększania się realnego PKB w czasie. Mierzony jest poprzez stopę wzrostu produkcji realnej lub realnego dochodu narodowego. Czynnikiem wzrostu gospodarczego są: kapitał, praca, ziemia oraz surowce odnawialne i nieodnawialne²³. Rozwój gospodarczy ma wiele wspólnego z zasobami ludzkimi, społecznymi postawami, uwarunkowaniem historycznym i politycznym. Ma na celu poprawę jakości życia jego mieszkańców. Do rozwoju gospodarczego konieczny jest kapitał, choć nie wystarczający. Wzrost gospodarczy to ilościowy trwały wzrost produkcji lub dochodu per capita, któremu towarzyszy wzrost konsumpcji, siły roboczej, kapitału i wielkości handlu. Rozwój gospodarczy to pojęcie szersze. Obejmuje zmiany jakościowe w gospodarce. Następuje pod wpływem zmian strukturalnych i technologicznych. Gospodarczo kraje mogą wzrastać, ale się nie rozwijać z powodu wysokiego poziomu ubóstwa, bezrobocia, nierówności gospodarczych²⁴.

Wzrost gospodarczy oprócz korzyści, niesie ze sobą także koszty gospodarcze. Można wymienić następujące negatywne efekty wzrostu ekonomicznego²⁵:

1. Koszty społeczne takie jak: wzrost bezrobocia, wzrost i rozszerzenie poziomu ubóstwa.
2. Wzrost produkcji nie jest tożsamy ze wzrostem dostępu do nowo wytworzonych dóbr dla wszystkich, więc wzrost ekonomiczny może spowodować wzrost rozwarstwienia społecznego obywateli.
3. W procesie osiągania wzrostu gospodarczego następuje destrukcja środowiska naturalnego, poprzez zużywanie zasobów nieodnawialnych w produkcji, wzrost poziomu konsumpcji powoduje wzrost produkcji odpadów i wzrost zanieczyszczenia środowiska.
4. Następuje zmiana systemu wartości, stopniowy odwrót od postawy sprawiedliwości społecznej, współpracy i solidarności społecznej na rzecz wzrostu produktywności i opłacalności finansowej.

David I. Stern, ekonomista zajmujący się wpływem energii na środowisko i wzrost gospodarczy, wymienił kilka zjawisk ekonomicznych powodujących związek pomiędzy

²³ D. Begg, R. Dornbusch, S. Fischer, *Makroekonomia*, PWE, Warszawa 2014, s. 414-418.

²⁴ M. Sharma, K. Singh, *The role of Energy Economics in Economic Development: An overview*, "Pramana Research Journal", 2020, 2249-2976, Vol. 10, Issue 9, p. 8.

²⁵ A. Zadroga, *Ewolucja teorii ekonomii rozwoju w XX wieku: od kategorii wzrostu gospodarczego do koncepcji zrównoważonego rozwoju*, „Kwartalnik Kolegium Ekonomiczno-Społecznego. Studia i prace”, 2016, Nr 2, s. 122-123, <https://econjournals.sgh.waw.pl/kwes/article/view/75>, dostęp 25.03.2023.

energii a PKB: substytucyjność czynników produkcji, zmiany technologiczne, zmiany w strukturze nośników energii i strukturze produkcji²⁶. Rozwój gospodarczy, rosnące potrzeby energetyczne i zaspokajanie coraz większego zapotrzebowania na surowce spowodowało nadmierną eksploatację zasobów naturalnych i zanieczyszczenie środowiska.

Zwrócono uwagę na pewne czynniki, które spowodowały zbyt intensywne i nadmierne wykorzystywanie środowiska naturalnego, takie jak²⁷:

- uzewnętrznianie, przenoszenie kosztów środowiskowych powstających przy procesie produkcji lub konsumpcji na inne podmioty gospodarcze,
- uznawanie bogactw naturalnych za dobra publiczne lub dobra wolne,
- dyskontowanie przyszłych strat, umniejszanie kosztów środowiskowych, które trzeba będzie ponieść w przyszłości,
- efekt gapowicza²⁸, dylemat więźnia²⁹ oraz dylemat wspólnego pastwiska³⁰,
- wzrost liczby ludności,
- gwałtowne tempo rozwoju ekonomicznego,
- nadmierny konsumpcjonizm,
- ubóstwo,
- bariery psychologiczne związane ze strachem przed zmianą przyzwyczajeń.

Występuje dodatnia zależność pomiędzy wzrostem produkcji a zużyciem energii. Średnio 1% wzrost produkcji powodowany jest przez wzrost zużycia energii o 1 do 1,8%. Wynik może różnić się nieznacznie z uwagi na przyzwyczajenia konsumentów oraz różnice w strukturze produkcji konkretnych gospodarek. Wskaźnik ten może zostać poprawiony poprzez bardziej efektywne wykorzystanie energii lub zmianę wzorca konsumpcji i produkcji na bardziej energooszczędny³¹.

Energia, podobnie jak zasoby naturalne i środowisko, jest dobrem deficytowym, zarówno ta konwencjonalna jak i odnawialna. Zastępuje siłę roboczą. Przewidywany jest niedobór tego dobra i będzie koniecznym wykorzystanie czynników produkcji takich jak praca i innowacyjność oraz rozwój technologiczny, aby sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu

²⁶ D. I. Stern, *The role of energy in economic growth*, CCEP..., p. 4.

²⁷ H. Rogall, *Ekonomia zrównoważonego rozwoju, teoria i praktyka*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 2010, s. 63-72.

²⁸ Efekt gapowicza polega na postawie braku uczestnictwa we wspólnym finansowaniu kosztów społecznych.

²⁹ Dylemat więźnia w tym przypadku dotyczy braku działań jednostki na rzecz wspólnoty, jeśli ta jednostka nie dostrzega w danym działaniu indywidualnego zysku.

³⁰ Dylemat wspólnego pastwiska wyjaśnia brak należytej staranności i racjonalnego wykorzystywania dóbr wspólnych, w porównaniu do dóbr prywatnych.

³¹ R. Huetting, *New scarcity and economic growth. More welfare through less production?*, North Holland Publishing Company, Amsterdam 1980, p. 49.

energetycznemu. Szacunkowe zasoby bilansowe węgla na świecie wg. World Energy Council wynoszą 665 mld ton, a zużycie roczne 7,5 mld ton³². Im bliżej kresu tego zasobu tym więcej nakładów będzie trzeba ponieść, aby pozyskać satysfakcjonującą ilość energii. Produkcja energii z węgla emituje niemożliwe do zneutralizowania przez rośliny na ziemi i w oceanach ilości dwutlenku węgla. Podczas transportu węgla następuje emisja pyłów oraz dużych ilości odpadów poprodukcyjnych³³. Powstaje jednak pytanie, czy z zasobami węgla nie będzie tak jak z zasobami ropy naftowej i gazu, czyli: w miarę wzrostu poznania geologicznego ilość zasobów węgla możliwych do eksploatacji może wzrosnąć, co może stać się funkcją rosnących nakładów na poszukiwania geologiczne.

Zmiany technologiczne i innowacje wymuszają ewolucję systemu energetycznego. Technologia stanowi kluczowy łącznik pomiędzy systemem energetycznym a nowoczesną gospodarką. Gospodarka i technologia wzajemnie na siebie oddziałują. Technologia określa, które nośniki energii i usługi energetyczne mogą zostać dostarczone przez system energetyczny, wymagany przez gospodarkę. Rewolucja przemysłowa była napędzana węglem kamiennym o wyższej wydajności w stosunku do drewna. Umożliwiła wyższą produktywność gospodarki prowadząc do postępu gospodarczego i urbanizacji³⁴.

Popyt na energię determinowany jest głównie przez trzy czynniki: aktywność gospodarczą, populację i technologię.

Tabela 6. Liczna ludności w 2022 i przewidywana w 2023, 2050 i 2100 roku (w mln)

	2022	2023	2050	2100
Świat ogółem	7 975,1	8 045,3	9 709,5	10 349,3
Afryka Subsaharyjska	1 166,8	1 196,2	2 111,5	3 442,4
Północna Afryka i Zachodnia Azja	553,7	562,2	774	944,6
Centralna i Południowa Azja	2 084,6	2 105,7	2 580	2 559,7
Wschodnia i Południowowschodnia Azja	2 344,3	2 349,3	2 312,5	1 652
Ameryka łacińska i Karaiby	660,3	665	749,2	647,4
Oceania (bez Australii i Nowej Zelandii)	13,7	13,9	19,7	24,6
Australia i Nowa Zelandia	31,4	31,7	38,1	44,2
Europa i Ameryka Północna	1 120,4	1 121,2	1 124,4	1 034,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Probabilistic Population Projections based on the World Population Prospects 2022*, United Nations, <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/MostUsed/> (dostęp: 16.03.2023).

Długoterminowe trendy wzrostu gospodarczego danego kraju zależą od trendów demograficznych i produktywności reprezentowane przez wskaźniki ekonomiczne: wzrost

³² A. Starzycka, M. Młynarczyk, A. Zdanowicz, *Węgiel kamienny, Hard coal*, Państwowy Instytut Geologiczny, 2020, https://www.pgi.gov.pl/images/muzeum/kopalnia_wiedzy/surowce/foldery/wegiel_kamienny.pdf (dostęp: 09.10.2024).

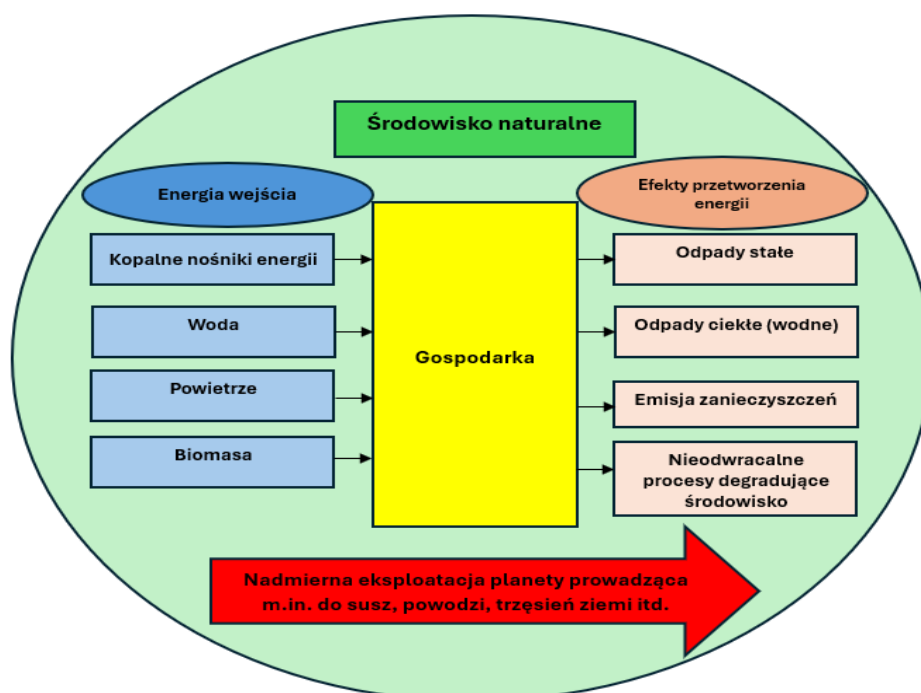
³³ R. Huetting, op. cit., p. 51.

³⁴ *Energy and economy*, red. K. Yeager, Global Energy Assessment, Cambridge University Press, 2012, p. 390, https://previous.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/GEA_Chapter6_economy_hires.pdf (dostęp: 27.03.2023).

liczby ludności, współczynnik aktywności zawodowej, wzrost produktywności, krajową stopę oszczędności i stopę akumulacji kapitału³⁵. Tabela nr 6 przedstawia przewidywaną liczbę ludności w roku 2022, 2023 oraz w perspektywie 27 lat i nieco dalszej przyszłości. Jak przedstawiono w tabeli 6., prognozowany jest ogólny wzrost liczby ludności na świecie. Ludność Afryki Subsaharyjskiej zwiększy się ponad dwukrotnie, zaś prawie podwoi się w Afryce Północnej i Azji Zachodniej w roku 2100 w stosunku do obecnej liczby. Znacznie wzrośnie ludność Oceanii. Najprawdopodobniej wzrosty te skutkować będą większym zapotrzebowaniem energetycznym w wyżej wymienionych rejonach świata i koniecznością zwiększenia produkcji energii ogółem na świecie.

1.2.2. Energia w gospodarczym obiegu okrężnym

Energia, jako istotny czynnik wpływający na gospodarkę, jest pozyskiwana i przetwarzana w celu osiągnięcia wzrostu i długookresowego rozwoju ekonomiczno-społecznego. Zajmuje ważne miejsce w obiegu okrężnym w gospodarce narodowej.



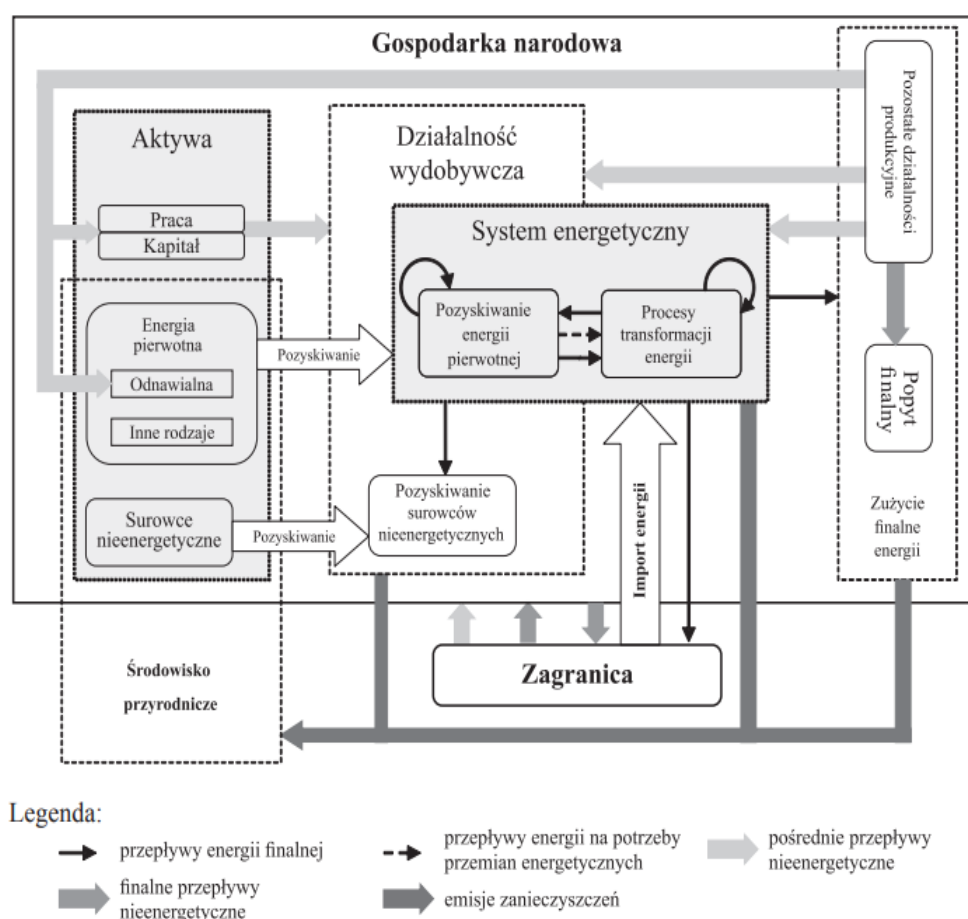
Rysunek 5. Zmiany zachodzące w środowisku naturalnym spowodowane funkcjonowaniem gospodarki

Źródło: opracowanie własne na podstawie J. Hoffren, J. Korhonen, *Editorial: Ecoefficiency is important when it is strategic. Progress in Industrial Ecology*, "An International Journal", 2007, No 4, https://www.researchgate.net/figure/The-throughput-economy-of-materials-and-energy-flows_fig1_249921807 (dostęp: 04.03.2024).

W procesie przetwarzania nośników energetycznych otrzymuje się różnego rodzaju energię niezbędną do produkcji, świadczenia usług, czy polepszania bytu obywateli. Przyczynia się

³⁵ Ibidem, p. 388.

również do powstawania niekorzystnych efektów związanych z zanieczyszczeniem środowiska. Przy nieefektywnym i nieracjonalnym wykorzystywaniu występują straty energetyczne. Na rysunku 5. przedstawiono prosty schemat przedstawiający zależność pomiędzy wykorzystywanymi nośnikami energetycznymi, a skutkami ich wykorzystywania przez gospodarke. Konsumpcja zasobów energetycznych oddziałuje na cykl gospodarczy i procesy ekonomiczne. Rysunek 6. przedstawia obieg okrężny energii w gospodarce narodowej. Pokazuje zależności pomiędzy aktywami, działalnością wydobywczą, systemem energetycznym, zagranicą oraz środowiskiem przyrodniczym. Obieg okrężny w gospodarce w sektorze energetycznym może zostać osiągnięty poprzez wykorzystanie odnawialnych zasobów naturalnych do produkcji energii, odpowiedzialne i efektywne zużycie energii przez końcowych odbiorców oraz odzyskiwanie tzw. ciepła odpadowego i minimalizowanie strat energetycznych³⁶.



Rysunek 6. Obieg energii oraz system energetyczny w gospodarce narodowej

Źródło: M. Plich, J. Skrzypek, *Wykorzystanie wielosektorowych modeli makroekonomicznych w modelowaniu krajowych systemów energetycznych*, Studia Prawno-Ekonomiczne, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, T. 105, Łódź 2017, s. 316, <https://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-812dbde1-4704-41cc-9695-8485fc0973e7> (dostęp: 14.03.2024).

³⁶ *Energy and circular economy at LIST*, Luxembourg Institute of Science and Technology, 26.11.2018, <https://www.list.lu/en/news/energy-and-circular-economy-at-list/> dostęp 03.03.2024.

1.2.3. Wybrane modele ekonomiczne traktujące o związku energii z PKB

Zrozumienie wpływu i schematów przyczynowości zużycia energii na wzrost gospodarczy jest ważnym czynnikiem przy formułowaniu polityki energetycznej i klimatycznej. Poniżej zaprezentowano pięć modeli ekonomicznych analizujących związek pomiędzy energią a PKB.

Model D. I. Sterna

David I. Stern prowadząc rozważania nad wpływem energii na produkt krajowy brutto i wzrost gospodarczy. Badał zależność wielkości konsumpcji energii i PKB. Przeprowadził pod tym względem analizę gospodarki USA w latach 1947-1990, wykorzystując wielowymiarowy model wektorowej autoregresji, a wyniki zostały opublikowane w 1993 r.³⁷ Dokonał modyfikacji modelu wzrostu Solowa. Zaproponował dodanie do niego czynnika energii charakteryzującego się niskim poziomem wymienności z kapitałem i pracą, a jednocześnie pozwalającym na utrzymanie elastyczności substytucji pomiędzy kapitałem i pracą. W zależności od dostępności energii i charakteru zmian technologicznych, czynnik energia może ograniczać bądź stymulować, czy umożliwiać wzrost gospodarczy.

Pomijając czynnik czasu, model składa się z dwóch równań:

$$Y = [(1 - \gamma)(A_1^\beta L^\beta K^{1-\beta})^\Phi + \gamma(A_e E)^\Phi]^{1/\Phi} \quad (1)$$

oraz

$$\Delta K = s(Y - p_e E) - \delta K \quad (2)$$

Równanie (1) zawiera funkcję Cobb-Douglasa kapitału (K) oraz pracy (L) przy stałej elastyczności funkcji substytucji CES (ang. constant elasticity of substitution) wartości dodanej oraz energii (E) do wytworzenia wielkości produkcji Y .

$\Phi = \sigma - 1/\sigma$, gdzie σ jest elastycznością substytucji energii i agregatu wartości dodanej, p_e to cena energii, zaś γ jest parametrem odzwierciedlającym względne znaczenie energii i wartości dodanej. A_1 i A_e to zmienne określające wzrost pracy i energii, dające się zinterpretować jako odzwierciedlające zarówno zmiany technologiczne zwiększające efektywną podaż danego czynnika, jak i zmiany jakości odpowiednich czynników.

Równanie (2) to równanie obiegu kapitału, zakładające, podobnie jak u Solowa, część niewykorzystanej wielkości produkcji na poziomie s oraz stałą utratę wartości kapitału δ . Równanie (1) pomija zasób ziemi. Model ten może być postrzegany jako model sektora

³⁷ D. I. Stern, *Energy and economic growth in the USA, A multivariate approach*, "Energy Economics", 1993, No 15(2), p. 137, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/014098839390033N> (dostęp: 22.05.2025).

przemysłowego³⁸. Stern, początkowo badał wpływ PKB na wielkość konsumpcji energii, lecz gdy zastąpił zużycie energii brutto wskaźnikiem zużycia energii końcowej ważonym dla zmieniającego się składu paliwowego energii wejściowej, kierunek zależności uległ zmianie. W tym przypadku to wielkość konsumpcji energii wpływała na wielkość PKB.

Model E. Lau, X.-H. Chye, CH.-K. Choonga

Evan Lau, Xiao-Hui Chye oraz Chee-Keong Choong dokonali analizy 17 krajów azjatyckich³⁹ w okresie 1980-2006. Zbadano empirycznie kierunek przyczynowości między zużyciem energii a PKB. Do stworzenia modelu, podczas przeprowadzania badania wykorzystano testy kointegracji panelowych Pedroniego i Kao⁴⁰ i testy przyczynowości panelowej. Wykorzystano test przyczynowości Grangera oraz metodę najmniejszych kwadratów skorygowaną pod kątem odchyłeń wywołanych endogenicznością i seryjną korelacją zmiennych objaśniających (FMOLS). Wyjściowym równaniem prowadzonych rozważań było poniższe, przy wykorzystaniu testu kointegracji panelu Pedroniego:

$$GDP = \alpha + \phi t + \beta EC + \varepsilon$$

α to stała wartość, efekty stałe, ϕ to indywidualne, konkretne deterministyczne trendy członków panelu, β -pełna heterogeniczność, EC oznacza wielkość zużycia energii, ε to błąd statystyczny. Metoda FMOLS uwzględnia heterogeniczność, która jest typowa zarówno w dynamice korelacji szeregowej przejściowej, jak i w długoterminowych związkach kointegrujących. Do zbadania przyczynowości panelowej wykorzystano model korekcji błędów wektorowych (VECM) z dynamicznym terminem korekcji błędów. Model empiryczny testu przyczynowości Grangera miał postać:

Równanie (1)

$$\Delta GDP_{it} = \pi_{1j} + \sum_{p=1}^m \pi_{11ip} \Delta GDP_{it-p} + \sum_{p=1}^m \pi_{12ip} \Delta EC_{it-p} + \mu_{1i} ECT_{it-1} + \zeta_{1it}$$

Równanie (2)

$$\Delta EC_{it} = \pi_{2j} + \sum_{p=1}^m \pi_{21ip} \Delta EC_{it-p} + \sum_{p=1}^m \pi_{22ip} \Delta GDP_{it-p} + \mu_{2i} ECT_{it-1} + \zeta_{2it}$$

³⁸ D. I. Stern, *The role of energy in economic growth*, [w:] *Ecological Economics Reviews*, R. Costanza et al., Annals of the New York Academy of Science, 2011, pp. 34-35.

³⁹ Badanymi krajami były: Bangladesz, Butan, Brunei, Chiny, Hong Kong, Indie, Indonezja, Japonia, Korea Południowa, Malezja, Malediwy, Nepal, Pakistan, Filipiny, Singapur, Sri Lanka i Tajlandia.

⁴⁰ C. Kao, *Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data*, "Journal of Econometrics", 1999, No 90, pp. 1-44, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407698000232> (dostęp: 21.05.2025).

Δ to operator opóźnienia, p oznacza długość opóźnienia. Specyfikacja równania nr 1 pozwala na badanie kierunku przyczynowości. W sensie Grangera w krótkim okresie EC (wielkość zużycia energii) nie wpływa na PKB. W równaniu (1), hipoteza zerowa $H_0: \pi_{12ip} = 0$ dla wszystkich i oraz p , podczas, gdy $\mu_{1i} = 0$. Podobnie w równaniu (2), $H_0: \pi_{22ip} = 0$ dla wszystkich i oraz p , podczas, gdy $\mu_{2i} = 0$.

Model dowiódł, iż marginalne względne zmiany zużycia energii przyczyniają się do względnej zmiany produkcji. Wyniki ujawniły długoterminową stabilną równowagę gospodarczą w tych krajach, a zużycie energii wywierało pozytywny wpływ na PKB. W krótkim okresie dowiedziono wpływu zużycia energii na wielkość PKB, zaś w długim okresie powiązanie przyczynowe istniało od PKB do zużycia energii, a więc zużycie energii było wynikiem działalności gospodarczej. Wykazano, że energia jest siłą napędową wzrostu gospodarczego w krótkim okresie, ale w długim okresie wielkość zużycia energii zależy od wzrostu gospodarczego⁴¹.

Model C. T. Tugcu, I. Ozturka, A. Aslana

Model Cana T. Tugcu, Ilhana Ozturka oraz Alpera Aslana został zbudowany na podstawie analizy danych z lat 1980-2007, krajów należących do grupy G7. Analizowano wpływ zużycia energii na wzrost gospodarczy i odwrotnie, zarówno w krótkim jak i długim okresie analizy. Badanie zostało podzielone na dwa wątki. W pierwszym sprawdzano związek pomiędzy łącznym zużyciem energii a wzrostem gospodarczym bez dokonywania rozróżnienia jakościowego, w drugim skupiono się na związku przyczynowo skutkowym pomiędzy wielkością zużycia energii odnawialnej a PKB. Analiza współzależności tych zmiennych ze szczególnym uwzględnieniem źródeł odnawialnych może dostarczyć bardzo pożądaną informacji dla tworzenia polityki energetycznej i klimatycznej⁴². Wykorzystano klasyczną i rozszerzoną funkcję produkcji Cobba-Douglasa. Zastosowano metodę autoregresywnego rozproszonego opóźnienia - ARDL (podejścia testowania granic), do kointegracji. W analizie uwzględniono rzeczywiste zmienne dotyczące tworzenia kapitału brutto, siły roboczej, kapitału ludzkiego i prac badawczo-rozwojowych. Zbudowany model otrzymał postać:

⁴¹ E. Lau, X.-H. Chye, CH.-K Choong, *Energy-growth causality: Asian countries revisited*, "International Journal of Energy Economics and Policy", 2011, Vol. 1, No. 4, pp. 140-149, <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/361153> (dostęp: 22.05.2025).

⁴² O. Ucan, E. Aricioglu, F. Yucel, *Energy consumption and economic growth nexus: evidence from developed countries in Europe*, "International Journal of Energy Economics and Policy", 2014, Vol. 4, No. 3, pp. 411-419, <https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/848> (dostęp: 22.05.2025).

$$\begin{aligned}
\Delta \ln Y_t &= a_0 + \sum_{t=1}^p a_{1i} \Delta \ln Y_{t-1} + \sum_{i=0}^p a_{2i} \Delta \ln I_{t-1} + \sum_{i=0}^p a_{3i} \Delta \ln L_{t-1} \\
&+ \sum_{t=0}^p a_{4i} \Delta \ln E_{t-1} + \theta_1 \ln Y_{t-1} + \theta_2 \ln I_{t-1} + \theta_3 \ln L_{t-1} + \theta_\sigma \ln E_{t-1} + \mu_t \\
\Delta \ln Y_t &= a_0 + \sum_{t=1}^p a_{1i} \Delta \ln Y_{t-1} + \sum_{i=0}^p a_{2i} \Delta \ln I_{t-1} + \sum_{i=0}^p a_{3i} \Delta \ln L_{t-1} \\
&+ \sum_{i=0}^p a_{4i} \Delta \ln RD_{i-1} + \sum_{i=0}^p a_{5i} \Delta \ln HC_{t-1} + \sum_{i=0}^p a_{5i} \Delta \ln E_{t-1} + \theta_1 \ln Y_{t-1} + \theta_2 \ln I_{t-1} + \theta_3 \ln L_{t-1} \\
&+ \theta_4 \ln RD_{t-1} + \theta_5 \ln LHC_{t-1} + \theta_\sigma \ln E_{t-1} + \mu_t
\end{aligned}$$

Y oznaczał realny dochód, I to kapitał brutto, L - siła robocza, RD - badania i rozwój, HC - kapitał ludzki, E - wskaźnik konsumpcji energii (odnawialnej i nieodnawialnej), Δ - operator różnicowy, p - długość opóźnień, μ - błąd statystyczny.

Procedura badawcza ARDL obejmowała dwa etapy. W pierwszym etapie weryfikowano za pomocą statystyki F hipotezę zerową, która zakładała brak kointegracji. Drugim etapem było zbudowanie modelu korelacji błędów. Związek przyczynowo skutkowy pomiędzy zużyciem energii a wzrostem gospodarczym został zanalizowany na podstawie opracowanej analizy przyczynowości przez A. Hatemi-J, opublikowanym w roku 2012⁴³. Zastosowano zmodyfikowaną statystykę Walda (MWALD), poprzez weryfikację hipotezy zerowej przyczynowości nie-Grangera $H_0: C\beta = 0$ (zmienna Y nie jest przyczyną Grangera zmiennej X , ang. null hypothesis of Granger non-causality). Została wyrażona w następujący sposób:

$$MWALD = (Y\varphi)'(Y((Z'Z)^{-1} \otimes V_u)Y')^{-1}(Y\varphi) \sim \chi^2_p$$

gdzie $Y = \alpha p n(1 + np)$, $\otimes$ - iloczyn Kroneckera, V_u - szacowana macierz wariancji-kowariancji reszt.

Gdy spełnione jest założenie normalności rozkładu, powyższa statystyka testu Walda ma rozkład asymptotyczny χ^2 z liczbą stopni swobody równą liczbie ograniczeń, które mają zostać przetestowane (w tym przypadku równą p).

Wyniki pokazały, że zarówno zużycie energii odnawialnej, jak i nieodnawialnej ma znaczenie dla wzrostu gospodarczego, a rozszerzona funkcja produkcji skuteczniej wyjaśniła

⁴³ A. Hatemi-J, *Asymmetric causality tests with an application*, "Empirical Economics", 2012, Vol. 43, Issue 1, pp. 447-456, https://www.researchgate.net/publication/251314085_Asymmetric_Causality_Tests_with_an_Application (dostęp: 22.05.2025).

związek wielkości PKB i wielkości zużycia energii, zwłaszcza w długim okresie. Wykazano występowanie sprzężenia zwrotnego pomiędzy analizowanymi zmiennymi⁴⁴.

Model R. A. Salima, K. Hassaniego i S. Shafieia

Model został opracowany na podstawie badania dynamicznej zależności między zużyciem energii odnawialnej i nieodnawialnej a produkcją przemysłową i wzrostem PKB w 29 krajach OECD. Wykorzystano dane z okresu 1980–2011. Zastosowano technikę kointegracji panelowej przy wykorzystaniu estymatora Pooled Mean Group (PMG) do zbadania związku przyczynowego między zmiennymi.

Badanie Salima, Hassana i Shafieia rozszerzyło neoklasyczną funkcję produkcji Cobba-Douglasa, uwzględniając zużycie energii odnawialnej i nieodnawialnej, poza zatrudnieniem, kapitałem i siłą roboczą, w celu oszacowania długoterminowej zależności między zmiennymi. Funkcja produkcji w tym modelu została przedstawiona następująco:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta E_t^\gamma$$

gdzie Y_t oznacza całkowitą produkcję w czasie, K - kapitał, L - praca, E - energia, A - parametr technologii, α , β i γ mierzą elastyczność produkcji w odniesieniu odpowiednio do kapitału, pracy i energii.

Dzieląc energię na odnawialną i nieodnawialną funkcja przyjmuje postać:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta R_t^{\gamma_1} N_t^{\gamma_2}$$

gdzie R oznacza energię odnawialną, a N nieodnawialną.

Poniżej przedstawiono funkcję produkcji w postaci logarytmicznej:

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma_1 \ln R_t + \gamma_2 \ln N_t + \mu_t$$

Wykazano istnienie równowagi między nieodnawialnymi i odnawialnymi źródłami energii, produkcją przemysłową i wzrostem gospodarczym w długim okresie. Analiza przyczynowości panelowej wykazała dwukierunkową zależność pomiędzy produkcją przemysłową a zużyciem energii odnawialnej i nieodnawialnej w krótkim i długim okresie. Dowiedziono dwukierunkowej krótkoterminowej zależności między wzrostem PKB a zużyciem energii nieodnawialnej, a także jednokierunkowej przyczynowości między wzrostem PKB a zużyciem

⁴⁴ C. T. Tugcu, I. Ozturk, A. Aslan, *Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries*, "Energy Economics", 2012, No 34, pp. 1942–1950, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988312001910?via%3Dihub> (dostęp: 21.05.2025).

energii odnawialnej. Za pomocą tego modelu została wykazana zależność wzrostu gospodarczego w krajach OECD od energii⁴⁵.

Model N. Apergisa, J. E. Paynea

Nicholas Apergis i James E. Payne zbadali związek między zużyciem energii odnawialnej i nieodnawialnej, realnym nakładem brutto na kapitał stały, siłą roboczą i realnym PKB. Został zbudowany model na podstawie danych z okresu 1990-2007, dotyczących 80 gospodarek. Zastosowano metodę kointegracji panelowej i korekcji błędów paneli. Model wykazał zależność dwukierunkową pomiędzy zużyciem energii (odnawialnej RE i nieodnawialnej NRE) a wzrostem gospodarczym zarówno w krótkim jak i długim okresie, potwierdził występowanie sprzężenia zwrotnego pomiędzy analizowanymi zmiennymi.

Ogólny wzór funkcji produkcji został przedstawiony następująco:

$$Y_{it} = f(RE_{it}, NRE_{it}, K_{it}, L_{it})$$

Wykorzystano test kointegracji paneli heterogenicznych Pedroniego:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \delta_i t + \psi_{1i} RE_{it} + \psi_{2i} NRE_{it} + \psi_{3i} K_{it} + \psi_{4i} L_{it} + \varepsilon_{it}$$

gdzie $i=1, \dots, n$, oznacza dane państwo z badania panelowego, α_{it} oraz δ_i to stałe efekty i trendy deterministyczne dla danego kraju, ε_{it} - szacowane reszty odchylenia od długoterminowej relacji równowagi.

Biorąc pod uwagę obecność kointegracji panelowej, oszacowano, że w pełni zmodyfikowana technika OLS (FMOLS) dla niejednorodnych kointegrowanych paneli była odpowiednia dla określenia długoterminowej relacji równowagi. Współczynniki dotyczące zużycia energii odnawialnej, zużycia energii nieodnawialnej, realnej akumulacji kapitału stałego brutto i siły roboczej były dodatnie i statystycznie istotne na poziomie 1%. Dzięki logarytmicznemu zapisowi zmiennych (ln) oszacowania parametrów modelu można było interpretować jako oszacowania elastyczności. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że 1% wzrostu zużycia energii odnawialnej zwiększa realny PKB o 0,371%, a wzrost zużycia energii nieodnawialnej o 1% zwiększa realny PKB o 0,384%.

Oszacowano, że model korekcji błędów wektora panelowego (równanie poniżej) pozwolił na ustalenie związku przyczynowo skutkowego pomiędzy badanymi zmiennymi.

$$\Delta Y_{it} = \xi_{1j} + \sum_{k=1}^q \theta_{11ik} \Delta Y_{it-k} + \sum_{k=1}^q \theta_{12ik} \Delta RE_{it-k} + \sum_{k=1}^q \theta_{13ik} \Delta NRE_{it-k}$$

⁴⁵ R. A. Salim, K. Hassan, S. Shafiei, *Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries*, "Energy Economic's", 2014, Vol. 44, pp. 350-360, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014098831400108X> (dostęp: 22.05.2025).

$$+ \sum_{k=1}^q \theta_{14ik} \Delta K_{it-k} + \sum_{k=1}^q \theta_{15ik} \Delta L_{it-k} + \lambda_{1i} \varepsilon_{it-1} + \mu_{1it}$$

W powyższym równaniu Δ oznacza operatora pierwszej różnicy, k to długość opóźnienia, μ to błąd szeregowy nieskorelowany. Przyczynowość krótkoterminowa została zweryfikowana za pomocą statystyki F, a długoterminowa przy pomocy testu t. To równanie ujawniło, że zużycie energii odnawialnej, zużycie energii nieodnawialnej, realne tworzenie kapitału stałego brutto i siła robocza mają pozytywny i statystycznie istotny dwukierunkowy wpływ na wzrost gospodarczy w krótkim i długim okresie analizy. Zużycie energii odnawialnej i nieodnawialnej mogą być substytucyjne. Wykazano obecność przyczynowości w obu kierunkach czyli sprzężenia zwrotnego. Zużycie energii odnawialnej, jak i nieodnawialnej oraz wzrost gospodarczy są od siebie zależne. Sugeruje to, że działania polityczne ukierunkowane na zwiększenie zużycia energii odnawialnej i nieodnawialnej, mają pozytywny wpływ na wzrost gospodarczy. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jest ważnym elementem światowego miksu energetycznego, ale nie należy ignorować konwencjonalnych (nieodnawialnych) źródeł energii⁴⁶.

Na podstawie analizy powyższych modeli ekonomicznych dowiedziono, że występuje zależność pomiędzy wzrostem PKB a zużyciem energii. W większości analizowanych modeli dowiedziono dwukierunkowej zależności pomiędzy badanymi zmiennymi. Co więcej, dowiedziono występowania dwukierunkowej zależności pomiędzy wzrostem PKB a zużyciem energii odnawialnej i nieodnawialnej. Dowód na występowanie złożonego sprzężenia zwrotnego pomiędzy energią a PKB daje podstawę do dalszych badań prowadzonych przez autorkę w dysertacji. Polityka energetyczna i klimatyczna jest bardzo ważnym elementem oddziaływania na gospodarkę.

1.2.4. Energia a produkt krajowy brutto w Polsce

Energia jest czynnikiem oddziałującym na stan gospodarki. To zasób umożliwiający wzrost gospodarczy i długookresowy rozwój. Najbardziej popularnym, choć niedoskonałym wskaźnikiem za pomocą, którego analizuje się wzrost i rozwój gospodarczy jest produkt krajowy brutto (PKB).

Poniżej przedstawiono zestawienie wielkości PKB w Polsce w latach 1995-2022 oraz wielkości zużycia pośredniego energii, a także przedstawiono wielkość produkcji globalnej,

⁴⁶ N. Apergis, J. E. Payne, *Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model*, "Energy Economics", 2012, Vol. 34, Issue 3, pp. 733-738, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988311000909?via%3Dihub> (dostęp: 22.05.2025).

pośredniego zużycia energii i generowanej wartości dodanej w Polsce w tym samym okresie. Dane w mln złotych przedstawiono w tabeli 7. oraz 8.

Tabela 7. Energia a wzrost gospodarczy w Polsce scharakteryzowany przez zużycie energii w Polsce oraz poziom PKB w latach 1995-2022 (w mln zł)

	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
PKB	337222	744622	980666	1434368	1798471	2288492	2337672	2623948	3067490
Pośrednie zużycie energii*	14420	30545	43073	59764	66631	60026	50275	79703	193876

*wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS z 2006, 2011, 2022, 2023 r.

Tabela 8. Produkcja zagregowana, zużycie pośrednie energii oraz wartość dodana brutto w procesie wytwarzania i zaopatrywania w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę w latach 1995-2022 (w mln zł)

	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Produkcja globalna	25122	50758	74992	103111	118867	113806	114766	146378	250463
Zużycie pośrednie energii	14420	30545	43073	59764	66631	60026	50275	79703	193876
Wartość dodana brutto	10702	20213	31919	43347	52236	53780	64491	67189	56587

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS z 2006, 2011, 2022, 2023 r.

Odwołując się do danych zawartych w powyższych tabelach można zauważyć wzrost PKB w Polsce od 1995 roku do końca przedstawionego okresu oraz wzrost pośredniego zużycia energii, jak również wzrost wartości dodanej mierzonej w stosunku do produkcji zagregowanej w przemyśle związanym z wytwarzaniem i zaopatrywania w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę. Wyjątek stanowi rok 2020, wybuch pandemii Covid-19, w którym nastąpił tzw. *lock-down* oraz spowolnienie gospodarcze nie tylko w Polsce, ale globalne. W 2022 roku w stosunku do roku poprzedniego wartość dodana brutto spadła. Stosunek zużycia energii pierwotnej do produktu krajowego brutto w cenach stałych z roku bazowego (2015 r.) z uwzględnieniem korekty klimatycznej⁴⁷ podany w kg/EUR od 2012 roku do 2022 w Polsce utrzymywał się w trendzie spadkowym (tabela nr 9).

Tabela 9. Energochłonność pierwotna PKB z korektą klimatyczną

Wymiar ogółem	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	0,298	0,295	0,28	0,272	0,273	0,272	0,273	0,256	0,251	0,198	0,182

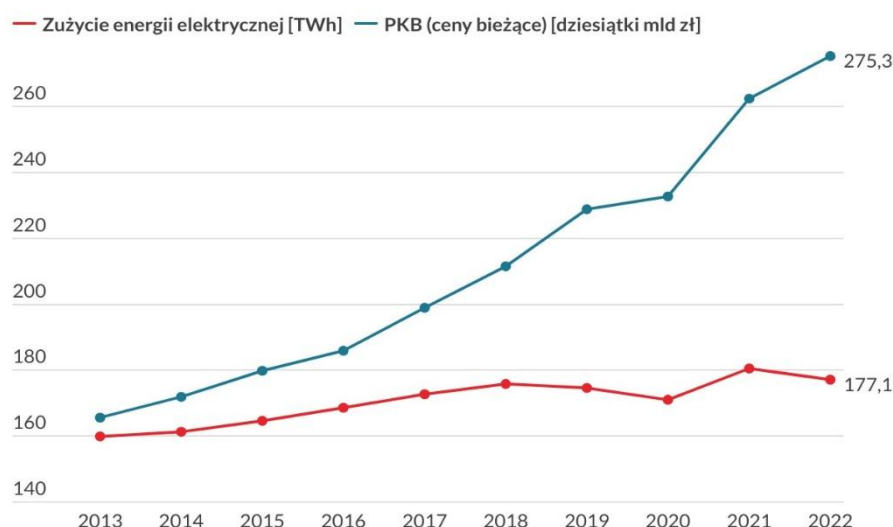
Źródło: Krajowa platforma raportująca SDG, https://sdg.gov.pl/statistics_nat/7-1-a/ (dostęp: 12.03.2024).

W 2021 roku energochłonność pierwotna PKB wzrosła o 10,5% w porównaniu z rokiem 2020, zaś energochłonność końcowa PKB zwiększyła się o 9,8%⁴⁸. Na rysunku 7. przedstawiono

⁴⁷ Korekta klimatyczna to wartość teoretyczna zużycia energii w danym roku, zakładając wystąpienie warunków pogodowych opisanych średnią wieloletnią liczbą stopniocni.

⁴⁸ *Efektywność wykorzystania energii w latach 2011-2021*, GUS, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/efektywnosc-wykorzystania-energii-w-latach-2011-2021,9,6.html> (dostęp: 12.03.2024).

porównanie zużycia energii elektrycznej z PKB w Polsce w latach 2013-2022. Można na nim zauważyć, że tempo wzrostu PKB w Polsce jest większe niż tempo wzrostu zużycia energii.



Rysunek 7. Zużycie energii elektrycznej a PKB w Polsce w latach 2013-2022

Źródło: *Transformacja energetyczna w Polsce. Edycja 2023*, Raport Forum Energii, <https://www.forum-energii.eu/rocznik-dane-o-energetyce> (dostęp: 12.03.2024).

Wzrost gospodarczy zależy nie zawsze w głównej mierze od ilości konsumowanej energii. Badania wpływu wielkości konsumpcji energii na wzrost gospodarczy w Chinach pokazały malejącą zależność pomiędzy tymi dwiema wielkościami ekonomicznymi. Zauważono, że wzrost ekonomiczny państwa tzw. środka w coraz mniejszym stopniu zależy od ilości wykorzystywanej energii. Następuje zmiana trybu wzrostu gospodarczego z ekstensywnego na intensywny, ponieważ model wzrostu opartego o ilość wykorzystanej energii nie jest trwały⁴⁹. W badaniach wpływu wielkości konsumpcji energii na PKB w Polsce w latach 1996-2012, opublikowanych przez Rafała Kasperowicza w 2014 r, potwierdzono wystąpienie hipotezy sprzężenia zwrotnego pomiędzy tymi dwiema zmiennymi⁵⁰. Badania przeprowadzone przez Kasperowicza za pomocą testu Grangera, w okresie 2000-2012, dowiodły zależności wzrostu gospodarczego Polski od energii. Wielkość zużycia energii elektrycznej może wpływać ograniczająco na wzrost gospodarczy w Polsce, a nieodpowiednio realizowana polityka energetyczna może mieć silnie negatywny wpływ na wzrost i rozwój polskiej gospodarki⁵¹.

⁴⁹ W. Guo, *An Analysis of energy consumption and economic growth of Cobb-Douglas production function based on ECM*, IOP Conference. Series: "Earth and Environmental Science", 2018, No 113, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/113/1/012071/pdf> (dostęp: 12.03.2024).

⁵⁰ F. Kassim, A. Isik, *The link between energy consumption and economic growth: Evidence from transition economies (1985-2017)*, Munich Personal RePEc Archive, Nile University of Nigeria, 06.07.2020, No 101601, https://mpra.ub.uni-muenchen.de/101601/1/MPRA_paper_101601.pdf (dostęp: 14.03.2024).

⁵¹ R. Kasperowicz, *Electricity consumption and economic growth: evidence from Poland*, "Journal of International Studies", 2014, Vol. 7, No 1, p. 56, <https://www.jois.eu/files/4.pdf> (dostęp: 15.03.2024).

W badaniach krajów członkowskich UE, w latach 2010-2019, przeprowadzonych przez T. Łászló, dowiedziono istnienie silnej, dodatniej korelacji pomiędzy wzrostem PKB a zużyciem energii⁵².

1.3. Rola energii w rozwoju społeczno-gospodarczym. Elektryfikacja a rozwój gospodarczy

Energia elektryczna jest najbardziej wygodną i elastyczną wtórną formą energii, pochodzącą ze źródeł pierwotnych (gazu, ropy naftowej czy węgla), która jest powszechnie wykorzystywana. W postaci elektronów, energia jest znacznie łatwiej rozprawdzana i wykorzystywana niż w formie pierwotnej⁵³. Obecnie nie jest możliwe m.in. efektywne uprawianie zmienn, odżywanie się, przeciwdziałanie procesom chorobowym, zarządzanie ogromną ilością informacji, prowadzenie przedsiębiorstw bez elektryczności⁵⁴.

1.3.1. Drabina energetyczna

Wzrost dostępu do usług energetycznych postrzegany jest jako kluczowy element poprawy jakości życia mieszkańców krajów rozwijających się. Energia w istotny sposób wpływa na zrównoważony rozwój gospodarczy, dobrobyt społeczny i środowiskowy⁵⁵.

Brak dostępu do usług energetycznych, głównie elektryczności ma wymiar społeczny oraz powoduje poważne skutki środowiskowe i zdrowotne, zwłaszcza na obszarach wiejskich. Problemy pogłębiane są przez zależność ludności wiejskiej od pozyskiwania energii z tradycyjnych paliw w połączeniu z prostymi technologiami o niskiej efektywności i dużej szkodliwości dla środowiska. Obszary wiejskie zamieszkiwane są przez około 40% populacji świata⁵⁶, jednak liczba osób mieszkająca na tych obszarach wynosi ponad 3 mld. Na rysunku nr 8 przedstawiono wykorzystanie nośników energii z uwagi na zamożność gospodarek.

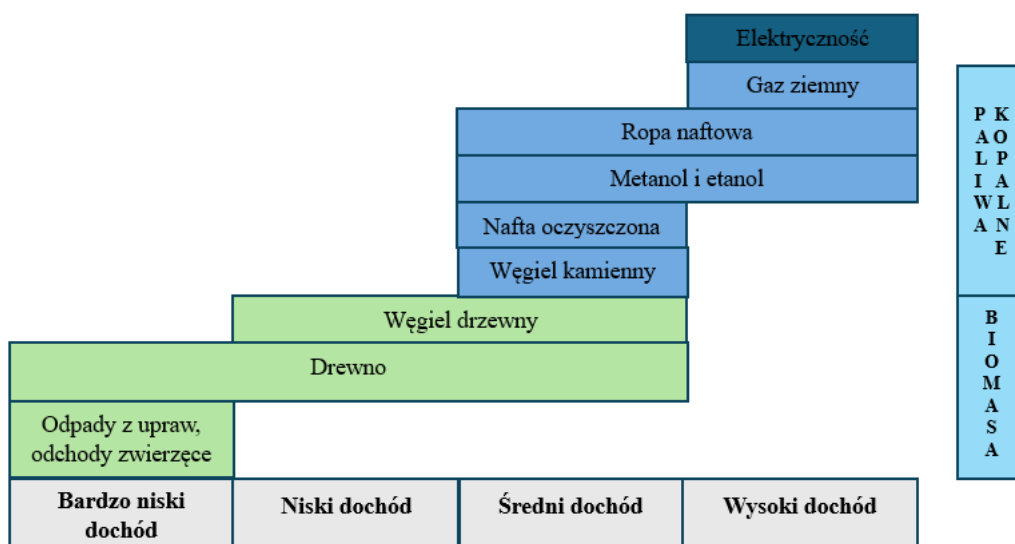
⁵² T. Łászló, *Ambivalent changes in the correlation of energy consumption and economic growth in the member states of the European Union (2010–2019)*, "Heliyon", 2023, Vol. 9, Issue 3, p. 7, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023017577> (dostęp: 15.03.2024).

⁵³ P. J. Lloyd, *The role of Energy in development*, "Journal of Energy in Southern Africa", 2017, Vol. 28, No 1, p. 58.

⁵⁴ V. Smil, *Energia i cywilizacja*..., op. cit., s. 318.

⁵⁵ P. A. O'Connor, *Energy transitions*, "The Pardee Papers", 2010, No 12, <https://www.bu.edu/pardee/pardee-paper-012-energy/> (dostęp: 30.03.2023).

⁵⁶ https://www.theglobaleconomy.com/rankings/rural_population_percent/ (dostęp: 29.03.2023).



Rysunek 8. Drabina energetyczna - wykorzystanie źródeł energii z uwagi na wysokość dochodów

Źródło: opracowanie własne na podstawie Our World in Data, <https://ourworldindata.org/energy-ladder> (dostęp: 20.03.2023).

Z powodu rozproszonego charakteru ludności wiejskiej, zużywa ona komercyjnie stosunkowo mało energii. Skutkuje to niewielkim wykorzystaniem mocy wytwórczych wydajności infrastruktury przesyłowej i dystrybucyjnej. Publiczni i prywatni dostawcy energii nie są zainteresowani zwiększaniem sieci przesyłowej z uwagi na jej nieopłacalność. Uboga ludność obszarów wiejskich wykorzystuje siłę mięśni swoich i zwierząt do pracy i transportu, naftę do oświetlania, zaś do ogrzewania i gotowania biomasę. Elektryczność znajduje się na szczycie drabiny energetycznej, a nieograniczony do niej dostęp posiadają najbogatsi. Gospodarki narodowe o najniższym dochodzie wykorzystują tradycyjne sposoby pozyskiwania energii. Spalają odpady, drewno i węgiel drzewny pozyskują ciepło i możliwość gotowania. Wraz ze wzrostem dochodu zmienia się struktura energetyczna, rośnie wykorzystanie paliw kopalnych, które charakteryzują się wysoką gęstością energetyczną i wydajnością. Kraje o najwyższym dochodzie są w stanie pozyskiwać energię z odnawialnych źródeł energii, które są mniej wydajne energetycznie niż paliwa kopalne, dbając o środowisko naturalne i obniżając koszty negatywnych efektów spalania np. ropy naftowej.

Do zapewnienia satysfakcjonującego poziomu życia, energia elektryczna jest niezbędna w oświetleniu, chłodnictwie, transporcie, urządzeniach mechanicznych czy przygotowywaniu posiłków. Elektryczność jest kluczowym czynnikiem do poprawy produktywności rolnictwa poprzez mechanizację. Jest niezbędna dla wielu wiejskich działań przemysłowych⁵⁷. Elektryfikacja jest warunkiem koniecznym wzrostu gospodarczego, ale nie wystarczającym.

⁵⁷ D. Anderson, *Energy and economic prosperity*, [w:] *Energy and the challenge of sustainability*, ed. J. Goldemberg, World Energy Assessment, UNDP, New York 2000,

D. I. Stern przeprowadził prostą analizę empiryczną w drugiej dekadzie XXI wieku, poprzez którą dowiódł występowania silnej korelacji dodatniej pomiędzy PKB a zużyciem energii elektrycznej per capita oraz wpływu wzrostu gospodarczego na poziom zużycia elektryczności. Potwierdzono silny dodatni wpływ stałego dostępu do energii elektrycznej na PKB per capita⁵⁸.

1.3.2. Elektryfikacja obszarów wiejskich

Włączenie do sieci elektrycznej obszarów wiejskich jest istotne gospodarczo i społecznie. Równie ważne jest stymulowanie wzrostu dochodu mieszkańców tych obszarów, tak aby mogli korzystać z elektryczności. Konieczny jest rozwój infrastruktury, dostępu do wody na obszarach wiejskich, opieki zdrowotnej, edukacji, dróg. Elektryfikacja umożliwia najbiedniejszym obywatelom możliwość np. wydłużenia czasu pracy poprzez oświetlenie, dostęp do informacji i rozrywki poprzez telewizor, wydłużenie przydatności do spożycia jedzenia, lepszą kondycję zdrowotną dzięki lodówkom, kuchnikom elektrycznym, ułatwienia w pracach domowych, poprzez wykorzystanie różnych urządzeń AGD, lepszy komfort życia dzięki klimatyzacji⁵⁹. Energia elektryczna jest jednym z głównych nakładów niezbędnych do rozwoju rolnictwa. Dostęp do niej wspiera rozwój przemysłowy obszarów wiejskich⁶⁰.

Przeprowadzone badania Banku Światowego w Indiach, opublikowane w 2008 roku, dowiodły korelacji pomiędzy wzrostem poziomu elektryfikacji obszarów wiejskich a obniżeniem poziomu dzietności i akceptacji przemocy wobec kobiet⁶¹. Elektryfikacja obszarów wiejskich powoduje wiele korzyści takich jak⁶²:

- niższe koszty oświetlenia i jego szersze wykorzystanie,
- niższe koszty i szersze wykorzystanie radia i telewizji,

<https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/World%20Energy%20Assessment-2000.pdf> (dostęp: 02.12.2023).

⁵⁸ D. I. Stern, *Energy and economic growth applied research programme thematic note: the linkages between electricity supply and economic growth, applied research programme on energy and economic growth*, 04.2017, p. 4, https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a267ab8e5274a75088c42b0/Line_23_-_Thematic_note_1.EEG.26.05.2017.v1__1_.pdf (dostęp: 14.03.2024).

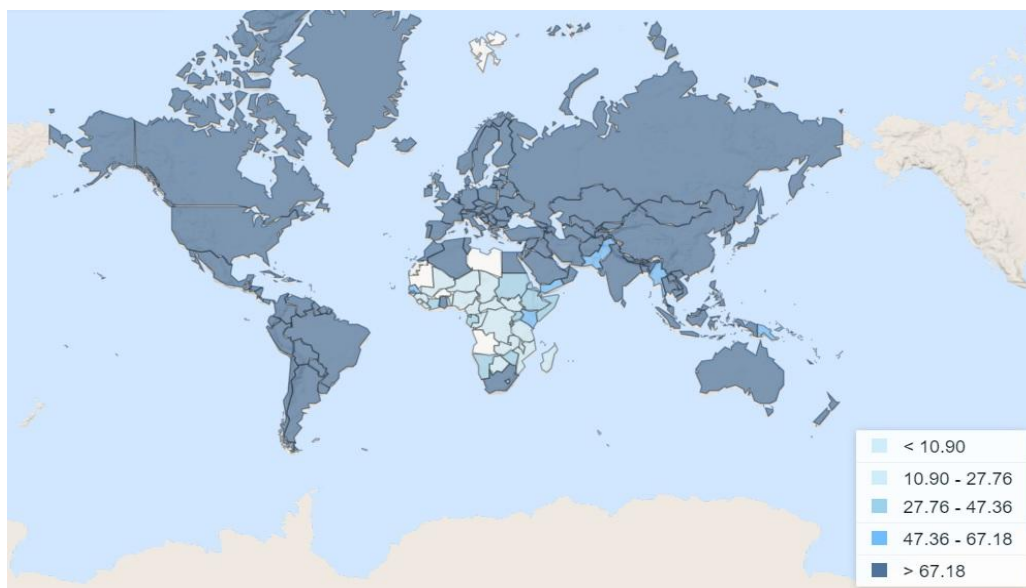
⁵⁹ *The welfare impact of rural electrification: a reassessment of the costs and benefits*, An IEG Impact Evaluation, World Bank Independent Evaluation Group, The World Bank, Washington 2008, p. 33, <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/317791468156262106/the-welfare-impact-of-rural-electrification-a-reassessment-of-the-costs-and-benefits-an-ieg-impact-evaluation> (dostęp: 01.12.2024).

⁶⁰ K. Singh, *Rural development principles, policies and management*, 3. edition, SAGE Publications India Pvt Ltd, New Delhi, 2009, pp. 25, 31, <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20093064484> (dostęp: 03.12.2024).

⁶¹ J. Peters, C. Vance, *Rural electrification and fertility – evidence from Côte d'Ivoire*, "Ruhr Economic Papers", 2010, No. 191, p. 7, <https://www.econstor.eu/handle/10419/36990> (dostęp: 11.03.2024).

⁶² M. Toman, B. Jemelkova, *Energy and economic development: an assessment of the state of knowledge, resources for the future*, Resources for the future, Washington, D.C., 2003, Discussion Paper 03-13, pp. 17-18.

- oszczędność czasu poświęcanego na wykonywanie prac domowych,
- wzrost wydajności pracy w domu,
- wzrost wydajności edukacji⁶³.



Rysunek 9. Poziom elektryfikacji obszarów wiejskich na świecie w 2020 r.

Źródło: The World Bank, <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.RU.ZS?view=map> (dostęp: 23.03.2023).

Programy elektryfikacji obszarów wiejskich najczęściej polegały na dołączeniu ich do sieci przesyłowej. Sieć powiększano o następne miejscowości w kolejności rosnących kosztów kapitału. W ten sposób obszary najslabiej zaludnione dołączano jako ostatnie. Wiele obszarów wiejskich boryka się z wysokimi kosztami przesyłowymi i dystrybucyjnymi, ponieważ występuje:

- nieefektywne wykorzystanie przepustowości linii energetycznych z powodu niewielkiej populacji,
- wydajność i popyt na energię są niskie,
- niezdywersyfikowane profile popytowe energii na wsiach,
- wysokie straty przesyłu na liniach⁶⁴.

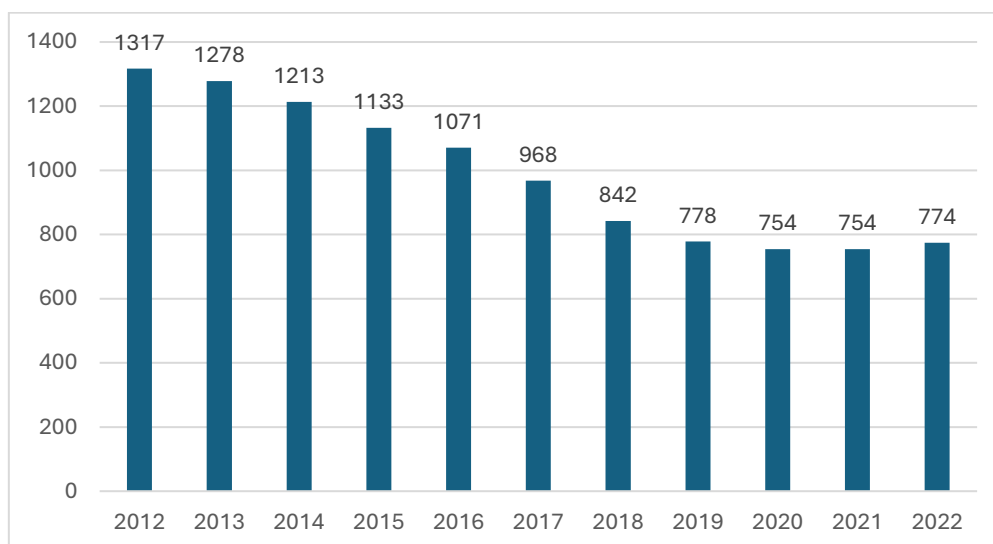
Rozwiązaniem powyższej sytuacji mogą być generatory o napędzie diesla, małe, lokalne elektrownie wodne, elektrownie wiatrowe, ogniwa fotowoltaiczne, bioenergia uzyskiwana z pochodzącego z biomasy gazu. Należy zauważyć, że nowoczesne technologie energetyczne

⁶³ Wydaje się, że dostępność elektryczności znacznie przyspiesza tempo wzrostu dochodów gospodarstw domowych wraz z latami nauki, zob. M. Toman, B. Jemelkova, *Energy and economic development: an assessment of the state of knowledge, resources for the future*, Resources for the Future, Washington, D.C., 2003, Discussion Paper 03-13, p. 18.

⁶⁴ D. Anderson, op. cit., p. 375.

są przydatne tylko tam, gdzie mogą zostać zaadoptowane⁶⁵. Poziom elektryfikacji obszarów wiejskich na świecie w 2020 r. przedstawia rysunek nr 9.

Najwięcej obszarów o najniższym poziomie elektryfikacji (poniżej 67%) znajduje się w krajach Afryki. W Azji są to Pakistan, Mjanma oraz Papua Nowa Gwinea. Ubóstwo, brak zasobów, polityka gospodarcza, błędne planowanie oraz straty energetyczne to m.in. przyczyny niskiego zelektryfikowania obszarów wiejskich w przeciwieństwie do wysoko zelektryfikowanych obszarów miejskich niektórych krajów (np. Indii).



Rysunek 10. Ludność świata (w mln) bez dostępu do elektryczności w latach 2012-2022

Źródło: IEA (International Energy Agency), <https://www.iea.org/commentaries/for-the-first-time-in-decades-the-number-of-people-without-access-to-electricity-is-set-to-increase-in-2022> (dostęp: 24.03.2023).

Analizując rysunek 10. można zauważyć, że w przedstawionym okresie, tylko w 2022 roku wzrosła liczba osób bez dostępu do energii elektrycznej. Wyniosła 774 mln osób, o 20 mln więcej niż rok wcześniej. Wzrost ten nastąpił głównie wśród mieszkańców Afryki Subsaharyjskiej.

1.3.3. Poziom elektryfikacji a poziom diety

Nieograniczony dostęp do energii elektrycznej i jej stabilne dostawy są bardzo ważnym elementem rozwoju gospodarczego, rozwoju społecznego i cywilizacyjnego. Znacząco wpływa na poziom jakości życia. Umożliwia dbałość o zdrowie, bezpieczniejszy i efektywniejszy sposób odżywiania, edukację, wykonywanie pracy w łatwiejszy i szybszy sposób, zróżnicowane możliwości spędzania wolnego czasu a także dostęp do informacji i komunikacji. Wzrost poziom elektryfikacji, zwłaszcza obszarów wiejskich, w znaczący sposób wpływa na tryb życia jego mieszkańców. Poniżej przedstawiono poziom zelektryfikowania obszarów

⁶⁵ Ibidem, p. 382.

wiejskich na świecie z uwzględnieniem wysokości ich dochodu narodowego a także poziomu dzietności tych obszarów w 2000 oraz 2020 r. Pomiedzy rokiem 2000 a 2020 nastąpił wzrost poziomu elektryfikacji obszarów wiejskich we wszystkich rejonach świata (zob. tabela nr 10). Największy postęp dokonał się we Wschodniej i Południowej Afryce, Afryce Subsaharyjskiej oraz Azji Południowej.

Tabela 10. Dostęp do elektryczności mieszkańców obszarów wiejskich (jako % populacji wiejskiej) z podziałem na rejon świata

Region świata	2000	2020
Afryka Wschodnia i Południowa	8,6	30,2
Afryka Zachodnia i Centralna	16,5	25,5
Azja Wschodnia i Pacyfik	88,3	96,3
Europa i Azja Centralna	99,9	100
Ameryka Łacińska i Karaiby	71,1	93,6
Środkowy Wschód i Afryka Północna	82,8	93,8
Ameryka Północna	100	100
Azja Południowa	45,1	93,6
Afryka Subsaharyjska	11,9	28,5
Świat ogółem	66,2	82,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego, <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=EG.ELC.ACCS.RU.ZS&country=#> (dostęp: 30.03.2023).

Tabela 11. Dostęp do elektryczności mieszkańców obszarów wiejskich (jako % populacji wiejskiej) z podziałem na wysokość dochodu

Poziom dochodu	2000	2020
Wysoki	99,6	99,9
Niski	17,1 (2012 r.)	28,3
Średni niższy	48,8	85,7
Średni wyższy	92,1	99,0
Świat ogółem	66,2	82,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego, <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=EG.ELC.ACCS.RU.ZS&country=#> (dostęp: 30.03.2023).

Pierwsze dostępne dane o poziomie elektryfikacji obszarów wiejskich w krajach o najniższym dochodzie pochodzą dopiero z 2012 roku. Do 2020 roku poziom ten prawie się podwoił (zob. tabela nr 11). Zaobserwowano jego wzrost również w krajach o średnim niższym dochodzie.

Tabela 12. Poziom dzietności wyrażony liczbą urodzeń na 1 kobietę według podziału na regiony świata

Region świata	2000	2020
Afryka Zachodnia i Centralna	6,0	5,0
Afryka Wschodnia i Południowa	5,5	4,4
Wschodnia Azja i Pacyfik	1,9	1,6
Europa i Centralna Azja	1,6	1,7
Ameryka Łacińska i Karaiby	2,6	1,9
Środkowy Wschód i Północna Afryka	3,2	2,7
Azja Południowa	3,6	2,3
Afryka Subsaharyjska	5,7	4,7
Ameryka Północna	2,0	1,6
Świat ogółem	2,7	2,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego, <https://databank.worldbank.org/source/health-nutrition-and-population-statistics#> (dostęp: 30.03.2023).

W krajach o średnim wyższym i wysokim dochodzie niemal wszyscy mieszkańcy obszarów wiejskich posiadają dostęp do elektryczności. Poziom zelektryfikowania obszarów wiejskich wpływa na ich demografię (zob. tabela nr 12). Niemalże we wszystkich rejonach świata średnia liczba urodzeń na 1 kobietę spadła. Wyróżnił się tylko jeden rejon – Europa i Centralna Azja, gdzie nastąpił nieznaczny wzrost.

Tabela 13. Poziom dzietności w krajach świata z uwagi na wysokość dochodu

Poziom dochodu	2000	2020
Wysoki	1,7	1,5
Niski	6,0	4,7
Średni niższy	3,5	2,6
Średni wyższy	1,9	1,6
Świat ogółem	2,7	2,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego, <https://databank.worldbank.org/source/health-nutrition-and-population-statistics#> (dostęp: 30.03.2023).

Poziom dzietności w każdej z przedstawionych grup krajów zmalał (zob. tabela nr 13). Największy spadek nastąpił w krajach o najniższym dochodzie.

Tabela 14. Porównanie średniej dzietności z poziomem elektryfikacji obszarów wiejskich wybranych krajów świata w 2000 i 2020 roku

	Średnia dzietność (na 1 kobietę)		Poziom elektryfikacji obszarów wiejskich (jako % populacji wiejskiej)	
	2000	2020	2000	2020
Afganistan	7,5	4,8	11,1	97,1
Bangladesz	3,2	2,0	16,8	95,2
Bhutan	3,4	1,4	8,8	100
Boliwia	4,0	2,7	28,2	91,8
Brazylia	2,3	1,6	74,4	100
Zielony Przylądek	3,5	1,9	31,5	93,5
Kuba	1,6	1,5	87,8	100
Republika Dominikany	2,9	2,3	76,2	100
Salwador	3,1	1,8	67,9	100
Etiopia	6,6	4,2	1,7	39,4
Fidżi	3,0	2,5	61,3	100
Ghana	4,9	3,6	14,9	74
Gwatemala	4,6	2,5	55	96,6
Gujana	3,0	2,4	69,4	90,9
Indie	3,4	2,1	47,2	98,5
Jamajka	2,2	1,4	77,3	100
Kenia	5,1	3,4	6,5	62,7
Lesotho	3,7	3,0	2	34,9
Mongolia	2,3	2,9	27,6	94,6
Maroko	2,8	2,4	36,5	100
Nepal	3,9	2,1	20,4	88,8
Nikaragua	3,1	2,3	47,2	72,9
Panama	2,7	2,3	55,4	90,2
Peru	2,8	2,2	11,1	96,8
Sudan	5,4	4,5	4,5	41,2
Timor Wschodni	6,0	3,2	1	94,4
Vanuatu	4,5	3,8	6,7	57,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego, <https://databank.worldbank.org/source/health-nutrition-and-population-statistics#> oraz <http://wdi.worldbank.org/table/3.13#> (dostęp: 30.03.2023).

Do analizy poziomu elektryfikacji obszarów wiejskich oraz poziomu dzietności autorka wybrała kraje, które od 2000 do 2020 roku odnotowały znaczący postęp w procesie elektryfikacji, osiągając około 90%, blisko 100% i 100% dostępu mieszkańców terenów wiejskich do elektryczności. Dodatkowo do zestawienia wybrała kraje, które osiągnęły około 10-ciokrotny wzrost poziomu elektryfikacji w badanym okresie (zob. tabela nr 14). W badanym okresie tylko w jednym państwie - Mongolii, nastąpił wzrost średniej dzietności. We wszystkich analizowanych krajach nastąpił spadek średniej ilości urodzeń. W Afganistanie i Timorze Wschodnim spadek ten był największy. W badanym czasie wzrost poziomu elektryfikacji w Afganistanie był 9-krotny, zaś w Timorze Wschodnim aż blisko 100-krotny. Wysoki poziom dzietności może wpływać negatywnie na wartość inwestycji kapitałowych w gospodarce, co może odzwierciedlać się w obniżeniu jakości zasobu pracy i wysokim poziomie bezrobocia wśród młodych ludzi. Przeprowadzone badania na przykładzie Bangladeszu dowiodły odwrotnej korelacji pomiędzy poziomem elektryfikacji a poziomem dzietności⁶⁶.

1.4. Podsumowanie

W rozdziale pierwszym przedstawiono rodzaje nośników energii, podział z uwagi na źródła jej pozyskiwania oraz techniczne możliwości jej przemiany. Dokonano przeglądu historycznego wykorzystywania energii i jej wpływu na zachodzące zmiany w procesach gospodarowania.

Zaprezentowano kilka modeli ekonomicznych badających związek pomiędzy konsumpcją energii a wzrostem gospodarczym oraz kierunek przyczynowości między nimi. Przedstawione modele są dowodem silnego związku pomiędzy ilością wykorzystania energii a wielkością PKB. Analiza dwukierunkowej przyczynowości potwierdziła występowanie sprzężenia zwrotnego pomiędzy tymi zmiennymi. Dokładne oszacowanie i analiza powiązań między zużyciem energii odnawialnej i nieodnawialnej oraz produkcją przemysłową, wzrostem PKB jest bardzo istotne z uwagi na aktualne problemy klimatyczne i tworzenie przez Rządy gospodarek na świecie efektywnych strategii dotyczących polityki energetycznej i środowiskowej.

Zaprezentowano miejsce energii w gospodarczym obiegu okrężnym, przemiany energetyczne zachodzące w środowisku naturalnym pod wpływem procesów gospodarczych oraz obieg energii w gospodarce narodowej.

⁶⁶ A. S. Shonchoy, *Impact of rural electrification on fertility in Bangladesh*, "IDE Research Bulletin", 2016, No 3, <https://www.ide.go.jp/English.html> (dostęp: 12.03.2024).

W związku z intensywnym rozwojem technologicznym oraz wzrostem liczby ludności świata, potrzeby energetyczne rosną. Na podstawie przedstawionej analizy dotychczasowych zmian liczby ludności świata i prognoz na XXI wiek w rozdziale pierwszym, można stwierdzić, że globalne zapotrzebowanie energetyczne oraz konsumpcja energii będą się zwiększać.

Dokonano porównania wielkości PKB w Polsce, łącznej produkcji oraz generowanej wartości dodanej w gospodarce z ilością wykorzystanej energii. Przeanalizowano energochłonność gospodarczą w Polsce.

Za pomocą drabiny energetycznej przedstawiono wykorzystanie nośników energii z uwagi na zamożność gospodarek. Elektryczność jest najbardziej uniwersalną formą energii. Dostęp do niej jest bardzo istotnym elementem rozwoju gospodarczego i społecznego. Dokonano analizy poziomu elektryfikacji na świecie, zwłaszcza obszarów wiejskich i jego wpływ na poziom dzietności.

ROZDZIAŁ 2. KSZTAŁTOWANIE SIĘ POLITYKI KLIMATYCZNEJ NA ŚWIECIE

2.1. Klimat i modele klimatyczne

U podstaw globalnego zainteresowania kwestiami klimatycznymi znajdują się istotne wydarzenia naukowe, geopolityczne oraz techniczne. W XX wieku zaistniała idea występowania szybko postępującego globalnego ocieplenia. Dzięki możliwości dokonywania coraz bardziej szczegółowych obserwacji atmosfery, ułatwieniom technicznym i technologicznym związanym z wykorzystaniem komputerów, rozpoczęto tworzenie schematów modelujących zmiany klimatyczne i poszukiwano ich przyczyn.

Szeroko pojęta ochrona przyrody nieożywionej i ożywionej, zagadnienia dbałości o środowisko oraz kwestie zachodzących zmian klimatycznych są bardzo ważnymi elementami działań podejmowanych w ramach polityk publicznych⁶⁷, które rozwinęły się w II połowie XX wieku. Zaczęto zwracać większą uwagę na kwestie klimatyczne oraz obserwowano wpływ różnych czynników na zachodzące zmiany w środowisku naturalnym. Dużą rolę w rozchwianiu klimatycznym przypisywano działalności antropogenicznej i nadużywania naturalnego bogactwa Ziemi przez człowieka.

Układ klimatyczny składa się z pięciu głównych elementów: atmosfery (gazów nad powierzchnią ziemi), hydrosfery (wody znajdującej się na i pod powierzchnią ziemi), kriosfery (wszelkich form lodowych), powierzchni ziemskiej (stałych lądów), biosfery (organizmów roślinnych i zwierzęcych) oraz antroposfery (wpływu działalności człowieka)⁶⁸.

2.1.1. Zmiany klimatu

Klimat na Ziemi ulega rozchwianiu. Zjawiska pogodowe występują w większym natężeniu i nietypowym czasie (w ujęciu historycznym). W historii Ziemi znane są okresy ocieplania jak i ochładzania klimatu. Klimat zmieniał się przede wszystkim pod wpływem czynników naturalnych zależnych od m.in. aktywności Słońca, kąta nachylenia osi Ziemi do płaszczyzny orbitalnej, kształtu orbity, tempa przesuwania się lądów, zmiany składu atmosfery ziemskiej oraz zdarzeń nagłych (wybuch superwulkanu, uderzenie asteroidy). Obecna faza

⁶⁷ P. Kulawczuk, *Ekonomiczna inżynieria behawioralna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2021, s. 185.

⁶⁸ T. Stocker, *Introduction to Climate Modeling*, Springer 2016, p. 4, <https://climatehomes.unibe.ch/~stocker/papers/stocker16icm.pdf> (dostęp: 10.04.2023).

ocieplania się klimatu może być wywołana przez naturalne występowanie cykli klimatycznych, może być również spowodowana przez czynniki antropogeniczne.

Wraz ze zmianą globalnej temperatury na świecie zmieniają się elementy połączonych systemów klimatycznych i wodnych, a dalej biologicznych, fizycznych i społeczno-ekonomicznych. Coraz częściej pojawiają się pogodowe zjawiska ekstremalne takie jak: dotkliwe i długotrwałe susze, fale upałów, bardzo silne wiatry, powodzie i ulewne deszcze. Wzrost emisji tzw. gazów cieplarnianych również przyczynia się do powstawania tych zjawisk⁶⁹. Efekt cieplarniany jest procesem naturalnym, który polega na zatrzymywaniu ciepła przy powierzchni Ziemi. Związany jest z istnieniem gazów cieplarnianych, które pozwalają na przenikanie promieniowania słonecznego do powierzchni kuli ziemskiej i pochłanianie promieniowania ciepłego w kierunku atmosfery. Dzięki tej naturalnej wymianie gazowej pomiędzy atmosferą a powierzchnią planety możliwe jest istnienie życia na planecie Ziemia⁷⁰. Zmiany klimatyczne zachodzą nieustannie. Te naturalne powodowane są przez zmieniające się natężenie promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi (wynikające z cyklu słonecznego, nachylenia osi planety do orbity i zmiany kształtu orbity, po której porusza się Ziemia krążąc wokół Słońca) oraz wybuchy wulkanów (pochodzący z nich pył, który dostaje się do atmosfery odbija promienie słoneczne)⁷¹. Para wodna w największym stopniu wpływa na efekt cieplarniany. Jej koncentracja zależy od równowagi pomiędzy opadami a parowaniem. Gazy, uznawane za najefektywniejsze przy tworzeniu się efektu cieplarnianego to: dwutlenek węgla, metan, podtlenek azotu, ozon oraz gazy freonowe (powstały w połowie XX w. w wyniku chemicznej reakcji syntezy, wykorzystywane do rozpuszczania, rozpylania i chłodzenia). Gdy zawartość gazów cieplarnianych w atmosferze rośnie, rośnie temperatura oraz parowanie⁷².

Klimat ziemski na przestrzeni dziejów zmieniał się wielokrotnie. Epoki ocieplenia i ochłodzenia następowały po sobie w sposób naturalny. Miały zasięg globalny jak i lokalny. Występowały w nich łagodniejsze okresy klimatyczne (nie tylko ogromny upał czy wielki chłód). Występowanie cykli klimatycznych (trwających kilkadziesiąt tysięcy, kilkaset czy kilkadziesiąt lat) jest normą, stanem naturalnym. Biorąc pod uwagę ostatni milion lat istnienia Ziemi, klimat oraz jego fluktuacje kształtowany był przez ekspansję lodowca na półkuli

⁶⁹ Z. W. Kundzewicz, J. Kozyra, *Ograniczanie wpływu zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do rolnictwa i obszarów wiejskich*, „Polish Journal of Agronomy”, 2011, Nr 7, s. 69.

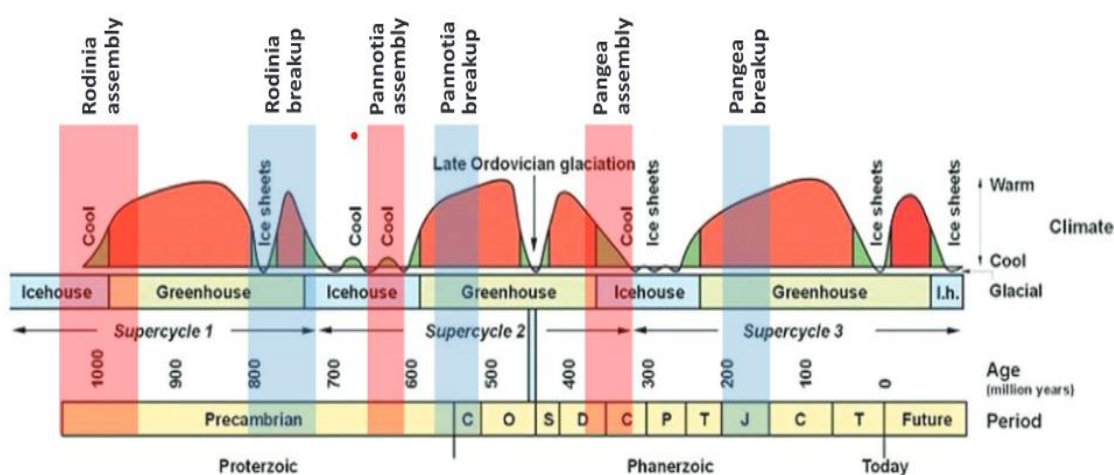
⁷⁰ B. Obrębska-Starkłowa, *Efekt cieplarniany a zmiany klimatu*, „Kosmos”, 1993, T. 42, Nr 1, s. 65, <http://kosmos.icm.edu.pl/PDF/1993/65.pdf> (dostęp: 23.09.2024).

⁷¹ Z. Mirkowska, *Konsekwencje zmian klimatycznych dla rolnictwa*, „Zagadnienia ekonomiki rolnej”, 2009, Nr 319(2), s. 49.

⁷² B. Obrębska-Starkłowa, op. cit., s. 65-78.

północnej. Dowodzą temu dane z izotopów tlenu pozyskane z rdzeni osadowo-głębinowych pochodzących z dna oceanu, z miejsc, w których stopień osadu jest wystarczający (tzw. wzory sedimentacyjne)⁷³.

Rysunek 11. przedstawia epoki, w których występowały okresy ochłodzenia i ocieplenia klimatycznego, w trakcie miliarda lat historii istnienia planety Ziemia, w porównaniu z czasem tworzenia się i rozpadu superkontynentów (Rodini, Pannocii i Pangei).



Rysunek 11. Rozkład ciepłych (cieplarnianych, ang. greenhouse) i chłodnych (ang. icehouse) globalnych warunków klimatycznych na Ziemi

Źródło: R. D. Nance, *The supercontinent cycle and Earth's long-term climate*, Annals of the New York Academy of Sciences, 2022, Vol. 1515, p. 39, <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/nyas.14849> (dostęp: 25.03.2024).

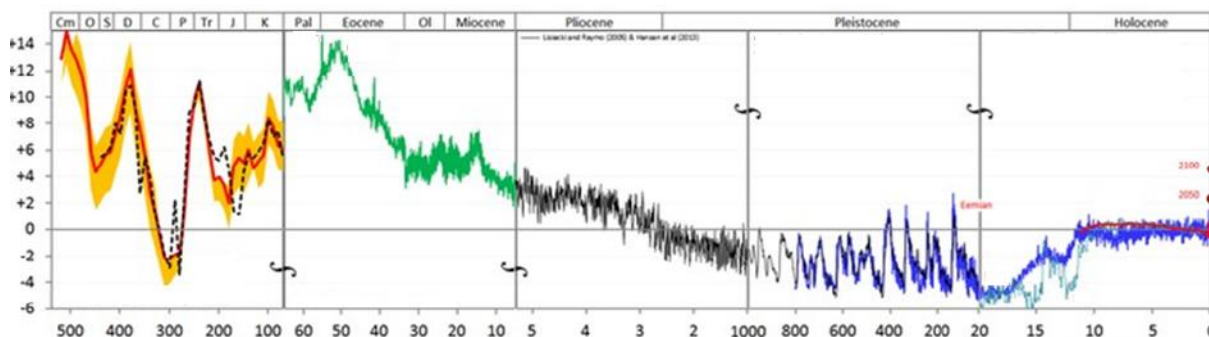
Icehouse - okres zlodowacenia, greenhouse - okres ocieplenia, cool - chłodny, warm - ciepły, ice sheets - pokrywy lodowe, Late Ordovician glaciation - późne zlodowacenie Ordowiku, assembly - nagromadzenie, breakup - rozpad, glacial - lodowcowy, age - wiek, period - okres, climate – klimat, tłumaczenie własne autorki z j. ang.

Na powyższym rysunku zaznaczono trzy supercykle istnienia na Ziemi trzech superkontynentów: Rodini, Pannocii i Pangei (z podziałem na czas tworzenia się i trwania - ang. assembly oraz rozpad - ang. breakup). Podczas ich występowania miały miejsce okresy ocieplenia (ang. warm) i ochłodzenia klimatycznego (ang. cool, wraz z obecnością pokrywy lodowej - ang. ice sheet) w każdej z epok (proterozoiku - ang. proterzoic, fanerozoiku - ang. phanerozoic, do czasów obecnych - ang. today).

Wiele milionów lat temu ziemski klimat był dużo cieplejszy od tego, panującego w czasie rozwoju ludzkiej cywilizacji. W archaiku pomimo niższej niż obecnie aktywności słonecznej (grzało ono co najmniej 25% słabiej niż teraz), na Ziemi wykluczono wystąpienie zlodowacenia. Najprawdopodobniej z powodu wysokiego stężenia gazów cieplarnianych, na Ziemi było ciepło. Okres ten charakteryzował się wysokim stężeniem dwutlenku węgla.

⁷³ W. R. Peltier, *Long-term climate change*, IPCC Report, 2011, p. 3, https://archive.opg.com/pdf_archive/Deep%20Geologic%20Repository%20Documents/Geoscience%20Reports/D006_4.1.6_Long-Term-Climate-Change.pdf (dostęp: 25.03.2024).

Pierwsze zlodowacenie nastąpiło około 3-2,5 mld lat temu⁷⁴. W erze kenozoicznej, plejstocen charakteryzował się chłodnym klimatem. Wystąpiły zlodowacenia wielkoobszarowe. Ustąpienie ostatniego lodowca datowane jest na czas około 11700 lat temu. Później, w holocenie, najprawdopodobniej występowały stabilne warunki klimatyczne, wraz z epizodami ocieplenia i ochłodzenia o różnym natężeniu. Podczas holocenu wyróżniany jest okres atlantycki, który trwał od 8 do 5 tys. lat temu. Występowała w nim wyższa temperatura od średniej temperatury w całym holocenie. Ten okres w historii Ziemi podawany jest jako argument przeczący aktualnemu pogładowi o wyłącznym, antropogenicznym wpływie na wzrost temperatur na planecie Ziemia. W okresie atlantyckim średnia temperatura powietrza była o 0,5°C wyższa w porównaniu z okresem przedprzemysłowym⁷⁵. Na półkuli północnej wystąpiły wyraźne ocieplenia klimatyczne, a okres minojski, rzymski i średniowiecze sprzyjały rozwojowi społeczeństw. W okresie około 950-1250 r., ocieplenia średniowiecznego średnia temperatura była wyższa od obecnej o około 0,5-1,0°C. Średniowieczne zmniejszenie się lodowca sprzyjało kolonizacji nowych terenów przez Wikingów z Grenlandii czy Islandii. Okres 1300-1850 roku nazywany jest małą epoką lodowcową, w którym nastąpiło powiększanie się lodowców, spadek temperatury, zamarzanie rzek i kanałów, została ograniczona komunikacja, wystąpiły klęski głodu⁷⁶.



Rysunek 12. Szacowana temperatura na Ziemi na przestrzeni dziejów (w °C)

Źródło: O. Mulhern, *A graphical history of atmospheric CO₂ levels over time*, 12.08.2020, https://earth.org/data_visualization/a-brief-history-of-co2/ (dostęp: 09.04.2024).

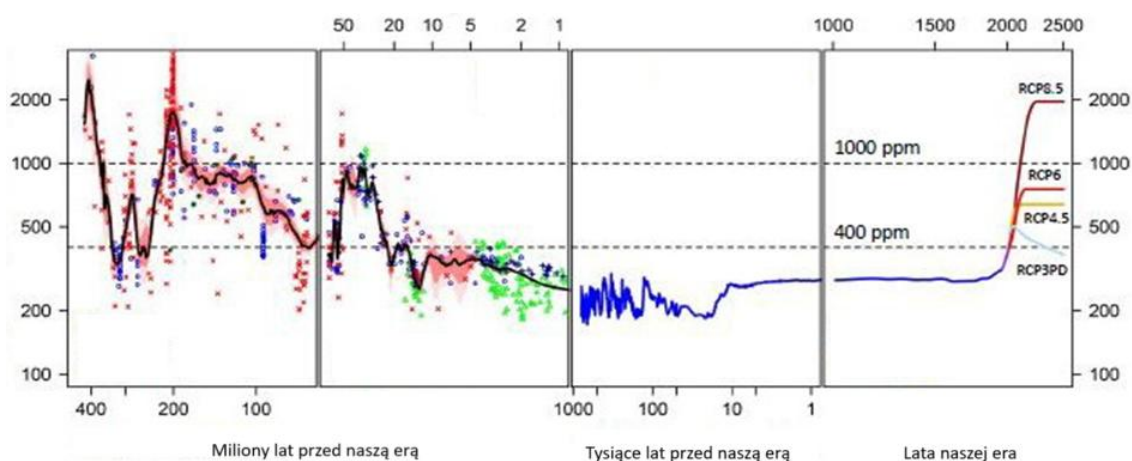
Na powyższym rysunku (nr 12) przedstawiono szacowane średnie anomalie temperatury na Ziemi, w stopniach Celsjusza, w stosunku do średniej temperatury w latach 1960-1990 (oś pionowa), obejmując ostatnie 500 milionów lat. W trakcie tego okresu miało miejsce wiele

⁷⁴ J. Zalasiewicz, M. Williams, *Klimat Ziemi od archaiku po antropocen* [w:] *Za pięć dwunasta koniec świata. Kryzys klimatyczno-ekologiczny głosem wielu nauk*, red. K. Jasikowska, M. Pałasz, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Biblioteka Jagiellońska, Kraków 2022, s. 41, [za512.uj.edu.pl](https://www.uj.edu.pl) (dostęp: 25.03.2024).

⁷⁵ J. Zygmunt, *Czy upały były zawsze? 5 okresów z historii Ziemi, kiedy świat trząsł się z zimna lub płonął z przegrzania*, „Focus”, 13.08.2022, <https://www.focus.pl/artykul/upaly-paleoklimatologia-globalne-ocieplenie> (dostęp: 25.03.2024).

⁷⁶ B. Gulla, K. Tucholska, A. Ziarnicka-Wojtaszek, *Psychologia kryzysu klimatycznego*, Uniwersytet Jagielloński, Biblioteka Jagiellońska, Kraków 2020, s. 132-133.

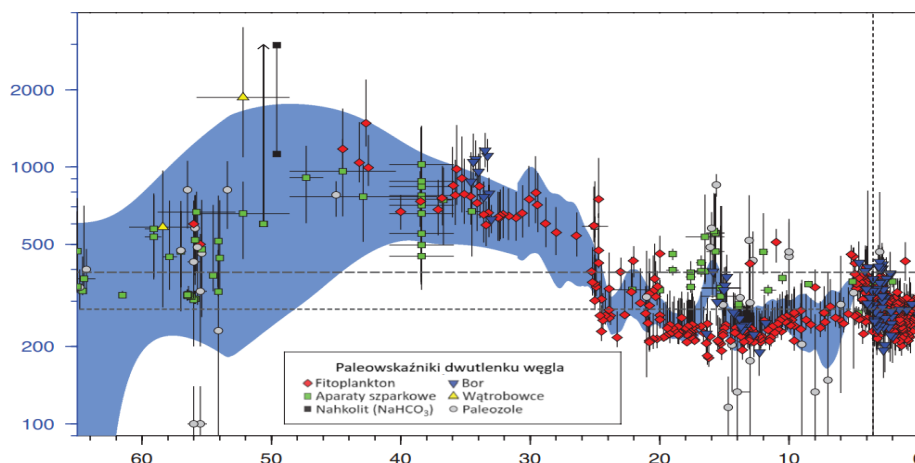
ociepleń i ochłodzeń klimatycznych, a temperatura na Ziemi osiągała zdecydowanie wyższe wartości aniżeli dzisiaj. Stężenie dwutlenku węgla w atmosferze ziemskiej również ulegało zmianie. Najbardziej odległy okres, dla którego oszacowano stężenie dwutlenku węgla w atmosferze ziemskiej to czas ordowiku, około 500 mln lat temu⁷⁷. Wielkość stężenia CO₂ na Ziemi w tym okresie przedstawiono na rysunku 13. Na pionowej osi wykresu przedstawiono stężenie CO₂ w ppm (ilość cząsteczek gazów przypadająca na jeden milion cząstek powietrza), zaś na osi poziomej, okres koncentracji - miliony lat przed naszą erą, tysiące lat, a następnie lata naszej ery i szacunki do 2500 roku.



Rysunek 13. Poziom stężenia dwutlenku węgla na Ziemi

Źródło: O. Mulhern, *11 interesting climate change facts*, 29.05.2022, https://earth.org/data_visualization/11-interesting-facts-about-climate-change/ (dostęp: 09.04.2024).

Poziom stężenia dwutlenku węgla badany był poprzez analizę pokrywy lodowej Antarktydy, aparaty szparkowe roślin, paleozole, wątrobowce, a prognozowana wysokość stężenia CO₂ została opracowana na podstawie modeli obserwacyjnych pokrywy lodowej.



Rysunek 14. Stężenie dwutlenku węgla szacowane na podstawie wartości paleowskaźników

Źródło: *Climate change 2013. The physical science basis*, red. T. F. Stocker, D. Qin, Cambridge University Press, IPCC 2013, p. 395, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_all_final.pdf (dostęp: 24.09.2024).

⁷⁷ O. Mulhern, *11 interesting climate change facts*, 29.05.2022, https://earth.org/data_visualization/11-interesting-facts-about-climate-change/ (dostęp: 09.04.2024).

Obserwując powyższe dwa wykresy można zauważyć, że wysokie wartości stężenia CO₂ w atmosferze często pokrywały się z wysokimi anomaliami temperaturowymi. Na rysunku 14. przedstawiono stężenie dwutlenku węgla szacowane na podstawie wartości wskaźników paleoklimatycznych w okresie 60 mln lat wstecz od teraźniejszości. Na osi pionowej zaznaczono wysokość stężenia atmosferycznego dwutlenku węgla, na poziomej czas w milionach lat przed naszą erą. Liniami przerywanymi zaznaczono stężenia CO₂ w epoce przedprzemysłowej w wysokości 280ppm z epoki przedprzemysłowej oraz 390 ppm - z 2012 roku. Na rysunku 15. przedstawiono wielkość stężenia CO₂ na Ziemi w okresie od 800 tys. lat temu do dziś, zarejestrowane przez Europejski Projekt Rdzeni Lodowych na terenie Antarktydy EPICA (ang. European Project for Ice Coring in Antarctica) znajdujących się na wysokości 3233 m. n.p.m. (75°06'S, 123°21'E). Na osi pionowej zaznaczono wielkość stężenia CO₂, na poziomej okres badania w latach).



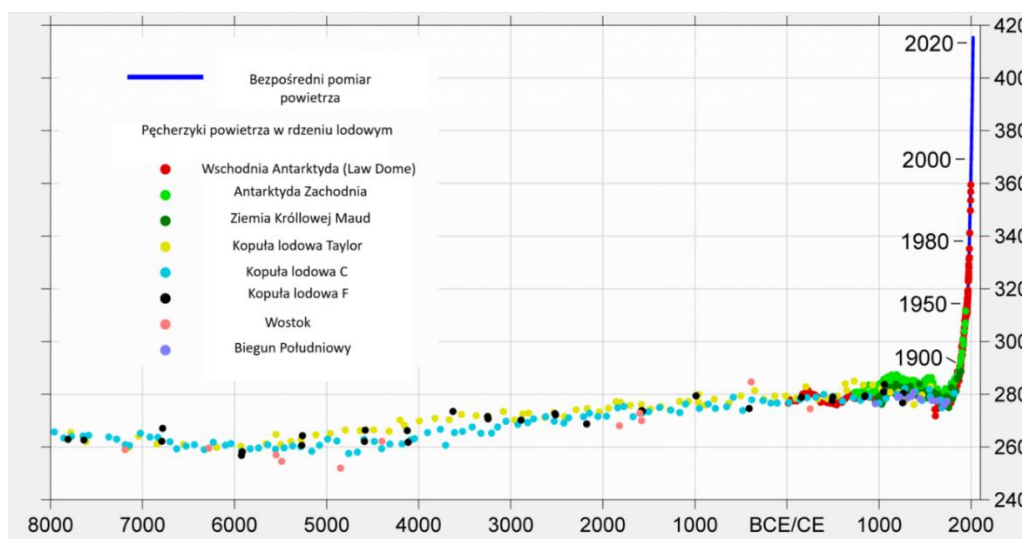
Rysunek 15. Wysokość stężenia dwutlenku węgla na Ziemi w okresie sprzed 800.000 lat do teraźniejszości
 Źródło: *Climate Atlas of Canada*, <https://climateatlas.ca/why-climates-change>, (dostęp: 25.09.2024), [za:] D. Lüthi et al., *High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present*, "Nature", 2008, Vol. 453, pp. 379-382.

Badania przeprowadzone w ramach programu EPICA dowiodły występowania bardzo silnego związku pomiędzy globalną temperaturą na Ziemi a ilością dwutlenku węgla w atmosferze. Przy wysokiej temperaturze stężenie również było wysokie, zaś przy niskiej temperaturze ilość CO₂ również była niska. Biorąc pod uwagę aktualny wzrost stężenia dwutlenku węgla w atmosferze, można spodziewać się wzrostu globalnej temperatury na Ziemi. Aktualny poziom stężenia dwutlenku węgla w atmosferze (powyżej 400 ppm) odpowiada poziomowi sprzed około 3 mln lat ze stosunkowo ciepłego pliocenu⁷⁸.

Od 1750 r. na świecie następował wzrost stężenia gazów cieplarnianych, które posiadają tendencję kumulacyjną, powodowanych najprawdopodobniej działalnością ludzi (rewolucja przemysłowa). W 2019 roku stężenie wyniosło średnio 410 ppm dla dwutlenku węgla,

⁷⁸ J. Zalasiewicz, M. Williams, op. cit., s. 41.

1866 ppb (ilość cząsteczek przypadających na jeden miliard cząsteczek powietrza) dla metanu, 332 ppb dla podtlenku azotu. W minionych 60ciu latach oceany i lądy pochłaniały ponad 55% rocznie emisji dwutlenku węgla spowodowanej działalnością człowieka⁷⁹. Od 1850 roku zauważalny jest wzmożony wzrost globalnej temperatury na Ziemi. W pierwszej dekadzie XXI wieku wzrost ten w stosunku do II połowy XIX wieku wyniósł 0,99°C, zaś w drugiej o 1,09°C. Od lat 70. XX w. ogólna temperatura powierzchni Ziemi rosła najszybciej od co najmniej 2000 lat. Nad lądami zaobserwowano wyższy wzrost temperatury niż nad powierzchnią lodów. Czynnikiem naturalnym przypisywana jest zmiana temperatury w wysokości od -0,1 do 0,1°C., a wewnętrznej zmienności klimatu od -0,2 do 0,2°C. Czynnikiem antropogenicznym przypisywane jest ocieplenie w granicach od 1 do 2°C, zaś ochłodzenie (z powodu stosowanych aerozoli chłodzących) od 0 do 0,8°C. W ostatnich dwóch dekadach XX wieku tempo wzrostu opadów na Ziemi wzrosło, zmianie uległo zasolenie powierzchniowych wód sąsiadujących z oceanami. Przyczyna cofania się lodowców od końca XX wieku najprawdopodobniej leży po stronie działań ludzkich. Z tego samego powodu najprawdopodobniej od połowy XX wieku zmniejsza się powierzchnia wiosennego pokrycia śnieżnego północnej półkuli, a od dwudziestu lat lądolodu Grenlandii. Od 1970 roku poglądy naukowców są bliskie zgody i pewności do ocieplenia górnych warstw oceanów (do 700 metrów w głąb wody od powierzchni) i wzrostu kwasowości warstw powierzchniowych otwartych oceanów spowodowanych czynnikami antropogenicznymi⁸⁰.



Rysunek 16. Wielkość koncentracji dwutlenku węgla na świecie

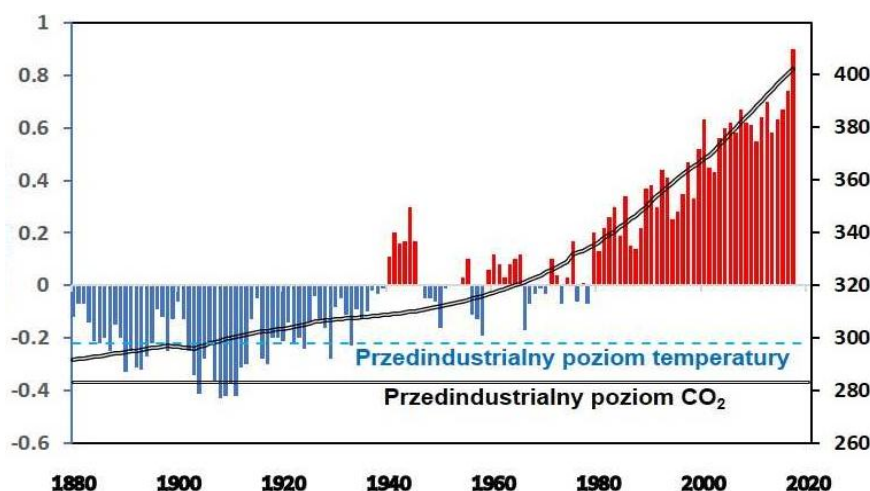
Źródło: Berkeley Earth, <https://berkeleyearth.org/dv/10000-years-of-carbon-dioxide/> (dostęp: 22.03.2024).

⁷⁹ IPCC, 2021: *Podsumowanie dla Decydentów*. [w:] *Zmiana Klimatu 2021: Fizyczne Podstawy Naukowe*, Wkład I Grupy Roboczej do Szóstego Raportu Oceny Międzyrządowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu, red. V. Masson-Delmotte et al., Cambridge University Press, s. 5.

⁸⁰ Ibidem.

Rysunek 16. przedstawia stężenie dwutlenku węgla w atmosferze ziemskiej (oś pionowa) w ciągu ostatnich 10 tys. lat (oś pozioma). Wzrost stężenia może być spowodowany wzrostem spalania paliw kopalnych. Obecnie poziom ten jest około 50% wyższy w stosunku do poziomu z okresu przedindustrialnego. Zachowując aktualne tempo wzrostu prognozowane jest osiągnięcie poziomu dwukrotnie wyższego do roku 2075⁸¹.

Od początku XX wieku średni światowy poziom morza wzrósł o 20 cm. Początkowo, do lat 70., średnie tempo wzrostu wynosiło 1,3 mm rocznie, następnie do 2006 r. 1,9 mm rocznie, aż do 3,7 mm/rok w 2018 roku. Strefy klimatyczne uległy przesunięciu w stronę biegunów, a okres wegetacji roślin (na półkuli północnej, w obszarach pozatropikalnych) wydłużył się o 2 dni na każde 10 lat⁸². W ostatniej dekadzie XX wieku i drugiej dekadzie XXI wieku topnienie lądolodów następowało w szybkim tempie i wzrosło ono czterokrotnie⁸³. Rysunek 17. przedstawia różnice temperaturowe oraz różnice stężenia dwutlenku węgla w atmosferze od rewolucji przemysłowej do drugiej dekady XXI wieku w porównaniu ze średnimi wartościami tych parametrów z XX wieku. Można na nim zauważyć znaczny wzrost wartości temperatury oraz stężenia dwutlenku węgla, od połowy XX wieku, w stosunku do średnich wartości tych parametrów w porównaniu ze średnią z XX wieku. W ciągu ostatnich 140 lat trend temperatury oraz ilości CO₂ był rosnący.



Rysunek 17. Odchylenia poziomu temperatury (lewa oś) i stężenia dwutlenku węgla (prawa oś) w latach 1880-2020, od średniej z okresu 1900-1999

Źródło: Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody, https://www.naturalliance.org/pl/bqxepxf_yrxegqwp_zrxqqwp/tak%C5%BCe-dla-klimatu- (dostęp: 27.03.2024).

Poniższa tabela (nr 15) przedstawia wartości średnich temperatur odnotowanych w danym roku w wybranych miejscach na Ziemi. W okresie od 1901 do 2022 średnia temperatura wahała się,

⁸¹ Berkeley Earth, <https://berkeleyearth.org/dv/10000-years-of-carbon-dioxide/> (dostęp: 22.02.2024).

⁸² IPCC, 2021, op. cit., s. 5-6.

⁸³ Ibidem, s. 14.

w ostatnim analizowanym roku we wszystkich krajach, temperatura wzrosła w stosunku do tej z początku XX wieku. Największy wzrost zaobserwowano w Hiszpanii.

Tabela 15. Średnia roczna temperatura w °C wybranych krajów świata w okresie 1901-2022

Rok	Świat	Polska	Meksyk	Islandia	Hiszpania	Mongolia	Nowa Zelandia	Kongo	Japonia
1901	11,94	7,74	20,25	1,13	12,28	-0,52	9,48	24,02	10,17
1910	12,50	8,35	20,33	0,49	12,33	-1,08	10,37	23,94	9,92
1920	10,72	8,14	20,04	0,81	12,63	-0,45	9,65	23,95	10,7
1930	9,67	8,41	20,11	1,43	13,08	-0,73	9,01	23,94	10,88
1940	12,11	5,69	20,51	1,47	12,66	-0,31	9,56	24,05	10,43
1950	10,89	8,19	21,19	1,31	13,21	-0,5	9,99	23,87	11,02
1960	11,06	7,81	20,58	2,23	13,07	-0,6	10,13	23,92	11,08
1970	10,89	7,15	20,36	0,51	13,13	-0,95	10,69	24,14	10,66
1980	11,56	6,61	20,78	1,18	12,94	-0,15	10,22	24,13	10,52
1990	11,89	9,1	20,96	1,19	14,12	0,9	10,74	24,34	12,29
2000	12,61	9,46	21,17	1,55	13,91	0,52	10,53	24,27	11,75
2010	11,50	7,64	20,78	2,27	13,7	-0,12	10,78	24,74	12,14
2019	12,00	10,19	21,88	2,31	14,48	1,64	10,9	24,37	12,4
2020	13,17	10,03	22,08	2,03	14,72	1,54	10,87	24,48	12,41
2021	13,50	8,75	21,85	2,43	14,31	2,08	11,18	24,46	12,45
2022	13,28	9,7	21,7	2,11	15,3	1,31	11,66	24,38	12,42

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych Kaggle i <https://www.weather.gov/media/slc/ClimateBook/Annual%20Average%20Temperature%20By%20Year.pdf> (dostęp: 29.05.2025).

Obecnie można obserwować globalny wzrost temperatur na Ziemi, lokalnie jednak występują duże wahania temperaturowe, w pewnych miejscach odnotowywane są rekordowo niskie temperatury⁸⁴. Następują zmiany cyrkulacji oceanicznej oraz częstsze ścieranie się układów wysokiego i niskiego ciśnienia, które mogą powodować ochładzanie części powierzchni Ziemi. Obserwuje się znaczne ochłodzenie Oceanu Atlantyckiego, zwłaszcza wzdłuż wschodniego wybrzeża USA i Bahamów oraz w jego północnej części, niedaleko południowego wybrzeża Grenlandii (tę zauważoną anomalię nazwano zimną plamą)⁸⁵.

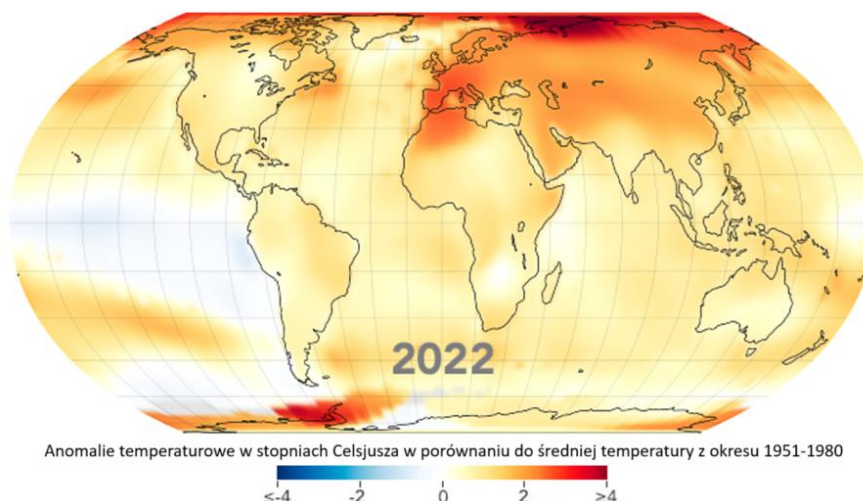
Prognoza zmiany temperatury na świecie (biorąc pod uwagę różne scenariusze zakładające różne poziomy emisji gazów cieplarnianych) szacuje jej wzrost od 1,5-1,9°C w najbliższej przyszłości (do 2040 r.), od 1,6-3°C. w okresie od 2041-2060 r. oraz od 1,4 do nawet 5,7°C. w dalekiej przyszłości (do 2100 r.)⁸⁶. Prognozowany jest wzrost zmienności cyklu hydrologicznego Ziemi, wzrost ilości opadów monsunowych, wzrost częstotliwości i dotkliwości powodzi oraz susz, powodowany przez ilość emitowanego dwutlenku węgla do atmosfery. Zmiany powstające w wyniku nagromadzonych emisji przeszłych oraz tych, które powstaną w przyszłości będą nieodwracalne w perspektywie setek a nawet tysięcy lat, głównie w sferze oceanicznej, lądolodach oraz ogólnym poziomie morza⁸⁷.

⁸⁴ Berkeley Earth, <https://berkeleyearth.org/dv/2019-record-temperatures/> (dostęp: 25.09.2024).

⁸⁵ <https://www.aoml.noaa.gov/new-insights-into-deep-ocean-cooling-in-the-atlantic/> (dostęp: 31.05.2025).

⁸⁶ IPCC, 2021, op. cit., s. 17.

⁸⁷ Ibidem, s. 28.



Rysunek 18. Średnie odchylenie temperatury na świecie w 2022 r. od średniej temperatury z okresu 1951-1980

Źródło: The Earth Observatory, <https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures> (dostęp: 22.02.2024).

Powyższy rysunek (nr 18) przedstawia anomalie temperaturowe, które zaobserwowano w 2022 roku. Dokonano porównania z temperaturą notowaną średnio na świecie w okresie 1951-1980. Miasta o wysokim współczynniku zaludnienia są uznawane za miejsca o wyższej temperaturze, aniżeli wsie czy tereny podmiejskie. Tereny zurbanizowane pokryte są nieprzepuszczalnymi powierzchniami betonowymi, asfaltowymi. Znajduje się na nich większa liczba budynków. Pochłaniają one i zatrzymują ciepło zwłaszcza za dnia, oddając je w nocy, tworząc stałe źródła ciepła. Na obszarach gęsto zaludnionych wzmożona działalność człowieka (m.in. poprzez transport samochodowy, procesy przemysłowe czy używanie klimatyzatorów) przyczynia się do uwalniania do atmosfery ciepła odpadowego podnosząc lokalną temperaturę. Wyższy poziom zużycia energii w stosunku do obszarów wiejskich dodatkowo obciąża cieplnie miasta. Występowanie tzw. miejskich wysp ciepła może skutkować dużymi amplitudami temperatur pomiędzy obszarami wiejskimi a miejskimi, zwłaszcza w trakcie fal upałów⁸⁸. Miejska wyspa ciepła UHI (ang. urban heat island) definiowana jest jako miejsce, w którym występują wyższe temperatury, aniżeli na okolicznych obszarach, czy terenach wiejskich⁸⁹. Na rysunku nr 19 przedstawiono obszary geograficzne będące miejskimi wyspami ciepła na świecie w okresie od 1977 do 2017 r.

⁸⁸ B. B. Hanberry, *Global population densities, climate change, and the maximum monthly temperature threshold as a potential tipping point for high urban densities*, "Ecological Indicators", 2022, Vol. 135, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X21011778?via%3Dihub> (dostęp: 22.03.2024).

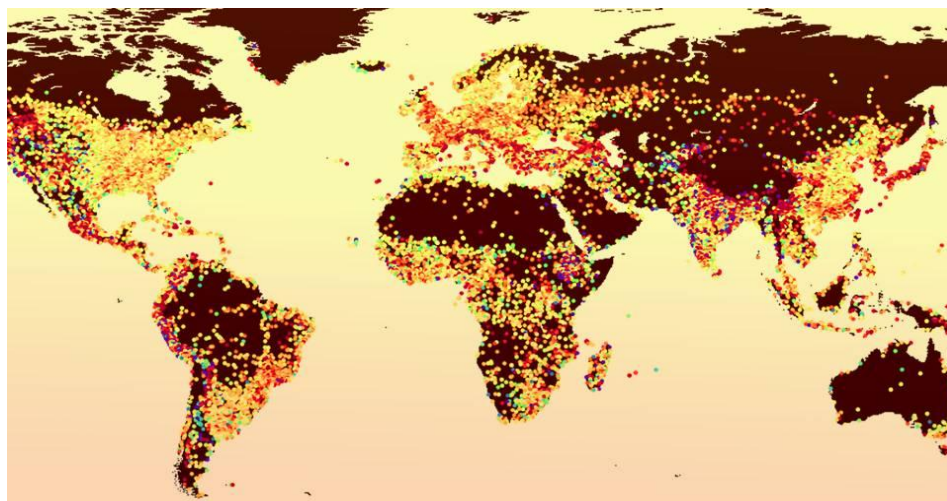
⁸⁹ S. Arifwidodo, O. Chandrasiri, *Urban heat island and household energy consumption in Bangkok, Thailand*, "Energy Procedia", 2015, Vol. 79, p. 189, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610215021931> (dostęp: 22.02.2024).



Rysunek 19. Miejskie wyspy ciepła w latach 1977-2017

Źródło: A. Khan, S. Chatterjee, Y. Wang, *Context and background of urban heat island*, "Urban heat island modeling for tropical climates", Elsevier 2021, pp. 1-35, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128196694000015> (dostęp: 23.03.2024).

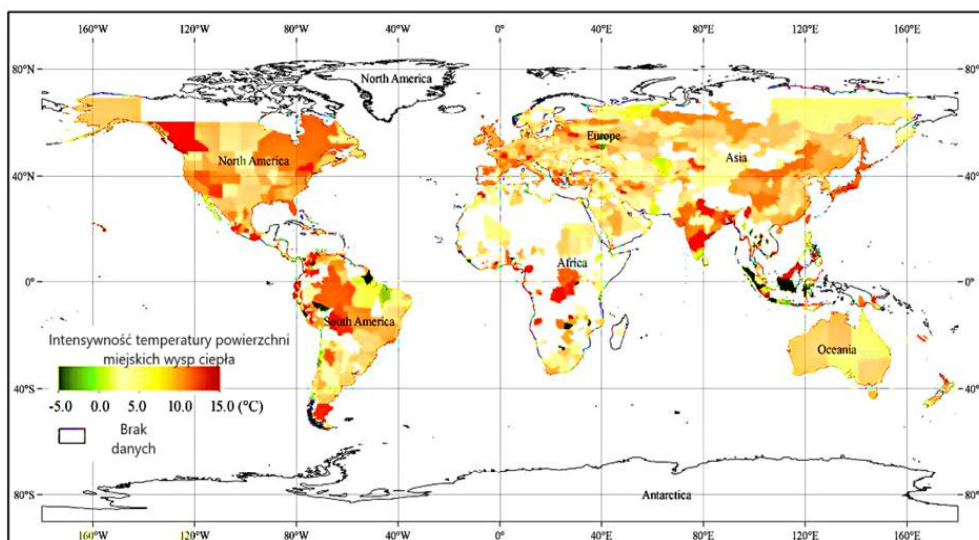
Przedstawiono miejskie wyspy ciepła, określone poprzez wielkość populację i opadów, których średnia wysokość temperatury różni się w stosunku do otaczających je terenów podmiejskich i wiejskich. Na rysunku 20. miasta oznaczono kolorowymi kropkami. Intensywność koloru kropek odpowiada intensywności efektu miejskiej wyspy ciepła. Te zaznaczone na czerwono i pomarańczowo oznaczają tereny zurbanizowane, na których odnotowuje się znacznie wyższą temperaturę niż w ich sąsiedztwie.



Rysunek 20. Miejskie wyspy ciepła na świecie w 2019 roku

Źródło: M. Sharlach, *Solutions to urban heat differ between tropical and drier climates*, Princeton University, 04.09.2019, <https://www.princeton.edu/news/2019/09/04/solutions-urban-heat-differ-between-tropical-and-drier-climates> (dostęp: 23.03.2024).

Rysunek 21. przedstawia miasta będące miejskimi wyspami ciepła na świecie z zaznaczonymi różnicami w wysokości temperatury pomiędzy nimi a ich otoczeniem (w °C).



Rysunek 21. Mapa intensywności temperatury globalnej powierzchni miejskich wysp ciepła

Źródło: X. Cui et al., *Influence of urbanization factors on surface urban heat island intensity: a comparison of countries at different developmental phases*, "Sustainability", 2016, No 8(8), 706, p. 5, <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/8/706> (dostęp: 23.03.2024).

Na podstawie badania przeprowadzonego przez P. Ramamurthy i E. Bou-Zeid stwierdzono, że skutecznym sposobem na spowolnienie wzrostu temperatury miejskich wysp ciepła może być znaczne zwiększenie ilości roślin na ich przestrzeni, ale tylko w przypadku suchych miejsc. Te wyspy ciepła, które charakteryzują się wysoką wilgotnością pod wpływem wzrostu ilości roślin mogą stać się jeszcze cieplejsze⁹⁰. Najbardziej zagrożonymi obszarami, na których prognozowany jest intensywny wzrost średniej temperatury są: Japonia, Indie, środkowa Afryka, środkowa i południowa część Ameryki Południowej, środkowa i południowa część Ameryki Północnej. Występują również obszary, które najprawdopodobniej zostaną objęte silnym ochłodzeniem klimatycznym, m.in. niektóre z wysp Indonezji.

Badania zmiany gęstości zaludnienia i wysokości temperatury przeprowadzone na obszarze Semarang⁹¹ w Indonezji w okresie 1999-2019 dowiodły występowania silnej korelacji pomiędzy tymi dwiema zmiennymi (współczynnik korelacji Pearsona r równy od 0,672 do 0,765, przy współczynniku determinacji R^2 na poziomie od 0,45-0,58). Świadczy to o silnym wpływie wzrostu gęstości zaludnienia na wzrost temperatury w badanym regionie⁹².

Globalne ocieplenie klimatu, związane z rosnącą emisją dwutlenku węgla, może powodować wzrost poziomu wód oceanicznych i morskich, a tym samym zmniejszeniem

⁹⁰ P. Ramamurthy, E. Bou-Zeid, *Heatwaves and urban heat islands: A comparative analysis of multiple cities*, "Journal of Geophysical Research Atmospheres", 2016, Vol. 122, <https://www.researchgate.net/publication/311865339> (dostęp 31.05.2025).

⁹¹ Obszar Semarang jest terenem metropolitalnym w Indonezji. Występuje tam wysoki przyrost naturalny ludności również z powodów urbanistycznych.

⁹² N. W. Handayani, H. Z. Hadibasyir, A. A. Sigit, *Analysis of the population density correlation with the temperature changes in the Semarang area from 1999 to 2019*, 2023, p. 161, <https://www.atlantispress.com/article/125987932.pdf> (dostęp: 22.03.2024).

powierzchni lądów, poprzez ich zalanie. Z ekonomicznego punktu widzenia polityka klimatyczna i energetyczna prowadząca do zatrzymania negatywnych efektów ocieplenia atmosferycznego jest istotna w celu ograniczenia kosztów, które gospodarki muszą i będą musiały ponosić w związku z tymi zmianami⁹³.

2.1.2. Modele klimatyczne

Modele klimatyczne wykształciły się z modeli prognozujących pogodę. Można wyróżnić modele hydrodynamiczne (modele ogólnej cyrkulacji GCM: AGCM - atmosferycznej, OGCM - oceanicznej, AOGCM - atmosferyczno-oceanicznej) oraz modele termodynamiczne (bilansu energetycznego - EBM i radiacyjne modele konwekcyjne - RCM), związane z bilansem energetycznym i zmianami składu atmosfery⁹⁴. Modele klimatyczne, prognozując klimat, biorą pod uwagę wiele zmiennych objaśniających, takich jak: promieniowanie słoneczne, położenie geograficzne, ukształtowanie terenu, działalność wulkanów, procesy oceaniczne, prądy morskie, zmiany orbitalne Ziemi, emisje GHG (z ang. greenhouse gasses - gazy cieplarniane), zmiany użytkowania gruntów, zanieczyszczenie, ilość aerozoli i gazów fluorowanych w atmosferze. Poniżej, w tabeli nr 16 przedstawiono przegląd wybranych modeli klimatycznych, powstałych w XX i XXI wieku.

Model J. Sawyera został oparty na wpływie emisji dwutlenku węgla, pochodzących ze spalania paliw kopalnych na zmiany temperatury, pomijając inne gazy cieplarniane, które mogłyby mieć wpływ na ocieplenie klimatu, ale również zanieczyszczenia powietrza, które stanowiło swego rodzaju barierę ochronną przed promieniowaniem słonecznym, dochodzącym do powierzchni Ziemi, mającym działanie ochładzające. Stwierdził, że zawartość pary wodnej w żaden sposób nie wpływa na globalne ocieplenie, zaś na formowanie się chmur. Chmury natomiast stanowią naturalną barierę dla promieni słonecznych, więc mogą działać ochładzająco. Stwierdzał, że zwiększenie emisji dwutlenku węgla wprost przekłada się na wzrost temperatury. Pogląd ten został obalony, chociażby przez fakt pochłaniania części emisji np. przez oceany. Projekcja klimatu wykorzystywała model EBM. Sawyer oszacował, że temperatura do 2000 roku wzrośnie o 0,6°C, a stężenie dwutlenku węgla zwiększy się o 25%,

⁹³ M. Benedyk, *Ekonomia a zmiana klimatu*, Instytut Misesa, 2015, <https://mises.pl/blog/2015/06/18/ekonomia-a-zmiana-klimatu/> (dostęp: 06.04.2023).

⁹⁴ M. J. Tehrani et al., *Introduction to key features of climate models*, [w:] *Climate change in sustainable water resources management*, Springer, Singapore 2022, p. 156, https://www.researchgate.net/publication/361643717_Introduction_to_Key_Features_of_Climate_Models (dostęp: 11.04.2023).

zaś każde podwojenie ilości CO₂ w atmosferze będzie skutkować wzrostem temperatury o 2,4°C⁹⁵. Było to bardzo bliskie obecnie oszacowanej wartości 3°C.

Model W. S. Broeckera został opublikowany w czasie, gdy ogólna temperatura na Ziemi zmniejszała się, co było zgodne z naturalnym cyklem. Broecker założył, że wzrost emisji dwutlenku węgla spowodowany wzrostem spalania paliw kopalnych odwróci ten trend. Model prognozowanej temperatury opierał się na szacunkowych ilościach spalanych paliw kopalnych, następnie szacowano wielkość emisji dwutlenku węgla oraz ilość, która kumulowała się w atmosferze. Na koniec te wielkości, wraz z danymi dotyczącymi naturalnych cykli klimatycznych i oszacowaniem naturalnej zmienności z rdzenia lodowego, były zmiennymi objaśniającymi wpływającymi na zmiany globalnej temperatury w przyszłości przy wykorzystaniu modelu bilansu energetycznego (EBM)⁹⁶. Broecker nie uwzględnił innych gazów cieplarnianych poza dwutlenkiem węgla w modelowaniu klimatu oraz założył, że klimat będzie ocieplał się wraz ze wzrostem stężenia CO₂. Zarówno model Sawyera jak i Broeckera zakładał natychmiastowe wprost proporcjonalne ogrzewanie powierzchni wody wraz ze wzrostem temperatury. Obecne pomiary dowodzą, iż temperatura powierzchni wody pod wpływem wzrostu temperatury rośnie wolniej⁹⁷.

⁹⁵ J. S. Sawyer, *Man-made carbon dioxide and the "greenhouse" effect*, "Nature", 1972, Vol. 239, pp. 23-26, <https://www.nature.com/articles/239023a0> (dostęp: 05.06.2025).

⁹⁶ <https://www.carbonbrief.org/analysis-how-well-have-climate-models-projected-global-warming/> (dostęp: 06.06.2025).

⁹⁷ Ibidem (dostęp: 08.06.2025).

Tabela 16. Przegląd wybranych modeli klimatycznych XX i XXI wieku

Model	Przedział czasowy	Rodzaj modelu	Na czym polegało badanie?	Zmienne objaśniające	Trafność prognozy temperatury	Trafność prognozy innych zmiennych
J. Sawyera 1972	1970-2000	b.d.	Prognoza zmiany temperatury na podstawie ilości dwutlenku węgla w atmosferze. Przewidywana wrażliwość klimatu - wzrost temperatury o 2,4°C na każde podwojenie ilości CO ₂ .	Ilość dwutlenku węgla w atmosferze.	Prognozował globalne ocieplenie o 0,6°C między 1969 a 2000 r. Zaobserwowane ocieplenie w tym okresie mieściło się w przedziale od 0,51°C do 0,56°C.	Prognozowana ilość CO ₂ w roku 2000 na poziomie 375-400 ppm. Rzeczywista wyniosła 370 ppm.
W. S. Broeckera 1975	1975-2010	Radiacyjny model EBM	Porównanie szybkości pochłaniania energii ze słońca przez Ziemię, do tej, wyemitowanej w przestrzeń kosmiczną. Zastosowanie równowagowej wrażliwości klimatu wynoszącej 3°C dla podwojonego CO ₂ ; przejściowa wrażliwość klimatu tego modelu wyniosła 2,4°C dla podwojonego CO ₂ .	Skumulowana ilość dwutlenku węgla w atmosferze.	Prognozowany wzrost na poziomie 1,1°C.	Prognozowane stężenie CO ₂ w 2000 r. – 373 ppm, w 2010 r. na poziomie 403 ppm.
J. Hansena 1981	1981-2017	Jednowymiarowy EBM	Badanie wpływu wzrostu emisji gazów cieplarnianych na wzrost temperatury. Przyjęto trzy scenariusze do badania: 1 - szybki wzrost zużycia energii (454 ppm CO ₂ w 2017 r.), 2 - powolny wzrost (412 ppm CO ₂ w 2017 r.), 3 - brak wzrostu (336 ppm CO ₂ w 2017 r.). Zastosowano grupowanie współczynników absorpcji według siły.	Woda, dwutlenek węgla, ozon, tlenek diazotu, metan.	Założono wzrost temperatury w XXI wieku (w zależności od przyjętego scenariusza i rozbudowy modelu) od 1,2°C do 3,5°C. W przypadku szybkiego wzrostu - od 3 do 4,5°C, wolnego wzrostu - 2,5°C, a w przypadku braku wzrostu zużycia energii - 1°C. Tempo ocieplenia między 1970 a 2016 r. w scenariuszu szybkiego wzrostu było niższe od obserwowanego o około 20%.	Scenariusz „szybkiego wzrostu” prognozował wzrost emisji CO ₂ o 4% rocznie po 1981, scenariusz powolnego wzrostu o 2% rocznie. Scenariusz szybkiego wzrostu określił emisje na nieco wyższym poziomie niż obserwowane.
J. Hansena 1988	1988-2017	Trójwymiarowy EBM	Badanie wpływu ilości gazów GHG na globalną temperaturę. Przeprowadzono 100-letni cykl kontrolny. Eksperyment oparto na trzech scenariuszach składu atmosfery w okresie 1958-1988.	CO ₂ , metan, tlenek diazotu, chlorofluorowęgłowodory, aerozole stratosferyczne.	Najbliższy rzeczywistości wymuszaniu radiacyjnemu okazał się scenariusz B, choć był przeszacowany o około 10%. Zastosowano model z wrażliwością klimatyczną wynoszącą 4,2°C przy podwojeniu CO ₂ .	Prognozowane stężenie CO ₂ w 2016 roku wg. scenariusza B 401 ppm (rzeczywiste 403 ppm).

Pierwszy raport oceniający IPCC (FAR) 1990	1990-2017	GCM i EBM z dyfuzją oceaniczną	Szacowanie globalnych zmian temperatury powietrza, bazujące na kilku scenariuszach, opartych o skumulowaną wielkość emisji GHG i prognozowaną wielkość światowej populacji.	CO ₂ , metan, podtlenek azotu, chlorofluorowęglowodory, wodorochlorofluorowęglowodory, populacja świata	Oszacowanie wrażliwości klimatu nieco powyżej niż 3°C. Przeszacowanie tempo ocieplenia między 1970 a 2016 r. o około 17% w scenariuszu BAU - <i>business as usual</i> , pokazując ocieplenie o 1°C w tym okresie w porównaniu z obserwowanym - 0,85.	Scenariusz BAU zakładał szybki wzrost stężenia CO ₂ w atmosferze, osiągając 418 ppm CO ₂ w 2016 r. w porównaniu do obserwowanego 404ppm.
Czwarty raport oceniający IPCC (AR4) 2007	2007-2017	GCM (multi AOGCM)	Model obejmował historyczne emisje i stężenia GHG do roku 2000 i prognozy na ten okres. Wrażliwość klimatyczną oszacowano na poziomie 3,26°C, z zakresem od 2,1°C do 4,4°C.	Czynniki naturalne i społeczno-ekonomiczne dotyczące: populacji, handlu międzynarodowego, transferu technologii, informacji i innych.	Projekcje temperatury modelu AR4 na rok 2016 zbliżone do obserwowanych, wyższe o 8%. Przewidywanie wzrostu temperatury w 2020 o 0,84°C.	Przewidywana koncentracja CO ₂ w 2005 350-400ppm (obserwowana - 379) a wszystkich GHG od 445 do 490 (obserwowana 455).

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. S. Sawyer, *Man-made carbon dioxide and the "greenhouse" effect*, "Nature", 1972, No 239; A. A. Scaife, Ch. Folland, J. Mitchell, *A model approach to climate change*, "Physics World", 2007, No 20(2); W. Broecker, *Climatic change: Are we on the brink of a pronounced global warming?*, "Science", 1975, No 189; <https://appletons.kcvs.ca/ClimateModelHindcasting/>; <https://www.realclimate.org/>; <https://www.carbonbrief.org/>; <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2019GL08537>; <https://sci.hub.se/downloads/2019-01-29/ff/hansen1981.pdf>; <https://www.giss.nasa.gov/pubs/abs/ha02700w.html>; https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ipcc_far_wg_I_full_report.pdf; https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/03/Report-final-version_pl.pdf (dostęp: 05-08.06.2025)

Model Hansena z 1981 r. koncentrował się na pionowej strukturze atmosfery, nie biorąc pod uwagę złożonej, trójwymiarowej natury klimatu. Badał sposób promieniowania i jego pochłaniania przez różne składniki atmosfery oraz rolę konwekcji w transporcie ciepła. Był to prosty model bilansu energetycznego, który dodatkowo obejmował bezwładność cieplną wynikającą z pochłaniania ciepła przez oceany. Prognoza temperatury została oparta o wpływ ilości CO₂ na klimat mierzonej za pomocą tempa wzrostu wykorzystania energii i udziału paliw kopalnych w tym zużyciu. Model rozpatrywał trzy scenariusze przy prognozowaniu globalnej temperatury: szybki wzrost, powolny wzrost i brak wzrostu. Model skonstruowany przez Hansena posiadał następującą formułę:

$$T(h, t + \Delta t) = T(h, t) + \frac{\Delta t}{c_p \rho} \left(\frac{dF_r}{dh} + \frac{dF_c}{dh} \right)$$

gdzie: c_p - pojemność cieplna przy stałym ciśnieniu, ρ - gęstość powietrza, h - wysokość, a $\frac{dF_r}{dh}$ i $\frac{dF_c}{dh}$ - rozbieżności netto strumienia radiacyjnego i konwekcyjnego. $\frac{dF_c}{dh}$ określa transport energii potrzebny, aby nie nastąpiło przekroczenie przez gradient temperatury ustalonej granicy temperatury (najczęściej $6,5^\circ \text{C km}^{-1}$)⁹⁸.

Kolejny model klimatyczny Hansena opublikowany w 1988r. był pierwszym trójwymiarowym modelem klimatycznym, który obejmował m.in. obserwację wzajemnego oddziaływania lądu i oceanu oraz podstawową dynamikę chmur. Model badał stężenie CO₂, metanu, tlenku diazotu oraz chlorofluorowęglowodorów i aerozoli stratosferycznych. Największym poziomem niepewności w założeniach modelu charakteryzowały się zmienne dotyczące równowagowej wrażliwości modelu na wymuszenia klimatyczne, pochłaniania i transportu ciepła przez ocean. W modelu, poziomy transport ciepła przez ocean bazował na wartościach szacowanych dla ówczesnego klimatu, a pochłanianie zaburzeń ciepła przez ocean pod warstwą mieszaną zostało przybliżone przez dyfuzję pionową. Model został uproszczony poprzez pominięcie innych, mniej pewnych wymuszeń klimatycznych⁹⁹. Przyjęto 3 scenariusze, względem których dokonano prognozy temperatury na Ziemi. Scenariusz A oparto o szybki, wykładniczy wzrost emisji gazów cieplarnianych, w konsekwencji wyższych niż obserwowanych skumulowanych wartości stężeń GHG. Scenariusz B zakładał spadek tempa wzrostu emisji, które w 2016 roku miały osiągnąć wartość 401 ppm (stężenie

⁹⁸ J. Hansen et al., *Climate impact of increasing atmospheric carbon dioxide*, "Science", 1981, Vol. 213, No 4511, pp. 957-966, <https://sci-hub.se/downloads/2019-01-29/ff/hansen1981.pdf> (dostęp: 06.06.2025).

⁹⁹ J. Hansen et al., *Global climate changes as forecast by Goddard Institute for space studies three-dimensional model*, "Journal of Geophysical Research: Atmospheres", 1988, Vol. 93, Issue D8, pp. 9341-9364, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/JD093iD08p09341> (dostęp: 06.06.2025).

CO₂ w 2016 r. wyniosło 403 ppm). Scenariusz C zakładał znaczny spadek emisji w XXI wieku, taki poziom, który pozwalał na osiągnięcie stabilizacji wymuszania radiacyjnego gazów cieplarnianych. Predykcja temperatury przez ten model okazała się najtrafniejsza w przypadku scenariusza B i C. Na podstawie uzyskanych wyników wyszczególniono miejsca na mapie świata, które będą ocieplać się jako pierwsze: Chiny i obszary wewnątrz Azji, obszary oceaniczne w pobliżu Antarktydy i Bieguna Północnego. Większe niż przeciętne ocieplenie miało wystąpić w południowo-wschodnich częściach Stanów Zjednoczonych i w dużej części Europy. Przewidywany, wysoki wzrost temperatury miał spowodować wzrost częstotliwości występowania klimatycznych zdarzeń ekstremalnych¹⁰⁰.

Predykcje dotyczące klimatu w Pierwszym Raporcie Oceniającym IPCC z 1990 roku wykorzystywały modele cyrkulacji ogólnej, a następnie modelu bilansu energetycznego do prognozowania temperatury i oszacowania wrażliwości klimatycznej. Raport bazował na przyjętych czterech scenariuszach: A - business as usual (zakładając brak działań proklimatycznych) osiągnięcie poziomu 420 ppm w 2017 r., B i C: wykorzystanie paliw o niższej zawartości węgla - 256 ppm CO₂ w 2017 r., D: wprowadzenie ścisłych kontroli emisji - 230 ppm¹⁰¹. Model oszacował wrażliwość klimatyczną na poziomie 2,5°C (z zakresem 1,5- 4,5 °C) na każde podwojenie stężenia CO₂¹⁰². Kolejne modele w Drugim, Trzecim a zwłaszcza w Czwartym Raporcie Oceniającym były ulepszone o coraz bardziej szczegółowe symulacje i lepszą rozdzielczość (której wymaga m.in. szacowanie występowania cyklonów czy zmiany przestrzenne roślinności).

W modelu opublikowanym w Czwartym IPCC (AR4) uwzględniono biochemię cykli węglowych, zmiany składu chemicznego atmosfery i dynamikę lodu lądowego. Wykorzystano (łącznie z IPCC3) zestaw kilkudziesięciu scenariuszy¹⁰³. Utworzono siedem kategorii predykcji zmian temperatury, bazując na kilkudziesięciu scenariuszach. Modele wykorzystane w AR4 posiadały średnią wrażliwość klimatyczną na poziomie 3,26°C, od 2,1°C do 4,4°C.

Modelowanie przedstawione w najnowszym, Piątym Raporcie Oceniającym (IPCC5) nie zostało ujęte w tabeli 16. z uwagi na wysoce odmienne prognozowanie zmian klimatycznych, w stosunku do reszty modeli (przede wszystkim z uwagi na uniezależnienie ich od cyklu węglowego). IPCC5 opierał się na tzw. reprezentatywnych ścieżkach koncentracji

¹⁰⁰ Ibidem.

¹⁰¹ *Climate change: The IPCC scientific assessment*, Report prepared by Working Group I., ed. J. T. Houghton et al., *Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, UK and New York, NY: Cambridge University, 1990, <https://www.ipcc.ch/report/ar1/wg1/> (dostęp 05.06.2025).

¹⁰² <https://www.carbonbrief.org/analysis-how-well-have-climate-models-projected-global-warming/> (dostęp: 06.06.2025).

¹⁰³ <https://applets.kcvs.ca/ClimateModelHindcasting/> (dostęp: 08.06.2025).

RCP (ang. representative concentration pathways). Wartości koncentracji gazów cieplarnianych w poszczególnych RCP była ustalona na pewnym poziomie, a następnie na podstawie tych wartości budowane były modele klimatyczne GCM, które obliczały przyszłe stany klimatu. Wcześniej, proces był odwrotny. Najpierw budowano scenariusze, które skutkowały określonymi poziomami emisji i na ich podstawie określano wielkość koncentracji gazów GHG¹⁰⁴.

Przedstawione modele z lat 70. XX wieku cechuje wysoka umiejętność prognozowania temperatury, pomimo ówczesnego przekonania o ochładzaniu się klimatu od kilku dekad¹⁰⁵ oraz niewielkiej, w porównaniu z późniejszymi modelami, liczby zmiennych objaśniających. Wszystkie modele klimatyczne przedstawione w tabeli 16. dość dobrze przewidziały zmiany klimatyczne. Długookresowe modele klimatyczne skuteczniej przewidują zmiany aniżeli krótkoterminowe, a tym bardziej modele pogodowe. Im więcej interakcji czynników biorą pod uwagę, pod względem ilości czasu i przestrzeni tym są dokładniejsze. Modele klimatyczne obejmują większy obszar, podczas gdy pogodowe prognozują lokalny stan pogody, który podlega większym wahaniom¹⁰⁶. Pogoda jest trudna do przewidzenia na tydzień, czy dwa do przodu, z uwagi na wysoką złożoność systemu pogodowego, który zależy od warunków początkowych. Dzisiejsza pogoda wpływa na tę jutrzejszą, a niewielka zmiana dziś może spowodować dużą różnicę pogodową jutro. Klimat zmienia się znacznie wolniej niż pogoda i mają na niego wpływ tendencje z wielu lat¹⁰⁷. Modele klimatyczne, które są dokładne w krótkim horyzoncie czasowych, nie zawsze są odpowiednie dla prognoz długoterminowych i odwrotnie. W modelowaniu klimatu bardzo ważnym jest odpowiednie określenie okresu obowiązywania polityki klimatycznej, dla którego przewiduje się zmiany. Dokładność prognoz w dużej mierze zależy od dokładności przyjętych zmiennych objaśniających. Pewne przeszacowania czy niedoszacowania prognozowanego ocieplenia w wyżej opisanych modelach wysoce prawdopodobnie zależała od błędnie oszacowanych wielkości emisji CO₂¹⁰⁸.

¹⁰⁴ <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/dodatkowe-emisje-ze-zrodel-naturalnych-a-przyszla-zmiana-klimatu-109>, (dostęp: 08.06.2025).

¹⁰⁵ Z. Hausfather, *Evaluating the performance of past climate model projections*, "Geophysical Research Letters", 2020, Vol. 47, Issue 1, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2019GL085378> (dostęp 06.06.2025).

¹⁰⁶ *Why are climate models so complex to create?*, 2025, <https://climate.sustainability-directory.com/> (dostęp: 08.06.2025).

¹⁰⁷ Paleontological Research Institution, <https://earthathome.org/quick-faqs/how-can-we-predict-future-climate-reliably-when-we-cant-even-predict-next-weeks-weather-very-accurately/> (dostęp: 08.06.2025).

¹⁰⁸ R. Fildes, N. Kourntzes, *Validation and forecasting accuracy in models of climate change*, "International Journal of Forecasting", 2011, No 27(4), pp. 968-995, <https://www.researchgate.net/publication/227417764> (dostęp: 08.06.2025).

2.2. Reakcja społeczności międzynarodowej na zdiagnozowaną sytuację klimatyczną - przegląd inicjatyw a praktyka emisji

W ramach polityki klimatycznej tworzone są ramy prawne oraz rozwiązania polityczne służące wdrażaniu działań na rzecz ochrony klimatu. Oprócz tego funkcjonuje praktyka odpowiedzi klimatycznej na zdiagnozowane ocieplenie klimatu w postaci wielkości emisji z poszczególnych krajów.

Dbłość o środowisko naturalne na skalę międzynarodową została zapoczątkowana w Sztokholmie w 1972 roku, podczas konferencji zorganizowanej przez Organizację Narodów Zjednoczonych. Efektem konferencji była podpisana deklaracja sztokholmska stanowiąca o naturalnym środowisku człowieka, podkreślająca transgraniczny charakter zanieczyszczeń oraz odpowiedzialność za ich powstawanie¹⁰⁹.

2.2.1. Światowa Konferencja Klimatyczna

Bardzo ważnym wydarzeniem w skali międzynarodowej, dotyczącym negatywnych zmian klimatycznych była Światowa Konferencja Klimatyczna (ang. World Climate Conference) w Genewie w 1979 r., określana mianem „światowej konferencji ekspertów ds. klimatu i ludzkości”. Podczas obrad uporządkowano wiedzę na temat zmian środowiskowych i globalnego ocieplenia, zwrócono uwagę na problematyczność tego zjawiska. Efektem działań konferencyjnych było wezwanie wszystkich krajów do podjęcia natychmiastowych działań i budowy strategii planowania rozwoju gospodarczego i społecznego opartej na wykorzystaniu informacji klimatycznych¹¹⁰.

2.2.2. IPCC

Międzynarodową organizacją zajmującą się polityką klimatyczną jest Międzyrządowy Panel ds. Zmian Klimatu IPCC (ang. The Intergovernmental Panel on Climate Change). Pierwszy raport oceniający działania na szczeblu światowym w zakresie klimatu został wydany w 1990 roku. Stanowił impuls do przyjęcia Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu UNFCCC (ang. United Nations Framework Convention on Climate Change). Globalna polityka klimatyczna oraz unijna wyznacza kierunki rozwoju dla innych polityk np. energetycznej.

¹⁰⁹ J. Kielin-Maziarz, *Rozumienie zasady zrównoważonego rozwoju w prawie międzynarodowym*, Roczniki Nauk Prawnych, 2012, T. 22, Nr 1, s. 19-20, <https://bibliotekanauki.pl/articles/1861789.pdf> (dostęp: 28.04.2024).

¹¹⁰ J. W. Zillman, *A history of climate activities*, „World Meteorological Organization Bulletin”, 2009, Vol. 58 (3), <https://public.wmo.int/en/bulletin/history-climate-activities> (dostęp: 19.04.2023).

2.2.3. ONZ i Protokół z Kioto

W 1992 r. w Rio de Janeiro odbyła się pierwsza międzynarodowa konferencja, zwana „Szczytem Ziemi”, zorganizowana przez Organizację Narodów Zjednoczonych (ONZ). Dotyczyła ona środowiska i rozwoju na świecie. Podczas trwania konferencji została podpisana wyżej wspomniana Konwencja UNFCCC, która zapoczątkowała międzynarodowe pogłębione działania na rzecz jego ochrony. W Konwencji przedstawiono główne założenia współpracy pomiędzy krajami dążąc do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i negatywnych skutków globalnego ocieplenia. Konwencja została ratyfikowana przez UE oraz 196 krajów. Stanowiła podstawę do przyjęcia dwóch międzynarodowych umów dotyczących działań na rzecz klimatu Protokołu z Kioto z 1997 r. oraz Porozumienia paryskiego z 2015 r. opierających się na założeniu, że zmiany klimatyczne i ich niebezpieczne skutki mają charakter antropogeniczny. Główny cel Konwencji został określony w dokumencie jako: „doprowadzenie (...) do ustabilizowania koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie, który zapobiegłby niebezpiecznej antropogenicznej ingerencji w system klimatyczny. Dla uniknięcia zagrożenia produkcji żywności i dla umożliwienia zrównoważonego rozwoju ekonomicznego poziom taki powinien być osiągnięty w okresie wystarczający do naturalnej adaptacji ekosystemów do zmian klimatu”¹¹¹. Kontynuując działania zapoczątkowane w Rio de Janeiro, corocznie, począwszy od 1995 r., organizowane są Konferencje Stron Konwencji COP (ang. Conference of Parties). Dwie z nich poskutkowały podjęciem działań w zakresie ochrony środowiska naturalnego i klimatu na szczeblu krajowym i międzynarodowym. Trzecia Konferencja Stron Konwencji (COP3) odbyła się w Kioto w 1997 r. i zaowocowała powstaniem Protokołu z Kioto, międzynarodowego dokumentu dotyczącego ochrony środowiska, który zawierał zobowiązanie państw członkowskich UNFCCC do redukcji emisji dwutlenku węgla oraz proponował sposoby osiągnięcia postanowień spotkania i obranych celów. Uczestnikami konferencji byli przedstawiciele 155 stron oraz 6 państw obserwatorów¹¹². Dokument ten stał się bardzo ważnym uzupełnieniem Konwencji UNFCCC. Protokół z Kioto zobowiązywał strony Konwencji do¹¹³:

- polepszenia sytuacji energetycznej pod względem efektywności w różnych sektorach gospodarczych,

¹¹¹ *Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu*, Nowy Jork 1992, Dz.U. 1996, nr 53, poz. 238, art. 2.

¹¹² *List of participants, Conference of the Parties, UN, Kyoto, 1-10 December 1997*, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/cop3/inf05.pdf> (dostęp: 15.10.2024).

¹¹³ *Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych do spraw klimatu*, Dz.U.2005, nr. 203, poz. 1683 i 1684, Art. 2, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20052031684> (dostęp: 19.04.2023).

- wzrostu efektywności neutralizacji gazów cieplarnianych poprzez wspieranie gospodarki leśnej,
- wspierania zrównoważonych struktur rolnych w zakresie ochrony klimatycznej,
- pracy nad badaniami i rozwojem odnawialnych źródeł energii oraz nowych technologii energetycznych przyjaznych środowisku,
- stosowania mechanizmów rynkowych, odpowiedniej polityki monetarnej oraz budżetowej umożliwiających realizację postanowień protokołu,
- wspieranie działań, przeprowadzanie reform prowadzących do redukcji emisji CO₂ w różnych sektorach gospodarczych, m.in. w transporcie,
- współpracy z innymi krajami w celu realizacji postanowień dokumentu.

Protokół z Kioto zakładał zmniejszenie emisji CO₂ i innych gazów cieplarnianych (metanu, podtlenku azotu, fluorowęglowodorów, perfluorowęglowodorów i sześćofluorku siarki) o 5-7% w porównaniu z wielkością emisji w 1990 r. w okresie 2008-2012. Dokument zawierał sposoby realizacji przyjętych celów poprzez zastosowanie trzech mechanizmów: handlu emisjami, czystego rozwoju, wspólnej implementacji. Pierwszy z wymienionych przyznawał, krajom rozwiniętym oraz Europy Środkowej i Wschodniej, przechodzących transformację do gospodarek rynkowych, limity emisji gazów wyrażonych w jednostkach AAU (ang. assigned amount units). W przypadku nie wykorzystania limitu kraje miały możliwość sprzedaży wolnych jednostek innym państwom. Z uwagi na handel jednostkami między krajami mechanizm został nazwany rynkiem CO₂. Drugi mechanizm miał na celu wspieranie inwestycji w sferze zrównoważonego rozwoju, dążących do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w krajach rozwijających się, korzystając ze skutecznych rozwiązań krajów rozwiniętych¹¹⁴. Krajom rozwiniętym umożliwiono w zamian zwiększenie limitów emisyjnych¹¹⁵. Trzeci polegał na prowadzeniu wspólnych projektów w celu wypracowania sposobów zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych.

Protokół z Kioto wygasł w 2020 r. Niestety nie spowodował znaczących redukcji emisji gazów cieplarnianych, wręcz przeciwnie. Emisje głównych emitentów CO₂ rosły. Protokół stanowił przełomowe osiągnięcie dyplomatyczne, ale nie klimatyczne. Już w początkowym okresie obowiązywania, przewidywano klęskę w osiągnięciu celów emisyjnych, lub brak znaczącego ostatecznego wpływu na środowisko ogółem, ponieważ dwaj najwięksi światowi emitenci gazów cieplarnianych, Chiny i USA, nie były związane Protokołem w początkowym okresie jego obowiązywania. Kolejna krytyczna kwestia dotyczyła zbyt skromnych poziomów

¹¹⁴ Ibidem.

¹¹⁵ Ośrodek informacji ONZ w Warszawie, <https://www.unic.un.org.pl/poznan/kioto.php> (dostęp: 19.04.2023).

redukcji (nawet wliczając w to USA, które nie ratyfikowały postanowień tego dokumentu), aby miały one realny wpływ na obniżenie globalnych temperatur w kolejnych dziesiątkach lat¹¹⁶. Protokół był krytykowany również w kontekście równości (na kraje rozwijające się nie nałożono limitów redukcji emisji), wydajności i opłacalności, a także jednoznacznego sposobu egzekwowania przyjętych postanowień. Po pierwszym okresie obowiązywania Protokołu globalne emisje wzrosły prawie o połowę w stosunku do poziomów z 1997 r., co było spowodowane wzrostem emisji w krajach rozwijających się¹¹⁷. Protokół z Kioto nie zahamował przepływu globalnych emisji gazów cieplarnianych. Realizacja postanowień z Kioto była postrzegana przez niektóre kraje jako bardzo kosztowna kara¹¹⁸. Pomimo zrealizowania zobowiązań emisyjnych przez pewne kraje rozwinięte (spadek emisji o 7% i więcej w stosunku do podobnych krajów, które nie ratyfikowały dokumentu), nie miało to znaczącego wpływu na emisje ogółem, ponieważ państw które ratyfikowały Protokół i posiadały zobowiązania emisyjne było ponad czterokrotnie mniej niż tych nie podlegających dokumentowi¹¹⁹.

2.2.4. Porozumienie Paryskie

W 2015 r. ONZ uruchomiła program zrównoważonego rozwoju proponujący rozwiązania w zakresie ograniczenia ubóstwa i poprawy życia ludzi na całym świecie, dostrzegając niebezpieczeństwo pogorszenia bytu wszystkich mieszkańców Ziemi przez zachodzące zmiany klimatyczne. Działania chroniące klimat przed szybko postępującymi negatywnymi zmianami oraz zrównoważony rozwój gospodarczy są współzależne i konieczne dla zapewnienia dobrobytu ludzkości obecnie i w przyszłości. Agenda Zrównoważonego Rozwoju ONZ zakłada rozwój gospodarczy w większym poszanowaniu wykorzystywania środowiska naturalnego, ograniczając emisję gazów cieplarnianych. Bardzo istotnym punktem w celu osiągnięcia założonych celów jest wypełnienie przez społeczność międzynarodową Porozumienia Klimatycznego (inaczej Paryskiego) z 2015 r.¹²⁰

¹¹⁶ <https://www.britannica.com/event/Kyoto-Protocol> (dostęp: 30.05.2025).

¹¹⁷ <https://www.climateforesight.eu/articles/success-or-failure-the-kyoto-protocols-troubled-legacy/> (dostęp: 30.05.2025).

¹¹⁸ Ch. Almer, R. Winkler, *Analyzing the effectiveness of international environmental policies: The case of the Kyoto Protocol*, "Journal of Environmental Economics and Management", 2017, Vol. 82, pp. 125-151, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069616304296> (dostęp: 30.05.2025).

¹¹⁹ N. Grunewald, I. Martínez-Zarzoso, *Did the Kyoto Protocol fail? An evaluation of the effect of the Kyoto Protocol on CO2 emissions*, "Environment and Development Economics", 2015, No 21(1), pp. 14-15, https://www.researchgate.net/publication/273916274_Did_the_Kyoto_Protocol_fail_An_evaluation_of_the_effect_of_the_Kyoto_Protocol_on_CO2_emissions (dostęp: 30.05.2025).

¹²⁰ United Nations, <https://www.un.org/en/our-work/support-sustainable-development-and-climate-action>, (dostęp: 20.04.2023).

Porozumienie Paryskie to prawnie obowiązujący międzynarodowy traktat w sprawie zmian klimatu. Zostało zawarte podczas 21. Konferencji UNCCC (COP 21) w Paryżu w grudniu 2015 r. Podpisało je 196 podmiotów. Obejmowało większą liczbę państw niż Protokół z Kioto. Dokument został sporządzony w celu podjęcia działań dla zapewnienia sprawiedliwego dostępu do zrównoważonego rozwoju z uwagi na skutki zachodzących zmian klimatycznych oraz likwidacji ubóstwa. Sygnatariusze Porozumienia uznali zmiany klimatyczne jako wspólny, ogólnoswiatowy problem i zobowiązały się do podjęcia natychmiastowych działań zmierzających do osiągnięcia założeń zawartych w dokumencie tj.:

- zatrzymanie wzrostu globalnej średniej temperatury powietrza do poziomu dużo poniżej 2°C powyżej temperatury z epoki przedindustrialnej, starając się o osiągnięcie poziomu 1,5°C,
- wzrost możliwości adaptacyjnych do niekorzystnych skutków przemian klimatycznych i odporności na te zmiany,
- zapewnienie zrównoważonych przepływów kapitałowych wspierających niski poziom emisji gazów cieplarnianych i rozwój gospodarczy wytrzymały na zmiany środowiskowe¹²¹.

Pierwsze z wyżej wymienionych założeń jest wątpliwe do osiągnięcia. Należy zaznaczyć, że choć modele klimatyczne prognozują spowolnienie wzrostu temperatur w odpowiedzi na redukcję emisji, skala i tempo tej reakcji obarczone są znaczną niepewnością, a sam proces, z uwagi na inercję systemu klimatycznego, jest długofalowy.

Możliwa jest sytuacja, że pomimo radykalnego obniżenia emisji CO₂ temperatury na Ziemi dalej będą rosły. Na czas pisanie tej pracy nie istniał skuteczny, oparty na dowodach naukowych sposób na obniżenie globalnej temperatury. Ponadto, nie istnieją dowody świadczące jednoznacznie o wyłącznych antropogenicznych przyczynach wzrostu globalnej temperatury na Ziemi, choć w wielu raportach takie podejście jest przedstawiane. Na przykład, w raporcie IPCC (ang. Intergovernmental Panel on Climate Change) pt. „Zmiana Klimatu 2021: Fizyczne Podstawy Naukowe. Podsumowanie dla decydentów” z 2021 r. stwierdzono, że: „jest bezdyskusyjne, że działalność człowieka ogrzała atmosferę, oceany i lądy. Wystąpiły powszechne i szybkie zmiany w atmosferze, oceanie, kriosferze i biosferze”¹²².

Można ograniczyć emisję gazów cieplarnianych. Wymaga to jednak wspólnych, jednokierunkowych działań wszystkich państw świata w tym zakresie. Ograniczenie emisji dwutlenku węgla przez UE nie przyniesie zamierzonych rezultatów, jeśli „reszta świata” nie podejmie takich działań.

¹²¹ *Porozumienie Paryskie*, Dz. Urz. UE L282/4, 19.10.2016, art. 2.

¹²² IPCC, 2021, op. cit., s. 5.

Według United Nations Climate Change osiągnięcie ograniczenia globalnego ocieplenia o 1,5°C w stosunku do okresu przedindustrialnego powinno nastąpić najpóźniej do 2025 r. (co nie nastąpiło), a wysokość emisji dwutlenku węgla powinna zostać zmniejszona o 43% do 2030 r. (odwołując się do wskazań IPCC), aby uniknąć bardzo uporczywych w skutkach zmian klimatycznych w postaci bardziej dotkliwych i częstszych fal upałów, susz i powodzi¹²³. Zgodnie z raportem opublikowanym w 2022 r. wdrożenie krajowych wkładów NDC (ang. nationally determined contributions) zgłoszonych do tego czasu przez strony, które ratyfikowały Porozumienie Paryskie, spowodowałoby redukcję do 2030 roku na poziomie 7% (w porównaniu z 2019 r.). Jest to poziom zdecydowanie poniżej oczekiwanego 43% zmniejszenia emisji CO₂ do 2030 roku, aby wyżej wymienione cele klimatyczne Porozumienia mogły zostać osiągnięte¹²⁴.

Tabela 17. Wielkość emisji gazów cieplarnianych według największych emitentów z 2023 r. w latach 1970-2023, w mln ton

Kraj	1970	1980	1990	2000	2010	2019	2020	2021	2022	2023
Chiny	2035	2843	3876	5243	11263	14276	14498	15176	15160	15944
USA	5789	6026	6209	7203	6710	6212	5672	5998	6046	5961
Indie	793	962	1383	1845	2748	3642	3434	3680	3897	4134
EU27	4591	5351	4877	4481	4235	3678	3388	3577	3482	3222
Rosja	1723	2477	3066	2089	2203	2483	2396	2548	2622	2672
Brazylia	349	576	672	899	1129	1220	1216	1295	1298	1300
Indonezja	206	296	397	563	782	1109	1050	1077	1153	1200
Japonia	1016	1154	1317	1391	1324	1236	1169	1182	1108	1041
Iran	221	189	333	512	768	877	889	932	960	997
Arabia Saudyjska	80	262	237	350	603	739	733	751	787	805
Kanada	466	578	582	710	725	788	712	728	745	748
Świat ogółem	24003	29095	32726	36175	45815	51278	49328	51568	51968	52963

Zródło: opracowanie własne na podstawie Bazy Danych EDGAR, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024#data_download (dostęp: 29.05.2025).

Światowe emisje dwutlenku węgla w 2023 r. zwiększyły się o około 121% w stosunku do roku 1970, a o około 62% w relacji do 1990 roku (zob. tabela nr 17). Porozumienie Paryskie zakładało zmniejszenie emisji w porównaniu z rokiem 1990. Wielkość emisji u największych emitentów nieprzerwanie rośnie. W przypadku Rosji emisje po roku 1990 do 2023 rosły, jednak były niższe w porównaniu z 1990. Rok 1990 - referencyjny, był rekordowy dla Rosji pod względem wielkości emisji dwutlenku węgla, w każdym roku z okresu 1970-2023 wielkość emisji była niższa¹²⁵. UE przyjęła ambitny cel redukcji emisji CO₂ o 55% (w porównaniu z rokiem 1990) do 2030 r. Do 2023 udało się je zredukować w 34%. Spośród krajów

¹²³ UNFCCC, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement> (dostęp: 20.04.2023).

¹²⁴ World Resources Institute, <https://www.wri.org/research/state-nationally-determined-contributions-2022> (dostęp: 28.03.2024).

¹²⁵ https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024#data_download (dostęp: 29.05.2025).

przedstawionych w tabeli 16. tylko USA, EU, Rosja i Japonia zmniejszyły emisyjność gospodarek w porównaniu z rokiem 1990. Spośród 210 państw świata tylko w 23¹²⁶ (nie biorąc pod uwagę członków UE i krajów Europejskiego Stowarzyszenia Wolnego Handlu EFTA) odnotowano spadek wielkości emisji w 2023 r (w porównaniu z 1990.). Mołdawia zmniejszyła emisje ponad 2,5 krotnie, a Gruzja z 42 do 19 mln ton¹²⁷. Jeśli uzależnić wzrost globalnej temperatury na Ziemi tylko od ilości gazów cieplarnianych w atmosferze (które co roku są większe), niemożliwym jest obecnie, aby zahamować wzrost temperatury. Działania UE w zakresie redukcji emisji są więc całkowicie nieskuteczne w ujęciu globalnym.

2.3. Kształtowanie się polityki klimatycznej na świecie. Działania na rzecz ochrony klimatu wybranych krajów świata

W tej części pracy przedstawiono działania na rzecz klimatu podejmowane przez kraje emitujące najwięcej gazów cieplarnianych do atmosfery na świecie, a także Japonii i Korei Pd. W tabeli 18. zestawiono wielkość emisji w powyżej wymienionych krajach ze zużyciem energii, wzrostem gospodarczym i udziałem paliw kopalnych w miksie energetycznym w okresie 1970-2023. Wielkość emisji w porównaniu z 1990 r. nieznacznie spadła w USA, bardziej w Japonii. W Korei Pd. emisje w 2023 roku były ponad dwukrotnie większe niż w 1990, osiągnęły szczyt w 2021 r. i ustabilizowały się na poziomie około 650-700 mln ton. Indie pozostają w trendzie wzrostowym i nic nie wskazuje na jego zatrzymanie, a tym bardziej odwrócenie, podobnie w Chinach. Wszystkie z powyżej analizowanych krajów deklarowały zmniejszenie wykorzystania paliw kopalnych, przede wszystkim węgla w produkcji energii. Obserwując dane w tabeli 18. ciągle pozostaje to w sferze deklaracji. Chiny zmniejszyły jego udział w swojej strukturze energetycznej z 76,3% w 2000 r do 58,2 w 2024. USA zmniejszyły znacząco udział węgla (z 51,7% do 14,9%) jednocześnie zwiększając udział gazu ziemnego z 17,1 do 42,5%. Indie zwiększały wykorzystanie węgla kamiennego do produkcji energii. W 2000 roku stanowił on 68,3%, zaś w 2024 74,6%. Udział gazu spadł niemal czterokrotnie, z 9,8% do 2,7. Japonia również zwiększyła udział węgla z okresie 2000-2024 z 21,7% do 31,9, jednocześnie zwiększając udział gazu z 23,5 do 34,3%. Udział węgla w strukturze

¹²⁶ Krajami, które zmniejszyły wielkość emisji w porównywanym okresie były: Palau, Saint-Pierre i Miquelon, Curacao, Jamajka, Albania, Armenia, Mołdawia, Puerto Rico, Gruzja, Kirgistan, Bośnia i Hercegowina, Zimbabwe, Azerbejdżan, Serbia i Czarnogóra, Białoruś, Korea Północna, Wenezuela, Ukraina, Kazachstan, Wielka Brytania, Japonia, Rosja i USA.

¹²⁷ https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024#data_download (dostęp: 29.05.2025).

energetycznej Korei Pd. spadł z 39,5 w 2000 r. do 30,1% w 2024, zaś gazu wzrósł z 10,2 do 27,3%¹²⁸.

Tabela 18. Wielkość emisji gazów cieplarnianych, wzrost gospodarczy, zużycie energii oraz udział paliw kopalnych w wytwarzaniu energii wybranych krajów świata w latach 1970-2023

Kraj		1970	1980	1990	2000	2010	2019	2020	2021	2022	2023
Chiny	1. Emisje GHG	2035	2843	3876	5243	11263	14276	14498	15176	15160	15944
	2. Wzrost PKB	19,30	9,02	3,92	8,49	10,64	5,95	2,24	8,45	2,95	5,25
	3. Całkowite zużycie energii			742	996	2536	3396	3500	3719	3809	4060
	4. Udział paliw kopalnych w wytwarzaniu energii				80,2	79,6	68,5	67,3	66,6	65,1	65,8
USA	1. Emisje GHG	5789	6026	6209	7203	6710	6212	5672	5998	6046	5961
	2. Wzrost PKB	0,22	-1,80	1,89	4,08	2,70	2,58	-2,16	6,06	2,51	2,89
	3. Całkowite zużycie energii			1911	2267	2215	2221	2048	2149	2171	2172
	4. Udział paliw kopalnych w wytwarzaniu energii				72,4	70,0	62,2	60,1	60,4	59,7	59,2
Indie	1. Emisje GHG	793	962	1383	1845	2748	3642	3434	3680	3897	4134
	2. Wzrost PKB	5,16	3,48	5,53	3,84	8,50	3,87	-5,78	9,69	6,99	8,15
	3. Całkowite zużycie energii			284	439	659	988	941	1013	1081	1135
	4. Udział paliw kopalnych w wytwarzaniu energii				83,2	82,3	78,5	77,2	77,8	76,7	78,0
Japonia	1. Emisje GHG	1016	1154	1317	1391	1324	1236	1169	1182	1108	1041
	2. Wzrost PKB	0,40	3,28	4,84	2,76	4,10	-0,40	-4,15	2,56	0,95	1,68
	3. Całkowite zużycie energii			438	523	509	426	397	413	405	391
	4. Udział paliw kopalnych w wytwarzaniu energii				61,8	64,5	76,9	76,6	74,0	74,5	70,4
Korea Pd.	1. Emisje GHG	100	187	325	539	664	722	689	711	668	654
	2. Wzrost PKB	10,05	8,34	9,88	9,06	6,80	2,24	-0,71	4,30	2,61	1,36
	3. Całkowite zużycie energii			91	189	251	286	280	296	299	291
	4. Udział paliw kopalnych w wytwarzaniu energii				61,0	68,9	69,5	65,3	66,1	62,9	62,1

Jednostki danych: 1. mln ton, 2. % w danym roku, 3. Mtoe, 4. %.

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych EDGAR, Banku Światowego, World Energy&Climate Statistics oraz Ember Energy Think Tank (dostęp 30.05.2025).

2.3.1. Chińska Republika Ludowa

Chiny to kraj, który bardzo dynamicznie rozwijał się w XX. Głównym celem funkcjonowania gospodarki było uzyskiwanie jak najwyższego wskaźnika wzrostu

¹²⁸ Ember Energy Think Tank, <https://ember-energy.org/countries-and-regions/> (dostęp:30.05.2025).

gospodarczego, kwestie klimatyczne nie odgrywały znaczącej roli. Na przełomie XX i XXI wieku władze Chin wyraźnie podkreślały istotę ochrony środowiska w zrównoważonym wzroście gospodarczym publikując dokumenty, w których przyznano, że kwestie klimatyczne i przyrodnicze mają znaczący wpływ na procesy modernizacyjne i rozwojowe¹²⁹. Na początku XXI wieku wprowadzono w Chinach ulgę podatkową na wykorzystywanie energii wiatru oraz przetwarzania odpadów miejskich w formie stałej do produkcji elektryczności. Dwa lata później zredukowano stawkę na biogaz. W ramach kolejnych planów pięcioletnich rozwoju gospodarki przyjmowano różne postanowienia dotyczące transformacji źródeł wytwarzania energii, efektywności energetycznej, redukcji emisji dwutlenku węgla czy zwiększenia wykorzystania niekopalnych źródeł energii.

W 2017 roku w Chinach powstał system handlu emisjami CO₂¹³⁰, największy na świecie z uwagi na wielkość emisji gazów cieplarnianych przez Chiny¹³¹. System miał obejmować osiem kluczowych sektorów gospodarki tj.: energetykę, chemię, petrochemię, materiały budowlane, żelazo i stal, produkcję papieru, metal nieżelazny oraz lotnictwo¹³². Chiński system ETS został uruchomiony w 2021 roku wraz z rozpoczęciem handlu emisjami na giełdzie w Szanghaju (Shanghai Environment and Energy Exchange) poprzez obrót jednostkami krajowymi oraz regionalnymi. Chiński system ETS obejmował produkcję 4,5 mld ton CO₂ rocznie w 2021 roku (system europejski handlu emisjami odejmował około 1,6 mld ton). Chiński system handlu uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla różni się od unijnego brakiem bezwzględnego górnego limitu. W 2022 roku Chiny stosowały oddolne podejście. Zgodnie z tym podejściem wszystkie przedsiębiorstwa objęte dyrektywą uzyskały przydział bezpłatnych uprawnień do emisji oparty na metodzie porównawczej (obliczanej jako średnia intensywność emisji CO₂ w sektorach oraz produktach kluczowych w porównaniu z intensywnością emisji poszczególnych emitentów). Każdy emitent miał otrzymać ilość uprawnień zgodnych z jego zweryfikowaną wielkością emisji. Przedsiębiorstwa zdolne do ograniczenia emisji mogły wygenerować nadwyżkę i ją sprzedać. Ceny uprawnień do emisji w Chinach wahały się, stanowiąc ułamek cen europejskich. Inną cechą wyróżniającą chiński system handlu uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla od systemu europejskiego jest zachęta do eksploatacji bardziej wydajnych elektrowni węglowych aniżeli tych mniej wydajnych. W przypadku braku występowania absolutnego limitu emisji, przedsiębiorstwa

¹²⁹ Ibidem, s. 88-90.

¹³⁰ Mechanizm został szczegółowo opisany (wraz z porównaniem z EU ETS) w załączniku nr 5.

¹³¹ IEA, <https://www.iea.org/reports/chinas-emissions-trading-scheme> (dostęp: 30.03.2024).

¹³² M. Czarzasty-Zybert, *Koncepcja kwalifikacji prawno-podatkowej pozwoleń na emisję gazów cieplarnianych na przykładzie regulacji w prawie francuskim i polskim*, praca doktorska, Uniwersytet Warszawski 2020, s. 32.

wykorzystujące odnawialne źródła energii mogą sprzedać nadwyżki emisji i może stanowić zachętę do wzrostu OZE w ogólnym portfelu, z uwagi na oczekiwanie wzrostu cen węgla¹³³.

W związku z ogromnym popytem na energię przez przemysł, wysoką liczbą ludności oraz chęcią powrotu do dwucyfrowego wzrostu gospodarczego Chińska Republika Ludowa odnotowała w 2021 r. wzrost produkcji i zużycia węgla oraz zapotrzebowania na energię (o około 5% w stosunku do 2020 r.)¹³⁴. Chiny deklarowały zmniejszenie wykorzystania paliw kopalnych, zintensyfikowania działań na rzecz klimatu m.in. poprzez brak zaangażowania Chin w powstawanie nowych projektów energetycznych opartych na zasilaniu węglem za granicą i osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2060 r.¹³⁵ Ciągłe jednak powstają nowe elektrownie węglowe wewnątrz kraju (w ponad 60 lokalizacjach)¹³⁶. Zużycie energii pierwotnej w Chinach wzrosło w latach 2005-2021 ponad dwukrotnie. Udział energii odnawialnej zwiększył się z 5 do 15%¹³⁷ i ciągle rośnie, jednak bez odzwierciedlenia w spadającej wielkości emisji gazów cieplarnianych. W tabeli 19. przedstawiono procentowy udział nośników energii w strukturze energetycznej Chin w 2005, 2021 i 2024 roku.

Tabela 19. Wykorzystanie nośników energetycznych w Chinach w 2005, 2021 i 2024 roku

Nośnik energii	2005	2021	2024
Węgiel	73,3%	54,7%	58,1%
Ropa naftowa	18,3%	19,4%	0,8%
Gaz ziemny	2,2%	8,6%	3%
Energia jądrowa	0,7%	2,3%	4,4%
Energia z wód	5,4%	7,8%	13,5%
Energia wiatrowa	0%	3,9%	10%
Energia słoneczna	0%	2%	8,2%
Inne odnawialne źródła energii	0,1%	1,3%	-

Źródło: opracowanie własne na podstawie *China's climate change policies...*, s. 3-4 oraz <https://angeassociation.com/location/china/> (dostęp: 30.05.2025).

Emisje gazów cieplarnianych w Chinach nieustannie rosną. Działania i plany podejmowane przez ten kraj są nieskuteczne, lub pozorne. Kolejno przyjmowane plany klimatyczne i zapowiedzi działań nie mają odzwierciedlenia w rzeczywistości. Chiny spalają

¹³³ R. Roldao, *Carbon trading the Chinese way*, Energy Monitor, <https://www.energymonitor.ai/policy/carbon-markets/carbon-trading-the-chinese-way/?cf-view&cf-closed> (dostęp: 30.03.2024).

¹³⁴ *China's climate change policies. State of play ahead of COP27*, p. 4, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/738186/EPRS_BRI\(2022\)738186_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/738186/EPRS_BRI(2022)738186_EN.pdf) (dostęp: 05.05.2023).

¹³⁵ H. Davidson, *Is China doing enough to combat the climate crisis?*, "The Guardian", <https://www.theguardian.com/world/2022/nov/11/china-climate-crisis-renewable-energy-goals> (dostęp: 05.05.2023).

¹³⁶ D. Brown, *Why China's climate policy matters to us all*, <https://www.bbc.com/news/world-asia-china-57483492> (dostęp: 08.05.2023).

¹³⁷ *China's climate change policies. State of play ahead of COP27, Briefing, International progress on climate action*, European Parliament, p. 3, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/738186/EPRS_BRI\(2022\)738186_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/738186/EPRS_BRI(2022)738186_EN.pdf) (dostęp: 05.05.2023).

coraz więcej węgla i produkują gazów cieplarnianych. Pomimo ambitnych planów oraz zauważalnych działań i postępu prac nad ochroną środowiska działania Chin w zakresie spowolnienia negatywnych skutków zmian klimatycznych są oceniane według Climate Action Tracker jako wysoce niewystarczające¹³⁸. W rankingu CCPI¹³⁹ wyniki klimatyczne Chin są bardzo słabe. W najnowszym rankingu za 2024 r. zostały bardzo nisko ocenione w zakresie emisji gazów cieplarnianych i zużycia energii oraz średnio w OZE i polityce klimatycznej (zob. tabela nr. 20).

2.3.2. Indie

Indie są najliczniejszym ludnościowo krajem świata. W 2023 r. populacja Indii przekroczyła 1 mld 420 mln osób¹⁴⁰. Gospodarka tego kraju szybko się rozwija i konsumuje ogromne ilości energii. Zapotrzebowanie energetyczne rośnie i w największym stopniu zaspokajane jest przez paliwa kopalne, a produkcja gazów cieplarnianych emitowanych do atmosfery zwiększa się¹⁴¹.

Polityczne działania klimatyczne Indii do pierwszej dekady XXI w. postrzegane były jako strategiczne, biznesowe, mniej jako fundamentalna walka z ogromnym długookresowym i narastającym problemem społecznym, ekonomicznym i przyrodniczym. Indie borykają się z suszami, brakiem dostępu do wody, zaburzonym cyklem monsunowym, problemami w rolnictwie, zmianami w ekosystemie i innymi negatywnymi konsekwencjami zmian klimatycznych¹⁴². Będąc krajem rozwijającym się, politycznie na pierwszym miejscu stawiają wzrost gospodarczy, umiejętnie lawirując pomiędzy głoszonymi hasłami ekologicznymi, podpisywanymi umowami a ich realizacją, niechętnym ograniczaniem emisji gazów cieplarnianych, przerzucając na kraje rozwinięte winę za globalne ocieplenie¹⁴³. Indie uzależniły ograniczenie produkcji gazów cieplarnianych od łatwiejszego dostępu do transferu technologii oraz korzystniejszych form finansowania przemiany energetycznej. Przystępując do Porozumienia Paryskiego zobowiązały się do zmniejszenia wielkości emisji gazów

¹³⁸ Climate Action Tracker, <https://climateactiontracker.org/countries/china/targets/> (dostęp: 08.05.2023).

¹³⁹ Index CCPI gromadzi i porównuje wysiłki dotyczące ochrony klimatu podejmowane przez gospodarki świata w zakresie redukcji emisji GHG - 40% wagi wskaźnika, zwiększenia wykorzystania OZE - 20% wagi, poprawy efektywności energetycznej - 20% oraz skutecznego wdrażania polityk klimatycznych - 20%, (<https://ccpi.org/>, dostęp: 03.06.2025).

¹⁴⁰ UNFPA, <https://www.unfpa.org/data/world-population/IN> (dostęp: 10.05.2023).

¹⁴¹ A. Green et al., *Chiny, Indie i Brazylia – spór o zmiany klimatyczne*, [w:] *Zmiany Klimatyczne. Impas i perspektywy. Punkt widzenia krajów globalnego Południa*, PAH, Warszawa 2011, s. 56.

¹⁴² A. Green et al., op. cit., s. 52-53.

¹⁴³ *Klimat, ubóstwo i sprawiedliwość*, Materiały informacyjne Oxfam, 2008, s. 13, <https://oxfamilibrary.openrepository.com/> (dostęp: 10.05.2023).

cieplarnianych do 2030 r o 33-35% w stosunku do 2005 r.¹⁴⁴ Niestety emisje dwutlenku węgla w Indiach ciągle rosną.

Można wyróżnić cztery główne problemy, które utrudniają przeprowadzanie transformacji energetycznej dostosowanej do zachodzących zmian klimatycznych. Są to¹⁴⁵:

1. Wysoki poziom zanieczyszczenia powietrza.
2. Zbyt wysoka produkcja śmieci i nieodpowiednia gospodarka odpadami (w 2016r. przyjęto rozporządzenie, które regulowało postępowanie z odpadami niebezpiecznymi, w tym z odpadami medycznymi¹⁴⁶, w 2000 r. rozporządzenie dotyczące gospodarką odpadami stałymi w miastach¹⁴⁷).
3. Niewystarczająca wielkość produkcji energii elektrycznej oraz niestabilność sieci przesyłowej.
4. Uzależnienie od sprowadzanych z zagranicy ropy naftowej i gazu ziemnego.

Pomimo znacznego zwiększenia pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych przez Indie (w 2020 r. OZE stanowiło 38,5% w miksie energetycznym¹⁴⁸), indyjska produkcja dwutlenku węgla rośnie. Podejmowane działania na rzecz ochrony klimatu są niewystarczające, a faktyczne wysiłki wręcz znikome. Według indeksu CCPI Indie otrzymały wysoką ocenę w ramach działań dotyczących emisji gazów cieplarnianych i efektywności energetycznej, średnią w zakresie prowadzonej polityki klimatycznej oraz niską w zakresie energii odnawialnej. Zaleca się, aby Indie włączyły do planów NDC transport, przemysł, budownictwo mieszkaniowe i gospodarkę wodną. W 2024 roku Indie odnotowały znaczący postęp z zakresie polityki OZE, zwłaszcza w zakresie uruchamiania dachów solarnych i dużych farm fotowoltaicznych. Zostały wprowadzone normy efektywności energetycznej, niestety ich zasięg został oceniony przez ekspertów CCPI jako niewystarczający¹⁴⁹. Ocena realizacji polityki klimatycznej przez Indie została przedstawiona w tabeli nr 20.

¹⁴⁴ P. Kugiel, *Polityka klimatyczna Indii - od marudera do lidera*, „Biuletyn Polskiego Instytutu Spraw Międzynarodowych”, 2021, Nr 82 (2280), https://www.pism.pl/publikacje/Polityka_klimatyczna_Indii_od_marudera_do_lidera (dostęp: 12.05.2023).

¹⁴⁵ *Zielone technologie w Indiach*, Krajowa Izba Gospodarcza, <https://kig.pl/> (dostęp: 10.05.2023).

¹⁴⁶ <http://iwma.in/HWM%20Rules.pdf> (dostęp: 11.05.2023).

¹⁴⁷ *Municipal Solid Wastes (Management and Handling) Rules*, 2000, <https://www.mpcb.gov.in/sites/default/files/solid-waste/MSWRules200002032020.pdf> (dostęp: 11.05.2023).

¹⁴⁸ P. Kugiel, op. cit.

¹⁴⁹ *Monitoring climate mitigation efforts of 63 countries plus the EU – covering more than 90% of the global greenhouse gas emissions*, CCPI Results 2025, 2024, p. 18, <https://ccpi.org/wp-content/uploads/CCPI-2025-Results-1.pdf> (dostęp 04.06.2025).

2.3.3. Stany Zjednoczone Ameryki Północnej

USA ratyfikowały postanowienia Porozumienia Paryskiego w 2016 r., więc zobowiązały się do redukcji emisji dwutlenku węgla i podjęcia działań w celu ograniczenia wzrostu globalnej temperatury na Ziemi, zgodnie z zapisami dokumentu. W 2017 r. prezydent Donald Trump wycofał Stany Zjednoczone z realizacji postanowień Porozumienia. W 2021 r. za prezydentury Joe Bidena USA ponownie dołączyły do porozumienia. Została utworzona Narodowa Grupa Zadaniowa ds. Klimatu (ang. National Climate Task Force), której prace koncentrują się na osiągnięciu poniższych celów¹⁵⁰:

1. Redukcja emisji gazów cieplarnianych o ok. 50% do 2030 r. (w stosunku do wielkości emisji z 2005 r.).
 2. Posiadanie 100% energii elektrycznej do 2035 r., nie generującej w procesie jej produkcji CO₂.
 3. Osiągnięcie zeroemisyjności gospodarczej do 2050 r.
 4. Pomoc społecznościom znajdującym się w niekorzystnej sytuacji, poprzez przekazanie 40% z zysków z federalnych inwestycji w klimat i czystą energię¹⁵¹.
 5. Zerowa emisyjność budynków do 2050 (przy 50% redukcji do 2032 r.).
 6. Zeroemisyjność netto operacji federalnych do 2050 r. (przy 65% redukcji do 2030 r.).
- Po rozpoczęciu drugiej kadencji prezydentury, D. Trump podjął ponownie decyzję o wycofaniu USA z Porozumienia Paryskiego.

Działania Stanów Zjednoczonych w walce o ochronę klimatu zostały ocenione ogółem przez Climate Action Tracker jako niewystarczające¹⁵². USA znajdują się w dolnej części rankingu CCPI, szczegółowo przedstawionego według 3 zakresów polityki klimatycznej w tabeli nr 20. Działania klimatyczne w zakresie emisji GHG, zużycia energii i OZE zostały ocenione bardzo nisko, zaś prowadzona polityka klimatyczna średnio. Pozytywnie oceniono wzrost produkcji biopaliw, negatywnie przeszkody legislacyjne w postaci braku poparcia większości w Kongresie dla rygorystycznej polityki redukcji emisji¹⁵³.

¹⁵⁰ *President Biden Signs Executive Order Catalyzing America's Clean Energy Economy Through Federal Sustainability, Fact Sheet*, The White House, 08.12.2021, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/08/fact-sheet-president-biden-signs-executive-order-catalyzing-americas-clean-energy-economy-through-federal-sustainability/> (dostęp: 16.05.2023).

¹⁵¹ The White House, <https://www.whitehouse.gov/climate/> (dostęp: 16.05.2023).

¹⁵² Climate Action Tracker, <https://climateactiontracker.org/countries/usa/> (dostęp 16.05.2023).

¹⁵³ *Monitoring climate mitigation efforts...*, op. cit., p. 26.

2.3.4. Japonia

Kultura Japonii mocno osadzona jest w szacunku do otaczającego ludzi świata, wdzięczności, poszanowania przyrody oraz oszczędnego gospodarowania zasobami. Japonia z uwagi na m.in. ukształtowanie terenu nie posiada wielu wysypisk śmieci. Odpady są głównie spalane. Spalanie odpadów powoduje duże zanieczyszczenie atmosfery oraz wywołuje wiele chorób wśród ludzi i zwierząt. Rozwiązaniem tego problemu może być eksperyment przeprowadzony w celu stworzenia społeczności zeroodpadowej. W mieście Kamikatsu na wyspie Shikoku, wywóz i gospodarka odpadami odbywa się z odmiennym sposobem, aniżeli np. w krajach europejskich. Śmieci są bardzo dokładnie i szczegółowo dzielone w celu ich możliwie jak największego przerobienia. Odpady segregowane są według 34 kategorii. Tak dokładna segregacja śmieci oraz duży nacisk na ponowne wykorzystywanie niepotrzebnych rzeczy czy odpadów spowodowało wzrost powtórnego wykorzystania zasobów o 75% oraz spadek ilości spalanych śmieci do 30%¹⁵⁴.

Energetyka Japonii do połowy XX w. opierała się na elektrowniach wodnych. Następnie produkcję energii w głównej mierze przejęły elektrownie węglowe (przy niewielkim potencjale zasobów kopalnych w Japonii, kraj zmuszony jest importować m.in. węgiel kamienny, ropę naftową i gaz ziemny), a w latach 60. XX w. elektrownie zasilane ropą naftową. Po kryzysach energetycznych w 1973 i 1979 r., rozpoczął się proces zastępowania ropy naftowej gazem ziemnym. Rozpoczęto również produkcję elektryczności z energii atomowej. W XX w. miał miejsce dynamiczny rozwój gospodarczy Japonii, w dużej mierze spowodowany nadmierną eksploatacją zasobów, powodując znaczne zanieczyszczenie środowiska¹⁵⁵. W latach 60. Japonia prowadziła politykę „wzrostu za wszelką cenę”, chcąc podwoić dochód narodowy, nie zwracała uwagi na kwestie środowiskowe. Poskutkowało to dużym skażeniem środowiska, spadkiem jakości powietrza i wody oraz utratą zdrowia wielu obywateli.

Japonia, z racji ukształtowania terenu, posiada duży potencjał energetyki geotermalnej, hydroenergetyki oraz energetyki wiatrowej. Występowanie trzęsień ziemi, tsunami i zjawisk wulkanicznych nie sprzyja rozwojowi energetyki jądrowej¹⁵⁶.

Kluczowym założeniem polityki klimatycznej Japonii jest osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o 46-50% do roku 2030

¹⁵⁴ Biuletyn informacyjny Ekologia w Japonii, 2014, Ambasada Japonii w Polsce, s. 3, <https://www.pl.emb-japan.go.jp/kultura/documents/Biuletyny/biuletyn0214.pdf> (dostęp: 18.05.2023).

¹⁵⁵ R. Mydel, *Środowisko przyrodnicze i człowiek w Japonii*, Krakowska Szkoła Wyższa im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Kraków 2007, s. 106.

¹⁵⁶ A. Kowalska, Polityka względem odnawialnych źródeł energii w Polsce i Japonii - analiza porównawcza, „Gospodarka w praktyce i teorii”, Łódź, 2016, T. 43, Nr 2, s. 31-32.

(w stosunku do 2013) oraz zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i gospodarczego, a także wzrostu efektywności energetycznej dbając o przeciwdziałanie zmianom klimatycznym, m.in. przez usprawnienie energetyki jądrowej po wypadku w Fukushima w 2011 r., inwestowanie w odnawialne źródła energii i możliwości czerpania energii z wodoru.

Poczynania Japonii w dziedzinie ochrony klimatu wg. Climate Action Tracker oceniono jako niewystarczające¹⁵⁷, również w rankingu CCPI prowadzona polityka klimatyczna Japonii została oceniona nisko i bardzo nisko (zob. tabela 20.).

2.3.5. Korea Południowa

Podaż energii w Korei Południowej jest silnie uzależniona od paliw kopalnych, co powoduje znaczne ilości emitowanych gazów cieplarnianych do atmosfery. W celu łagodzenia skutków wysokiego zanieczyszczenia powietrza oraz zwiększenia efektywności produkcji energii słonecznej podkreślana jest pilna potrzeba zwiększenia udziału energii odnawialnej¹⁵⁸.

Korea zobowiązała się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o 40% do 2030 r. (w porównaniu z poziomem z roku 2018) oraz chce stać się neutralną pod względem emisji dwutlenku węgla do 2050 r.¹⁵⁹. Działania związane z dbałością o klimat i środowisko zostały zintensyfikowane pod koniec pierwszej dekady XXI wieku. W 2009 roku przyjęto plan pięcioletni na lata 2009-2013. Zakładał przeznaczenie środków w wysokości 2% PKB na programy związane z tzw. zielonym wzrostem. Obejmował inwestycje w odnawialne źródła energii, energooszczędne budynki, modernizację i rozbudowę linii kolejowych oraz zwiększenie efektywności gospodarki odpadami. Zakładał również wzrost zatrudnienia w tzw. zielonych sektorach gospodarki, poprawę bezpieczeństwa energetycznego, wzrost dochodów i ograniczenie emisji dwutlenku węgla. W 2015 r. Korea przyjęła plan NDC, który miał ułatwić i usprawnić przejście na gospodarkę niskoemisyjną i wyznaczyła cel zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych o 24,4% w stosunku do regularnego poziomu emisji (ang. business-as-usual level) do 2030 r. (w porównaniu z rokiem 2018.). W 2021 r. NDC został zaktualizowany poprzez podwyższenie redukcji emisji o 40%¹⁶⁰.

¹⁵⁷ Climate Action Tracker, <https://climateactiontracker.org/countries/japan/> (dostęp: 20.05.2023).

¹⁵⁸ M. J. Kim, *Air pollution and solar photovoltaic power generation: Evidence from South Korea*, "Energy Economics", 2024, No 139, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988324006327> (dostęp: 27.09.2024).

¹⁵⁹ *OECD Economic Surveys: Korea 2024*, OECD Publishing, Paris 2024, p. 69, https://www.oecd.org/en/publications/oecd-economic-surveys-korea-2024_c243e16a-en.html (dostęp: 03.10.2024).

¹⁶⁰ *Submission under the Paris Agreement The Republic of Korea's Enhanced Update of its First Nationally Determined*, <https://unfccc.int> (dostęp: 22.05.2023).

W 2020 został wprowadzony koreański Nowy Zielony Ład, a jego druga wersja rok później. Jego założeniem było przejście z gospodarki uzależnionej od węgla kamiennego do tej niskoemisyjnej, a także przewyciężenie nierówności społecznych, poprzez ¹⁶¹: dojście do zerowego zużycia energii w obiektach użyteczności publicznej, odtworzenie ekosystemów lądowych oraz morskich oraz utworzenie i prowadzenie czystej i bezpiecznej gospodarki wodnej; wzrost efektywności zarządzania energią, budowę inteligentnych sieci, tworzenie sprzyjających warunków ekspansji odnawialnych źródeł energii oraz rozwój ekologicznych pojazdów zasilanych elektrycznością i wodorem; tworzenie niskoemisyjnych kompleksów przemysłowych, budowę bazy dla innowacyjnych ekologicznych działań w ramach badań i rozwoju oraz tzw. zielonych finansów; przebudowę systemu pomiaru i oceny gazów cieplarnianych, pochłaniaczy dwutlenku węgla, budowę systemu redukcji CO₂ pochodzącego z przemysłu, promocję ograniczenia emisji gazów cieplarnianych przez obywateli w życiu codziennym.

Korea jest krajem, w którym występują niedobory wody. Zmiany klimatyczne, zmiany demograficzne, postępująca urbanizacja i szybki rozwój gospodarczy wymusiły modernizację przyjętego schematu zarządzania gospodarką wodną, zapewniającego niezakłócone dostawy wody i ochronę przez powodzią. Warte odnotowania jest inteligentna gospodarka wodna, która określono jako mogącą wysoce przyczynić się do efektywnego wykorzystywania wody w Korei i poza jej granicami, w zakresie zarządzania zaporami, zbiornikami wodnymi oraz alokacją wody w gospodarce, usługami dodatkowymi świadczonymi przez przedsiębiorstwa wodociągowe (np. wykrywanie ścieków, określanie jakości wody)¹⁶².

Odwołując się do analiz Climate Action Tracker działania podejmowane przez Koreę Południową na rzecz ochrony klimatycznej ocenione zostały jako wysoce niewystarczające¹⁶³. W rankingu CCPI Republika Korei obecnie zajmuje 63. na 67. We wszystkich badanych kategoriach: polityce klimatycznej, efektywności energetycznej, OZE emisji GHG uzyskała niskie i bardzo niskie wyniki (zob. tabela nr 18). Eksperti CCPI pozytywnie ocenili przystąpienie Korei do Global Methane Pledge - globalnego zobowiązania dotyczącego redukcji emisji metanu o 30% (w porównaniu z rokiem 2020) do 2030 r. oraz zalecają

¹⁶¹ S.-Y. Chung, G. Lee, *South Korea's climate change policy: achievements and tasks ahead*, "Korea's Economy", 2022, p. 7, https://keia.org/wp-content/uploads/2022/10/4.9_KEI_Koreas-Economy_2022_ChungLee-Final.pdf (dostęp: 20.05.2023).

¹⁶² OECD, <https://www.oecd.org/country/korea/thematic-focus/25-years-of-ambitious-environmental-reform-16cde12d/> (dostęp: 21.05.2023).

¹⁶³ Climate Action Tracker, <https://climateactiontracker.org/countries/south-korea/> (dostęp: 20.05.2023).

wstrzymanie nowego finansowania i wydobywania ropy naftowej i gazu (m.in. wstrzymanie projektu gazowego Daewang)¹⁶⁴.

Tabela 20. Ocena efektywności klimatycznej wybranych gospodarek świata na podstawie wartości indeksu CCPI 2025, za 2024 r.

		Chiny	Indie	USA	Japonia	Korea Pd.	UE	Polska
Ogólna ocena		bardzo niska	wysoka	bardzo niska	bardzo niska	bardzo niska	średnia	niska
Emisje GHG	GHG per capita z LULUCF*	bardzo niska	bardzo wysoka	bardzo niska	niska	bardzo niska	średnia	średnia
	GHG per capita bez LULUCF	bardzo niska	bardzo niska	średnia	wysoka	wysoka	wysoka	wysoka
	GHG per capita w porównaniu do poziomu "dużo poniżej 2°C"	bardzo niska	bardzo wysoka	bardzo niska	niska	bardzo niska	niska	niska
OZE	Udział OZE w konsumpcji energii ogółem	niska	średnia	niska	niska	bardzo niska	średnia	niska
	Aktualny trend (bez hydroenergii)	bardzo wysoka	wysoka	średnia	wysoka	wysoka	średnia	wysoka
	Udział OZE w całkowitym zużyciu energii (z hydroenergią), w odniesieniu do założonego poziomu "dużo poniżej 2°C"	bardzo niska	bardzo niska	bardzo niska	bardzo niska	bardzo niska	bardzo niska	bardzo niska
Efektywność energetyczna	Zużycie energii per capita	średnia	bardzo wysoka	bardzo niska	niska	bardzo niska	średnia	średnia
	Zużycie energii - aktualny trend	bardzo niska	niska	średnia	średnia	średnia	wysoka	niska
	Zużycie per capita w odniesieniu do poziomu "dużo poniżej 2°C"	bardzo niska	wysoka	bardzo niska	niska	bardzo niska	niska	niska
Efektywność krajowej polityki klimatycznej		średnia	średnia	średnia	bardzo niska	bardzo niska	średnia	niska

* ang. land use, land use change and forestry - użytkowanie gruntów, zmiana użytkowania gruntów i leśnictwo.
 Źródło: opracowanie własne na podstawie *Monitoring climate mitigation efforts of 63 countries plus the EU – covering more than 90% of the global greenhouse gas emissions*, CCPI Results 2025, 2024, p. 18, <https://ccpi.org/wp-content/uploads/CCPI-2025-Results-1.pdf> (dostęp 04.06.2025).

Porównując efektywność działań klimatycznych wyżej opisanych państw świata można stwierdzić na podstawie wartości indeksu CCPI z 2024 r., że ich działania są niewystarczające, aby osiągnąć przez nie neutralność klimatyczną. W tabeli 20. przedstawiono ocenę wybranych państw świata (pięciu opisanych powyżej oraz UE i Polski) według wartości indeksu CCPI w 2025 r. Jedynie Indie otrzymały wysoką ocenę ogólną aktualnie prowadzonych działań. Wynika to przede wszystkim z dużego wzrostu wykorzystania OZE, ale również oszacowań indeksu przy wzięciu pod uwagę tzw. naturalnych pochłaniaczy GHG (LULUCF). Całkowite

¹⁶⁴ *Monitoring climate mitigation efforts...*, op. cit., pp. 27-28.

emisje GHG w Indiach nieprzerwanie rosną, tak jak zużycie energii, co przekłada się na wzrost globalnych emisji, co skutkuje negatywnymi konsekwencjami m.in. dla gospodarek, które realnie ograniczają zużycie energii, emisje gazów cieplarnianych. Działania klimatyczne Chin, USA, Japonii i Korei Płd. Można określić jako szkodliwe dla globalnego klimatu. Przyspieszają one zachodzące zmiany klimatyczne na świecie.

2.4. Podsumowanie

W drugim rozdziale dysertacji podjęto próbę przedstawienia zarysu kształtowania się polityki klimatycznej na świecie. Poprzez przybliżenie ogólnych informacji o klimacie, jego elementów, historii kształtowania się klimatu na Ziemi oraz sposobów badania i przewidywania zmian pokazano, iż klimat ulega rozchwianiu.

W pierwszej części przedstawiono zmiany temperatury powierzchni ziemskiej oraz ilości gazów cieplarnianych (głównie dwutlenku węgla) znajdujących w atmosferze na przestrzeni dziejów. W XXI wieku możemy obserwować szereg zmian klimatycznych, globalny wzrost temperatury wraz ze zjawiskami lokalnego ochłodzenia i ocieplenia, gwałtowne burze, tajfuny, susze, powodzie i inne ekstremalne, występujące coraz częściej zjawiska pogodowe. Zmiany klimatyczne przypisywane są nadmiernej eksploatacji planety przez człowieka, ale również są następstwem naturalnych przemian i cykli klimatycznych. Wzrost ilości tzw. miejskich wysp ciepła w dużym stopniu przyczynia się do wzrostu globalnej temperatury planety, a wzrost liczby mieszkańców tychże wysp do większego zapotrzebowania na energię, głównie elektryczną.

Modele klimatyczne, zwłaszcza długookresowe są skuteczniejsze w przewidywaniu zmian klimatu niż modele pogodowe w prognozowaniu pogodowych zmian krótkookresowych. Modele klimatyczne biorą pod uwagę bardzo dużo czynników naturalnych ale również społeczno-gospodarczych. Mnogość zmiennych objaśniających modelowania klimatu oraz ich złożoność wpływa na wzrost efektywności modeli, choć nadal niewystarczająca do idealnej predykcji zachodzących przemian z uwagi na wysoką nieprzewidywalność pojawiania się zjawisk fizycznych oraz ciągle skrywane tajemnice przyrody.

W dalszej części rozdziału uwaga autorki skoncentrowała się na analizie reakcji społeczności międzynarodowej na sytuację klimatyczną na świecie, zdiagnozowaną w części pierwszej. Przedstawiono najważniejsze podejmowane działania, porozumienia oraz podpisane dokumenty (m.in.: Protokół z Kioto, Porozumienie Paryskie), które miały zapewnić dbałość o przyszłość planety, jej klimat i globalny dobrostan.

Na koniec zaprezentowano wysiłki na rzecz ochrony klimatycznej podejmowane przez największych emitentów gazów cieplarnianych na świecie (Chiny, USA oraz Indie) oraz krajów, których działania środowiskowe, według autorki, są warte przybliżenia (Japonii i Korei Południowej). Niestety działania proklimatyczne największych emitentów gazów cieplarnianych są pozorne. Prowadzona polityka gospodarcza, pomimo deklaracji, nastawiona jest bardziej na osiągnięcie wzrostu gospodarczego niż ograniczanie emisji i zużycia energii, co potwierdziły przedstawione dane statystyczne.

Transformacja energetyczna, walka z globalnym ociepleniem, korzystanie z odnawialnych źródeł energetycznych, ograniczenia emisji gazów cieplarnianych mają korzystny wpływ na zdrowie ludzi poprzez redukcję zanieczyszczeń, bardziej odpowiedzialną i zdrowszą konsumpcję czy wzrost wykorzystania transportu publicznego i aktywności fizycznej¹⁶⁵. Założenia tzw. zielonej gospodarki, osiągnięcie zerowej emisyjności netto, stabilność środowiska przyrodniczego oraz dobrostan człowieka współzależą od siebie i są ze sobą powiązane. Istotnym jest zapewnienie bezpieczeństwa ludzkości oraz sprawiedliwego rozwoju¹⁶⁶ aktualnie i w przyszłości. Realne, konsekwentne działania w ramach podjętej polityki klimatycznej niestety nie są przez wszystkich realizowane, a dbałość o względy klimatyczne często przegrywa z codzienną działalnością biznesową. Kluczowym wydają się wspólne, zintegrowane oraz konsekwentne działania, chroniące klimat i środowisko, podejmowane przez wszystkie państwa świata w sposób solidarny.

¹⁶⁵ S. Whitmee et al., *Pathways to a healthy net-zero future: report of the Lancet Pathfinder Commission*, "The Lancet", 2024, Vol. 403, Issue 10421, pp. 67-110, [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(23\)02466-2/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(23)02466-2/abstract) (dostęp: 16.10.2024).

¹⁶⁶ J. Rockström et al., *Safe and just Earth system boundaries*, "Nature", 2023, Vol. 619, p. 102, <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06083-8>, <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06083-8> (dostęp: 16.10.2024).

ROZDZIAŁ 3. POLITYKA KLIMATYCZNA UNII EUROPEJSKIEJ I JEJ WDRAŻANIE

Sygnatariusze Traktatów Rzymskich, ustanawiających Europejską Wspólnotę Gospodarczą, zobowiązali się do stworzenia wspólnego rynku i swobodnego przepływu ludzi, towarów usług i kapitału oraz do m.in. poprawy warunków życia swoich obywateli, zmniejszania różnic gospodarczych, a także zachowywania i umacniania wolności¹⁶⁷. W niniejszym rozdziale została podjęta próba analizy i odpowiedzi na pytania: na ile działania prowadzone w ramach polityki klimatycznej są zgodne z podstawowymi wartościami wyznawanymi przez UE, czy działania klimatyczne służą poprawie życia jej mieszkańców, czy realizują interesy pewnych grup interesariuszy, a także czy możliwe jest osiągnięcie założonych celów polityki klimatycznej realizowanej przez UE?

3.1. Geneza i formowanie się polityki klimatycznej

3.1.1. Wprowadzenie historyczne

Jednym z głównych działań UE jest dbałość o środowisko naturalne i ochrona przyrody¹⁶⁸. Polityka klimatyczna zajmuje się szczególnie trzema zagadnieniami: emisją dwutlenku węgla, wdrażaniem energii odnawialnej oraz efektywnością energetyczną¹⁶⁹. Do działań na rzecz klimatu można zaliczyć niektóre działania w ramach polityki środowiskowej, która została zapoczątkowana wraz z powstaniem Pierwszego programu na rzecz ochrony środowiska EAP (ang. Environment Action Programme) po konferencji sztokholmskiej z 1972 r., poświęconej środowisku życia człowieka¹⁷⁰. W drugiej połowie XX wieku UE prowadziła działania na rzecz ochrony środowiska¹⁷¹, przyrody, klimatu, choć formalnie nie zostały one w tamtym czasie nazwane polityką klimatyczną.

¹⁶⁷ Traktaty Rzymskie (EWG) Streszczenie dokumentu, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:xy0023&qid=1724318463330> (dostęp: 22.08.2024).

¹⁶⁸ Traktat o Unii Europejskiej i Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej, Dz. Urz. UE 2016 C 202, s. 1.

¹⁶⁹ *Key climate policies in the European Union*, Infographic, Climate Policy Infohub, Ecologic Institute, https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2021/2722_European_Climate_policy_mix.jpg (dostęp: 13.05.2024).

¹⁷⁰ *Environment and climate policy evaluation*, EEA Report, 2016, No 18, p. 5, <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/environment-and-climate-policy-evaluation> (dostęp: 17.04.2025).

¹⁷¹ Zostało opublikowanych wiele dyrektyw środowiskowych np. dyrektywa ptasia z 1979 r., dotycząca ochrony wszystkich gatunków ptaków występujących naturalnie w stanie dzikim, czy dyrektywa środowiskowa z 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory oraz inne np. dotyczące ochrony zasobów wodnych.

Działania UE na rzecz ochrony klimatycznej zostały zintensyfikowane po podpisaniu Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu UNFCCC i podpisaniu Protokołu z Kioto oraz Porozumienia Paryskiego. Powstała długoterminowa strategia dotycząca ochrony zasobów naturalnych i spowolnienia negatywnych skutków zmian atmosferycznych oraz gospodarowania energią wewnątrz wspólnoty. Do wypełnienia postanowień zawartych w porozumieniu, wydano w 2019 r. komunikat nazwany, wzorem historycznego amerykańskiego New Deal'u, European Green Deal (EGD)¹⁷² przetłumaczony na język polski, zdaniem autorki błędnie, jako Europejski Zielony Ład (EZŁ). Główne znaczenie angielskiego słowa *deal* oznacza umowę, w związku z tym właściwe tłumaczenie tej nazwy brzmi Europejska Zielona Umowa¹⁷³. Jednym z postanowień tego dokumentu było zaplanowanie na rok 2050 osiągnięcia przez Europę neutralności klimatycznej jako pierwszy na świecie kontynent.

3.1.2. Formowanie się polityki klimatycznej

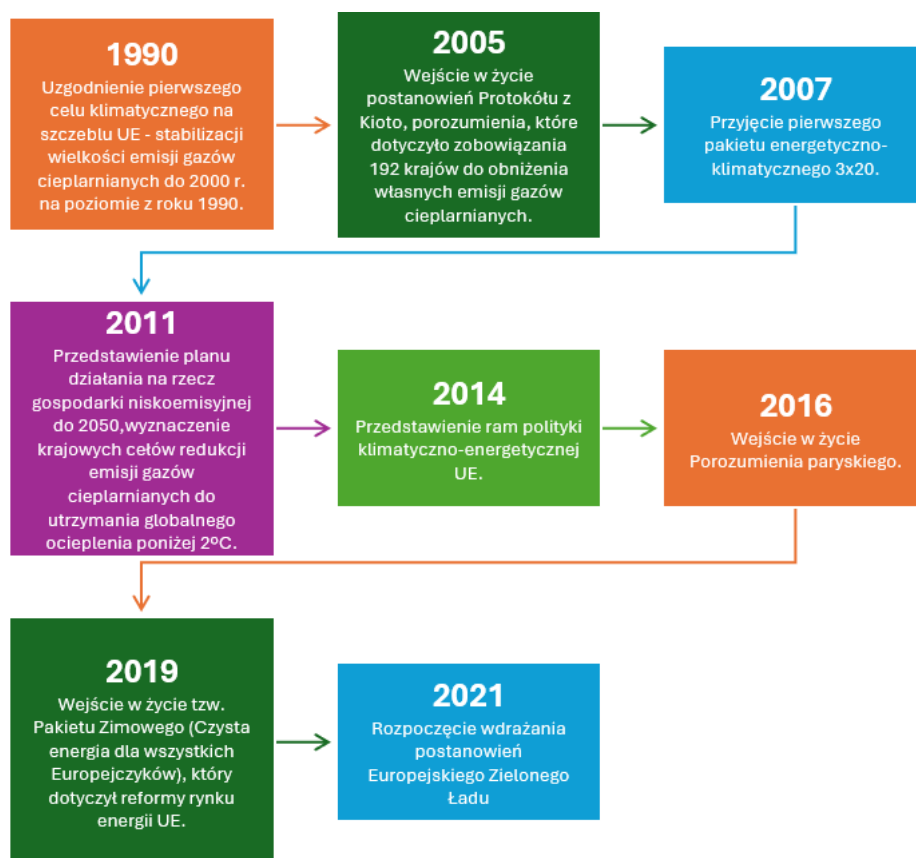
Polityka klimatyczna UE powstawała stopniowa jako agregacja i rozwijanie szeregu inicjatyw. Początkowo była odpowiedzią na międzynarodowe tendencje. Zauważono, że nasilają się niebezpieczne zjawiska pogodowe, klimat ziemski się zmienia, a przyczyny tych zmian upatrywano w działalności antropogenicznej. Celem działań klimatycznych było ograniczenie emisji i ogólnej ilości gazów cieplarnianych w atmosferze, których większość pochodziła z produkcji energii i spalania paliw kopalnych, po to, aby zahamować wzrost ogólnej temperatury. Do lat 90. XX wieku większość działań klimatycznych rozwijano i adoptowano na szczeblu krajowym, zaś w 1992 roku, odwołując się do spotkania ONZ w Rio de Janeiro zwanego Earth Summit (z ang. Szczyt Ziemi), Komisja Europejska zaproponowała pakiet legislacyjny, integrujący działania wewnątrz UE obejmujący efektywność energetyczną, energię odnawialną, mechanizm monitorujący emisję dwutlenku węgla, podatek węglowy. Decyzją Komisji Europejskiej¹⁷⁴ wszystkie państwa członkowskie zostały zobowiązane do opracowania, opublikowania i wdrożenia krajowych programów zarządzania emisjami. Postulaty zawarte w propozycji Komisji z 1993 roku (93/500/EEC) dotyczącej energii odnawialnej została przyjęta przez część krajów członkowskich za zbyt radykalną. Dotyczyła wprowadzenia podatku węglowego i wzbudziła sprzeciw w obliczu pogłębiającej się recesji

¹⁷² Kontrowersje wokół *European Green Deal*, przedstawione zostały w załączniku nr 3.

¹⁷³ Polskie sformułowanie ład, porządek tłumaczy się na j. angielski jako *order*.

¹⁷⁴ Council Decision of 24 June 1993 for a monitoring mechanism of Community CO₂ and other greenhouse gas emissions, Dz. U. L 167 z 9.7.1993, p. 31-33.

gospodarczej. Wycofano się z tej propozycji w 2002 roku. Po podpisaniu Protokołu z Kioto UE dokonała podziału obciążeń klimatycznych pomiędzy 15 państw członkowskich, zezwalając zwiększenie emisji państw słabiej rozwiniętych, a ograniczając emisję tych bogatszych, bardziej zaawansowanych działaniach klimatycznych. Podjęto próbę obniżenia emisji CO₂ z wysokoemisyjnego sektora transportu drogowego dodatkowo zakładając poprawę ich wydajności o 25% w ciągu 10 lat. Na rysunku 22. przedstawiono kamienie milowe polityki klimatycznej UE.



Rysunek 22. Kamienie milowe polityki klimatycznej w UE

Źródło: opracowanie własne.

W 1998 roku zostało podpisane porozumienie pomiędzy Komisją Europejską a producentami samochodów, zrzeszonymi z ACEA¹⁷⁵, którego głównym postanowieniem było osiągnięcie docelowego poziomu emisji dwutlenku węgla 140 g/km do 2008 roku (będący częścią strategii redukcji o 25% emisji w porównaniu z 1995 r. - 186 g/km)¹⁷⁶. W marcu 2000 roku rozpoczęto realizację projektu pt. „Europejski Program Zmian Klimatu” ECCP (ang. European Climate Change Programme), czyli wspólne i skoordynowane polityki i środki

¹⁷⁵ ACEA (ang. European Automobile Manufacturers Association) Europejskie Stowarzyszenie Producentów Samochodów w składzie: BMW, DaimlerChrysler, Fiat, Ford, GM, Porsche, PSA Peugeot Citroën, Renault, Grupa VW.

¹⁷⁶ Cars: Greenhouse Gas Emissions-ACEA Agreements, https://dieselnet.com/standards/eu/ghg_acea.php, dostęp 09.06.2024.

w procesie wielostronnym. Jednym z głównych mechanizmów klimatycznych było utworzenie systemu handlu emisjami EU ETS, który obejmował 40% całkowitej emisji gazów cieplarnianych w UE¹⁷⁷.

W 2007 r. został przyjęty przez UE pierwszy pakiet energetyczno-klimatyczny, zwany również jako pakiet klimatyczny, pakiet „3x20” lub „20-20-20” dążący do zatrzymania negatywnych efektów zmian klimatycznych do 2020 r.¹⁷⁸ W ramach pakietu założono realizację głównych celów:

1. Zredukowanie ilości emitowanych gazów cieplarnianych o 20% w stosunku do poziomu z 1990 r. (poprzez działanie mechanizmu EU ETS).
2. Wzrost o 20% odnawialnych źródeł pozyskiwania energii w zagregowanym zużyciu energetycznym UE.
3. Wzrost efektywności energetycznej o 20% (odwołując się do prognoz na 2020 r.) oraz udziału biopaliw w bilansie zużycia paliw transportowych w 2020r.¹⁷⁹

Powyższe trzy cele zostały określone na podstawie przyjętej konieczności ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, które to w głównej mierze obarczono winą za zmiany klimatyczne, a także zmniejszenia wykorzystania paliw kopalnych i przejścia na odnawialne źródła energii (ustalono, że zużycie energii pierwotnej i końcowej w UE do 2030 r. nie powinno przekroczyć, odpowiednio, 992,5 i 763 Mtoe¹⁸⁰). Wzrost efektywności energetycznej przełoży się m.in. na zmniejszenia konsumpcji energii, co ograniczy emisyjność, zwiększy bezpieczeństwo energetyczne i uniezależni gospodarkę od importu energii, lub zmniejszy jego koszt.

W 2011 r. opublikowano Plan działania na rzecz gospodarki niskoemisyjnej (ang. Roadmap to low carbon economy). Plan zakładał 25% redukcji emisji gazów cieplarnianych do 2020 r, 40% do 2030, 60% do 2040 i 80-95% do 2050¹⁸¹. Jak łatwo zaobserwować nowe plany eskalowały wysokość celów.

W 2014 roku zostały zatwierdzone przez Radę Europejską ramy polityki energetyczno-klimatycznej Unii do 2030 r. Ustanowiono cztery cele, do osiągnięcia do tego roku¹⁸²:

1. Redukcję emisji gazów cieplarnianych o 40%, w odniesieniu do roku 1990.

¹⁷⁷ T. Rayner, A. Jordan, *The European Union: the polycentric climate policy leader?*, 2013, Vol. 4, https://www.researchgate.net/publication/286056916_The_evolution_of_climate_policy_in_the_european_union_An_historical_overview (dostęp: 09.06.2024).

¹⁷⁸ Realizacja założeń zawartych w pakiecie rozpoczęła się w 2010 r.

¹⁷⁹ K. Cięciak, *Polityka klimatyczno-energetyczna Unii Europejskiej. Szanse i wyzwania dla polskiej gospodarki*, „Folia Oeconomica Cracoviensia” 2014, Nr 55, s. 64.

¹⁸⁰ <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/69/efektywnosc-energetyczna> (dostęp: 02.06.2025).

¹⁸¹ *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:en:PDF> (dostęp: 13.06.2024).

¹⁸² Ramy klimatyczno-energetyczne do roku 2030, <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/2030-climate-and-energy-framework/> (dostęp: 02.05.2025).

2. 27-procentowy udział OZE w strukturze energetycznej.
3. Poprawę efektywności energetycznej o 27%.
4. Co najmniej 15% zdolności przesyłowej energii elektrycznej między systemami państw członkowskich.

Porozumienie paryskie zostało podpisane przez 195 państw uczestniczących w Konferencji ONZ dotyczącej zmian klimatu w 2015 roku. Ustalono międzynarodowy, długoterminowy cel ograniczenia globalnego ocieplenia w postaci wstrzymania wzrostu globalnej temperatury na Ziemi poniżej 2°C (najlepiej do 1,5°C). Cel ten powinien zostać osiągnięty bazując na szacunkach modelowych scenariuszy stworzonych przez IPCC poprzez m.in. ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 20% do 2030 r., aby osiągnąć zerową emisyjność netto do 2050 r. Tak więc ograniczenie ocieplenia ogólnej temperatury na Ziemi uzależniono od emisji gazów cieplarnianych w ciągu najbliższych dekad. W modelowych scenariuszach IPCC, opartych na scharakteryzowanych globalnych ścieżkach emisji do 2100 r., w których próg wzrostu temperatury o 1,5°C nie zostaje przekroczony lub w niewielkim stopniu przekroczony, globalne antropogeniczne emisje CO₂ netto spadają o około 45% do 2030 r. (w porównaniu z 2010 r.) osiągając zero netto około 2050 roku. Ograniczenie ocieplenia do 1,5°C oznacza osiągnięcie zerowej emisji netto CO₂ na świecie do 2050 r. przy jednoczesnym znacznym ograniczeniu innych gazów cieplarnianych, w szczególności metanu¹⁸³.

Drugi pakiet energetyczno-klimatyczny „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” (inaczej „Pakiet zimowy”), ogłoszony przez Komisję Europejską w listopadzie 2016 r., składał się z rekomendacji w zakresie polityki klimatycznej oraz energetycznej dla krajów członkowskich do 2030 roku¹⁸⁴. Pakiet ten kreślił scenariusz odejścia od wykorzystywania węgla. Wśród ośmiu nowych regulacji w sektorze energetycznym najważniejszymi były: dekarbonizacja gospodarki, wykorzystanie OZE, wewnętrzny rynek energii (tworzony m.in. przez ponadnarodowych operatorów przesyłowych) oraz wydajność energetyczna. Celami pakietu wiążącymi dla całej UE były: ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 40%, co najmniej 32% udział OZE w koszyku energetycznym (poprzednio 27%), 32,5% poprawy efektywności energetycznej (poprzednio 27%). Poszczególnym krajom

¹⁸³ J. Rogelj et al., *Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development* [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*, IPSS Special Report, 2018, pp. 93-126, <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-2/> (dostęp 02.06.2025).

¹⁸⁴ M. Sobolewski, *Pakiet „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” – nowa inicjatywa w dziedzinie unijnej polityki energetycznej*, „Studia BAS”, 2017, Nr 3(51), s. 116, www.bas.sejm.gov.pl (dostęp: 14.05.2024).

członkowskim zostały wyznaczone indywidualne poziomy, które miały umożliwić realizację ogólnych celów całej Wspólnocie. Oznaczało to dalsze eskalowanie celów.

W 2021 r. został opublikowany piąty pakiet energetyczny „Gotowi na 55” (ang. Fit for 55), którego zadaniem jest osiągnięcie założonych celów EZŁ (ang. EGD), czyli redukcja emisji gazów cieplarnianych do 2030 r. o co najmniej 55% (w stosunku do roku 1990) oraz osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r. W porównaniu do programu z 2014 roku przewidywał on eskalację celów redukcji emisji w 2030 roku z 40% do 55%.

W 2021 roku powstało „Europejskie prawo o klimacie”¹⁸⁵, które nadało formę prawną celom klimatycznym, przedstawionym z Europejskim Zielonym Ładzie¹⁸⁶. Przyjęcie EZŁ budziło kontrowersje, które przedstawiono w załączniku nr 3.

W związku z agresją militarną Rosji w Ukrainie Komisja Europejska zgodnie z przyjętym planem uniezależnienia się od importu rosyjskich paliw kopalnych RePowerEU¹⁸⁷ w 2022 r. , podniosła wielkość udziału OZE w strukturze energetycznej UE do 2030 r. do 45% (poprzez wzrost produkcji energii elektrycznej przy pomocy paneli fotowoltaicznych, wzrost produkcji i importu wodoru oraz wzrost produkcji biometanu do 35 mld m³ w 2030 r.)¹⁸⁸.

Chcąc przyspieszyć dekarbonizację Wspólnoty i osiągnąć cele klimatyczne i energetyczne, zawarte w projekcie „Fit for 55” do 2030 roku, Rada UE w październiku 2023 r. przyjęła dyrektywę RED III, dotyczącą odnawialnych źródeł energii, która wyznaczyła wyższe udziały odnawialnych źródeł energii w różnych dziedzinach gospodarczych.

Reasumując, można stwierdzić, iż Komisja Europejska pod różnymi pretekstami eskalowała wielkość celów w zakresie zarówno emisji CO₂ oraz udziału energii odnawialnej w ogólnej produkcji energii. Wielkość tej eskalacji wynikała tylko z gotowości państw członkowskich do ich przyjęcia a nie miała ścisłego związku z technicznymi możliwościami realizacji ani z merytorycznymi przesłankami. Spadkowi emisji CO₂ w UE towarzyszył dynamiczny, wielokrotnie większy wzrost emisji z innych krajów na świecie. Eskalacja celów emisyjnych w UE była więc całkowicie bezskuteczna. Drugim wnioskiem jest obserwacja, że w ramach polityki klimatycznej UE ograniczała poziom emisji, stosując

¹⁸⁵ 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. L234/1, 9.7.2021.

¹⁸⁶ <https://www.consilium.europa.eu/pl/infographics/paris-agreement-eu/> (dostęp: 13.05.2024).

¹⁸⁷ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Plan REPowerEU, SWD(2022) 230 final, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF (dostęp 29.05.2023).

¹⁸⁸ M. Ciucci, *Polityka energetyczna - zasady ogólne*, Dokumenty informacyjne o Unii Europejskiej, 2023, s. 6, https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/pl/FTU_2.4.7.pdf (dostęp: 02.06.2023).

mocno uciążliwe środki wobec społeczeństw i gospodarek krajów UE, a większość krajów świata w ramach ich polityki klimatycznej dynamicznie zwiększała emisję.

3.2. Etapy polityki klimatycznej i jej horyzonty

Polityka klimatyczna UE realizowana była od II połowy XX wieku (po konferencji sztokholmskiej, głównie od lat 90.), choć wtedy jeszcze nie była tak nazywana. Podejmowano różnego rodzaju inicjatywy i działania służące ochronie przyrody, dbałości o środowisko naturalne, zmniejszające zużycie surowców kopalnych, zwiększające efektywność energetyczną.

Można wyróżnić następujące etapy działań klimatycznych UE:

1. Etap środowiskowy (po zakończeniu II wojny światowej) – działania ukierunkowane na poprawę jakości środowiska naturalnego. To nie była polityka klimatyczna sensu stricto.

2. Etap oszczędności energetycznych (od 1973 r.) – działania zmierzające do poprawy efektywności energetycznej oraz jakości środowiska poprzez zmniejszenie wykorzystania paliw kopalnych pod wpływem kryzysów paliwowych z lat 70. XX wieku. Rozpoczęto debatę, pod koniec lat 80., na szczelnie instytucji UE o zagrożeniach środowiskowych i klimatycznych w skali globalnej. Ten etap był reakcją na kryzys naftowy lat 70-tych i to również nie była to klasyczna polityka klimatyczna.

3. Etap formowania się polityki klimatycznej. Komisja Europejska w II komunikacie skierowanym do Rady Europejskiej w 1990 r. zaproponowała strategię stabilizacji emisji gazów cieplarnianych, poprzez połączenie norm efektywnościowych, instrumentów fiskalnych i badań naukowych¹⁸⁹. Etap ten trwał około 10 lat do sformułowania pierwszej Dyrektywy Parlamentu Europejskiego w roku 2001.

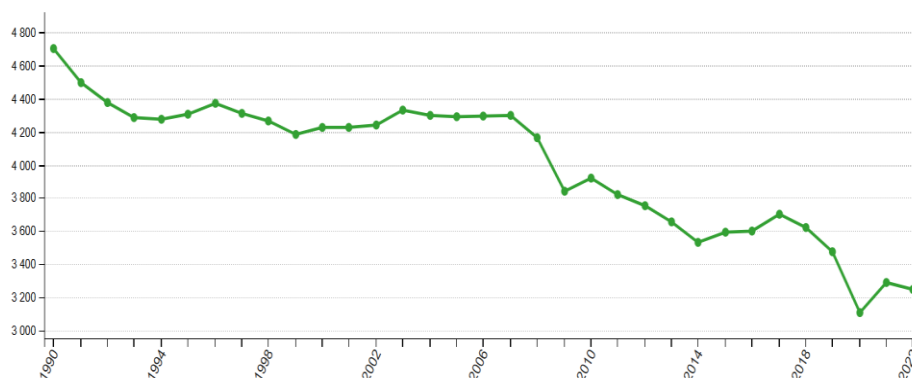
4. Etap OZE - odkrywanie i wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii. Zapoczątkowane w latach 90. XX wieku rosnące stosowanie OZE doprowadziło do sformowania pierwszej propozycji wspierania rozwoju OZE. Etap ten poskutkował zatwierdzeniem dyrektyw traktujących o OZE, m.in. dyrektywy w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych¹⁹⁰. Etap ten trwał około 5 lat.

5. Etap właściwej polityki klimatycznej UE (od 2005 r.) - etap ten obejmuje szczegółową strategię działań zmierzających do osiągnięcia neutralności klimatycznej przez UE. Podczas tego etapu zostały wprowadzane różnego rodzaju nakazy i zakazy wpływające na stan gospodarek

¹⁸⁹ Ch. Hey, *EU environmental policies: A shorthistory of the policy strategies*, EU Environmental Policy Handbook, https://aei.pitt.edu/98675/1/environ_policies...pdf (dostęp: 13.06.2024).

¹⁹⁰ Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych, Dz. U. L 283 z 27.10.2001.

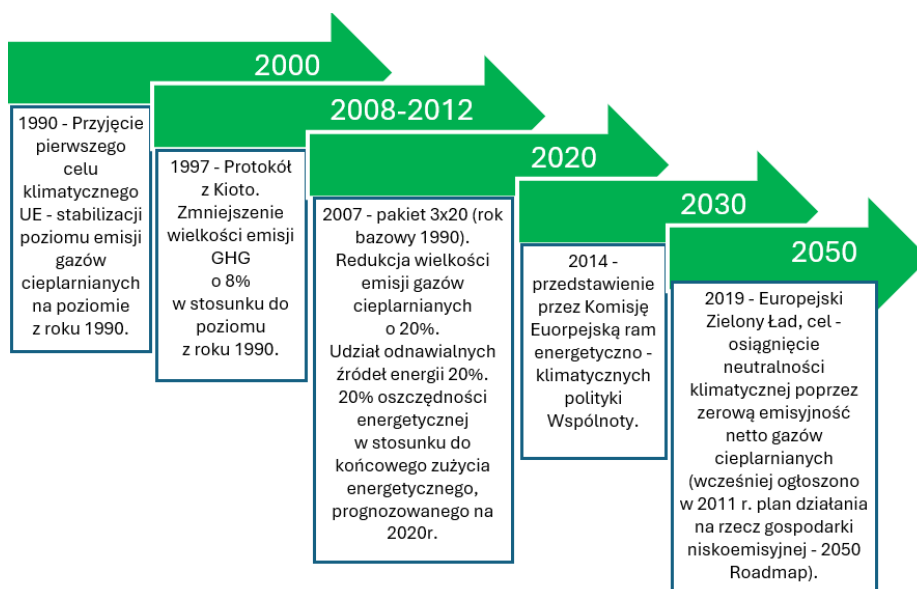
poszczególnych krajów członkowskich, działalność przedsiębiorstw oraz społeczeństwa. Założonym celem była redukcja poziomu emisji gazów cieplarnianych, nie korzyści ekonomiczne czy społeczne. Działania w poszczególnych etapach nie kończyły się wraz z rozpoczęciem kolejnego, natomiast intensyfikowano te, które aktualnie stanowiły główne zainteresowanie polityki UE. Działania w ramach powyższych etapów najprawdopodobniej wpłynęły na poziom emisji gazów cieplarnianych. Zmniejszyły się one o 31% w 2022 roku w porównaniu z 1990 (patrz rysunek nr 23)¹⁹¹.



Rysunek 23. Emisja gazów cieplarnianych netto w UE, uwzględniając lotnictwo międzynarodowe i LULUCF, w latach 1990-2022 (w mln ton ekwiwalentu CO₂)

Źródło: Dane Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Greenhouse_gas_emission_statistics_-_emission_inventories#Trends_in_greenhouse_gas_emissions (dostęp: 13.06.2024).

Polityka klimatyczna UE jest polityką długookresową. Jej horyzont był wielokrotnie przesuwany co tworzy wrażenie uciekającego horyzontu, którego nigdy nie da się osiągnąć. Zjawisko uciekającego horyzontu polityki klimatycznej UE przedstawiono na rysunku nr 24.



Rysunek 24. Horyzonty polityki klimatycznej UE

Źródło: opracowanie własne.

¹⁹¹ Eurostat, *Greenhouse gas emission statistics - emission inventories*, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Greenhouse_gas_emission_statistics_-_emission_inventories (dostęp: 13.06.2024).

Aktualny, najdalszy horyzont polityki klimatycznej Wspólnoty wyznaczony przez Europejskie Prawo Klimatyczne to rok 2050. W tym roku ma zostać osiągnięta neutralność klimatyczna w UE, ale jest niejasne jak taki cel mógłby być osiągnięty.

Główny cel klimatyczny UE ma zostać osiągnięty do roku 2050. Jest on realizowany poprzez działania obejmujące sfery życia gospodarczego i społecznego. Odbywa się to poprzez różnego rodzaju nakazy i zakazy oraz ograniczenia wolności obywateli i inicjatyw biznesowych.

3.3. Zakres polityki klimatycznej

Aktualna polityka klimatyczna dotyczy wiele sektorów gospodarki: energetyki, przemysłu, transportu, rolnictwa, gospodarowania odpadami, terenów użytkowania gruntów, rolnictwa i leśnictwa - LULUCF oraz działań międzysektorowych¹⁹². Zakres polityki klimatycznej UE zmieniał się w czasie. Jego zasięg obejmował coraz więcej dziedzin życia gospodarczego i społecznego. ponieważ cele klimatyczne zmieniały się i wyznaczano coraz bardziej rygorystyczne limity emisji gazów cieplarnianych dla krajów członkowskich i całej wspólnoty europejskiej. W ramach działań klimatycznych i ochrony przyrody wprowadzano coraz więcej regulacji, nakazujących bądź zakazujących pewnych praktyk, np. mechanizm handlu emisjami został kilkakrotnie rozszerzony o nowe sektory gospodarcze (m.in. transportowe, czy dotyczące budynków). Zauważyć można dążenie polityki klimatycznej UE do objęcia swoim zakresem wszystkich dziedzin gospodarki. Polityka klimatyczna UE skupiona jest wokół trzech obszarów, przedstawionych na rysunku nr 25.



Rysunek 25. Obszary zainteresowania polityki klimatycznej UE

Źródło: opracowanie własne.

¹⁹² N. Fujiwara et al., *The practice of climate change policy evaluations in the European Union and its member states: results from a meta analysis*, "Sustainable Earth", 2019, No 2(9), <https://sustainableearthreviews.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42055-019-0015-8> (dostęp: 20.05.2024).

3.3.1. Emisja gazów cieplarnianych

Mechanizm EU ETS jest głównym narzędziem polityki klimatycznej UE do osiągnięcia celów klimatycznych - neutralności klimatycznej do 2050 r. Dyrektywa ustanawiająca ten mechanizm została przyjęta przez Parlament Europejski w 2003 roku. W początkowej fazie funkcjonowania obejmował emisje dwutlenku węgla pochodzące z instalacji grzewczych, wytwarzających energię elektryczną oraz z energochłonnych sektorów przemysłowych (m.in. hutnictwo stali i żelaza, rafinacja ropy naftowej, produkcja szkła, cementu, papieru, piece koksownicze). Zakres mechanizmu został zwiększony w drugiej fazie i objął emisje podtlenku azotu pochodzące z produkcji kwasu azotowego oraz loty wewnętrzne w UE. Do unijnego systemu zostały włączone kraje tworzące Europejskie Stowarzyszenie Wolnego Handlu (Islandia, Norwegia i Lichtenstein)¹⁹³. W 2023 r. EU ETS został rozszerzony o nowe sektory: transport morski, lotnictwo, czystsze paliwa w lotnictwie i sektor morski. Wprowadzono również minimalne ilości wykorzystywania biopaliw, paliw odnawialnych i syntetycznych w żegludze¹⁹⁴. Do zmienionego systemu handlu emisjami EU ETS II włączono emisje z budynków, transportu drogowego i niektórych sektorów przemysłowych¹⁹⁵. Zacznie on obowiązywać od 2027 r.

W 2009 roku wprowadzono dyrektywę dotyczącą geologicznego składowania dwutlenku węgla¹⁹⁶. Zmieniła ona postanowienia dyrektywy z 1985 r. Wielkość emisji gazów cieplarnianych była regulowana m.in. przez takie dokumenty jak: dyrektywa dotycząca składowania odpadów (1999/31/WE), dyrektywa w sprawie opodatkowania energii (2003/96/WE), dyrektywa azotanowa (91/676/EWG) - rolnictwo, regulacja dotycząca gazów fluorowych (Rozporządzenie 842/2006) - dotyczyła przemysłu i transportu, dyrektywa w sprawie emisji przemysłowych (2010/75) - gospodarowanie odpadami, energia, normy emisji dla samochodów osobowych i dostawczych (Rozporządzenie 510/2011), dyrektywa o podziale wysiłków (06/2009). Zakres polityki klimatycznej UE był rozszerzany o normy emisyjne dla paliw. Pierwsza dyrektywa dotycząca jakości paliw została wprowadzona w 1998 r, a zmieniona w 2015. Wprowadzono konieczność wykorzystywania m.in. biopaliw. Nowe

¹⁹³ [https://orka.sejm.gov.pl/opinie9.nsf/nazwa/826_20220408/\\$file/826_20220408.pdf](https://orka.sejm.gov.pl/opinie9.nsf/nazwa/826_20220408/$file/826_20220408.pdf) (dostęp: 03.06.2025).

¹⁹⁴ <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/72/walka-ze-zmiana-klimatu> (dostęp: 03.06.2025).

¹⁹⁵ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/959 z dnia 10 maja 2023 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE ustanawiającą system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych w Unii oraz decyzję (UE) 2015/1814 w sprawie ustanowienia i funkcjonowania rezerwy stabilności rynkowej dla unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych, PE/9/2023/REV/1, Dz. U. L 130 z 16/05/2023.

¹⁹⁶ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywę Rady 85/337/EWG, Euratom, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE, 2008/1/WE i rozporządzenie (WE) nr 1013/2006, Dz. U. L 140 z 5.6.2009.

samochody osobowe, które są rejestrowane na terenie UE od 2021 r. podlegają normom emisji zgodnie z rozporządzeniem z 2019 r.¹⁹⁷ Zobowiązano duże statki do raportowania wielkości emitowanych przez nie gazów cieplarnianych w trakcie rejsów oraz podczas pobytu w portach. Sektory, które wcześniej nie były objęte mechanizmem EU ETS (transport drogowy, rolnictwo, odpady, budownictwo), podlegały normom emisyjnym określonym w rozporządzeniu w sprawie wspólnego wysiłku redukcyjnego¹⁹⁸. Zakres polityki klimatycznej został rozszerzony o towary importowane do UE poprzez wprowadzenie granicznego podatku węglowego, czyli mechanizmu CBAM (szczegółowo opisanego w dalszej części pracy).

3.3.2. Zastosowanie odnawialnych źródeł energii

W zakresie odnawialnych źródeł energii aktualnie obowiązującym i podstawowym dokumentem jest dyrektywa w sprawie energii odnawialnej z 2023 r.¹⁹⁹. Zawiera cel ustanowiony na 2030 r. osiągnięcia udziału energii odnawialnej, czyli słonecznej, wiatrowej, oceanicznej i wodnej oraz biomasy i biopaliwa w końcowym zużyciu energii w UE na poziomie co najmniej 42,5%, a najlepiej 45%. Pierwotna dyrektywa została przyjęta w 2009 r. w której przyjęto udział 20% końcowego zużycia energii brutto w UE ogółem i 10% zużycia energii w transporcie we wszystkich państwach wspólnoty do 2020 r. Po wprowadzeniu pakietu „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków”, weszła w życie zmieniona dyrektywa, w której ustanowiono nowy wiążący cel na 2030 r. OZE powinny stanowić co najmniej w 32% w zużyciu energii końcowej brutto w UE, a udział energii pochodzącej z OZE w transporcie 14%²⁰⁰. Aktualnie obowiązujące cele wyszczególnione w dyrektywie z 2023 r., dotyczące przemysłu to 42% udział zielonego wodoru w całkowitym zużyciu wodoru do 2030 r. (60% do 2035 r.) oraz średni roczny wzrost wykorzystania energii z OZE o około 1,6%. W sektorze budynków określono przybliżony cel osiągnięcia do 2030 r. 49% udziału energii z OZE (cele dotyczące ogrzewania i chłodzenia będą wzrastać o 1,1% w okresie 2026-2030. W transporcie celem jest osiągnięcie do 2030 r. 29% udziału energii z OZE lub redukcji emisji GHG o 14,5%

¹⁹⁷ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/631 z dnia 17 kwietnia 2019 r. określające normy emisji CO₂ dla nowych samochodów osobowych i dla nowych lekkich pojazdów użytkowych oraz uchylające rozporządzenia (WE) nr 443/2009 i (UE) nr 510/2011, Dz. U. UE. L 2019/631.

¹⁹⁸ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013, PE/3/2018/REV/2, Dz.U. L 156 z 19.6.2018.

¹⁹⁹ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r. zmieniająca dyrektywę (UE) 2018/2001, rozporządzenie (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylająca dyrektywę Rady (UE) 2015/652, PE/36/2023/REV/2, Dz. U. L, 2023/2413.

²⁰⁰ <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/70/energia-ze-zrodel-odnawialnych> (dostęp: 02.06.2025).

poprzez wykorzystanie biopaliw czy wodoru. Do 2030 roku 5% nowo zainstalowanej mocy OZE powinno pochodzić z technologii innowacyjnych²⁰¹.

3.3.3. Efektywność energetyczna

Pierwsze wiążące cele (na 2020 r.) z zakresie efektywności energetycznej zostały ustanowione w dyrektywie w sprawie efektywności energetycznej z 2012 r.²⁰² Dotyczyły zmniejszenia zużycia energii pierwotnej i końcowej ogółem dla UE o 20% w porównaniu do prognoz z 2007 r. (maksymalne zużycie energii pierwotnej - 1474 mln ton ekwiwalentu ropy naftowej (Mtoe) oraz energii końcowej 1078 mln ton). Państwa członkowskie zostały zobowiązane do publikowania trzyletnich planów dotyczących wzrostu efektywności korzystania z energii. Dyrektywa ta była kilkakrotnie zmieniana. W 2018 roku poprzez pakiet „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” podwyższono cel i założono zmniejszenie całkowitego zużycia energii o 32,5% do 2030 r. Trzy lata później w pakiecie „Gotowi na 55” przedstawiono propozycję wzrostu celu dotyczącego efektywności energetycznej do co najmniej 9% do 2030 r. porównując do prognoz na 2030 r. przedstawionych w 2020 r. Plan REPowerEU podniósł cel do 13%. W 2023 roku decyzją Parlamentu Europejskiego i Rady ustanowiono cel na poziomie 11,7% (do roku 2030). W efekcie tych działań przyjęto nową dyrektywę w sprawie efektywności energetycznej w 2023 r.²⁰³ która wyznaczyła maksymalne zużycie w przypadku energii pierwotnej na poziomie 992,5 Mtoe i końcowej 763 Mtoe do 2030 r. Cel dotyczący zużycia energii pierwotnej jest jedynie orientacyjny, nie jest wiążący.

Innym istotnym dokumentem traktującym o efektywności energetycznej jest dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków z 2010 r.²⁰⁴ Celem dyrektywy było ograniczenie emisji i zużycia energii w sektorze budowlanym i osiągnięcia w tym sektorze neutralności klimatycznej do 2050 r. Dyrektywa została zmieniona w 2024 r. i wyznaczyła obowiązek bezemisyjności wszystkich budynków od 2030 r. oraz ścieżkę stopniowej renowacji zasobów budowlanych. Zakładała stopniową instalację paneli fotowoltaicznych na budynkach komercyjnych i administracji publicznej oraz mieszkalnych do 2030 r. Ograniczono dotację na instalacje grzewcze oparte wyłącznie o spalanie paliw kopalnych.

²⁰¹ Ibidem.

²⁰² Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE.

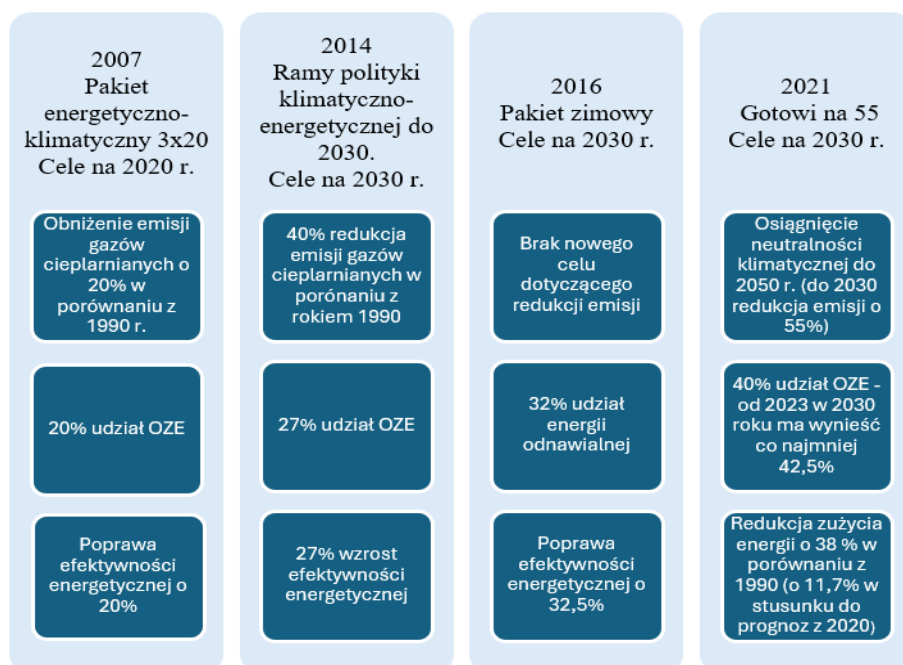
²⁰³ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1791 z dnia 13 września 2023 r. w sprawie efektywności energetycznej oraz zmieniająca rozporządzenie (UE) 2023/955, PE/15/2023/INIT, Dz.U. L 231 z 20.9.2023.

²⁰⁴ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, Dz.U. L 153.

UE wprowadziła również środki efektywności energetycznej produktów np. wymogi dotyczące ekoprojektu²⁰⁵, a także przepisy które dotyczyły etykietowania energetycznego w 2010 i 2017 r.²⁰⁶, które wprowadziły uproszczenie skali oznakowania produktów elektrycznych (od A do G)²⁰⁷.

3.4. Cele polityki klimatycznej

Głównym celem polityki klimatycznej UE jest osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku. Bycie neutralnym klimatycznie oznacza osiągnięcie zerowego bilansu emisji gazów cieplarnianych netto, poprzez zneutralizowanie ilości gazów uwalnianych do atmosfery, czyli jak największe ograniczenie emisji przy jak największej ich absorpcji²⁰⁸. Na rysunku 26. przedstawiono ewolucję klimatycznych celów UE.



Rysunek 26. Cele polityki klimatycznej UE

Źródło: opracowanie własne.

Do osiągnięcia głównego celu prowadzą cele pośrednie. Są to cele liczbowe, techniczne, wyznaczone przez organy UE. Podstawowym celem ilościowym jest zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 55% do 2030 w stosunku do wielkości emisji z 1990. Poniżej

²⁰⁵ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią, Dz.U. L 285.

²⁰⁶ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/1369 z dnia 4 lipca 2017 r. ustanawiające ramy etykietowania energetycznego i uchylające dyrektywę 2010/30/UE, Dz. U. L 198.

²⁰⁷ https://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/pl/FTU_2.4.8.pdf (dostęp: 02.06.2025).

²⁰⁸ *5 facts about the EU's goal of climate neutrality*, <https://www.consilium.europa.eu/en/5-facts-eu-climate-neutrality/> (dostęp: 07.06.2024).

przedstawiono przegląd głównych celów jakościowych, zawartych w dokumentach klimatycznych dotyczących UE.

W pakiecie 3x20 założono obniżenie o 20% wielkości emisji gazów cieplarnianych w stosunku do poziomu z 1990 r., 20% udział OZE w całkowitej konsumpcji energii do roku 2020 oraz wzrost efektywności energetycznej o 20%, po to, aby wspomóc transformację systemu gospodarczego polegającą na oddzieleniu wzrostu gospodarczego od wielkości wykorzystania zasobów. Zakładano przejście gospodarek na niskoemisyjność, zwiększenie wykorzystania OZE, modernizację sektora energetyki i transportu oraz zmiany mechanizmu EU ETS²⁰⁹.

Najważniejsze cele dokumentu „Energy Roadmap 2050” (Planu działania w zakresie energii do roku 2050) z 2011 r. określone zostały jako:

- „odwęglenie” systemu energetycznego,
- wzrost wykorzystania OZE w ogólnym miksie energetycznym,
- budowanie wspólnego, jednolitego rynku energii, ograniczanie nieprawidłowości w jego funkcjonowaniu oraz budowanie odpowiedniej infrastruktury technicznej,
- rozwijanie działań związanych z technologią wychwytywania i składowania dwutlenku węgla CCS (ang. Carbon Capture and Storage),
- inwestycje w rozwój energetycznej infrastruktury i nowych możliwości magazynowania energii²¹⁰.

Program „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” dotyczący głównie energetyki, zakładał działania w obrębie obszarów: emisji gazów cieplarnianych, odnawialnych źródeł energii, efektywności energetycznej, wzmocnienia roli konsumentów na rynku energii (rozwój prosumeryzmu). Liczbowe cele klimatyczne nie zmieniły się poza propozycją podwyższenia celu dla całej Wspólnoty w zakresie efektywności energetycznej do 2030 r. (wzrost z 27% do 30%)²¹¹. Wyznaczono cel 15% oszczędności energii w latach 2021-2030 (1,5% rocznie), w porównaniu do całkowitego wolumenu sprzedaży energii²¹². Polski rząd wraz z większością posłów uznali „pakiet zimowy” za zagrażający suwerenności kształtowania

²⁰⁹ B. Kryk, M. Guzowska, *Implementation of climate/energy targets of the Europe 2020 Strategy by the EU member states*, „Energies”, 2021, No 14(9), 2711, <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/9/2711> (dostęp: 18.01.2025).

²¹⁰ M. Koczan, *Proces kształtowania celów polityki energetyczno-klimatycznej Unii Europejskiej do 2030 roku. Konsekwencje dla Polski*, „Wschodniozawstwie” 2020, T. 14, s. 164, <https://www.ejournals.eu/Wschodniozawstwie/2020/Tom-14/art/18896/> (dostęp: 28.04.2023).

²¹¹ M. Sobołowski, op. cit.

²¹² A. Creti J. Percebois, B. Solier, *The Winter Package: are its objectives always consistent?*, Dauphine Université Paris, „Policy Brief”, 2017, No 1, pp. 4-5, <https://www.chaireeconomieduclimat.org/en/publications-en/policy-brief-2017-01-the-winter-package-are-its-objectives-always-consistent/> (dostęp: 13.05.2024).

krajowego miksu energetycznego, ponieważ nie uwzględniał specyfiki, możliwości oraz dotychczasowych działań redukcyjnych poszczególnych krajów członkowskich. W uchwale stwierdzono, że propozycje z rozporządzenia nie zapewniają osiągnięcia zamierzonych celów w sposób lepszy niż rozwiązania i działania krajowe²¹³.

Głównym założeniem strategii EZŁ jest redukcja emisji gazów cieplarnianych o 55% do 2030 r. (w porównaniu z rokiem 1990), aby ułatwić osiągnięcie neutralności klimatycznej całej UE do 2050 roku. Cele szczegółowe stanowią m.in. o: zapewnieniu sprawiedliwej (zapis w dokumencie nie tłumaczy znaczenia użytego wyrażenia sprawiedliwości) zgodnej z zasadami konkurencyjności i normami ekologicznymi transformacji gospodarczej, zapewnienie wszystkim obywatelom zrównoważonego transportu (do 2035 r. nowe samochody powinny posiadać zerową emisyjność), rezygnacja ze zwolnień podatkowych w lotnictwie i żegludze (promowanie zrównoważonych paliw i rekompensata przemysłu lotniczego i żeglugowego w zakresie powodowanego śladu węglowego), pobudzanie innowacyjności gospodarek i inwestycji (tzw. wejście w trzecią rewolucję przemysłową), renowacja systemu mieszkalnictwa, powołanie społecznego funduszu klimatycznego i walka z ubóstwem energetycznym, ochrona środowiska przyrodniczego w celu zwiększenia jego naturalnych możliwości pochłaniania CO₂²¹⁴. Pojęcie sprawiedliwości jest problematyczne do zdefiniowania, może być różnie rozumiane, bardzo niejednoznaczne i trudno mieralne. Mechanizm sprawiedliwej transformacji tłumaczony jest przez Komisję Europejską jako narzędzie wspierające dywersyfikację ekonomiczną oraz przekształcenia terytorialne m.in. poprzez przekwalifikowywanie i podnoszenie umiejętności pracowników, inwestycje w obszarze małych i średnich przedsiębiorstw, czystą energię, odnowę środowiska, transformację instalacji o wysokiej emisji²¹⁵.

Nadrzędnym celem polityki klimatycznej jest osiągnięcie zerowej emisyjności netto w UE, czyli całkowite zbilansowanie emitowanej ilości dwutlenku węgla (która ma być maksymalnie obniżona) poprzez jego naturalne pochłanianie. Naturalne pochłanianie CO₂ obejmuje naturalne procesy, takie jak fotosynteza, absorpcja oceaniczna i procesy geologiczne (m.in. mineralizacją węgla przez skały, pochłanianie przez glebę). Największymi

²¹³ Uchwała z dnia 11 maja 2017 r. w sprawie uznania projektu rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie wewnętrznego rynku energii elektrycznej (wersja przekształcona) za niezgodny z zasadą pomocniczości, Dz. U. 2017, poz. 462, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WMP20170000462/O/M20170462.pdf> (dostęp: 14.05.2024).

²¹⁴ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/869825/EGD_brochure_PL.pdf (dostęp: 28.04.2023).

²¹⁵ https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/eu-funding-programmes/just-transition-fund_en (dostęp: 15.05.2024).

pochłaniaczami gazów są więc oceany, lodowce oraz puszcze. Łącznie planeta pochłania i emituje około 100 mld ton metrycznych węgla, co odpowiada ponad 350 mld ton CO₂. Ludzkość poprzez spalanie paliw produkuje jedną dziesiątą ilości emitowanej przez naturę. Naturalnie usuwana jest mniej więcej połowa dwutlenku węgla emitowanego przez człowieka w procesie spalania paliw kopalnych. Reszta pozostaje w atmosferze. Całkowita ilość dwutlenku węgla w atmosferze wzrasta, gdyż dodajemy do atmosfery więcej dwutlenku węgla, niż mogą usunąć naturalni pochłaniacze²¹⁶. Dodatkowa emisja spowodowana przez człowieka, zaburza naturalny cykl obiegu węgla, tempo antropogenicznej emisji jest szybsze niż naturalne zdolności absorpcyjne. Większość dwutlenku węgla wyemitowanego w ciągu ostatnich setek lat pozostanie w atmosferze na bardzo długo. Planeta Ziemia, nawet po zaprzestaniu emitowania, będzie potrzebować setek lat aby oczyścić atmosferę z nadmiaru gazów cieplarnianych wyprodukowanych przez człowieka²¹⁷. Według danych satelitarnych NASA lasy na świecie pochłaniają i magazynują 15,6 mld ton CO₂ rocznie, zaś pożary lasów i wylesianie uwalniają do atmosfery około 8,1 mld ton²¹⁸. Sektor LULUCF w UE pochłania rocznie około 236 mln ton ekwiwalentu CO₂ w 2022 r. (około 7% całkowitej emisji gazów cieplarnianych w UE)²¹⁹. Unijny cel naturalnego pochłaniania dwutlenku węgla do roku 2030 (od 2026 r.) to 310 mln ton netto rocznie²²⁰. Łuka wynosi około 70 mln ton. Kraje członkowskie posiadają indywidualne cele (cel Polski to 38,1 mln ton netto), do końca 2025 r. państwa wspólnoty jedynie muszą zapewnić, że nie emitują więcej niż pochłaniają w sektorze LULUCF.

Zasadnym wydaje się postawienie pytania czy powyższe cele i działania są zgodne z potrzebami wszystkich państw członkowskich i mogą pomóc w rozwiązaniu problemów środowiskowych państw Centralnej i Wschodniej Europy, należących do UE? Kraje te borykają się z problemami zanieczyszczonego środowiska (powietrza, wody, wysoką zawartością chemicznych związków w żywności), nadumieralnością ludności, chorobami cywilizacyjnymi, których przyczyną może być niższy rozwój gospodarczy i społeczny, niż w krajach Europy zachodniej. Czy ograniczenie emisji gazów cieplarnianych przez UE wpłynie na ograniczenie emisji przez innych głównych emitentów dwutlenku węgla na świecie (Chin, USA i Indii)?

²¹⁶ R. Lindsey, *Climate change: atmospheric carbon dioxide*, NOAA, 2025, <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide> (dostęp: 02.06.2025).

²¹⁷ A. Moseman, *How much carbon dioxide does the Earth naturally absorb?*, Climate Portal, MIT, <https://climate.mit.edu/ask-mit/how-much-carbon-dioxide-does-earth-naturally-absorb> (dostęp: 02.06.2025).

²¹⁸ D. Broom, *What are the world's biggest natural carbon sinks?*, World Economic Forum, 2023, <https://www.weforum.org/stories/2023/07/carbon-sinks-fight-climate-crisis/> (dostęp: 02.06.2025)

²¹⁹ <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20170711STO79506/climate-change-better-using-eu-forests-as-carbon-sinks> (dostęp: 02.06.2025).

²²⁰ <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/lulucf> (dostęp: 02.06.2025).

Chiny, Stany Zjednoczone, Indie, UE, Rosja i Brazylia w 2022 r. były największymi emitentami gazów cieplarnianych na świecie. Dokładne dane dotyczące ilości wyemitowanych gazów cieplarnianych przez te podmioty w latach 1990-2022 w mln ton ekwiwalentu CO₂ (CO₂ emisji z paliw, CH₄, N₂O i F gazów) przedstawiono w tabeli nr 21. Kraje te, łącznie, wykorzystwały 63,4% światowych zasobów paliw kopalnych w zużyciu paliw oraz odpowiedzialne były za 61,6% globalnej emisji gazów cieplarnianych. Chiny, Stany Zjednoczone i Indie zwiększyły swoje emisje w porównaniu z 2021 r., pozostali trzej emitenci je zmniejszyli²²¹.

Tabela 21. Emisje gazów cieplarnianych na świecie w mln ton ekwiwalentu CO₂

	1990	2000	2010	2020	2021	2022
Chiny	4074	5426	11565	14888	15633	15686
USA	6164	7188	6686	5616	5923	6017
Indie	1437	1919	2840	3519	3755	3943
UE (27)	4915	4513	4276	3427	3618	3588
Rosja	3053	2134	2245	2433	2607	2580
Brazylia	696	935	1178	1278	1343	1310
Świat	33268	36992	46992	50632	53057	53786

Zródło: opracowanie własne na podstawie danych EDGAR - Emissions Database for Global Atmospheric Research, *GHG emissions of all world countries - JRC/IEA 2023 Report*, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023 (dostęp: 05.08.2024).

Wielkość emisji gazów cieplarnianych produkowanych w UE maleje, niestety ta powstająca na świecie wzrasta. Zużycie energii pierwotnej w Chinach wzrosło z 42 mln EJ w 2000 r. do 141 mln EJ w 2019. Pomimo wzrostu wykorzystania energii słonecznej, węgiel pozostaje tam najważniejszym źródłem energetycznym. W 2022 r. Chiny wyemitowały 15685 mln ton ekwiwalentu dwutlenku węgla gazów cieplarnianych²²². Prognozowana wielkość emisji gazów cieplarnianych (związanych z energią) to 9 gigaton w 2035 r. i 3,3 gigatony w 2050 r. (w stosunku do ponad 10GT w 2022)²²³. Chiny planują stać się neutralne klimatycznie do 2060 r. Do roku 2050 energia słoneczna i wiatrowa będą odpowiadać za 38% produkcji energii elektrycznej każda. W 2023 r. Chiny odpowiadały za jedną trzecią światowych emisji CO₂ związanych z energią. Na koniec 2021 r. zdolności wychwyty i magazynowania dwutlenku węgla w Chinach wyniosły 2 mln ton rocznie, pracowano nad 11 projektami, które miały umożliwić wychwyt kolejnych 10 mln ton. W Stanach Zjednoczonych zdolności wychwyty, utylizacji i magazynowania tego gazu wyniosły 20 mln ton, zaś w Brazylii 4,6 mln ton rocznie²²⁴. Stany Zjednoczone w 2022 roku wyemitowały 6343 mln ton metrycznych

²²¹ Baza EDGAR, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023 (dostęp: 06.08.2024).

²²² Ibidem (dostęp: 05.08.2024).

²²³ D. Slotta, *Energy related emissions in China 2020-2050*, 03.01.2024, <https://www.statista.com/statistics/979079/china-carbon-dioxide-emission-forecast/> (dostęp: 20.06.2024).

²²⁴ *Guide to chinese climate policy 2022*, The Oxford Institute of Energy Studies, <https://chineseclimatepolicy.oxfordenergy.org/book-content/domestic-policies/carbon-capture-utilization-and-storage/> (dostęp: 22.08.2024).

ekwiwalentu CO₂²²⁵ (wg metodologii EDGAR - 6017 mln ton²²⁶). Celem USA jest osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r. Indie są trzecim państwem świata pod względem wielkości emisji gazów cieplarnianych. W 2022 r. wyprodukowały 3943 mln ton ekwiwalentu dwutlenku węgla²²⁷. Prognozowana wielkość emisji CO₂ w Indiach (przyjmując scenariusz działań - business as usual, czyli bez znaczących zmian technologicznych i dbałości o klimat) to 7,4 gigaton w 2050 r²²⁸. Indie zamierzają stać się neutralne klimatycznie w 2070 r.

Celem klimatycznym na 2030 rok jest obniżenie emisji gazów cieplarnianych o 55% w stosunku do roku 1990. Na początku 2024 r. Komisja Europejska zaleciła zmianę w postaci redukcji 90% emisji netto w UE do roku 2040²²⁹, po to, aby udało się osiągnąć neutralność klimatyczną do 2050 r.²³⁰ Cel liczbowy został podwyższony, bez uzasadnienia, jakim kosztem będzie mógł zostać osiągnięty. Czy UE powinna stać się neutralna klimatycznie i czy powinna być zeroemisyjną Wspólnotą? Być może powinna stać się niskoemisyjna, bardziej zwracając uwagę na kraje, które nie posiadają odpowiednich zasobów do osiągnięcia tego celu, nie przenosząc największego ciężaru finansowego takiej transformacji na obywateli, a więc biedniejsze kraje UE. Osiągnięcie celu międzynarodowej zerowej emisyjności netto zostało ustalone przez IPCC jako to, co pozwoli na zatrzymanie wzrostu globalnej temperatury na poziomie +1,5°C. Przyjęto, że wzrost globalnej temperatury jest spowodowany wzrostem emisji gazów cieplarnianych. Nie ma pewności że ograniczenie emisji spowoduje spadek globalnej temperatury na Ziemi. Narodowe wysiłki na rzecz zeroemisyjności oceniane są jako niewystarczające²³¹, a wiara w wynalezienie rozwiązań technologicznych do osiągnięcia tego celu wysoka, choć nieuzasadniona. Rygorystyczne limity emisji nakładane na państwa członkowskie uwzględniają nieistniejące technologie, technologie nie wykorzystywane komercyjnie w pewnych gałęziach przemysłu lub nieopłacalne (np. DAC - ang. Direct Air Capture, CCS - ang. Carbon Capture and Storage). Jako przykład mogą posłużyć wymogi nakładane przez UE na producentów ropy naftowej i gazu dotyczące dostarczenia rozwiązań na znaczące zmniejszenie emisji i ich wychwyty lub rozwiązania dotyczące rynku

²²⁵ *Inventory of U.S. Greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2022*, U.S. Environmental Protection Agency, https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-04/us-ghg-inventory-2024-main-text_04-18-2024.pdf (dostęp: 05.08.2024).

²²⁶ Baza EDGAR, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023 (dostęp: 05.08.2024).

²²⁷ Ibidem.

²²⁸ <https://www.statista.com/topics/12088/climate-change-in-india/#topicOverview>, dostęp 20.06.2024.

²²⁹ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Zabezpieczenie naszej przyszłości Cel klimatyczny na 2040 r. i droga ku neutralności klimatycznej do 2050 r. jako fundamenty zrównoważonego, sprawiedliwego i dostatniego społeczeństwa, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:52024DC0063> (dostęp: 20.07.2024).

²³⁰ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2040-climate-target_en (dostęp: 14.05.2024).

²³¹ NetZeroTracker, <https://www.climatewatchdata.org/net-zero-tracker> (dostęp: 07.08.2024).

motoryzacyjnego i zakaz rejestracji nowych aut spalinowych po 2035r. Wymusza to na producentach samochodów dostarczanie technologii, które sprostają temu wymogowi pod presją czasu. W takiej sytuacji koszty aut mogą wzrosnąć, tak jak poziom emisyjności w całym cyklu życia produktów.

Pośrednie cele liczbowe wyznaczane przez UE są coraz bardziej ambitne, lecz bardzo trudne do osiągnięcia. Warunkowane są często wprowadzeniem rozwiązań technicznych i technologicznych, niedostępnych obecnie na skalę komercyjną.

3.5. Emisje gazów cieplarnianych a technologia

W polityce klimatycznej UE wprowadzane są limity, normy emisji, zakładając, że nastąpi odpowiedni rozwój technologiczny w odpowiednim tempie dla realizacji celów klimatycznych. Niestety założenia te nie są poparte dowodami naukowymi.

Co roku światowe emisje gazów cieplarnianych się zwiększają. Całkowita emisja gazów w 2022 roku na świecie wyniosła 53,786 mld ton ekwiwalentu CO₂, w 2021 - 53,057, a w 2019 - 52,557 mld ton²³².

3.5.1. Emisje gazów cieplarnianych w UE

Emisje gazów cieplarnianych (CO₂ emisji z paliw, CH₄, N₂O i F gazy) w UE zmniejszają się od 1990 r. Dokładne dane dotyczące poszczególnych państw Wspólnoty przedstawiono w tabeli nr 22. Całkowite emisje gazów cieplarnianych w UE spadły z 4915,14 mln ton w 1990 r. do 3587,8 mln w 2022 r. Niemal wszystkie kraje wspólnoty ograniczyły emisje, a ich ilość w 2022 r. w stosunku do 1990 była niższa. W trzech krajach odnotowano większe emisje w 2022 r. Były to Cypr, Hiszpania oraz Irlandia. Autorka podjęła próbę zweryfikowania możliwości realizacji celu osiągnięcia neutralności klimatycznej poprzez analizę najbardziej emisyjnych sektorów gospodarki UE. W analizie nie uwzględniono energetyki z uwagi na technologiczne możliwości zastąpienia paliw kopalnych źródłami odnawialnymi. W tabeli nr 22 przedstawiono wielkość emisji CO₂ w UE (CO₂ w tysiącach ton oraz N₂O, CH₄, HFC, PFC, SF₆, NF₃ w tysiącach ton ekwiwalentu CO₂), pochodzące m.in. z produkcji żelaza i stali, cementu, kwasu azotowego, amoniaku, rolnictwa, hodowli zwierząt. Analizując tabelę 22. można zaobserwować pewne prawidłowości. Po pierwsze były kraje socjalistyczne (Polska, Czechy, Węgry, Słowacja, Bułgaria, Łotwa, Litwa, Estonia) osiągnęły największy spadek emisji pomiędzy latami 1990-2000. W tym czasie odbywała się transformacja ekonomiczna

²³² Baza EDGAR, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023 (dostęp: 08.08.2024).

gospodarek tych krajów, podczas której wyłączono najbardziej energochłonne gałęzie produkcji. Potem w tych krajach następował mały spadek emisji.

Tabela 22. Całkowite emisje gazów cieplarnianych w poszczególnych krajach członkowskich UE w latach 1990-2022 w mln ton ekwiwalentu CO₂

	1990	2000	2010	2020	2021	2022
Austria	81,51	84,76	89,81	78,31	81,22	76,74
Belgia	142,80	153,80	142,09	116,79	121,88	114,03
Bułgaria	104,99	63,14	63,18	56,08	63,36	68,41
Chorwacja	34,07	25,86	28,58	24,33	24,16	24,18
Cypr	5,55	8,31	9,68	9,54	10,38	10,63
Czechy	197,20	154,20	143,53	116,97	123,19	124,50
Dania	69,46	70,57	64,15	44,05	47,09	45,80
Estonia	43,09	20,72	25,34	14,63	14,73	13,81
Finlandia	85,56	86,14	92,97	58,14	57,40	54,81
Francja (z Monako)	535,19	544,03	514,62	405,72	442,59	430,36
Grecja	99,51	121,69	112,25	71,93	73,55	76,03
Hiszpania (z Andorą)	300,27	398,46	378,00	291,81	305,89	328,59
Irlandia	57,59	74,65	65,74	59,46	61,10	62,42
Litwa	46,63	18,45	22,76	22,71	22,24	20,85
Luksemburg	12,67	9,81	12,21	8,98	9,53	8,48
Łotwa	27,27	10,23	12,63	11,64	11,63	11,11
Malta	2,49	2,36	3,01	2,09	2,14	2,18
Niderlandy	228,34	229,77	224,40	176,88	178,70	167,85
Niemcy	1235,23	1032,29	941,00	751,34	792,45	784,00
Polska	514,61	413,21	418,10	374,33	406,94	400,82
Portugalia	59,46	81,93	69,13	58,43	57,58	59,71
Rumunia	245,77	133,27	119,93	114,44	119,96	117,06
Słowacja	74,71	51,43	49,57	42,43	46,67	45,56
Słowenia	21,43	20,50	22,19	18,12	18,68	18,28
Szwecja	79,21	80,80	78,58	62,78	61,41	60,64
Węgry	96,78	77,21	68,61	68,10	70,33	66,21
Włochy (z San Marino i Watykanem)	513,74	545,78	503,63	367,41	392,96	394,75
UE-27	4915,14	4513,34	4275,70	3427,44	3617,74	3587,80

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EDGAR, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023 (dostęp: 08.08.2024).

Wśród krajów zachodnich warto zwrócić uwagę na Niemcy, które przez cały analizowany okres systematycznie zmniejszały emisje. Innymi krajami z tej grupy są Szwecja i Niderlandy. Pozostałe kraje raz zwiększały raz zmniejszały emisje. Gdyby z powyższej grupy wyeliminować były kraje socjalistyczne oraz Niemcy, Szwecję i Niderlandy to większość pozostałych krajów posiadała emisje stagnacyjne, które specjalnie się nie zmieniały. Udowadnia to, że generalnie polityka antyemisyjna UE była mało skuteczna wśród większości krajów UE, za wyjątkiem Niemiec, Niderlandów i Szwecji. Dodatkowo, w tabeli nr 23, przedstawiono możliwości technologiczne zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w produkcji stali, cementu i wodoru. Bazując na dotychczasowych innowacjach technologicznych, badając jakie rozwiązania zostały wdrożone w drugiej dekadzie XXI wieku wyciągnięto wnioski na temat możliwości osiągnięcia zerowej emisyjności netto do 2050 r.

Tabela 23. Emisja gazów cieplarnianych w UE według wybranych sektorów, w latach 1990-2022

Sektor gospodarki	1990	2000	2010	2020	2021	2022
Produkcja cementu	95237	93298	76952	70408	72415	67417
Produkcja amoniaku	31630	29388	24401	21411	19753	14903
Produkcja kwasu azotowego	40776	37112	9513	2465	2409	1865
Produkcja żelaza i stali	103907	86773	68821	57631	67487	60900
Rolnictwo	483166	407920	374793	379870	375996	365719
Żywy inwentarz	317459	271324	248839	248299	246031	243018
Fermentacja jelitowa zwierząt hodowlanych	237259	199680	184244	184106	182994	180808
Gospodarka obornikiem	80200	71644	64595	64193	63037	62210
Wapnowanie w rolnictwie	9435	5604	4291	5347	5587	5689
Gospodarka odpadami	184583	174780	137354	112017	110841	109707
Spalanie paliw w transporcie drogowym	620117	747106	767879	687939	744217	763726
Spalanie paliw w transporcie kolejowym	12848	8138	5430	3648	3802	3477
Spalanie paliw w lotnictwie wewnętrznym	11348	16855	15671	7874*	9790*	13105
Spalanie paliw w żegludze wewnętrznej	21728	19021	19163	16711	16143	17914

*wystąpiły ograniczenia w transporcie lotniczym spowodowane wprowadzonymi zakazami z powodu pandemii Covid-19

Źródło: opracowanie własne na podstawie Eurostat, *Greenhouse gas emissions by source sector*, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_gge_custom_12457026/default/table?lang=en (dostęp: 05.08.2024).

W 2022 roku sektor energetyczny odpowiadał za ponad 38% emisji dwutlenku węgla na świecie, sektor transportowy za prawie 21%, przemysłowe spalanie 17%, budynki niecałe 9%, procesy przemysłowe 8,4%, eksploatacja paliw 6,6%, a rolnictwo 0,4%²³³.

3.5.2. Technologia CCS i CCUS

Technologie CCS (ang. carbon capture and storage) i CCUS (ang. carbon capture, utilisation and storage) dotyczą wychwytu z atmosfery oraz wykorzystywania i magazynowania dwutlenku węgla w celu zmniejszenia globalnych emisji gazów cieplarnianych.

Oszacowane możliwości technologiczne CCUS na świecie, przez IEA, wynoszą co najmniej 50 mln ton CO₂ rocznie (stan na koniec 2023 r.). Ogłoszone projekty w ramach CCUS wskazują na globalne zdolności magazynowe do 2030 roku na poziomie 615 mln ton rocznie, a wychwytu 435 mln t²³⁴. W 2022 r. wydajność CCUS w USA wynosiła 23,7 mln t CO₂,

²³³ *Distribution of carbon dioxide emissions worldwide in 2022, by sector*, <https://www.statista.com/statistics/1129656/global-share-of-co2-emissions-from-fossil-fuel-and-cement/>, dostęp 31.07.2024.

²³⁴ IEA, <https://www.iea.org/energy-system/carbon-capture-utilisation-and-storage> (dostęp: 02.08.2024).

w Chinach 4,4 mln ton (szacowane możliwości 0,6-1,45 mld ton dwutlenku węgla rocznie do 2050 r. oraz 1-1,82 mld do 2060²³⁵), w Brazylii 4,6 mln ton, zaś w Indiach 0,1 mln ton²³⁶.

Odwołując się do raportu Global CCS Institute z 2024 r. maksymalna aktualna zdolność magazynowania dwutlenku węgla na świecie wynosi 12 gigaton, a żeby planeta Ziemia osiągnęła zerową emisyjność netto, należałoby zmagazynować 100 gigaton CO₂ do 2050 roku²³⁷. Według informacji podanych przez IPCC całkowita teoretyczna zdolność magazynowania dwutlenku węgla na świecie wynosi ponad 1000 gigaton, lecz nie określono wielkości praktycznych możliwości magazynowania.

W 2022 r. czasopismo pt. „International Journal of Greenhouse Gas Control” opublikowało badania przeprowadzone w Imperial College London, Grantham Institute for Climate Change and the Environment, za pomocą których przedstawiono globalne możliwości wychwytu i składowania dwutlenku węgla. Oszacowano limit sekwestracji na poziomie 8,6 gigaton rocznie do 2050 roku (na podstawie maksymalnego historycznego wydobycia ropy naftowej i gazu ziemnego). Liczbę tę zestawiono z potencjalną, szacunkową wielkością pojemności magazynowania oszacowaną przy wykorzystaniu modelu TIAM-Grantham, która wyniosła 9390 gigaton CO₂. TIAM-Grantham jest modelem optymalizacji najmniejszych kosztów, wybierając portfel technologii, które spełnią przyszłe zapotrzebowanie na usługi energetyczne przy minimalnych kosztach, z zastrzeżeniem ograniczeń zdefiniowanych przez użytkownika, takich jak skumulowana wielkość emisji dwutlenku węgla²³⁸. Wielkość 9390 gigaton jest wartością czysto teoretyczną, modelową, ponieważ uwzględniając np. możliwości, limity zatłaczania, do praktycznego wykorzystania może pozostać tysięczna część do wykorzystania rocznie z tego wolumenu, zaś w ciągu najbliższego stulecia około 10%²³⁹.

Co roku na świecie zużywa się około 230 mln ton dwutlenku węgla. Najwięcej w przemyśle nawozowym, którego zapotrzebowanie przy produkcji mocznika wynosi 130 mln

²³⁵ *Global Status of CCS 2022 Report*, Global CCS Institute, p. 5, https://status22.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2022/11/Global-Status-of-CCS-2022_Download.pdf (dostęp: 05.08.2024).

²³⁶ *Capacity of operational carbon capture and storage (CCS) facilities worldwide as of 2022, by country*, Statista.com, <https://www.statista.com/statistics/1411879/carbon-capture-and-storage-projects-worldwide-capacity-country/> (dostęp: 07.08.2024).

²³⁷ *Global Status of CCS 2023, Scaling up through 2030*, Global CCS Institute, p. 75, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/01/Global-Status-of-CCS-Report-1.pdf> (dostęp: 22.08.2024).

²³⁸ N. Grant et al., *The policy implications of an uncertain carbon dioxide removal potential*, „Joule”, 2021, Vol. 5, Issue 10, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542435121004323> (dostęp: 22.08.2024).

²³⁹ N. Grant et al., *Enhancing the realism of decarbonisation scenarios with practicable regional constraints on CO₂ storage capacity*, „International Journal of Greenhouse Gas Control”, 2022, Vol. 120, 103766, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1750583622001840> (dostęp: 22.08.2024).

ton. Dwutlenek węgla wykorzystywany jest również przy produkcji ropy naftowej i gazu (około 70-80 mln ton) wykorzystując technologię EOR (ang. enhanced oil recovery) polegającą na zatłaczaniu gazu w procesach wspomagania wydobycia ropy²⁴⁰. Technologia jest problematyczna z uwagi na występowanie porowatości i szczelinowatości większości złóż ropy naftowej²⁴¹.

W 2023 roku w Europie ogłoszono zdolność magazynowania 73,5 mln ton rocznie (w Danii 26,5 mln ton, Norwegii 21 mln ton, Wielkiej Brytanii 25 mln ton). Większość ewentualnych magazynów zlokalizowana jest w obszarze Morza Północnego²⁴². Magazynowanie dwutlenku węgla w tym obszarze może być bardzo problematyczne i kosztowne z uwagi na transport oraz ryzyko wycieku gazu.

Według szacunków IEA, osiągnięcie neutralności klimatycznej wymaga redukcji emisji o 30 gigaton rocznie. Instalacje CCUS najprawdopodobniej w niewielkim stopniu mogą się do tego przyczynić. Wychwytywany CO₂, jeśli nie odbywa się to w miejscu jego generowania i znajdowania miejsc do jego magazynowania, musi być transportowany, najczęściej drogą lądową, co generuje dodatkowe emisje. Zatłaczanie dwutlenku węgla w miejscach, w których znajdowała się wcześniej ropa naftowa, może być rozwiązaniem opłacalnym oraz pozytywnym dla zmniejszenia wielkości emisji, eliminuje m.in. koszty związane z transportem, np. w krajach Bliskiego Wschodu²⁴³. Wszelkie działania związane z wychwytem, składowaniem, wykorzystaniem wyemitowanego dwutlenku węgla wiążą się ze zużyciem energii.

Zgodnie z metodologią stosowaną przez EDGAR²⁴⁴ całkowite emisje gazów cieplarnianych w UE wyniosły w 2022 roku 3588 mln ton, w roku 2021 wyniosły 3618 mln ton ekwiwalentu (w 1990 r. 4915 mln ton)²⁴⁵. W zależności od przyjętego scenariusza bądź zastosowanego schematu modelowania, prognozowane globalne emisje gazów cieplarnianych w 2050 wyniosą od 35 do 48 mld ton ekwiwalentu CO₂²⁴⁶. Prognozowane całkowite emisje dla UE w 2050 roku wyniosą od około 1700-2100 mln ton ekwiwalentu dwutlenku węgla²⁴⁷.

²⁴⁰ World Steel Association, <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/Carbon-capture-use-and-storage-2023.pdf> (dostęp: 24.08.2024).

²⁴¹ M. Wojnicki, *Naprzemienne zatłaczanie wody i gazu (WAG) wspomagane pianą (FAWAG) jako efektywna metoda EOR w złożach szczelinowatych i heterogenicznych*, „Nafta-Gaz”, 2020, Nr 5, s. 312, https://www.inig.pl/magazyn/nafta-gaz/Nafta-Gaz_2020-05_4.pdf (dostęp 24.08.2024).

²⁴² Clean Air Task Force, <https://www.catf.us/2023/11/tracking-progress-europes-2023-carbon-capture-projects/> (dostęp: 02.08.2024).

²⁴³ Worldsteel Association, op. cit.

²⁴⁴ Baza EDGAR, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023 (dostęp: 05.08.2024).

²⁴⁵ Baza EDGAR, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023 (dostęp: 05.08.2024).

²⁴⁶ EIA, <https://www.eia.gov/energyexplained/energy-and-the-environment/outlook-for-future-emissions.php> (dostęp: 05.08.2024).

²⁴⁷ EEA, <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/total-greenhouse-gas-emission-trends> (dostęp: 05.08.2024).

Według danych zawartych w raporcie Instytutu Ekonomiki Energii i Analiz Finansowych IEEFA (ang. Institute for Energy and Financial Analysis) technologia CCUS nie odegra znaczącej roli w dekarbonizacji gospodarki światowej. W Europie przez ostatnie 40 lat (stan na 04.2024) poziom wdrożenia tej technologii nie zmienił się znacząco. Zważywszy na wysokie ceny uprawnień do emisji dwutlenku węgla i małego postępu technologii CCS/CCU, nie można oczekiwać, że w pozostałych regionach świata (przede wszystkim w Azji), gdzie ceny uprawnień do emisji CO₂ są niższe), technologie te odegrają znaczącą rolę w redukcji emisji gazów cieplarnianych²⁴⁸.

W raporcie firmy Bloomberg NEF, opublikowanym w maju 2024 roku, przedstawiono prognozy zużycia końcowego energii oraz emisji dwutlenku węgla do 2050 roku przyjmując dwa scenariusze. Pierwszy z nich, nazwany scenariuszem transformacji gospodarczej - ETS (ang. Economic Transition Scenario), odzwierciedla rzeczywistość gospodarczą, zakładającą transformację energetyki opartą na historycznych trendach efektywności zielonej energii i zaawansowaniu technologicznym na skalę komercyjną. Przy tych założeniach prognozowana jest redukcja globalnych emisji gazów cieplarnianych o 27% do 2050 r. (w porównaniu z rokiem 2023), udział OZE wzrośnie dwukrotnie do 2030 i czterokrotnie do 2040 r., zużycie energii końcowej wzrośnie o 34% w roku 2050, a globalne temperatury wzrosną o 2,6°C do 2100 r. (przy 67% przedziale ufności). Drugi scenariusz - NZS (ang. Net Zero Scenario), scenariusz zerowej emisyjności netto, zakłada realizację założeń Porozumienia paryskiego²⁴⁹.

Tabela 24. Globalne emisje dwutlenku węgla w mln ton ekwiwalentu CO₂ według scenariusza ETS, w latach 2000-2050 (historyczne i prognoza), dotyczące 4 sektorów gospodarczych

Rok	Przemysł stalowy	Przemysł chemiczny	Przemysł cementowy	Budynki mieszkalne	Budynki komercyjne
2000	1261	628	429	1855	695
2005	1646	708	719	1934	768
2015	2516	933	937	1916	809
2020	2539	847	861	2018	769
2021	2555	836	880	2041	793
2022	2496	900	829	1981	774
2023	2498	903	828	2001	777
2024	2307	1033	827	2007	782
2025	2510	1023	808	2012	781
2030	2441	1112	836	2041	775
2035	2507	1146	883	2060	772
2040	2636	1169	940	2073	771
2045	2729	1199	992	2083	764
2050	2762	1249	1048	2086	733

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BloombergNEF, baza danych publicznych NEO24.

²⁴⁸ S. Nicolas, *Carbon capture for steel? CCUS will not play a major role in steel decarbonisation*, IEEFA, <https://ieefa.org/sites/default/files/2024-04/Carbon%20capture%20for%20steel-April24.pdf> (dostęp: 24.08.2024).

²⁴⁹ *New Energy Outlook 2024: Executive summary*, 2024, BloombergNEF, pp. 1-2, https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/847353_NEO24_ExecSum.pdf (dostęp: 26.08.2024).

W tabelach nr 24 i 25 przedstawiono dane historyczne oraz prognozy dotyczące 3 najbardziej emisyjnych sektorów przemysłowych gospodarki oraz budynków. Patrząc na dane w nich zawarte można stwierdzić, że szacunki dotyczące przyszłych emisji znacząco różnią się w zależności od przyjętego scenariusza. Zakładając postęp technologiczny na podstawie danych historycznych (tabela nr 24), nie jest możliwym, aby świat stał się neutralny klimatycznie do 2050 r.

Tabela 25. Globalne emisje dwutlenku węgla w mln ton ekwiwalentu CO₂ według scenariusza NZS, w latach 2000-2050 (historyczne i prognoza), dotyczące 4 sektorów gospodarczych

Rok	Przemysł stalowy	Przemysł chemiczny	Przemysł cementowy	Budynki mieszkalne	Budynki komercyjne
2000	1261	628	429	1955	695
2005	1646	708	719	1934	768
2015	2516	933	937	1916	809
2020	2539	847	861	2018	769
2021	2555	836	880	2041	793
2022	2496	900	829	1981	774
2023	2498	903	828	2001	777
2024	2519	1033	822	2007	782
2025	2512	1023	792	1985	773
2030	2321	1007	757	1833	712
2035	1884	781	629	1401	537
2040	891	348	317	625	238
2045	280	85	60	162	61
2050	33	16	9	33	12

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BloombergNEF, baza danych publicznych NEO24.

W tabeli nr 25 (NZS) założono wypełnienie wszystkich wymogów klimatycznych we wszystkich państwach na świecie, przy opracowaniu koniecznych do tego celu technologii i rozwiązań, nie istniejących w 2024 r. Według tego scenariusza emisje prawdopodobnie spadną znacząco do roku 2050, ale bardzo wątpliwym jest, że wszystkie cele klimatyczne zostaną osiągnięte. Scenariusz NZS przedstawia wysoką wiarę decydentów oraz prognostyków w znalezienie rozwiązań technicznych i technologicznych i osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku. Koszt wychwyty gazów cieplarnianych, oszacowany przez BloombergNEF (w listopadzie 2023) w przemyśle cementowym wyniósł około 80 USD za tonę CO₂, w przemyśle stalowym 72 USD, dla produkcji wodoru 79 USD, zaś koszt transportu i magazynowania około 20-50 USD. Koszt w sytuacji transportu ciekłego dwutlenku węgla drogą morską wzrasta dwu lub nawet czterokrotnie²⁵⁰.

Planowane, a nawet projekty w toku np. dotyczące technologii CCS, nie dają pewności na ich ukończenie i wdrożenie. Pomimo ambicji wdrożenia CCS, wysiłki podejmowane w ciągu ostatnich trzech dekad w dużej mierze zakończyły się niepowodzeniem. Jako przykład

²⁵⁰ B. Casey, *CCUS Market Outlook 2023: Announced capacity soars by 50%*, BloombergNEF, 9.11.2023, <https://about.bnef.com/blog/ccus-market-outlook-2023-announced-capacity-soars-by-50/> (dostęp: 31.08.2024).

może posłużyć próba wdrożenia w 2007 r. 12 projektów CCS przez UE do 2015 r. Pomimo wykorzystanych mechanizmów finansowych nie udało się skomercjalizować ani jednego z nich²⁵¹. W 2018 roku zostały ogłoszone plany realizacji 200 projektów wychwytu dwutlenku węgla (funkcjonowało 34, w toku były 34), a składowania 232, z czego działało 41, a w trakcie realizacji było 28²⁵².

3.5.3. Produkcja stali

Przemysł stalowy jest odpowiedzialny za około 7% globalnych emisji dwutlenku węgla, 5% w UE i ok. 2,5% w Polsce²⁵³. Stal, czyli stop żelaza, węgla i innych pierwiastków, przetworzony w procesie hutniczym, jest produkowana głównie jedną z dwóch metod: w wielkim piecu lub w elektrycznym piecu łukowym. Druga metoda jest mniej energochłonna oraz daje większe możliwości recyklingowe stali²⁵⁴, ponieważ wykorzystuje w większym stopniu złom stalowy jako materiał wsadowy²⁵⁵. Większość emisji dwutlenku węgla w produkcji stali wytwarzana jest podczas wytopu żelaza z rudy i powstawania surówki stalowej, zwłaszcza w wielkim piecu. Do produkcji stali surowej potrzebny jest koks, którego produkcja jest wysoce emisyjna²⁵⁶. Wykorzystanie węgla oraz koksu w procesie redukcji tlenu rudy żelaza odpowiada w głównej mierze za produkcję dwutlenku węgla. Według IEA wyprodukowanie jednej tony stali surowej powoduje emisję 1,4 tony CO₂. Znacząca redukcja emisji dwutlenku węgla w przemyśle stalowym może nastąpić w kolejnej dekadzie XX wieku, kiedy to tzw. odzyskana stal trafi ponownie na rynek. Średnia żywotność produktów stalowych to 40 lat, globalna wielkość produkcji stali była wysoka na początku XX wieku, poprzez inwestycje w nowe moce produkcyjne głównie w Chinach. Technologia CCS przy produkcji stali nie jest wykorzystywana globalnie, jedynie w trzech krajach. Nie jest możliwe oszacowanie możliwości ograniczenia emisyjności tego sektora przemysłu na świecie przy wykorzystaniu technologii wychwytu i składowania dwutlenku węgla.

²⁵¹ J. Gallego Davila, M. Agesen, *How to accelerate CCS deployment in the cement industry? Assessing impacts of uncertainties on the business case*, "International Journal of Greenhouse Gas Control", 2024, Vol. 137, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1750583624001403?via%3Dihub> (dostęp: 26.08.2024).

²⁵² N. Wang, K. Akimoto, G. F. Nemet, *What went wrong? Learning from three decades of carbon capture, utilization and sequestration (CCUS) pilot and demonstration projects*, "Energy Policy", 2021, Vol. 158, p. 2, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142152100416X?via%3Dihub> (dostęp: 26.08.2024).

²⁵³ EU Science Hub, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/eu-climate-targets-how-decarbonise-steel-industry-2022-06-15_en (dostęp: 18.07.2024).

²⁵⁴ A. Łędzki et al., *Podstawy technologii wytwarzania i przetwarzania*, materiały AGH, https://home.agh.edu.pl/~zmsz/en/pliki/ptwip/05_Stalownictwo.pdf (dostęp: 24.08.2024).

²⁵⁵ Z. Pater, *Podstawy metalurgii i odlewnictwa*, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2014, s. 67.

²⁵⁶ D. Burchart-Korol, *Środowiskowa ocena technologii hutnictwa żelaza i stali na podstawie LCA*, „Prace naukowe GIG Górnictwo i Środowisko”, 2010, Nr 3, s. 11-12, https://kwartalnik.gig.eu/sites/default/files/articles/prace-naukowe-gig/2010_3_1.pdf (dostęp: 24.08.2024).

Prowadzone są prace nad technologią bezpośredniej redukcja żelaza DRI (ang. direct reduced iron) bez paliw kopalnych w połączeniu z elektrycznymi piecami łukowymi, do przygotowania wsadów stalowych. W tej technologii gaz ziemny może zostać zastąpiony wodorem. Stal produkowana przez elektryczne piece łukowe może w całości pochodzić z recyklingu, ale będzie to produkt bardzo niskiej jakości. Można zmniejszyć emisyjność przemysłu stalowego zwiększając udział stali odzyskanej w końcowej produkcji, jednak nie można zmniejszyć udziału tzw. surowki do zera. W praktyce nie da się produkować stali bez wsadu stali surowej. Dodatkowo wykorzystanie wodoru wiąże się z emisją gazów cieplarnianych przy jego produkcji, np. podczas elektrolizy H_2O ²⁵⁷.

Obecnie w produkcji stali, paliwa kopalne stanowią ponad 85%²⁵⁸. Prognoza przedstawiona przez Międzynarodową Agencję Energetyczną (IEA) przy najbardziej optymistycznym scenariuszu zakłada emisję pochodzącą z produkcji stali na około 1,2 gigaton dwutlenku węgla rocznie w 2050 roku²⁵⁹. W 2023 r. na świecie istniały 4 projekty CCUS na skalę komercyjną (jeden zrealizowany w Zjednoczonych Emiratach Arabskich, wykorzystujący technologię EOR (ang. enhanced oil recovery) - wspomaganie wydobywania ropy naftowej przez zatłaczanie dwutlenku węgla, pozostałe w Chinach i USA). Trzy z nich o łącznej zdolności magazynowania 2,1 mln ton rocznie²⁶⁰. Średnia emisyjność wyprodukowania 1 tony stali wynosi 1,91 tony dwutlenku węgla²⁶¹. Na świecie w 2023 roku wyprodukowano około 1,8 mld ton stali. Najwięcej w Chinach 1,019 mld ton, Indiach - 140 mln ton, Japonii - 87 mln ton i Stanach Zjednoczonych - 80,7 mln ton²⁶². Przy tak dużej produkcji światowej i wynikającej z tego wysokiej emisji dwutlenku węgla, możliwości wychwytu i składowania gazów pochodzących z produkcji stali jest znikoma.

Szacowane wartości (wg. IEA) produkcji i wychwytu dwutlenku węgla z produkcji stali do roku 2050 przedstawiono w tabeli nr 26. Dane zawarte w tabeli pozwalają stwierdzić, że nie

²⁵⁷ H. Muslemani, *Stainless green: Considerations for making green steel using carbon capture and storage (CCS) and hydrogen (H₂) solutions*, "The Oxford Institute for Energy Studies", 2023, No 3. p. 4, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/280118/1/1845940504.pdf> (dostęp: 24.08.2024).

²⁵⁸ *Steel industry net-zero tracker*, World Economic Forum Report, 2023, <https://www.weforum.org/publications/net-zero-industry-tracker-2023/in-full/steel-industry-net-zero-tracker/> (dostęp: 31.07.2024).

²⁵⁹ *Iron and Steel Technology Roadmap, Towards more sustainable steelmaking*, IEA Report, 2020, <https://www.iea.org/reports/iron-and-steel-technology-roadmap> (dostęp: 31.07.2024).

²⁶⁰ *Global Status of CCS 2023, Scaling up through 2030*, Global CCS Institute, 2024, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/01/Global-Status-of-CCS-Report-1.pdf> (dostęp: 24.08.2024).

²⁶¹ *Sustainability performance of the steel industry 2004-2022*, Worldsteel Association Report, <https://worldsteel.org/steel-topics/sustainability/sustainability-indicators-2023-report/#co2-emissions-and-energy-intensity> (dostęp: 24.08.2024).

²⁶² <https://worldsteel.org/media/press-releases/2024/december-2023-crude-steel-production-and-2023-global-totals/> (dostęp: 24.08.2024).

jest możliwe osiągnięcie zerowej emisji gazów cieplarnianych przy produkcji stali. Dodatkowo warto zauważyć, iż próba ograniczenia emisji CO₂ w procesie produkcji stali poprzez zastosowanie elektrycznych pieców czy wykorzystania wodoru podnosi koszt produkcji stali o 20-50% w porównaniu do produkcji konwencjonalnej²⁶³.

Tabela 26. Szacunkowe wartości produkcji stali i zastosowania technologii CCUS na świecie do 2050r.

	2022	2030	2035	2050
Wielkość produkcji stali surowej w mln ton	1880	1970	1970	1960
Ilość wychwyconego CO ₂ w mln ton	1	24	131	399
Wielkość popytu na zielony wodór	0	6	17	41

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA, <https://www.iea.org/reports/steel-and-aluminium#dashboard> (dostęp: 24.08.2024).

Pomimo przyznanych wysokich dotacji UE dla przemysłu stalowego w celu dekarbonizacji (zastąpienia węgla gazem, a następnie wodorem) istnieją uzasadnione obawy nieosiągnięcia celów klimatycznych w tym sektorze. UE przekazała od 2022 r. dofinansowanie dla przemysłu stalowego zwłaszcza w dziedzinie DRI 8 mld EUR (m.in. w ramach instrumentu ds. odbudowy i zwiększania odporności - RRF (ang. recovery and resilience facility) przedsiębiorstwo ArcelorMittal otrzymało 1,3 mld EUR). Problemem jest brak przejrzystości wydatkowanych środków, przeznaczonych na badania i rozwój²⁶⁴.

3.5.4. Produkcja cementu

Cement to spoiwo mineralne produkowane z takich surowców jak: wapień, glina, piasek kwarcowy, łupki i kreda. Surowce te wykorzystywane są do produkcji klinkieru, pośredniego produktu, który jest mielony z dodatkami, m.in. z gipsem²⁶⁵. Przemysł cementowy odpowiada globalnie za 7% emisji dwutlenku węgla²⁶⁶. Większość emisji gazów cieplarnianych w procesie produkcji cementu związana jest z procesem wytwarzania klinkieru, z wyniku spalania paliw oraz w wyniku procesu produkcyjnego. Emisje procesowe stanowią 60-75% ogółu emisji powstających przy produkcji klinkieru. Zwiększenie efektywności energetycznej procesu produkcji cementu, czy wykorzystanie palik niskoemisyjnych może wpłynąć na zmniejszenie

²⁶³ H. Musleman, op. cit., s. 6.

²⁶⁴ S. Pfeifer, A. N. Alim, *Europe's steelmakers risk missing climate targets despite billions in subsidies*, "Financial Times", 4.06.2024, <https://www.ft.com/content/a3c4862e-6f32-4eb5-a316-2d8ef13096d6> (dostęp: 27.08.2024).

²⁶⁵ M. Wolde et al., *A life cycle assessment of clinker and cement production in Ethiopia*, "Cleaner Environmental Systems", 2024, Vol. 13, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666789424000187#tbl6> (dostęp: 25.08.2024).

²⁶⁶ A. Marmier, *Decarbonisation options for the cement industry*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, p. 23, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC131246> (dostęp: 30.08.2024).

emisji, jednak nie wpłyną na obniżenie emisji procesowych. Niemożliwe jest osiągnięcie zerowej emisyjności tej gałęzi gospodarki²⁶⁷.

W 2023 roku Polska była trzecim pod względem wielkości producentem cementu w Europie (16,61 mln ton). Sektor cementowy odpowiada w Polsce za 3,2% rocznej emisji dwutlenku węgla. Prowadzone są prace nad rozwojem technologii CCS w Polsce. W 2027 r. pierwsza instalacja tej technologii ma rozpocząć funkcjonowanie w Cementowni Kujawy. Odwołując się do szacunków Stowarzyszenia Producentów Cementu do 2030 roku zostanie wychwytywane około 2,5 mln ton dwutlenku węgla, zaś do 2040 możliwe jest całkowite wychwytywanie CO₂. Technologia CCS może uratować polski przemysł cementowy przed utratą konkurencyjności i nie dopuścić do wzrostu importu cementu spoza UE np. z Turcji czy Ukrainy, którego proces produkcyjny jest wysoce emisyjny²⁶⁸.

Szansą na obniżenie emisji CO₂ w produkcji cementu są technologie wykorzystujące alternatywne metody produkcji klinkieru²⁶⁹ lub np. oparte na sekwestracji dwutlenku węgla w betonie oraz wzrost wykorzystania OZE jako źródła energii w procesie produkcyjnym, a także obniżenie emisji w transporcie cementu. Prowadzone są prace i badania nad nowymi technologiami produkcji cementu, ale aktualnie nie są wykorzystywane komercyjnie²⁷⁰. Szacunki przedstawione przez Europejskie Stowarzyszenie Cementu Cembureau pokazują, że emisje dwutlenku węgla w procesie produkcji cementu w 2050 powinny wynieść 550 kg CO₂/tonę (w 2017 roku wyniosły 667 kg na 1 tonę cementu). Mogło by się tak stać pod wpływem zmniejszenia zawartości klinkieru w cemencie, odpowiedniej podaży energii elektrycznej po przystępnej cenie oraz neutralnego emisyjnie transportu. Przejście w 100% na energię pochodzącą z OZE, przy produkcji cementu, spowoduje spadek emisji dwutlenku węgla w tym procesie o 6%²⁷¹. Szacunki te wydają się być życzeniem, które nie ma potwierdzenia w aktualnych możliwościach technologicznych.

²⁶⁷ D. R. Nhuchhen, S. P. Sit, D. B. Layzel, *Decarbonization of cement production in a hydrogen economy*, "Applied Energy", 2022, Vol. 317,

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261922005529?via%3Dihub>, (dostęp: 25.08.2024).

²⁶⁸ *Technologie CCS jedyną szansą na zachowanie konkurencyjności sektora cementowego w Polsce*, Stowarzyszenie Producentów Cementu, <https://www.polskicement.pl/aktualnosci/technologie-ccs-jedyna-szansa-na-zachowanie-konkurencyjnosc-sektora-cementowego-w-polsce/> (dostęp: 31.07.2024).

²⁶⁹ C. Shi, B. Qu, J. L. Provis, *Recent progress in low-carbon binders*, "Cement and Concrete Research", 2019, Vol. 122, pp. 227-250, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884619301838?via%3Dihub> (dostęp: 25.08.2024).

²⁷⁰ D. R. Nhuchhen et al., op. cit.

²⁷¹ *Spajamy Europejski Zielony Ład. Osiągnięcie neutralności emisyjnej w łańcuchu wartości cementu i betonu do roku 2050*, Cembureau Roadmap 2020-2050, 2020, https://www.polskicement.pl/wp-content/uploads/2020/05/SPC-CEMBUREAU-2050-ROADMAP_PL.pdf (dostęp: 02.08.2024).

Technologia CCS może wpłynąć na ograniczenie wytwarzania dwutlenku węgla w procesie produkcji cementu ogółem. Redukcja procesowa jest obecnie niemożliwa (63% emisji stanowi proces rozkładu węglanu wapnia), możliwe jest ograniczenie emisji poprzez ograniczenie zużycia energii w procesie produkcji cementu. Niestety w obecnych stanie zaawansowania technologicznego nie zapewni neutralności klimatycznej procesowi produkcji cementu ogółem. Poniżej, w tabeli nr 27, przedstawiono szacunki dotyczące światowej produkcji cementu oraz możliwości wychwytu emitowanego dwutlenku węgla (na podstawie ogłoszonych projektów CCUS dotyczących wszystkie obiekty o mocy większej niż 0,1mln ton CO₂ rocznie według stanu na czerwiec 2023 r.) oraz projekty z ogłoszonym terminem eksploatacji do 2030 r.

Tabela 27. Szacunki IEA dotyczące światowej produkcji cementu i jego wychwytu do 2050 r.

	2022	2030	2035	2050
Produkcja cementu w mln ton	4160	4260	4140	3930
Zawartość klinkieru w cemencie	0,71	0,65	0,61	0,57
Udział niskoemisyjnego klinkieru użytego do produkcji	0	8%	27%	93%
Ilość wychwyconego CO ₂ w mln ton	0	170	480	1310

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA.

Na podstawie powyższej tabeli oraz teraźniejszych możliwości technologicznych można stwierdzić, że zeroemisyjność w produkcji cementu nie jest możliwa do osiągnięcia do 2050 r. Należy pamiętać, że technologia CCS/CCU jest kosztowna, wymaga wykorzystania dodatkowej energii, niezbędny jest transport CO₂, co w ogólnym rozrachunku zwiększa energochłonność i emisyjność gospodarki.

3.5.5. Gospodarka odpadami komunalnymi

Na świecie co roku produkowane są około 2 mld ton odpadów komunalnych²⁷². Gospodarowanie odpadami generuje blisko 5% globalnych emisji gazów cieplarnianych²⁷³. Gazem powstającym w procesach zarządzania odpadami jest metan. Emisja metanu, choć mniejsza niż dwutlenku węgla jest bardziej szkodliwa dla środowiska i silniej zagraża bezpieczeństwu klimatycznemu²⁷⁴. Najwięcej metanu emituje sektor rolniczy, na drugim

²⁷² S. Alam et al., *Techno-economic and environmental analysis of organic municipal solid waste for energy production*, "Heliyon", 2024, Vol. 10, Issue 11, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024077016> (dostęp: 17.09.2024).

²⁷³ M. Gautam, M. Agrawal, *Greenhouse gas emissions from municipal solid waste management: A review of global scenario*. [w:] *Carbon footprint case studies. Environmental footprints and eco-design of products and processes*, red. S. S. Muthu, 2021, https://doi.org/10.1007/978-981-15-9577-6_5 (dostęp 17.09.2024).

²⁷⁴ M. A. Budihardjo et al., *Strategies to reduce greenhouse gas emissions from municipal solid waste management in Indonesia: The case of Semarang City*, "Alexandria Engineering Journal", 2023, Vol. 69, p. 771, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016823001345> (dostęp: 17.09.2024).

miejsu znajduje się zaopatrzenie w wodę, kanalizacja, gospodarka odpadami, działalność rekultywacyjna²⁷⁵.

Poziom emisji gazów cieplarnianych z odpadów komunalnych w poszczególnych krajach UE różni się z uwagi na strukturę zarządzania nimi i kosztów i związanych z tym kosztów (podatki, opłaty od kompostowania, składowania, segregacji śmieci i ich recyklingu itd.)²⁷⁶. Emisja gazów cieplarnianych z odpadów komunalnych i ścieków jest procesem wieloletnim i bardzo zagrażającym bezpieczeństwu klimatycznemu i środowiskowemu.

Tabela 28. Produkcja i gospodarowanie odpadami komunalnymi w UE-27 w latach 1995-2022

	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	Zmiana 2022/1995 (%)
W mln ton:										
Produkcja odpadów ogółem	198	220	220	222	213	225	232	238	229	16
Wysypiska śmieci	121	112	88	79	57	55	54	52	53	-56
Spalanie	30	36	45	53	57	59	62	62	59	98
Recykling materiałowy	23	38	46	55	63	67	69	72	68	196
Kompostowanie	14	23	26	29	33	39	43	46	43	203
Inne	10	11	16	6	4	5	4	6	6	-37
W kg per capita:										
Produkcja odpadów	467	513	506	503	480	504	521	532	513	10
Wysypiska śmieci	286	262	202	178	127	124	121	117	118	-59
Spalanie	70	84	103	121	128	131	138	138	133	91
Recykling materiałowy	54	87	105	125	141	150	154	162	153	181
Kompostowanie	33	53	59	66	75	87	96	102	96	187
Inne	23	27	37	13	9	12	9	13	14	-40

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat.

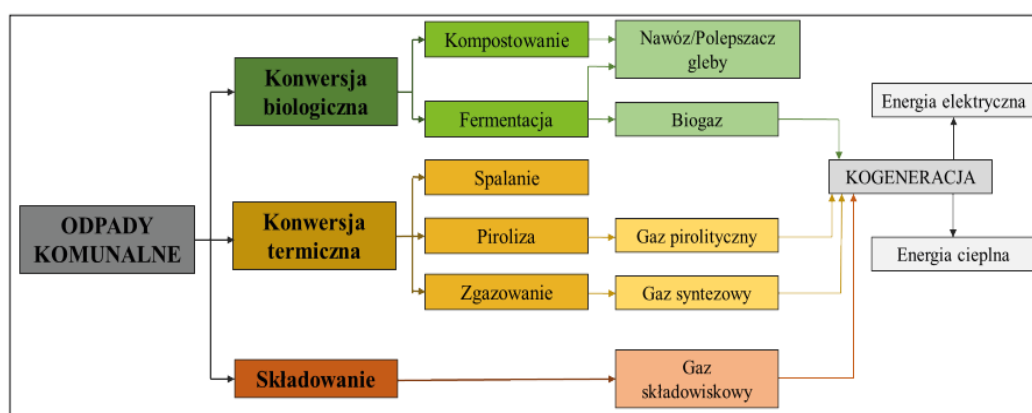
W 2018 roku odpady i ścieki komunalne odpowiedzialne były za produkcję blisko 3,5% gazów cieplarnianych w Polsce, czyli 12,7 mln ton ekwiwalentu dwutlenku węgla. Tona składowanych śmieci emituje przez 12 lat blisko 4m³ gazów, których większość to metan - do 65% i dwutlenek węgla - do 35%. Odpady odpowiedzialne były za produkcję 22% ogółu wyemitowanego metanu oraz 0,2% CO₂ do polskiej atmosfery w 2020 r²⁷⁷. W tabeli nr 28 przedstawiono ilość produkowanych i przetwarzanych odpadów komunalnych w UE w ciągu minionych 27 lat. Co roku przybywa w UE odpadów komunalnych ogółem, również w przeliczeniu na jednego mieszkańca jest ich więcej. Im więcej śmieci tym większa emisja dwutlenku węgla oraz metanu. Coraz więcej śmieci jest przetwarzanych i kompostowanych, coraz mniej składowanych. Wzrasta spalanie odpadów. W 2022 roku (w stosunku do roku 1995) spadła o połowę ilość śmieci składowana na wysypiskach.

²⁷⁵ Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_ch4fp_custom_12902470/default/table?lang=en&page=time:2021 (dostęp: 17.09.2024).

²⁷⁶ *Climate Change 2007. Mitigation of climate change*, Cambridge University Press, 2007, p. 603, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg3_full_report-1.pdf (dostęp: 18.09.2024).

²⁷⁷ Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2022, *Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2020. Raport syntetyczny*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Wrzesień 2022, s. 12-13, https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/NIR_2022_raport_syntetyczny_PL.pdf, dostęp 18.09.2024.

Technologie wykorzystywane komercyjnie przy utylizacji śmieci nie zmieniły się znacząco na przestrzeni kilku dziesięcioleci. Przekształcanie odpadów w energię (ang. waste to energy), to alternatywny sposób na pozyskiwanie energii, zwłaszcza cieplnej, zmniejszając ilość odpadów koniecznych do składowania na wysypiskach, ale nie eliminują produkcji niebezpiecznych związków chemicznych i gazów. Procesy waste to energy obejmują działania fizyczne zmierzające do produkcji paliw alternatywnych, biologiczne polegające na produkcji biogazu przy wykorzystaniu fermentacji beztlenowej, a także termiczne związane ze spalaniem, pirolizą, zgazowaniem odpadów. Najczęściej gospodarując odpadami składa się je na wysypiskach, spala, poddaje recyklingowi i kompostuje²⁷⁸. Na rysunku nr 27 przedstawiono możliwości przetwarzania odpadów w celu uzyskiwania energii cieplnej i elektrycznej.



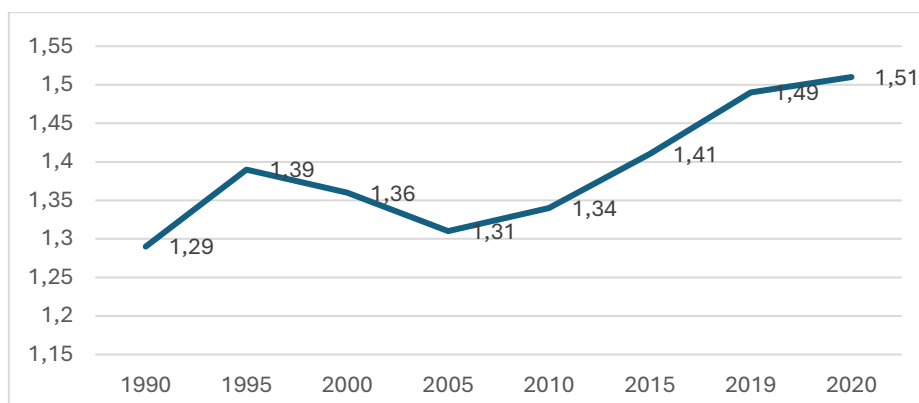
Rysunek 27. Sposoby przekształcania odpadów w energię

Źródło: J. Koc-Jurczyk, *Możliwości zamknięcia systemu gospodarowania odpadami poprzez ich termiczne przekształcanie z odzyskiem energii*, [w:] *Gospodarka odpadami komunalnymi jako narzędzie walki ze zmianą klimatu. Wybrane zagadnienia*, red. S. Gawłowski, E. Mreńca, Wydawnictwo Senackie, Warszawa 2024, s. 55-56.

Spalanie śmieci dostarcza energii w formie pary wodnej, ciepłej wody i elektryczności. Zanieczyszcza również środowisko, emitując duże ilości gazów cieplarnianych. Zaliczanie spalania do procesów *waste to energy*, a odpadów komunalnych do rodzajów paliw budzi kontrowersje. Odpady komunalne często są łatwopalne, bez korzystania z odpowiednich filtrów ich spalanie jest wysoce trujące dla środowiska, produkujące toksyczne związki chemiczne. Proces filtracji wymaga wykorzystania dużej ilości wody, a powstałe ścieki przemysłowe oczyszczenia. Pozostałości po spalaniu odpadów, w formie popiołu, są szkodliwymi, toksycznymi substancjami, z wysoką zawartością metali ciężkich, zaliczanymi do odpadów niebezpiecznych. Proces spalania wymaga zaangażowania paliwa (najczęściej kopalnego) do rozpoczęcia i utrzymania odpowiedniej temperatury spalania. Uzyskiwanie energii cieplnej i elektrycznej kosztem wysokiego zanieczyszczenia środowiska oraz dużych nakładów

²⁷⁸ Dane Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics#Municipal_waste_treatment (dostęp: 17.09.2024).

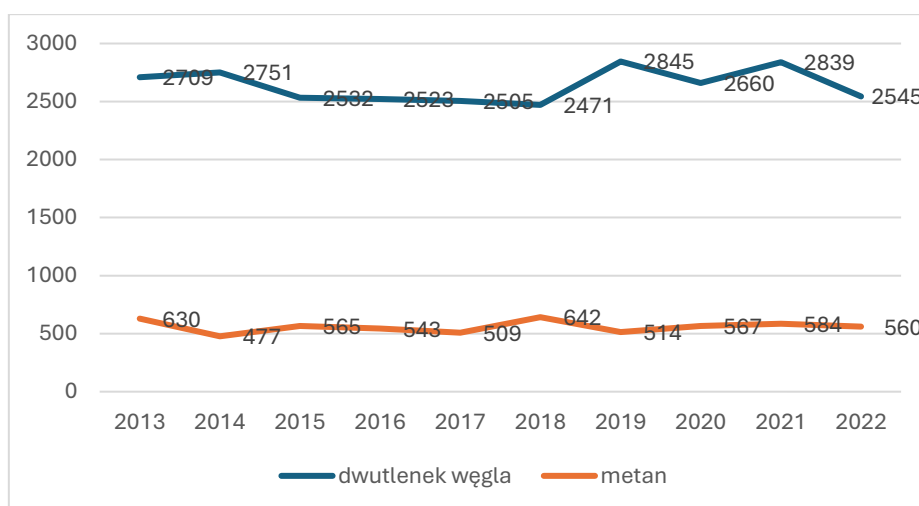
finansowych na budowę spalarni wydaje się nieefektywne i nieekonomiczne²⁷⁹. Rysunek 28. przedstawia światową emisję metanu powstałą w procesach gospodarowania odpadami w ciągu 30 lat, od 1990 roku. W przedstawionym okresie najniższy poziom emisji wystąpił w roku 1990 i 2005. Od 2005 roku zauważono wzrost emisji metanu na świecie, pochodzących ze śmieci.



Rysunek 28. Globalna wielkość emisji metanu pochodząca z odpadów w latach 1990-2020 w mld ton ekwiwalentu dwutlenku węgla

Źródło: opracowanie własne na podstawie Our World in Data, <https://ourworldindata.org/grapher/methane-emissions-by-sector> (dostęp: 18.09.2024).

Na rysunku 29. przedstawiono dane dotyczące emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla i metanu) pochodzących ze spalania śmieci w latach 2013-2022 w UE. W ciągu 10 analizowanych lat, można zauważyć, że wielkość emisji dwutlenku węgla jak i metanu utrzymywała się (z pewnymi wahaniami) na zbliżonym, stałym poziomie. W 2022 roku emisje zarówno dwutlenku węgla jak i metanu były niższe niż w 2013 roku.

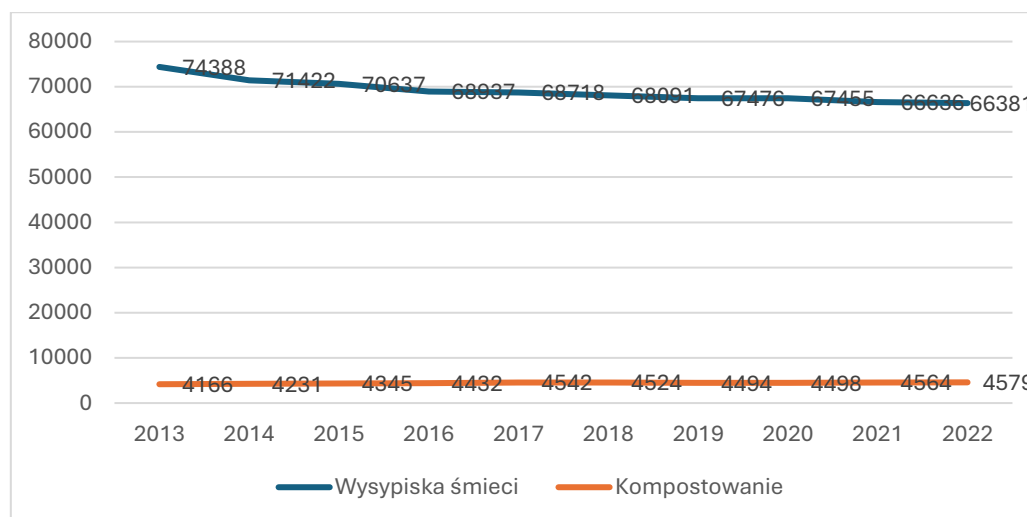


Rysunek 29. Wielkość emisji CO₂ (w tys. ton) oraz metanu (w tys. ton ekwiwalentu CO₂) pochodząca ze spalania śmieci w UE w latach 2013-2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_gge_custom_12926061/ (dostęp: 18.09.2024).

²⁷⁹ W. Klimek, *Spalanie odpadów komunalnych największym źródłem emisji gazów cieplarnianych*, „Energetyka”, 2016, T. 9, s. 504-505, <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-7d877a1a-3ebd-439a-a965-56ac7ba6a5e5> (dostęp: 17.09.2024).

Emisje metanu powstałe w wyniku kompostowania w UE w latach 2013-2022 wzrastały co roku (zob. rysunek 30). W ciągu 10 lat emisje te zwiększyły się z 4166 tys. ton ekwiwalentu CO₂ do 4579 tys. ton. Emisje metanu pochodzące ze składowania odpadów na wysypiskach spadały w badanym okresie. W 2013 roku wyniosły 74388 tys. ton ekwiwalentu CO₂, a w 2022 66381 tys. ton.



Rysunek 30. Emisje metanu pochodzące ze składowania odpadów na wysypiskach śmieci i z kompostowania w latach 2013-2022 w tys. ton ekwiwalentu CO₂

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_gge_custom_12926608/default/table?lang=en (dostęp: 18.09.2024).

Pomimo mniejszej ilości składowanych odpadów na wysypiskach w UE, wzrostu recyklingu oraz kompostowania i spalania, emisja gazów cieplarnianych, zarówno dwutlenku węgla jak i metanu utrzymuje się na podobnym poziomie od co najmniej dekady. Globalne emisje metanu rosną. Od 1990 roku zwiększyły się o 220 mln ton rocznie.

3.5.6. Produkcja wodoru

Wielkość emisja dwutlenku węgla powstającej przy produkcji wodoru różni się w zależności od stosowanej metody produkcji. Można wyróżnić:

- reforming parowy metanu (ang. steam methane reforming) to najczęstsza metoda produkcji wodoru²⁸⁰, która polega na reakcji metanu, zawartego w gazie ziemnym z parą wodną, w temperaturze około 700-1100°C, przy udziale katalizatora, najczęściej niklu, która powoduje emisję 8-10 kg dwutlenku węgla na wyprodukowany 1 kg wodoru.

²⁸⁰ R. Rapier, *Estimating the carbon footprint of hydrogen production*, Forbes, 06.06.2020, <https://www.forbes.com/sites/rrapier/2020/06/06/estimating-the-carbon-footprint-of-hydrogen-production/> (dostęp: 01.08.2024).

- zgazowanie węgla, metoda wysoce emisyjna, energochłonna i zanieczyszczająca środowisko, podczas której następuje reakcja węgla z parą wodną, powstaje wodór i dwutlenek węgla w ilości 14-15 kg na jeden kg wodoru,

- zgazowanie biomasy, poprzez reakcję biomasy z parą wodną. Podczas produkcji 1 kg wodoru w tym procesie powstaje ok. 2-3 kg dwutlenku węgla,

- elektroliza wody, która powoduje emisję 1-2 kg CO₂ na wyprodukowany 1 kg wodoru,

- fotoliza, czyli rozbitcie cząsteczek wody na wodór i tlen przy użyciu energii słonecznej, nie powodując emisji dwutlenku węgla²⁸¹.

Przy wykorzystaniu ostatnich w wymienionych powyżej metod powstaje tzw. zielony wodór (ang. green hydrogen)²⁸².

Mniej emisyjnymi niż pozyskiwanie wodoru z węgla, są te prowadzące do produkcji zielonego (ang. green) i niebieskiego wodoru (ang. blue hydrogen). Najbardziej popularną metodą produkcji zielonego wodoru jest proces elektrolizy wody przy użyciu energii elektrycznej. Produkcja zielonego wodoru jest zdecydowanie bardziej kosztowna niż produkcja tzw. wodoru kopalnego. Niebieski wodór, z uwagi na wykorzystanie technologii CCUS, również jest droższy i nie jest zeroemisyjny²⁸³. Koszt produkcji wodoru waha się w zależności od metody produkcji. Wytworzenie 1 kg zielonego wodoru to koszt około 6-8 USD, tzw. niebieskiego, pozyskiwanego z gazu ziemnego przy wykorzystaniu technologii CCS 3-8 USD, tzw. szarego (ang. grey hydrogen) wyprodukowanego z metanu lub innych węglowodorów bez użycia CCS to koszt około 2 USD²⁸⁴. Chemicznie i użytkowo jest to ten sam produkt.

Obecnie najwięcej wodoru produkowane jest z gazu ziemnego (ponad 68%), 16% pochodzi z wykorzystania ropy naftowej, 11% z węgla, a z elektrolizy wody 5%²⁸⁵.

²⁸¹ *Hydrogen Newsletter*, <https://www.hydrogennewsletter.com/gh2-facts/> oraz <https://www.iea.org/reports/towards-hydrogen-definitions-based-on-their-emissions-intensity/executive-summary> (dostęp: 01.08.2024).

²⁸² S. R. Naqvi et al., *Techno economic analysis for advanced methods of green hydrogen production*, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452223624000609?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=8ba39c855c393569 (dostęp: 28.08.2024).

²⁸³ M. Yu, K. Wang, H. Vredenburg, *Insights into low-carbon hydrogen production methods: Green, blue and aqua hydrogen*, "International Journal of Hydrogen Energy", 2021, Vol. 46, Issue 4, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319921012684?via%3Dihub> (dostęp: 28.08.2024).

²⁸⁴ K. Schelling, *Green hydrogen to undercut gray sibling by end of decade*, BloombergNEF, 9.08.2023, <https://about.bnef.com/blog/green-hydrogen-to-undercut-gray-sibling-by-end-of-decade/> oraz <https://www.sgh2energy.com/economics> (dostęp: 28.08.2024).

²⁸⁵ P. Afanasev et al., *An overview of hydrogen production methods: Focus on hydrocarbon feedstock*, "International Journal of Hydrogen Energy", 2024, Vol. 78, No 12, p. 808, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319924026090> (dostęp: 28.08.2024).

Zdolności produkcyjne wodoru w UE, EFTA²⁸⁶ oraz Wielkiej Brytanii w 2022 r. wyniosły 11,3 mln ton. Za 56% całkowitej produkcji wodoru wśród tych krajów odpowiedzialne były: Niemcy 2149 tys. ton, Niderlandy 1424 tys. ton, Polska 1105 tys. ton, Włochy 829 tys. ton i Francja 823 tys. ton²⁸⁷. Łączne emisje z produkcji wodoru w Europie wyniosły w 2022 r. 54,6 mln ton ekwiwalentu CO₂²⁸⁸. Bazując na powyższych danych można zauważyć, że produkcja wodoru generuje pięciokrotnie większe emisje gazów cieplarnianych niż wyprodukowana ilość. Takie działanie z punktu widzenia ochrony klimatycznej i ograniczania emisji nie ma sensu.

Produkcja niebieskiego wodoru może być wysoce problematyczna klimatycznie. W raporcie opublikowanym w 2021 r. R. W. Howard i M. Z. Jacobson, na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzili, że wykorzystanie niebieskiego wodoru jest trudne do uzasadnienia dbałością o klimat, nawet jeśli wychwycony dwutlenek węgla powstający przy jego produkcji może być magazynowany przez czas nieokreślony, co jest optymistycznym, niepewnym i niepotwierdzonym założeniem, przyjętym przez autorów. Całkowita emisja ekwiwalentu CO₂ z niebieskiego wodoru jest niższa od szarego o około 12%, zaś ulotne emisje metanu są wyższe w przypadku niebieskiego, z powodu zwiększonego użycia gazu ziemnego do wychwytu CO₂. Dodatkowo zostało wykazane, że emisje gazów cieplarnianych w przypadku niebieskiego wodoru są większe o 20% przy spalaniu gazu czy węgla energetyce cieplnej i o 60% przy wykorzystaniu oleju napędowego, przy produkcji ciepła, zakładając 3,5% wskaźnik emisji metanu z gazu ziemnego i potencjał globalnego ocieplenia na przestrzeni 20 lat. Przy założonym niższym poziomie emisji metanu - 1,54%, wykazano, że emisje gazów cieplarnianych z produkcji niebieskiego wodoru przewyższają te, powstające przy spalaniu gazu ziemnego, zaś są niższe od szarego wodoru o około 20%²⁸⁹.

3.6. Narzędzia polityki klimatycznej

UE od początku swojego istnienia wydała wiele dokumentów legislacyjnych, wprowadziła wiele regulacji dotyczących środowiska, przyrody i klimatu. W niniejszej pracy

²⁸⁶ EFTA - ang. European Free Trade Association, Europejskie Stowarzyszenie Wolnego Handlu, należą do niego: Islandia, Lichtenstein, Norwegia i Szwajcaria.

²⁸⁷ European Hydrogen Observatory, <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu/hydrogen-landscape/production-trade-and-cost/hydrogen-production> (dostęp: 06.08.2024).

²⁸⁸ M. Lambert et al., 2024 *State of the european hydrogen market report*, "The Oxford Institute for Energy Studie, 2024, No 6, p. 28, <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2024/06/2024-State-of-the-European-Hydrogen-Market-Report.pdf> (dostęp: 06.08.2024).

²⁸⁹ R. W. Howard, M. Z. Jacobson, *How green is blue hydrogen?*, "Energy Science & Engineering", 2021, Vol. 9, Issue 10, p. 1676, https://www.researchgate.net/publication/353841896_How_green_is_blue_hydrogen (dostęp: 28.08.2024).

skupiono się na tych instrumentach polityki klimatycznej, które obowiązują aktualnie, w trzeciej dekadzie XXI wieku, głównie tych, które wchodzi w skład EZŁ.

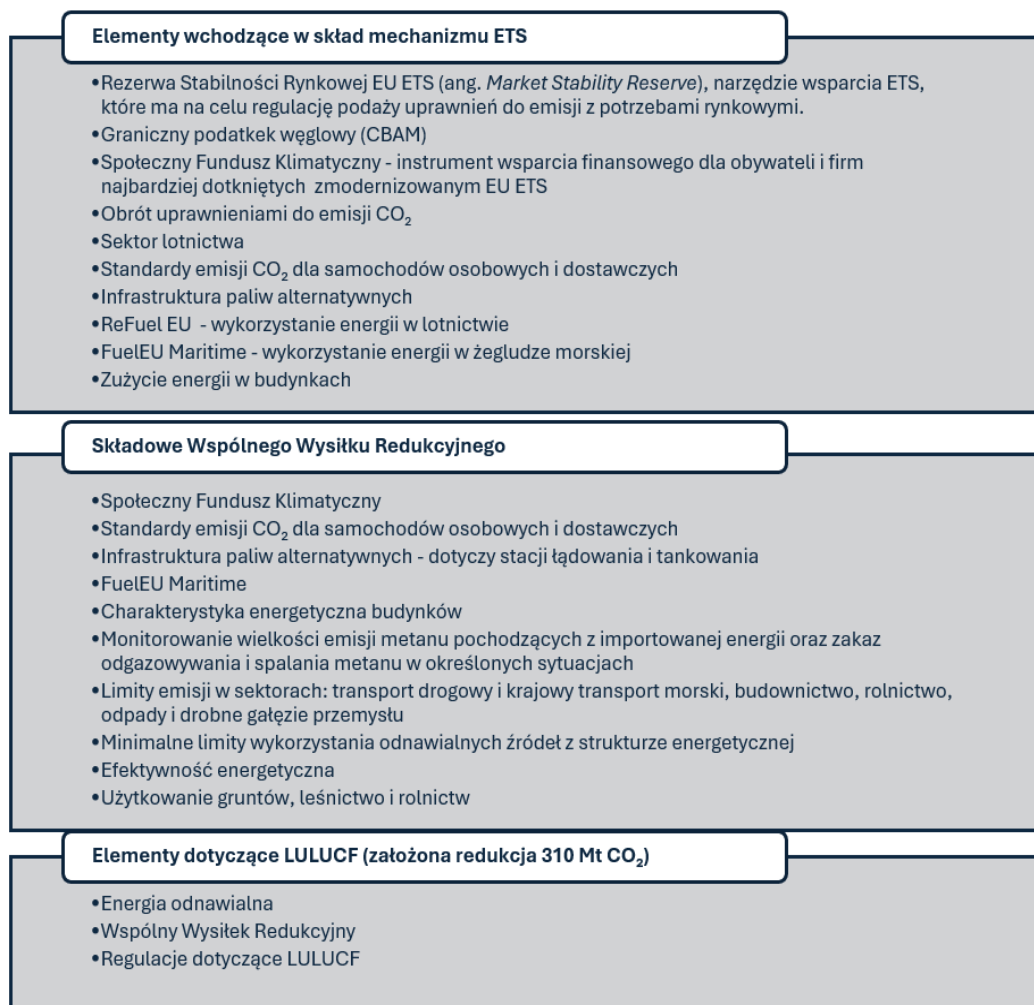
Instrumenty polityki UE to narzędzia możliwe do wykorzystania przez instytucje europejskie, w celu realizacji działań. W artykule 288. Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej zostały wymienione:

- rozporządzenia, które są wiążące dla wszystkich krajów członkowskich, w całości i bezpośrednio,
- dyrektywy - wiążące dla krajów pod względem rezultatu do osiągnięcia, pozostawiając swobodę dotyczącą sposobów implementacji,
- decyzje - są w całości wiążące dla podmiotów, do których są kierowane,
- zalecenia i opinie - to instrumenty nieprzymusowe, deklaratywne²⁹⁰.

3.6.1. Analiza wybranych instrumentów polityki klimatycznej UE

Polityka klimatyczna UE kształtowana jest poprzez różnego rodzaju dokumenty, w których zawarto narzędzia, pozwalające na realizację jej celów. Powstało ich wiele. W niniejszej pracy wybrano według autorki najważniejsze, które znajdują się w dokumentach aktualnie obowiązujących. Na rysunku 31. przedstawiono narzędzia polityki klimatycznej, które zawarto w pakiecie „Gotowi na 55”.

²⁹⁰ <https://eur-lex.europa.eu/PL/legal-content/glossary/eu-legal-instruments.html> (dostęp: 22.08.2024).



Rysunek 31. Przegląd inicjatyw legislacyjnych pakietu „Gotowi na 55” w Europejskim prawie o klimacie
 Źródło: opracowanie własne na podstawie G. Erbach, L. Jensen, *Fit for 55 package, Towards climate neutrality*, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733513/EPRS_BRI\(2022\)733513_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733513/EPRS_BRI(2022)733513_EN.pdf) (dostęp: 30.07.2024).

W tabeli nr 29. przedstawiono analizę wybranych narzędzi aktualnej polityki klimatycznej UE.

Tabela 29. Wybrane narzędzia polityki klimatycznej UE i ich analiza

Instrument	Sposób działania	Opis instrumentu	Cel instrumentu	Konsekwencje zastosowania instrumentu	Problemy związane z instrumentem	Korzyści związane z instrumentem
Kara finansowa z tytułu przekroczenia średniej emisji CO ₂ przy wprowadzaniu na rynek samochodów osobowych i dostawczych danego producenta lub dostawcy.	Przy przekroczeniu normy średnio o 10 g kara wynosi 950 EUR pomnożona przez liczbę wprowadzonych pojazdów na rynek.	Od roku 2025 obowiązuje limit średniej emisji CO ₂ dla wszystkich wyprodukowanych i noworejestrowanych samochodów osobowych w UE wynoszący 95g/km dla każdego producenta (dostawcy) samochodów. Środki z kar mają zasilić budżet ogólny UE.	Celem jest zmuszenie producentów do produkcji aut o średniej emisji poniżej limitu, co oznacza albo produkcję samochodów małolitrażowych według starych technologii albo zwiększenie proporcji produkcji i rejestracji aut elektrycznych z teoretycznym poziomem emisji równym zero i pozostawieniem dotychczasowej struktury produkcji.	Instrument promuje rozwiązania, które nie cieszą się popytem użytkowników. Instrument jest niedopasowany do popytu, w którym dominują SUV-y różnych rodzajów i auta kompaktowe ze średnimi silnikami i średnimi lub wysokimi mocami. Auta elektryczne są wysoce problematyczne z punktu widzenia przekonania do nich użytkowników ze względu na ich niedoskonałości techniczne i zbyt wysokie ceny. Zastosowanie instrumentu w obecnej postaci znacznie podniesie ceny samochodów, które już obecnie są zbyt wysokie i obniży siłę nabywczą konsumentów.	Instrument jest sprzeczny z tendencjami rynkowymi (moda na średnie i duże SUV-y). Instrument przyjmuje nierealistyczne cele w zakresie rozwoju techniki i technologii. Cofa rozwój techniczny aut do lat 70-tych XX wieku (produkcja silników trzycylindrowych). Instrument obniża konkurencyjność europejskich producentów samochodów. Fałszywie i wbrew wynikom badań przyjmuje zerową emisyjność aut elektrycznych (w oparciu o bieżące zużycie a nie emisyjność w całym cyklu życia samochodu). Instrument stymuluje produkcję aut droższych i cięższych (elektrycznych),	- korzyści dostawców tańszych aut elektrycznych z zagranicy. - korzyści lobby producentów motoryzacyjnych produkujących dobra drogie i mało dostępne dla przeciętnych nabywców, kosztem producentów produktów prostych i tanich. Instrument promuje konsumentów bogatych i działa selekcyjne na nabywców, pogłębiając nierówności dochodowe (zwiększa różnice w sile nabywczej zarobków).

					kosztem produkcji aut tańszych i prostszych.	
Zakaz rejestracji od 2035 r. pojazdów napędzanych paliwem emisyjnym.	Od 2035 roku nie będzie możliwości rejestracji samochodów o napędzie spalinowym.	Instrument zakazuje rejestracji nowych aut spalinowych od 2035 roku w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w transporcie drogowym. Zakaz ten ma prowadzić do osiągnięcia zerowej emisyjności nowych aut po 2035 r. Umożliwia i nakazuje rejestrację tylko tych aut, które są napędzane wyłącznie paliwem bezemisyjnym.	Celem instrumentu jest wprowadzenie na rynek UE maksymalnej ilości samochodów z napędem elektrycznym, określanych przez Wspólnotę jako zeroemisyjne.	Instrument ogranicza wolność wyboru obywateli, umożliwiając jedynie rejestrację aut o określonym sposobie napędu.	Działanie tego narzędzia nie przyczyni się praktycznie do zmniejszenia emisji CO ₂ ponieważ nie bierze on pod uwagę emisyjności pojazdów w trakcie całego cyklu życia. Brak możliwości wyboru napędu samochodu przez obywateli, w konsekwencji spowoduje konieczność poruszania się nowymi samochodami elektrycznymi lub starymi spalinowymi.	- auta o napędzie elektrycznym są cichsze niż napędzane paliwami kopalnymi, może nastąpić zmniejszenie hałasu w dużych miastach powodowanego przez auta stojące w korkach.
Kary finansowe za nieprzestrzeganie limitów minimalnego zużycia zrównoważonego paliwa lotniczego (SAF).	Kary finansowe ustalane przez państwa członkowskie za nie przestrzeganie nakazu do 31.12.2024, wynoszące w przypadku SAF co najmniej dwukrotność kwoty wynikającej	Obowiązek wykorzystywania bardziej zrównoważonych paliw lotniczych (SAF). Zrównoważone paliwo lotnicze ma stanowić co najmniej 2% co roku od 2025r.; 6% od 2030 r.; od 2035 r. udział minimalny SAF na poziomie 20 %, w tym minimalny udział syntetycznych paliw lotniczych - 5 %; od 2040	Celem instrumentu jest zwiększenie wykorzystania paliw syntetycznych w transporcie lotniczym.	Brak doświadczeń w wykorzystaniu tak dużych ilości syntetycznych SAF podważa ten instrument od samego początku. Nie powinno się tworzyć instrumentów na podstawie hipotetycznego stanu technologii, ale na	Instrument może wpłynąć na zwiększenie wykorzystania zrównoważonych paliw w lotnictwie i będą one konkurencyjne dla paliw konwencjonalnych gdy: - będą wspierane wyłącznie takie paliw i surowce, które nie	Wykorzystanie narzędzia może prowadzić do zmniejszenia zanieczyszczenia atmosfery.

	z pomnożenia rocznej średniej ceny paliwa lotniczego za tonę przez łączną roczną niezatankowaną ilość paliwa zrównoważonego.	SAF na poziomie 34 %, w tym minimum 10 % paliw syntetycznych; od 2045 r. SAF 42%, paliwa syntetyczne 15%; od 2050 SAF na poziomie minimalnym 70%, w tym syntetyczne paliwa lotnicze minimum 35%.		podstawie realnego (obecnego) stanu technologii. Żądanie, aby paliwa syntetyczne stanowiły 42% zużycia w sytuacji kiedy nie ma żadnego takiego paliwa w powszechnym użyciu jest nierealne.	mają negatywnego wpływu na dostawy żywności i ekosystemy - zostanie zastosowany szczelny system certyfikacji zrównoważonego rozwoju.	
Kary finansowe z tytułu braku wykorzystywani a ekologicznych paliw w transporcie morskim.	Kary finansowe od 2025 r. za brak obniżenia emisyjności statków.	Obowiązek stosowania bardziej ekologicznych paliw żeglugowych. Do 2030 r. co najmniej 2% paliw stosowanych w żegludze mają stanowić niebiologiczne źródła odnawialne, w tym 1,2% paliwa syntetyczne (w 2050 r. mają stanowić 35%). Szacowane kary do poniesienia przez operatorów statków to 2400 EUR za tonę ekwiwalentu VLSFO za nieosiągnięcie początkowego celu redukcji emisji wynoszącego 2% w stosunku do wartości bazowej z roku 2020, w odniesieniu do średniej intensywności emisji gazów cieplarnianych od poziomu do stanu przebudzenia wynikającego ze zużycia energii przez flotę wynoszącego 91,16 g ekwiwalentu CO₂ na megadżul.	Celem instrumentu jest zmuszenie producentów środków transportu morskiego do wprowadzania napędów statków wykorzystujących paliwa ekologiczne oraz zwiększenie wykorzystania paliw alternatywnych, syntetycznych.	Instrument powoduje duże problemy przede wszystkim w żegludze kontenerowców. Dla przedsiębiorstw żeglugowych bardzo istotne jest określenie poziomu bazowego oczekiwanych kosztów FuelEU w celu planowania i budżetowania, porównania możliwości łagodzenia skutków wprowadzonych regulacji oraz podejmowania decyzji co do sald zgodności, ich łączenie, gromadzenia w bankach i pożyczania. Wystąpi duże ryzyko wyprowadzania kapitału z transportu morskiego poza UE, spadnie konkurencyjność	Instrument spowoduje wzrost kosztów transportu. Wystąpi ryzyko przeniesienia aktywności terminalowej np. do portów afrykańskich, zwłaszcza w przypadku ich działalności w obrębie Morza Śródziemnego, ale również Morza Północnego czy Bałtyku, przy już występującej tendencji spadkowej przeładunków w największych portach kontenerowych (spadek o ok. 5% w 2023 r/r). Problemem wynikającym ze stosowania instrumentu są skomplikowane przepisy oraz ryzyko wynikające z wprowadzenia ich,	Wykorzystanie ekologicznych paliw może przyczynić się do redukcji zanieczyszczenia środowiska oraz zmniejszenia ilości składowanych odpadów. Dyrektorzy portów zmuszeni są do jednoczenia działalności, aby zapewnić zrównoważoną przyszłość przemysłu i transportu, dzielą się wiedzą oraz infrastrukturą m.in. rurociągami.

				handlu morskiego z UE. Paliwo syntetyczne w sferze teorii.	ponieważ karom podlegają posiadacze deklaracji zgodności lub właściciele statku, którzy rzadziej odpowiadają za emisję dwutlenku węgla ze statków - najczęściej jest to podmiot czarterujący.	
Kary finansowe z tytułu przekroczenie dopuszczalnych limitów emisji gazów cieplarnianych ze statków.	Kary finansowe za brak obniżenia emisyjności statków. Kary obliczane w odniesieniu do deficytu salda zgodności statku względem intensywności emisji gazów cieplarnianych, zgodnie ze wzorem z części B załącznika IV rozporządzenia.	Od 2025 roku obowiązywać będą kary finansowe za brak redukcji emisji CO ₂ o 20% do 2035 r., o 80% do 2050.	Ograniczenie emisji dwutlenku węgla w sektorze transportowym.	j.w. Zasilanie elektryczne statków może być efektywne jedynie na krótkich, powtarzalnych dystansach, w przypadku promów. Zastosowanie wielkich akumulatorów w statkach długodystansowych spowoduje utratę zdolności transportowych tych jednostek pływających z uwagi na ciężar akumulatorów (około 1/3 masy całkowitej jednostki) Handel morski zacznie omijać porty w UE.	Wykorzystanie instrumentu budzi ryzyko przeniesienia aktywności terminalowej np. do portów afrykańskich, czy arabskich oraz spowoduje wzrost kosztów transportu, które zostaną najprawdopodobniej przerzucone przez właścicieli oraz czarterujących statki na klientów.	Zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych w transporcie morskim przyczyni się do obniżenia ogólnej emisji gazów w UE, nie spowoduje jednak znaczącej globalnej redukcji emisji CO ₂ , zwłaszcza w rejonie Morza Śródziemnego w sytuacji przenoszenia działalności frachtowej i kontenerowej do portów np. w Egipcie czy Maroku i silnie zwiększonego tam przeładunku niepodlegającego unijnym normom.
Kara finansowa za brak zasilania pewnych	Kary finansowe FuelEU	Obowiązek zasilania statków pasażerskich i kontenerowców elektrycznością z lądu,	Zmniejszenie zanieczyszczenia	Instrument o niewielkim znaczeniu.	Zastosowanie instrumentu spowoduje wzrost kosztów	Narzędzie może wpłynąć na zmniejszenie

statków energią elektryczną z łądu.	równe iloczynowi 1,5 EUR przez ustalone całkowite zapotrzebowanie na energię elektryczną statku cumującego oraz przez całkowitą liczbę godzin spędzonych podczas cumowania niezgodnie z wymogami.	w ilości pozwalającej na cumowanie przy nabrzeżu głównych portów UE od 2030 r. lub korzystania z technologii bezemisyjnej w portach. Środki finansowe pochodzące z instrumentu zostaną przeznaczone na wsparcie dekarbonizacji sektora morskiego.	powietrza w portach.		transportu, konieczność przygotowania odpowiedniej infrastruktury w portach oraz wzrost zużycia energii elektrycznej w portach. Skutkiem tego może być utrata konkurencyjności branży transportu morskiego, zmiana bandery statków.	zanieczyszczenia powietrza i wody w portach związanego z emisją spalin i gazów cieplarnianych.
Kary za wznoszenie nowych budynków nie zeroemisyjnych.	Kary ustalane przez kraje członkowskie mają być skuteczne, proporcjonalne i odstraszać.	Zakaz budowania budynków publicznych i tych powyżej 1000 m ² od 2028 r. oraz wszystkich budynków od 2030 r., które nie będą zeroemisyjne. Odstępstwo: państwa członkowskie mogą nie stosować minimalnych norm charakterystyki energetycznej do budynków mieszkalnych użytkowanych do 4 miesięcy, zużywając 25% prognozowanego zużycia energii w roku, domów o powierzchni do 50 m ² .	Redukcja emisji gazów cieplarnianych w sektorze budowlanym.	Instrument niedostosowany do specyfiki krajów o zimnym klimacie, zasilanych energią elektryczną ze spalania paliw kopalnych oraz budynków, których są podwyższone wymagania w zakresie temperatury (np. szpitale).	- wzrost kosztów budowy nowych budynków, - wzrost cen nieruchomości - ograniczenie rozwoju sektora budowlanego, - zwiększenie kosztów ogrzewania w związku ze zwiększonym zapotrzebowaniem na energię elektryczną.	- poprawa jakości budynków, - zmniejszenie zapotrzebowania energetycznego.
Kary finansowe za brak posiadania świadectwa charakterystyki energetycznej budynków.	Obowiązek posiadania świadectwa charakterystyki energetycznej dla budynków poddawanych większym renowacjom,	Nakaz stosowania minimalnych norm charakterystyki energetycznej budynków. Kara za nieposiadanie wymaganego świadectwa skutkuje grzywną do 5000 zł.	Celem instrumentu jest redukcja emisji gazów cieplarnianych. Spowoduje on wzrost kosztów administracyjnych w sektorze	Konsekwencją wprowadzenia wymogu posiadania świadectwa będzie rozwój rynku wystawiania świadectw potrzebnych do sprzedaży budynków. Już teraz koszt	- wzrost biurokracji i kosztów związanych z nadawaniem świadectw charakterystyki	- wzrost kontroli zużycia energetycznego

	budynków, na które odnawiana jest umowa najmu, oraz wszystkich budynków publicznych.		budowlanym oraz konieczność przeprowadzania kontroli świadectw i jakości budynków.	wystawienia takiego świadectwa przekracza 1200 zł w przypadku domu jednorodzinnego.		
Kary finansowe za korzystanie z kotłów grzewczych na paliwa kopalne, do 2040 r.	Kary za brak dostosowania się do nakazu mają być ustalane przez kraje członkowskie i być skuteczne, proporcjonalne i odstraszające.	Nakaz całkowitego wycofania kotłów grzewczych wykorzystujących paliwa kopalne do 2040 r., nie dotyczy rozwiązań hybrydowych np. korzystania z kotła na paliwa kopalne i pompy ciepła.	Redukcja emisji gazów cieplarnianych w sektorze budowlanym.	Koszt zamiany na niskoemisyjne budynki może być wyższy niż zburzenie i wybudowanie od nowa budynku. Wszelkie renowacje w starych budynkach dotyczące modernizacji systemu grzewczego bywają często nieopłacalne. Nakaz niedostosowany do warunków polskich.	- konieczność wymiany systemu grzewczego, - koszty zmiany sposobu grzewczego głównie dla obywateli, - konieczność przeprowadzenia remontów/modernizacji budynków w celu przystosowania do nowego sposobu ogrzewania.	- zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza.
Kary finansowe za przekroczenie przyznanego kontyngentu wprowadzania do obrotu wodorofluorowęgłowodów (HFC).	Państwa członkowskie w przypadku naruszenia rozporządzenia ustanawiają kary, finansowe, sankcje karne, konfiskatę lub zajęcie, wycofanie lub usunięcie z obrotu lub przejęcie przez właściwe organy państw członkowskich towarów uzyskanych niezgodnie z prawem; tymczasowo wy zakaz stosowania,	Zakaz stosowania gazów HFC powyżej przyznaných limitów, nakaz etykietowania urządzeń oraz nakaz kontroli szczelności produktów zawierających HFC, ograniczenia w produkcji Całkowity zakaz stosowania od 2050.	Redukcja emisji gazów cieplarnianych w przemyśle. Konsekwencją wprowadzenia zakazu będzie konieczność zwiększenia kontroli urządzeń i systemów chłodniczych oraz grzewczych, a także pewnych urządzeń elektrycznych.	Zmiana technologii na wykorzystywanie innych gazów, wzrost cen urządzeń.	Instrument wpłynie na wzrost kosztów związanych ze zmianą sposobu produkcji oraz wzrost kosztów działalności spowodowany m.in. etykietowaniem czy kontrolami szczelności.	- ograniczenie zanieczyszczenia środowiska, - ograniczenie dostępu do szkodliwych dla zdrowia i życia substancji.

	produkcji, przywozu, wywozu lub wprowadzania do obrotu fluorowanych gazów cieplarnianych (...).					
Kary finansowe za wprowadzanie do obrotu produktów zawierających gazy fluorowane.	Sankcje ustalane przez państwa członkowskie.	Zakaz stosowania od 1 stycznia 2026 r. fluorowanych gazów cieplarnianych o współczynniku globalnego ocieplenia wynoszącym co najmniej 2500 do konserwacji lub serwisowania urządzeń klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła.	Zapobieganie emisjom fluorowanych gazów cieplarnianych, zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych.	Zmiana technologii na wykorzystywanie innych gazów, wzrost cen urządzeń.	- konieczność zmiany sposobu konserwacji m.in. urządzeń klimatyzacyjnych	- zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska, - ograniczenie ilości substancji w atmosferze szkodliwych dla zdrowia.
Nakaz redukcji emisji krajowych określonych zanieczyszczeń atmosferycznych. Nakaz raportowania wielkości tych emisji.	Państwa członkowskie ustalają sankcje za niewypełnienie nakazu.	Przyjęte limity redukcji zanieczyszczeń dla krajów członkowskich m.in. metali ciężkich, amoniaku, PM 2,5. Znajdują się w załączniku II, tabela A, B, zgodnie z dyrektywą 2016/2284 i odnoszą się do dwóch okresów od roku 2020 r. do roku 2029 r. i od roku 2030 r. w porównaniu z 2005 r. Dla Polski to redukcja: SO ₂ o 59% i 70%, NO _x o 30% i 39%, NMLZO o 25% i 26%, NH ₃ o 1% i 17%, PM _{2,5} o 16% i 58%.	Zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza, ochrona zdrowia ludzkiego i środowiska.	. Państwa członkowskie odpowiedzialne są za przestrzeganie tych przepisów i wprowadzenie koniecznych środków w celu ich realizacji. Sankcje muszą być skuteczne, proporcjonalne i odstraszające. Bezczyńność polskich władz w tym zakresie może być bardzo kosztowna.	Problemem stosowania tego narzędzia jest skuteczne egzekwowanie redukcji zanieczyszczeń przez poszczególne podmioty, duże wyzwanie stanowi redukcja emisji amoniaku pochodzenia rolniczego.	Korzyścią z wprowadzenia narzędzia może być zmniejszenie liczby chorób oraz zgonów spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza oraz zmniejszenie wpływu zanieczyszczeń na ekosystemy i bioróżnorodność.
Kary finansowe za brak pomiaru, monitorowania i raportowania wielkości emisji metanu.	Kary pieniężne, wezwanie do zaprzestania naruszania rozporządzenia, konfiskata korzyści, nakładane przez	Obowiązek dla przedsiębiorstw przemysłu gazowego, węglowego i naftowego mierzenia, monitorowania i raportowania wielkości emisji metanu. Nakaz podejmowania działań	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych.	Bezczyńność polskich władz w tym zakresie może wiele kosztować.	Problem ze skutecznym egzekwowaniem raportowania emisji.	- ograniczenie zanieczyszczenia środowiska i wielkości emisji.

	państwa członkowskie zgodnie z prawem krajowym pod warunkiem, że nie zagrażają one bezpieczeństwu dostaw energii.	redukujących w celu ograniczenia emisji metanu w sektorze energetycznym.				
EU ETS Kluczowy instrument polityki klimatycznej UE, szczegółowo opisany załączniku nr 4.	Mechanizm handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych. Obciążenie finansowe, paropodatkowe (podatek o zmiennej wysokości). W przypadku przekroczenia emisji kary wynoszą 100 EUR za każdą tonę ekwiwalentu dwutlenku węgla wyemitowaną przez urządzenie, które nie zostało objęte przekazaniem przydziału przez operatora.	EU ETS (etap 4. mechanizmu - wzmocnienie EU ETS , w tym w lotnictwie, rozszerzenie ETS o gospodarkę morską, transport drogowy i budynki). Nakaz ujawniania ilości sprzedanych paliw od 2024 r. przez dystrybutorów. Od 2026 r. obowiązek przedstawiania równoważnej liczby uprawnień. Limit będzie zmniejszany. Docelowo. 100% uprawnień ma być sprzedanych na aukcji.	Ograniczenie emisji dwutlenku węgla w UE	Poszerzanie stosowania mechanizmu może spowodować opuszczenie UE przez kraje najbardziej poszkodowane tym mechanizmem, zwłaszcza przez Polskę i Czechy. Kiedy poziom obciążeń osiągnie poziom nie do wytrzymania przez społeczeństwo, Polska może opuścić UE.	- mechanizm wspierający głównie sektor finansowy, - środki z handlu emisjami trafiają częściowo do UE i do państw członkowskich, - środki finansowe nie w 100% wykorzystywane na zieloną transformację, - ryzyko tzw. wycieku (ang. leakage) - przenoszenia wysokoemisyjnej działalności przedsiębiorstw poza region objęty systemem ETS, - niepewność, wzrost ryzyka inwestycji w technologie niskoemisyjne w sytuacji wysokiej zmienności cen uprawnień do emisji dwutlenku węgla.	- pozyskiwanie środków na transformację energetyczno-klimatyczną.
Opodatkowanie energii	Szczegółowe minimalne stawki opodatkowania zostały	Podatek od energii na podstawie wartości energetycznej produktów energetycznych i energii	Zmniejszenie konsumpcji energii.	Opodatkowanie energii spowoduje wzrost cen energii, który prowadzi do zubożenia	Narzędzie wprowadza skomplikowany system obliczania należnego podatku, zwolnień	Opodatkowanie energii zwiększa wpływy budżetowe.

	przedstawione w załączniku nr 1 wniosku tabela A, B, C, D COM(2021) 563 final.	elektrycznej oraz ich efektywności środowiskowej.		najbiedniejszych obywateli, zwiększa poziom ubóstwa energetycznego, wzmacnia zjawisko polaryzacji dochodowej społeczeństwa.	podatkowych, obniżonej stawki standardowej, elastyczności w opodatkowaniu pewnych sektorów, wyłączeń, w zależności od sektora gospodarki, sposobu wykorzystania nośników energetycznych. Może to prowadzić do zakłóceń na rynku wewnętrznym UE, ponieważ pewne kraje stosują minimalne stawki opodatkowania, inne zaś je podwyższają.	
Społeczny Fundusz Klimatyczny	Wsparcie finansowe krajów członkowskich w procesie transformacji ekologicznej.	Finansowanie transformacji ekologicznej państwom najbardziej zagrożonym m.in. ubóstwem energetycznym czy transportowym. Czasowe wsparcie dochodowe najbardziej zagrożonych ubóstwem gospodarstw domowych i przedsiębiorstw. Budżet funduszu to 65 mld EUR w latach 2026-2032. Polska ma otrzymać ponad 17% wszystkich środków.	Pozorne wsparcie obywateli krajów członkowskich ponoszących nadmierne, w stosunku do swoich możliwości, kosztów polityki klimatycznej UE.	To narzędzie będzie dostępne tylko dla niektórych i nie złagodzi podwyższonych cen wszystkim poszkodowanym konsumentom. Jego stosowanie wybiórcze pogłębi negatywne podejście do polityki klimatycznej UE przez obywateli.	Problematiczne może być skuteczne i racjonalne wydatkowanie środków z funduszu.	- wsparcie biedniejszych krajów UE w transformacji.
Mechanizm CBAM	Graniczny podatek węglowy, obejmujący towary importowane do UE z krajów o wysokiej emisji CO ₂ .	Graniczny podatek węglowy, który będzie funkcjonował od 2026 r. Mechanizm dostosowywania cen (na granicach) o wartość opłaty emisyjnej CO ₂ . Jest to podatek importowy dotyczący	Ochrona europejskiej branży przemysłowej przed wpływem konkurencyjnych	Podatek spóźniony o co najmniej 10 lat. Brak wiedzy jak będą wyglądały konkretne rozwiązania. Po wyrównaniu obciążeń emisyjnych,	Dostawy surowców z innych źródeł i wzrost produkcji oraz kontynuacja transformacji energetycznej mogą	- wywieranie presji na kraje wysokoemisyjne w celu zmniejszenia produkcji CO ₂ , - korzyści w handlu międzynarodowym

		produktów z branż wysokoemisyjnych, stworzony po to, aby starania redukcyjne wielkości emitowanych gazów cieplarnianych przez UE nie były niweczone przez wzrost emisji poza obszarem Wspólnoty oraz przenoszenia produkcji do krajów, których polityka klimatyczna dopuszcza wyższe emisje.	przedsiębiorstw z wysokoemisyjnych państw spoza wspólnoty.	prawdopodobnie, pozycja konkurencyjna europejskiego przemysłu poprawi się.	stać się problematyczne. - mechanizm może spowodować kierowanie oskarżeń do UE o stosowanie praktyk protekcyjnych -Państwa prowadzące handel z UE, w celu ominięcia podatku granicznego, zmienia kierunki handlu. Instrument może sprzyjać izolacji UE od świata.	odniosą kraje, produkujące taniej niż przedsiębiorcy UE oraz nie stosujący podobnych podatków protekcyjnych.
Kara finansowa w przypadku braku osiągnięcia limitów minimalnego obniżenia emisji gazów cieplarnianych. (w ramach wspólnego wysiłku redukcyjnego)	Wspólny wysiłek redukcyjny to narzędzie wspierające mechanizm EU ETS. Umożliwia ono Austrii, Belgii, Danii, Finlandii, Irlandii, Luksemburgowi, Niderlandom, Malcie i Szwecji wybór wykorzystania ograniczonej liczby uprawnień w ramach ETS do kompensowania emisji w sektorach objętych wspólnym wysiłkiem redukcyjnym w latach 2021–2030.	Narzędzie nakazujące minimalne limity redukcji emisji gazów cieplarnianych dla każdego państwa członkowskiego w okresie 2021-2030. Jeżeli w jakimkolwiek roku któreś z państw członkowskich nie wywiąże się z rocznego zobowiązania, pomimo uwzględnienia mechanizmu elastyczności, niedobór do wyznaczonego limitu zostanie pomnożony przez współczynnik 1,08, a naliczona kara zostanie dodana do zobowiązania kraju członkowskiego na kolejny rok.	Osiągnięcie celów klimatycznych całej Wspólnoty, w sytuacji problemów w osiągnięciu celów klimatycznych poszczególnych państw UE.	Narzędzie faworyzuje bogate i wysokorozwinięte kraje UE, pod względem elastyczności dysponowania uprawnieniami do emisji CO₂. Instrument może spowodować nadużycia w postaci wielokrotnego obrotu certyfikatami do emisji dwutlenku węgla oraz ryzyko manipulacji raportów dotyczących wykorzystania posiadanych uprawnień.		- korzyści dla bogatych i wysoko rentownych przedsiębiorstw, które stać na zakup certyfikatów po wyższych cenach.

Źródło: opracowanie własne.

3.7. Podsumowanie

Ewidentną obserwacją jest fakt, iż pomimo wdrażania coraz ostrzejszych celów polityki klimatycznej przez UE jedyny efekt to pewne zmniejszenie emisji w samej UE, stabilizacja emisji w USA i znaczący, wielokrotny wzrost emisji w innych krajach. Z punktu widzenia międzynarodowego ta polityka jest nieskuteczna. O ile polityka klimatyczna UE jest globalnie nieskuteczna emisyjnie to daje umiarkowanie dobre rezultaty w rozwijaniu OZE i efektywności energetycznej w krajach członkowskich UE.

Jednak wymiar zewnętrzny polityki klimatycznej UE jest bardzo istotny z punktu widzenia globalnego zmniejszenia emisji CO₂. Negatywnym zjawiskiem zaostrzania norm środowiskowych przez UE może być tzw. carbon leakage, czyli przenoszeniem emisji poza granice Wspólnoty, do miejsc, w których obowiązują mniej restrykcyjne wymogi dotyczące produkcji gazów cieplarnianych. Może to skutkować odwrotnym efektem od zamierzonego, czyli zwiększeniem globalnej ilości CO₂. Restrykcyjna polityka klimatyczna może pogłębić zjawisko ubóstwa energetycznego, z którym boryka się ok. 50 mln obywateli wspólnoty²⁹¹. W efekcie UE traci miejsca pracy, przemysł energochłonny przenosi się poza Unię, kraje Unii raportują spadki emisji a na świecie emisje rosną wielokrotnie. Niewykluczone, że w ostatecznym rozrachunku polityka klimatyczna UE może sprzyjać wzrostowi emisji na całym świecie, pomimo pozornego spadku na terenie samej Unii. Udowodnienie tej tezy wymagałoby jednak dalszych pogłębionych badań.

W UE zostało stworzonych wiele planów, programów i pakietów klimatycznych. Ostatnim, aktualnie obowiązującym jest EZŁ. Obejmuje on szereg działań strategicznych prowadzących do osiągnięcia neutralności klimatycznej przez Wspólnotę. Plan ten nie jest akceptowany przez wszystkich interesariuszy. Duże obiekcje do tej strategii zgłaszają m.in. rolnicy²⁹². Mechanizmy takie jak EU ETS czy CBAM ukierunkowane są na obniżenie stężeń gazów cieplarnianych w atmosferze ziemskiej (poprzez zmniejszenie emisji własnych oraz wywieranie wpływu na gospodarki spoza Wspólnoty). Zasadnym wydaje się postawienie pytania, czy mechanizmy te służą ochronie klimatycznej, czy celom gospodarczym, biznesowym związanym z konkurencyjnością, barierami celnymi i opodatkowaniem handlu. Nakazy i zakazy zawarte w dyrektywach, regulacjach i innych dokumentach polityki

²⁹¹ K. Szpak, *Polityka klimatyczna Unii Europejskiej w perspektywie 2050 roku*, [w:] *Polityka klimatyczna i jej realizacja w pierwszej połowie XXI wieku*, red. J. Gajewski, W. Paprocki, Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Centrum Myśli Strategicznych, Sopot 2020, s. 49.

²⁹² A. Jankowska, *Dlaczego rolnicy w Unii Europejskiej protestują? Nie chodzi tylko o Zielony Ład*, energetyka24.pl, 07.02.2024, <https://energetyka24.com/klimat/analizy-i-komentarze/dlaczego-rolnicy-w-unii-europejskiej-protestuja-nie-chodzi-tylko-o-zielony-lad> (dostęp: 01.07.2024).

klimatycznej UE skutkuje korzyściami, ale również wysokimi kosztami, jakie ponoszą kraje członkowskie i ich obywatele. Polityka klimatyczna UE posiada mocne jak i słabe strony. Radykalne podejście do kwestii ochrony klimatu oraz stanowczo i w szybkim tempie realizowanie przyjętych globalnych celów klimatycznych może pomóc w ich osiągnięciu w założonym czasie.

W polityce wprowadzanych jest coraz więcej narzędzi, które mają pozwolić na osiągnięcie celu neutralności klimatycznej, pewne z nich poddawane są ewaluacji i uzupełniane o nowe rozwiązania. Wiele elementów w polityce klimatycznej UE jest wątpliwych z punktu widzenia założonych celów oraz zasadności tych celów. Są elementy, które wymagają poprawy, uzupełnienia lub rezygnacji z nich.

Programy klimatyczne UE obejmują długi okres, w którym niemożliwe jest, aby przewidzieć wszystkie okoliczności, które mogą zaistnieć (np. pandemia Covid-19, wojny, nieprzewidziane zjawiska atmosferyczne czy przyrodnicze). Cele klimatyczne UE, ukierunkowane na zatrzymanie globalnego ocieplenia i dopuszczenie do maksymalnego wzrostu temperatury o 1,5 stopnia, są nieosiągalne w sytuacji, kiedy inne kraje radykalnie zwiększają emisje. Polityka klimatyczna UE oferuje obietnice, których osiągnięcie wymagałoby dyscypliny innych krajów, które nie są skłonne realizować tej polityki i tego nie robią. W związku z tym należy uznać, że działania społeczności międzynarodowej w zakresie ochrony klimatu są bezskuteczne ponieważ najwięksi emitenci ciągle zwiększają emisje.

Liczbowe cele klimatyczne, założone w sposób bilansowy, są elementem długookresowej strategii klimatycznej, niestety nie uwzględniają wielu czynników nieprzewidywalnych, mających wpływ na realizację działań klimatycznych (np. pandemia Covid-19, rosyjska wojna w Ukrainie), co sprawia, że są trudne do osiągnięcia. Wartości liczbowe celów pośrednich tworzone są na podstawie wyników obliczeń modeli równowagi ogólnej (GEM) i modeli mikrosymulacyjnych (ang. microsimulation models), które biorą pod uwagę czynniki zawarte w modelu bez możliwości badania wpływu czynników w nich nie zawartych²⁹³. Tworzone są coraz bardziej ambitne cele pośrednie UE, takie jak podnoszenie limitu redukcji emisji CO₂, zmierzające do osiągnięcia celu głównego. Stawiane są dodatkowo coraz bardziej szczegółowe cele pośrednie ograniczające swobodę gospodarczą, funkcjonowanie przedsiębiorstw oraz swobodę wyboru konsumentów, ponieważ wprowadzają coraz więcej ograniczeń i zakazów.

²⁹³ https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12227-EU-Green-Deal-Revision-of-the-Energy-Taxation-Directive_en (dostęp: 27.06.2024), tłumaczenie własne.

Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych na świecie to jeden z podstawowych celów polityki klimatycznej UE, który spektakularnie nie przynosi skutków od wielu lat. Limity redukcji dla krajów UE są ustanawiane na coraz to wyższym poziomie i w dłuższej perspektywie czasu. Działanie to wydaje się nie mieć głębszego sensu, jeśli przyjęte limity w niedalekiej przyszłości są trudne do osiągnięcia zwłaszcza przez biedniejsze kraje Wspólnoty, nie posiadające odpowiednich środków oraz infrastruktury, aby te cele zrealizować.

Restrykcyjne podejście do redukcji wielkości emisji gazów cieplarnianych przez kraje członkowskie wymusza na nich działania, które nie zawsze są w stanie zrealizować. Działania te wymagają ponoszenia wysokich kosztów finansowych, gwałtownej zmiany przyzwyczajeń obywateli, a także zmiany alokacji zasobów, zwłaszcza wśród biedniejszych krajów wspólnoty. Następuje zjawisko faworyzacji krajów bogatszych, które pomimo wyższych wartości emisji gazów cieplarnianych, mają zasoby aby skutecznie je obniżyć.

Zauważalny jest brak odpowiednich technologii i infrastruktury dla wprowadzanych wymogów klimatycznych. Pokładanie nadziei w szybkim znalezieniu rozwiązań technologicznych dla problemów z osiągnięciem liczbowych celów klimatycznych (np. w branży cementowej, motoryzacyjnej czy w zakresie CCS) może okazać się zawodne. Wprowadzane są kolejne wymogi, które zakładają nieistniejące jeszcze rozwiązania technologiczne lub rozwiązania istnieją ale nie jest możliwe ich wprowadzenie na skalę globalną. Wymagane jest wprowadzanie rozwiązań w tempie, które nie jest możliwe do zrealizowania, zwłaszcza przez biedniejsze kraje Wspólnoty, a konsekwencje za niewypełnienie wymogów skutkować mogą realnym zagrożeniem ubóstwem energetycznym.

Zauważyć można proces centralizacji funkcjonowania UE, zatracając wspólnotowy i prospołeczny charakter Unii, która wprowadza coraz więcej nakazów również w zakresie polityki klimatycznej i energetycznej i narzuca sposoby realizacji przyjętych celów. Polityka prowadzona jest w sposób dyrektywny, nakazowy, a nie społeczno-rynkowy. Tak zwane zjawisko eskalacji celów, które są podwyższane (np. cel redukcji gazów cieplarnianych z 40% do 55% do 2030 r.), prowadzić może do pogorszenia stanu jakości techniki. Generują one koszty poprzez narzucone wymagania technologiczne bez posiadania odpowiednich rozwiązań technicznych i technologicznych.

Przejście na zeroemisyjność w sektorze motoryzacyjnym jest bardzo trudnym wyzwaniem, gdy brakuje dostępnej technologii produkcji samochodów elektrycznych o satysfakcjonującym zasięgu, odpowiedniej infrastruktury ładowania oraz ceny zakupu pojazdów czy maszyn napędzanych elektrycznie. UE, zamiast jak Chiny wspierać producentów

w produkcji dostępnych finansowo i dobrych aut eklektycznych, sugeruje dopłaty dla konsumentów przy zakupach drogich aut europejskich.

Ciągle zwiększanie norm emisyjnych dla pojazdów osobowych UE nie wpływa na ograniczenie emisji w skali globalnej a nawet w skali całej wspólnoty europejskiej. Wymusza to przyspieszone rozwiązania techniczne, które mogą być niekorzystne dla środowiska. Profesor M. Kment, z Uniwersytetu Cambridge, zakwestionował słuszność regulacji UE dotyczących samochodów osobowych w walce z ograniczeniem emisji dwutlenku węgla. Komisja Europejska zgodnie z obowiązującym stanem prawnym (opłata motywacyjna zapisana w rozporządzeniu UE 2019/631 nadal obowiązuje pomimo wprowadzenia rozporządzenia 2023/815) może żądać od producenta samochodów opłaty z tytułu przekroczenia poziomu emisji, w sytuacji gdy średni indywidualny poziom emisji CO₂ przekracza jego docelowy poziom. Wysokość opłaty to 95 EUR za gram CO₂ na 1 km. Następnie wartość ta jest mnożona przez liczbę nowo zarejestrowanych pojazdów. W 2020 roku limit średniego zużycia paliwa samochodów spalinowych z silnikiem benzynowym w UE określono na 3,97 litra na 100 km. Limit od 2025 jest bardziej rygorystyczny i wyniesie 3,37 l/100 km, a od 2035 r. 1,79 l/100 km (dla diesla limity wynoszą odpowiednio: 3,55 l/100 km, 3,02 l/100 km, 1,60 l/100 km). Takich samochodów nie ma. Od 1. stycznia 2030 roku tylko pojazdy bezemisyjne będą w stanie spełniać wymagane normy. Błędem jest porównywanie emisji bieżącej samochodów elektrycznych, akumulatorowych z pojazdami spalinowymi. W tak prostym porównaniu samochód elektryczny zawsze będzie bardziej ekologiczny, bo nie emituje spalin. Należy brać pod uwagę emisyjność samochodu w trakcie całego cyklu życia. Większość baterii do aut elektrycznych jest produkowana w Chinach, które nie podlegają normom UE, recykling akumulatorów litowych jest również problematyczny i bardzo negatywnie wpływa na środowisko naturalne, większość energii elektrycznej w Chinach jest pozyskiwana z węgla itp. Takie baterie nie są zeroemisyjne.

Komisja Europejska narzuciła przedsiębiorcom dostarczanie rozwiązań technologicznych w zakresie osiągnięcia celów klimatycznych, wprowadzając coraz bardziej restrykcyjne normy dotyczące samochodów osobowych czy konieczność umożliwienia zatłaczania 50 mln ton rocznie dwutlenku węgla do 2030 r. (cel został ogłoszony 16.03.2023)²⁹⁴.

Mechanizm EU ETS wspiera głównie sektor finansowy, mniej realną walkę z wielkością produkowanych gazów cieplarnianych. System ten podnosi cenę dla odbiorcy ostatecznego

²⁹⁴ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6448c360-c4dd-11ed-a05c-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF (dostęp: 01.08.2024).

i nie ma żadnego wpływu na ewentualne kapitałochłonne inwestycje, natomiast szybko obniża efektywność gospodarowania przedsiębiorstw. System aukcyjny wraz z przyznawaniem bezpłatnych uprawnień do emisji sprzyja odsuwaniu w czasie realnych zmian w wielkości emisji gazów cieplarnianych produkowanych w różnych sektorach gospodarek. Podział rynku EU ETS na sektory spowodował wzrost kosztów transformacji energetycznej i nie obejmuje wszystkich emisji CO₂ i nie obejmuje emisji wszystkich gazów cieplarnianych.

Polityka klimatyczna oparta jest na kosztach krańcowych redukcji emisji. W mechanizmie EU ETS w kształtowaniu cen za emisję CO₂ przyjmuje się krańcowe koszty redukcji emisji, a nie przeciętne. Po włączeniu nowych sektorów do mechanizmu EU ETS nastąpi wzrost krańcowych kosztów emisji, czyli cena zakupu uprawnień do emisji, w uwagi na bardziej kosztowne alternatywy redukcji i sektorach aktualnie nie objętych mechanizmem (non-ETS). Odwołując się do analizy przeprowadzonej przez CAKE (Centrum Analiz Klimatyczno-Energetycznych) i KOBiZE (Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami), po włączeniu do systemu EU ETS budynków i transportu drogowego (zgodnie z założeniami „Gotowi na 55” - ETS II) , prognozowany jest wzrost krańcowych kosztów redukcji do ok. 180 EUR za 1 tonę ekwiwalentu dwutlenku węgla w 2030 roku oraz do około 440 EUR w 2050 r. Przy włączeniu do EU ETS sektora transportowego koszty mogą wynieść ok. 640 EUR za 1 tonę ekwiwalentu CO₂ w 2050 r, zaś po włączeniu transportu i budownictwa ok 800 EUR. Obecnie trudno ocenić na ile te szacunki są realistyczne, ale takich kosztów emisyjnych nie udźwignie ani polskie społeczeństwo ani gospodarka, więc należy przewidywać, że jeżeli dojdzie to takiej eskalacji to Polska wystąpi z polityki klimatycznej UE lub w ogóle z UE.

Przez wiele lat prowadzenia polityki klimatycznej nie brano pod uwagę specyfiki geograficznej i rozwojowej poszczególnych krajów UE, co próbowano zmienić wprowadzając mechanizm ESR.

Reasumując, polityka klimatyczna jest prawdopodobnie jedną z dwóch polityk UE (obok migracyjnej), która rodzi więcej problemów niż je rozwiązuje. Polityka ta formułuje mało realne cele, wykorzystuje nadmiernie represyjne narzędzia. W skali globalnej jest nieskuteczna, a w skali Europy mało skuteczna. Polityka klimatyczna UE opiera się na nadmiernej wierze w rozwój techniki i technologii w przemyśle i produkcji energii, co nie jest poparte obecnym stanem rozwoju tych dziedzin. Widocznym działaniem UE w polityce klimatycznej jest walka z niewidzialnym wrogiem (węglem), w sytuacji, gdy wielkie gospodarki świata traktują tego wroga jako dobrodziejstwo rozwojowe. Polityka ta ma sens w dwóch zakresach: rozwijaniu

efektywności energetycznej i promowaniu OZE. Polityka klimatyczna UE powinna być skupiona na tych obszarach.

ROZDZIAŁ 4. ANALIZA I OCENA POLITYKI ENERGETYCZNEJ POLSKI W ŚWIECIE ZAŁOŻEŃ POLITYKI KLIMATYCZNEJ UNII EUROPEJSKIEJ

Zrównoważony rozwój oraz ochrona środowiska wymienione są obok wolności i bezpieczeństwa obywateli, praw człowieka, obrony niepodległości i dziedzictwa narodowego jako najważniejsze elementy w Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej²⁹⁵. W niniejszym rozdziale poddano analizie politykę energetyczną prowadzoną od momentu wstąpienia Polski do UE do 2024 r.

4.1. Polska polityka energetyczna w latach 2004-2024

4.1.1. Polska polityka energetyczna w świetle dokumentów

Głównymi dokumentami polskiej polityki energetycznej są: Ustawa z dnia 10. kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne²⁹⁶, Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii²⁹⁷, Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej²⁹⁸ oraz Ustawa z dnia 12 czerwca 2015 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych²⁹⁹.

Dokumenty strategiczne, wyznaczające kierunek działań polityki energetycznej w Polsce to:

1. Polityka Energetyczna Polski do 2030 r. (PEP2030), przyjęta w 2009 r.
2. Krajowy plan w dziedzinie energii i klimatu (KPEiK) do 2030r., przyjęty w 2019 r.
3. Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040), przyjęta w 2021 r.

Polityka Energetyczna Polski do 2030

Pierwszy dokument strategiczny, PEP2030, przyjęty 10. listopada 2009 r., został oparty na unijnym dokumencie „Pakiecie 3x20”. Głównym celem był rozwój potencjału środowiska na rzecz obywateli i przedsiębiorców. Przyjęto w nim sześć priorytetów polskiej polityki energetycznej³⁰⁰:

1. Poprawa efektywności energetycznej.
2. Wzrost bezpieczeństwa dostaw paliw i energii.

²⁹⁵ Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., Art.5, Dz.U. z 1997 r. nr 78, poz. 483.

²⁹⁶ Dziennik Ustaw 1997 nr 54 poz. 348, z późn. zm.

²⁹⁷ Dziennik Ustaw z 2020 r. poz. 261, z późn. zm..

²⁹⁸ Dziennik Ustaw z 2020 r. poz. 264 z późn. zm.

²⁹⁹ Dziennik Ustaw z 2020 r. poz. 136, z późn. zm.

³⁰⁰ *Polityka Energetyczna Polski do 2030 r.*,

https://www.gov.pl/documents/33372/436746/DE_Polityka_energetyczna_ost_2030.pdf/78b689ec-62ec-af88-b0d7-decf95abdb70 (dostęp: 12.06.2025).

3. Dywersyfikacja struktury wytwarzania energii elektrycznej poprzez wprowadzenie energetyki jądrowej.

4. Rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw.

5. Rozwój konkurencyjnych rynków paliw i energii.

6. Ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko.

Poprawa efektywności energetycznej, była najważniejszym działaniem, które determinowało realizację pozostałych. Wśród najważniejszych osiągnięć w ramach przyjętych sześciu priorytetów PEP2030 można wymienić³⁰¹:

- wzrost efektywności wykorzystania energii końcowej, spadek energochłonności pierwotnej o 3% rocznie i finalnej powyżej 2%, w okresie 2006-2016;
- wprowadzenie obowiązkowego określania granic obszarów strategicznych złóż kopalin w procesach planistycznych, wprowadzenie prawnej ochrony złóż kopalin przez stałą zabudowę i inwestycjami, poprawa bezpieczeństwa w górnictwie, wprowadzenie wymagań jakościowych węgla sprzedawanego obywatelom, uruchomienie terminala LNG w Świnoujściu w 2016 r., rozpoczęcie budowy gazociągu Baltic Pipe, rozbudowa magazynów paliw o 375 tys. m³ przez oddanie Terminala Naftowego w Gdańsku, wzrost przyłączeń mocy, wzrost ilości mikroinstalacji OZE, rozwój sieci elektroenergetycznych;
- rozpoczęcie realizacji programu jądrowego – nadal bez uruchomienia żadnego bloku jądrowego;
- zmiana systemu wsparcia dla podmiotów wytwarzających energię elektryczną z OZE poprzez zastąpienie zielonych certyfikatów w 2016 r. aukcjami;
- umożliwienie w 2007 r. konsumentom energii zmiany sprzedawcy energii elektrycznej zgodnie z zasadą dostępu trzeciej strony - TPA (ang. Third Party Agreement);
- rozwój transgranicznych linii przesyłu energii elektrycznej (m.in. SwePol pomiędzy Polską i Szwecją, LitPol pomiędzy Litwą i Polską), instalacja przesuwników fazowych w 2016 i 2019 r. na linii Polska-Niemcy.

³⁰¹ *Polityka Energetyczna Polski do 2040 r.*, Zał. 1. Ocena realizacji poprzedniej polityki energetycznej. Ministerstwo Energii, Warszawa 2019, s. 4-48, <https://www.dziennikustaw.gov.pl/M2021000026401.pdf> (dostęp: 15.06.2025).

Krajowy plan w dziedzinie energii i klimatu do 2030 roku

Wszystkie Państwa członkowskie UE zostały zobowiązane do przygotowania Krajowych planów w dziedzinie energii i klimatu (KPEiK) do 2030 r.³⁰² Polski plan z 2019 r. został zaktualizowany w 2024 r. Kluczowe założenia tego planu zostały przedstawione w tabeli nr 30.

Tabela 30. Główne założenia aktualizowanego KPEiK według trzech filarów polityki klimatycznej UE

Emisja gazów cieplarnianych	Odnawialne źródła energii	Efektywność energetyczna
Redukcja o 50,4% w stosunku do 1990 r (przed aktualizacją z 2024r. - 35%)	32,6% udział w zużyciu końcowej energii brutto (wcześniej 29,8%)	Redukcja zużycia energii pierwotnej o 14,4% (w stosunku do prognoz PRIMES 2020*) - prognoza WEM przewiduje 5,9%. Redukcja zużycia energii końcowej o 12,8% (w stosunku do prognoz PRIMES 2020) - wg. prognozy WEM** 0,5%.

*PRIMES 2020 - to model wykorzystywany w scenariuszu referencyjnym UE 2020 do tworzenia prognoz dotyczących zużycia energii, zmian w transporcie i emisji CO₂.

**WEM - scenariusz transformacji energetycznej w warunkach rynkowo-technicznych, zakłada rozwój energetyki, przy uwzględnieniu zmian rynkowych (m.in. cen energii czy zmian regulacyjnych) oraz postępu technologicznego (m.in. wzrost magazynów energii, rozwój fotowoltaiki).

Źródło: opracowanie własne na podstawie Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. (aktualizacja KPEiK z 2019 r.) - projekt z 29.02.2024.

Polski KPEiK zakłada 5 wymiarów transformacji, czyli celów zgodnie z wymiarami unii energetycznej UE:

1. Obniżenie emisyjności.
2. Poprawa efektywności energetycznej.
3. Bezpieczeństwo energetyczne.
4. Wewnętrzny rynek energii oraz społeczne aspekty transformacji.
5. Badania naukowe, innowacyjność i konkurencyjność.

Cele w KPEiK na 2030 rok zostały określone w 2019 r., zaktualizowane w 2024. Plan ten nie zawiera konkretnych rozwiązań realizacji tych celów. W dokumencie zapisane jest, że: „Każde państwo członkowskie wyznacza orientacyjne krajowe wkłady w zakresie (m.in.) finalnego zużycia energii oraz zużycia energii pierwotnej, określone na podstawie formuły z dyrektywy 2023/1791”. Komisja Europejska oceniając przygotowane plany państw członkowskich stwierdziła, że „większość państw członkowskich UE stoi przed znacznymi wyzwaniami w zakresie sprostania poziomowi ambicji wkładów krajowych do realizacji tych celów” oraz „Ocena projektów aKPEiK przekazanych przez państwa członkowskie, wskazuje na znaczącą lukę w realizacji celów dot. redukcji zużycia energii pierwotnej i finalnej ze względu na ograniczone możliwości poszczególnych krajów”³⁰³. Cele wyznaczone przez Polskę i inne

³⁰² Projekt aKPEiK 2024-02-29, <https://www.gov.pl/web/klimat/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu> (dostęp: 01.09.2024).

³⁰³ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, COM(2023) 796 final, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:bb8fb395-9d9c-11ee-b164-01aa75ed71a1.0024.02/DOC_1&format=PDF (dostęp: 15.06.2025).

państwa członkowskie, w opinii UE, już w 2023 roku okazały się wysoce wątpliwe w realizacji. KPEiK pomimo trafnie określonych kierunków rozwoju energetyki w Polsce, nie zawiera szczegółowych wytycznych realizacji przyjętych celów. KPEiK to dokument stworzony według wymagań UE, który określa udział Polski w ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych, wzroście udziału OZE w miksie energetycznym oraz zwiększeniu efektywności energetycznej w taki sposób, aby osiągnąć ogólnounijny cel zeroemisyjności do 2050 roku. Dokument ten w pełni akceptuje założenia klimatyczne UE. Został przygotowany bez konsultacji społecznych. Społeczeństwo polskie nie jest skłonne do zaakceptowania wysokich cen, a tym samym kolejnych podwyżek cen za energię (co zostało udowodnione w badaniu, które przeprowadziła autorka – patrz rozdział 5.). Założenia KPEiK najprawdopodobniej nie doprowadzą do obniżenia cen energii elektrycznej w najbliższej przyszłości, co więcej nie wyczerpują sposobów osiągnięcia założonych celów czy przewidywań energetycznych.

Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku

PEP2040 to kolejny dokument strategiczny polityki energetycznej Polski, zatwierdzony w 2021 r.³⁰⁴ Głównym celem PEP2040 jest zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego, mając na względzie konkurencyjność gospodarki, efektywność energetyczną oraz zredukowanie wpływu sektora energetycznego na środowisko, optymalnie gospodarując energetycznymi zasobami własnymi³⁰⁵. W dokumencie zawarto założenia do realizacji w ramach trzech obszarów zainteresowań, najważniejsze z nich przedstawiono na rysunku nr 32.

Sprawiedliwa transformacja	Zeroemisyjność	Dobra jakość powietrza
- Ograniczenie ubóstwa energetycznego (do 6%). - Lokalne inicjatywy rozwoju prosumeryzmu.	- Rozwój morskiej energetyki wiatrowej (MEW). - Zastąpienie energetyki węglowej gazową (w okresie przejściowym).	- Elektryfikacja transportu. - Modernizacja systemu ciepłownictwa. - Zerowa emisyjność budynków.

Rysunek 32. Założenia PEP2040 w ramach trzech obszarów zainteresowań

Źródło: opracowanie własne na podstawie PEP2040.

W PEP2040 wyznaczono 8 celów szczegółowych³⁰⁶:

1. Optymalne wykorzystanie własnych surowców energetycznych.
2. Rozbudowa infrastruktury wytwórczej i sieciowej energii elektrycznej.

³⁰⁴ Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl/web/morska-energetyka-wiatrowa/polityka-energetyczna-polski-do-2040-roku-pep2040> (dostęp: 12.06.2025).

³⁰⁵ Wybrane aspekty realizacyjne polityki energetycznej Polski do 2040 roku, <https://www.pie.pl/wp-content/uploads/2023/11/EkoBroszra-X2023-27x2023-1.pdf> (dostęp: 15.06.2025).

³⁰⁶ PEP2040, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WMP20210000264/O/M20210264.pdf> (dostęp: 15.06.2025).

3. Dywersyfikacja dostaw i rozbudowa infrastruktury sieciowej gazu ziemnego, ropy naftowej i paliw ciekłych.

4. Rozwój rynków energii.

5. Wdrożenie energetyki jądrowej.

6. Rozwój odnawialnych źródeł energii.

7. Rozwój ciepłownictwa i kogeneracji.

8. Poprawa efektywności energetycznej.

Poszczególne cele mają zostać zrealizowane poprzez³⁰⁷:

1. Transformację regionów węglowych. Popyt na węgiel kamienny i brunatny głównie zaspokajany będzie z własnych złóż. Ropa naftowa i gaz ziemny będą importowane z zachowaniem zasady dywersyfikacji źródeł pochodzenia nośników energetycznych, a biomasa wytwarzana będzie w możliwie najbliższym sąsiedztwie zapotrzebowania. Brak informacji w dokumencie jaki sposób powyższe działania mają doprowadzić do ograniczenia wpływu na środowisko.

2. Projekty strategiczne dotyczące rynku mocy oraz wdrażanie inteligentnych sieci. W perspektywie roku 2030. udział węgla w strukturze energetycznej nie powinien przekroczyć 56%, a przy zwiększonych cenach uprawnień do emisji nawet 37,5%, a poprzez zwiększone wykorzystywanie fotowoltaiki i rozwój morskich farm wiatrowych poziom zużycia energii elektrycznej pochodzącej z OZE powinien wynieść 32%. Nastąpi rozbudowa infrastruktury sieciowej i przesyłowej oraz rozwój technologii przechowywania energii. Środki finansowe przekazane na system wsparcia rynku mocy to 4000 mln zł rocznie.

3. Dywersyfikację źródeł pochodzenia nośników energetycznych i realizowany jest przez projekt Baltic Pipe oraz rozbudowę drugiej części gazociągu pomorskiego.

4. Zwiększanie ponadnarodowych możliwości przesyłania energii elektrycznej oraz stworzeniu centrum przesyłu i miejsca handlu gazowego oraz rozwoju elektromobilności.

5. Program energetyki jądrowej zakłada uruchomienie 6 reaktorów atomowych do 2043 roku.

6. Rozwój głównie morskiej energetyki wiatrowej, ale również fotowoltaiki, wykorzystanie biomasy, biogazu, geotermii. Przewiduje stworzenie mechanizmów wsparcia odnawialnych źródeł energii, bilansowania OZE oraz lokalnych metod samobilansowania. Na wsparcie rozwoju OZE zaplanowano środki finansowe w perspektywie 2040 r. dla: zielonych

³⁰⁷ Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska) z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r., s. 8-11, <https://www.dziennikustaw.gov.pl/M2021000026401.pdf> (dostęp 12.06.2025).

i błękitnych certyfikatów ok. 450 mln zł rocznie, aukcji na zakup energii wytworzonej z OZE 40.000 mln zł, taryf FiT i FiP³⁰⁸ 622 mln zł.

7. Rozwijanie rozwiązań kogeneracyjnych oraz sieci ciepłowniczej. Założono, że przynajmniej 85% systemów spełniało wymogi systemu efektywnego energetycznie do 2030 r. Do 2030 roku 1,5 mln gospodarstw domowych zostanie włączonych do sieci grzewczej. Ta część strategii zakłada rezygnację z węgla jako opału dla indywidualnych potrzeb grzewczych, w miastach do 2030 r., na obszarach wiejskich do 2040. Planowana wysokość środków przekazanych na system wsparcia wysokosprawnej kogeneracji to 36300mln zł.

8. Termomodernizację obiektów mieszkalnych oraz zapewnienie dostępu do ciepła przyjaznego środowisku. Zakłada zmniejszenie ubóstwa energetycznego o 30%, tak aby w 2030 roku udział gospodarstw domowych borykających się z ubóstwem energetycznym wyniósł nie więcej niż 6%. Do 2030 roku w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców zakładane jest osiągnięcie zeroemisyjności w transporcie miejskim.

Tylko w pewnych obszarach określono konkretną kwotę środków finansowych do realizacji zamierzonych działań. Nie wszystkie wymienione obszary są skonkretyzowane pod względem narzędzi. W dokumencie wskazano sposób weryfikacji realizacji założonych celów na podstawie wartości poniżej wymienionych wskaźników³⁰⁹:

- wytwarzanie elektryczności przy maksymalnym 56% udziale węgla (w 2030 r.),
- udział odnawialnych źródeł energetycznych w końcowym zużyciu energii minimum 23% (w 2030 r.),
- rozwój energetyki jądrowej, uruchomienie łącznie 6 bloków począwszy od 2033 r. z mocą 1-1,6 GW (termin oddania pierwszego bloku jest ciągle przesuwany, obecnie planowany termin to koniec 2035 r.³¹⁰),
- ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 30% (w porównaniu z rokiem 1990),
- spadek o 23% zużycia energii pierwotnej (w porównaniu z prognozami PRIMES z 2007 r.) do poziomu 91,3 Mtoe w 2030 r.,

³⁰⁸ Taryfy FIT i FIP to nowe formy wsparcia wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii wprowadzone przez URE - system taryf gwarantowanych FiT (ang. Feed in Tariff) oraz system dopłat do ceny rynkowej FiP (ang. Feed in Premium), <https://www.ure.gov.pl/pl/urzed/informacje-ogolne/aktualnosci/7636,Systemy-FIT-i-FIP-nowe-formy-wsparcia-wytwarzania-energii-elektrycznej-z-odnawia.html> (dostęp: 17.06.2025).

³⁰⁹ Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r., Monitor Polski 2021 r. poz. 264, <https://www.dziennikustaw.gov.pl/M2021000026401.pdf> (dostęp: 17.06.2025).

³¹⁰ <https://www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/dalsze-losy-pierwszej-polskiej-elektrowni-jadrowej/> (dostęp: 12.06.2025).

- wzrost udziału odnawialnych źródeł energetycznych do 2030 r , w elektroenergetyce nie mniejszy niż 32%, w przemyśle grzewczym 28% (z corocznym przyrostem o 1,1pp), 14% w transporcie,

- osiągnięcie zainstalowanej mocy uzyskiwanej z energetyki wiatrowej offshore w 2030 r - 5,9 GW, w 2040 - 11 GW (obecnie w Polsce jeszcze nie generuje się mocy z morskich farm wiatrowych),

- wzrost mocy pozyskiwanej z fotowoltaiki w 2030 r. 5 do 7 GW , w 2040 - 10 do 16 GW (obecnie inwestycje przewyższają założenia - stan na koniec marca 2025 to 22 GW³¹¹).

Ważnym założeniem polityki jest osiągnięcie ponad połowy zainstalowanej mocy ze źródeł zeroemisyjnych do 2040 roku. Cel ten ma zostać osiągnięty przez uzyskanie 11 GW mocy zainstalowanej z morskich farm wiatrowych oraz pozyskiwanie energii z elektrowni jądrowych. W dalszym ciągu ma być wspierany rozwój energetyki rozproszonej (mikroinstalacji) i prosumenckiej.

Polska zobowiązana jest do realizacji podpisanych międzynarodowych postanowień klimatycznych oraz przepisów w zakresie energetyki wyznaczonych przez UE. Jako jeden z krajów o najwyższym udziale węgla w strukturze energetycznej, Polska powinna podjąć działania o szerokim zakresie redukcyjnym. Zgodnie z założeniami PEP2040, udział ten ma zmaleć do 20% w 2040³¹².

Wyżej wymienione dokumenty można uznać za reaktywne w relacji do przepisów formułowanych przez UE. Starają się one zrealizować istniejące wymagania, sformułowane przez UE ale nie wynikają one z kierunków strategicznych (długookresowej wizji strategicznej) rozwoju Polski. Nieznane jest ich oddziaływanie w takich ważnych zakresach jak dziedzinach jak: suwerenność energetyczna Polski, dążenie do utrzymania niskich cen energii czy wspieranie konkurencyjności polskiego przemysłu przez sektor energetyczny. Dokumenty te nie odpowiadały rzeczywistemu stanowi polskiej gospodarki już w momencie ich tworzenia (np. dane nt. fotowoltaiki). Wyznaczały wiele celów, bez określenia konkretnych sposobów ich osiągnięcia. Dokumenty te charakteryzuje rozchwianie tematyczne i niespójność z praktycznym osiaganiem zapisanych w nich celów.

³¹¹ https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-fotowoltaiki-w-polsce/#google_vignette (dostęp: 12.06.2025).

³¹² A. Pinkas, *Ochrona klimatu determinantem integracji systemu energetycznego*, „Folia Iuridica Universitatis Wratislaviensis”, 2022, Vol. 11, Nr 2, s. 32, https://bibliotekacyfrowa.pl/Content/135777/PDF/Folia_Iuridica_Universitatis_Wratislaviensis_2022_vol_11_no_2.pdf (dostęp: 20.08.2024)

4.1.2. Przegląd najważniejszych działań w zakresie polityki energetycznej w Polsce

Najważniejsze działania polskich władz w zakresie realizacji polityki energetycznej w latach 2004-2024 to:

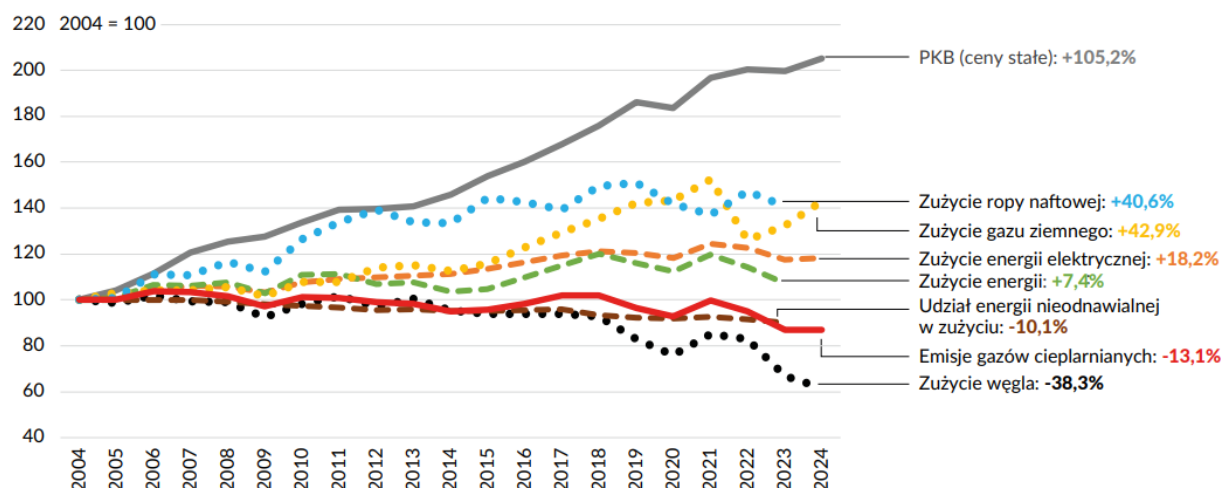
1. Przyjęcie w 2003 r. „Polityka klimatyczna Polski - Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020”.
2. Wejście w życie ustawy o handlu uprawnieniami do emisji do powietrza gazów cieplarnianych w 2005 r.³¹³
3. Rozpoczęcie rozbudowy podziemnego magazynu gazu w Wierchowicach w 2009 r. i 2023 r.
4. Budowa magazynów gazu ziemnego w Kosakowie Dębogórz w latach 2009-2021.
5. Nieskuteczne próby renegocjacji kontraktu jamalskiego na korzyść Polski.
6. Nowelizacja ustawy o odnawialnych źródłach energii (z 2016, 2018 i 2019 r.).
7. Wejście w życie w maju 2016 r. ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. 2016 poz. 961), zwanej ustawą antywiatrakową lub odległościową.
8. Uruchomienie gazoportu w Świnoujściu w 2016 r.
9. Przyjęcie uchwały nr 141 Rady Ministrów opublikowanej w Monitorze Polskim 16. października 2020 roku aktualizująca długookresowy „Program polskiej energetyki jądrowej”.
10. Wejście w życie, na początku 2021 r., ustawy o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (Dz.U. 2021 poz. 234), uchwalonej 17. grudnia 2020 r.
11. Przyjęcie Polskiej Strategii Wodorowej do 2030 r. (z perspektywą do 2040) w 2021 r.
12. Finalizacja gazociągu Baltic Pipe w 2022 r.
13. Wejście w życie 23. kwietnia 2023 r. nowelizacji ustawy odległościowej.
14. Wejście w życie 30. czerwca 2023 r ustawy uchwalonej 14. kwietnia 2023 r., dotyczącej przygotowania i budowy elektrowni szczytowo-pompowych w Polsce oraz inwestycji, które towarzyszą powstawaniu takowych magazynów energetycznych.

4.1.3. Analiza podjętych działań w ramach polityki energetycznej

Działania podejmowane w ramach polityki energetycznej Polski w okresie 2004-2024 zostały przeanalizowane przez pryzmat najistotniejszych, według autorki, elementów tej polityki (bez szeregowania grup działań pod względem ważności). Analizę podzielono na

³¹³ Ustawa z dnia 22 grudnia 2004 r. o handlu uprawnieniami do emisji do powietrza gazów cieplarnianych i innych substancji, Dz. U. 2004 nr 281 poz. 2784.

sekcje, m.in: fotowoltaika, prosumpcja, spółdzielnie energetyczne, energetyka wiatrowa, energetyka jądrowa, rozwój OZE, gaz ziemny, polityka wodorowa, magazyny energii. Przedstawiono również prognozę miksu energetycznego Polski do 2040 r. Zmiany podstawowych wielkości energetycznych, w latach 2004-2024 w Polsce, przedstawiono na rysunku 33.



Rysunek 33. Zmiany podstawowych wielkości energetycznych w Polsce w latach 2004-2024

Źródło: *Transformacja energetyczna w Polsce. Edycja 2025*, Raport Forum Energii, 2025, s. 12, <https://www.forum-energii.eu/transformatcja-energetyczna-polski-edycja-2025> (dostęp: 06.07.2025).

W ciągu ostatnich dwudziestu lat najsilniej spadło zużycie węgla w Polsce, emisje gazów cieplarnianych zmniejszyły się o około 13%, spadł o ponad 10% udział energii pochodzącej z paliw kopalnych. Spadek zużycia węgla został zastąpiony wzrostem wykorzystania gazu ziemnego (wzrost o prawie 43%) i ropy naftowej (o ponad 40%). Zużycie energii elektrycznej wzrosło o ponad 18%.

Fotowoltaika

Fotowoltaika, jest technologią, która umożliwia produkcję energii z promieniowania słonecznego. Regulowana jest w Polsce na podstawie Ustawy z dnia 20. lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii³¹⁴. Rozwój fotowoltaiki nastąpił wraz z wprowadzeniem tzw. zielonych certyfikatów, świadectw pochodzenia energii z odnawialnych źródeł. Zielone certyfikaty były częścią polityki klimatycznej UE. Obrót certyfikatami odbywał się za pośrednictwem giełdy. Zostały wprowadzone w 2005 r. i upoważniały do uzyskania jednego certyfikatu za każdą wyprodukowaną MWh energii ze źródeł odnawialnych. System zielonych certyfikatów był stopniowo wygaszany od 2016 r. Pierwsza farma fotowoltaiczna, o mocy 1,1 MW, powstała w 2011 r. w Wierchosławicach. Dynamiczny rozwój fotowoltaiki rozpoczął

³¹⁴ Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii- tekst jednolity, Dz. U. 2022 r. poz. 1378.

się w drugiej dekadzie XXI w. wraz z rozwojem świadomości ekologicznej³¹⁵. Największa obecnie farma fotowoltaiczna (stan na 03.06.2025), o mocy 204 MW, znajduje się w Zwartowie³¹⁶.

Fotowoltaika w Polsce stanowi największy udział w produkcji energii z odnawialnych źródeł - 64%. Moc instalacji solarnych na koniec marca 2025 r. wyniosła 22 GW i wzrosła o 25,2% r/r z 17,6 GW³¹⁷. Ogólna moc zainstalowana w fotowoltaice w Polsce na koniec I kwartału 2025 r. kształtowała się następująco:

- mikroinstalacje, (o mocy zainstalowanej do 50 kW) - blisko 13 GW,
- małe instalacje (moc zainstalowana 50-1000 kW) - ponad 4,5 GW,
- farmy fotowoltaiczne (powyżej 1 MW) - prawie 4,5 GW.

Od 2019 r. rynek prosumencki odpowiadał głównie za wzrost zapotrzebowania na nowe instalacje FV. Po 2022 roku zaobserwowano malejącą dynamikę rozwoju instalacji prosumenckich. W 2024 r. oraz I kwartale 2025 r. największy przyrost nowych mocy zainstalowanych nastąpił w segmencie farm powyżej 1 MW³¹⁸.

Prosumpcja i wspieranie prosumenów

Silny wpływ na rozwój OZE w Polsce ma prosumpcja, zwłaszcza w zakresie fotowoltaiki. Charakteryzuje się wysokim stopniem rozproszenia, a obywatele zainteresowani produkcją energii elektrycznej we własnym zakresie i na własny użytek przyczyniają się do wzrostu ilości powstających instalacji, które zaspokajają indywidualne potrzeby energetyczne³¹⁹. Prosumentem energii odnawialnej, zgodnie z ustawą o odnawialnych źródłach energii, jest odbiorca końcowy wytwarzający „energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii na własne potrzeby w mikroinstalacji, pod warunkiem że w przypadku odbiorcy końcowego niebędącego odbiorcą energii elektrycznej w gospodarstwie domowym, nie stanowi to przedmiotu przeważającej działalności gospodarczej określonej zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 40 ust. 2 ustawy z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (Dz. U. 2023 r. poz. 773)”³²⁰. Prosumpcja energetyczna rozwija się od drugiej dekady XXI w.,

³¹⁵ *Rozwój polskiego rynku fotowoltaicznego w latach 2010 – 2020*, Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej - Polska PV, <https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/2208-Raport-rozwoj-PV.pdf> (dostęp: 05.07.2025).

³¹⁶ <https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-fotowoltaiki-w-polsce/> (dostęp: 05.07.2025).

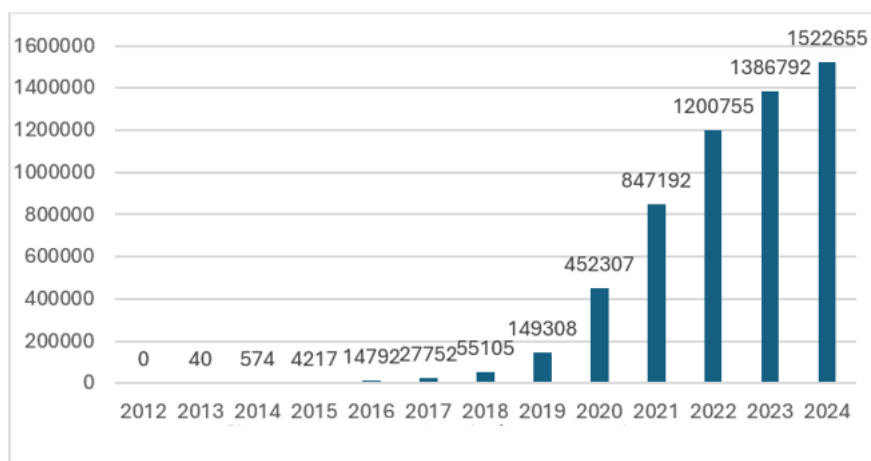
³¹⁷ *Fotowoltaika przekroczyła 22 GW mocy zainstalowanej*, 03.06.2025, <https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-fotowoltaiki-w-polsce/> (dostęp: 05.07.2025).

³¹⁸ *Rynek fotowoltaiki w Polsce*, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2025, <https://ieo.pl/raport-rynek-fotowoltaiki-w-polsce-2025> (dostęp 05.07.2025).

³¹⁹ *Prosumenci, czyli rozwój fotowoltaiki po polsku*, 27.04.2020, <https://www.cire.pl/artykuly/zielona-gospodarka/157556-prosumenci,-czyli-rozwoj-fotowoltaiki-po-polsku> (dostęp: 15.06.2025).

³²⁰ Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, Dz. U. 2015 poz. 478, s. 10.

z najwyższą dynamiką w latach 2018-2020. Na koniec 2024 r. istniało ponad 1,522 mln mikroinstalacji prosumenckich o łącznej mocy ponad 12 GW (wszystkich mikroinstalacji - 1,544 mln). Wszystkie mikroinstalacje, w 2024 r. wprowadziły do sieci elektroenergetycznej ponad 8,5 TWh³²¹. Ich łączna moc wyniosła 0,113 MW, a sumaryczna produkcja energii elektrycznej wprowadzonej do sieci 87,768 MWh. Liczbę prosumenckich mikroinstalacji fotowoltaicznych w Polsce przedstawiono na rysunku nr 34, zaś na rysunku nr 35 moc zainstalowaną we wszystkich mikroinstalacjach w Polsce.

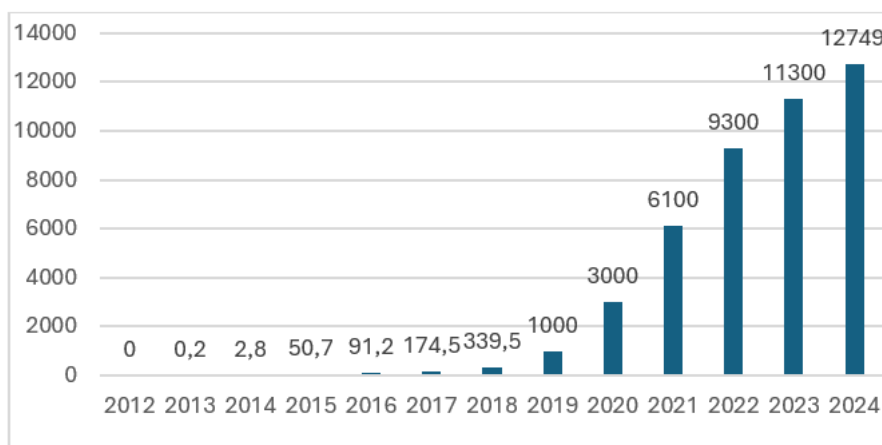


Rysunek 34. Skumulowana liczba prosumenckich mikroinstalacji FV w Polsce w latach 2012-2024

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych URE <https://www.ure.gov.pl/pl/urzed/informacje-ogolne/aktualnosci/12551,Raport-URE-w-Polsce-dziala-juz-15-mln-mikroinstalacji-OZE.html> oraz <https://globenergia.pl/75-mikroinstalacji-fotowoltaicznych-dziennie-rekordowy-rok-2018/> (dostęp: 15.06.2025).

Od kilku lat występuje malejące tempo wzrostu liczby mikroinstalacji oraz ilości energii oddawanej przez te instalacje do sieci. Największy przyrost mocy FV oddawanej do sieci nastąpił w 2020 r. (239% r/r) , w następnych latach spadał. Wystąpiło również malejące tempo przyrostu mocy. Nastąpiło malejące zainteresowanie nowymi instalacjami fotowoltaicznymi w Polsce. Zostało to spowodowane głównie przez zmianę systemu rozliczenia prosumentów z systemu net-metering na net-billing, który stał się dla nich mniej opłacalny oraz ogólne nasycenie rynku.

³²¹ <https://www.ure.gov.pl/pl/urzed/informacje-ogolne/aktualnosci/12551,Raport-URE-w-Polsce-dziala-juz-15-mln-mikroinstalacji-OZE.html> (dostęp: 15.06.2025).



Rysunek 35. Moc zainstalowana mikroinstalacji OZE w MW w Polsce w latach 2012-2024

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych URE <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/12551,Raport-URE-w-Polsce-dziala-juz-15-mln-mikroinstalacji-OZE.html> oraz <https://globenergia.pl/75-mikroinstalacji-fotowoltaicznych-dziennie-rekordowy-rok-2018/> (dostęp: 15.06.2025).

Prosumenci rozliczani są według dwóch sposobów³²²:

1. System net-metering, w którym następuje bilansowanie ilości pobranej i oddanej energii do sieci.
2. System net-billing, w którym następuje rozliczenie wartości energii oddanej do sieci i pobranej (obowiązuje wszystkie instalacje włączone do sieci po 31.03.2022).

Do 31.03.2022 w Polsce istniał około 1 mln instalacji prosumenckich i tyluż prosumenów rozliczanych było w formie net-metering. Wszystkie instalacje powstałe po tej dacie rozliczane są za zasadzie net-billing. Jest to ponad 540 tys. instalacji (stan na 31.03.2025³²³). Podobnie, jak w Polsce, rozliczani są prosumenci w Niderlandach. Przeprowadzone badania w Niderlandach wykazały, że przejście z systemu rozliczania w wersji net-metering na net-billing spowoduje wydłużenie okresu zwrotu z inwestycji w fotowoltaikę z 7-9 lat do 12-17 lat³²⁴. System net - billing nastawiony jest na wzrost autokonsumpcji prosumenów energii (o około 60%, poprzez zmianę domowego systemu grzewczego na elektryczny lub ładowania elektrycznych samochodów). Niestety kłóci się to z podejściem polegającym na ograniczaniu zużycia energii.

Sposobem na rozwiązanie problemów rosnących kosztów przesyłowych i dystrybucyjnych energii elektrycznej oraz wymogów klimatycznych i energetycznych UE może być rozwój energetyki obywatelskiej, zwanej rozproszoną w postaci działań

³²² <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/12551,Raport-URE-w-Polsce-dziala-juz-15-mln-mikroinstalacji-OZE.html> (dostęp: 15.06.2025).

³²³ https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-fotowoltaiki-w-polsce/#google_vignette (dostęp: 05.07.2025).

³²⁴ P. Pająk, Kolejny kraj wycofuje net-metering dla prosumenów, <https://www.gramwzielone.pl/energia-sloneczna/20289281/> (dostęp: 05.07.2025).

prosumenckich i spółdzielni energetycznych. W tych formach konsument końcowy energii jest producentem oraz efektywnym użytkownikiem energii. Spółdzielnia energetyczna powstaje z inicjatywy lokalnej społeczności, samorządu lub przedsiębiorców. Celem spółdzielni jest tworzenie nowych lub łączenia istniejących instalacji energetycznych przy wykorzystaniu dostępnych, lokalnych zasobów. Budowa instalacji przez spółdzielnię umożliwia jej większą efektywność, przy podziale kosztów inwestycyjnych na większą liczbę podmiotów, dostarczając energię dla wszystkich jej członków³²⁵.

Spółdzielnie energetyczne

Zgodnie z definicją zawartą w ustawie z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii³²⁶ pod pojęciem spółdzielni energetycznej rozumie się „spółdzielnię w rozumieniu ustawy z dnia 16 września 1982 r. - Prawo spółdzielcze³²⁷ lub ustawy z dnia 4 października 2018 r. o spółdzielniach rolników³²⁸, której przedmiotem działalności jest wytwarzanie energii elektrycznej lub biogazu, lub ciepła, w instalacjach odnawialnego źródła energii i równoważenie zapotrzebowania energii elektrycznej lub biogazu, lub ciepła, wyłącznie na potrzeby własne spółdzielni energetycznej i jej członków, przyłączonych do zdefiniowanej obszarowo sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 KV lub sieci dystrybucyjnej gazowej, lub sieci ciepłowniczej”³²⁹.

Najważniejszym przedmiotem działalności spółdzielni jest wytwarzanie ciepła i elektryczności dla spółdzielni i jej członków, sprzedaż wytworzonego ciepła i elektryczności na rzecz członków, kupno energii cieplnej i elektrycznej dla członków spółdzielni³³⁰. Tworzenie spółdzielni energetycznych wspiera transformację energetyczną oraz może przyczynić się do obniżenia poziomu ubóstwa energetycznego, zwłaszcza na obszarach wiejskich, poprzez dostarczanie tańszej energii elektrycznej, zapewniając większe bezpieczeństwo dostaw. W Polsce funkcjonuje 97 spółdzielni energetycznych (stan na 12.06.2025)³³¹, które są

³²⁵ *Spółdzielnie energetyczne*, Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa, Warszawa 2022, s. 1-2, <https://www.gov.pl/attachment/affe5ce8-a0c7-40b5-99c6-19b8395c72c3> (dostęp: 15.11.2023).

³²⁶ Dz. U. z 2018 r. poz. 2389 i 2245 oraz z 2019 r. poz. 42, 60, 730 i 1495.

³²⁷ Dz. U. z 2018 r. poz. 1285 oraz z 2019 r. poz. 730, 1080 i 1100.

³²⁸ Dz. U. 2018 r. poz. 2073.

³²⁹ Dz. U. z 2019 r. poz. 42, 60, 730 i 1495, Art. 1., Poz. 33a,

<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20190001524/O/D20191524.pdf> (dostęp: 15.11.2023).

³³⁰ <https://www.smart-grids.pl/aktualnosci/biznes/4056-powo%C5%82ano-trzeci%C4%85-sp%C3%B3%C5%82dzielni%C4%99-energetyczn%C4%85-w-polsce.html>, 14.06.2022 (dostęp: 15.11.2023).

³³¹ Aktualny wykaz spółdzielni energetycznych, <https://www.gov.pl/web/kowr/wykaz-spoldzielni-energetycznych> (dostęp: 15.06.2025).

zarejestrowane w Krajowym Ośrodku Wsparcia Rolnictwa³³². W 2021 roku była jedna. Jest to niewielka liczba w porównaniu z istniejącymi spółdzielniami w Danii, których jest około 2,5 tysiąca (stan na 03.2023)³³³. W Niemczech istniało ponad 900 (na koniec 2022 r.)³³⁴, we Włoszech 405 (stan na koniec czerwca 2024)³³⁵. KPEiK zakłada, że w Polsce do 2030 roku będzie co najmniej 2 mln prosumentów i 300 społeczności energetycznych.

Zablokowanie rozwoju energetyki wiatrowej

Początki energetyki wiatrowej w Polsce sięgają 1991 r. Pierwsza turbina o mocy 150 kW znajdowała się przy elektrowni wodnej w Żarnowcu³³⁶. Na początku XXI wieku nastąpił dynamiczny rozwój energetyki wiatrowej. W 2005 roku moc zainstalowana wynosiła około 83 MW, w 2010 1005 MW³³⁷, a w 2015 ponad 5000 MW³³⁸.

W 2016 roku została wprowadzona ustawa dotycząca elektrowni wiatrowych, zwana odległościową lub antywiatrakową. Ustawa ta regulowała zasady budowy farm wiatrowych na lądzie w Polsce³³⁹. Zgodnie z jej zapisami zezwolono na lokalizację turbin wiatrowych w minimalnej odległości od budynków mieszkalnych wynoszącej co najmniej dziesięciokrotność ich całkowitej wysokości (zasada 10H), czyli oddalone o około 1,5-2 km od budynków mieszkaniowych, terenów chronionych oraz obiektów rolniczych oraz zgodnie z miejscowym planem przestrzennego zagospodarowania. Zasadą 10H nie zostały objęte mikroinstalacje (produkujących moc do 40 kW) oraz morskich turbin wiatrowych. Ustawa uniemożliwiła inwestycje w nowe farmy wiatrowe i spowodowało wstrzymanie rozwoju OZE. Zgodnie z szacunkami przedstawionymi w raporcie fundacji Instrat, nie wprowadzenie ustawy antywiatrakowej pozwoliłoby na wyprodukowanie w 2020 r. 2 razy więcej energii elektrycznej

³³² Wykaz spółdzielni energetycznych, Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa, <https://www.gov.pl/web/kowr/wykaz-spoldzielni-energetycznych> (dostęp: 17.04.2025).

³³³ *Kiedy najbardziej opłaca się spółdzielnia energetyczna?*, Bank.pl, <https://bank.pl/kiedy-najbardziej-oplaca-sie-spoldzielnia-energetyczna/> (dostęp: 17.04.2025).

³³⁴ *Policy factsheet: Energy communities and regulatory framework in Germany/Schleswig-Holstein*, https://www.boell-sh.de/sites/default/files/2024-07/policy-factsheet-germany_updated-version.pdf (dostęp: 02.07.2025).

³³⁵ *The development of energy communities in Italy: silent but impressive growth*, <https://energy.mapsgroup.it/en/the-development-of-energy-communities-in-italy-silent-but-impressive-growth/> (dostęp: 03.05.2025).

³³⁶ <https://globenergia.pl/szlakiem-polskich-elektrowni-wiatrowych/> (dostęp: 02.07.2025).

³³⁷ *Moc instalacji wiatrowych w Polsce przekroczyła już 1000 megawatów*, <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/3610,Moc-instalacji-wiatrowych-w-Polsce-przekroczyła-juz-1000-megawatow.html> (dostęp 04.05.2025).

³³⁸ *Stan energetyki wiatrowej w Polsce w 2015 roku*, Raport Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, 2015, <https://www.psew.pl/wp-content/uploads/2024/04/Raport-PSEW-Stan-energetyki-wiatrowej-w-Polsce-w-2015-roku.pdf> (dostęp:04.07.2025).

³³⁹ Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, Dz. U. 2016 poz. 961, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20160000961> (dostęp: 17.10.2023).

pochodzącej z turbin wiatrowych oraz zmniejszenie emisji dwutlenku węgla o 9,3 mln ton rocznie, zaś w 2030 roku możliwy byłby do osiągnięcia wzrost produkcji elektryczności z wiatru o 36 TWh i zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o ponad 20 mln ton³⁴⁰.

Interesujący jest mechanizm wprowadzenia tej blokady rozwoju OZE w Polsce. Za wprowadzeniem ustawy „antywiatrakowej” lobbowało stowarzyszenie Liga Walki z Hałasem, którego wiceprezes Witold Jaszczuk przekonywał o wysokim natężeniu dźwięku produkowanym przez turbiny wiatrowe, a także zwracał uwagę na możliwe oblodzenie łopat wirnika i rozrzucanie przez nie lodu w dużych odległościach oraz na migotanie światła, w 2014 i 2016 roku na spotkaniu sejmowej Podkomisji nadzwyczajnej o poselskim projekcie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz Komisji Infrastruktury³⁴¹. W. Jaszczuk przedstawił pogląd, iż działająca turbina wiatrowa zlokalizowana w odległości od 1,4 do 2,5 km prawdopodobnie spowoduje zakłócenia snu średnio u 4 - 50% populacji ludzi, powodując hałas od 30 do 50 dB. Natomiast norma natężenia hałasu na zewnątrz ustalona w Obwieszczeniu Ministra Środowiska z 2014 r. to wartość do 45 dB w nocy³⁴². Ludzki szept to hałas na poziomie 20dB, zaś szmery i dźwięki urządzeń domowych to 40 dB.

Tymczasem, odwołując się do raportu Komitetu Inżynierii Środowiska PAN „Elektrownie wiatrowe w środowisku człowieka” poziom hałasu w odległości 500 m od elektrowni wiatrowej wynosi poniżej 40 dB. Cytując: „Jest to natężenie, które nie powoduje negatywnych skutków zdrowotnych, nawet w przypadku osób wrażliwych”³⁴³. Podważa to twierdzenia przedstawiciela Ligi Walki z Hałasem. Podczas 94. głosowania na 19. posiedzeniu Sejmu w dniu 20.05.2016, za przyjęciem ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych głosowało 221 posłów Prawa i Sprawiedliwości, 12 posłów Kukiz15, 3 posłów komitetu Wolni i Solidarni oraz 3 posłów niezależnych, przeciw ustawie zagłosowało 110 posłów Platformy Obywatelskiej, 2 Kukiz15, 24 posłów Nowoczesnej, 10 posłów Polskiego Stronnictwa Ludowego i jeden poseł niezrzeszony³⁴⁴. Analizując możliwe przyczyny

³⁴⁰ A. Wrona, P. Czyżak, *Stracona szansa. Zaniedbania w polskiej polityce klimatycznej*, Instrat Policy Paper, 2021, Nr 3, s. 37, <https://instrat.pl/zaniedbania-klimatyczne> (dostęp: 10.10.2024).

³⁴¹ Pełny zapis przebiegu posiedzenia, Komisji Infrastruktury, Kancelaria Sejmu Biuro Komisji Sejmowych, (nr 14) z dnia 30 marca 2016 r., <https://orka.sejm.gov.pl/zapisy8.nsf/0/1451940BBF06D8C3C1257F9B00488E56/%24File/0044608.pdf> (dostęp: 22.04.2024).

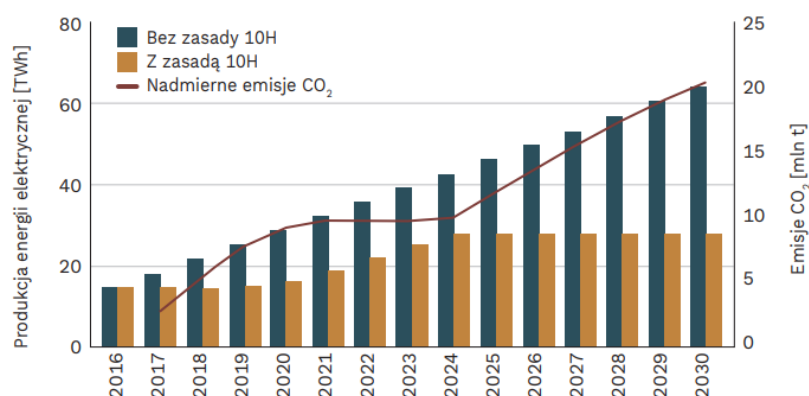
³⁴² Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, DZ.U.2014, poz. 112.

³⁴³ <https://www.benchmark.pl/aktualnosci/wiatraki-i-odleglosc-od-zabudowan-o-co-chodzi.html> (dostęp: 08.06.2025).

³⁴⁴ Sprawozdanie Komisji o poselskim projekcie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, Głosowanie nad przyjęciem w całości projektu ustawy w brzmieniu z druku nr 365, wraz z przyjętymi poprawkami,

uchwalenia polityki antywiatrakowej można sformułować przypuszczenie, że mogło to wynikać z chęci wspierania wzrostu cen gruntów rolnych. Bazą wyborczą rządzącej od 2015 roku partii była wieś i sektor rolniczy. Mogły być też inne przyczyny np. polityczne, mające na celu chronienie górnictwa węgla kamiennego czy efektywności przyszłych farm wiatrowych na morzu. Ponadto wielu polityków PiS, w tym prezydent Andrzej Duda, wyrażało przekonanie, że wiatraki na lądzie psują krajobraz, dodatkowo wspierając się argumentem o tym, że np. Bawaria w RFN wprowadziła zasadę 10H. Niezależnie od faktycznej przyczyny, energetyka wiatrowa na lądzie została zablokowana, co stworzyło podstawy do większego wzrostu kosztów energii w Polsce wraz ze wzrostem kosztów uprawnień emisyjnych.

Na rysunku nr 36 przedstawiono szacunkową wielkość produkcji elektryczności pozyskiwanej z wiatru od 2016 roku, przy obowiązywaniu zasady 10H oraz gdyby jej nie wprowadzono, a także nadmierną wielkość emisji gazów cieplarnianych wynikające w obowiązywania tejże zasady.



Rysunek 36. Produkcja energii elektrycznej pochodzącej z wiatru oraz wielkość emisji CO₂, a zasada „10H”
 Źródło: A. Wrona, P. Czyżak, *Stracona szansa. Zaniedbania w polskiej polityce klimatycznej*, Instrat Policy Paper, 2021, Nr 3, s. 37, <https://instrat.pl/zaniedbania-klimatyczne> (dostęp: 10.10.2024).

Odwołując się do powyższego rysunku można wywnioskować, iż ilość energii pozyskiwanej z wiatru przy nie obowiązywaniu zasady 10H mogłaby być dwukrotnie wyższa. Nadmierna emisja gazów cieplarnianych spowodowana tą zasadą w 2023 roku została oszacowana na blisko 40 mln ton.

Koszt nie wprowadzania zmian polegających na łagodzeniu wymogów wyznaczonych przez ustawę odległościową oszacowany został na około 7 mld zł rocznie³⁴⁵. Odwołując się do analiz brytyjskiej agencji Aurora Energy Research odbudowanie planu projektów budowy lądowych farm wiatrowych w Polsce, po liberalizacji ustawy odległościowej zostało

<https://www.sejm.gov.pl/sejm8.nsf/agent.xsp?symbol=glosowania&NrKadencji=8&NrPosiedzenia=19&NrGlosowania=94> (dostęp: 22.04.2024).

³⁴⁵ Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, <http://psew.pl/kazdy-rok-bez-zniesienia-10h-to-koszt-7-mld-zl-dla-polski/> (dostęp: 17.10.2023).

oszacowane na co najmniej 3 lata, a zwiększenie obszaru terenów kwalifikujących się do umiejscowienia na nich elektrowni wiatrowych do 7%, mogłoby umożliwić uzyskanie dodatkowych 27 GW mocy oraz znacznie obniżyć skumulowany koszt pozyskiwania energii³⁴⁶.

Liberalizacja zasady 10H

Dziewiątego marca 2023 r. uchwalono nowelizację ustawy z 20. maja 2016 r., która weszła w życie 23. kwietnia. Zliberalizowała zasadę 10H, poprzez zmianę minimalnej dopuszczalnej odległości budowy turbin wiatrowych od zabudowań mieszkalnych. Trudno wnioskować, dlaczego władze PiS postanowiły zliberalizować przepisy. Niewątpliwym faktem jest, że pół roku wcześniej, w 2022 roku władze kraju związkowego Bawarii w RFN wycofały zasadę 10H i zastąpiły ją odległościami 1000 i 800 m. Początkowo rząd PiS chciał zastąpić zasadę 10H odległością 500 m, ale silne naciski ze strony kancelarii Prezydenta RP, spowodowały wypracowanie kompromisowej, w obrębie ugrupowania PiS, granicy 700 m. Ponadto nowe przepisy wprowadziły przewidywały wyznaczenie lokalizacji budowy elektrowni wiatrowych wyłącznie na podstawie Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego³⁴⁷. Odległość oddalenia turbin, wg. Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, powinna być zmniejszona do 500 m, aby mógł nastąpić odpowiedni rozwój energetyki wiatrowej, czyli przyrostu kilkunastu GW mocy, zamiast prognozowanych 6-10 (wg. „Sprawozdania krajowego 2023 - Polska” Komisji Europejskiej³⁴⁸, utrzymanie 700 metrów odległości zmniejsza potencjał farm wiatrowych w Polsce do 4 GW). Utrzymany został zakaz budowy nowych elektrowni na terenach parków narodowych, obszarów należących do „Natura 2000” i innych chronionych. Minimalna odległość turbin od linii elektroenergetycznych wyznaczona została na większą z wielkości wynoszącej trzykrotność długości średnicy wirnika oraz łopat (3D) lub dwukrotność całkowitej wysokości elektrowni (2H). W celu ulokowania turbin w sąsiedztwie parków narodowych konieczne jest zachowanie zasady 10H, a w przypadku rezerwatów oddalenie turbin o minimum 500 m.

Nowelizacja wprowadziła również przepisy, wchodzące w życie 2. lipca 2024 r., dotyczące partycypacji mieszkańców gminy w korzyściach wynikających z lokalizacji

³⁴⁶ B. Błaczowska, *Takie będą skutki gospodarcze zmiany zasady 10H. Kluczowy czas nowelizacji*, gramwzielone.pl, 15.12.2022, <https://www.gramwzielone.pl/energia-wiatrowa/109613/takie-beda-skutki-gospodarcze-zmiany-zasady-10h> (dostęp: 25.10.2023).

³⁴⁷ Ustawa z dnia 9 marca 2023 r. o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz niektórych innych ustaw, Dz. U. 2023 poz. 553, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20230000553> (dostęp: 18.10.2023).

³⁴⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A52023SC0621&amp%3Bqid=1686127911343> (dostęp: 04.06.2024).

elektrowni wiatrowych na terenie gminy, w której mieszkają³⁴⁹. Zgodnie z nimi inwestor przekazywać będzie minimum 10% mocy zainstalowanej mieszkańcom, którzy staną się wirtualnymi prosumentami (na okres 15 lat) i będą upoważnieni do korzystania z elektryczności produkowanej przez elektrownię w wysokości maksymalnie 2 kW mocy na osobę, a także kupować energię po cenie wynikającej z wyliczeń algorytmu maksymalnego kosztu budowy elektrowni³⁵⁰. Liberalizacja ustawy odległościowej umożliwiła tworzenie budynków mieszkalnych w dowolnej odległości od istniejących już turbin wiatrowych³⁵¹.

Rozwój energetyki jądrowej

Kolejnym bardzo ważnym działaniem była aktualizacja programu polskiej energetyki jądrowej, który z punktu widzenia transformacji energetycznej, bilansowania struktury energetycznej opartej o odnawialne, jednak niestabilne, źródła pozyskiwania energii, można uznać za kluczowy. Program obejmuje działania w okresie od 2020 do 2033 roku z możliwością przedłużenia do 2040. Celem programu jest „budowa 6 - 9 GW zainstalowanej w energetyce jądrowej w oparciu o duże, sprawdzone reaktory PWR (reaktory wodne ciśnieniowe)”³⁵², aby zdywersyfikować bazę paliwową w pozyskiwaniu energii elektrycznej i ciepłej, a także kierunki dostaw nośników pierwotnych oraz zbilansowanie wielkości energii pozyskiwanej z OZE w miksie energetycznym Polski. W celu maksymalizacji efektywności inwestycyjnej elektrowni jądrowych oraz kosztów końcowych wyprodukowanej energii elektrycznej i ciepłej założono jednolity model biznesowy. Zostały przyjęte poniższe założenia³⁵³:

- wybór jednej, wspólnej dla wszystkich elektrowni technologii tworzenia reaktorów,
- nabycie przez Skarb Państwa 100% udziałów w spółce celowej PGE EJ 1 Sp. z o. o., realizującej inwestycje dotyczące energetyki jądrowej,
- wybór jednego strategicznego inwestora związanego z dostawcą technologii jądrowej, a po jego wyborze zachowanie minimum 51% udziałów w spółce przez Skarb Państwa. Wybór jednej, tej samej technologii do budowy wszystkich elektrowni atomowych podyktowany jest

³⁴⁹ Rządowy projekt ustawy o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz niektórych innych ustaw, uzasadnienie autopoprawki, <https://www.sejm.gov.pl/sejm9.nsf/druk.xsp?nr=2938> (dostęp: 22.04.2024).

³⁵⁰ Ustawa z dnia 9 marca 2023 r. o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz niektórych innych ustaw, Dz.U.2023.553, Art. 6g.

³⁵¹ L. Kadej, *Jest kompromis w sprawie wiatraków. Zasada 10H przestanie istnieć*, [wysokienapiecie.pl](https://wysokienapiecie.pl/26.01.2023,https://wysokienapiecie.pl/81976-zmiany-ustawy-10h-wiatraki-bez-referendow-gminnych/), 26.01.2023, <https://wysokienapiecie.pl/81976-zmiany-ustawy-10h-wiatraki-bez-referendow-gminnych/> (dostęp: 25.10.2023).

³⁵² Uchwała nr 141 Rady Ministrów z dnia 2 października 2020 r. w sprawie aktualizacji programu wieloletniego pod nazwą „Program polskiej energetyki jądrowej” Monitor Polski, Poz. 946, s. 7.

³⁵³ Uchwała nr 141 Rady Ministrów z dnia 2 października 2020 r. w sprawie aktualizacji programu wieloletniego pod nazwą „Program polskiej energetyki jądrowej” Monitor Polski, Poz. 946, s. 13.

chęcią minimalizacji kosztów wybudowania i funkcjonowania reaktorów poprzez powtarzalność projektów, niższe koszty szkolenia pracowników, niższe ceny urządzeń oraz szybszy transfer technologiczny.

Pierwsza elektrownia jądrowa w Polsce zostanie wybudowana na Pomorzu, w gminie Choczewo (Lubiatowo-Kopalino), przez amerykański koncern Westinghouse. Inwestorem są Polskie Elektrownie Jądrowe sp. z o.o. Budowa bloków atomowych miała być zapoczątkowana w 2024 r (pierwszego, zaś kolejnych co 2-3 lata) oraz jego uruchomienie do 2033 roku, a następnych do 2043. Terminy te na pewno nie zostaną dotrzymane, budowa ma rozpocząć się w 2028r.³⁵⁴, a rozpoczęcie pracy planowane jest najwcześniej na koniec 2035 r. Poza pracami nad budową wielkich bloków jądrowych, prowadzone są działania w celu wdrożenia programu budowy SMR³⁵⁵. Do realizacji projektów SMR konieczne będą zmiany legislacyjne oraz wykształcenie lub pozyskanie kadry pracowniczej, posiadającej odpowiednie umiejętności i kwalifikacje, a także zaplecze technologiczne. Do 2025 roku na świecie nie powstał żaden komercyjny SMR. Najbardziej prawdopodobne lokalizacje dla kolejnej elektrowni to Konin - Pątnowo lub Bełchatów. Pomimo wydania decyzji zasadniczej przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska w 2023 r. o akceptacji budowy elektrowni w Pątnowie, realizacja projektu została wstrzymana.

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej

17. grudnia 2020 roku została uchwalona Ustawa o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (Dz. U. 2021 poz. 234). Weszła w życie na początku 2021 r. Ustawa umożliwia budowę i rozwój morskich farm wiatrowych na terytorium wód należących do Rzeczypospolitej Polskiej. Polska jeszcze nie posiada żadnych morskich elektrowni wiatrowych. Wejście w życie tej ustawy ułatwi inwestycje w sektorze wiatrowej energetyki *offshore*³⁵⁶. Odnosząc się do wydanych pozwoleń lokalizacyjnych na farmy *offshore*, w latach 2026-2028 planowane jest zainstalowanie mocy w wysokości 7 GW³⁵⁷.

³⁵⁴ <https://nuclear.pl/wiadomosci,news,24050901,0,0.html> (dostęp: 12.06.2025).

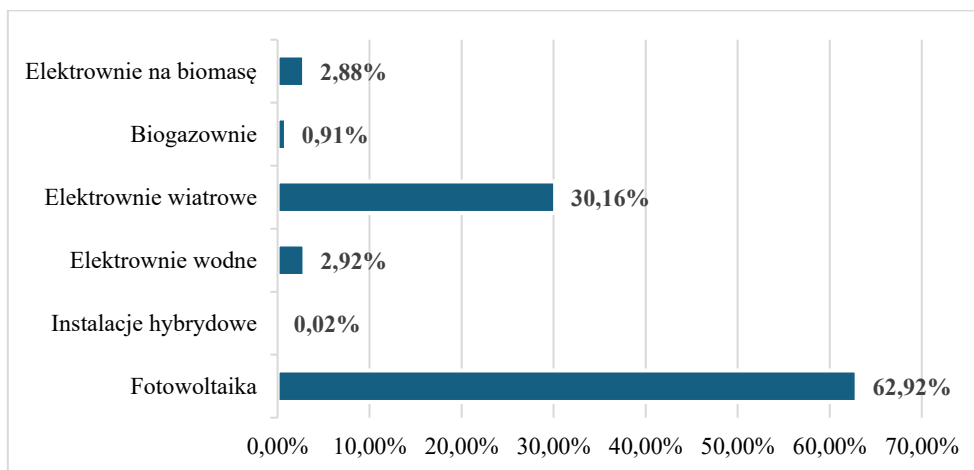
³⁵⁵ Podsumowanie realizacji Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. w 2021 r., Ministerstwo Klimatu i Środowiska, s. 65, <https://www.gov.pl/web/klimat/podsumowanie-realizacji-polityki-energetycznej-do-2040-r-w-2021-r> (dostęp: 11.07.2023).

³⁵⁶ Przewodnik po polskim systemie aukcyjnym OZE. Energetyka wiatrowa na lądzie 2023, DWF, 2023, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, <http://psew.pl/wp-content/uploads/2023/06/Przewodnik-po-polskim-systemie-aukcyjnym-OZE-Energetyka-wiatrowa-na-l%C4%85dzie-2023.pdf> (dostęp: 13.07.2023).

³⁵⁷ Polska ścieżka transformacji..., op. cit., s. 55.

Dalszy rozwój energetyki w zakresie odnawialnych źródeł energii

W 2021 roku lądowe farmy wiatrowe wyprodukowały 16,4 TWh mocy. Potencjał energetyki wiatrowej na lądzie do 2030 roku szacowany jest na 6-10 GWh nowych mocy³⁵⁸. Lądową elektrownią wiatrową o największej generowanej mocy w Polsce jest Farma Wiatrowa Potęgowo, produkująca 219 MW energii elektrycznej. Łączna moc zainstalowana ogółem (stan na 31.12.2024), ze wszystkich źródeł energii elektrycznej w Polsce wyniosła 72,8 GW (źródła konwencjonalne oraz OZE), z czego 33,6 GW (46,2%) przypada na OZE. Na koniec grudnia 2024 r. w OZE w Polsce zainstalowanych było: w fotowoltaice 21157 MW, 6,2 MW w instalacjach hybrydowych, 980,8 MW w hydroelektrowniach, 10139,5 MW w elektrowniach wiatrowych, 306,3 MW w biogazowniach i 969,6 MW w elektrowniach przetwarzających biomasę³⁵⁹.



Rysunek 37. Moc zainstalowana w OZE w Polsce w 2024 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Struktury mocy OZE w grudniu 2024 r., <https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-oze-w-polsce/> (dostęp: 14.04.2025).

Największy przyrost zainstalowanej mocy w stosunku do grudnia 2023 r. nastąpił w fotowoltaice (26,3%) i elektrowniach wiatrowych (7%). Spadek odnotowano w instalacjach hybrydowych (o 84%) i elektrowniach na biomasę (0,9%)³⁶⁰. Strukturę mocy zainstalowanej w odnawialnych źródłach energii w Polsce (stan na koniec grudnia 2024 r.) przedstawia rysunek nr 37. W tabeli 31. przedstawiono porównanie pomiędzy mocą zainstalowaną a wielkością produkcji energii elektrycznej z różnych źródeł. W 2024 roku z fotowoltaiki wyprodukowano 15,25 TWh energii elektrycznej, przy zainstalowanej mocy 17730 MW (produkcja energii przypadająca na 1 MW wyniosła 860 MWh), a z elektrowni

³⁵⁸ Ibidem, s. 79-80.

³⁵⁹ <https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-oze-w-polsce/> (dostęp: 14.04.2025).

³⁶⁰ Ibidem.

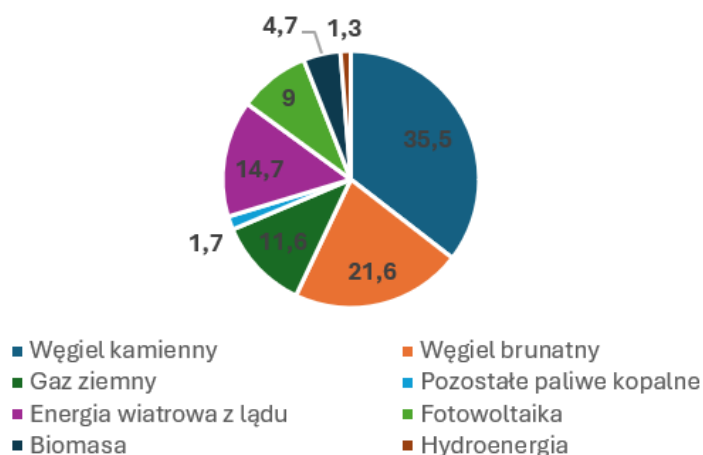
wiatrowych 24,5 TWh, przy zainstalowanej mocy 9793,6 MW (produkcja energii przypadająca na 1 MW wyniosła 2501 MWh)³⁶¹.

Tabela 31. Porównanie mocy zainstalowanej i produkcji energii według nośników energii (za 2024 r.)

	Moc zainstalowana w MW	Produkcja roczna energii W TWh	Produkcja energii elektrycznej na 1 MW mocy zainstalowanej
Ogółem	72189	166,99	2313 MWh
Elektrownie zawodowe wodne	2430	3,06	1259 MWh
Elektrownie zawodowe ciepłne na węglu kamiennym	23711	69,11	2915 MWh
Elektrownie zawodowe ciepłne na węglu brunatnym	8249	35,84	4388 MWh
Elektrownie gazowe	5976	16,77	2806 MWh
Elektrownie wiatrowe i inne odnawialne	31823	42,21	1326 MWh

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PSE https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-kse/raporty-roczne-z-funkcjonowania-kse-za-rok/raporty-za-rok-2024#t1_2 (dostęp: 03.07.2025) i https://www.rynekelektryczny.pl/produkcja-energii-elektrycznej-raport-roczny/#google_vignette (dostęp: 03.07.2025).

Efektywność produkcji energii elektrycznej zależy od źródła pochodzenia nośników energetycznych. Najbardziej efektywnymi źródłami produkcji energii są: elektrownie gazowe, węglowe oraz wiatrowe. Najmniej efektywna jest fotowoltaika. Odnawialne źródła energii, przede wszystkim woda i wiatr, zapewniają wysoką sprawność, a także korzystnie wpływają na środowisko. Koszty początkowe wykorzystania paliw kopalnych są początkowo niższe, ale oddziałują negatywnie na środowisko. Energia jądrowa zapewnia wysoką wydajność, jednak budowa elektrowni i jej funkcjonowanie wymaga wysokich nakładów finansowych i często budzi sprzeciw społeczny. Strukturę generowania energii elektrycznej w Polsce na koniec 2024 r. przedstawiono na rysunku nr 38 za pomocą procentowego udziału poszczególnych nośników energii.



Rysunek 38. Struktura generowania energii elektrycznej w Polsce na koniec 2024 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Forum Energii, https://www.forum-energii.eu/2024_wrapped (dostęp: 08.01.2025).

³⁶¹ https://www.rynekelektryczny.pl/produkcja-energii-elektrycznej-raport-roczny/#google_vignette (dostęp: 03.07.2025).

Rosnąca rola gazu ziemnego w okresie przejściowym

W sytuacji radykalnego obniżenia udziału węgla w strukturze energetycznej, jego miejsce przejściowo przejmie gaz ziemny. W Polsce wygaszane elektrownie węglowe są przekształcane w elektrownie gazowe (np. Dolna Odra). W 2024 r. ukończono budowę elektrowni gazowej przez PGE w Gryfinie o mocy 1366MW³⁶². Budowane są nowe bloki gazowe m.in. w Grudziądzu przez Orlen (575MW, planowane oddanie w 2026 r.)³⁶³, Ostrołęce przez Energeę (745 MW, oddanie 2025-2026 r.), Rybniku (PGE, 800 MW, 2026 r.) czy Adamowie (ZE PAK, 600 MW, 2026-2027 r.)³⁶⁴. Moc zainstalowana w elektrowniach gazowych to blisko 6000 MW (stan na 14.03.2025)³⁶⁵.

Polityka wodorowa

Kolejną istotną kwestią energetyczną w Polsce jest polityka dotycząca wodoru, realizowana zgodnie z przyjętą w 2021 r. Polską Strategią Wodorową do 2030 r.³⁶⁶ Strategia określiła sposoby wspierania produkcji, transportu, magazynowania oraz wykorzystania wodoru niskoemisyjnego i postawiła 6 celów do osiągnięcia: włączenie wodoru do sieci grzewczych, produkcji energii elektrycznej i magazynowania w celu bilansowania struktury energetycznej Polski; wykorzystywanie wodoru do transportu drogowego, kolejowego, morskiego i lotniczego poprzez rozwój infrastruktury i floty wodorowej (plan obejmował 32 stacje tankowania i 250 autobusów do 2025 r., a do 2030 - 1000 autobusów napędzanych wodorem); dekarbonizacja tych gałęzi gospodarczych za pomocą wodoru, w których niemożliwe jest bezpośrednie wykorzystanie elektryczności czy OZE m.in. produkcja stali, stworzenie co najmniej pięciu wodorowych klastrów przemysłowych do 2030 r.; produkcja niskoemisyjnego wodoru i osiągnięcie nie mniej niż 50 MW mocy do 2025 r. i 2 GW mocy niskoemisyjnego wodoru do 2030; zmodernizowanie infrastruktury gazowej oraz stworzenie sieci wodorowej pozwalającej na masowy transport wodoru, a także jego magazynowanie w solnych kawernach; przyjęcie odpowiednich rozwiązań legislacyjnych³⁶⁷. Do końca 2024 r. został uruchomiony jeden komercyjny elektrolizer PEM o mocy 5 MW w Gaju Oławskim

³⁶² <https://www.gkpge.pl/grupa-pge/dla-mediow/komunikaty-prasowe/korporacyjne/pge-uruchomila-najwieksza-w-polsce-elektrownie-gazowa> (dostęp: 15.06.2025).

³⁶³ <https://energetyka24.com/gaz/wiadomosci/orlen-dodaje-gazu-spolka-zbuduje-bloki-gazowe-za-6-mld-zlotych> (dostęp: 15.06.2025).

³⁶⁴ <https://wysokienapiecie.pl/79857-z-czym-do-rynku-mocy-beda-kolejne-bloki-gazowe/> (dostęp: 15.06.2025).

³⁶⁵ <https://www.pse.pl/jak-funkcjonuje-krajowy-system-elektroenergetyczny/rodzaje-zrodel-wytworczych-i-definicje> (dostęp: 15.06.2025).

³⁶⁶ *Polska strategia wodorowa do roku 2030 z perspektywą przedłużenia do roku 2040*, Załącznik do uchwały nr 149 Rady Ministrów z dnia 2 listopada 2021 r. (poz. 1138), Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2021.

³⁶⁷ *Polska 2022. Przegląd Polityki Energetycznej...*, op. cit., s. 27.

niedaleko Wrocławia. Jest to dziesięciokrotnie mniej niż zakładała strategia. Pomimo przewidywań rozwoju rynku niskoemisyjnego wodoru i pokładania nadziei w rozwoju technologii wodorowych, uruchomienie kolejnych elektrolizerów i znaczący wzrost mocy niskoemisyjnego wodoru, jak na razie pozostaje w sferze teorii.

Baltic Pipe

Uruchomienie gazociągu Baltic Pipe, łączącego Polskę z norweskim szelfem wydobywania gazu, dostarczanego przez terytorium Danii, to istotny element umacniania bezpieczeństwa energetycznego Polski i uniezależniania się od dostaw tego surowca z Rosji. Przepustowość tego gazociągu wynosi 10 mld m³ rocznie³⁶⁸, co stanowi ponad połowę zapotrzebowania na gaz w Polsce³⁶⁹, a jego szacunkowa długość to 900 km. Składa się z kilku fragmentów gazociągu oraz czterech tłoczni gazu (jednej na terenie Danii i trzech w Polsce)³⁷⁰. Pełną przepustowość osiągnięto pod koniec listopada 2022 r. Gazociąg umożliwia dwukierunkowy przesył gazu, również z Polski do Danii.

Prace nad przesyłem gazu z Norwegii do Polski rozpoczęły się w 2000 r. od podpisania przez premierów obu krajów deklaracji współpracy. Rok później została podpisana umowa pomiędzy PGNiG oraz pięcioma przedsiębiorstwami gazowymi z Norwegii na przesył gazu. W 2003 roku umowa została zerwana. Polska była zobowiązana do zakupu gazu od Rosji, ponieważ była związana kontraktem jamalskim, w ramach którego PGNiG było zobowiązane do zakupu, początkowo, około 8,7 mld m³ gazu rocznie z Rosji (odbierając go, lub płacąc za brakującą nieodebraną ilość, zgodnie z formułą *take or pay*, czyli odbierz lub zapłać). Do planów współpracy polsko-duńskiej powrócono w 2016 r. W 2022 r. uzgodniono, że dostawy gazu wyniosą 16 mld m³ do 2030 r.³⁷¹

Elektrownie szczytowo-pompowe i inne magazyny energii

Bardzo ważnym z punktu widzenia m.in. wzrostu wykorzystania energii z OZE są magazyny energii. Najlepszymi magazynami energetycznymi, przy obecnie wykorzystywanej technologii są duże zbiorniki wodne i elektrownie szczytowo-pompowe, których dotyczy

³⁶⁸ <https://www.gaz-system.pl/pl/dla-mediow/komunikaty-prasowe/2023/pazdziernik/06-10-2023-gaz-system-pierwsza-rocznica-uruchomienia-baltic-pipe.html> (dostęp: 19.06.2025).

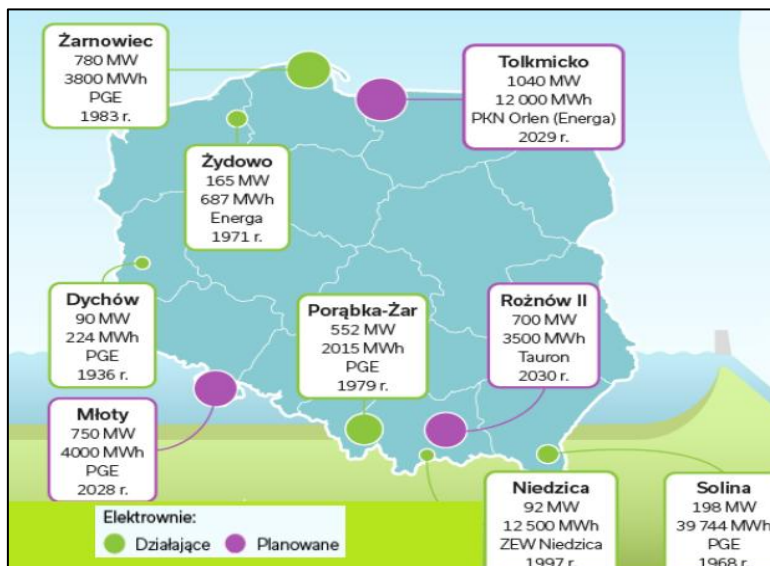
³⁶⁹ <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/zapotrzebowanie-na-gaz-w-polsce-moze-w-tym-roku-spasc-do-ok-18-mld-m3-gaz-system> (dostęp: 19.06.2025).

³⁷⁰ <https://www.gaz-system.pl/pl/system-przesylowy/wsparcie-ue/inwestycje-zrealizowane-ze-srodkow-ue/baltic-pipe.html> (dostęp: 05.07.2025).

³⁷¹ *Tak powstał Baltic Pipe - historia inwestycji*, Materiały problemowe Centrum Informacji o Rynku Energii, www.cire.pl (dostęp: 05.07.2025).

ustawa uchwalona 14. kwietnia 2023 r.³⁷² Elektrownie szczytowo-pompowe magazynują energię potencjalną wody, która jest przepompowywana do górnego zbiornika z dolnego. Magazynowanie energii w elektrowniach szczytowo-pompowych zależy od wielkości zbiornika wodnego (wielkość ta wpływa również na czas magazynowania) oraz różnicy wysokości poziomów zbiorników.

W Polsce funkcjonuje sześć takich elektrowni (stan na 20.04.2024), generujących łącznie 1,8 GW mocy. Ich lokalizacje to: Żarnowiec (moc 716 MW), Porąbek-Żar (500 MW), Solina-Myczkowce (200 MW), Żydowo (167 MW), Niedzica (92 MW) i Dychów (90 MW). Na rysunku 39. przedstawiono lokalizację istniejących i planowanych elektrowni szczytowo-pompowych w Polsce wraz z generowaną przez nie mocą, inwestorem oraz rokiem uruchomienia³⁷³.



Rysunek 39. Działające i planowane elektrownie szczytowo-pompowe w Polsce

Źródło: T. Elżbieciak, B. Derski, *PGE, Tauron i Orlen zbudują elektrownie szczytowo-pompowe?*, <https://wysokienapiecie.pl/82421-pge-tauron-i-orlen-zbuduja-elektrownie-szczytowo-pompowe/> (dostęp: 03.11.2023).

Największa z elektrowni, położona w Żarnowcu, kontrolowana jest przez Polską Grupę Energetyczną (stan na 03.11.2023). Planowane jest wybudowanie trzech nowych elektrowni szczytowo-pompowych (stan na 20.04.2024) zlokalizowanych w³⁷⁴:

- Tolkmicku, o mocy 1,04 GW i pojemności energetycznej 12 GWh, która powinna być ukończona w 2029 r.,

³⁷² Ustawa z dnia 14 kwietnia 2023 r. o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie elektrowni szczytowo-pompowych oraz inwestycji towarzyszących, Dz.U. 2023, poz. 1113.

³⁷³ Zgodnie z: *Rola elektrowni szczytowo-pompowych w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym: uwarunkowania i kierunki rozwoju*, Raport Zespołu Ekspertskiego do spraw Budowy Elektrowni Szczytowo-Pompowych, Warszawa 2022.

³⁷⁴ *Rola elektrowni szczytowo-pompowych w Krajowym...*, op. cit., s. 42-45.

- Młotach, o mocy 750 MW, która zgodnie z pierwotnie przyjętym harmonogramem prac powinna zostać zrealizowana do 2028 r.³⁷⁵ (projekt ten został umieszczony w „Planie rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2023-2032”, w którym przewidziano realizację infrastruktury niezbędnej do podłączenia tej elektrowni do krajowej sieci energetycznej, termin realizacji ESP Młoty został przesunięty na 2030 r.),

- Rożniowie (ESP Rożniów II ma generować moc 700 MW oraz magazynować 3,5 GWh, termin realizacji ustalono na 2030 r.).

Rozważane są kolejne budowy takich elektrowni: ESP Sobel/Sobol, która ma generować 1000 MW mocy, ESP Niewiastka -1000 MW, ESP Pilchowice III - 61 MW, ESP Smolniki - 200 MW, ESP Włocławek - 100 MW, ESP Bełchatów - 1000 MW, ESP Chojna - 5,6 MW³⁷⁶.

W Polsce funkcjonuje siedem podziemnych magazynów gazu ziemnego. Dwa kawernowe zlokalizowane są w Kosakowie i Mogilnie (tworząc grupę instalacji magazynowych GIM Kawerna), a pięć złożowych w Husowie, Strachocinie, Brzeźnicy, Swarzowie (te cztery tworzą grupę instalacji magazynowych GIM Sanok) i Wierzchowicach (IM Wierzchowice)³⁷⁷. Pojemność czynna poszczególnych magazynów w sezonie 2025/2026 wynosi³⁷⁸:

- GIM Kawerna - 874,32 mln m³,
- GIM Sanok - 1135 mln m³,
- IM Wierzchowice - 1300 mln m³.

Budowa podziemnego magazynu w kawernach solnych w Kosakowie rozpoczęła się w 2009 r. Eksploatacja ruszyła w 2014 r., następnie rozbudowywano magazyn³⁷⁹. Klaster A, składający się z pięciu komór o łącznej pojemności 145,5 mln m³, został ukończony w 2016 r., a klaster B, który tworzy kolejne pięć komór o pojemności 154,3 mln m³ w 2021r.³⁸⁰ Największy magazyn gazu ziemnego w Polsce znajduje się w Wierzchowicach. Jego budowa rozpoczęła się w 1995 r.

³⁷⁵ Elektrownia szczytowo-pompowa, która jest najbliższa realizacji, jako pierwsza z planowanych, z uwagi na wydane pozwolenia i zaawansowanie prac nad tą inwestycją.

³⁷⁶ *Rola elektrowni szczytowo-pompowych w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym: uwarunkowania i kierunki rozwoju. Raport*, Zespół Ekspertki do spraw Budowy Elektrowni Szczytowo-Pompowych, Warszawa 2022, s. 45, <https://www.gov.pl/attachment/5560c5ac-fdc9-46e0-bf06-eb0dabd113dd> (dostęp: 03.11.2023).

³⁷⁷ Gas Storage Poland, <https://ipi.gasstoragepoland.pl/pl/strona-glowna/> (dostęp: 05.07.2025).

³⁷⁸ Gas Storage Poland, <https://ipi.gasstoragepoland.pl/pl/menu/transparency-template/?page=dane-operacyjne/dane-operacyjne/> (dostęp: 05.07.2025).

³⁷⁹ *Budowa podziemnego magazynu gazu Kosakowo*, <https://inwestycjeenergetyczne.pw.edu.pl/inwestycja/budowa-podziemnego-magazynu-gazu-kosakowo/> (dostęp: 05.07.2025).

³⁸⁰ *PGNiG zakończyło rozbudowę podziemnego magazynu gazu w Kosakowie*, 13.10.2021, <https://energetyka24.com/gaz/pgnig-zakonczylo-rozbudowe-podziemnego-magazynu-gazu-w-kosakowie> (dostęp: 05.07.2025).

wykorzystując istniejącą naziemną i podziemną instalację kopalni gazu³⁸¹. Obecna pojemność magazynowa wynosi 1300 mln m³³⁸². W 2023 roku rozpoczęto kolejną rozbudowę o 800 mln m³³⁸³.

Główne magazyny ropy naftowej w Polsce zlokalizowane są w Gdańsku, Miszewku Strzałkowskim koło Płocka i Adamowie. Posiadają pojemność ponad 4100 mln m³. Istnieje 19 baz paliw gotowych o pojemności 2600 mln m³³⁸⁴.

Magazyny gazu i ropy to bardzo ważny element zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii, zwłaszcza przy transformacji energetycznej (przejściu z dominującego udziału węgla kamiennego na odnawialne źródła energii) oraz wzmocnienia suwerenności energetycznej.

Prognoza miksu energetycznego do 2040 roku

Do osiągnięcia założonych celów klimatycznych konieczna będzie zmiana dotychczasowego miksu energetycznego Polski. Odwołując się do PEP2040 struktura nośników energetycznych w latach 2030, 2035 i 2040 może wyglądać tak, jak w tabeli nr 32.

Tabela 32. Źródła pozyskiwania energii elektrycznej w Polsce w 2030, 2035 i 2040 roku (prognoza)

Nośnik energii	2030	2035	2040
Energia atomowa	-	20 TWh	31 TWh
OZE	64 TWh	76 TWh	89 TWh
Paliwa gazowe	21 TWh	31 TWh	38 TWh
Węgiel kamienny	63 TWh	53 TWh	46 TWh
Węgiel brunatny	50 TWh	28 TWh	17 TWh
Inne	3 TWh	5 TWh	5 TWh
Razem	201 TWh	213 TWh	226 TWh

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Polska ścieżka transformacji energetycznej*, Raport Polskiego Komitetu Energii Elektrycznej, Warszawa 2022, s. 55, <https://pkee.pl/publications/raport-ey-i-pkee-polska-sciezka-transformacji-energetycznej/> (dostęp: 14.07.2023).

W 2040 roku, najprawdopodobniej, w strukturze energetycznej Polski przeważać będzie nadal energetyka konwencjonalna (45%), OZE stanowić będą (zgodnie z poczynioną prognozą) 40%, zaś energia pozyskiwana z atomu 15%. Prognozowany jest wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną. Od 1990 roku do 2020 wzrosło o blisko 30%, przekraczając 161 TWh³⁸⁵. Ilość wytworzonej energii elektrycznej według nośników przedstawiono w tabeli 33.

³⁸¹ J. Nowak et al., *Stan zaawansowania budowy podziemnych magazynów gazu w obszarze działania PGNiG S.A. Oddziału w Zielonej Górze*, „Nafta-Gaz”, 2010, Nr. 8, <https://new.inig.pl/magazyn/nafta-gaz/NAFTA-GAZ-2010-08-05.pdf> (dostęp: 05.07.2025).

³⁸² P. Bednarz, Największy magazyn gazu w Polsce rośnie o ponad połowę. Widzieliśmy nowe odwierty, 02.09.2023, <https://businessinsider.com.pl/finanse/orlen-rozbudowuje-podziemny-magazyn-tak-wygladaja-odwierty/85rqhfd> (dostęp: 05.07.2025).

³⁸³ Polska Agencja Prasowa, <https://www.pap.pl/aktualnosci/orlen-zaczyna-rozbudowe-magazynu-gazu-wierzchowice> (dostęp: 05.07.2025).

³⁸⁴ *System zapasów paliw w Polsce może być niewydolny*, <https://www.e-petrol.pl/wiadomosci-polska/120037/system-zapasow-paliw-w-polsce-moze-byc-niewydolny> (dostęp: 05.07.2025).

³⁸⁵ IEA, <https://www.iea.org/countries/poland> (dostęp: 12.07.2023).

Tabela 33. Ilość wytworzonej energii elektrycznej w Polsce w 2023 roku według źródeł pochodzenia nośników energetycznych

Rodzaj nośnika	Ilość energii elektrycznej w GWh	w %
Energia słoneczna	11344	6,85
Energia wiatrowa	23249	14,04
Hydroenergia	3733	2,25
Biomasa	7787	4,7
Ropa naftowa	2225	1,34
Gaz ziemny	16983	10,25
Węgiel	100293	60,65
Ogółem	165614	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie IEA, <https://www.iea.org/articles/poland-electricity-security-policy> (dostęp: 14.04.2025).

Międzynarodowa Agencja Energetyczna (IEA) przewiduje w Polsce wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną oraz wymaganą moc potrzebną do produkcji wodoru. W 2035 roku będzie potrzeba 5 TWh energii elektrycznej i 1000 MW mocy, w 2040 odpowiednio 22 i 3600, w 2045 roku 33 i 6500, zaś w 2050 potrzeba będzie 75 TWh energii elektrycznej i 15000 MW mocy³⁸⁶. Proces odchodzenia od węgla w energetyce zgodnie z PEP2040 ma następować stopniowo. W wyniku agresji militarnej Rosji w Ukrainie w 2022 roku, wzrosło wykorzystanie węgla w UE. Zostało to spowodowane ograniczeniem dostaw gazu z Rosji. W perspektywie roku 2040 przewidywany jest spadek udziału węgla w produkcji elektryczności do 28%³⁸⁷.

4.1.4. Emisje CO₂ a efektywność energetyczna gospodarki

Najważniejszym narzędziem UE do walki z wysoką emisją gazów cieplarnianych jest mechanizm EU ETS, który jest stosowany w polskiej polityce klimatycznej. W okresie 2013-2023 Polska uzyskała środki ze sprzedaży uprawnień do emisji CO₂ w wysokości przekraczającej 94 mld zł. 63% zasiliło budżet państwa, 15% przekazano na fundusz wypłaty różnicy w cenie energii, 9,6% na Fundusz przeciwdziałania Covid-19. Z kwoty ponad 94 mln zł tylko 1,5 mld przekazano na transformację energetyczną, a tylko 1,3% na konkretne cele redukcyjne emisji gazów cieplarnianych³⁸⁸. System handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych wpływa niekorzystnie na gospodarkę. Poniżej opisano działanie tego mechanizmu na polską gospodarkę na przykładzie roku 2022. Co roku Polska otrzymuje przydział bezpłatnych uprawnień do emisji, który jest niewystarczający. Brakującą ilość przedsiębiorstwa polskie są zmuszone kupić za granicą. Polska sprzedaje pewną ilość uprawnień uzyskując z tego dochód. W 2022 r. Polska sprzedała prawie 172,4 mln uprawnień

³⁸⁶ Ibidem, s. 57.

³⁸⁷ *Polska ścieżka transformacji...*, op. cit., s. 59.

³⁸⁸ <https://www.gramwzielone.pl/trendy/20286808/polska-zarobila-miliardy-zl-na-uprawnieniach-do-emisji-co2-jak-je-wydano> (dostęp: 18.06.2025).

do emisji CO₂, uzyskując dochód w wysokości 23 mld zł. Polskie firmy, z uwagi na nie wystarczającą ilość bezpłatnych uprawnień do emisji i przekroczenia limitów emisji, zmuszone były do zakupu uprawnień za około 33 mld zł. Liczba brakujących uprawnień do emisji dla polskich przedsiębiorstw wyniosła około 86 mln. Luka ETS wyniosła w 2022 r. 10 mld zł. Wynika z tego, że taką kwotą Polska dotuje inne kraje europejskie takie jak Francja czy Włochy w ich transformacji energetycznej. Dla porównania analizowanych wielkości, w 2022 r. Polska wydała na import węgla 20 mld zł³⁸⁹. System ETS działa na polską gospodarkę, należącą do gospodarek rozwijających się, szczególnie na przemysł, w sposób szkodliwy. System aukcyjny wykorzystywany przy obrocie uprawnieniami do emisji wydaje się być głównym beneficjentem tego mechanizmu, a nie ochrona klimatu. System finansowy zyskuje, tak jak duże przedsiębiorstwa, które posiadają nadwyżki uprawnień.

Aby zmniejszyć koszty związane z uprawnieniami do emisji, należałoby bardzo przyspieszyć rozwój niskoemisyjnych źródeł produkcji energii. Każdy kolejny więcej GW mocy elektrowni niskoemisyjnych np. fotowoltaicznych przekłada się na 1 TWh więcej niskoemisyjnej energii elektrycznej i tym samym 1 mln ton mniej wyemitowanego dwutlenku węgla. Przy cenach z 2022 roku przyniosłoby to oszczędności w wysokości 380 mln zł. W przypadku farm wiatrowych oszczędności mogłyby być jeszcze większe (1 GW to 3TWh pocznie prądu, 3 tony CO₂ mniej, co daje oszczędności na poziomie około 1 mld zł)³⁹⁰. Pomimo wysokich kwot pochodzących z Funduszu Modernizacyjnego dla Polski istnieje obawa, że nie pieniądze te nie zostaną wykorzystane z uwagi na brak spójnego planu ich wydatkowania po stronie polskiej.

W tabeli 34. zestawiono ceny uprawnień do emisji dwutlenku węgla, wielkość dochodu ze sprzedaży uprawnień oraz średnią cenę energii elektrycznej w okresie 2013-2024 w Polsce. W okresie 2013-2023 Polska uzyskała środki ze sprzedaży uprawnień do emisji CO₂ w wysokości przekraczającej 94 mld zł. 63% zasiliło budżet państwa, 15% przekazano na fundusz wypłaty różnicy w cenie energii, 9,6% na Fundusz przeciwdziałania Covid-19. Z kwoty ponad 94 mln zł tylko 1,5 mld przekazano na transformację energetyczną, a tylko 1,3% na konkretne cele redukcyjne emisji gazów cieplarnianych³⁹¹.

³⁸⁹ B. Derski, R. Zasuń, W 2022 *Polska wyda 33 mld zł na transformację innych państw*, 22.12.2022, <https://wysokienapiecie.pl> (dostęp: 06.07.2025).

³⁹⁰ Ibidem.

³⁹¹ <https://www.gramwzielone.pl/trendy/20286808/polska-zarobila-miliardy-zl-na-uprawnieniach-do-emisji-co2-jak-je-wydano> (dostęp: 18.06.2025).

Tabela 34. Ceny i dochody ze sprzedaży uprawnień w ramach systemu EU ETS a średnie ceny energii w okresie 2013-2024

	Średnia cena uprawnień do emisji CO ₂ w EUR/tCO ₂	Dochód Polski ze sprzedaży uprawnień do emisji CO ₂ w mln zł	Średnia cena sprzedaży energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym w zł/MWh	Średnia cena energii elektrycznej dla gospodarstw domowych w zł/KWh (bez VAT)
2013	3,52	1012	181,55	0,50
2014	5,9	323	163,58	0,50
2015	7,62	548	169,99	0,50
2016	5,26	588	169,7	0,50
2017	5,78	2124	163,7	0,50
2018	15,32	5124	194,3	0,51
2019	24,64	10842	245,44	0,49
2020	24,52	13903	252,69	0,54
2021	52,92	25287	278,08	0,59
2022	79,75	23054	523,71	0,73
2023	83,25	24400	759,29	0,78
2024	64,75	16664	518,81	0,83

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych URE, KOBiZE, <https://enerad.pl/>, <https://energia.instrat.pl/ceny/eu-ets/> (dostęp: 18.06.2025).

Według oceny Najwyższej Izby Kontroli gospodarowanie środkami uzyskanymi ze sprzedaży uprawnień do emisji w latach 2013-2023 odbywał się w sposób nieprawidłowy. Nie było możliwe ustalenie wydatkowania 90% środków, ponieważ większość środków została przekazana do budżetu (ponad 63%), w którym obowiązuje zasada jedności budżetowej i brak konkretnego sposobu wykorzystania środków. Co więcej, około 25% środków przykazano do funduszy pozabudżetowych, których nie można było w odpowiedni sposób skontrolować³⁹². Mechanizm stosowany w Polsce dysponowania środkami pochodzącymi z uprawnień do emisji gazów cieplarnianych nie przyczynił się do ich redukcji, ponieważ jedynie 1,3% zostało przekazane do Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. W 2024 r. znowelizowano sposób wydatkowania środków. Wprowadzono wymóg raportowania 100% środków pochodzących z aukcji³⁹³. Polska gospodarka oparta jest na wydobyciu i wykorzystaniu węgla kamiennego. Zbyt szybkie odchodzenie od wykorzystywania tej kopaliny może mieć negatywny wpływ m.in. na polski przemysł i jego konkurencyjność. Wzrost tempa redukcji ilości uprawnień do emisji CO₂ przyczyni się do wzrostu ich cen, które mogą przyczynić się do upadłości przedsiębiorstw np. przemysłowych, jeśli te nie zdążą przeprowadzić odpowiedniej modernizacji w odpowiednim czasie. Polska boryka się z wieloma problemami środowiskowymi i zdrowotnymi swoich obywateli. Zbyt gwałtowna dekarbonizacja wpływa negatywnie na mieszkańców Polski, którzy są obciążani wysokim wzrostem cen energii.

³⁹² <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/uprawnienia-do-emisji-gazow-cieplarnianych.html> (dostęp: 18.06.2025).

³⁹³ <https://energia.rp.pl/co2/art41333181-przejadamy-mniej-srodkow-na-zielona-transformacje-ale-kluczowy-fundusz-utkna> (dostęp: 18.06.2025).

Realizacja zobowiązań w perspektywie 2030 roku (redukcji emisji CO₂ o 7% w porównaniu z rokiem 1990, 23% udziału OZE w strukturze energetycznej, ograniczeniu udziału węgla o około 60% i zwiększenia efektywności energetycznej o 23%)³⁹⁴, będzie wsparta rozwojem morskiej energetyki wiatrowej o ok 5,9 GW, ale prawdopodobnie również rozwojem lądowej energetyki wiatrowej o nieznanej wielkości. Będzie to za mało, aby osiągnąć cel. W istotnym stopniu spadek emisyjności zostanie osiągnięty przez zastępowanie elektrowni węglowych nowymi elektrowniami na gaz ziemny, ale to spowoduje pogorszenie bilansu płatniczego Polski i zmniejszy suwerenność energetyczną. Aby energetyka mogła skutecznie zaopatrywać gospodarkę i społeczeństwo w energię odnawialną (która jest niestabilna) potrzebne jest zapewnianie stałych i stabilnych dostaw energii, które obecnie mogą zapewnić tylko elektrownie węglowe i na gaz ziemny. Inaczej będą często występować wyłączenia prądu elektrycznego i powstanie ogólny chaos energetyczny. Niestety nie wiadomo jak takie proporcje powinny wyglądać procentowo a perspektywy uzyskania energii jądrowej w Polsce są odległe. Oznacza to, że Polska i inne kraje Europy przez długie lata nie będą w stanie osiągnąć zeroemisyjności, albo w ogóle będzie to niemożliwe.

Najwyższe emisje gazów cieplarnianych w Polsce zanotowano w 1980 r. Wyniosły one ponad 661 mln ton ekwiwalentu CO₂. Od tamtego czasu spadały. Zmniejszyły się znacząca pomiędzy rokiem 1989 a 1990 o ponad 100 mln ton³⁹⁵. Do końca XX wieku malały i zbliżyły się do 400 mln ton, następnie znów rosły. W 2023 roku całkowite emisje gazów cieplarnianych w Polsce (po 20 letnim okresie wahaniami pomiędzy około 374 a 426 mln ton) wyniosły blisko 364 mln ton ekwiwalentu dwutlenku węgla (zob. tabela 35.). Rok 1990 jest niefortunnym rokiem referencyjnym w przypadku Polski. W nim zaczął się największy w powojennej historii Polski kryzys gospodarczy wywołany transformacją gospodarki, w którym radykalnie spadła produkcja przemysłowa i PKB. Produkcja przemysłowa spadła, co spowodowało również spadek emisji gazów cieplarnianych. Emisje w ciągu prawie dwudziestu lat poprzedzających rok 1990 były zdecydowanie wyższe, a średnia z lat 1986-90 wyniosła ponad 617 mln ton. Ta wartość powinna być wielkością odniesienia dla Polski przy ustalaniu limitów redukcji emisji gazów cieplarnianych. Zgoda Polski na przyjęcie roku referencyjnego - 1990 w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych, a nie wartości średniej emisji np. z 5 lat poprzedzających kryzys gospodarczy w Polsce świadczy o głębokiej niekompetencji polskich władz w różnych okresach.

³⁹⁴ A. Pinkas, op. cit., s. 37.

³⁹⁵ Baza danych EDGAR, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024?vis=ghggdp#data_download (dostęp: 15.06.2025).

Tabela 35. Emisje gazów cieplarnianych w Polsce w latach 1986-2023

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Emisje GHG w mln ton	648,54	660,88	648,02	616,83	514,61	503,7	489,55	485,41	478,47	479,61
Emisje GHG w stosunku do średniej z 1986-1990 (617 mln ton)					0,83	0,82	0,79	0,79	0,78	0,78
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Emisje GHG w mln ton	492,78	484,04	443,77	430,44	413,21	408,11	400,87	411	411,41	412,03
Emisje GHG w stosunku do średniej z 1986-1990 (617 mln ton)	0,80	0,78	0,72	0,70	0,67	0,66	0,65	0,67	0,67	0,67
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Emisje GHG w mln ton	426,26	424,18	415,82	397,69	418,1	414,85	409,91	403,76	388,47	389,99
Emisje GHG w stosunku do średniej z 1986-1990 (617 mln ton)	0,69	0,69	0,67	0,64	0,68	0,67	0,66	0,65	0,63	0,63
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
Emisje GHG w mln ton	400,04	413,8	411,12	392,37	374,33	406,94	397,22	363,79		
Emisje GHG w stosunku do średniej z 1986-1990 (617 mln ton)	0,65	0,67	0,67	0,64	0,61	0,66	0,64	0,59		

*GHG - gazy cieplarniane (z ang. greenhouse gases).

Źródło: opracowanie własne na podstawie EDGAR, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023 (dostęp: 05.08.2024) oraz https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024?vis=ghggdp#emissions_table (dostęp: 14.04.2025).

W latach 80. XX wieku emisje gazów cieplarnianych w Polsce były bardzo wysokie. W roku 1990 nastąpił gwałtowny spadek emisji. Główną przyczyną było zamknięcie wielu zakładów przemysłowych przed i w 1989 r. Po II wojnie światowej do 1988 r. w Polsce powstało 1615 dużych zakładów przemysłowych (zatrudniających powyżej 100 osób). W 1989, po rozpoczęciu transformacji, zostało zlikwidowanych 424 z nich, ponad jedna czwarta.

Energochłonność polskiej gospodarki pozostaje w trendzie spadkowym, zaś wydajność energetyczna wzrasta. W tabeli 36. przedstawiono całkowite zużycie energii w Polsce.

Tabela 36. Całkowite zużycie energii pierwotnej i finalnej w Polsce w latach 2013-2023

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Całkowite zużycie energii pierwotnej w Mtoe	93,40	89,49	90,05	94,83	99,08	104,06	100,19	96,84	103,94	98,40	93,27
Finalne zużycie energii w Mtoe	63,50	61,84	62,58	66,80	70,95	74,76	73,53	71,46	75,48	72,10	70,03

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS *Efektywność wykorzystania energii w latach 2013-2023*, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/efektywnosc-wykorzystania-energii-w-latach-2013-2023,9,8.html> (dostęp 19.06.2025).

Tabela 37. Energochłonność PKB w Polsce w latach 2012-2022 (kgoe/EUR10*)

Rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Energochłonność pierwotna	0,256	0,254	0,236	0,228	0,232	0,23	0,228	0,21	0,208	0,206	0,196
Energochłonność końcowa	0,165	0,16	0,149	0,145	0,151	0,152	0,152	0,143	0,143	0,141	0,129

* wartość EURO wyrażona w średnim kursie rynkowym w roku 2010.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, *Efektywność wykorzystania energii w latach 2012-2022*, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/efektywnosc-wykorzystania-energii-w-latach-2012-2022,5,19.html> (dostęp: 16.08.2024).

Finalne zużycie energii wzrosło w przedstawionym okresie, zaś zużycie energii pierwotnej nieznacznie spadło. W tabelach nr 37 i 38 przedstawiono wielkość energochłonności pierwotnej i końcowej oraz wydajność energetyczną w Polsce w latach 2012-2022.

Tabela 38. Wydajność energetyczna Polski w latach 2012-2022 w EUR/kgoe

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Standard siły nabywczej (PPS) na kilogram oleju ekwiwalentnego	3,911	3,916	4,223	4,359	4,278	4,296	4,355	4,716	4,759	4,779	5,29
EUR na kilogram oleju ekwiwalentnego (kgoe)	6,769	6,768	7,261	7,625	7,372	7,407	7,481	8,238	8,516	8,76	10,176

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS, *Efektywność...*, op. cit.

Wydajność energetyczna w Polsce czyli wielkość produkcji przypadająca na jednostkę zużytej energii w badanym okresie rosła w każdym kolejnym roku. Energochłonność w dwóch gałęziach gospodarki przemysłowej Polski, w produkcji stali i cementu w latach 2021-2022 spadała (rok do roku, patrz tabela nr 39).

Tabela 39. Energochłonność produkcji stali i cementu w Polsce w latach 2012-2022 w toe*/t

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Stal	0,3102	0,3230	0,3241	0,3104	0,3091	0,2989	0,2999	0,3044	0,2888	0,2927	0,2640
Cement	0,0858	0,0860	0,0904	0,0844	0,0888	0,0859	0,0856	0,0840	0,0804	0,0797	0,0565

*toe - tona oleju ekwiwalentnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS, *Efektywność...*, op. cit.

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii do produkcji energii elektrycznej oraz w końcowym wykorzystaniu energii brutto, w okresie 2000-2022, z roku na rok zwiększała się, co przedstawiono w tabeli 40.

Tabela 40. Procentowy udział energii pochodzącej z OZE w końcowym zużyciu energii elektrycznej i energii brutto w latach 2000-2022 w Polsce

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1*	1,7	2	2	1,6	2,2	2,7	3	3,5
2**	bd	bd	bd	bd	6,9	6,9	6,9	6,9
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1*	4,4	5,7	6,5	8,1	10,6	10,7	12,4	13,4
2**	7,7	8,7	9,3	10,3	11	11,5	11,6	11,9
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
1*	13,3	13,1	13	14,4	16,2	17,2	21	
2**	11,4	11,1	14,9	15,4	16,1	15,6	16,8	

* Udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii elektrycznej brutto.

** Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, Bank Danych Makroekonomicznych, <https://bdm.stat.gov.pl/>, (dostęp: 17.08.2024).

Efektywność energetyczna mierzona jest za pomocą wskaźnika ODEX (ang. overall domestic energy efficiency index). Wskaźnik jest obliczany na podstawie zmian jednostkowego zużycia energii w przemyśle, transporcie i gospodarstwach domowych w odniesieniu do roku bazowego (rok 2000=100)³⁹⁶. W tabeli 41. przedstawiono wartość wskaźnika ODEX w latach 2012-2023. Wartość wskaźnika ODEX zmniejszała się nieprzerwanie w badanym okresie, we wszystkich

³⁹⁶ <https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/4703,pojecie.html> (dostęp: 19.06.2025).

analizowanych sektorach. Efektywność energetyczna w Polsce wzrosła. W 2023 r. w porównaniu z rokiem poprzednik, efektywność energetyczna w Polsce wzrosła o 1,5%³⁹⁷.

Tabela 41. Wskaźnik ODEX w Polsce w latach 2012-2023

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Przemysł	51,09	51,5	50,8	50,1	49,5	49,0	48,6	48,1	47,2	44,7	41,6	39,5
Transport	90,07	87,5	84,9	84,7	84,6	84,6	84,6	84,6	84,6	84,5	84,3	84,2
Gospodarstwa domowe	86,91	85,6	84,1	82,9	82,1	81,4	80,9	80,4	79,9	79,0	77,9	77,2
Ogółem	77,13	76,0	74,7	74,0	73,6	73,2	72,9	72,6	72,0	70,7	69,1	68,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS *Efektywność wykorzystania energii w latach 2012-2022* oraz *Efektywność wykorzystania energii w latach 2013-2023*, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/efektywnosc-wykorzystania-energii-w-latach-2013-2023,9,8.html> (dostęp 19.06.2025).

Efektywność energetyczna w Polsce rośnie, o czym świadczą przedstawione w powyższych tabelach dane. Energochłonność polskiej gospodarki spada, a udział OZE w produkcji energii elektrycznej się zwiększa. Są to informacje pozytywne, choć tempo rozwoju odnawialnych źródeł produkujących energię jest niewystarczające.

4.1.5. Walka z ubóstwem energetycznym w Polsce

Działania prowadzone w ramach polityki energetycznej i klimatycznej oddziałują na jakość życia i dobrobyt społeczny obywateli. Szoki na rynku energetycznym, wahania cenowe, kryzysy energetyczne mogą prowadzić się do pojawienia oraz wzrostu zdarzenia określanego jako ubóstwo energetyczne.

Ubóstwo energetyczne zgodnie z artykułem 5gb., punktem 1. obwieszczenia opublikowanego w Dzienniku Ustaw 1. lipca 2022 r., pod pozycją 1385 jest zjawiskiem braku możliwości zapewnienia przez gospodarstwo domowe, zamieszkujące w budynku o niskiej efektywności energetycznej, odpowiedniego poziomu chłodu, ciepła oraz ilości energii elektrycznej koniecznej do oświetlenia oraz zasilania różnego rodzaju urządzeń, z powodu zbyt niskich dochodów, ponoszenia wysokich kosztów energetycznych³⁹⁸.

Ubóstwo energetyczne w Polsce dotyczy od 3 do 40% gospodarstw domowych (stan na 2022 r.). Tak duża rozpiętość wynika z różnic przyjmowanych do pomiaru tego zjawiska³⁹⁹. Według wskaźnika Wysokich Kosztów Niskich Dochodów WKND (z ang. low income high costs - LIHC) dotyczy 12% ogółu społeczeństwa, czyli około 1,5 mln gospodarstw

³⁹⁷ Efektywność wykorzystania energii w latach 2013–2023, 12.06.2025 r., <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/efektywnosc-wykorzystania-energii-w-latach-2013-2023,9,8.html> (dostęp: 19.06.2025).

³⁹⁸ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 maja 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo energetyczne, Dz.U.2022.1385 tekst jednolity, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20220001385/O/D20221385.pdf> (dostęp 27.09.2023).

³⁹⁹ <https://pie.net.pl/kryzys-spolaryzowal-polskie-ubostwo-energetyczne-to-od-3-do-30-proc-gospodarstw-domowych/> (dostęp: 14.06.2025).

domowych⁴⁰⁰. W największym stopniu dotyczy mieszkańców obszarów wiejskich, małych miast, rolników i osób utrzymujących się ze świadczeń pomocowych. Przyczyn ubóstwa energetycznego można dopatrywać się w czynnikach ekonomicznych, technicznych i informacyjno-poznawczych. Mogą być nimi niskie dochody gospodarstwa domowego, niska efektywność energetyczna zamieszkiwanego budynku, powierzchnia lokalu, wysokie wydatki na energię spowodowane preferencjami i zachowaniem domowników, cenami energii oraz klimat, temperatura powietrza, brak dostępu do odpowiedniej infrastruktury grzewczej oraz brak odpowiedniej wiedzy o bardziej wydajnych rozwiązaniach energetycznych i związanej z nią postawą osób należących do gospodarstwa domowego⁴⁰¹.

Sposoby walki z ubóstwem energetycznym w Polsce obejmują dodatki osłonowe, zasiłki celowe, dodatki energetyczne, dodatek węglowy, czy mrożenie cen energii. Dodatek osłonowy był jednorazowym świadczeniem finansowym wsparcia osób o niskich dochodach w obliczu wysokiej inflacji i wysokich kosztów energii obowiązującym tylko w 2024 roku. W 2024 roku wynosił od 228,80 do 657,80 zł i zależał od ilości osób w gospodarstwie domowym⁴⁰². Wyższe kwoty dodatków przyznawane były gospodarstwom domowym, których domu ogrzewane były paliwami stałymi (m.in. węglem) i produktami węglopochodnymi. Jako przykład dodatku energetycznego można wymienić „Bon energetyczny 2024”, na który Polska przeznaczyła 1,27 mld zł⁴⁰³, a skorzystało z niego 2,4 mln gospodarstw domowych⁴⁰⁴. Było to świadczenie pieniężne przyznawane jednorazowo gospodarstwom domowym o niskich dochodach. Wartość bonu, od 300 do 1200 zł, zależała od liczby osób tworzących gospodarstwo⁴⁰⁵. Oba świadczenia nie zostały przedłużone w 2025 r. Dodatek węglowy również został wygaszony w 2024 r. Była to jednorazowa kwota wsparcia dla gospodarstw domowych w wysokości 3000 zł na zakup węgla do ogrzewania domu⁴⁰⁶. Mrożenie cen energii, obowiązujące do 30.09.2025, zagwarantowało cenę energii dla wszystkich gospodarstw

⁴⁰⁰ <https://energetyka24.com/elektroenergetyka/wiadomosci/ubostwo-energetyczne-dotyka-milionow-mkis-rusza-z-konsultacjami-planu-wsparcia> (dostęp: 14.06.2025).

⁴⁰¹ M. Lis, et al., *Ubóstwo energetyczne w Polsce – diagnoza i rekomendacje*, Instytut Badań Strukturalnych, 2016, https://ibs.org.pl/app/uploads/2016/12/IBS_Policy_Brief_01_2016_pl.pdf (dostęp: 27.09.2023).

⁴⁰² R. Horbaczewski, *Rząd nie dołoży gminom pieniędzy na obsługę wygaszanego dodatku osłonowego*, www.prawo.pl/samorzad/dodatek-oslonowy-dla-gospodarstw-domowych,512499.html (dostęp: 14.06.2025).

⁴⁰³ <https://www.infor.pl/prawo/nawosci-prawne/6592578,127> (dostęp: 14.06.2025).

⁴⁰⁴ M. Sarniewicz, *Bon energetyczny 2025 – wniosek. Czy będzie bon energetyczny 2025? Sprawdzamy, co wiadomo o świadczeniu*, 18.05.2025, <https://forsal.pl/gospodarka/aktualnosci/artykuly/9794405,bon-energetyczny-2025-wniosek-czy-bedzie-bon-energetyczny-2025-sprawdzamy-co-wiadomo-o-swiadczeniu-ustawa-sejm-wniosek-wzor-epuap.html> (dostęp: 14.06.2025).

⁴⁰⁵ Ministerstwo Klimatu i Środowiska, <https://www.gov.pl/web/klimat/mozna-juz-skladac-wnioski-o-wyplate-bonu-energetycznego-sprawdz-jak-to-zrobic> (dostęp: 14.06.2025).

⁴⁰⁶ M. Sirociuk, *Dotacje do węgla. Kiedy trzeba złożyć wniosek?*, <https://biznes.interia.pl/finanse/news-dotacje-do-wegla-kiedy-trzeba-zlozyc-wniosek,nId,7961068> (dostęp: 14.06.2025).

domowych na poziomie 500 zł za MWh, czyli 0,5 zł netto za 1KWh (0,62 zł brutto), co nie obejmuje podatku i opłat dystrybucyjnych. Średnia opłata dystrybucyjna, w czerwcu 2025 r., wynosiła około 0,48 zł za 1 KWh, co dało koszt brutto 1 KWh przy zamrożonych cenach energii około 1,10 zł⁴⁰⁷.

Największym kanałem pośredniego wsparcia w tym zakresie są dodatki mieszkaniowe, które funkcjonują od 2001 roku. Uzyskanie takiego wsparcia uzależnione jest od wysokości dochodu średniego uzyskiwanego dochodu na osobę oraz zajmowanej powierzchni mieszkalnej⁴⁰⁸. Średni miesięczny dochód na osobę, z trzech miesięcy przez złożeniem wniosku, wynosi nie może przekroczyć 40% przeciętnego wynagrodzenia w przypadku gospodarstwa jednoosobowego i 30% w wieloosobowym gospodarstwie domowym⁴⁰⁹. W roku 2022 wypłacono około 2,6 mln dodatków mieszkaniowych (więcej o ponad 166 tys. niż w 2021 r.), przeznaczając na ten cel z budżetu 730,5 mln zł. Przeciętna wysokość dodatku wyniosła 275,8 zł⁴¹⁰. Rok później nastąpił wzrost ilości przyznanych dodatków o 160 tys. Wzrosła również kwota przeznaczona na dodatki do ponad 879 mln zł⁴¹¹.

W 2023 roku na dodatki mieszkaniowe przeznaczono łącznie 879,3 miliona złotych. Wypłacono ponad 2,6 miliona dodatków mieszkaniowych, co oznacza wzrost o 159,9 tys. w porównaniu do roku 2022. Przeciętna wysokość dodatku mieszkaniowego w 2023 r. wyniosła 313,10 zł.

Walka z ubóstwem energetycznym w Polsce prowadzona jest w niewielkim zakresie, i w nikłym stopniu (niewystarczającym) pomaga dotkniętym nim ludziom. Coraz więcej gospodarstw domowych jest dotkniętych ubóstwem energetycznym w Polsce.

4.2. Ceny energii elektrycznej w Polsce

Ceny energii elektrycznej w Polsce wywołują coraz większe zainteresowanie nie tylko przedsiębiorców, ale również obywateli. Wysokie ceny prądu są tematem częstych dyskusji i narastającego niezadowolenia społecznego. Zmienność cen wpływa na kondycję polskiej

⁴⁰⁷ *Ceny prądu - Jaka jest cena za 1 kWh?*, 25.03.2025, <https://enerad.pl/ceny-pradu/> (dostęp: 05.07.2025).

⁴⁰⁸ <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/dodatki-mieszkaniowe> (dostęp: 05.07.2025).

⁴⁰⁹ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 7 lipca 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o dodatkach mieszkaniowych, Dz. U.2023.1335, Art. 3.

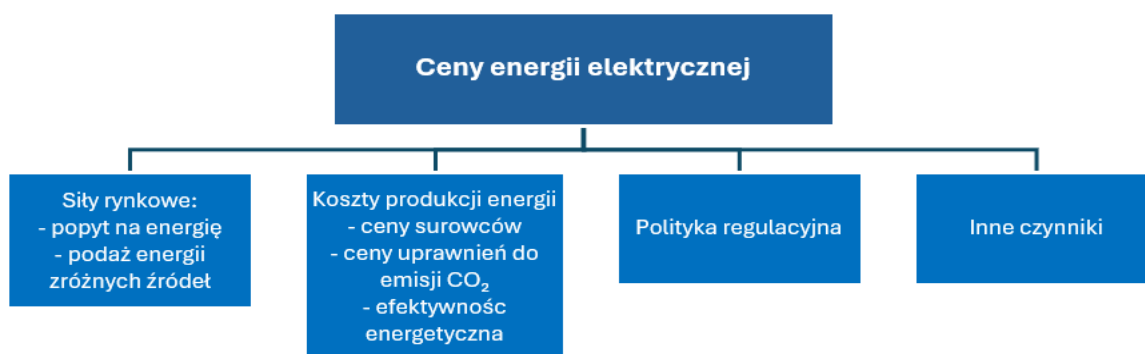
⁴¹⁰ *Gospodarka mieszkaniowa w 2022 r.*, GUS, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/infrastruktura-komunalna-nieruchomosci/nieruchomosci-budynki-infrastruktura-komunalna/gospodarka-mieszkaniowa-w-2022-roku,14,6.html> (dostęp: 05.07.2025).

⁴¹¹ *Gospodarka mieszkaniowa w 2023 r.*, GUS, https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5492/14/7/1/gospodarka_mieszkaniowa_w_2023_roku.pdf (dostęp: 05.07.2025).

gospodarki, poziom produkcji itd. Poniżej przedstawiono w jaki sposób ceny energii są kształtowane oraz jaki mają wpływ m.in. na przemysł w Polsce.

4.2.1. Mechanizm kształtowania się cen energii na rynku hurtowym

Ceny energii ustalane są w systemie giełdowym. Na ich wysokość składają się koszty stałe oraz inne czynniki, które przedstawiono na rysunku 40.



Rysunek 40. Czynniki wpływające na ceny energii elektrycznej

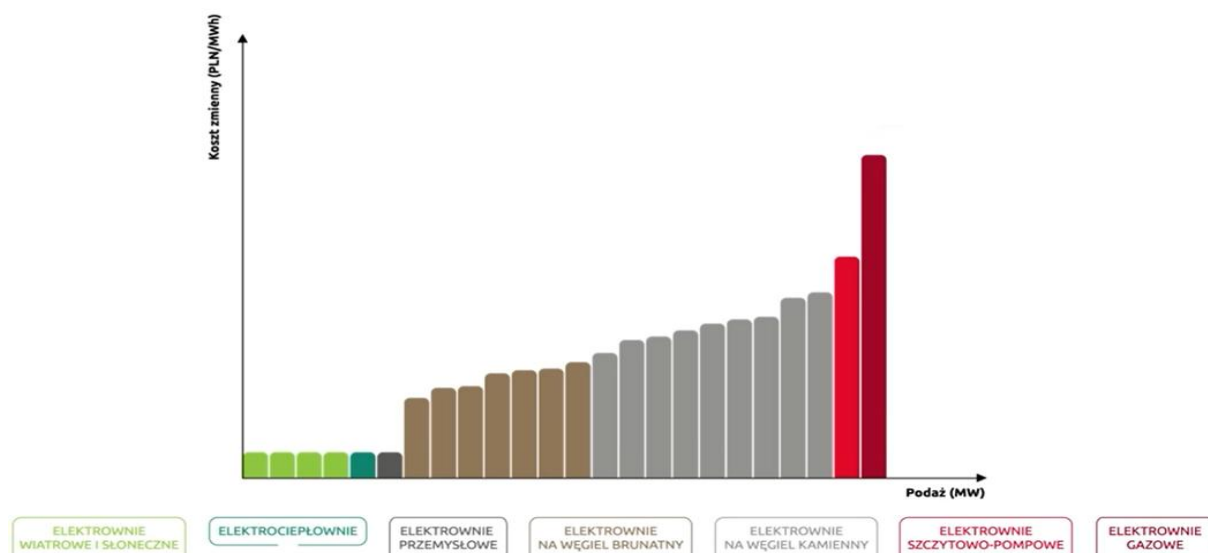
Źródło: opracowanie własne.

Hurtowy handel energią odbywa się na Towarowej Giełdzie Energii poprzez zawieranie transakcji terminowych i spotowych. Cenę kształtują siły rynkowe w postaci popytu na energię i podaży energii, koszty produkcji energii, niska konkurencyjność na rynku energii elektrycznej, koszt modernizowania i rozwijania infrastruktury elektroenergetycznej (wytwórczej i sieciowej) ⁴¹², polityka regulacyjna (m.in. decyzje URE) oraz inne czynniki (makroekonomiczne, geopolityczne, nagłe zjawiska itp.). Im większe zapotrzebowanie na energię tym ceny wyższe. Im wyższe ceny surowców, uprawnień do emisji, niższa efektywność energetyczna tym cena jest wyższa.

Rynek energetyczny funkcjonuje zgodnie z zasadą merit order. Jako pierwsza do systemu energetycznego trafia energia, która ma najniższy koszt wytworzenia. Im większy popyt na energię, tym więcej droższej energii trafia do systemu, aby zaspokoić potrzeby rynkowe⁴¹³. Im większe zapotrzebowanie na prąd tym wyższa cena, ponieważ coraz więcej droższych jednostek wytwórczych energii jest włączane do systemu. Bieżąca cena energii (zgodnie z mechanizmem tzw. ceny krańcowej) zależy od ceny najdroższej jednostki aktualnie włączonej do systemu energetycznego. Na rysunku 41. przedstawiono kolejność włączania do systemu jednostek generujących energię elektryczną.

⁴¹² T. Motowidlak, *Kształtowanie się cen energii elektrycznej w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2019, s. 20-21.

⁴¹³ *Jak działa Towarowa Giełda Energii, czyli kosztowny mechanizm ceny krańcowej*, Dziennik Gazeta Prawna, 30.09.2022, <https://serwisy.gazetaprawna.pl/energetyka/artykuly/8558579,jak-dziala-towarowa-gielda-energii-czyli-kosztowny-mechanizm-ceny-krancowej.html> (dostęp: 09.01.2024).



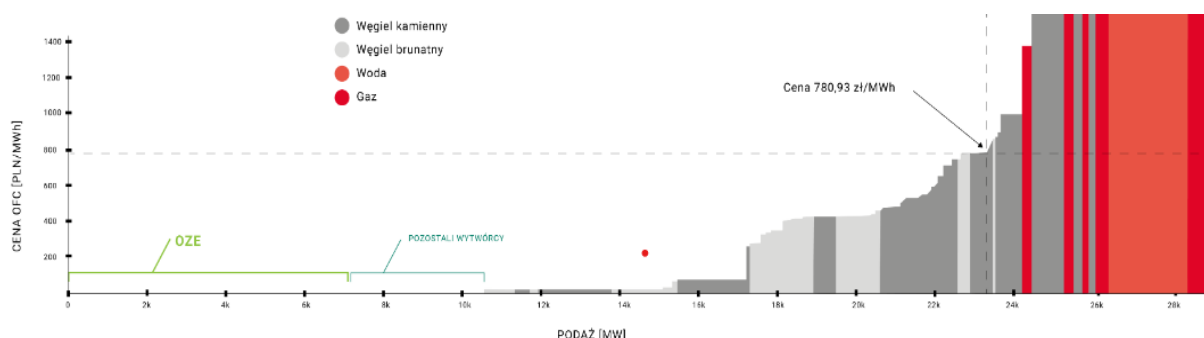
Rysunek 41. Koszty wytworzenia energii elektrycznej wg źródeł pochodzenia

Źródło: <https://www.wnp.pl/energia/jak-powstaja-ceny-energii-oto-przyklady-ktore-pomagaja-to-zrozumiec,626767.html> (dostęp: 13.06.2025).

Jako pierwsza do systemu sprzedaży trafia energia o najniższym zmiennym koszcie wytworzenia, czyli z OZE (trakcie silnych wiatrów jest to energia generowana z farm wiatrowych, przy bardzo wysokim nasłonecznieniu z farm słonecznych), potem z elektrociepłowni, następnie ze spalania węgla brunatnego i kamiennego, z elektrowni wodnych, na końcu z wykorzystaniem gazu. Poniżej, na 4 przykładach, przedstawiono sposób kształtowania się cen hurtowych energii elektrycznej.

Przykład 1. Duże zużycie energii, duża produkcja z OZE: 19.08.2022, piątek, godzina 14.00.

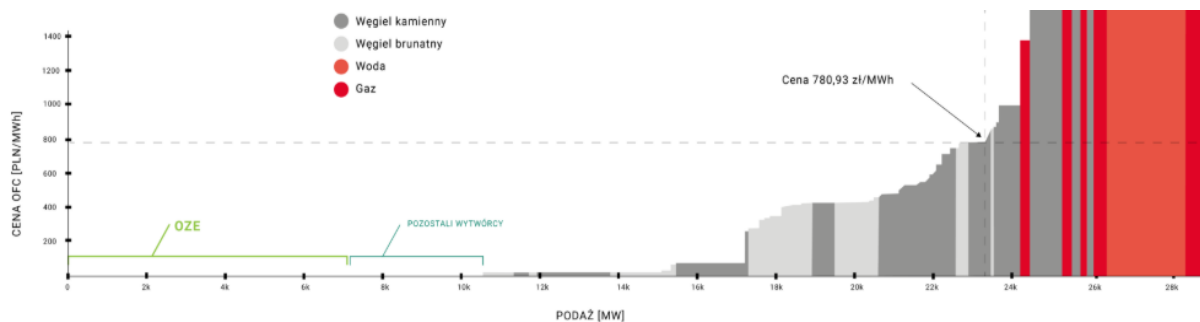
W tym czasie wystąpiło duże zużycie energii, wynoszące ponad 23 GW. Produkcja z OZE była wysoka i wyniosła 7,4 GW. Cena energii wyniosła 780,93 zł/MWh i została wyznaczona przez jednostki produkujące energię z węgla (rysunek 42.).



Rysunek 42. Cena energii elektrycznej przy dużym zużyciu i dużej produkcji z OZE

Źródło: <https://www.wnp.pl/energia/jak-powstaja-ceny-energii-oto-przyklady-ktore-pomagaja-to-zrozumiec,626767.html> (dostęp: 13.06.2025).

Przykład 2. Małe zużycie energii, wysoka produkcja z OZE: 10.07.2022, niedziela, godzina 8.00 (rysunek 43.).



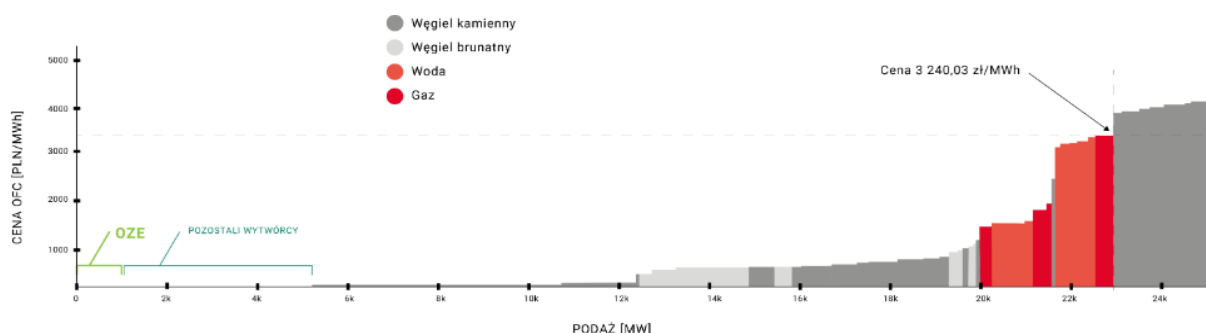
Rysunek 43. Cena energii elektrycznej przy niskim zużyciu i dużej produkcji z OZE

Źródło: <https://www.wnp.pl/energia/jak-powstaja-ceny-energii-oto-przyklady-ktore-pomagaja-to-zrozumiec,626767.html> (dostęp: 13.06.2025).

W przykładzie drugim zaprezentowano kształtowanie się ceny energii elektrycznej w warunkach wysokiej produkcji z OZE - 3,9 GW i niskim zużyciu energii - 13,8 GW. Cena energii elektrycznej została wyznaczona przez elektrownie zasilane węglem brunatnym i wyniosła 487,05 zł/MWh.

Przykład 3. Wysokie zużycie energii, niska produkcja z OZE: 17.08.2022, środa, godzina 21.00.

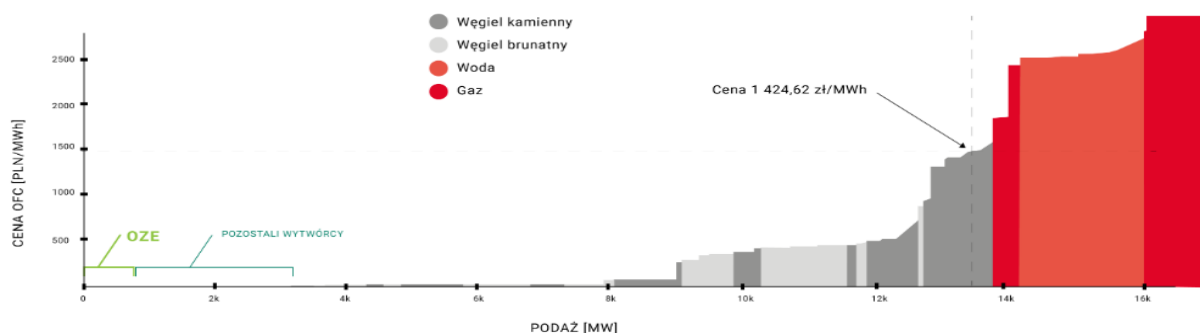
W analizowanym czasie z przykładu 3. produkcja energii ze źródeł odnawialnych była niska z uwagi na warunki atmosferyczne i porę dnia. Wyniosła 711 MW. Zapotrzebowanie na energię było wysokie i wyniosło 22,8 GW. Cena energii została wyznaczona przez najdroższe jednostki, czyli w tym przypadku elektrownie gazowe i wyniosła 3240,03 zł za MWh (zob. rysunek nr 44).



Rysunek 44. Cena energii elektrycznej przy wysokim zużyciu i niskiej produkcji z OZE

Źródło: <https://www.wnp.pl/energia/jak-powstaja-ceny-energii-oto-przyklady-ktore-pomagaja-to-zrozumiec,626767.html> (dostęp: 13.06.2025).

Przykład 4. Niskie zużycie energii, mała produkcja z OZE: 28.08.2022, niedziela, godzina 6.00.



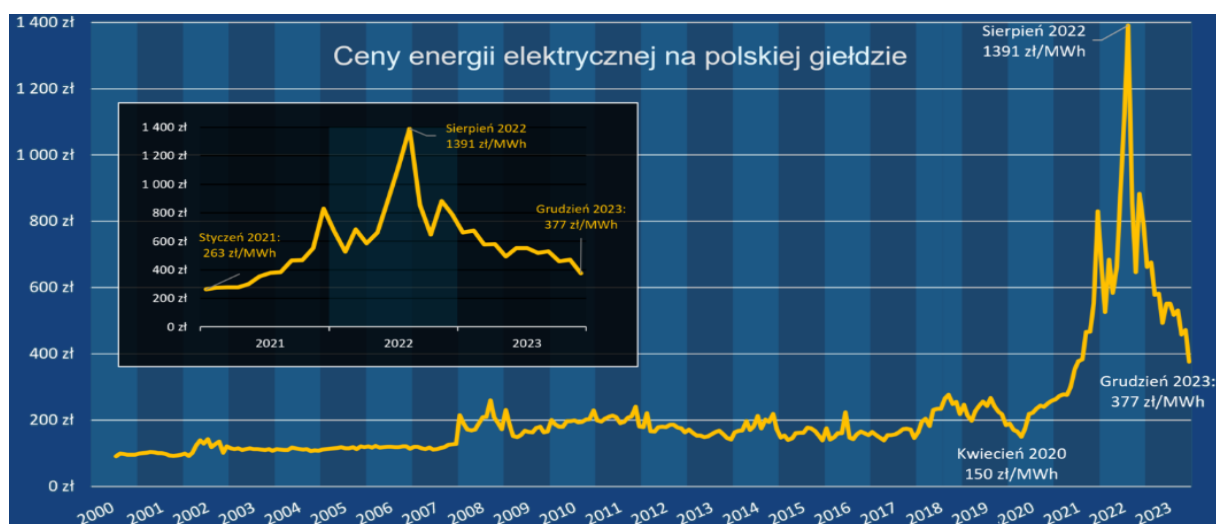
Rysunek 45. Cena energii elektrycznej przy niskim zużyciu i niskiej produkcji z OZE

Źródło: <https://www.wnp.pl/energia/jak-powstaja-ceny-energii-oto-przyklady-ktore-pomagaja-to-zrozumiec,626767.html> (dostęp: 13.06.2025).

W tym przykładzie przedstawiono sytuację (rysunek 45.), w której wystąpiło małe zużycie energii i niska produkcja z OZE. W niedzielny, sierpniowy poranek zapotrzebowanie na energię elektryczną wyniosło 13,7 GW, przy niskiej produkcji z odnawialnych źródeł - 513 MW. Cena prądu została wyznaczona przez elektrownie węglowe i wyniosła 1454,62 zł za MWh.

4.2.2. Wahania cen energii elektrycznej

Ceny energii elektrycznej w Polsce podlegały wahaniom. Na początku XXI w., do końca 2007 roku (początek kryzysu finansowego) utrzymywały się na stabilnym poziomie. W kolejnym okresie, do początku 2020 r. oscylowały w okolicy 200 zł za MWh (wahania pomiędzy około 150 - 280 zł). Okres pomiędzy 2021 a 2023 rokiem był czasem ogromnych wzrostów cen energii elektrycznej w Polsce (szczyt został osiągnięty w sierpniu 2022 r.). Poniżej, na rysunku 46. przedstawiono hurtowe ceny energii elektrycznej w Polsce w okresie 2000 - 2023. Polska jest członkiem jednolitego europejskiego rynku energii. Podmioty zagraniczne mogą kupować energię w Polsce, a polskie za granicą. Uprawnionymi podmiotami krajowymi do zakupu energii elektrycznej z zagranicy są podmioty posiadające koncesję na obrót energią elektryczną, którą wydaje URE⁴¹⁴. Są to osoby prawne, członkowie Rynku Towarów Giełdowych Towarowej Giełdy Energii S.A. dopuszczone do działania na rynku przez Zarząd Giełdy⁴¹⁵. Nabywać energię mogą samodzielnie lub za pośrednictwem biura maklerskiego. Takie podmioty mogą nabywać korzystnie tańszą energię elektryczną z zagranicy, gdy hurtowe ceny prądu w Polsce są wyższe.



Rysunek 46. Ceny energii elektrycznej na GPW w okresie 2000-2023

Źródło: B. Derski, *Hurtowe ceny prądu w Polsce w 2023 należały do najwyższych w UE*, <https://wysokienapiecie.pl/96099-ceny-pradu-w-polsce-w-2023-najwyzsze-w-ue/> (dostęp: 13.06.2025).

⁴¹⁴ <https://pkee.pl/aktualnosci/mechanizmy-ksztaltowania-cen-energii> (dostęp: 18.06.2025).

⁴¹⁵ <https://tge.pl/czlonkostwo-rynek-towarow-gieldowych> (dostęp: 18.06.1982).

Przykładowo, w drugim kwartale 2024 r. średnia hurtowa cena energii elektrycznej w UE wyniosła 68 EUR/1MWh, w Polsce 91 EUR, zaś w Szwecji 33 EUR, a w Niemczech 67 EUR⁴¹⁶. Pomimo możliwości zakupu tańszej energii, a także spadków cen hurtowych energii elektrycznej w Polsce, ceny detaliczne dla odbiorców końcowych są bardzo wysokie. Zależą od wysokiego udziału węgla w miksie energetycznym Polski (oraz opłat emisyjnych), opłat sieciowych, dystrybucyjnych i obciążeń podatkowych. Średni koszt jednostkowy wytworzenia energii elektrycznej w Polsce (dane za 3 kwartały 2024, wliczając koszty stałe i zmienne, bez kosztów uprawnień do emisji CO₂) wynosił za 1MWh⁴¹⁷:

- w elektrowniach na węgiel kamienny - 441 zł,
- w elektrowniach na węgiel brunatny - 223,3 zł,
- w gazowych - 443,6 zł,
- wykorzystujących biomasę - 496,7,
- wodnych - 175,1 zł,
- wiatrowych - 192 zł,
- słonecznych - 194,8 zł.

4.2.3. Turbulencje na rynku energii

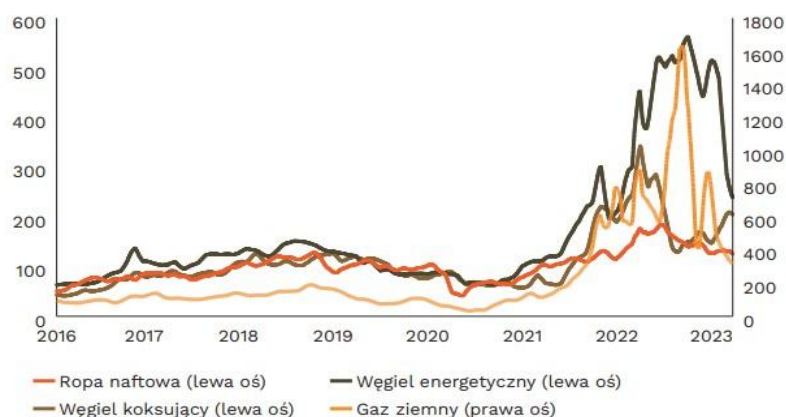
Druga dekada XXI wieku była bardzo przewidywalna pod względem wysokości cen energii elektrycznej oraz gazu, które wahały się nieznacznie. W 2018 roku odnotowano znaczące miesięczne zwyżki cen, zaś 2019 i 2020 nastąpił spadek cen energii i gazu. Od 2021 roku trudno prognozować koszt oraz ceny z uwagi na destabilizację rynku. Światowy wzrost zapotrzebowania na moc spowodował wzrost popytu na węgiel, przy niskiej podaży gazu w Europie, ograniczonych dostawach tego surowca z Rosji, wysokim zapotrzebowaniu na gaz w Azji. Zwiększona produkcja elektryczności wykorzystując spalanie węgla skutkowałą wzrostem popytu na uprawnienia do emisji dwutlenku węgla. Można wysunąć przypuszczenie, że przedsiębiorstwa europejskie, jak i gospodarka UE, staną się mniej konkurencyjne na arenie międzynarodowej, z uwagi na bardzo wysokie koszty działalności spowodowane wysokimi cenami energii⁴¹⁸. Od początku 2021 roku ceny energii na świecie zaczęły się zwiększać.

⁴¹⁶ <https://www.gramzielone.pl/trendy/20286514/ceny-energii-w-polsce-jak-wypadamy-na-tle-innych-panstw-ue> (dostęp: 18.06.2025).

⁴¹⁷ <https://www.gramzielone.pl/trendy/20306933/ktore-zrodla-energii-w-polsce-sa-najtansze-ministerstwo-dalo-odpowiedz> oraz <https://hydro-energy.pl/pl/blog/309-koszty-wytwarzania-energii-elektrycznej-w-polsce> (dostęp: 15.06.2025).

⁴¹⁸ Komentarz ZPP w sprawie sytuacji cenowej na rynku energii i gazu, Związek Przedsiębiorców i Pracodawców, <https://zpp.net.pl/wp-content/uploads/2022/06/03.06.2022-Komentarz-ZPP-ws.-sytuacji-cenowej-na-ryнку-energii-i-gazu.pdf> (dostęp: 28.11.2023).

Gospodarka światowa rozpoczęła proces odbudowy po pandemicznym roku 2020. Popyt na surowce energetyczne gwałtownie rósł. Cena ropy Brent odnotowała 53% wzrost w 2021 roku, a węgiel o 111%.



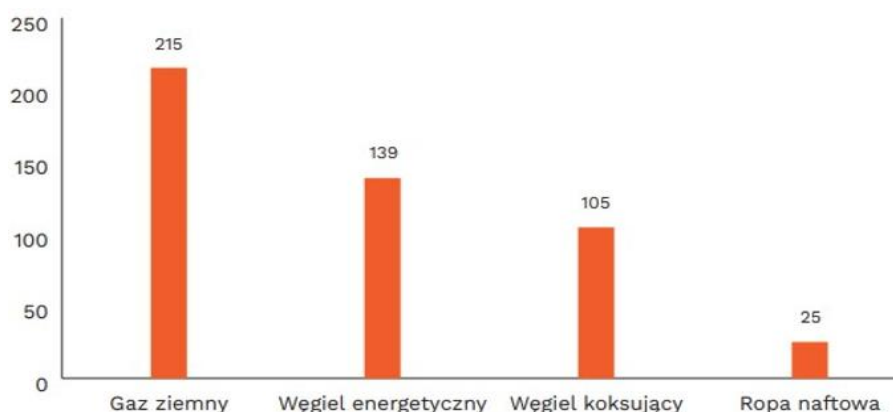
Rysunek 47. Ceny surowców energetycznych na świecie w latach 2016-2023

Źródło: *Reakcje biznesu na szok energetyczny*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, Maj 2023, s.7, https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2023/05/PIE-Raport_Reakcje-biznesu_2023.pdf (dostęp: 14.11.2023).

Rysunek nr 47 obrazuje wzrost cen surowców energetycznych na świecie od 2016 do 2023 roku. Wielkości na wykresie zostały przedstawione w stosunku do 2019 r., który równa się 100. Surowcami energetycznymi przedstawionymi na wykresie są: ropa naftowa Brent, gaz ziemny Dutch TTF, węgiel energetyczny Newcastle i węgiel koksujący Australia Premium.

Sankcje nałożone na Rosję, po jej zbrojnej napaści na Ukrainę w 2022 roku, które ograniczyły sprzedaż rosyjskiej ropy naftowej i gazu ziemnego spowodowały dalszy i głębszy wzrost cen tych surowców, zwłaszcza gazu. W połowie 2022 roku cena gazu Dutch TTF przekroczyła 300 EUR za 1MWh (w 2019 roku gaz ten kosztował 14,6 EUR za 1MWh). Tak gwałtowny wzrost cen gazu na świecie spowodowany został przez niewystarczającą liczbę terminali zwłaszcza w Europie, europejskie uzależnienie od dostaw gazowych z Rosji, klęski naturalne (suszę), zbyt niski poziom załoczenia gazowych magazynów, spadek produkcji gazu ziemnego w północnej Afryce (w Algierii i Libii) oraz obniżony import gazu z USA spowodowany problemami technicznymi terminala gazowego we Freeport. Cena gazu po pierwszym kwartale 2023 roku spadła i była o nieco ponad 200% wyższa niż cena gazu z 2019 roku (dzięki ograniczeniu zużycia gazu w przemyśle, powstaniu nowych terminali w Europie oraz sprzyjającym warunkom klimatycznym, czyli cieplej zimie)⁴¹⁹. Wzrost cen surowców energetycznych na świecie w 2023r. (w porównaniu z 2019) przedstawiono na rysunku 48.

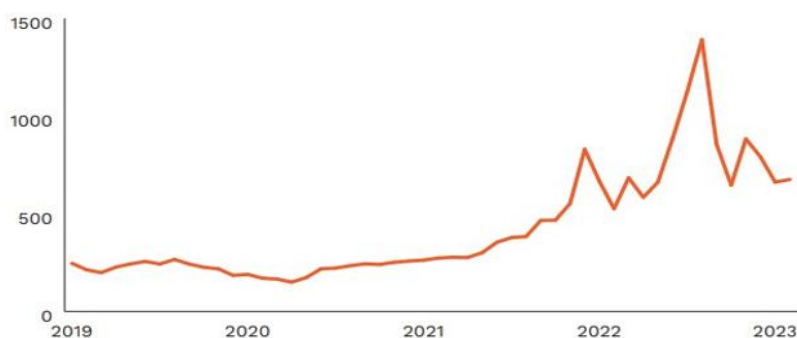
⁴¹⁹ *Reakcje biznesu na szok...*, op. cit., s. 7-8.



Rysunek 48. Procentowy wzrost cen surowców energetycznych na świecie w marcu 2023 r. w porównaniu z rokiem 2019

Źródło: *Reakcje biznesu na szok...*, op. cit., s. 8.

Polski rynek energetyczny po ataku Rosji na Ukrainę uległ destabilizacji. Nastąpił gwałtowny wzrost cen energii na Towarowej Giełdzie Energii w Polsce, wzrost cen surowców oraz zwiększenie cen uprawnień do emisji dwutlenku węgla. Cena gazu wzrosła dziesięciokrotnie w porównaniu z cenami z roku poprzedniego (z 80-120 zł za 1MWh do 1200 zł za 1MWh), cena węgla energetycznego odnotowała wzrost z 60-100 dolarów za tonę do około 350. Do wzrostów cen energii w UE przyczyniły się również inne działania związane ze zmniejszeniem podaży energii, która była wytwarzana w pewnych jednostkach, w których odnotowywano najniższe koszty produkcji energii w Europie (m.in. ograniczenie produkcji hydroenergii, modernizacja bloków jądrowych we Francji, wyłączenia bloków jądrowych w Niemczech spowodowane odchodzeniem od energii atomowej, niski poziom wietrzności)⁴²⁰. W Polsce pomiędzy rokiem 2021 a lutym 2023 ceny elektryczności wzrosły do poziomu 675 zł za 1 MWh (z 263 zł). Ceny te są wyznaczone przez najbardziej kosztowne źródło energetyczne wykorzystywane do produkcji elektryczności. W Polsce są nimi węgiel oraz gaz⁴²¹. Na rysunku 49. przedstawiono ceny energii elektrycznej w okresie 2019-2023.



Rysunek 49. Ceny energii elektrycznej wg. kontraktu BASE w Polsce w okresie 2019-2023 (w PLN za MWh)

Źródło: *Reakcje biznesu na szok...*, op. cit., s. 9.

⁴²⁰ *Mechanizmy kształtowania cen energii*, Polski Komitet Energii Elektrycznej, 1 września 2022 r., <https://pkee.pl/wp-content/uploads/2022/09/Mechanizmy-ksztaltowania-cen-energii.pdf> (dostęp: 28.11.2023).

⁴²¹ *Reakcje biznesu ...*, op. cit., s. 9.

Cena energii elektrycznej w Polsce w drugim kwartale 2023 roku spadła do 751,44 zł za 1 MWh z 889,69 zł w pierwszym kwartale 2023⁴²². W 2024 r. (zob. tabela nr 42) cena wyniosła około 518 zł, w stosunku do 2023 roku wynoszącej około 759 zł spadła i powróciła do porównywalnego poziomu z roku 2022. Cena energii elektrycznej w 2022 była dwukrotnie wyższa niż w roku poprzednim. Najniższa cena energii została odnotowana w roku 2017 i wyniosła 163,7 za 1 MWh.

Tabela 42. Średnia cena sprzedaży energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym w ujęciu rocznym

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Średnia cena w zł za 1MWh	155	197	195	199	201	182	164	170	170
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Średnia cena w zł za 1MWh	163,7	194,3	245,44	252,69	278,08	523,71	759,29	518,81	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych URE, <https://www.ure.gov.pl/pl/energia-elektryczna/ceny-wskazniki/7852,Srednia-cena-sprzedazy-energii-elektrycznej-na-rynku-konkurencyjnym-roczna-i-kwa.html> (dostęp: 20.08.2024).

4.2.4. Wpływ cen energii na konkurencyjność polskiego przemysłu

W celu zbadania wpływu cen energii elektrycznej na polski przemysł, przedstawiono wielkość produkcji produktów, których produkcja silnie uzależniona jest od cen energii. Zestawiono ją z wartością eksportu oraz średnimi cenami energii elektrycznej i głównych nośników energetycznych w Polsce.

Tabela 43. Ceny podstawowych nośników energetycznych i energii końcowej oraz wielkość produkcji i wartość eksportu wybranych produktów w okresie 2013-2023

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Średnia cena 1 MWh*	181,6	163,6	167	169,7	163,7	194,3	2457	252,7	278,1	523,7	759,3
Średnia cena 1 tony węgla kamiennego*	809,2	802,4	789,3	780,4	823,6	887,3	885,4	888	996,6	2329	2137,9
Średnia cena gazu za MWh*	1,31 zł/m ³	1,13 zł/m ³	91,9	68,5	73,5	94	71,5	47,1	192,7	560,5	210,7
Produkcja nawozów sztucznych**	2,5	2,7	2,9	2,8	3	2,9	2,9	2,9	2,9	2,4	2
Produkcja cementu* *	14,6	15,6	15,3	17,8	17,3	19	19	19	19,6	19,5	16,8
Produkcja stali**	8,2	8,8	9,34	9,16	10,54	10,33	9,12	7,96	8,55	7,52	6,52
Produkcja wyrobów walcowanych **	7,66	7,96	8,35	8,79	9,77	10,11	9,28	8,49	9,23	7,71	7,62

* w PLN , **w mln ton.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych URE, Roczników statystycznych handlu zagranicznego 2009-2024 oraz <https://www.infor.pl/wskazniki/glowny-urzad-statystyczny/182,Przecietna-srednioroczna-cena-detaliczna-1000-kg-węgla-kamiennego.html> (dostęp: 12.06.2025).

⁴²² URE, <https://www.ure.gov.pl/pl/urzed/informacje-ogolne/aktualnosci/11342,Spadek-sredniej-ceny-energii-elektrycznej-na-rynku-konkurencyjnym-w-drugim-kwart.html>, dostęp 14.11.2023.

Wielkości przedstawione w tabeli 43. jednoznacznie wskazują na spadek produkcji wymienionych produktów oraz spadek ich eksportu w latach gdy ceny nośników energetycznych rosły. Wysokie ceny energii mocno ograniczają produkcję przemysłową.

4.3. Ocena polskiej polityki energetycznej w latach 2004-2024

W polityce klimatycznej i energetycznej UE występuje wiele sprzeczności. Z tego powodu Polska polityka energetyczna nie jest konsekwentnie i dynamicznie realizowana. W Polsce zmiany zachodzą chaotycznie m.in. z powodu braku jednego podmiotu czy ośrodka zarządzającego procesem transformacji.

4.3.1. Ocena polityki energetycznej Polski w ujęciu chronologicznym

W latach 2004-2019, przez większość okresu rządy w Polsce stosowały politykę energetyczną mającą na celu konserwowanie produkcji energii z paliw kopalnych i bardzo ostrożnie i z reguły mało skutecznie wspierały rozwój OZE. Niemniej jednak już 22. grudnia 2004 r. polski Sejm uchwalił ustawę o handlu uprawnieniami do emisji do powietrza gazów cieplarnianych i innych substancjami przy braku głosów przeciwnych. Parlament najwyraźniej uznał, że opłaty emisyjne to dobre źródło przychodów państwa. Ustawa ta była kilkakrotnie nowelizowana. Przyjęciu zobowiązań emisyjnych towarzyszyła dyskrecjonalna polityka wobec silnych grup wyborczych i ich interesów (m.in.: górników, właścicieli nieruchomości gruntowych, związków zawodowych itp.), która podtrzymywała węglowy charakter polskiej energetyki i raczej hamowała rozwój OZE. W pierwszej dekadzie XXI wieku pojawiły się bardzo interesujące zamiary realizacji budowy gazociągów i rurociągów naftowych ze Środkowego Wschodu (Nabucco i Sarmackiego), które miały zwiększyć suwerenność energetyczną Polski i uniezależnić ją od rosyjskich dostaw. Niestety projekty te nie zakończyły się sukcesem. W 2007 r. został przyjęty dokument pt. „Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej”. Jednym z ważniejszych elementów do realizacji w strategii było uzyskanie członkostwa w Międzynarodowej Agencji Energetycznej, co nastąpiło w 2008 r. i skutkowało obowiązkiem utrzymania 90-dniowych zapasów paliw, co podniosło znacznie bezpieczeństwo energetyczne Polski w przypadku przerwania dostaw surowców⁴²³.

Do roku 2015 rozwój energetyki wiatrowej był hamowany przez zmieniające się przepisy prawne, które nie zapewniały stabilności, a od 2016 roku walkę z lądową energetyką

⁴²³ A. Bałamut, *Polityka bezpieczeństwa energetycznego Polski w latach 2000-2015*, Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków 2017, s. 93.

wiatrową kontynuował kolejny rząd poprzez tzw. ustawę odległościową. W rezultacie nastąpiła blokada rozwoju lądowej energetyki wiatrowej przy poluzowaniu inwestycji w elektrownie fotowoltaiczne od 2016 roku. Tymczasem systematycznie rosły koszty emisji CO₂. Kilkukrotny wzrost cen hurtowych energii, przy niezadowalającym wzroście wynagrodzeń nominalnych powodował realne zagrożenie spadku poparcia dla ówczesnego rządu, więc ten zdecydował o zamrożeniu cen energii elektrycznej (w 2019 r.) dla sektora MŚP i gospodarstw domowych. Zmiana nastawienia do polityki klimatycznej przez władze nastąpiła w obliczu rosnącej świadomości społeczeństwa dotyczącej zmian klimatu, ale przede wszystkim rosnących kosztów uprawnień do emisji i rosnących kosztów energii elektrycznej. W latach 2013-2018 sektor energetyki konwencjonalnej był silnie dotowany. W tym okresie otrzymał prawie 29 mld zł wsparcia (OZE w przytoczonym okresie otrzymało dwukrotnie mniejsze wsparcie)⁴²⁴. W kolejnych latach (do 2040 roku) sektor otrzymać ma dotacje w wysokości ponad 52 mld zł pochodzących z rynku mocy (z czego 78% ma zostać przekazane energetyce opartej na węglu)⁴²⁵.

Dynamizacja polityki energetycznej nastąpiła dopiero od roku 2020. Jednym z bardziej pozytywnych trendów w polskiej polityce wobec OZE było skuteczne przeprowadzenie prac w zakresie planowania przestrzennego na morzu, z udziałem profesora J. Zauchy z Uniwersytetu Gdańskiego, które umożliwiły lokalizację pierwszych w Polsce morskich elektrowni wiatrowych na morzu. W grudniu 2020 r. przyjęto tzw. ustawę *offshore*, czyli o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych. Usprawniła ona procedury administracyjne, m.in. dotyczące określenia terminów wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, zgody wodnoprawnej, pozwolenia na budowę i pozwolenia na użytkowanie. Ustawa nałożyła rygor natychmiastowej wykonalności. Uproszczenia dotyczyły też uznania, że zmiana rozmieszczenia morskich turbin wiatrowych nie stanowi istotnego odstępienia od warunków pozwolenia na budowę - w rozumieniu prawa budowlanego. Ustawa przyznała też prawo do pokrycia ujemnego salda dla wytwórców energii elektrycznej wytworzonej w morskich farmach wiatrowych o łącznej mocy do 5,9 GW⁴²⁶. Te

⁴²⁴ M. Stoczkiewicz, A. Śniegocki (red.), *Subsydia: Motor czy hamulec polskiej transformacji energetycznej? Analiza pomocy publicznej dla elektroenergetyki w Polsce*, ClientEarth, Warszawa 2019, s. 95, <https://wise-europa.eu/wp-content/uploads/2020/01/Subsydia-Motor-czy-hamulec-polskiej-transformacji-energetycznej.pdf> (dostęp: 18.10.2023).

⁴²⁵ *Monopol węglowy z problemami. Analiza restrukturyzacji polskiego sektora energetycznego*, red. P. Czyżak, W. Kukuła, ClientEarth & Instrat, Warszawa 2020, s. 35, https://instrat.pl/wp-content/uploads/2020/11/CE_Instrat_Monopol-weglowy-z-problemami_23.11.2020.pdf (dostęp: 18.10.2023).

⁴²⁶ *NIK o rozwoju morskiej energetyki wiatrowej*, <https://www.nik.gov.pl/najnowsze-informacje-o-wynikach-kontroli/rozwój-morskiej-energetyki-wiatrowej.html>, (dostęp: 10.06.2025).

inwestycje zostały realnie zapoczątkowane w 2024 r., a w 2025 została uruchomiona faza operacyjno-inwestycyjna.

W 2023 roku ustawa odległościowa w zakresie energetyki wiatrowej została zliberalizowana poprzez zmniejszenie ograniczenia z 10H do 700 metrów, ale nie dało to dużych rezultatów w krótkim okresie czasu. Nowy rząd, powołany pod koniec 2023 r. w ciągu półtora roku kontynuował działania poprzedniego rządu, ale nie osiągnął żadnych dodatkowych rezultatów. Od 2024 roku zaczął narastać społeczny opór przeciwko polityce klimatycznej UE, którą obwiniano o nadmiernie wysokie ceny energii, węgla i gazu ziemnego i zagrożenie dla standardu życia w Polsce. W dniu 10 czerwca 2025 Trybunał Konstytucyjny rozpatrzył wniosek grupy posłów na Sejm dotyczący kształtowania przez UE i jej organy kompetencji państwa do wyboru źródeł energii i stwierdził, że Trybunał Sprawiedliwości UE rozszerzył wykładnię traktatu, przyznając UE kompetencję do podejmowania środków mających znaczący wpływ na wybór źródeł energii w Polsce, bez wymaganego udziału polskiego parlamentu w procedurze ustawodawczej. Nie dotyczyło to jednak opłat emisyjnych, które polski parlament zaakceptował⁴²⁷.

Poniżej dokonano oceny wybranych obszarów zainteresowań polskiej polityki energetycznej.

4.3.2. Energetyka węglowa

Kopalnie węgla zarówno kamiennego jak i brunatnego były w Polsce stopniowo wygaszane. Udział węgla w produkcji energii w 2015 r. wyniósł 80%, w 2023 r. 60%⁴²⁸, a w 2024 r. nieco ponad 57%⁴²⁹. Działania podejmowane były z opóźnieniem lub pewną dozą niepewności, co skutkuje m.in. niegospodarnością. Przykładem może być inwestycja w elektrownię węglową w Ostrołęce, rozpoczęta w 2018 r. przez Enerę i Eneę. Początkowe koszty wybudowania elektrowni wynosiły 5 mld zł, w 2019 wzrosły do 9 mld zł. W 2020 roku projekt na etapie średniego zaawansowania prac został wstrzymany, a plan wybudowania elektrowni węglowej przekształcono na elektrownię gazową. Straty dla budżetu państwa oszacowano na około 1,5 mld zł⁴³⁰. Warto zwrócić uwagę, na dodatkowy negatywny skutek powyższych działań w postaci utraconych potencjalnych miejsc pracy. Elektrownie węglowe

⁴²⁷ TK orzekł ws. Zielonego Ładu. "Doszło do znaczącego naruszenia zasady kompetencji", <https://biznes.interia.pl/gospodarka/news-tk-orzekl-ws-zielonego-ladu-doszlo-do-znaczonego-naruszenia-nId,7981649> (dostęp: 10.06.2025).

⁴²⁸ Zob. tabela 34.

⁴²⁹ <https://www.forum-energii.eu/transformacja-edycja-2024> (dostęp: 20.06.2025).

⁴³⁰ <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/181867-ruszylo-rozbiorka-konstrukcji-wstrzymanej-budowy-elektrowni-w-ostrolece> (dostęp: 19.06.2025).

wymagają do obsługi większej ilości pracowników niż elektrownie gazowe. Wygaszanie elektrowni węglowych wiąże się z redukcją miejsc pracy. Zamykanie nierentownych kopalni wydaje się być oczywistym działaniem z punktu widzenia racjonalności ekonomicznej. W Polsce górnicy stanowią bardzo silną grupę obywateli, wyborców, która ma duży wpływ na podejmowane decyzje dotyczące polityki energetycznej przez ugrupowania rządzące. W kolejnych dokumentach strategicznych nie podjęto próby realnego rozwiązania problemów społecznych w obszarach górniczych. Nie zaproponowano pracownikom związanym z górnictwem alternatywy zatrudnienia po zamknięciu kopalni czy elektrowni węglowych. Kolejnym działaniem dowodzącym niegospodarności w ramach węglowej polityki energetycznej było powołanie Narodowej Agencji Bezpieczeństwa Energetycznego (NABE) do przejmowania od spółek Skarbu Państwa aktywów węglowych. Przejęcie opiewało na kwotę 4,149 mld zł, a gwarancje spłaty zadłużenia w związku z przejętymi aktywami na blisko 7 mld zł. W wielu przypadkach nabycie aktywów służyłoby w głównej mierze odciążeniu bilansów grup energetycznych Skarbu Państwa. Realizacja projektu „NABE” miała się odbywać bez kontroli wpływu tego projektu na konkurencję rynkową, czyli na wysokość cen prądu dla konsumentów i gospodarki⁴³¹.

4.3.3. Rozwój OZE

Rozwój OZE w Polsce przebiega dynamicznie, w dziedzinach, które są uwolnione od nadmiernej regulacji, czyli w fotowoltaice. Niestety rozwój pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych jest zablokowany w zakresie lądowej energetyki wiatrowej czy zgazowania biomasy (spadek wytwarzania energii elektrycznej z biomasy, biopłynów itd. z 1200 GW w 2016 do 310 GW w 2022 r.⁴³²). Morska energetyka wiatrowa, która ma szanse na bardziej dynamiczny rozwój (pierwsza morska farma wiatrowa zbudowana na obszarze Bałtyku przez przedsiębiorstwo Baltic Power ma rozpocząć funkcjonowanie w 2026 r.⁴³³). Niestety wraz ze wzrostem nowych limitów cen maksymalnych, zmniejszają się szanse na obniżki cen energii. Dalszy dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii (poza fotowoltaiką) jest realny pod warunkiem zmian legislacyjnych, usprawnień proceduralnych (m.in. skrócenia czasu wydawania pozwoleń dla realizacji projektów, uelastycznienia i zwiększenia przejrzystości wymogów związanych z przyłączaniem do sieci) oraz modernizacji i rozwoju sieci

⁴³¹ https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/pl/senatekspertyzy/6978/plik/oe-483_2.pdf (dostęp: 17.06.2025).

⁴³² <https://www.ure.gov.pl/pl/oze/potencjal-krajowy-oze/5755,Ilosc-energii-elektrycznej-wytworzonej-z-OZE-w-latach-2005-2022-potwierdzonej-wy.html> (dostęp: 21.06.2025).

⁴³³ <https://balticpower.pl/aktualnosci/pierwsze-fundamenty-na-morskiej-farmie-baltic-power-zainstalowane/> (dostęp: 20.06.2025).

przesyłowych (m.in. stosowanie jednolitych i klarownych reguł cable-pooling, czyli wykorzystywania tego samego, jednego przyłącza do sieci przez kilka instalacji, bezpośredniego połączenia między dostawcami energii a odbiorcami). W celu rozwoju lądowej energetyki wiatrowej konieczne jest złagodzenie zasad planowania przestrzennego i polityki w obszarze gospodarowania gruntami⁴³⁴. Rozwój prosumeryzmu w Polsce wyhamował w związku z nasyceniem rynku oraz zmianą sposobu rozliczania prosumentów. Konieczne jest ujednolicenie rozliczania wszystkich prosumentów.

4.3.4. Bezpieczeństwo energetyczne i suwerenność energetyczna

Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i zachowanie suwerenności energetycznej to podstawa polityki energetycznej Polski. Niestety brak spójnego planu transformacji i jego konsekwentnego realizowania powoduje rosnące ryzyko bilansowania systemu energetycznego i zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii. Konieczność wywiązywania się z niekorzystnych kontraktów dla Polski (m.in. kontraktów jamalskich, ostatnia renegotjacja nastąpiła w 2010 r.) skutecznie uzależniała polską gospodarkę od dostaw gazu z Rosji (kontrakt wygasł w 2022 r.).

Nie wykorzystano możliwości tranzytowych Polski i przesyłu surowców energetycznych pochodzących z rejonu Morza Kaspijskiego, przez Polskę, dalej do Europy. Sukcesem nie zakończył się projekt budowy EAKTRN - EuroAzjatyckiego Korytarza Transportu Ropy Naftowej. Planowano przesył ropy naftowej i jego bardzo ważną częścią miała być budowa rurociągu Brody-Płock z możliwością przedłużenia do Gdańska lub na zachód Europy. Niewątpliwie należy wymienić w tym miejscu działania Niemiec na niekorzyść Polski i brak solidarności energetycznej np. poprzez realizację Nord Stream i Nord Stream II.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego Polski konieczne jest skuteczne bilansowanie energii pochodzącej z OZE. Gdyby przyjąć następujący scenariusz dla Polski, jak poniższy:

Włączenie małych reaktorów modułowych do systemu energetycznego to bardzo odległa przyszłość, ponieważ żaden z SMR jeszcze nie powstał na świecie. W tym samym czasie zostanie rozwinięta produkcja energii z morskich farm wiatrowych oraz rozwój lądowych (zakładając przychylność Prezydenta RP w tym zakresie i podpisanie ustawy wiatrakowej). Najmniej wydajną formą produkcji energii jest fotowoltaika i jej rozwój będzie zapewne następował dalej. W tym czasie rozwinię się produkcja z morskiej energetyki wiatrowej

⁴³⁴ P. Czyżak, A. Śniegocki, *PEP2040: postęp czy rozczarowanie?*, Raport Ember i Instytut Reform, 2023, <https://ember-climate.org/pl/raporty/badania/pep2040-postep-czy-rozczarowanie/> (dostęp: 11.07.2023).

i być może z lądowej (jeżeli tylko nowy prezydent podpisze ustawę wiatrakową). W tym czasie będzie dalej się rozwijać fotowoltaika, która jest najmniej wydajna.

Tak zbudowany miks energetyczny Polski jest wysoce niepewny, zwiększając zależność kraju od importu energii przyczyni się do pogłębienia problemów gospodarczych Polski. Kierując transformację energetyczną w stronę źródeł odnawialnych, będącymi w dużej mierze źródłami niestabilnymi i zależnymi od warunków pogodowych, przez to trudno przewidywalnych, konieczne jest ich bilansowanie poprzez wprowadzenie do systemu elastycznych źródeł energetycznych będących magazynami energii, również małych elektrowni szczytowo pompowych, a także rozbudowanie istniejących dużych elektrowni ESP. Istotnym wydaje się wprowadzenie optymalnych rozwiązań odbioru i transportu energii powstającej w morskich farmach wiatrowych oraz intensywny rozwój energetyki jądrowej w Polsce⁴³⁵.

Aby zapewnić bezpieczeństwo energetyczne, uniknąć niespodziewanych przerw w dostawach prądu, zdecydowano na przejściowe wykorzystanie gazu jako głównego paliwa energetycznego. Stabilizatorami mocy mają być elektrownie gazowe, które są budowane i już pracują w Polsce. Przejście na spalanie gazu zmniejsza ogólną produkcję gazów cieplarnianych, zmniejsza również koszty związane z zakupem uprawnień do emisji, jednak naraża Polskę na utratę suwerenności energetycznej, uzależnia od dostaw gazu z odległych krajów, a także naraża na wzrost kosztów związanych z zakupem tego surowca, ponieważ Polska nie będzie miała wpływu na jego ceny, które potrafią się znacznie wahać. Uzależnienie od importu węgla i cen dyktowanych przez dostawców tego surowca zamieniono na uzależnienie od gazu. Część byłych elektrowni węglowych przekształcono na elektrownie gazowe (np. Elektrownia Dolna Odra została przekształcona w elektrownię gazową Gryfino). Gaz jest paliwem mniej emisyjnym od węgla, ale Polska w przeciwieństwie do węgla posiada jego znacznie mniejsze pokłady, więc jest uzależniona od jego importu. Początkowo importowano ten surowiec głównie z Rosji, ale po agresji zbrojnej Rosji na Ukrainę w 2022 r. koniecznym było znalezienie innych dostawców. Obecnie, największymi dostawcami gazu do Polski są odległe kraje: Stany Zjednoczone i Katar. Uzależnienie energetyczne Polski od importu surowców rośnie (43% wykorzystywanej energii pochodzi z zagranicznych dostaw, w 2023 r. Polska przeznaczyła na zakup surowców z zagranicy 138 mld zł - kwota nieznacznie niższa niż wydatki budżetowe na obronność⁴³⁶).

⁴³⁵ M. Lewandowski et al., *Uwarunkowania, potrzeby i kierunki rozwoju elektrowni szczytowo-pompowych w Polsce*, Energetyka, 2023, s. 420, https://nowa.elektroenergetyka.pl/wp-content/uploads/2023/07/el_mloty.pdf (dostęp: 07.11.2023).

⁴³⁶ <https://www.forum-energii.eu/transformacja-edycja-2024> (dostęp: 20.06.2025).

4.3.5. Efektywność energetyczna

Efektywność energetyczna się zwiększa. Zużycie energii pierwotnej nieznacznie spadło, finalne zużycie energii wzrosło. Energochłonność gospodarki spadała. Efektywność energetyczna w Polsce wzrasta dzięki OZE, a także wdrażania systemów zarządzania energią czy rozwojowi technologii. Większy wzrost efektywności energetycznej niewątpliwie zostałby osiągnięty przy rozwinięciu programów efektywności energetycznej, np. termomodernizacji czy wykorzystaniu energii jądrowej. Niestety do chwili powstawania dysertacji, żaden z dużych bloków jądrowych czy małych reaktorów modułowych w Polsce nie powstał, a termin oddania do użytku pierwszej elektrowni jądrowej w Kopalinie-Lubiatowie jest przesuwany.

Wpływ na obniżenie wielkości emisji gazów cieplarnianych ma bez wątpienia również rozwój OZE czy świadomość ekologiczna. Wykorzystywanie mechanizmu EUETS jako narzędzia obniżającego wielkość emisji gazów cieplarnianych nie jest oczywiste. Nie można z pełnym przekonaniem uznać, że mechanizm przyczynił się w Polsce do ich redukcji. Najwyższa Izba kontroli po przeprowadzeniu audytu wydatkowania środków pochodzących ze sprzedaży uprawnień do emisji stwierdziła, że nie jest możliwe do potwierdzenia skuteczności stosowania mechanizmu w redukcji poziomu emisji gazów cieplarnianych, ponieważ przychody z e sprzedaży uprawnień w dużym stopniu nie były wydatkowane na cele środowiskowe.

4.4. Podsumowanie

Polska polityka energetyczna zależna jest od dyrektyw i innych wytycznych polityki klimatycznej UE, której jest członkiem od 2004 r. Wobec sprzeczności występujących w samej UE, a także wielu grup interesariuszy, grup lobbujących, których interesy brane są pod uwagę czy podejmowaniu działań, polityka energetyczna w Polsce była prowadzona w sposób chaotyczny, zachowawczy i niekonsekwentny. Bezwarunkowe przyjmowanie wytycznych UE (np. przyjęcie roku bazowego 1990 jako odniesienia do wypełniania celów klimatycznych, zgoda na realizację programów unijnych, które szkodzą przemysłowi, rolnictwu i obywatelom, nie były zgodne z polską racją stanu.

Konieczne jest przyspieszenie działań w ramach energetyki jądrowej oraz morskiej energetyki wiatrowej, a także uwolnienie lądowej. Wzrost wykorzystania energii z OZE nie przekłada się na niższe ceny energii z uwagi na niedostosowanie sieci przesyłowych (w 2023 r. odmówiono przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, głównie ze względów technicznych,

łącznej mocy ponad 83 GW⁴³⁷). Niestety w zakresie efektywności energetycznej, pomimo coraz lepszych wartości wskaźników, zużycie energii spadło nieznacznie. Wielkość emisji gazów cieplarnianych w Polsce zmniejsza się, choć ciągle nie są to wartości, które mogłyby zapewnić realizację celu UE, czy w dalszej kolejności zeroemisyjność. W Polsce zdecydowanie brakuje magazynów energii a zależność od importu surowców energetycznych (początkowo węgla, obecnie gazu) jest niepokojąca.

Z punktu widzenia interesów Polski, miały miejsce działania niekorzystne w ramach polskiej polityki energetycznej zmierzające do realizacji celów klimatycznych UE. Gwałtowne wygaszanie elektrowni węglowych zwiększa uzależnienie od dostaw surowców z zagranicy, wymusza zmiany na rynku pracy. Wiele decyzji dotyczących energetyki węglowej zostało podjętych zgodnie z interesem lobby węglowego, a nie polską racją stanu. Wysokie opłaty emisyjne w systemie ETS wpływają na wysokie ceny energii, które mocno doskwierają przedsiębiorcom i polskim obywatelom. Wysokie ceny energii wpływają na zmniejszenie produkcji przemysłowej towarów, których produkcja silnie uzależniona jest od wykorzystania energii. Problemy legislacyjne, ciągle zablokowana lądowa energetyka wiatrowa, brak pozyskiwania energii z morskich farm wiatrowych i elektrowni jądrowych również przyczyniają się do wysokich cen energii i wpływają na uzasadnienie wątpliwości co do realizacji nałożonych na Polskę celów klimatycznych i osiągnięcia zeroemisyjności.

Bardzo trudno jest spełniać wymogi narzucone przez UE w postaci celów klimatycznych, czyli zmniejszania emisji CO₂, rezygnacji ze spalania paliw kopalnych, ponoszenia wysokich kosztów zakupu uprawnień do emisji gazów cieplarnianych jednocześnie pozostając gospodarką konkurencyjną wobec m.in. Chin czy Indii. Rosnące niezadowolenie społeczeństwa stale zwiększającymi się cenami energii elektrycznej oraz narastające trudności przedsiębiorców i producentów wskazują, że przy prowadzeniu polityki energetycznej należy brać pod uwagę nie tylko względy unijne, ale również (a może przede wszystkim) interesy krajowe, zapewniając stabilne warunki gospodarcze oraz wspierać dobrostan obywateli.

⁴³⁷ <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/11948,Sprawozdanie-z-dzialalnosci-Prezesa-URE-w-2023-r-jak-realnie-wyglada-kwestia-odm.html> (dostęp:21.06.2025).

ROZDZIAŁ 5. BADANIE PREFERENCJI MŁODYCH ODBIORCÓW W ZAKRESIE WYBRANYCH ELEMENTÓW POLITYKI ENERGETYCZNEJ I KLIMATYCZNEJ W UE I POLSCE

5.1. Schemat badania

Badanie przeprowadzone przez autorkę zostało zaprojektowane zgodnie ze schematem zaproponowanym przez A. Kozłowskiego i M. Szredera⁴³⁸. Badanie to można scharakteryzować jako badanie statystyczne, niewyczerpujące, próbkowe z wykorzystaniem kwestionariusza. Dobór respondentów oparty został na dostępności. Zamierzeniem badawczym było stworzenie próby składającej się z 440 podmiotów (przypadków), po 220 w każdej z grup.

5.1.1. Cele badawcze

Celem badania było zbadanie postaw respondentów zaliczających się do młodego pokolenia Polaków wobec dotychczasowej polityki energetycznej Polski oraz wpływającej na nią polityki klimatycznej UE. To że polityka klimatyczna UE wpływa na polską politykę energetyczną przyjęto jako założenie a priori niewymagające udowodnienia, wskazując np. na mechanizm kształtowania cen energii elektrycznej w krajach UE poprzez koszty krańcowe produkcji oraz wpływ mechanizmu uprawnień do emisji na ceny końcowe energii elektrycznej w krajach członkowskich. Ten wpływ jest bezdyskusyjny.

Postanowiono skoncentrować się na grupie ludzi młodych w wieku 18-35 lat, ponieważ obecny horyzont polityki klimatycznej UE sięga roku 2050, kiedy obecne młode pokolenie będzie pokoleniem ludzi dojrzałych, którzy będą mieli największy wpływ na bieg spraw w Polsce i będzie pozostawać w największym stopniu w aktywności zawodowej w porównaniu do innych grup wiekowych. W roku 2050 UE ma osiągnąć neutralność klimatyczną, natomiast nie udowodniono w warunkach polskich, że młodzi ludzie życzą sobie obecnej ścieżki dojścia do tego celu. Badanie analizuje czy i na ile cel i ścieżka dojścia do celu polityki klimatycznej UE są spójne z oczekiwaniami społecznymi młodych ludzi w Polsce. Realizacja celu głównego odbyła się poprzez osiągnięcie następujących celów szczegółowych:

1. Poznanie preferencji młodego pokolenia w zakresie celów życiowych oraz celów środowiskowych i klimatycznych z punktu widzenia realizacji polityki energetycznej.

⁴³⁸ A. Kozłowski, M. Szreder, *Informacje spoza próby w badaniach statystycznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2020, s. 12.

2. Poznanie zachowań energetycznych młodych ludzi, a zwłaszcza ich skłonności do wyrzeczeń związanych z wyższymi kosztami produkcji energii odnawialnej w pierwszym okresie od jej wprowadzenia.
3. Zbadanie preferencji w zakresie zmian legislacyjnych, które mogłyby przywrócić spójność pomiędzy polityką klimatyczną a oczekiwaniami społecznymi w Polsce.
4. Poznanie, jak ludzie młodzi oceniają politykę klimatyczną UE.
5. Opracowanie wniosków i rekomendacji, które usprawnią politykę władz publicznych w zakresie prowadzonej polityki energetycznej w Polsce.

5.1.2. Zdefiniowanie populacji

Populacją badania byli studenci 3. roku studiów licencjackich oraz 1. i 2. roku studiów magisterskich dwóch wydziałów biznesowych Uniwersytetu Gdańskiego, tj. Wydziału Ekonomicznego i Wydziału Zarządzania, w roku akademickim 2024/2025. Wnioski z badania odnoszą się tylko do badanej próby. Zdecydowano się o poproszenie udzielenia odpowiedzi na pytania postawionych w kwestionariuszu studentów ostatniego roku studiów licencjackich oraz studiów magisterskich z uwagi na ich większą świadomość dotyczącą poruszanych zagadnień. Młodsze osoby są inaczej uwrażliwione na problemy poruszane w dysertacji oraz kwestionariuszu. Objęcie wszystkich studentów badaniem mogłoby spowodować zbyt duże rozproszenie wyników.

Zbadano osoby młode, w wieku od 20 do 35 lat. Zgodnie z definicją Wielkiego Słownika Języka Polskiego młodzi dorośli to osoby powyżej 18 roku życia. Maksymalny wiek zależy od przytaczanej definicji. W opracowaniach naukowych górna granica wieku określającego wczesną dorosłość to 29⁴³⁹, 35, 40 a nawet 45 lat⁴⁴⁰. Przedział wiekowy wczesnej dorosłości definiowany jest przez D. Levinsona od 17 do 45 roku życia⁴⁴¹. Zgodnie z teorią rozwoju psychospołecznego Erika Eriksona, górny wiek to 34 lub 35 lat. Odwołując się do definicji przedstawianej przez Radę Młodych Naukowców górna granica wieku młodych naukowców to 35 lat⁴⁴². Takowa stosowana jest również w Uniwersytecie Gdańskim. Maksymalny wiek

⁴³⁹ J. J. Arnett, *Emerging adulthood(s). The cultural psychology of a new life stage*, [w:] *Bridging cultural and developmental approaches to psychology. New syntheses in theory, research and policy*, ed. L. Arnett Jensen, Oxford University Press, 2011, p. 255, <https://www.researchgate.net/publication/284653190> (dostęp: 26.02.2025).

⁴⁴⁰ W. Gawęcki, K. Szyfter, W. Szyfter, *Rola czynników egzogennych i epidemiologicznych w etiologii raków płaskonabłonkowych głowy i szyi u młodych dorosłych*, „Otolaryngologia Polska”, 2007, Vol. 61, Issue 1, s. 52-57, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0030665707703839> (dostęp: 16.03.2025).

⁴⁴¹ D. J. Levinson, *A conception of adult development*, „American Psychologist”, 1986, No 1, p. 5, https://ils.unc.edu/courses/2020_fall/inls558_001/adultdevelopment.pdf (dostęp: 26.02.2025).

⁴⁴² <http://rmn.org.pl/mlody-naukowiec/> (dostęp: 26.02.2025).

młodego dorosłego przyjęty przez autorkę badania został określony na 35 lat. Zdecydowano się na zbadanie opinii młodych osób, ponieważ to one w największym stopniu będą odbiorcami (w 2050 roku) aktualnie tworzonej i wdrażanej polityki klimatycznej oraz energetycznej.

5.1.3. Sporządzenie operatu losowania

Operat losowania, a więc listy wybranych grup studenckich autorka uzyskała z dziekanatów obu wydziałów. Listy te zawierały numery indeksów, nazwiska, płeć oraz adres mailowy studentów.

Kwestionariusz badawczy został podzielony na dwie wersje (A, B), z uwagi na zastosowanie behawioralnych symulacji sytuacyjnych (innych w wersji A i B). Wersje kwestionariusza (A lub B) przyporządkowano do konkretnych studentów w sposób losowy, wykorzystując funkcję LOS w programie Excel. Wykorzystano metodę stosowaną w badaniach RCT (ang. randomized controlled trial) - badanie kliniczne z randomizacją lub badanie randomizowane z grupą kontrolną. Badania te popularnie wykorzystywane w medycynie, polegają na losowym doborze pacjentów do grupy kontrolnej i eksperymentalnej oraz standardowo wykorzystywane są w badaniu związków przyczynowo skutkowych interwencji i wyników^{443,444}. Badania RCT prospektywnie mierzą skuteczność interwencji. Randomizacja zmniejsza stronniczość, ponieważ akt randomizacji równoważy cechy uczestników (zarówno obserwowane, jak i nieobserwowane) między grupami, w konsekwencji umożliwiając przypisanie interwencjom wszelkich różnic w wynikach⁴⁴⁵. Kwestionariusz był dystrybuowany internetowo, poprzez wysłanie linku przekierowującego do programu MS Forms z odpowiednią wersją kwestionariusza, na adres mailowy respondentów.

Grupy zostały dopasowane pod względem liczebności, co podniosło jakość badania. Losowo usunięto osoby z obu grup badawczych w celu otrzymania równolicznych prób badawczych.

⁴⁴³ E. Hariton, J. J. Locascio, *Randomised controlled trials – the goldstandard for effectiveness research study design: randomised controlled trials*, “BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology”, 2018, Vol. 125, Issue 13, <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1471-0528.15199> (dostęp: 25.03.2025).

⁴⁴⁴ T. Kennedy-Martin et al., *A literature review on the representativeness of randomized controlled trial samples and implications for the external validity of trial results*, “Trials”, 2015, Vol. 16, No 495, <https://doi.org/10.1186/s13063-015-1023-4> (dostęp: 25.03.2025).

⁴⁴⁵ W. Tarnow-Mordi et al., *RCT evidence should drive clinical practice. A day without randomisation is a day without progres*, “BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology”, 2017, Vol. 124, Issue 4, <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1471-0528.14468> (dostęp: 25.03.2025).

5.1.4. Wybór techniki pobierania próby

Do wyboru próby badawczej wykorzystano technikę wyboru nieprobabilistycznego, nielosowego. Zastosowano wybór celowy oraz według wygody (ang. convenience sampling), oparty na subiektywnej ocenie badacza. Wybór celowy polegał na przebadaniu studentów z 3. roku studiów licencjackich oraz 1. i 2. studiów magisterskich. Wybór według wygody polegał na doborze pewnych grup studenckich, do których autorka miała dostęp. Wykorzystanie techniki nielosowej, bez korzystania z mechanizmu generowania wartości losowych, nie pozwala na stosowanie metod wnioskowania statystycznego, ponieważ nie dotyczą wyłącznie zdarzeń losowych. Oznacza to, że wyniki uzyskane z takiej próby można odnieść do badanej populacji, ale nie jest możliwe stosowanie kategorii związanych z prawdopodobieństwem⁴⁴⁶. Zastosowanie metody wyboru nieprobabilistycznego powoduje pewne ułatwienia oraz ograniczenia w badaniu, ponieważ niemożliwe jest określenie średniego błędu, błędu losowego (inaczej błędu losowania, ang. sampling error) czy współczynnika ufności. Stosując wybór celowy występuje możliwość objęcia badaniem tych jednostek populacji, które mogły znaleźć się w próbie badawczej, ponieważ znalazły się w odpowiednim czasie w odpowiednim miejscu, a więc były obecne na zajęciach, podczas których przeprowadzane było badanie. Wybór według wygody sprowadza do zera szanse części populacji (studentów nieobecnych na zajęciach) na udział w badaniu. Zwiększając liczebność próby nie ma pewności na zmniejszenie błędów dotyczących wnioskowania o populacji⁴⁴⁷.

5.1.5. Określenie liczebności próby

Kwestionariusz został wysłany do 995 osób, które znajdowały się w operacie losowania. Osób obecnych podczas przeprowadzania badania, czyli obecnych na zajęciach, było 464. Liczba osób, które w pełni odpowiedziały na pytania wyniosła 463 (zob. tabela nr 44). Wiele osób wypełniło kwestionariusz, co oznacza, że badanie wzbudziło zainteresowanie. Uprawnionym jest domniemanie, że odpowiedzi udzielone przez respondentów były pełne, szczerze i przemyślane. Można przyjąć, że jest to stosunkowo duża próba do analizy obejmującej te zmienne, które ujęto w kwestionariuszu. Próba obejmowała studentów różnych lat, kierunków i wydziałów, jest nieprobabilistyczna, więc analizowane problemy w badaniu są niemożliwe do rozwiązania metodami ilościowymi prawdopodobieństwa.

⁴⁴⁶ M. Szreder, *Metody i techniki sondażowych badań opinii*, PWE, Warszawa 2010, s. 51.

⁴⁴⁷ Ibidem, s. 109.

Tabela 44. Liczba osób objętych badaniem

	Wersja A		Wersja B		Suma A+B
	Kobiety	Mężczyźni	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem
Liczba osób, do których wysłano kwestionariusz	315	184	313	183	995
Liczba osób obecnych podczas badania					464
Liczba osób, które wypełniły kwestionariusz	153	82	148	80	463

Źródło: opracowanie własne.

Poniżej (w tabelach nr 45 i 46) przedstawiono strukturę populacji badawczej i próby badawczej.

Tabela 45. Struktura całej populacji badawczej względem płci

	Kobiety		Mężczyźni	
	Liczbowo	Procentowo	Liczbowo	Procentowo
Wersja A (499 osób)	315	63,1	184	36,9
Wersja B (496 osób)	313	63,1	183	36,9

Źródło: opracowanie własne.

Kobiety stanowiły nieco ponad 63%, a mężczyźni prawie 37% w strukturze całej populacji badawczej (do której skierowano prośbę o udział w badaniu i odpowiedź na pytania zawarte w kwestionariuszu). Podobnie ukształtowała się relacja kobiet do mężczyzn (udział procentowy w całości osób przebadanych) w próbie badawczej.

Zamierzeniem badawczym było przeprowadzenie i sprawdzenie oddziaływań behawioralnych. Przyjęto, że wielkości prób wersji A i B będą takie same, a ich proporcje będą odzwierciedlać najbliższe realne proporcje populacji, dlatego losowo zmniejszono liczebności w obrębie badanych prób.

Tabela 46. Struktura grupy studentów, która udzieliła odpowiedzi na pytania w kwestionariuszu względem płci

	Kobiety		Mężczyźni	
	Liczbowo	Procentowo	Liczbowo	Procentowo
Wersja A (220 osób)	140	63,6	80	36,4
Wersja B (220 osób)	140	63,6	80	36,4

Źródło: opracowanie własne.

5.1.6. Określenie metod analizy danych, wnioskowania statystycznego

Do scharakteryzowania interesujących autorkę cech i zależności wykorzystano metody opisowe łącznie z miarami współzależności. Posłużono się miarami precyzyjnymi, licznosciami, porządkowano wartości zmiennych jakościowych. Uznano, iż obliczanie średnich w pewnych sytuacjach decyzyjnych badania byłoby błędne, z uwagi na brak możliwości wykazania, że odległości pomiędzy średnimi były takie same, jak przy wartościach bezwzględnych. Przy wykorzystaniu metod ekonomii behawioralnej, zaprojektowano sytuacje decyzyjne z zakresu zachowań energetycznych i proekologicznych oraz przeprowadzono badanie przy wykorzystaniu eksperymentów symulacyjnych, opartych na badaniach decyzyjnych dla poznania prawidłowości w podejmowaniu decyzji energetycznych, klimatycznych i środowiskowych przez respondentów. W badaniach tych została wykorzystana

weryfikacja hipotez poprzez statystyki opisowe, współczynnik V Cramera oraz statystyki wielowymiarowe (hierarchizacja i grupowanie) do zobrazowania wpływu interwencji oraz płci respondentów na podejmowane przez nich decyzje klimatyczne i środowiskowe. Związek pomiędzy badanymi zmiennymi - płcią, wersją kwestionariusza (zastosowaną interwencją) a udzieloną odpowiedzią zmierzono za pomocą współczynnika kontyngencji V Cramera, mierzącego związki pomiędzy zmiennymi nominalnymi, jakościowymi.

Współczynnik kontyngencji V Cramera oparty jest o statystykę chi-kwadrat (χ^2), która służy do mierzenia i oceny wielkości odchylenia pomiędzy liczebnościami z badania (empirycznymi), a teoretycznymi. Współczynnik V Cramera przyjmuje wartości z przedziału $< 0; 1 >$ ⁴⁴⁸. Wartości bliskie zero oznaczają słaby związek, im bliżej jedności tym związek silniejszy. Interpretacja wielkości współczynnika V Cramera, a więc siły związku ma jednak w wielu przypadkach charakter arbitralny, ponieważ siła związku zależy od wielu czynników, które można ocenić w sposób subiektywny. W przypadku prostokątnych tablic kontyngencji przyjmuje wartość maksymalną niższą niż jeden. Obliczany jest na podstawie wzoru⁴⁴⁹:

$$V = \sqrt{\chi^2 / N \cdot \min(r - 1, k - 1)}$$

gdzie:

χ^2 - wynik testu chi-kwadrat dla pary zmiennych,

N - liczba obserwacji,

r - liczba wierszy w tablicy kontyngencji (ilość poziomów jednej zmiennej),

k - liczba kolumn w tablicy kontyngencji (ilość poziomów drugiej zmiennej),

$\min(r - 1, k - 1)$ - mniejsza wartość z dwóch $(r - 1)$ lub $(k - 1)$.

Do obliczenia współczynnika kontyngencji, przybliżonej istotności oraz tworzenia tablic krzyżowych wykorzystano program SPSS. Poziom istotności α , do którego odnoszono uzyskane wyniki, wynosił 0,05.

5.2. Hipotezy badawcze

Hipoteza główna badania została sformułowana następująco: „Polityka klimatyczna z rosnącą siłą wpływa na politykę energetyczną Polski, dając jednocześnie władzom publicznym dużo swobody w zakresie metod jej wdrażania. Polskie władze publiczne mało skutecznie przeobrażają politykę energetyczną tak, aby sprostać wymogom polityki

⁴⁴⁸ M. Sobczyk, *Statystyka opisowa*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2010, s. 123-124.

⁴⁴⁹ S. Ostasiewicz, Z. Rusnak, U. Siedlecka, *Statystyka. Elementy teorii i zadania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2005, s. 320.

klimatycznej UE, co powoduje wzrost obciążeń energetycznych dla ludności i przedsiębiorstw oraz narastanie napięć i dysproporcji w polskim społeczeństwie i gospodarce”.

W badaniu podjęto próbę weryfikacji pięciu hipotez obszarowych (HO) dotyczących całych obszarów badawczych i dziewięciu hipotez szczegółowych (HS):

HO1: Młodzi ludzie posiadają wyraźne preferencje w zakresie celów życiowych oraz środowiskowych i klimatycznych, które wskazują na umiarkowany apetyt na wzrost produkcji energii w Polsce.

HO2: Młodych ludzi charakteryzuje wysoka skłonność do zachowań energooszczędnych oraz niska skłonność do akceptacji wyższych taryf za energię elektryczną.

HO3: Młodych ludzi charakteryzuje wysoka skłonność do akceptacji legislacyjnych rozwiązań energetycznych, które są korzystne dla zdecydowanej większości obywateli (*win-win*), zróżnicowane podejście do rozwiązań, w których zyski jednych oznaczają straty dla innych i są zdecydowanie przeciwko rozwiązaniom, które są niekorzystne dla większości.

HO4: Młodych ludzi charakteryzuje umiarkowany krytycyzm wobec celów polityki klimatycznej UE i bardzo niska skłonność do ograniczenia wolności osobistych związanych z celami klimatycznymi. Młodych mężczyzn charakteryzuje większy krytycyzm niż młodych kobiet.

HO5: Uwzględnienie preferencji i postaw społecznych ludzi młodych w zakresie celów życiowych oraz priorytetów środowiskowych, energetycznych i klimatycznych spowoduje, że obecne cele KE w zakresie osiągnięcia zerowej emisyjności w UE w 2050 będą niemożliwe lub bardzo trudne do osiągnięcia.

HS1: Zakładany stan zdrowia respondenta wpływa na priorytety w zakresie polityki klimatycznej i środowiskowej.

HS2: Zakładany poziom dochodów nie ma związku z deklarowanymi zachowaniami energetycznymi.

HS3: Osoby z mniejszym poziomem pewności siebie są mniej skłonne ryzykować w zakresie energii jądrowej jeszcze nie sprawdzonej.

HS4: Szansa na posiadanie własnego źródła energii wpływa na decyzję o obciążeniu innych wyższymi kosztami energii.

HS5: Odległość od najbliższej planowanej elektrowni atomowej od miejsca zamieszkania decydenta wpływa na decyzję.

HS6: Podjęta decyzja w sprawie lokalizacji farmy wiatrowej związana jest z odległością miejsca zamieszkania decydenta od najbliższej planowanej farmy wiatrowej.

HS7: Preferencje w zakresie wprowadzenia opłat za wjazd do centrum dużych miast dla aut z zewnątrz zależą od miejsca zamieszkania decydenta.

HS8: Narażenie na choroby związane z toksycznym powietrzem wpływa na skłonność do akceptacji decyzji prozdrowotnych nawet jeżeli ogranicza to wydatki na inne cele społeczne.

HS9: Możliwość uzyskania mieszkaniowego kredytu preferencyjnego wpływa na skłonność do akceptacji wyższych cen za mieszkanie spełniające wymogi polityki klimatycznej.

5.3. Zakres badawczy

Badanie zostało przeprowadzone pomiędzy grudniem 2024 a lutym 2025 r., wśród wybranych grup studentów Wydziału Ekonomicznego i Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego, 3. roku studiów licencjackich oraz 1. i 2. roku studiów magisterskich. Przygotowano dwie wersje kwestionariusza (A i B), w których zastosowano różniące się symulacje sytuacyjne w obrębie podelementów badawczych. Osoby zostały przydzielone do wersji kwestionariusz A lub B w sposób losowy. Badanie, jak i kwestionariusz zostało podzielone na cztery obszary badawcze. W ramach obszarów wyróżniono elementy tematyczne (tematy) a w ramach tematów wyodrębniono podelementy. Poniżej przedstawiono obszary badawcze wraz z ich uzasadnieniem. Poszczególne podelementy badawcze szczegółowo wymieniono w części 5.5 dysertacji.

Obszary badawcze pracy to:

- I. Indywidualne preferencje osób młodych w zakresie polityki klimatycznej i środowiskowej.

Zamierzeniem tego obszaru badawczego było zbadania, na ile cele życiowe młodych osób i ich priorytety względem środowiska i klimatu generują apetyt na energię. W tym obszarze zbadano cele życiowe i priorytety środowiskowo-klimatyczne w perspektywie 2050 roku. Obecni młodzi ludzie, którzy wzięli udział w badaniu, w roku 2050 będą osobami o ustabilizowanej sytuacji rodzinnej i to oni będą głównymi odbiorcami aktualnie tworzonej polityki klimatycznej. Dlatego tak ważne jest ustalenie ich priorytetów życiowych i środowiskowo-klimatycznych, które mogą wpłynąć na ich potrzeby energetyczne.

- II. Zachowania energetyczne ludzi młodych obejmujące symulacje zachowań w różnych hipotetycznych sytuacjach związanych z wykorzystaniem energii lub działań, które sprzyjają wzrostowi popytu na energię.

W drugim obszarze badawczym zapytano młodych ludzi o podjęcie decyzji w ramach behawioralnych symulacji sytuacyjnych w celu sprawdzenia ich skłonność do oszczędzania energii oraz akceptacji wzrostu cen za energię elektryczną. Badano m.in. ich skłonność do oszczędności, większej dbałości o środowisko kosztem rezygnacji z wygody, skłonność do nadmiernego konsumpcjonizmu, możliwość zmiany przyzwyczajeń żywieniowych.

III. Decyzje obywatelskie w polityce energetycznej ważne dla polityki legislacyjnej.

Zdecydowano się na zbadanie decyzji obywatelskich, które mogłyby być podejmowane przez młodych ludzi, ponieważ stwierdzono, że polityka energetyczna Polski nie jest polityką spójną i nie przynosi oczekiwanych efektów. Wręcz przeciwnie, generuje problemy gospodarcze i niepokoje społeczne. Co więcej, stwierdzono, że zwiększenie społecznego udziału w tworzeniu polityki energetycznej Polski zwiększyłoby jakość tej polityki. Zamierzeniem tego obszaru badawczego było poznanie decyzji młodych osób w kwestiach legislacyjnych dotyczących polityki klimatycznej i energetycznej. Jest to bardzo istotne przy tworzeniu tych polityk, aby były one bardziej przyjazne obywatelom i bardziej akceptowane przez tych obywateli, którzy będą ich głównymi odbiorcami w 2050 roku.

IV. Ocena polityki klimatycznej UE i polityki energetycznej Polski z perspektywy obywatela.

W obszarze czwartym badania zamierzano sprawdzić, jak młodzi ludzie oceniają dotychczasowo prowadzoną politykę klimatyczną UE i energetyczną w Polsce. Ich ocena istotnie wpłynęłaby na wskazanie kierunków zmian tych polityk oraz urealnienia ich głównych celów i narzędzi.

Szczegółowy kwestionariusz badawczy został umieszczony na końcu pracy jako załącznik 1.

5.4. Analiza metryki

W metryce kwestionariusza znalazły się następujące elementy charakteryzujące respondentów: płeć, wiek, ukończone wykształcenie, staż pracy, charakter pracy, typ stanowiska pracy, forma wykonywania pracy, miejsce pracy, typ gospodarstwa domowego, rodzaj zamieszkania oraz subiektywna ocena własnej sytuacji materialnej. Poniżej, w tabeli 47. przedstawiono liczebności oraz udział procentowy respondentów z podziałem na płeć.

Tabela 47. Statystyki podstawowe dotyczące wersji kwestionariusza i płci respondentów

			Wersja A/B		Ogółem
			A	B	
Płeć	Kobieta	Liczebność	140	140	280
		%	63,6%	63,6%	63,6%
	Mężczyzna	Liczebność	80	80	160
		%	36,4%	36,4%	36,4%
Ogółem		Liczebność	220	220	440
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Źródło: opracowanie własne.

Tabele ze statystykami podstawowymi (liczebność oraz udział) wszystkich pozostałych elementów metryki przedstawiono w załączniku nr 2 (tabele od Z1 do Z10).

Średni wiek (w latach) kobiet, które udzieliły odpowiedzi na postawione w kwestionariuszu pytania wyniósł 22,24, mężczyzn 22,5. Średni staż pracy w latach u kobiet wyniósł 2,3, zaś u mężczyzn 2,68. Blisko 65% ogółu respondentów ukończyło pierwszy stopień studiów. Około 10% osób z każdej płci nigdy nie pracowało, najwięcej kobiet było zatrudnionych w dużych przedsiębiorstwach lub małych i średnich (po około 38%), a mężczyźni w większości (45,5%) pracowali w małych i średnich. Ponad 70% respondentów (bez względu na płeć) pracowało jako pracownicy najemni, średnio powyżej 62% na stanowiskach wykonawczych (udział pracowników umysłowych i fizycznych w obu płciach był na podobnym poziomie). Najmniej osób (1,8% ogółu) pracowało w organizacjach pozarządowych. 18,9% pań i 20% panów posiadało założone własne rodziny (z dziećmi odpowiednio 3,2% i 5%). Ankietowani studenci przyznali, że głównie mieszkali w wynajętym lokum lub z rodzicami (80,7% kobiet i 83,2% mężczyzn). Większość respondentów uznała swoją sytuację materialną za dobrą, bardzo dobrą lub doskonałą (82,6% kobiet i 79,4% mężczyzn).

5.5. Analiza wyników według obszarów badania

Pytania w kwestionariuszu zostały podzielone na obszary, elementy tematyczne (wymienione w podrozdziale 5.3) oraz podelementy. Ich szczegółowy opis oraz analizę przeprowadzono w kolejnych punktach tego podrozdziału.

5.5.1. Indywidualne preferencje młodych osób w zakresie celów życiowych oraz priorytetów polityki klimatycznej i środowiskowej

W pierwszym obszarze badawczym poddano analizie ocenę celów życiowych respondentów w perspektywie roku 2050 oraz priorytetów w zakresie ochrony środowiska i klimatu. Celem tej części badania było zorientowanie się w jakim zakresie cele życiowe oraz priorytety środowiskowe i klimatyczne ludzi młodych będą stymulowały bardzo wysoki,

umiarkowany lub neutralny apetyt na wzrost produkcji energii. Na podstawie oceny tego, co młodzi ludzie chcą robić w perspektywie kilkunastu lub 20 lat można racjonalnie przewidywać jaki rodzaj wzrostu produkcji energii przyniesie zaspokojenie tych celów i priorytetów.

W tym zakresie przyjęto pierwszą hipotezę obszarową: HO1. Młodzi ludzie posiadają wyraźne preferencje w zakresie celów życiowych oraz środowiskowych i klimatycznych, które wskazują na umiarkowany apetyt na wzrost produkcji energii w Polsce. Dla zweryfikowania tej hipotezy poproszono respondentów o wskazanie swoich preferencji i przyznanie punktacji każdemu z góry wyszczególnionych przez autorkę potencjalnych celów życiowych (w pytaniu 1.) i priorytetów (w pytaniu 2.) od 0 do 10. Przyznanie 10 punktów oznaczało, iż dany cel (priorytet) jest najważniejszy dla respondenta, a 0 najmniej ważny. Wartości przyznawane poszczególnym stwierdzeniom mogły się powtarzać, a więc więcej niż jeden cel czy priorytet mógł być dla respondenta np. najważniejszy lub najmniej ważny.

Cele życiowe młodych ludzi w perspektywie 2050 roku

Pierwszy element tematyczny dotyczył celów życiowych respondentów w perspektywie 2050 roku. Brzmiało: „Zastanów się nad Twoimi celami życiowymi w perspektywie 2050 roku. Uszereguj je w skali 0-10 (przyznając każdej z poniższych propozycji punktację od 0 do 10), gdzie 10 to najważniejszy cel, 0 najmniej ważny”. W tabeli 48. przedstawiono średnie wyniki z sytuacji decyzyjnej nr 1 dla ogółu ankietowanych oraz z podziałem na płeć. Dla urozmaicenia prezentacji wyników przyjęto oznaczenie wartości okien poniższymi barwami:

<8;10>	Bardzo wysoka ważność preferencji
<6;8)	Średnio wysoka ważność preferencji
	Umiarkowana i niska ważność preferencji
<3;6)	

Podelementy badawcze, w tym przypadku cele oraz priorytety życiowe zostały uszeregowane względem średniej przyznanych punktów ogółem od najważniejszych do najmniej ważnych dla wartości ogółem.

Cele życiowe uszeregowano według średniej oceny ogółem od najważniejszego do najmniej ważnego. Najważniejszymi celami życiowymi były te zaznaczone kolorem ciemnym zielonym. Zielonym zaznaczono cele o średniej ważności preferencji, jasnozielonym o umiarkowanej i niskiej ważności preferencji. Dla ogółu osób badanych najważniejsze okazały się: życie w zdrowiu, osiągnięcie stabilizacji finansowej, aktywne i długie życie oraz podróżowanie. Kobiety dodatkowo przyznały wysoką ważność preferencji dla kariery zawodowej, a mężczyźni uznali, że podróże były dla nich średnio ważne. Dla mężczyzn

najmniej ważna okazała się praca w korporacji. Była priorytetem o niskiej wadze, dla kobiet umiarkowanym. Ustalona w badaniu hierarchia celów życiowych respondentów wskazuje na umiarkowany apetyt respondentów na wzrost produkcji energii. Można zauważyć niską preferencję dotyczącą maksymalizacji konsumpcji, ale średnio ważną preferencję bogactwa materialnego.

Tabela 48. Ocena ważności celów życiowych ludzi młodych w skali 0-10

Cele życiowe:	ogółem	kobiety	mężczyźni
1.Życie w zdrowiu	9,30	9,47	9,01
2.Osiągnięcie stabilizacji finansowej	9,09	9,23	8,84
3.Aktywne życie	8,14	8,07	8,26
4.Długie życie	8,10	8,01	8,26
5.Podróże i poznawanie nowych krajów	8,04	8,40	7,42
6.Kariera zawodowa	7,93	8,01	7,79
7.Posiadanie rodziny	7,80	7,90	7,64
8.Życie w czystym środowisku	7,68	7,88	7,33
9.Bogactwo materialne	6,93	6,81	7,13
10.Stałe doznawanie wrażeń estetycznych związanych ze sztuką, kulturą lub przyrodą	6,46	6,65	6,12
11.Posiadanie dzieci	6,13	6,07	6,23
12.Prowadzenie dobrze prosperującej firmy	6,08	5,96	6,28
13.Życie według idei slow life (blisko natury, zgodnie z cyklem pór roku, sezonowością dostępnych produktów spożywczych, dbałością o środowisko)	5,84	6,06	5,46
14.Maksymalizowanie konsumpcji	4,59	4,23	5,22
15.Praca w korporacji	4,34	4,55	3,96

Źródło: opracowanie własne.

Priorytety środowiskowe i klimatyczne

Kolejnym badanym elementem było ustalenie priorytetów respondentów w zakresie ochrony środowiska i klimatu w perspektywie 2050 roku. Problem decyzyjny został sformułowany następująco: „Jakie są Twoje priorytety w zakresie ochrony środowiska i klimatu? Uszereguj je w skali 0-10 (przyznając każdej z poniższych propozycji punktację od 0 do 10), gdzie 10 to najważniejszy cel, 0 najmniej ważny. W tabeli 49. przedstawiono średnie wyniki odpowiedzi respondentów w drugim elemencie badawczym ogółem oraz z podziałem na płeć.

Priorytety środowiskowe i klimatyczne zostały uszeregowane według wysokości wagi preferencji, od najważniejszego do najmniej ważnego (według średniej oceny ogółem). Priorytetami o najwyższej wadze preferencji dla ogółu ankietowanych były: czysta woda wodociągowa, czyste jeziora i rzeki, dużo zieleni oraz czyste powietrze. Te podelementy decyzyjne posiadały charakter egzystencjalny. Umiarkowaną wagę preferencji zaobserwowano u ogółu respondentów w przypadku zaprzestania spalania paliw kopalnych i likwidacji wysypisk. Dla kobiet wszystkie wymienione priorytety ocenione zostały wysoko, jako bardzo

ważne i średnio ważne. Mężczyźni, w grupie wskazań o umiarkowanej wadze preferencji wskazali eliminację emisji dwutlenku węgla, zaprzestanie spalania paliw kopalnych oraz likwidację wysypisk.

Tabela 49. Ocena priorytetów środowiskowych i klimatycznych ludzi młodych w skali 0-10

Priorytety środowiskowe i klimatyczne:	ogółem	kobiety	mężczyźni
1.Czysta woda wodociągowa	8,97	9,10	8,73
2.Czyste jeziora i rzeki	8,59	8,76	8,28
3.Dużo zieleni w przestrzeni publicznej	8,48	8,74	8,03
4.Czyste powietrze, bez smogu i pyłu	8,47	8,82	7,86
5.Zdrowa żywność bez zanieczyszczeń i dodatków chemicznych	8,46	8,68	8,08
6.Maksymalizacja produkcji energii z odnawialnych źródeł	7,74	8,03	7,23
7.Maksymalizacja recyklingu odpadów	7,46	7,93	6,65
8.Minimalizacja korków na drogach	7,40	7,56	7,13
9.Uregulowana gospodarka śmieciowa	7,22	7,47	6,78
10.Minimalizacja hałasu	6,84	7,20	6,21
11.Eliminacja emisji CO ₂	6,18	6,68	5,31
12.Zaprzestanie spalania paliw kopalnych	5,74	6,24	4,87
13.Likwidacja dzikich wysypisk	5,69	6,09	4,99

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie przyznanej oceny przez respondentów można wywnioskować, że ich apetyt na wzrost produkcji energii elektrycznej jest umiarkowany. Młodzi ludzie najbardziej zainteresowani byli czystym i bezpiecznym środowiskiem życia, czyli kwestiami egzystencjalnymi, w mniejszym stopniu elementami polityki środowiskowej a w najmniejszym stopniu zaprzestaniem spalania paliw kopalnych i likwidacją dzikich wysypisk. Niskie priorytety dotyczące dwóch ostatnich zakresów mogą wynikać z małego nasilenia zjawiska dzikich wysypisk w Polsce (w porównaniu do innych krajów o podobnym poziomie rozwoju) oraz niskim zrozumieniem troski o klimat wśród badanych respondentów.

Hipoteza obszarowa HO1 została zweryfikowana pozytywnie, młodzi ludzie z próby badawczej posiadali wyraźnie sprecyzowane cele życiowe oraz priorytety środowiskowe i klimatyczne. Respondenci przyznali, że najbardziej zależy im na długim życiu w zdrowiu i osiągnięciu stabilizacji finansowej, a także czystej przestrzeni życiowej oraz bliskości natury w przestrzeni publicznej. Nie byli zainteresowani maksymalizowaniem konsumpcji czy pracą w korporacji, a bardzo dużego znaczenia nie miała redukcja dwutlenku węgla, zaprzestanie spalania paliw kopalnych czy likwidacja wysypisk. Poprzez udzielone odpowiedzi młodych ludzi można wywnioskować, że realizacja ich celów życiowych nie wymaga szczególnie dużego wzrostu produkcji energii, ten wzrost jest niezbędny, ale raczej na umiarkowanych poziomach.

W tej części badania zweryfikowano również hipotezę szczegółową HS1: Zakładany stan zdrowia respondenta wpływa na podejmowane decyzje w sprawie priorytetów w zakresie polityki klimatycznej i środowiskowej. Wytworzono dwie sytuacje symulacyjne pokazujące

dwa różne stany zdrowia człowieka. Wersja A zawierała oddziaływanie sytuacyjne symulujące określony stan zdrowia respondenta o treści: „załóżmy, że jesteś osobą zdrową i aktywną życiowo”, zaś wersja B: „załóżmy, że cierpisz na choroby przewlekłe, które utrudniają Ci prowadzenie aktywnego życia”. W temacie badawczym nr 1. nie zaobserwowano istotnych różnic w odpowiedziach respondentów przy zastosowaniu oddziaływania behawioralnego. Zaobserwowano istotne różnice względem płci wobec celów życiowych: życie w zdrowiu, podróże i poznawanie nowych krajów, maksymalizowanie konsumpcji, bogactwo materialne, osiągnięcie stabilizacji finansowej. Dla kobiet istotnie ważniejszymi celami życiowymi były: życie w zdrowiu, podróże i stabilność finansowa, zaś dla mężczyzn maksymalizacja konsumpcji i bogactwo materialne. W temacie badawczym nr 2. również nie zaobserwowano istotnych różnic w rozkładach odpowiedzi respondentów przy zastosowaniu oddziaływania. Względem płci rozkłady odpowiedzi istotnie różniły się ze wszystkich przypadkach oprócz rozkładów odpowiedzi dotyczących czystej wody wodociągowej oraz czystych rzek i jezior. Wszystkie wymienione priorytety środowiskowe i klimatyczne zostały wyżej ocenione przez kobiety. Można stwierdzić że równie ważne dla wszystkich były czysta woda wodociągowa oraz czyste rzeki i jeziora, zaś istotnie ważniejsze dla kobiet niż dla mężczyzn pozostałe wymienione priorytety. Szczegółowe obliczenia zamieszczono w załączniku nr 2 w tabelach nr Z11 i Z12.

5.5.2. Zachowania energetyczne młodych ludzi

Drugi obszar badania dotyczył zachowań energetycznych ludzi młodych w konkretnych z góry ustalonych symulacyjnych sytuacjach faktycznych. Badanych respondentów poproszono, aby wybrali wariant odpowiedzi, który najbliżej odzwierciedla ich postawę. Postawiono hipotezę badawczą HO2. Młodych ludzi charakteryzuje wysoka skłonność do zachowań energooszczędnych oraz niska skłonność do akceptacji wyższych taryf za energię elektryczną. Hipotezę HO2 weryfikowano poprzez analizę udzielonych odpowiedzi w kilkunastu elementach tematycznych. Poniżej przedstawiono sytuacje decyzyjne i wyniki drugiej części badania.

Wybór taryfy za energię elektryczną

Pierwszy badany element w drugim obszarze dotyczył wyboru rozwiązania taryfy energetycznej przez respondentów. Jego dokładny opis przedstawiono w tabeli 50. oraz średnie wartości z udzielonych odpowiedzi przez respondentów. Zastosowano pięciostopniową skalę

Likerta przyporządkowując ocenę 1 odpowiedź najbardziej konserwatywną, a 5 najbardziej otwartą na podwyżki cen energii.

Tabela 50. Skłonność do akceptacji podwyżek cen energii elektrycznej przez ludzi młodych

Które rozwiązanie taryfy energetycznej jesteś w stanie najchętniej zaakceptować?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Elastyczne taryfy z możliwością płacenia od -1,00 PLN do 40,00 PLN za 1 kilowatogodzinę energii elektrycznej (obecna cena z dostawą to około 1,18 zł za 1kWh dla gospodarstw domowych). (5)	liczebność	52	37	15	31	21
	%	11,8%	13,2%	9,4%	14,1%	9,5%
b) Stała taryfa za energię elektryczną ze zwyżką 10% od ceny bieżącej (tylko najtańsze źródła produkcji elektryczności), bez gwarancji stałości dostaw. (2)	liczebność	36	22	14	16	20
	%	8,2%	7,9%	8,8%	7, 3%	9,1%
c) Stała taryfa ze zwyżką od ceny bieżącej do 20% (wszystkie źródła wytwarzania energii elektrycznej), gwarancja stałości dostaw.(3)	liczebność	150	81	69	78	72
	%	34,1%	28,9%	43,1%	35,5%	32,7%
d) Stała taryfa, ale tylko produkcja energii elektrycznej ze źródeł ekologicznych, ze zwyżką do 40% od obecnej ceny, gwarancja stałości dostaw.(4)	liczebność	36	32	4	11	25
	%	8,2%	11,4%	2,5%	5,0%	11,4%
e) Nie akceptuję żadnej podwyżki ceny energii elektrycznej, obecne ceny są już za wysokie. (1)	liczebność	166	108	58	84	82
	%	37,7	38,6	36,3	38,20	37,3
Wartość średnia w skali Likerta	średnia	2,48	2,53	2,4	2,5	2,47

Źródło: opracowanie własne.

Największą liczbą odpowiedzi udzielonych przez respondentów zarówno ogółem oraz z grupy A oraz B, a także wśród kobiet uzyskała odpowiedź najbardziej konserwatywna: „Nie akceptuję żadnej podwyżki ceny energii elektrycznej, obecne ceny są już za wysokie.” Większość ankietowanych osób uznała ceny energii elektrycznej (stan na XII 2024) za zbyt wysokie i nie akceptowali jakichkolwiek wzrostów cen. Mężczyźni (43% ankietowanych panów) najczęściej wybrali odpowiedź: „Stała taryfa ze zwyżką od ceny bieżącej do 20% (wszystkie źródła wytwarzania energii elektrycznej), gwarancja stałości dostaw.” Średnia odpowiedź wszystkich respondentów wyniosła około 2,5, w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznacza brak zgody na podwyżki cen a odpowiedzi od 2 do 5 umożliwiają podniesienie cen, gdzie przy 5 podwyżka ceny jest potencjalnie największa, a przy 1 najmniejsza. Średnia 2,5 sytuuje się na poziomie zgody pomiędzy podwyżką najniższą i średnią, co oznacza, że preferencje respondentów w zakresie akceptowanych podwyżek i zmian taryfowych są niskie. Warto zauważyć, że największy udział w udzielonych odpowiedziach miały warianty braku akceptacji jakichkolwiek podwyżek, oraz możliwość zwyżki ceny o 20% przy produkcji energii we wszystkich źródłach. Respondenci nie wyrazili silnego zainteresowania zmianą ceny przy wytwarzaniu jej z OZE. Wartości współczynnika V Cramera oraz przybliżona istotność zostały przedstawione w tabeli Z13 załącznika nr 2. Wynika z nich, że zastosowanie symulacji

sytuacyjnej nie spowodowało istotnych różnic w rozkładzie odpowiedzi ankietowanych, zaś płeć miała istotne znaczenie. Mężczyźni w istotnie większym stopniu wybrali odpowiedź c) możliwość zwwyżki ceny energii elektrycznej o 20%, bez względu na źródła wytwarzania, a kobiety istotnie częściej odpowiedź d) możliwość zwwyżki ceny o 40% ale przy jej wytwarzaniu z OZE.

Sklonność do gaszenia oświetlenia przy wychodzeniu z pomieszczenia

Drugi temat dotyczył energooszczędnych zachowań respondentów, którzy deklarowali częstość gaszenia światła. Został opisany w tabeli nr 51 wraz z liczebnościami i udziałem poszczególnych odpowiedzi oraz średnią z nich, ogółem, względem płci oraz wersji. Zastosowano skalę Likerta od 1 do 5 przypisując wartość przy wykorzystaniu skali Likerta od 1 do odpowiedzi „nigdy nie gaszę światła”, zaś 5 do „zawsze pamiętam zgasić światło”.

Tabela 51. Skłonność do gaszenia oświetlenia przy wychodzeniu z pomieszczenia ludzi młodych
Jak często wychodząc z pomieszczenia, jako ostatni (nikt nie zostaje w środku) gasisz światło?

Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Zawsze pamiętam. (5)	liczebność	249	174	75	133	116
	%	56,6%	62,1%	46,9%	60,5%	52,7%
b) Pamiętam w $\frac{3}{4}$ przypadków.(4)	liczebność	156	94	62	71	85
	%	35,5	33,6	38,8	32,3	38,6
c) Pamiętam w połowie przypadków.(3)	liczebność	29	12	17	12	17
	%	6,6%	4,3%	10,6%	5,5%	7,7%
d) Mniej więcej w $\frac{1}{4}$ przypadków pamiętam.(2)	liczebność	4	0	4	3	1
	%	0,9%	0,0%	2,5%	1,4%	0,5%
e) Nigdy nie pamiętam.(1)	liczebność	2	0	2	1	1
	%	0,5%	0,0%	1,3%	0,5%	0,5%
Wartość średnia w skali Likerta	średnia	4,47	4,58	4,275	4,51	4,43

Źródło: opracowanie własne.

Zdecydowana większość kobiet (ponad 95%) zawsze (174 osoby, ponad 62%) lub prawie zawsze (94 osoby, 33,6%) gasiła światło wychodząc z pomieszczenia (gaszą zawsze lub w $\frac{3}{4}$ przypadków) oraz większość mężczyzn (ogółem 137 osób, ponad 85%). Średnia odpowiedź ogółu respondentów wyniosła 4,47, w skali 1-5 gdzie 5 oznaczało, zawsze gaszę światło wychodząc jako ostatni z pomieszczenia, co oznacza że skłonność respondentów do gaszenia światła była bardzo wysoka (nieco wyższa wśród kobiet aniżeli mężczyzn). Różnice w odpowiedziach, przy zastosowaniu symulacji sytuacyjnej, (zgodnie z wartościami wskaźnika V Cramera i przybliżoną istotnością różnic pomiędzy rozkładami odpowiedzi - patrz tabela Z13) nie były istotne. Przeważająca liczba respondentów gasiła światło zawsze lub prawie zawsze, o czym świadczy średni wynik odpowiedzi oraz liczba osób, które wybrały wariant odpowiedzi a) lub b).

Sklonność do rezygnacji z wygody dla zaoszczędzenia na rachunku za energię elektryczną

Problem decyzyjny trzeciego elementu tematycznego dotyczył zachowań respondentów wobec oszczędzania energii i płaceniem niższych rachunków, poprzez robienie prania w porach dnia o niższej taryfie cenowej. W tabeli nr 52 przedstawiono szczegółowy opis sytuacji, wraz z odpowiedziami respondentów. Do wyliczenia średniej z udzielonych odpowiedzi zastosowano skalę Likerta (1-nigdy, 5-zawsze)

Tabela 52. Skłonność do rezygnacji z wygody dla zaoszczędzenia na rachunku za energię elektryczną ludzi młodych

Załóżmy, że korzystasz z elastycznej taryfy cen za energię elektryczną. Cena za 1 kWh jest niższa w godzinach 22.00-6.00 oraz 13.00-15.00 i kosztuje 0,90zł brutto. W pozostałych porach doby 1 kWh kosztuje 1,30 zł brutto. Czy jesteś skłonny włączać pralkę w nocy lub w godzinach pomiędzy 13.00 i 15.00, wiedząc że za zużycie energii do tego prania zapłacisz mniej niż gdybyś korzystał z pralki w ciągu dnia?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Zawsze robię pranie po 22.00, lub w środku dnia. (5)	Liczebność	60	41	19	33	27
	%	13,6%	14,6%	11,9%	15,0%	12,3%
b) Robię pranie po 22.00, lub w środku dnia w $\frac{3}{4}$ przypadków. (4)	Liczebność	108	67	41	57	51
	%	24,5%	23,9%	25,6%	25,9%	23,2%
c) Robię pranie po 22.00, lub w środku dnia w połowie przypadków. (3)	Liczebność	105	72	33	54	51
	%	23,9%	25,7%	20,6%	24,5%	23,2%
c) Robię pranie po 22.00, lub w środku dnia w $\frac{1}{4}$ przypadków. (2)	Liczebność	95	59	36	45	50
	%	21,6%	21,1%	22,5%	20,5%	22,7%
e) Nigdy nie włączam pralki po 22.00, lub w środku dnia. (1)	Liczebność	72	41	31	31	41
	%	16,4%	14,6%	19,4%	14,1%	18,6%
Wartość średnia w skali Likerta	średnia	2,97	3,03	2,88	3,07	2,88

Źródło: opracowanie własne.

W trzech wariantach częstości odpowiedzi były dość zbliżone, zaś w dwóch pozostałych były wyraźnie niższe - w odpowiedziach a) i e). Może to świadczyć o tym, że respondenci nie przywiązywali bardzo wysokiej wagi do pory dnia w której robili pranie, zdecydowana większość odpowiedzi była pomiędzy zawsze i nigdy więc respondenci najprawdopodobniej robili pranie gdy była taka potrzeba. Na podstawie wartości współczynnika V Cramera i przybliżonej istotności (tabela Z13) nie stwierdzono różnic w odpowiedziach respondentów względem płci oraz symulacji sytuacyjnej, choć średnie wyniki wskazują, że kobiety oraz osoby o średnich dochodach bardziej wykorzystują pory dnia o niższych taryfach do robienia prania. Można zauważyć, że wskazania odpowiedzi kobiet w tej próbie mogą świadczyć o tym, że są one bardziej oszczędne.

Zakup nowej lodówki a oszczędność w konsumpcji i energooszczędność

W kolejnym elemencie tematycznym przedstawionym za pomocą sytuacji decyzyjnej w tabeli nr 53) poproszono respondentów o podjęcie decyzji w przypadku zepsucia się ich lodówki i zakupu nowej. Chciano sprawdzić co jest ważniejsze dla respondentów, cena czy energooszczędność.

Tabela 53. Zakup nowej lodówki a oszczędność w konsumpcji i energooszczędność ludzi młodych

Zepsuła Ci się lodówka. Cena tego samego modelu (lodówka Whirlpool No frost Inox, wysokość około 190 cm, klasa energooszczędności E), który uległ awarii to 2049 zł, zużycie roczne 248 kWh, co daje około 255,5 zł rocznie opłaty za prąd. Lodówka Whirlpool o podobnych parametrach technicznych i wymiarach, ale o wyższej energooszczędności (klasa energetyczna D, zużycie roczne 201 kWh, koszt roczny około 207 zł rocznie) kosztuje 2400 zł. Którą lodówkę wybierzesz, co zrobisz?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Droższą, ale z wyższą klasą energooszczędności.	liczebność	348	231	117	165	183
	%	79,1%	82,5%	73,1%	75,0%	83,2%
b) Tańszą, ale zużywającą więcej prądu.	liczebność	29	15	14	16	13
	%	6,6%	5,4%	8,8%	7,3%	5,9%
c) Odłożę decyzję o 1 miesiąc.	liczebność	4	2	2	3	1
	%	0,9%	0,7%	1,3%	1,4%	0,5%
d) Odłożę decyzję o 3 miesiące.	liczebność	40	27	13	25	15
	%	9,1%	9,6%	8,1%	11,4%	6,8%
e) Poszukam używanej podobnej lodówki w cenie około 2000 zł, w klasie energetycznej D i dokonam zakupu.	liczebność	19	5	14	11	8
	%	4,3%	1,8%	8,8%	5,0%	3,6%

Źródło: opracowanie własne.

Zdecydowana większość respondentów wśród wszystkich badanych grup wybrałaby zakup droższej lodówki, ale z wyższą klasą energooszczędności. Świadczy to o energooszczędnych preferencjach ankietowanych. Udział odpowiedzi a) wśród kobiet był nieco wyższy niż wśród mężczyzn, sugeruje to większą skłonność do oszczędności u kobiet. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic względem zastosowanej interwencji, zaś wystąpiły istotne różnice względem płci respondentów (zob. tabela Z13).

Skłonność do ilości posiadanych samochodów w gospodarstwie domowym

Kolejny problem decyzyjny dotyczył indywidualnych preferencji osób młodych w zakresie liczby posiadanych samochodów w gospodarstwie domowym. Dokładny opis tematu wraz z wynikami udzielonych odpowiedzi przedstawiono w tabeli nr 54.

Tabela 54. Skłonność do ilości posiadanych samochodów w gospodarstwie domowym ludzi młodych

Wyobraź sobie, że od 10 lat jesteś w szczęśliwym związku. Macie dziecko/dzieci. Ile samochodów planujesz posiadać w swoim gospodarstwie domowym?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) 0	liczebność	5	2	3	2	3
	%	1,1%	0,7%	1,9%	0,9%	1,4%
b) 1	liczebność	90	55	35	58	32
	%	20,5%	19,6%	21,9%	26,4%	14,5%
c) 2	liczebność	345	223	122	160	185
	%	78,4%	79,6%	76,3%	72,7%	84,1%
	średnia	1,77	1,79	1,74	1,72	1,83

Źródło: opracowanie własne.

Większość respondentów wybrała odpowiedź c), czyli 2 samochody w gospodarstwie domowym, ponad 78% ogółu ankietowanych. W 2021 roku współczynnik aktywności

zawodowej Polek w wieku 15-64 wyniósł 66,1. Był on jednym z najwyższych w Europie⁴⁵⁰. W sytuacji aktywności zawodowej obojga rodziców zrozumiałym jest chęć posiadania dwóch samochodów, które ułatwiają realizację obowiązków zawodowych i rodzinnych. Zastosowanie symulacji sytuacyjnej miało istotne znaczenie przy wyborze odpowiedzi respondentów, osoby z wyższej grupy dochodowej częściej wybrały 2 samochody.

Zaobserwowane różnice w odpowiedziach uznano za istotne statystycznie (na podstawie uzyskanych wyników, przedstawionych w tabeli Z13). Pomimo tego, że kobiety częściej wybrały 2 samochody, ale odpowiedzi względem płci nie okazały się istotne.

Wyjazdy wakacyjne

Poprzez analizę odpowiedzi respondentów z kolejnym elemencie tematycznym badania spróbowano poznać indywidualne preferencje osób młodych w zakresie wyjazdów wakacyjnych. Sytuacja ta została sformułowana następująco: „Wyjeżdżając na wakacje, którą opcję jesteś w stanie najchętniej wybrać, w skali od 0-10, gdzie 0 oznacza nigdy, a 10 zawsze. Umieść odpowiednią liczbę obok każdej ewentualności”. Warianty odpowiedzi wraz ze średnią z udzielonych odpowiedzi umieszczono w tabeli 55. Zastosowano szeregowanie preferencji względem średniej z ogółu odpowiedzi (od najwyższej do najniższej) oraz oznaczenie kolorami wysokości wagi preferencji, tak jak w części pierwszej badania, czyli:

<8;10>	Bardzo wysoka ważność preferencji
<6;8)	Średnio wysoka ważność preferencji
	Umiarkowana i niska ważność preferencji
<3;6)	

Tabela 55. Ocena ważności rodzajów wyjazdów wakacyjnych ludzi młodych w skali 0-10

Wyjazdy wakacyjne:	ogółem	kobiety	mężczyźni
1. Zwiedzane dalekich miejsc i krajów świata	8,1273	8,3786	7,6875
2. Samodzielne planowanie i realizacja podróży (osobiste wyszukiwanie najkorzystniejszych połączeń lotniczych/kolejowych, hoteli, planowanie trasy podróży i zwiedzanych obiektów)	8,1227	8,1429	8,0875
3. Wakacje na łonie natury, w miejscu oddalonym od skupisk ludzkich	6,7545	6,7607	6,7438
4. Opcja all inclusive	5,8841	6,0929	5,5188
5. Spędzanie czasu w dużym kompleksie hotelowym	4,8477	5,15	4,3188
6. Odpoczynek blisko miejsca zamieszkania	4,1841	3,9321	4,625

Źródło: opracowanie własne.

Wyjazdy z najwyższą oceną preferencji według ogółu respondentów to zwiedzanie dalekich miejsc i krajów świata oraz samodzielne planowanie i realizacja podróży. Takie same wagi preferencji zaobserwowano wśród kobiet. Dla mężczyzn preferencją o najwyższej wadze było

⁴⁵⁰ Sytuacja kobiet w Polsce z perspektywy społeczno-ekonomicznej, Raport, Warszawa 2023, www.pie.net.pl (dostęp: 06.04.2025).

samodzielne planowanie i podróżowanie. Wakacje na łonie natury były według wszystkich badanych grup priorytetem o średnio wysokiej wadze, a dla kobiet dodatkowo opcja all inclusive. Jedynym priorytetem wakacyjnym ocenionym nisko był, w ocenie kobiet, odpoczynek blisko miejsca zamieszkania. Istotne różnice w odpowiedziach respondentów zaobserwowano ze względu na płeć tylko w przypadku spędzania czasu w dużym kompleksie hotelowym oraz odpoczynku blisko miejsca zamieszkania. Wysokie preferencje respondentów dotyczące dalekich podróży mogą świadczyć o dużej potrzebie wolności wyborów osobistych i silnych potrzeb poznawczych nawet kosztem kwestii środowiskowych (dalekie podróże najczęściej wymagają wykorzystania transportu lotniczego, który jest wysoce emisyjny). Samodzielne planowanie i odbywanie podróży zdecydowanie chętniej wybrany priorytet niż np. opcja all inclusive może świadczyć również o wysokiej potrzebie wolności i niezależności, ale również pewną energooszczędnością i dbałością o klimat i przyrodę (duże kompleksy hotelowe wymagają do funkcjonowania bardzo wysokiego zużycia, energii elektrycznej, wody oraz występuje wysoki stopień nadprodukcji i marnowania żywności). Przy zastosowaniu symulacji sytuacyjnej nie zaobserwowano istotnych różnic w odpowiedziach respondentów (zob. tabela Z13).

Sklonność do zmiany przyzwyczajeń żywieniowych

Kolejny element tematyczny badania dotyczył podjęcia decyzji związanej ze zmianą sposobu żywienia i został dokładnie opisany wraz z liczebnościami i udziałem odpowiedzi w tabeli 56.

Tabela 56. Skłonność do zmiany przyzwyczajeń żywieniowych młodych ludzi

NFZ przygotował program badający zmianę nawyków żywieniowych oraz sposobu żywienia wśród ludzi młodych. Celem jest sprawdzenie jak odżywianie roślinne wpływa na zdrowie i samopoczucie konsumentów, których dieta oparta jest na mięsie. Dla osób, które przystąpią do programu proponowane jest jednomiesięczne wyżywienie, składające się z 5 wegetariańskich posiłków dziennie. Produkcja mięsa emituje duże ilości dwutlenku węgla do atmosfery, przejście na dietę roślinną wspiera dbałość o klimat. W Twojej dotychczasowej diecie co najmniej jeden posiłek dziennie zawiera mięso. Czy przystąpiłabyś/przystąpiłbyś do tego programu?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Tak	liczebność	211	169	42	102	109
	%	48,0%	60,4%	26,3%	46,4%	49,5%
b) Nie	liczebność	176	83	93	91	85
	%	40,0%	29,6%	58,1%	41,4%	38,6%
c) Decyzję odłóż o 1 miesiąc.	liczebność	39	23	16	18	21
	%	8,9%	8,2%	10,0%	8,2%	9,5%
d) Decyzję odłóż o 3 miesiące.	liczebność	7	2	5	5	2
	%	1,6%	0,7%	3,1%	2,3%	0,9%
e) Decyzję odłóż o 1 rok.	liczebność	7	3	4	4	3
	%	1,6%	1,1%	2,5%	1,8%	1,4%

Źródło: opracowanie własne.

Pytanie miało charakter prowokacyjny. Oznaczało ono testowanie programu wyżywienia roślinnego w celu zmniejszenia emisji CO₂. Tymczasem wyniki okazały się nadzwyczaj obiecujące, zwłaszcza wśród kobiet. Patrząc na odpowiedzi ogółem można zauważyć, że największym udziałem odpowiedzi udzielonych przez respondentów było przystąpienie do programu. Natomiast, z uwagi na płeć, kobiety chętniej zgodziłyby się na udział w programie niż mężczyźni (60,4% vs 26,3%). Większość badanych mężczyzn odmówiłaby udziału. Można zauważyć istotne różnice w udzielonych odpowiedziach respondentów w zależności od płci, nie stwierdzono istotnych różnic przy zastosowaniu symulacji sytuacyjnej (patrz tabela Z13). Z punktu widzenia preferencji żywieniowych dla mężczyzn względy klimatyczne, a dokładnie zmniejszenie emisji CO₂ nie ma dużego znaczenia jeśli w grę wchodzi zmiana przyzwyczajeń żywieniowych. U kobiet sytuacja jest zgoła inna. Kobiety chętniej były skłonne zrezygnować z jedzenia mięsa. Można się w tym upatrywać większej dbałości o zdrowe odżywianie czy większej skłonności do testowania diet przy okazji względów środowiskowych oraz podatności na modę (popularne jest jedzenie sałatek). Można również wywnioskować, że kobiety przejawiały większe skłonności energooszczędne, a dbałość o klimat była dla nich ważna.

Skłonność do dłuższych dojazdów do pracy i ponoszenia wyższych opłat a poprawa warunków lokalowych

W kolejnej sytuacji decyzyjnej podjęto temat związany z poprawą warunków lokalowych za cenę ponoszenia wyższych kosztów życia poświęcenia większej ilości czasu na dojazdy do pracy. Zapytano respondentów o ich hipotetyczne zachowanie, gdyby pojawiła się możliwość zmiany mieszkania na większe i zmiany lokalizacji zamieszkania. Opis problemu wraz z danymi dotyczącymi liczebności zawarto w tabeli 57. Odpowiedzi respondentów w tej sytuacji decyzyjnej można uznać za umiarkowane. Podobny udział ogółu respondentów, jak i kobiet oraz mężczyzn stanowiły odpowiedzi zarówno na tak jak i na nie. Badani młodzi ludzie nie wskazali jednoznacznych preferencji co do tego czy wolą mieszkać bliżej pracy ale w mniejszym i tańszym mieszkaniu, czy jednak preferują większą przestrzeń życiową kosztem wyższych opłat i dłuższego dojazdu do pracy. Ponad 65% ogółu respondentów udzieliło zdecydowanej odpowiedzi (tak lub nie), nie wahało się z jej podjęciem. Blisko 35% ogółu respondentów odłożyłoby decyzję na później. Wśród mężczyzn dokładnie tylu samo opowiedziało się za jak i przeciw przeprowadzce. Większość kobiet nie zdecydowałaby się na przeprowadzkę.

Tabela 57. Skłonność do dłuższych dojazdów do pracy i ponoszenia wyższych opłat a poprawa warunków lokalowych młodych ludzi

Wyobraź sobie, że jest rok 2030. Miesiąc temu zawarłaś/zawarłeś związek małżeński. Mieszkacie w dwupokojowym mieszkaniu bardzo blisko centrum i miejsca pracy. Przeglądając oferty rynku wtórnego znalazłaś/znalazłeś ogłoszenie sprzedaży 3 pokojowego mieszkania w okazjonalnej cenie. Mieszkanie jest oddalone od centrum miasta. Dojazd do pracy zająłby Ci 30 minut więcej. Większy metraż to większe zużycie prądu i ciepła, a więc wyższe rachunki za energię elektryczną i ogrzewanie. Czy zdecydujesz się na zmianę mieszkania na większe?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Tak	liczebność	136	76	60	55	81
	%	30,9%	27,1%	37,5%	25,0%	36,8%
b) Nie	liczebność	155	95	60	87	68
	%	35,2%	33,9%	37,5%	39,5%	30,9%
c) Decyzję odłożę o 1 miesiąc	liczebność	67	55	12	38	29
	%	15,2%	19,6%	7,5%	17,3%	13,2%
d) Decyzję odłożę o 3 miesiące	liczebność	35	23	12	19	16
	%	8,0%	8,2%	7,5%	8,6%	7,3%
e) Decyzję odłożę o 1 rok	liczebność	47	31	16	21	26
	%	10,7%	11,1%	10,0%	9,5%	11,8%

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie symulacji sytuacyjnej nie spowodowało wystąpienia istotnych różnic w odpowiedziach ankietowanych (patrz tabela Z13), zaś względem płci istotne różnice zostały zaobserwowane. Wyniki uzyskane w tej sytuacji można zinterpretować jako preferencję wygody i stagnacji rodzinnej respondentów pod pretekstem dbałości o klimat, a wstrzymanie się z podjęciem decyzji może być wyjaśnione jako niechęć do posiadania dzieci w ogóle lub większej ilości dzieci tłumaczone brakiem miejsca w mieszkaniu.

Skłonność do zmiany środka transportu na bardziej ekologiczny

Kolejnym badanym elementem tematycznym była skłonność młodych ludzi do zmiany środka transportu na bardziej ekologiczny.

Tabela 58. Skłonność do zmiany środka transportu na bardziej ekologiczny młodych ludzi

Twoją pasją jest podróżowanie. Lubisz odwiedzać obce miejsca i dalekie kraje. Wiele z nich już zwiedziłaś/zwiedziłeś i widziałaś/widziałeś jak piękny jest świat. Ochrona klimatu i przyrody jest dla Ciebie ważna. Jak często jesteś skłonny wybrać bardziej ekologiczny środek transportu (kolej) przed transportem lotniczym na krótkie dystanse (do 400 km), który jest wysoce emisyjny?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Zawsze. (5)	liczebność	16	7	9	10	6
	%	3,6%	2,5%	5,6%	4,5%	2,7%
b) W $\frac{3}{4}$ przypadków (bardzo często). (4)	liczebność	63	43	20	33	30
	%	14,3%	15,4%	12,5%	15,0%	13,6%
c) W połowie przypadków (często). (3)	liczebność	134	79	55	68	66
	%	30,5%	28,2%	34,4%	30,9%	30,0%
d) Mniej więcej w $\frac{1}{4}$ przypadków (czasami). (2)	liczebność	167	120	47	87	80
	%	38,0%	42,9%	29,4%	39,5%	36,4%
e) Nigdy. (1)	liczebność	60	31	29	22	38
	%	13,6%	11,1%	18,1%	10,0%	17,3%
Wartość średnia w skali Likerta	średnia	2,56	2,55	2,58	2,65	2,48

Źródło: opracowanie własne.

Poproszono respondentów o odpowiedź na pytanie: „Jak często jesteś skłonny wybrać bardziej ekologiczny środek transportu (kolej) przed transportem lotniczym na krótkie dystanse (do 400 km), który jest wysoce emisyjny?”. Tabela nr 58 zawiera dokładny opis sytuacji decyzyjnej. Do obliczenia średniej wartości udzielonych odpowiedzi wykorzystano skalę Likerta od 1 do 5, gdzie 5 oznaczało zawsze, a 1 nigdy. W tej sytuacji decyzyjnej odpowiedzi respondentów były zróżnicowane. Najmniejszym udziałem udzielonych odpowiedzi wśród wszystkich badanych grup była odpowiedź a) zawsze. Ponad 80% ogółu odpowiedzi dotyczyło zastąpienia transportu lotniczego kolejowym maksymalnie w połowie przypadków. Oznacza to, że respondenci nie byliby skłonni zrezygnować z komfortu szybkiej podróży w zamian za zmniejszenie emisji dwutlenku węgla. Obliczona średnia przy zastosowaniu skali Likerta wyniosła około 2,5, gdzie przy 5 zawsze zastąpiono by transport lotniczy kolejowym, a przy 1 nigdy. Średnia 2,5 oznacza że preferencje respondentów w zakresie zamiany środka transportu na bardziej ekologiczny w dalekich podróżach są niskie. Nie zauważono istotnych różnic w odpowiedziach respondentów przy zastosowaniu symulacji sytuacyjnej. Zauważono istotne różnice, stwierdzone na podstawie wyników zamieszczonych w tabeli Z13 w odpowiedziach pomiędzy kobietami i mężczyznami.

Sklonność do zwiększenia niepotrzebnej konsumpcji sprzętu rtv agd

Poprzez kolejną sytuację decyzyjną spróbowano sprawdzić czy promocyjne ceny sprzętu rtv i agd wpływają na decyzje konsumpcyjne podejmowane przez badanych młodych ludzi. Tabela nr 59 zawiera dokładny opis problemu decyzyjnego wraz z liczebnościami.

Tabela 59. Skłonność do zwiększenia niepotrzebnej konsumpcji sprzętu rtv agd młodych ludzi

W Twoim dwupokojowym mieszkaniu posiadasz wiele urządzeń elektrycznych i elektronicznych, w tym dwa telewizory (50 i 55 cali, kupione rok temu). Po roku korzystania z posiadanych przez Ciebie telewizorów stwierdzasz, że ekran tego w salonie mógłby być większy. W jednym z sieciowych sklepów rtv agd pojawiła się promocja na zakup telewizora 70 calowego za pół ceny przy zakupie wielofunkcyjnego kuchennego urządzenia do gotowania, którego jeszcze nie posiadasz. Czy zdecydujesz się na zakup tych urządzeń?						
Warianty decyzyjne		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Tak	liczebność	143	89	54	66	77
	%	32,5%	31,8%	33,8%	30,0%	35,0%
b) Nie	liczebność	189	122	67	99	90
	%	43,0%	43,6%	41,9%	45,0%	40,9%
c) Decyzję odłożę o 1 miesiąc.	liczebność	75	50	25	44	31
	%	17,0%	17,9%	15,6%	20,0%	14,1%
d) Decyzję odłożę o 3 miesiące.	liczebność	17	10	7	6	11
	%	3,9%	3,6%	4,4%	2,7%	5,0%
e) Decyzję odłożę o 1 rok.	liczebność	16	9	7	5	11
	%	3,6%	3,2%	4,4%	2,3%	5,0%

Źródło: opracowanie własne.

Postawione pytanie było pewną pułapką. Zakup dodatkowego telewizora nie był potrzebny, ale sytuacja rynkowa wytworzyła pokusę konsumpcyjną. Udziały odpowiedzi respondentów

w zależności od wybranego wariantu w tym elemencie tematycznym ukształtowały się na zbliżonych poziomach we wszystkich badanych grupach (około 30% na tak, około 43% na nie, mniej więcej 17% w odpowiedzi c), około 4% w odpowiedzi d) i około 3% w e). Większość odpowiedzi we wszystkich grupach stanowiły odpowiedzi b) - nie, co oznacza, że badane młode osoby nie skusiłyby się na promocję zaproponowaną w sytuacji nr 12. Jak wykazano w części pierwszej badania, maksymalizowanie konsumpcji nie jest ważnym priorytetem życiowym dla tej grupy badawczej. Na podstawie wyników z tabeli Z13 nie zauważono istotnych różnic w odpowiedziach respondentów względem płci, ani przy zastosowaniu symulacji sytuacyjnej. Około 1/3 respondentów (we wszystkich badanych grupach) wpadłaby w pułapkę konsumpcyjną. Może to świadczyć o podatności tej części osób na rzekome promocje i potrzebę uzewnętrzniania pewnego poziomu zamożności.

Oszczędzanie energii elektrycznej dla obniżenia rachunków

Badanym elementem tematycznym była również skłonność respondentów do oszczędzania energii w celu obniżenia rachunków. Sformułowanie problemu decyzyjnego i liczebności przedstawiono w tabeli 60. Wykorzystano skalę Likerta od 1-5 w celu obliczenia średniej z udzielonych odpowiedzi, gdzie 1- oznaczało nigdy, a 5 zawsze.

Tabela 60. Oszczędzanie energii elektrycznej dla obniżenia rachunków młodych ludzi

Twój dystrybutor energii proponuje klientom premię za oszczędzanie w wysokości 10% upustu wartości rachunku za prąd, jeśli zużycie prądu w roku bieżącym będzie niższe o co najmniej 10% od roku poprzedniego. Jak często podejmujesz działania, które mogą zmniejszyć zużycie energii, kiedy widzisz taką możliwość, wiedząc, że wpływa to na wysokość płaconych przez Ciebie rachunków za prąd?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Zawsze (5)	liczebność	60	43	17	39	21
	%	13,6%	15,4%	10,6%	17,7%	9,5%
b) W $\frac{3}{4}$ przypadków (bardzo często) (4)	liczebność	154	104	50	86	68
	%	35,0%	37,1%	31,3%	39,1%	30,9%
c) W połowie przypadków (często) (3)	liczebność	149	97	52	57	92
	%	33,9%	34,6%	32,5%	25,9%	41,8%
d) Mniej więcej w $\frac{1}{4}$ przypadków (czasami) (2)	liczebność	58	28	30	30	28
	%	13,2%	10,0%	18,8%	13,6%	12,7%
e) Nigdy (1)	liczebność	19	8	11	8	11
	%	4,3%	2,9%	6,9%	3,6%	5,0%
Wartość średnia w skali Likerta	średnia	3,4	3,52	3,2	3,54	3,27

Źródło: opracowanie własne.

Najwięcej respondentów wybrało odpowiedź bardzo często i często. Średni uzyskany wynik ogółem na poziomie 3,4 sytuuje skłonności pomiędzy bardzo często a często podejmowanymi działaniami energooszczędnym. Świadczy to o umiarkowanie wysokich preferencjach dotyczących skłonności do oszczędności energii elektrycznej respondentów, gdy miałyby to spowodować obniżenie rachunków za prąd. Z udzielonych odpowiedzi wynika, że mężczyźni rzadziej podjęliby działania mające na celu oszczędzanie energii, jeśli wpływa to na wysokość

płaconych przez nich rachunków. Może to oznaczać, że młodzi mężczyźni wyżej oceniali swoją zdolność zarobkową niż kobiety, które mogły sądzić, że nie będą miały aż tyle swobody wydatkowej i dlatego były skłonne bardziej oszczędzać. Nigdy nie podejmuje takich działań procentowo ponad dwukrotnie więcej panów niż pań. Zarówno w przypadku płci jak i zastosowania symulacji sytuacyjnej zauważono istotne różnice w udzielonych odpowiedziach. Na podstawie uzyskanych wyników, przedstawionych w tabeli Z13 załącznika nr 2 można zauważyć, że respondenci, u których założono przynależność do średniej grupy dochodowej (wersja A) częściej przejawiali skłonności oszczędnościowe niż należący z założenia do grupy osób o wyższych dochodach. Może to oznaczać, że osoby mniej zamożne były skłonne bardziej oszczędzać. Podobnie w rozróżnieniu na płeć respondentów zauważono istotne różnice w odpowiedziach. Kobiety okazały się bardziej oszczędne.

Skłonność do zmiany sposobu dojazdu do pracy lub szkoły

Przedostatnim elementem tematycznym drugiego obszaru badania była skłonność do zmiany sposobu dojazdu do pracy czy szkoły. Poproszono studentów o podjęcie decyzji w zakresie wyboru środka transportu, bardziej przyjaznego środowisku. Dokładny opis sytuacji wraz z uzyskanymi odpowiedziami przedstawiono w tabeli 61. W tej sytuacji decyzyjnej zdecydowano się na zastosowanie skali Likerta od 1 do 5 (1 oznaczało żadne, a 5 bardzo duże) i policzenie średnich wartości udzielonych odpowiedzi przez respondentów.

Tabela 61. Skłonność do zmiany sposobu dojazdu do pracy lub szkoły ludzi młodych

Załóżmy, że przed budynkiem Twojego miejsca pracy oraz nauki zostałyby wybudowane wiaty, bądź wydzielone miejsca do parkowania rowerów, a także umożliwiono by ładowanie akumulatorów rowerowych. Zostałyby przygotowane miejsca do umycia się (np. prysznic) i przebrania. Jakie byłoby prawdopodobieństwo zmiany przez Ciebie dotychczasowego sposobu dojazdu do pracy/szkoły na ten związany z większą aktywnością fizyczną (dojazd rowerem/hulajnogą itp.) w okresach sprzyjającej aury pogodowej?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Żadne (0%). (1)	liczebność	66	51	15	31	35
	%	15,0%	18,2%	9,4%	14,1%	15,9%
b) Małe (1-15%). (2)	liczebność	147	97	50	73	74
	%	33,4%	34,6%	31,3%	33,2%	33,6%
c) Zauważalne (16-33%). (3)	liczebność	106	70	36	55	51
	%	24,1%	25,0%	22,5%	25,0%	23,2%
d) Znaczące (34-60%). (4)	liczebność	71	43	28	37	34
	%	16,1%	15,4%	17,5%	16,8%	15,5%
e) Bardzo duże (61-100%). (5)	liczebność	50	19	31	24	26
	%	11,4%	6,8%	19,4%	10,9%	11,8%
Wartość średnia w skali Likerta	średnia	2,75	2,58	3,06	2,77	2,74

Źródło: opracowanie własne.

Uzyskana średnia z odpowiedzi ogółu respondentów na poziomie 2,75 uplasowała się na poziomie pomiędzy odpowiedziami małe a zauważalne. Skłonności zmiany środka transportu na bardziej ekologiczny można uznać za umiarkowane niskie. Największy udział odpowiedzi

(nieco ponad 30% w każdej badanej grupie) uzyskała odpowiedź b). Przy zastosowaniu symulacji sytuacyjnej uzyskano podobne wyniki w grupie A i B, więc nie zaobserwowano istotnych różnic. Na podstawie uzyskanych wyników z tabeli Z13 można stwierdzić, że płeć okazała się istotna statystycznie przy wyborze odpowiedzi, mężczyźni chętniej niż kobiety byli skłonni dojeżdżać do pracy czy szkoły rowerem lub hulajnogą elektryczną.

Plany mieszkaniowe

W ramach ostatniego elementu drugiego obszaru badania zapytano respondentów o ich plany mieszkaniowe w okresie dwóch lat po ukończeniu studiów. Dokładne sformułowanie tematu wraz z liczebnościami przedstawiono w tabeli nr 62.

Tabela 62. Plany mieszkaniowe młodych ludzi na podstawie sytuacji decyzyjnej nr 15

Jakie są Twoje plany mieszkaniowe usamodzielnienia się rok - dwa po studiach?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Nie wyprowadzę się od rodziców.	liczebność	17	11	6	8	9
	%	3,9%	3,9%	3,8%	3,6%	4,1%
b) Od razu po ukończeniu studiów wyprowadzę się od rodziców, będę wynajmować mieszkanie.	liczebność	236	148	88	120	116
	%	53,6%	52,9%	55,0%	54,5%	52,7%
c) Mam mieszkanie po dziadkach, innych krewnych.	liczebność	17	8	9	11	6
	%	3,9%	2,9%	5,6%	5,0%	2,7%
d) Posiadam mieszkanie zakupione przez rodziców.	liczebność	68	50	18	31	37
	%	15,5%	17,9%	11,3%	14,1%	16,8%
e) Będę mieszkała/ł z rodzicami, do czasu zdobycia pracy pozwalającej na zaciągnięcie kredytu mieszkaniowego.	liczebność	102	63	39	50	52
	%	23,2%	22,5%	24,4%	22,7%	23,6%

Źródło: opracowanie własne.

Ponad 50% odpowiedzi udzielonych przez respondentów we wszystkich badanych grupach stanowiła odpowiedź b) czyli natychmiastowa wyprowadzka od rodziców po skończeniu studiów, co można tłumaczyć wysoką potrzebą niezależności i wolności ludzi młodych. Drugą najczęstszą udzieloną odpowiedzią było wstrzymanie się z wyprowadzką do czasu osiągnięcia zdolności kredytowej na zakup własnego mieszkania (nieco ponad 20% odpowiedzi w każdej z grup). Wynik ten może świadczyć o tym, że ta część młodzi ludzie nie chcą wydawać pieniędzy na wynajem mieszkania, a zamierza oszczędzać i kupić własne, gdy będzie ich na to stać (pod względem zdolności kredytowej i posiadanej kwoty na wkład własny przy kredycie). Na podstawie uzyskanych wyników, zaprezentowanych w tabeli Z13 nie zauważono istotnych różnic w odpowiedziach zarówno względem płci jak i przy zastosowaniu symulacji sytuacyjnej.

Przedstawione wyniki z obszarze drugim badania wykazały, iż młodych ludzi charakteryzuje wysoka skłonność do zachowań energooszczędnych oraz niska skłonność do akceptacji wyższych taryf za energię elektryczną. Hipoteza HO2 została zweryfikowana pozytywnie. Wykazano również, że nie wystąpiły istotne różnice w odpowiedziach

respondentów przy zastosowaniu symulacji sytuacyjnej (założenia, iż respondenci odpowiadający na pytania wersji A kwestionariusza badawczego należeli do średniej grupy dochodowej, zaś respondenci z wersji B do wyższej grupy dochodowej). Hipoteza szczegółowa HS2, czyli „zakładany poziom dochodów nie ma związku z deklarowanymi zachowaniami energetycznymi” również została zweryfikowana pozytywnie.

5.5.3. Decyzje obywatelskie w polityce energetycznej ważne dla polityki legislacyjnej

W trzecim obszarze badania analizowano postawy badanych respondentów wobec z góry założonych propozycji legislacyjnych w zakresie polityki energetycznej w Polsce. Dla zbadania tych postaw wykorzystano decyzyjne symulacje sytuacyjne. W ramach tego zakresu zweryfikowana została hipoteza obszarowa HO3.

W ramach decyzyjnych symulacji sytuacyjnych poproszono studentów o postawienie się w roli posła na Sejm RP, członka Komisji do spraw energetyki i podjęcie hipotetycznych decyzji w siedmiu kwestiach energetycznych: zastąpienia elektrowni węglowych małymi, modułowymi elektrowniami jądrowymi, sposobu rozliczeń prosumentów, budowy elektrowni atomowych, rozwoju energetyki wiatrowej, rozwiązań prowadzących do ograniczenia zanieczyszczenia środowiska oraz obowiązkowych instalacji fotowoltaicznych na nowobudowanych budynkach mieszkalnych. Pytania tej grupy poprzedzone były wstępem o treści: „Wyobraź sobie, że jesteś posłem na Sejm RP, zasiadasz w Komisji do spraw energetyki. Zostałeś poproszony o zagłosowanie nad poniższymi propozycjami w zakresie polityki energetycznej w Polsce.” W każdym pytaniu możliwe były 3 warianty decyzyjne: głosuję na tak, głosuję na nie i wstrzymuję się. Głosy wstrzymujące się potraktowano zgodnie z procedurą głosowania większością zwykłą stosowaną w Sejmie RP⁴⁵¹, czyli głosy wstrzymujące się nie zostały wzięte pod uwagę przy ustalaniu i interpretacji wyników badania. Znaczenie miała przewaga głosów na tak lub na nie. Poniżej przedstawiono opis i analizę elementów tematycznych z części trzeciej badania.

Zastąpienie tradycyjnych elektrociepłowni małymi modułowymi reaktorami jądrowymi

Pierwszym analizowanym elementem tematycznym w trzecim obszarze badania było zastąpienie tradycyjnych elektrociepłowni małymi reaktorami jądrowymi. Temat został przedstawiony wraz z uzyskanymi wynikami w tabeli 63.

⁴⁵¹ D. Salamończyk, *Procedura głosowań w Sejmie wraz z demonstracją aparatury głosowania*, s. 22, <https://orka.sejm.gov.pl/wydbas.nsf/0/B5FA668643E89D51C1257F03002F9D51> (dostęp: 27.06.2025).

Respondenci w większości zagłosowaliby za rozwiązaniem przedstawionym w tej sytuacji decyzyjnej, czyli zastąpienia tradycyjnych elektrociepłowni węglowych małymi modułowymi reaktorami jądrowymi. Blisko 50% mężczyzn wyraziło aprobatę do tego rozwiązania, blisko procentowo dwukrotnie więcej niż kobiet. Młodzi ludzie zauważyli konieczność większej dbałości o środowisko w systemie energetycznym i dali temu wyraz w udzielonych odpowiedziach.

Tabela 63. Decyzje młodych ludzi w sprawie zastąpienia tradycyjnych elektrociepłowni małymi modułowymi reaktorami jądrowymi

Jaki jest Twój stosunek do zastąpienia tradycyjnych elektrociepłowni miejskich zasilanych węglem kamiennym małymi modułowymi reaktorami jądrowymi (SMR). Skutkiem tego będzie powstanie około 40-50 małych rozproszonych elektrowni, zlokalizowanych w dużych miastach powyżej 50 tys. mieszkańców. Małe elektrownie SMR, mają mniejszy wpływ na środowisko niż duże elektrownie jądrowe. Jak piszą firmy zaangażowane w te projekty elektrownie te posiadają niższą moc rdzenia, większą frakcję chłodziwa oraz wbudowane, pasywne systemy.						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Głosuję na TAK	liczebność	149	70	79	88	61
	%	33,9%	25,0%	49,4%	40,0%	27,7%
b) Głosuję na NIE	liczebność	25	18	7	8	17
	%	5,7%	6,4%	4,4%	3,6%	7,7%
c) WSTRZYMUJĘ SIĘ	liczebność	266	192	74	124	142
	%	60,5%	68,6%	46,3%	56,4%	64,5%

Źródło: opracowanie własne.

Dodatkowo spróbowano zweryfikować hipotezę szczegółową HS3: Osoby z mniejszym poziomem pewności siebie są mniej skłonne ryzykować w zakresie energii jądrowej jeszcze nie sprawdzonej. W tym celu zastosowano symulację sytuacyjną polegającą na dodaniu dodatkowej informacji w grupie B o treści: „Do tej pory w żadnym kraju nie uruchomiono jeszcze takiej elektrowni, a perspektywy, czy takie elektrownie będą bezpieczne i ekonomiczne są niejasne”, w wersji A nie dodano żadnej informacji. Wartość testu V Cramera, czyli testu różnic w rozkładach, oraz przybliżonej istotności (zob. tabela Z14 w załączniku nr 2) wzmacnia możliwość wystąpienia różnic w odpowiedziach respondentów zarówno względem płci jak i zastosowanej interwencji. Można przypuszczać, iż zastosowana symulacja sytuacyjna mogła wpłynąć na podjęte decyzje przez respondentów (dwukrotnie większy udział głosów przeciw w wersji B w stosunku do A oraz mniejszy udział za tym rozwiązaniem), co dowodzi pozytywnej weryfikacji hipotezy szczegółowej HS3. Duża liczba głosów wstrzymujących się może świadczyć o braku wiedzy respondentów o sposobie funkcjonowania małych reaktorów atomowych, ponieważ żaden z nich nie został jeszcze uruchomiony oraz obawy przed skażeniem środowiska w przypadku nieprawidłowości. Zdecydowana przewaga głosów na tak nad głosami przeciw świadczy o dostrzeganiu przez młodych ludzi konieczności wykorzystywania energii atomowej w Polsce.

Dodatkowe wsparcie prosumpcji

W drugim elemencie tematycznym trzeciego obszaru badania poproszono respondentów o podjęcie decyzji dotyczącej dodatkowego wsparcia prosumpcji. Proponowane rozwiązanie będzie korzystne dla producentów i odbiorców detalicznych energii, kosztem zysków dystrybutorów energii. W konsekwencji może nastąpić wzrost cen energii dla wszystkich użytkowników. W tabeli nr 64. przedstawiono analizowany problem wraz z uzyskanymi odpowiedziami.

Tabela 64. Decyzje młodych ludzi w sprawie dodatkowego wsparcia prosumpcji

W celu zwiększenia produkcji energii elektrycznej przez prosumentów energetycznych, czyli osób indywidualnych instalujących fotowoltaikę, energię wiatrową itp., obok już istniejących form wsparcia (dotacje do instalacji) proponowana jest zmiana systemu rozliczeń z siecią z obecnego systemu, w którym za wprowadzenie energii do sieci uzyskuje się cenę hurtową a za odbiór z sieci znacznie wyższą (2-3 razy) cenę detaliczną na system, w którym zarówno cena energii wprowadzanej jak i pobieranej będą oparte na cenie detalicznej. Taka zmiana będzie korzystna dla prosumentów, ale zmniejszy zyski dystrybutorów energetycznych. Mogą oni chcieć podwyższyć ceny energii o 7% aby skompensować sobie utratę dotychczasowych wpływów. Czy zagłosowałabyś/byś za tym programem?						
Warianty decyzyjne		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Głosuję na TAK	liczebność	114	67	47	44	70
	%	25,9%	23,9%	29,4%	20,0%	31,8%
b) Głosuję na NIE	liczebność	85	50	35	52	33
	%	19,3%	17,9%	21,9%	23,6%	15,0%
c) WSTRZYMUJĘ SIĘ	liczebność	241	163	78	124	117
	%	54,8%	58,2%	48,8%	56,4%	53,2%

Źródło: opracowanie własne.

Za przyjęciem rozwiązania proponowanego w tej sytuacji decyzyjnej zagłosowało więcej respondentów niż przeciw, wielu z nich wstrzymało się od głosu, ale według przyjętej procedury w części III badania tych głosów nie bierze się pod uwagę. Większa część mężczyzn była za dodatkowym wsparciem prosumpcji (29,4%, a przeciw 21,9%). Kobiety również w większej części wyraziły jasną aprobatę dla tego rozwiązania. Badając ten element tematyczny spróbowano zweryfikować hipotezę szczegółową HS4: Szansa na posiadanie własnego źródła energii wpływa na decyzję o obciążeniu innych wyższymi kosztami energii. Zastosowano symulację sytuacyjną polegającą na dodaniu tekstu w wersji A o treści: „Jesteś mieszkańcem, który nie ma szans na zainstalowanie własnego źródła energii.”, a w wersji B: „Jesteś mieszkańcem, który ma szansę na zainstalowanie własnego źródła energii.” Uzyskana wartości testu V Cramera i przybliżonej istotności może udowodniać, iż różnice w odpowiedziach były istotne statystycznie ze względu na płeć respondentów i zastosowaną symulację sytuacyjną, co widoczne jest w przedstawionych wielkościach w tabeli Z14. Można więc sądzić, że hipoteza szczegółowa HS4 została potwierdzona, że możliwość posiadania własnego źródła produkującego energię mogła wpłynąć na decyzję za obciążeniem innych wyższymi kosztami. Wystąpiła pewna przewaga głosów za nad głosami przeciw, a także ponad 50% głosów wstrzymujących się. Może to świadczyć o braku odpowiedniej wiedzy

respondentów na temat zasad rozliczania i funkcjonowania prosumpcji, ale również może wskazywać umiarkowaną czy nawet niską skłonność do akceptacji rozwiązań korzystnych dla jednej grupy społecznej a mniej korzystnej dla innych (wzrost kosztów energii dla osób, które nie były prosumentami).

Budowa większej ilości elektrowni jądrowych

Budowa elektrowni atomowych budzi kontrowersje wśród mieszkańców państw, które w swojej strukturze energetycznej wykorzystują energię jądrową. W Polsce opinia społeczeństwa na temat budowy elektrowni atomowych w Polsce zmieniała się. Pod koniec lat 80. XX wieku za budowę elektrowni opowiadało się 30% respondentów, 39% było przeciw, nie miało zdania 31%. W 2006 roku jedna czwarta ankietowanych była za, przeciw 58% niezdecydowana część stanowiła 17%/. W 2011 roku proporcje uległy znacznej zmianie, za budowę elektrowni atomowych w Polsce zagłosowało 40% osób, przeciw 53%, nie potrafiło udzielić jednoznacznej odpowiedzi 7%⁴⁵². W listopadzie 2022 roku poparcie dla energetyki jądrowej w Polsce wyraziło 75% badanych⁴⁵³.

W celu analizy trzeciego elementu tej części badania poproszono ankietowanych o podjęcie decyzji w sprawie budowy większej ilości elektrowni atomowych w Polsce w celu zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego kraju oraz ciągłości dostaw energii. W tabeli 65. przedstawiono opis tej sytuacji decyzyjnej wraz z wynikami.

Tabela 65. Decyzje młodych ludzi w sprawie budowy większej ilości elektrowni jądrowych

Jaką decyzję podejmiesz w zakresie budowy większej ilości elektrowni atomowych w Polsce (około 4 - 5, każda o mocy 3750 MW) w celu zwiększenia suwerenności energetycznej oraz zapewnienia większego bezpieczeństwa dostaw energii. Decyzja wiąże się z wysokimi protestami społecznymi, niechęcią władz gmin do budowy elektrowni na ich terenie oraz kilkunastoletnim okresem budowy elektrowni i kosztem około 150 mld zł za każdą z nich.						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Głosuję na TAK	liczebność	200	92	108	96	104
	%	45,5%	32,9%	67,5%	43,6%	47,3%
b) Głosuję na NIE	liczebność	79	64	15	40	39
	%	18,0%	22,9%	9,4%	18,2%	17,7%
c) WSTRZYMUJĘ SIĘ	liczebność	161	124	37	84	77
	%	36,6%	44,3%	23,1%	38,2%	35,0%

Źródło: opracowanie własne.

Zdecydowana większość respondentów opowiedziała się za koniecznością budowy elektrowni jądrowych w Polsce, co więcej za większą ich liczbą niż jedna planowana do oddania w trzeciej dekadzie XXI w. Udział mężczyzn, którzy głosowaliby za wyniósł ponad 67%, kobiet blisko

⁴⁵² *Energetyka jądrowa w Polsce-za czy przeciw*, Badanie CBOS, Warszawa, kwiecień 2011, www.cbos.pl (dostęp: 06.04.2025).

⁴⁵³ *Polacy o rozwoju energetyki jądrowej*, Komunikat z badań, CBOS, Warszawa 2022, Nr 151, s. 1-2. www.cbos.pl (dostęp: 06.04.2025).

33%. W celu zwiększenia bezpieczeństwa dostaw energii i suwerenności energetycznej Polski młodzi ludzie wyrazili zdecydowane poparcie dla budowy dużych bloków jądrowych. Dodatkowo podjęto próbę weryfikacji hipotezy szczegółowej HS5: Odległość najbliższej planowanej elektrowni atomowej od miejsca zamieszkania decydenta wpływa na podjętą decyzję. W tym celu zastosowano symulację sytuacyjną, która polegała na tym, że u respondentów przydzielonych do wersji A założono miejsce zamieszkania w odległości 20 km od planowanej lokalizacji nowej elektrowni, a u respondentów z wersji B hipotetycznie przyjęto miejsce zamieszkania w większej odległości, 80 km od zakładanej budowy. Odwołując się do wyników zawartych w tabeli Z14 można przyjąć, iż zastosowana symulacja sytuacyjna nie miała istotnego znaczenia przy udzielonych odpowiedziach, jedynie płeć mogła mieć istotne znaczenie. Hipoteza HS5 nie została potwierdzona. Przewaga głosów na tak świadczy o akceptacji przez młodych ludzi budowy elektrowni i wykorzystywania energii jądrowej, pomimo wysokich kosztów takich inwestycji czy protestów społecznych mieszkańców gmin, w których elektrownie miałyby być zlokalizowane. Wysoki odsetek osób wstrzymujących się od głosu może świadczyć o braku wiedzy związanej z energetyką jądrową.

Rozwój energetyki wiatrowej

Realizacja postanowień klimatycznych UE wiąże się ze zwiększeniem w Polsce produkcji energii pochodzącej z wiatru. Farmy wiatrowe produkują najtańszą energię. Po to, by zwiększyć jej ilość w strukturze energetycznej, potrzeba większej powierzchni terenów przeznaczonych pod budowę farm. Zapytano respondentów, jak zagłosowaliby w sprawie uwolnienia większej ilości obszarów pod farmy wiatrowe. W tabeli nr 66 przedstawiono sytuację decyzyjną dotyczącą elementu na temat rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce, wraz z uzyskanymi odpowiedziami.

Za uwolnieniem większej ilości terenów pod budowę farm wiatrowych opowiedziało się zdecydowanie więcej respondentów (ponad 45%) niż przeciw (mniej niż 27%). Podobny udział odpowiedzi na tak zauważono wśród mężczyzn i kobiet jak i na nie. Dodatkowo zapytano respondentów jaką decyzję podjęliby, gdyby mieszkali w odległości 1 km (wersja A) lub 10 km (wersja B) od planowanej budowy farmy wiatrowej. Podjęto próbę zweryfikowania hipotezy szczegółowej HS6: Podjęta decyzja w sprawie lokalizacji farmy wiatrowej związana jest z odległością miejsca zamieszkania decydenta od najbliższej planowanej farmy wiatrowej. Zastosowano symulację sytuacyjną. Polegała na założeniu, aby osoby odpowiadające na pytania wersji A kwestionariusza odpowiadały tak jakby mieszkali w odległości około 1 km od najbliższej planowanej farmy wiatrowej, zaś osoby z wersji B w odległości około 10 km.

Odwołując się do wyników zawartych w tabeli Z14 można domniemać, że zastosowana symulacja oraz płeć nie miała istotnego znaczenia. Nie wystąpiły znaczące różnice w udzielonych odpowiedziach względem płci ani wersji kwestionariusza.

Tabela 66. Decyzje ludzi młodych dotyczące rozwoju energetyki wiatrowej

Planowany jest rozwój energetyki wiatrowej. W tym celu konieczne jest uwolnienie większej liczby terenów pod budowę farm wiatrowych. Farmy wiatrowe produkują najtańszą energię elektryczną, ale są to niestabilne źródła energetyczne, zależne od liczby dni wietrznych w ciągu roku. Wzrost ich ilości w Polsce zwiększy ilość energii produkowanej z odnawialnych źródeł oraz wzmocni suwerenność energetyczną. Decyzja będzie wiązać się z budową farm wiatrowych w odległości 500 m od osiedli mieszkaniowych.						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Głosuję na TAK	liczebność	199	124	75	90	109
	%	45,2%	44,3%	46,9%	40,9%	49,5%
b) Głosuję na NIE	liczebność	118	69	49	71	47
	%	26,8%	24,6%	30,6%	32,3%	21,4%
c) WSTRZYMUJĘ SIĘ	liczebność	123	87	36	59	64
	%	28,0%	31,1%	22,5%	26,8%	29,1%

Źródło: opracowanie własne.

Można przyjąć, że dla młodych ludzi nie ma znaczenia odległość zamieszkania od planowanej lokalizacji farmy wiatrowej, więc hipotezę szczegółową HS6 zweryfikowano negatywnie. Młodzi ludzie opowiedzieli się za zwiększeniem produkcji energii elektrycznej z wiatru poprzez uwolnienie większej ilości terenów pod budowę farm wiatrowych, ale również wielu z nich wstrzymało się od głosu, co może świadczyć o umiarkowanej potrzebie wzrostu produkcji energii ogółem w Polsce lub pewnej dozie niepokoju związanego z występowaniem turbin wiatrowych bardzo blisko osiedli mieszkalnych.

Oplaty za wjazd do centrum miast

Kolejnym analizowanym elementem w ramach obszaru trzeciego był stosunek respondentów do wprowadzenia opłat za wjazd do centrum miasta samochodem. Rozwiązanie takie przyjęto m.in. w Londynie, Sztokholmie, Paryżu czy dużych miastach we Włoszech. W tabeli nr 67 przedstawiono opis i uzyskane wyniki.

Tabela 67. Decyzje młodych ludzi w sprawie wprowadzenia opłat za wjazd samochodem do centrum miast

Planowane jest wprowadzenie opłat w wysokości 20 zł za każdorazowy wjazd samochodów osobowych z zewnątrz do centrów dużych miast. Władze miast przeprowadziły badania, na podstawie których stwierdzono, że skutkowałoby to zmniejszeniem ruchu ulicznego, zniwelowaniem korków w godzinach szczytu, spadkiem ilości smogu i pyłów zawieszonych oraz poziomu hałasu. Opłaty te zostałyby przeznaczone na rewitalizację centrów miast, zamontowanie energooszczędnego oświetlenia oraz zwiększenie obszarów zielonych. Jak zagłosujesz?						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Głosuję na TAK	liczebność	119	81	38	66	53
	%	27,0%	28,9%	23,8%	30,0%	24,1%
b) Głosuję na NIE	liczebność	243	147	96	118	125
	%	55,2%	52,5%	60,0%	53,6%	56,8%
c) WSTRZYMUJĘ SIĘ	liczebność	78	52	26	36	42
	%	17,7%	18,6%	16,3%	16,4%	19,1%

Źródło: opracowanie własne.

Ponad połowa ankietowanych osób wyraziła sprzeciw wobec proponowanego rozwiązania, 60% mężczyzn i 52,5% kobiet. Respondenci, poprzez udzielone odpowiedzi przyznali, że taka ingerencja władz w postaci ograniczenia swobodnego wjazdu do centrum miasta jest nie do przyjęcia. Rozwiązanie to uznano za niekorzystne dla większości obywateli.

Zastosowano symulację sytuacyjną, polegającą na określeniu miejsca zamieszkania respondentów w zależności od wersji kwestionariusza A lub B. Osoby, które odpowiadały na pytania zawarte w wersji A hipotetycznie zostały zaliczone do mieszkańców centrum, zaś osoby odpowiadające na pytania z wersji B przyporządkowano do mieszkańców dalekich przedmieść. Zastosowanie symulacji sytuacyjnej nie spowodowało istotnych różnic w odpowiedziach respondentów, co stwierdzono na podstawie uzyskanych wyników zaprezentowanych w tabeli Z14. Symulację zastosowano w celu weryfikacji hipotezy szczegółowej HS7: Preferencje w zakresie wprowadzenia opłat za wjazd do centrum dużych miast dla aut z zewnątrz zależą od miejsca zamieszkania decydenta. Hipoteza ta została zweryfikowana negatywnie. Większość respondentów sprzeciwiła się takiemu rozwiązaniu. Nie zgodziliby się na wprowadzenie opłat za wjazd do centrum, bez względu na miejsce zamieszkania. Niska liczba głosów wstrzymujących się świadczyć może o sprecyzowanych preferencjach respondentów dotyczących swobody w wyborze środka transportu czy komfortu i wygody. Potwierdza to hipotezę główną badania. Młodzi ludzie nie są skłonni ponosić coraz większych kosztów związanych z polityką klimatyczną

Obowiązkowa wymiana instalacji grzewczych w miastach

Kolejnym elementem tematycznym, który analizowano na podstawie sytuacji decyzyjnej poproszono była obowiązkowa wymiana instalacji grzewczych w miastach. Poproszono respondentów o podjęcie decyzji na tak, nie lub wstrzymanie się od głosu. Tabela nr 68 przedstawia dokładny opis sytuacji decyzyjnej wraz z udzielonymi odpowiedziami.

Ponad połowa respondentów opowiedziała się za proponowanym rozwiązaniem w tej sytuacji decyzyjnej. Uznali udzielenie wsparcia na wymianę pieców względem dochodów, nawet kosztem ograniczenia wydatków na inne cele społeczne oraz wprowadzenie kar za niedopełnienie obowiązku wymiany za dobre rozwiązanie. Takie rozwiązanie można uznać za korzystne dla większości obywateli. Tylko niecałe 16% ogółu wyraziło sprzeciw. Analizując procentowy udział odpowiedzi można zauważyć, że dwukrotnie więcej mężczyzn niż kobiet zagłosowałoby na nie. Przy analizie tego elementu tematycznego spróbowano zweryfikować hipotezę szczegółową HS8: Narażenie na choroby związane z toksycznym powietrzem wpływa na skłonność do akceptacji decyzji prozdrowotnych nawet jeżeli ogranicza to wydatki na inne

cele społeczne. W tym celu przeprowadzono symulację sytuacyjną, która polegała na tym, że w pytaniu w wersji A kwestionariusza założono, że respondent był mieszkańcem regionu narażonego na choroby związane z toksycznym powietrzem (np. dużego miasta ze Śląska), zaś w wersji B małego miasta nadmorskiego na Pomorzu. Zarówno w przypadku podziału na płeć jak i wersji kwestionariusza (na podstawie wyników z tabeli Z14) zauważono istotne różnice w odpowiedziach respondentów, co może wskazywać, że zastosowana interwencję mogła być powodem wystąpienia różnic. Prawie dwukrotnie więcej (procentowo) osób mieszkańców Pomorza zagłosowałoby przeciw temu rozwiązaniu, zaś o 13% mniej niż hipotetycznych mieszkańców Śląska za tym rozwiązaniem.

Tabela 68. Decyzje młodych ludzi w zakresie obowiązkowej wymiany instalacji grzewczych

Ogrzewanie domów poprzez spalanie w piecach węgla kamiennego, brunatnego i drewna emituje duże ilości CO ₂ , szkodliwych dla zdrowia pyłów i zanieczyszcza środowisko. Duża część zgonów w Polsce to choroby związane z zanieczyszczeniem powietrza. Aby uzyskać szybki efekt zdrowotny władze publiczne planują zrealizować program wymiany instalacji grzewczych w miastach do roku 2027. Planuje się całkowicie sfinansować wymianę instalacji dla rodzin o niskich dochodach (do 2000 netto zł na osobę), w 80% dofinansować wymianę dla osób o średnich dochodach (2001-4000 netto zł na osobę) i w 50% dla pozostałych. Osoby, które nie zrealizują wymiany instalacji będą płaciły od 2027 roku opłaty środowiskowe równe opłatom emisyjnym równym około 630 zł za spalanie 1 tony węgla. Obecna cena węgla wynosi ok. 1700 zł za tonę. Program ten byłby kosztowny dla Państwa i ograniczyłby wydatki na inne cele społeczne.						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Głosuję na TAK	liczebność	250	161	89	140	110
	%	56,8%	57,5%	55,6%	63,6%	50,0%
b) Głosuję na NIE	liczebność	70	33	37	26	44
	%	15,9%	11,8%	23,1%	11,8%	20,0%
c) WSTRZYMUJĘ SIĘ	liczebność	120	86	34	54	66
	%	27,3%	30,7%	21,3%	24,5%	30,0%

Źródło: opracowanie własne.

Hipoteza szczegółowa HS8 została potwierdzona, narażenie na choroby związane z toksycznym powietrzem z uwagi na miejsce zamieszkania mogło wpłynąć na podjęte decyzje przez respondentów. Z powyższej analizy wynika, że dla młodych ludzi bardzo ważne jest zdrowie oraz bezpieczne czyste środowisko, w którym egzystują, korzyść zdrowotną w tym przypadku odniosą wszyscy mieszkańcy narażeni na toksyczne powietrze (czyli np. mieszkańcy Śląska). Umiarkowana liczba głosów wstrzymujących się może świadczyć o umiarkowanej skłonności do akceptacji rozwiązań korzystnych zwłaszcza finansowa dla jednej grupy społecznej. Zauważono również większy odsetek głosów na nie oraz wstrzymujących się wśród respondentów hipotetycznie mniej narażonych na wdychanie skażonego powietrza, co potwierdza powyższy wniosek.

Obowiązek montażu instalacji FV na budynkach mieszkalnych

W celu analizy ostatniego elementu trzeciej części badania, poproszono respondentów o podjęcie decyzji dotyczącej wprowadzenia obowiązkowego instalowania paneli

fotowoltaicznych na budynkach mieszkalnych. Skutkowałoby to wzrostem cen nieruchomości oraz spadkiem rachunków za prąd. Szczegółowy opis sytuacji wraz z wynikami zawarto w tabeli 69.

Tabela 69. Decyzje młodych ludzi dotyczące obowiązku montażu instalacji FV na budynkach mieszkalnych

Wzorem Niemiec polskie władze zamierzają wprowadzić obowiązek wykonywania instalacji fotowoltaicznych na nowych budynkach mieszkalnych. Obejmuje to również mieszkania w domach wielomieszkaniowych. Przewiduje się, że wprowadzenie tego obowiązku zwiększy koszt zakupu mieszkania o 5%, natomiast zmniejszy rachunki za energię od 30 do 50% w zależności od mieszkania. Jesteś członkiem Komisji Sejmowej ds. Rodziny i Młodzieży i masz podjąć decyzję czy poprzeć tą propozycję legislacyjną.						
Warianty decyzyjne:		ogółem	kobiety	mężczyźni	A	B
a) Głosuję na TAK	liczebność	242	159	83	116	126
	%	55,0%	56,8%	51,9%	52,7%	57,3%
b) Głosuję na NIE	liczebność	90	47	43	48	42
	%	20,5%	16,8%	26,9%	21,8%	19,1%
c) WSTRZYMUJĘ SIĘ	liczebność	108	74	34	56	52
	%	24,5%	26,4%	21,3%	25,5%	23,6%

Źródło: opracowanie własne.

Ponad połowa respondentów opowiedziała się za obowiązkową instalacją paneli FV na nowych budynkach mieszkalnych, co miałoby skutkować nawet 50% spadkiem opłat za prąd, ale wzrostem cen nieruchomości. Na tak podobnie procentowo zagłosowały kobiety jak i mężczyźni, nieco więcej mężczyzn niż kobiet było na nie. Większość respondentów uznała to rozwiązanie za korzystne dla większości. W celu weryfikacji hipotezy szczegółowej HS9: Możliwość uzyskania mieszkaniowego kredytu preferencyjnego wpływa na skłonność do akceptacji wyższych cen za mieszkanie spełniające wymogi polityki klimatycznej zastosowano symulację sytuacyjną. Polegała na założeniu, że respondenci A (odpowiadający na pytania z wersji A kwestionariusza) byli decydentami, którzy osiągalni zbyt wysokie dochody, aby skorzystać z kredytu mieszkaniowego 0%, zaś respondenci B, to osoby, dla których taki kredyt, z uwagi na wysokość dochodów, był osiągalny. Na podstawie uzyskanych wyników, przedstawionych w tabeli Z14 załącznika nr 2, nie zauważono istotnych różnic w odpowiedziach respondentów z uwagi na zastosowaną symulację sytuacyjną, ani z uwagi na płeć. Hipoteza szczegółowa HS9 nie została potwierdzona.

Hipoteza obszarowa HO3 została potwierdzona, co udowodniono w powyższej analizie i interpretacji udzielonych odpowiedzi przez respondentów w III części badania. Młodzi ludzie chętnie zagłosowaliby na tak w przypadku rozwiązań korzystnych dla większości, zaś byłiby przeciw niekorzystnym rozwiązaniom dla większej części społeczeństwa. Hipotezy szczegółowe: HS3, HS4 i HS8 zweryfikowano pozytywnie, natomiast hipotez HS5, HS6, HS7 i HS9 nie potwierdzono.

5.5.4. Ocena polityki klimatycznej UE i energetycznej Polski z perspektywy obywateli

Czwarta część badania dotyczyła oceny dotychczasowej polityki klimatycznej i energetycznej UE i Polski z perspektywy obywatela. Badanych respondentów poproszono, aby ocenili przedstawione zakresy polityki klimatycznej i energetycznej w skali dziesięciopunktowej. W tej części badania poddano weryfikacji hipotezę obszarową HO4: Młodych ludzi charakteryzuje umiarkowany krytycyzm wobec celów polityki klimatycznej UE i bardzo niska skłonność do ograniczenia wolności osobistych związanych z celami klimatycznymi. Młodych mężczyzn charakteryzuje większy krytycyzm niż młodych kobiet.

Hipoteza ta została zweryfikowana na podstawie oceny ankietowanych, która była zaprezentowana na podstawie średnich wartości przyznanych przez respondentów ogółem oraz z podziałem na płeć. Średnie wartości wraz z wartością współczynnika V Cramera oraz przybliżoną istotnością umieszczono w tabelach. Wartości V Cramera i przybliżoną istotność oznaczono na czerwono, gdy wystąpiły istotne różnice pomiędzy badanymi grupami (kobietami i mężczyznami), a więc gdy przybliżona istotność była mniejsza lub równa 0,05.

Ocena wpływu społeczeństw i poszczególnych obywateli na kształtowanie polityki klimatycznej i energetycznej UE

Pierwszym ocenianym elementem w tym obszarze badania był wpływ obywateli krajów członkowskich oraz całych społeczeństw na kształtowanie polityki klimatycznej i energetycznej UE. Respondenci mogli przyznać 0 punktów przy całkowitym braku zgody z postawionymi kwestiami, 5 punktów oceniając je neutralnie, zaś 10, gdy ankietowany w pełni zgadzał się z twierdzeniem. W ramach tego elementu przedstawiono respondentom siedem zdań twierdzących prosząc o ich ocenę. Stwierdzenia, które oceniali respondenci uszeregowano względem średniej oceny ogółem od najwyższej do najniższej i zamieszczono w tabeli nr 70 wraz z wartościami współczynnika V Cramera i przybliżoną istotnością. Wszystkie średnie oceny przyznane przez respondentów, ogółem oraz kobiet i mężczyzn w tym elemencie wyniosły powyżej 5 (najwyższa średnia ocena u mężczyzn 7,38, zaś najniższa 5,1 u kobiet). Ocena 5 oznaczała neutralność wobec wymienionych podelementów. Kształtowanie się ocen w przedziale od 5,1 do 7,38 nie wskazuje na wyraźne opinie respondentów wobec podanych stwierdzeń. Część z tych ocen była neutralna, obojętna, zaś część lekko krytyczna. Mężczyźni byli znacznie bardziej krytyczni niż kobiety.

Tabela 70. Ocena wpływu społeczeństw krajów UE i poszczególnych obywateli na kształtowanie polityki klimatycznej i energetycznej UE

	ogółem	kobiety	mężczyźni	wartość V Cramera	przybliżona istotność
1. Obecny model kształtowania polityki klimatycznej jest wadliwy.	6,64	6,25	7,33	0,314	<0,001
2. Obywatele i społeczeństwa krajów członkowskich UE nie rozumieją dlaczego w Unii Europejskiej stosuje się bardzo wysokie ciężary podatkowe związane z polityką klimatyczną (np. koszt uprawnień do emisji CO ₂ jest dziesięciokrotnie większy niż w Chinach).	6,53	6,44	6,70	0,193	0,088
3. Polityka klimatyczna nie szanuje uwarunkowań lokalnych i regionalnych i stawia wymagania krajom biednym takie jak najbogatszym.	6,28	6,06	6,68	0,243	0,004
4. Polityka klimatyczna i energetyczna UE prowadzi do osłabienia konkurencyjności europejskiego przemysłu.	6,18	5,50	7,38	0,452	<0,001
5. Obywatele i społeczeństwa krajów członkowskich UE nie mają odpowiedniego wpływu na kształt polityki klimatycznej i energetycznej w Unii Europejskiej.	5,87	5,64	6,26	0,237	0,006
6. Polityka klimatyczna i energetyczna UE prowadzi w większym stopniu do utraty niż tworzenia miejsc pracy w Unii Europejskiej.	5,62	5,20	6,36	0,336	<0,001
7. Polityka klimatyczna i energetyczna UE prowadzi do tworzenia miejsc pracy w Chinach	5,60	5,10	6,49	0,38	<0,001

Źródło: opracowane własne.

Mężczyźni najbardziej zgodzili się z tym, że prowadzona polityka klimatyczna i energetyczna osłabia polski europejski przemysł (średnia ocena 7,38). Można powiedzieć, że mężczyźni raczej zgodzili się ze stwierdzeniem, że obecny model polityki klimatycznej w obecnym kształcie jest wadliwy. Kobiety najmocniej zgodziły się ze stwierdzeniem dotyczącym braku zrozumienia przez obywateli UE wysokich obciążeń związanych z realizacją polityki klimatycznej, zwłaszcza w porównaniu z takimi samymi obciążeniami w innych częściach świata. Prowadzona polityka klimatyczna UE jest niezrozumiała dla obywateli. W ocenie każdej wymienionej sytuacji w tabeli nr 72 średni wynik mężczyzn był wyższy od średniego wyniku kobiet, co może świadczyć o wyższym poziomie krytycyzmu i sceptycyzmu mężczyzn wobec prowadzonej polityki klimatycznej UE. Różnice odpowiedzi kobiet i mężczyzn prawie we wszystkich stwierdzeniach tego elementu (oprócz podelementu decyzyjnego dotyczącego stosowania bardzo wysokich ciężarów podatkowych) okazały się istotne statystycznie. Świadczy o tym wartość współczynnika V Cramera oraz przybliżona istotność poniżej 0,05. Dominujące neutralno-lekko krytyczne podejście respondentów do zaproponowanych podelementów może świadczyć o braku odpowiedniej wiedzy młodych ludzi dotyczącej polityki klimatycznej UE. Można przypuszczać, że przekonania młodych mężczyzn są bardziej zdecydowane, być może z uwagi na większy stopień śledzenia bieżących spraw gospodarczo-politycznych, zaś młode kobiety mniej interesują się bieżącymi zagadnieniami polityki klimatycznej. Można również wysunąć przypuszczenie, że młodzi ludzie, a zwłaszcza kobiety uważają, że nie mają wpływu na kształtowanie polityki klimatycznej.

Ocena poziomu wiedzy społeczeństw i poszczególnych obywateli krajów UE, dotyczącej stosowanych praktyk informacyjnych Komisji Europejskiej

W drugim elemencie tematycznym czwartego obszaru badania młodzi ludzie zostali poproszeni o wyrażenie opinii na temat poziomu wiedzy obywateli krajów UE, dotyczącej występowania nieuczciwych praktyk informacyjnych w ramach uzasadnień wprowadzanych narzędzi polityki klimatycznej przez UE. Dokonanie oceny zaprezentowanych stwierdzeń z sytuacji decyzyjnej nr 24 polegało na przyznaniu punktów w skali 0 - 10, gdzie 0 punktów oznaczało całkowity brak wiedzy, 5 punktów średni, przeciętny stan wiedzy, a 10 punktów pełną wiedzę w danym zakresie. Średnie z ocen respondentów ogółem, według płci wraz z wartością współczynnika V Cramera i przybliżoną istotnością zamieszczono w tabeli nr 71.

Tabela 71. Ocena poziomu wiedzy społeczeństw i poszczególnych obywateli krajów UE, dotyczącej stosowanych praktyk informacyjnych Komisji Europejskiej

	ogółem	kobiety	mężczyźni	wartość V Cramera	przybliżona istotność
1 24.1. Osiągnięcie zerowej emisyjności w krajach UE w 2050 jest logicznie niemożliwe przynajmniej ze względu na prowadzenie hodowli zwierząt.	6,37	6,03	6,96	0,193	0,087
2 24.2. Pomiary emisyjności samochodów według Komisji Europejskiej są oparte tylko o zużycie bieżące podczas jazdy, a nie obejmują całego cyklu od wyprodukowania do recyklingu samochodu, zaniża to emisyjność aut elektrycznych i zawyża aut spalinowych (Komisja Europejska mówi o samochodach elektrycznych jako „zeroemisyjnych”).	6,18	5,65	7,13	0,283	<0,001
3 24.4. Obserwacja, że wzrostowi temperatury na ziemi towarzyszy rosnąca emisja CO ₂ , sugeruje hipotezę, że jak ograniczymy emisję CO ₂ w UE, to temperatura spadnie lub nie będzie rosła (nie zostało to nigdzie potwierdzone ani udowodnione),	6,10	5,77	6,96	0,224	0,015
4 24.5. KE przyjmuje hipotezę, że Unia Europejska ma wpływ na klimat, przy udziale UE w światowej emisji CO ₂ w wysokości tylko ok. 7% i rosnącej emisji CO ₂ w innych krajach.	5,75	5,23	6,66	0,3	<0,001
5 24.3. Wszystkie kraje UE płacą ten sam koszt uprawnień do emisji CO ₂ , przyjmując hipotezę, że opłata za jednostkę emisji CO ₂ jest równa dla wszystkich krajów (Komisja Europejska pomija fakt, że różnice w zarobkach pomiędzy krajami najbogatszymi i najbiedniejszymi są kilkukrotne i krajów biedniejszych nie stać na tak wysoki koszt tych obciążeń).	5,44	5,03	6,16	0,235	0,007
6 24.6. Komisja Europejska zataja, że system giełdowego regulowania cen uprawnień do emisji w UE został wprowadzony pod wpływem stowarzyszenia lobbystycznego firm prywatnych mających interes w funkcjonowaniu takiego systemu.	4,07	3,53	5,00	0,264	<0,001

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki przedstawione w tabeli 71 świadczą o tym, że respondenci posiadali umiarkowaną, przeciętną wiedzę na temat stosowania praktyk informacyjnych przez UE, często nieuczciwych, po to aby uzasadnić wykorzystywanie pewnych narzędzi polityki klimatycznej. Prawie wszystkie wymienione stwierdzenia uzyskały średnią ogólną ocenę powyżej oceny średniej 5. Oznacza to, że respondenci przyznali, że w umiarkowanym lub dużym stopniu posiadali o nich wiedzę. Przekłamywanymi zagadnieniami w polityce klimatycznej UE według

młodych ludzi są: osiągnięcie zerowej emisyjności, tendencyjne pomiary emisyjności, bezpośrednie powiązanie możliwości spadku ogólnej temperatury na Ziemi (uniknięcie ocieplania się klimatu) ze spadkiem emisji dwutlenku węgla, znaczący wpływ polityki klimatycznej UE na ogólny klimat na Ziemi, a także w niewielkim stopniu informacje o jednakowym koszcie uprawnień do emisji dla wszystkich krajów bez uwzględnienia ich siły nabywczej. Jedynie w przypadku podelementu decyzyjnego dotyczącego zatajania przez UE, że system giełdowego regulowania cen uprawnień do emisji w UE został wprowadzony pod wpływem stowarzyszenia lobbystycznego firm prywatnych mających interes w funkcjonowaniu takiego systemu. Średnia ogólna ocena wyniosła poniżej 5 (4,07), co świadczy o niewielkim poziomie wiedzy respondentów w tym zakresie. Wszystkie średnie oceny udzielone przez mężczyzn były wyższe od średnich ocen kobiet, co potwierdza przypuszczenie o tym, że mężczyźni są bardziej krytyczni wobec prowadzonej polityki klimatycznej UE. W przypadku tego elementu decyzyjnego również okazało się, że mężczyźni w większym stopniu byli świadomi stosowania nieuczciwych praktyk informacyjnych UE niż kobiety. Różnice w rozkładach odpowiedzi mężczyzn i kobiet były istotne (na podstawie wyników V Cramera i przybliżonej istotności z tabeli 71.), z wyjątkiem podelementu dotyczącego zerowej emisyjności. W tym przypadku respondenci i respondentki przyznali, że w największym stopniu (spośród przedstawionych podelementów decyzyjnych) posiadali wiedzę o tym, że osiągnięcie zerowej emisyjności w krajach UE w 2050 jest logicznie niemożliwe. Młodzi ludzie tak stwierdzili, być może dlatego, że nie wierzą w osiągnięcie zeroemisyjności, nie posiadają dostatecznej ilości informacji oraz postrzegają podejmowane działania jako zbyt radykalnie ograniczające ich wolność wyboru osobistego, którym nie chcą się podporządkować.

Kierunki zmian polityki klimatycznej UE i ram czasowych ich realizacji

W tym elemencie tematycznym czwartego obszaru analizowano kierunki zmian polityki klimatycznej UE i ram czasowych ich realizacji. Młodzi ludzie dokonywali oceny wymienionych w tabeli 74 celów poprzez przyznanie każdemu z nich punktów w skali 0-10. Ankietowani wskazywali jakie cele przesunąć w czasie oraz jak urealnić te cele. Ocena 0 oznaczała utrzymanie celu bez zmian w zaplanowanym czasie, a ocena 10 - usunięcie celu. Oceny pośrednie wskazywały na oczekiwany stopień zmiany celu i/lub przesunięcie celu w czasie. Wyższa przyznana punktacja oznaczała oczekiwaną większą zmianę lub dalsze odsunięcie w czasie. Wartości średnie z punktacji przydzielonej przez młodych ludzi (ogółem i z podziałem na płeć) oraz wartość współczynnika V Cramera i przybliżoną istotność

przedstawiono w tabeli nr 72. Cele uszeregowano według średniej oceny ogółem od najwyższej do najniższej.

Tabela 72. Kierunki zmian polityki klimatycznej UE i ram czasowych ich realizacji przez młodych ludzi

	ogółem	kobiety	mężczyźni	wartość V Cramera	przybliżona istotność
1. Cel - wprowadzenie zakazu rejestrowania nowych samochodów spalinowych od 2035 roku.	6,75	6,34	7,45	0,247	0,003
2. Cel - wprowadzenie obciążenia budynków mieszkalnych opłatami za emisję CO ₂ w zależności od emisyjności źródła ciepła (obecnie 2024 ok. 60 euro za tonę CO ₂) w 2027 roku. Oznacza to średni wzrost szacunkowych kosztów ogrzewania dla domów ogrzewanych gazem, węglem, drewnem, ciepłą wodą użytkową - CWU z sieci o ok.4000 zł rocznie w warunkach polskich (przy obecnym poziomie cen uprawnień).	6,48	6,19	6,99	0,205	0,047
3. Cel - limit emisji CO ₂ przyjęty na 2025 rok dla samochodów osobowych w wysokości 95 gramów na km, co może podwyższyć ceny aut od kilku do ponad 20 tys. złotych w 2025r.	6,42	6,00	7,14	0,346	<0,001
4. Cel - wprowadzenie w handlu zagranicznym opłat granicznych z tytułu emisji CO ₂ przy imporcie towarów z zagranicy począwszy od 2026 roku do 2030 roku, grodzi to wprowadzeniem retorsji wzajemnych przez inne kraje w handlu z UE.	5,96	5,66	6,49	0,28	<0,001
5. Cel - osiągnięcie zeroemisyjności w Unii Europejskiej w roku 2050.	5,85	5,41	6,62	0,24	0,005

Zródło: opracowanie własne.

Wszystkie wymienione cele w tabeli nr 72 zostały (średnio ogółem oraz w podziale na płeć) ocenione powyżej wartości średniej 5. Oznacza to, że każdy z nich powinien w pewnym stopniu zostać zmieniony lub odsunięty w czasie. Jako cel, który powinien zostać zmieniony w największym stopniu, lub którego realizacja powinna być najbardziej opóźniona, respondenci (zarówno ogółem jak i mężczyźni i kobiety) oceniono wprowadzenie zakazu rejestracji nowych aut spalinowych po 2035r. Cel ten jest ograniczeniem wolności obywatelskiej i konsumenckiej. Następnie (według średniej oceny ogółem) powinna zostać opóźniona realizacja celu - obciążenia budynków mieszkalnych opłatami emisyjnymi oraz celu - limitu emisji dla samochodów osobowych. Nadrzędny cel klimatyczny UE czyli osiągnięcie zeroemisyjności do 2050 roku (oceniono go jako nierealny, patrz tabela nr 73) w ocenie respondentów powinien zostać zmieniony lub odsunięty w czasie (ocena ogółem 5,85), w podobnym stopniu jak cel związany z wprowadzeniem węglowego podatku granicznego (średnia ocena ogółem 5,96). Średnie oceny mężczyzn były wyższe od kobiet, co potwierdza przypuszczenie o większym krytycyzmie mężczyzn w stosunku do prowadzonej polityki klimatycznej UE. Średnie wartości ocen przyznanych przez respondentów świadczą o ich niskiej skłonności do ograniczenia wolności osobistych związanych z celami klimatycznymi (m.in. wprowadzenie zakazu rejestracji aut czy kary finansowe za ogrzewaniu domów paliwami kopalnymi).

Reasumując, młodzi ludzie sugerują dokonanie zmian we wszystkich wymienionych powyżej celach polityki klimatycznej UE w kierunku ich odwołania i/lub przesunięcia w czasie

ich ram czasowych. Za najbardziej destrukcyjne cele UE uważają oni zakaz rejestracji samochodów spalinowych od 2035 roku, opłaty za emisję CO₂ z tytułu ogrzewania budynków mieszkalnych oraz obowiązujące od 2025 roku limity emisji CO₂ dla samochodów osobowych. Różnice w średnich wartościach ocen przyznanych przez kobiety i mężczyzn (we wszystkich podelementach decyzyjnych tego tematu) okazały się być istotne, co zaobserwowano na podstawie wartości współczynnika V Cramera i przybliżonej istotności mniejszej niż 0,05. W większości rodzin w Polsce, rachunki stałe (czynsz, woda, prąd, gaz itp.) są regulowane przez głównych żywicieli czyli mężczyzn. Powielając te wzorce od swoich rodziców w przyszłości, młodzi mężczyźni dostrzegają, że ciężar polityki klimatycznej obciąży ich większą presją finansową niż kobiety. Takie niekomfortowe przeświadczenie może podważać ich pewność siebie oraz pełnioną przez nich rolę głównego żywiciela rodziny, ponieważ ich obciążenia finansowe w zakresie realizacji polityki klimatycznej UE i Wspólnoty będą rosły, a więc coraz większą część swoich dochodów będą zmuszeni oddać na rzecz Państwa i Wspólnoty.

Ocena racjonalności dalszego ograniczania praw i wolności obywateli UE

W polityce klimatycznej UE wprowadzane są liczne nakazy i zakazy dla państw członkowskich oraz ich obywateli. W tym elemencie czwartego obszaru badania poproszono respondentów o ocenę zakresu ograniczania praw obywateli UE przez działania związane z polityką klimatyczną i energetyczną. Chciano sprawdzić na ile, sugerowane przez liczne organizacje ochrony klimatu, cele, przewidujące wprowadzenie kolejnych zakazów przez UE, są akceptowane przez obywateli. Młodzi ludzie dokonywali oceny potencjalnych zakazów, wymienionych w tabeli nr 73, poprzez przydzieleniu punktów każdemu z nich, w skali 0 - 10, gdzie 0 oznaczało preferowany całkowity brak ograniczenia, a 10 tożsame było z możliwością wprowadzenia pełnego ograniczenia. Oceny pośrednie pokazywały zmienne stopnie ograniczeń (rosnące wraz z liczbą punktów). Kontrolnie podano jako ograniczenie wolności osobistej - zakaz palenia liści i śmieci w miastach, co już obecnie jest zakazane w Polsce. Zakazy poddane ocenie, wraz ze średnią oceną ogółem, kobiet i mężczyzn oraz współczynnikiem V Cramera i przybliżoną istotnością zawarto w tabeli nr 73. Zakazy uszeregowano względem średniej przyznanych punktów ogółem od najwyższej do najniższej. Wymienione zakazy dotyczą, w większości, hipotetycznych (na razie), ograniczeń wolności i swobody obywateli UE, ograniczeń życia codziennego. Zakazy te, z założenia, powinny ułatwić osiągnięcie celów polityki klimatycznej UE, ale w dużym stopniu utrudniają zwyczajne funkcjonowanie obywateli, generując obciążenia finansowe, które muszą ponosić, bez względu

na poziom osobistej zamożności czy zamożności kraju, w którym egzystują. Jedyny zakaz z wymienionych, który spotkał się z aprobatą respondentów (wysoka średnia ocena ogółem 7,62) to zakaz palenia liści i śmieci w miastach. Spalanie odpadów i biomasy powoduje wysokie zanieczyszczenie powietrza, a jak wynikało z ocen priorytetów życiowych i środowiskowo-klimatycznych, zdrowie i życie w czystym środowisku są bardzo ważne dla respondentów. Wszystkie pozostałe zakazy otrzymały średnią ogólną ocenę poniżej 5 (oceny średniej/przeciętnej), co można zinterpretować jako niską skłonność respondentów do akceptacji ich wprowadzenia. Respondenci w największym stopniu opowiedzieli się za brakiem wprowadzenia zakazu odbywania długodystansowych lotów częściej niż dwa razy do roku, co jest spójne z zadeklarowaną w pierwszej części badania wysoką wagę preferencji dla podróżowania wśród celów życiowych.

Tabela 73. Ocena racjonalności ograniczania praw i wolności obywateli UE

	ogółem	kobiety	mężczyźni	wartość V Cramera	przybliżona istotność
1. Zakaz palenia liści i śmieci w miastach	7,62	8,01	6,94	0,262	<0,001
2. Zakaz wykorzystania paliw stałych: węgla i drewna, do ogrzewania w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców i miejscowościach turystycznych	4,56	4,72	4,28	0,185	0,131
3. Zakaz stosowania statków oceanicznych napędzanych silnikami spalinowymi (emisyjnymi)	3,99	4,44	3,21	0,34	<0,001
4. Zakaz wykorzystywania w transporcie publicznym autobusów i lokomotyw spalinowych	3,68	3,81	3,44	0,164	0,301
5. Zakaz długodystansowego spalinowego lądowego transportu ciężarowego	3,58	4,05	2,78	0,331	<0,001
6. Zakaz rejestracji samochodów spalinowych	3,58	3,95	2,92	0,269	<0,001
7. Zakaz importu towarów z krajów wysokoemisyjnych	3,54	3,70	3,28	0,208	0,04
8. Zakaz spożywania wołowiny (hodowla bydła jest wysokoemisyjna)	2,84	3,31	2,03	0,243	0,004
9. Zakaz korzystania z samochodów prywatnych w centrach miast	2,78	2,91	2,56	0,158	0,354
10. Zakaz odwożenia dzieci do szkoły przez rodziców	2,05	2,09	1,98	0,094	0,951
11. Zakaz pasażerskich przelotów lotniczych liniami niskobudżetowymi	1,91	1,83	2,04	0,221	0,018
12. Zakaz odbywania lotów długodystansowych częściej niż raz na dwa lata w celach turystycznych	1,69	1,55	1,94	0,183	0,14

Źródło: opracowanie własne.

W 7 na 12 zakazów wymienionych w tabeli 75. stwierdzono istotne różnice w rozkładach udzielonych odpowiedzi pomiędzy kobietami i mężczyznami (zaznaczone na czerwono wartości współczynnika V Cramera i przybliżonej istotności w tabeli nr 73). Oznacza to, że mężczyźni bardziej opierali się nowym ograniczeniom niż kobiety.

Ocena solidarności energetycznej w UE

Solidarność jest bardzo ważną zasadą, która obowiązuje w UE. Jest niezbędna w celu zapewnienia bezpieczeństwa, dobrobytu oraz wolności obywateli. Klauzula solidarności

zapisana jest w artykule 222. Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej⁴⁵⁴. W tej części czwartego obszaru poddano ocenie solidarność energetyczną wewnątrz Wspólnoty. Młodych ludzi poproszono o przyznanie punktów w skali od 0 do 10 każdemu ze stwierdzeń przedstawionych w tabeli 76. Zero punktów przyznanych przez respondenta oznaczało, że całkowicie nie zgadzał się z przedstawionym zdaniem, a 10 oznaczało całkowitą zgodę. Oceny pośrednie wskazywały rosnący wraz z liczbą punktów poziom zgodności z postawionym zdaniem. W tabeli 74. przedstawiono stwierdzenia dotyczące solidarności energetycznej w UE, które oceniali respondenci, wraz ze średnimi wartościami przyznanych przez nich ocen (ogółem i z podziałem na płeć). Stwierdzenia uszeregowano względem średniej oceny ogółem od najwyższej do najniższej.

Tabela 74. Ocena solidarności energetycznej w UE przez młodych ludzi

	ogółem	kobiety	mężczyźni	wartość V Cramera	przybliżona istotność
1. Budowa gazociągu Baltic Pipe (z Danii do Polski) była przykładem solidarności europejskiej.	6,20	6,16	6,27	0,262	<0,001
2. Zarówno Komisja Europejska jak i Parlament Europejski były nieskuteczne w budowie wspólnej polityki energetycznej Unii Europejskiej.	5,80	5,46	6,41	0,373	<0,001
3. Po wstrzymaniu dostaw gazu do UE przez Rosję, USA pozytywnie zareagowały i znacznie zwiększyły dostawy gazu LNG do Europy.	5,57	5,50	5,69	0,189	0,107
4. Ogólne doświadczenia z solidarności energetycznej w UE są negatywne.	5,55	5,16	6,23	0,348	<0,001
5. Kraje UE skutecznie ograniczyły zużycie gazu ziemnego wspomagając się wzajemnie po retorsjach ze strony Rosji.	5,40	5,55	5,14	0,24	0,005
6. Realizacja gazociągu Nord Stream i Nord Stream II to przykład solidarności europejskiej.	4,85	5,39	3,89	0,418	<0,001
7. Sprzedanie przez Niemcy magazynów gazu ziemnego Gazpromowi było działaniem na korzyść współpracy europejskiej.	4,20	4,81	3,13	0,442	<0,001

Źródło: opracowanie własne.

Respondenci w największym stopniu zgodzili się podelementem decyzyjnym dotyczącym budowy gazociągu Baltic Pipe (średnia ocena ogółem 6,2). Pozytywnie ocenione zostały również takie działania jak: zwiększenie dostaw gazu z USA, ograniczenie zużycia gazu ziemnego w UE i uznane zostały jako przykład solidarności energetycznej. W umiarkowanym stopniu respondenci zgodzili się z podelementem stanowiącym o tym, że Ogólne doświadczenia z solidarności energetycznej w UE są negatywne (średnia ocena ogółem to 5,55). Jako przykład braku solidarności wskazano budowę gazociągów Nord Stream i Nord Stream II oraz sprzedaż magazynów gazu ziemnego na terenie Niemiec rosyjskiemu przedsiębiorstwu gazowemu. Z oceny tej wynika, że według ludzi młodych poddanych badaniu, największy problem z solidarnością energetyczną w Europie był z Niemcami. Solidarność energetyczna w ocenie respondentów realizowana jest w sposób niewystarczający

⁴⁵⁴ Dziennik Urzędowy UE C202/2016, art. 222.

i niewłaściwy, a ogólne doświadczenia z solidarności energetycznej w UE uznano za negatywne. Oceny mężczyzn w stosunku do ocen kobiet we wszystkich przypadkach były bardziej zdecydowane, a różnice w odpowiedziach względem płci w 6 stwierdzeniach na 7 różniły się znacząco, o czym świadczy wartość współczynnika V Cramera i przybliżona istotność (wartości zaznaczone na czerwono w tabeli 74.).

Ocena sposobów adaptacji polityki klimatycznej i energetycznej w UE

W tym elemencie tematycznym czwartego obszaru badawczego podjęto próbę oceny adaptację ogólnej polityki klimatycznej i energetycznej UE do specyfiki poszczególnych krajów członkowskich. Młodzi ludzie zostali poproszeni o przyznanie punktów w skali 0-10 przedstawionym w tabeli 77. rozwiązaniom legislacyjnym.

Tabela 75. Ocena sposobów adaptacji polityki klimatycznej i energetycznej w UE do specyfiki poszczególnych krajów przez młodych ludzi

	ogółem	kobiety	mężczyźni	wartość V Cramera	przybliżona istotność
1. Poszczególne państwa członkowskie UE mają prawo stosować inne instrumenty niż proponowane przez UE dla osiągnięcia celów do których się zobowiązały (nowe rozwiązanie)	6,58	6,51	6,71	0,255	<0,001
2. Każdy akt prawny Parlamentu Europejskiego ograniczający wolność obywateli powinien być zatwierdzany przez referendum powszechne w poszczególnych krajach, jeżeli przepada, dany kraj nie realizuje tego aktu prawnego.	6,26	6,13	6,49	0,231	0,009
3. Każdy proponowany akt prawny do uchwalenia przez Parlament Europejski, tworzący obowiązki wobec poszczególnych państw lub obywateli musi uzyskać wcześniejszą zgodę parlamentów narodowych, w przypadku odrzucenia przez parlament narodowy, akt prawny Parlamentu Europejskiego nie obowiązuje danego kraju.	5,88	5,78	6,08	0,213	0,03
4. Każdy akt prawny Parlamentu Europejskiego w zakresie polityki klimatycznej powinien być zatwierdzany przez parlament krajowy, jeżeli przepada, dany kraj nie realizuje tego aktu prawnego.	5,80	5,59	6,16	0,256	0,001
5. Parlament Europejski może samodzielnie i suwerennie uchylać tylko akty prawne, które regulują działanie Unii Europejskiej jako całości i nie wolno mu regulować praw i obowiązków poszczególnych krajów członkowskich (pozbawienie Parlamentu Europejskiego wpływu na prawa i obowiązki obywateli, organizacji i instytucji w Państwach Narodowych).	5,59	5,43	5,86	0,288	<0,001
6. Każdy akt prawny Parlamentu Europejskiego w zakresie polityki klimatycznej powinien być wdrożony operacyjnie przez parlament krajowy i rząd, nie ma możliwości odrzucenia aktu prawnego niezgodnego z interesami poszczególnych krajów (tak jest obecnie).	4,69	4,93	4,29	0,273	<0,001

Zródło: opracowanie własne.

Przyznanie 0 punktów przez respondenta danemu stwierdzeniu oznaczało, że rozwiązanie zostało uznane za całkowicie nieracjonalne, a 10 - rozwiązanie w pełni racjonalne. Oceny pośrednie pokazywały rosnący wraz z liczbą punktów poziom zgodności respondenta z postawionym rozwiązaniem. Podelementy dotyczące tego tematu przedstawiono w tabeli

nr 75, wraz ze średnimi wartościami przyznanych ocen ogółem, kobiet, mężczyzn i uszeregowano je względem średnich ocen ogółem od najwyższej oceny do najniższej.

W tabeli 75. przedstawiono rozwiązania legislacyjne, które mogłyby zwiększyć efektywność prowadzonej polityki klimatycznej UE oraz urealnić osiągnięcie celów. Zaproponowane rozwiązania realizacji polityki mogłyby ułatwić adaptację postawionych wymogów wspólnotowych do specyfiki poszczególnych krajów UE. Za najbardziej racjonalne z proponowanych rozwiązań uznano: „Poszczególne państwa członkowskie UE mają prawo stosować inne instrumenty niż proponowane przez UE dla osiągnięcia celów do których się zobowiązały (nowe rozwiązanie)”, a więc umożliwienie państwom członkowskich stosowania wybranych przez siebie instrumentów w celu osiągnięcia celów klimatycznych UE (średnia ocena ogółem oraz kobiet i mężczyzn powyżej 6,5). Respondenci jako rozwiązanie racjonalne uznali również zatwierdzanie w referendum powszechnym krajów członkowskich takich rozwiązań legislacyjnych UE, które ograniczyłaby wolność obywatelską. Jeśli obywatele danego kraju zagłosowaliby przeciw, dany kraj nie musiałby realizować takiego postanowienia UE. Respondenci cenili wolności obywatelskie (wnioskując po wysokości średniej przyznanej oceny w stwierdzeniu o treści: „Każdy akt prawny Parlamentu Europejskiego ograniczający wolność obywateli powinien być zatwierdzany przez referendum powszechne w poszczególnych krajach, jeżeli przepada, dany kraj nie realizuje tego aktu prawnego”), co świadczy o ich sprzeciwie wobec ograniczania praw i wolności obywatelskiej. Respondenci uznali, że UE powinna mieć kompetencje w zakresie regulacji dotyczących wspólnoty tylko jako całości, jeśli proponowane rozwiązania dotyczyłyby poszczególnych państw, powinna uzyskać zgodę parlamentu narodowego. Co więcej rozwiązania w zakresie polityki klimatycznej powinny być zatwierdzane przez poszczególne kraje z możliwością braku realizacji danych celów klimatycznych na szczeblu krajowym a nie unijnym. Tego typu rozwiązania respondenci ocenili jako racjonalne. Jedynym stwierdzeniem, ocenionym przez ankietowanych jako nieracjonalne (średnia ocena 4,69, u mężczyzn 4,29) było dotyczące stosowanej obecnie konieczności realizacji przez parlamenty narodowe aktów prawnych Parlamentu Europejskiego, nawet wtedy gdy rozwiązanie to jest niekorzystne dla danego kraju członkowskiego. W sytuacjach decyzyjnych z tego elementu badawczego kobiety łagodniej niż mężczyźni oceniały wymienione stwierdzenia, a różnice w obrębie płci okazały się istotne statystycznie (patrz współczynnik V Cramera i poziom istotności). W ocenie respondentów UE zbyt mocno ingeruje w życie obywateli, a parlamenty narodowe powinny posiadać więcej swobody w realizacji celów klimatycznych UE, a także możliwości odmowy ich realizacji, jeśli spotkałyby się ze sprzeciwem ze strony parlamentu narodowego lub obywateli.

Ocena skuteczności polskiej polityki energetycznej

Przedostatnim ocenianym elementem była polityka energetyczna Polski i jej skuteczność w obrębie poszczególnych zakresów (tabela nr 76) ze szczególnym uwzględnieniem działań w zakresie polityki jądrowej w Polsce (tabela nr 79). Poproszono młodych ludzi o ocenę polskiej polityki energetycznej, poprzez przyznanie punktów poszczególnym stwierdzeniom w skali od 0 do 10. Przyznanie 0 punktów oznaczało uznanie stwierdzenia jako bardzo nieskuteczną i wadliwą realizację polityki energetycznej, a 10 w pełni skuteczną i zasadną realizację polityki energetycznej. Oceny pośrednie wskazywały na rosnący wraz z liczbą punktów poziom skuteczności i zasadności polityki energetycznej. W tabeli 78. przedstawiono oceniane zakresy polityki energetycznej, wraz ze średnimi wartościami przyznanych ocen (ogółem i z podziałem na płeć) oraz wartością współczynnika V Cramera i przybliżoną istotnością. Stwierdzenia uszeregowano według średniej przyznanej oceny ogółem, od najwyższej do najniższej.

Tabela 76. Ocena polskiej polityki energetycznej przez młodych ludzi

	ogółem	kobiety	mężczyźni	wartość V Cramera	przybliżona istotność
1. Rozwiązania w zakresie prosumpcji (tj. osób prywatnych, które zainstalowały fotowoltaikę i/lub energię wiatrową), obecnie są charakteryzowane przez różne traktowanie grup prosumentów w zakresie cen odbioru energii i funkcjonują powszechne narzekania osób, które wprowadziły zmiany w ogrzewaniu, z powodu wysokich rachunków za energię elektryczną.	4,75	4,86	4,55	0,259	0,001
2. Mrożenie cen dla wybranych grup odbiorców. Ze względu na przyjęty sposób określania cen energii według maksymalnych kosztów produkcji najmniej efektywnego dostawcy, poszczególne rządy mrożą ceny energii dla różnych grup odbiorców, jednak trend tych cen jest rosnący.	4,71	4,84	4,48	0,267	<0,001
3. Regulacja w zakresie lokalizacji wiatraków. Wprowadzone w 2016 roku ograniczenia w zakresie lokalizacji nowych farm wiatrowych spowodowały, że ilość energii z tego źródła jest bardzo mała w relacji do możliwości kraju i wpływa na zawyżanie cen energii dla odbiorców. Regulacje te na chwilę obecną dalej są nie zmienione.	4,35	4,47	4,14	0,202	0,057
4. Polityka w zakresie rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE), która skutkuje jednym z najwyższych w Europie poziomem cen hurtowych energii elektrycznej w Polsce w wyniku niedorozwoju OZE i kosztu uprawnień do emisji z tytułu spalania węgla, stanowiącego główny surowiec do wytwarzania energii.	4,30	4,46	4,01	0,27	<0,001

Źródło: opracowanie własne.

Stosowane rozwiązania w zakresie prosumpcji, mrożenie cen energii, regulacje dotyczące lądowych farm wiatrowych oraz OZE zostały uznane za raczej nieskuteczne i wadliwe (czy umiarkowanie nieskuteczne i wadliwe). Średnie oceny mężczyzn we wszystkich przypadkach były niższe niż oceny kobiet, a różnice w odpowiedziach w obrębie płci okazały się być istotne statystycznie (oprócz stwierdzenia dotyczącego regulacji w zakresie lokalizacji wiatraków, patrz tabela 76.)

Ocenie poddano również działania realizowane w ramach polityki jądrowej w Polsce. Stwierdzenia z zakresu polityki jądrowej, wraz ze średnimi wartościami przyznanych ocen (ogółem i z podziałem na płeć) oraz wartością współczynnika V Cramera i przybliżoną istotnością przedstawiono w tabeli nr 77.

Tabela 77. Ocena proponowanych rozwiązań w zakresie polskiej energetyki jądrowej przez młodych ludzi na podstawie sytuacji decyzyjnej nr 29

	ogółem	kobiety	mężczyźni	wartość V Cramera	przybliżona istotność
1. Proponowane 2 realizacje dużych elektrowni jądrowych (w Choczewie wykonawca USA i jednej prywatnej - wykonawca Korea Płd.)	5,92	5,66	6,38	0,29	<0,001
2. Proponowaną realizację małych jądrowych elektrowni modułowych (do tej chwili na świecie nie powstała ani jedna elektrownia tego typu).	5,30	5,04	5,76	0,273	<0,001
3. Zagrożenia wynikające z inwestowania w energetykę jądrową.	4,74	4,77	4,69	0,307	<0,001
4. Tempo realizacji tych inwestycji.	4,17	4,45	3,67	0,364	<0,001

Źródło: opracowanie własne.

Stwierdzenia uszeregowano według średniej przyznanej oceny ogółem, od najwyższej do najniższej. Działania w zakresie polityki jądrowej w Polsce oceniono zarówno pozytywnie w sferze zamiarów i negatywnie w sferze realizacji. W opinii respondentów działania dotyczące budowy dwóch dużych elektrowni jądrowych oraz małych elektrowni modułowych były zasadne i stanowiły przykład skutecznej polityki energetycznej, ponieważ otrzymały średnią ogólną ocenę 5,92 i 5,3 (średnie oceny mężczyzn były wyższe od kobiet). Najniżej oceniono tempo realizacji inwestycji dotyczących elektrowni jądrowych. To działanie zostało uznane za raczej nieskuteczne i wadliwe. W ocenie wszystkich podelementów badania wymienionych w tabeli 77 wystąpiły istotne różnice w przyznanej punktacji pomiędzy kobietami i mężczyznami (a podstawie wartości V Cramera i przybliżonej istotności). Mężczyźni surowiej niż kobiety ocenili przedstawione działania.

Ocena polskiej polityki energetycznej w latach 2005-2023

Na koniec poproszono respondentów o ocenę polityki energetycznej polskich rządów w latach 2005-2023 chroniącej górnictwo w Polsce przy jednoczesnej zgodzie na politykę klimatyczną UE. Treść ostatniego elementu decyzyjnego była następująca: „Jak oceniasz politykę polskich rządów w latach 2005 - 2023 w zakresie ochrony górnictwa węgla kamiennego i brunatnego, a jednocześnie wydanie zgody przez polskie władze na politykę klimatyczną UE (2005), co skutkuje tym, że mamy jedno z najwyższych cen energii elektrycznej dla przedsiębiorstw w Europie w związku z rosnącymi obciążeniami kosztami uprawnień do emisji”. Młode osoby dokonywały oceny poprzez przyznanie punktów w skali 0 - 10, gdzie 0 oznaczało uznanie tej polityki za bardzo nieskuteczną i wadliwą w realizacji,

a 10 - w pełni skuteczną i zasadną. Ocena pośrednia wskazywała na rosnący wraz z liczbą punktów poziom skuteczności i zasadności polityki energetycznej. Wyniki dotyczące tej sytuacji przedstawiono w tabeli nr 78. Średnia ogólna ocena respondentów polityki energetycznej w Polsce w okresie 2005-2023 wyniosła 3,77 na 10 punktów. Oznacza to, że młodzi ludzie negatywnie ocenili tę politykę. Mężczyźni surowiej ocenili politykę prowadzoną przez polskie rządy w latach 2005-2023 niż kobiety. Przyznali średnio nieco ponad 3 punkty na 10. Kobiety przyznały średnio 4 punkty na 10. Ochrona górnictwa węgla kamiennego i brunatnego, a w szczególności ochrona interesów lobby górniczego nie zgadzała się z celami klimatycznymi polityki UE, na które zgodziła się Polska. Realizacja postanowień klimatycznych i wykorzystywanie narzędzi, których zadaniem jest redukcja ilości dwutlenku węgla w atmosferze, przy jednoczesnym dotowaniu nierentownych obszarów górnictwa, jest kosztowna. Skutkuje to bardzo wysokimi cenami energii elektrycznej w Polsce.

Tabela 78. Ocena polskiej polityki energetycznej w latach 2005-2023 przez młodych ludzi

	ogółem	kobiety	mężczyźni	wartość V Cramera	przybliżona istotność
30. Ocena polityki polskich rządów w latach 2005 - 2023.	3,77	4,01	3,34	0,24	0,005

Zródło: opracowanie własne.

Związek płci z wysokością oceny polityki prowadzonej przez Polskę w latach 2005-2023, zgodnie z wartością współczynnika kontyngencji V Cramera i przybliżoną istotnością równą 0,005 należy uznać za istotny. Realizację polityki energetycznej w okresie 2005-2023, według badanej próby badawczej można uznać za nieskuteczną i wadliwą.

Na podstawie analizy sytuacji decyzyjnych w części IV badania można stwierdzić, że hipoteza obszarowa HO4 została zweryfikowana pozytywnie. Mężczyźni w ocenach przejawiali większe zdecydowanie i byli w swoich ocenach bardziej krytyczni niż kobiety. Respondenci nie byli skłonni do akceptacji rozwiązań polityki klimatycznej UE ograniczających ich wolność osobistą. Poziom krytycyzmu młodych osób wobec polityki klimatycznej UE można określić jako umiarkowany.

5.6. Podsumowanie

Polityka klimatyczna UE i budzi kontrowersje, zarówno w sferze celów, zakresu, mechanizmu legislacyjnego jak i stosowanych instrumentów. Polityka energetyczna Polski realizowana jest niepewnie, często chaotycznie i brakuje w niej zdecydowania i konsekwencji. Polityka klimatyczna UE coraz mocniej wpływa na politykę energetyczną Polski. Brak skuteczności polskich władz w przeobrażaniu polityki energetycznej w celu realizacji wyzwań polityki klimatycznej UE sprawia, że narasta poziom niezadowolenia społecznego i pogłębianie

się dysproporcji gospodarczych. Brak skuteczności oraz konsekwencji skutkuje wzrostem obciążeń energetycznych dla gospodarstw domowych i przedsiębiorstw.

Badanie zaproponowane przez autorkę zostało podzielone na cztery obszary. W każdym obszarze wyszczególniono elementy i podelementy decyzyjne. W badaniu weryfikowano hipotezę główną. Postawiono pięć hipotez obszarowych oraz dodatkowo podjęto próbę weryfikacji dziewięciu hipotez szczegółowych, dzięki którym dogłębniej zanalizowano główny problem badawczy.

W pierwszym obszarze badania weryfikowano hipotezę obszarową HO1 oraz hipotezę szczegółową HS1. Na podstawie otrzymanych wyników można było zauważyć i stwierdzić, że młodzi ludzie posiadali wyraźne preferencje w zakresie celów życiowych oraz środowiskowych - klimatycznych. Na podstawie dokonanej analizy oceny tych celów i priorytetów potwierdzono umiarkowany apetyt respondentów na wzrost produkcji energii elektrycznej w Polsce. Hipoteza obszarowa HO1 została zweryfikowana pozytywnie. Natomiast hipoteza szczegółowa HS1 została zweryfikowana negatywnie. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zakładany stan zdrowia respondentów nie miał związku z podejmowanymi przez nich decyzjami dotyczącymi celów życiowych oraz priorytetów środowiskowo-klimatycznych w perspektywie roku 20250.

W drugiej części badania podjęto próbę weryfikacji drugiej hipotezy obszarowej HO2 oraz hipotezy szczegółowej HS2. Można było zauważyć, że młodzi ludzie charakteryzowali się wysokim poziomem energooszczędności, w niewielkim stopniu byli skłonni zaakceptować wzrost cen energii elektrycznej czy wyższe taryfy elektroenergetyczne. Hipoteza HO2 została zweryfikowana pozytywnie. Druga hipoteza szczegółowa została również potwierdzona, ponieważ na podstawie wyników analizy drugiej części badania stwierdzono, że zakładany poziom dochodów nie spowodował istotnych różnic w dokonywanych przez nich wyborów wariantów decyzyjnych w badanych elementach i podelementach.

Na podstawie analizy trzeciego obszaru badania weryfikowano hipotezę obszarową HO3 oraz siedem hipotez szczegółowych od HS3 do HS9. Hipoteza obszarowa HO3 została potwierdzona. W wyniku analizy udzielonych odpowiedzi przez respondentów w zakresie elementów tematycznych części trzeciej badania stwierdzono, że młodych ludzi charakteryzuje wysoka skłonność do akceptacji legislacyjnych rozwiązań energetycznych, które są korzystne dla zdecydowanej większości obywateli, niska skłonność do aprobaty rozwiązań które są niekorzystne dla większości oraz zróżnicowane podejście do rozwiązań, w których zyski jednych oznaczają straty dla innych. Poniżej, w tabeli 79. przedstawiono wyniki analizy hipotez szczegółowych od HS3 do HS9.

Tabela 79. Wynik weryfikacji hipotez szczegółowych z trzeciego obszaru badawczego

Hipoteza szczegółowa	Wynik analizy	Wniosek
HS3	potwierdzona	Osoby z mniejszym poziomem pewności siebie były mniej skłonne ryzykować w zakresie energii jądrowej jeszcze nie sprawdzonej.
HS4	potwierdzona	Szansa na posiadanie własnego źródła energii najprawdopodobniej miała związek z rodzajem podjętej decyzji o obciążeniu innych wyższymi kosztami energii. Można sądzić, że wprowadzenie symulacji sytuacyjnej wpłynęło na wystąpienie istotnych różnic w rozkładach udzielonych odpowiedziach przez respondentów (współczynnik V Cramera wyniósł 0,159, przy przybliżonej istotności równej 0,025)
HS5	niepotwierdzona	Nie wystąpiły znaczące różnice statystyczne w rozkładach odpowiedzi ankietowanych przyjmując założenie o różnej odległości miejsca zamieszkania respondentów od najbliższej planowanej elektrowni atomowej. Bez względu na odległość miejsca zamieszkania od planowanej budowy elektrowni jądrowej respondenci w większości opowiedzieli się za budową większej ilości takich elektrowni. Mężczyźni w zdecydowanie większym stopniu niż kobiety wyrazili aprobatę w tym zakresie.
HS6	niepotwierdzona	Zastosowanie symulacji sytuacyjnej polegającej na podzieleniu respondentów względem odległości zamieszkania od planowanej lokalizacji farmy wiatrowej (w wersji A - 1 km, w wersji B - 10 km) nie spowodowało istotnych różnic w rozkładach odpowiedzi respondentów
HS7	niepotwierdzona	Zastosowanie symulacji sytuacyjnej, polegającej na założeniu różnego miejsca zamieszkania respondentów (w wersji A mieszkali z centrum, w wersji B byli mieszkańcami dalekich przedmieść) nie spowodowało istotnych różnic w rozkładach odpowiedzi ankietowanych.
HS8	potwierdzona	Wystąpiło współwystępowanie zjawisk w postaci hipotetycznej zwiększonej ekspozycji respondentów na zanieczyszczone i toksyczne powietrze (symulacja polegała na założeniu, że osoby odpowiadające na pytania z wersji A kwestionariusza były mieszkańcami regionu narażonego na choroby związane z toksycznym powietrzem, a osoby z grupy B mieszkały w małym nadmorskim miasteczku na Pomorzu) oraz istotnej różnicy w rozkładach ich odpowiedzi.
HS9	niepotwierdzona	Na podstawie uzyskanych wyników (wartości współczynnika V Cramera w wysokości 0,065 i przybliżonej istotności równej 0,758) stwierdzono, że nie wystąpiły istotne różnice w rozkładach odpowiedzi respondentów z uwagi na przyjęte założenie symulacji sytuacyjnej (możliwość uzyskania preferencyjnego kredytu mieszkaniowego).

Źródło: opracowanie własne.

Hipoteza obszarowa HO4 była weryfikowana na podstawie uzyskanych wyników odpowiedzi respondentów w czwartym obszarze badawczym. W przeprowadzonym badaniu elementów tematycznych z tego obszaru dowiedziono, że młodzi ludzie w umiarkowanym stopniu krytycznie oceniają cele polityki klimatycznej oraz przejawiają niską skłonność do ograniczenia ich wolności osobistej w związku z realizacją celów klimatycznych. Mężczyźni wykazywali większy krytycyzm niż kobiety i byli w swych ocenach bardziej zdecydowani. Hipoteza obszarowa HO4 została potwierdzona. Co więcej, można sądzić, że młodzi ludzie nie posiadali odpowiedniej wiedzy na temat realizacji polityki klimatycznej UE, stąd średnie wartości ich ocen oscylowały wokół wartości średniej/przeciętnej (5).

Na podstawie wyników uzyskanych w czterech obszarach badawczych zweryfikowano pozytywnie hipotezę obszarową HO5, która odnosiła się do całości badania zaprezentowanego

w rozdziale 5. Można stwierdzić, że uwzględniając preferencje i postawy społeczne młodych ludzi w zakresie celów życiowych oraz priorytetów środowiskowych i klimatycznych w perspektywie roku 2050, nie jest możliwa lub staje się bardzo trudna do osiągnięcia zerowa emisyjność w 2050 roku w UE. Również, na podstawie analizy czterech badanych obszarów, można stwierdzić, że hipoteza główna badania została potwierdzona. Polityka klimatyczna UE coraz mocniej oddziałuje na politykę energetyczną w Polsce. Polskie władze posiadają dość dużo swobody w zakresie metod wdrażania postanowień i regulacji polityki klimatycznej oraz mało skutecznie adaptują ją w celu sprostania wymogom klimatycznym stawianym przez UE. Skutkuje to wzrostem obciążeń energetycznych, przede wszystkim finansowych obywateli oraz przedsiębiorstw w Polsce. Obserwowane są narastające napięcia społeczne oraz nierównowaga gospodarcza.

ROZDZIAŁ 6. REKOMENDACJE

Na podstawie całości przeprowadzonego badania doktorskiego przygotowano zestaw rekomendacji, zarówno dla UE jak i Polski, w celu podniesienia jakości polityki klimatycznej i energetycznej w długim okresie, aby stała się ona bardziej spójna, realna do realizacji, a także bardziej przyjazna dla obywateli i przez nich akceptowana.

6.1. Rekomendacje dla UE

Rekomendacje dla UE podzielono na dwie części. W pierwszej części, w tabeli 80. przeanalizowano istniejące narzędzia polityki klimatycznej Wspólnoty i zaproponowano zmiany w obrębie tych instrumentów. W drugiej części zaproponowano dodatkowe rozwiązania i sugestie dla decydentów.

6.1.1. Propozycje zmian instrumentów polityki klimatycznej UE

Poniżej, w tabeli nr 80, przedstawiono propozycje zmiany narzędzi polityki klimatycznej UE, zgodnie z analizą instrumentów polityki klimatycznej UE zawartej w rozdziale 3. (zob. tabela nr 29), analizą polskiej polityki energetycznej zawartej w rozdziale 4. oraz wynikami badania próbkowego przeprowadzonego wśród ludzi młodych w rozdziale 5.

Tabela 80. Propozycje zmian instrumentów polityki klimatycznej UE

Instrument	Krótki opis sposobu działania instrumentu	Propozycja zmiany narzędzia
Kara finansowa z tytułu przekroczenia średniej emisji CO ₂ przy wprowadzaniu na rynek samochodów osobowych i dostawczych danego producenta lub dostawcy.	Od roku 2025 obowiązuje limit średniej emisji CO ₂ dla wszystkich wyprodukowanych i noworejestrowanych samochodów osobowych w UE wynoszący 95g/km dla każdego producenta (dostawcy) samochodów. Przy przekroczeniu normy średnio o 10 gramów kara wynosi 950 EUR pomnożona przez liczbę wprowadzonych pojazdów na rynek.	Należy usunąć instrument. Instrument promuje rozwiązania, które nie cieszą się popytem użytkowników, jest sprzeczny z tendencjami rynkowymi (moda na średnie i duże SUV-y). Instrument obniża konkurencyjność europejskich producentów samochodów. Fałszywie i wbrew wynikom badań przyjmuje zerową emisyjność aut elektrycznych.
Zakaz rejestrowania od 2035 r. pojazdów napędzanych paliwem emisyjnym.	Od 2035 r. nie będzie możliwości rejestracji samochodów o napędzie spalinowym.	Należy usunąć instrument. Brak realnego wpływu instrumentu na ograniczenie emisji CO ₂ na świecie. Instrument ogranicza wolność wyboru obywateli, umożliwiając jedynie rejestrację aut o określonym sposobie napędu. W celu zmniejszenia hałasu generowanego przez auta o napędzie spalinowym, stojących w korkach w dużych miastach, proponowany jest rozwój transportu publicznego i obniżenie opłat za bilety.

Kary finansowe za nieprzestrzeganie limitów minimalnego zużycia zrównoważonego paliwa lotniczego (SAF).	Obowiązek wykorzystywania bardziej zrównoważonych paliw lotniczych (SAF). Zrównoważone paliwo lotnicze ma stanowić co najmniej 2% co roku od 2025r.; 6% od 2030 r.; od 2035 r. udział minimalny SAF na poziomie 20 %, w tym minimalny udział syntetycznych paliw lotniczych - 5 %; od 2040 SAF na poziomie 34 %, w tym minimum 10 % paliw syntetycznych; od 2045 r. SAF 42%, paliwa syntetyczne 15%; od 2050 SAF na poziomie minimalnym 70%, w tym syntetyczne paliwa lotnicze minimum 35%.	Należy usunąć instrument. Żądanie, aby paliwa syntetyczne stanowiły 42% zużycia w sytuacji, kiedy nie ma żadnego takiego paliwa w powszechnym użyciu, jest nierealne.
Kary finansowe z tytułu braku wykorzystywania ekologicznych paliw w transporcie morskim.	Kary finansowe od 2025 r. za brak obniżenia emisyjności statków. Obowiązek stosowania bardziej ekologicznych paliw żeglugowych. Do 2030 r. co najmniej 2% paliw stosowanych w żegludzie mają stanowić niebiologiczne źródła odnawialne, w tym 1,2% paliwa syntetyczne (w 2050 r. mają stanowić 35%).	Instrument do usunięcia, ponieważ wystąpi duże ryzyko wyprowadzania kapitału z transportu morskiego poza UE, spadnie konkurencyjność handlu morskiego z UE. (wykorzystanie paliwa syntetycznego w transporcie morskim w sferze teorii).
Kary finansowe z tytułu przekroczenie dopuszczalnych limitów emisji gazów cieplarnianych ze statków.	Kary finansowe za brak obniżenia emisyjności statków. Od 2025 roku obowiązywać będą kary finansowe za brak redukcji emisji CO ₂ o 20% do 2035 r., o 80% do 2050.	Propozycja zmiany instrumentu. Powinien on dotyczyć statków kursujących regularnie na krótkich dystansach, czyli np. promów.
Kara finansowa za brak zasilania pewnych statków energią elektryczną z lądu.	Kary finansowe równe iloczynowi 1,5 EUR przez ustalone całkowite zapotrzebowanie na energię elektryczną statku cumującego oraz przez całkowitą liczbę godzin, spędzonych podczas cumowania niezgodnie z wymogami. Obowiązek zasilania statków pasażerskich i kontenerowców elektrycznością z lądu, w ilości pozwalającej na cumowanie przy nabrzeżu głównych portów UE od 2030 r. lub korzystania z technologii bezemisyjnej w portach.	Instrument o niewielkim znaczeniu. UE nie powinna zajmować się drobnostkami. Zamiast kar proponowane jest zwiększenie kontroli przestrzegania regulaminów portowych, wprowadzonych na podstawie Rozporządzenia w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (2023/1804 i 2023/1805).
Kary za wznoszenie nowych budynków nie zeroemisyjnych.	Zakaz budowania budynków publicznych i tych powyżej 1000m ² od 2028 r. oraz wszystkich budynków od 2030 r., które nie będą zeroemisyjne. Odstępstwo: państwa członkowskie mogą nie stosować minimalnych norm charakterystyki energetycznej do budynków mieszkalnych użytkowanych do 4 miesięcy, zużywając 25% prognozowanego zużycia energii w roku, domów o powierzchni do 50 m ² .	Instrument do poważnej modyfikacji. Do czasu modyfikacji zawieszenie jego funkcjonowania. Instrument powinien być bardziej zróżnicowany z uwagi na średnią temperaturę kraju, czy regionu geograficznego oraz z uwagi na specyfikę budynku. Instrument niedostosowany do specyfiki krajów o zimnym klimacie. Konieczne wzięcie pod uwagę specyfiki tych, zasilanych energią elektryczną ze spalania paliw kopalnych oraz budynków, w których są podwyższone wymagania temperaturowe (np. szpitale).
Kary finansowe za brak posiadania świadectwa	Obowiązek posiadania świadectwa charakterystyki energetycznej dla	Instrument możliwy do utrzymania tylko w przypadku wprowadzenia

charakterystyki energetycznej budynków.	budynków poddawanych większym renowacjom, budynków, na które odnawiana jest umowa najmu, oraz wszystkich budynków publicznych oraz nakaz posiadania tzw. paszportów renowacji. Nakaz stosowania minimalnych norm charakterystyki energetycznej budynków. Kara za nieposiadanie wymaganego świadectwa skutkuje grzywną do 5000 zł.	stałych opłat z górnym limitem za wystawianie świadectw energetycznych.
Kary finansowe za korzystanie z kotłów grzewczych wykorzystujących paliwa kopalne, do 2040 r.	Nakaz całkowitego wycofania kotłów grzewczych wykorzystujących paliwa kopalne do 2040 r., nie dotyczy rozwiązań hybrydowych np. korzystania z kotła na paliwa kopalne i pompy ciepła.	Instrument do poważnej modyfikacji. Kary powinny być stosowane tylko w przypadku budynków, których renowacja jest opłacalna, tzn. koszt zamiany na niskoemisyjne budynki nie będzie wyższy niż zburzenie i wybudowanie od nowa budynku.
Kary finansowe za przekroczenie przyznanego kontyngentu wprowadzania do obrotu wodorofluorowęgłowodurów (HFC).	Zakaz stosowania gazów HFC powyżej przyznaných limitów, nakaz etykietowania urządzeń oraz nakaz kontroli szczelności produktów zawierających HFC, ograniczenia w produkcji Całkowity zakaz stosowania od 2050.	Instrument do utrzymania
Kary finansowe za wprowadzanie do obrotu produktów zawierających gazy fluorowane.	Zakaz stosowania od 1 stycznia 2026 r. fluorowanych gazów cieplarnianych o współczynniku globalnego ocieplenia wynoszącym co najmniej 2500 do konserwacji lub serwisowania urządzeń klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła.	Instrument do utrzymania
Nakaz redukcji emisji krajowych określonych zanieczyszczeń atmosferycznych. Nakaz raportowania wielkości tych emisji.	Przyjęte limity redukcji zanieczyszczeń dla krajów członkowskich m.in. metali ciężkich, amoniaku, PM _{2,5} . Znajdują się w załączniku II, tabela A, B, zgodnie z dyrektywą 2016/2284 i odnoszą się do dwóch okresów od roku 2020 r. do roku 2029 r. i od roku 2030 r. w porównaniu z 2005 r. Dla Polski to redukcja: SO ₂ o 59% i 70%, NO _x o 30% i 39%, NMLZO o 25% i 26%, NH ₃ o 1% i 17% PM _{2,5} o 16% i 58%.	Zmiana w instrumencie polegająca na zwiększeniu skuteczności okresowego egzekwowania tego instrumentu, oraz większa weryfikacja wielkości raportowanych i zwiększenie częstotliwości raportowania. Może to być korzystne dla Polski, ponieważ bezczynność polskich władz w tym zakresie może być bardzo kosztowna. Wysokość ustalonej kary powinna być w kompetencji Wspólnoty, a nie krajów członkowskich.
Kary finansowe za brak pomiaru, monitorowania i raportowania wielkości emisji metanu.	Obowiązek dla przedsiębiorstw przemysłu gazowego, węglowego i naftowego mierzenia, monitorowania i raportowania wielkości emisji metanu. Nakaz podejmowania działań redukujących w celu ograniczenia emisji metanu w sektorze energetycznym.	Zmiana instrumentu z kary finansowej na element warunkujący przyznanie funduszy państwu członkowskiemu. Bezczynność polskich władz w tym zakresie być bardzo kosztowna, więc należałoby zmotywować kraje członkowskie do monitorowania emisji metanu.
EU ETS Kluczowy instrument polityki klimatycznej UE, szczegółowo opisany załączniku nr 4.	Mechanizm handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych. Obciążenie finansowe, paropodatkowe (podatek o zmiennej wysokości). W przypadku przekroczenia emisji kary wynoszą 100 EUR za każdą tonę ekwiwalentu dwutlenku węgla wyemitowaną przez urządzenie, które nie	Występują duże wątpliwości co do skuteczności tego instrumentu w redukcji emisji CO ₂ . Proponowana zmiana instrumentu ze wspólnotowego na dowolny instrument krajowy o podobnym celu, dostosowany do specyfiki danego kraju.

	zostało objęte przekazaniem przydziału przez operatora.	
Opodatkowanie energii	Podatek od energii na podstawie wartości energetycznej produktów energetycznych i energii elektrycznej oraz ich efektywności środowiskowej.	Stawka opodatkowania energii powinna być stała, uzależniona od siły nabywczej obywateli danego kraju.
Społeczny Fundusz Klimatyczny	Wsparcie finansowe krajów członkowskich w procesie transformacji ekologicznej.	Instrument należy usunąć. Ten instrument działa na korzyść tylko wybranych grup społecznych, obarczając kosztami wszystkich obywateli UE, powodując wzrost negatywnych nastrojów społecznych.
Mechanizm CBAM	Graniczny podatek węglowy obejmujący towary importowane do UE z krajów o wysokiej emisji CO ₂ .	Instrument do poprawy lub usunięcia. Najprawdopodobniej spowoduje on spadek skłonność gospodarek do handlu z krajami UE. Podatek ten jest spóźniony o co najmniej 10 lat. Brak wiedzy, jak będą wyglądały konkretne rozwiązania w ramach tego mechanizmu. Po wyrównaniu obciążeń emisyjnych na świecie pozycja konkurencyjna europejskiego przemysłu może się poprawić.
Kara finansowa w przypadku braku osiągnięcia limitów minimalnego obniżenia emisji gazów cieplarnianych. Wspólny wysiłek redukcyjny	Wspólny wysiłek redukcyjny to narzędzie wspierające mechanizm EU ETS. Umożliwia ono dziewięciu państwom wspólnoty (Austrii, Belgii, Danii, Finlandii, Irlandii, Luksemburga, Holandii, Malty, Szwecji), wybór wykorzystania ograniczonej liczby uprawnień w ramach ETS do kompensowania emisji w sektorach objętych wspólnym wysiłkiem redukcyjnym w latach 2021–2030.	Instrument do usunięcia. Narzędzie faworyzuje bogate i wysokorozwinięte kraje UE pod względem elastyczności dysponowania uprawnieniami do emisji CO ₂ . Instrument może spowodować nadużycia w postaci wielokrotnego obrotu certyfikatami do emisji dwutlenku węgla oraz ryzyko manipulacji raportów dotyczących wykorzystania posiadanych uprawnień. Instrument może faworyzować bogate i wysoce rentowne przedsiębiorstwa, które stać na zakup certyfikatów po wyższych cenach.

Źródło: opracowanie własne.

6.1.2. Dodatkowe rozwiązania usprawniające politykę klimatyczną UE

Sformułowano rekomendację ogólną, opartą na dwóch istotnych kwestiach. Po pierwsze, polityka klimatyczna UE powinna być polityką uspołecznioną szanującą poszczególne kraje i ich społeczeństwa i bezpośrednio uwzględniającą głos społeczeństwa. Po drugie, polityka klimatyczna UE nie powinna być polityką opartą tylko na konsensusach naukowych, ale również na twardych dowodach, co oznacza, że wszelkie regulacje są oparte na dowodach (ang. evidence based policy). Tworzenie polityki opartej na dowodach polega na opracowywaniu systemu działań, mechanizmów, w celu podejmowania decyzji, opartych na faktach i wiarygodnych dowodach, a nie na teoriach czy popularnych opiniach, co w chwili obecnie dominuje. Konsensus naukowy nie może być podstawą polityki gdy brakuje

bezpośrednich dowodów. Zwłaszcza problematyczny jest konsensus naukowy, że radykalne ograniczenie emisji doprowadzi do zatrzymania procesu globalnego ocieplenia, na co nie ma żadnych dowodów.

Poniżej, w punktach, zaproponowano dodatkowe rekomendacje dla UE w zakresie polityki klimatycznej:

1. Powinno się zaprzestać ustalania dyrektywnych celów klimatycznych i zastąpić je indykatywnymi celami popartymi narzędziami wspierającymi. Ponadto takie indykatywne cele powinny być ustalane w krótszym horyzoncie czasowym, tak aby przyjęta strategia była konsekwentnie realizowana a cele możliwe do osiągnięcia. Przy strategiach długookresowych wzrasta ryzyko niepowodzenia z uwagi na wielość nieprzewidywalnych czynników mogących zakłócić proces realizacji przyjętych celów długookresowych. UE wyznacza cele długookresowe, które są trudne do realizacji, często nierealne, bazujące na podejściu życzeniowym bardziej niż na faktach czy możliwościach potwierdzonych naukowo.

2. Indykatywne cele klimatyczne dla całej Wspólnoty powinny być ustalane wspólnie ze wszystkimi krajami członkowskimi z osobna, tak, aby cele krajowe stały się celami Wspólnoty, a nie odwrotnie, czyli narzuconymi odgórnie. Cel indykatywny dla UE powinien być wypadkową celów narodowych.

3. Proponowana jest zmiana procesu legislacyjnego w UE w zakresie polityki klimatycznej, sposobu wprowadzania nakazów, zakazów, celów i sposobów ich osiągania. Kwestie dotyczące swobód i wolności obywateli powinny być konsultowane ze społeczeństwami krajów członkowskich, najlepiej w formie referendum.

4. Akty prawne Parlamentu Europejskiego z zakresie polityki klimatycznej powinny być zatwierdzane przez parlamenty krajowe i realizowane tylko wtedy, gdy zostaną przyjęte na poziomie krajowym.

5. Obowiązki nakładane przez Parlament Europejski w kwestiach klimatycznych powinny być akceptowane przez parlamenty krajowe, aby mogły być realizowane. Parlamenty narodowe powinny mieć prawo odrzucania ciężarów nakładanych przez Parlament Europejski.

6. Rekomendowane jest również wprowadzenie możliwości indywidualnego sposobu realizowania celów klimatycznych wyznaczonych przez UE, przez poszczególne kraje członkowskie, korzystanie z instrumentów nie tylko zaproponowanych przez Wspólnotę, ale również innych, które usprawnią realizację tychże celów, uwzględniając indywidualną specyfikę rozwoju gospodarczego i społecznego danego kraju członkowskiego.

6.2. Rekomendacje dla Polski

Poniżej, przedstawiono ogólną rekomendację dla Polski oraz rekomendacje szczegółowe, które podniosłyby jakość polityki energetycznej, powodując wzrost jej efektywności i spójności, przy dbałości o dobrostan obywateli.

Konieczne jest zbudowanie konsensusu głównych sił politycznych i społecznych w zakresie polityki energetycznej w kraju, co wyeliminowałoby praktyki bojkotu niektórych form OZE (np. lądowej energetyki wiatrowej) i innych ważnych zagadnień, np. celów tej polityki. Dopiero uzyskanie konsensusu pozwoli na zbudowanie skutecznej strategii osiągania celów. Należy podkreślić, iż wysokie ceny energii w Polsce w latach 2021-2025 to w przeważającym stopniu wynik braku krajowego konsensusu energetycznego, a w znacznie mniejszym stopniu wynik wojny na wschodzie. W chwili obecnej (2024-2025) polityka energetyczna Polski, po długim okresie względnej bezczynności, stara się wyjść naprzeciw wymaganiom UE, co niestety zwiększa zależność Polski od importu nośników energii i stanowi poważne zagrożenie dla stabilności ekonomicznej Państwa w perspektywie długoterminowej.

Rekomendacje szczegółowe:

1. Proponowana jest zmiana mechanizmu ustalania cen hurtowych za energię elektryczną. Wraz ze wzrostem podaży nowych źródeł energii można byłoby rozważyć zmianę sposobu ustalania cen hurtowych energii eklektycznej. Zmiana polegałaby na ustalaniu ceny średniej, a nie krańcowej. Mechanizm oparty o ceny marginalne nie sprzyja rozwojowi odnawialnych źródeł energii. Energia pochodząca z OZE jest najtańsza. Zmiana mechanizmu wpłynęłaby pozytywnie np. na kondycję polskich przedsiębiorstw, które borykają się z bardzo wysokimi kosztami prowadzenia działalności, zwłaszcza przez ceny energii elektrycznej. Przy wysokiej produkcji energii elektrycznej z OZE (przy obecnym mechanizmie cenowym) występuje brak chętnych na zakup energii, popyt jest zbyt niski w stosunku do podaży, ponieważ ceny energii są zbyt wysokie. Wysokie ceny blokują możliwość generowania większej mocy.

2. W przypadku opuszczenia przez Polskę europejskiego mechanizmu ETS ustanowienie w to miejsce prostego, umiarkowanego i powszechnego podatku węglowego.

3. Konieczna jest zmiana rozliczania prosumentów w Polsce, np. poprzez zrównanie traktowania poszczególnych grup prosumentów, w celu realnego obniżenia wysokości rachunków za energię elektryczną.

4. Konieczna jest intensyfikacja działań w obszarze energetyki jądrowej. Wartym rozważenia jest zaproponowanie dodatkowych lokalizacji elektrowni atomowych i uwzględnienie nowych dostawców technologii.

5. Konieczne zmiany regulacyjne z zakresie lokalizacji wiatraków. Proponuje się, wprowadzenie, wzorem Niemiec, możliwości podejmowania decyzji w zakresie odległości wiatraków od zabudowań mieszkalnych na szczeblu regionalnym, nie mniejszej jednak niż 500 m.

6. Należy preferować twardą egzekucję prawa w zakresie ograniczenia zanieczyszczenia powietrza i środowiska, a nie tylko forsować regulacje dotyczące bezpośrednio wielkości emisji dwutlenku węgla. Wartym rozważenia jest powołanie oddzielnej formacji lub poszerzenie funkcji np. inspekcji ochrony środowiska, o zadania polegające na egzekucji prawa na szczeblu lokalnym, w miejscach zamieszkania. Dotychczasowe rozwiązania, w których za działania lokalne odpowiadają straże miejskie lub gminne, są nieskuteczne, zwłaszcza w zakresie ochrony jakości powietrza.

7. Budowa magazynów energii jest kluczowa dla transformacji energetycznej i wykorzystywanie w pełni produkowanego prądu z OZE. Jednym z proponowanych rozwiązań jest budowa większej ilości elektrowni szczytowo-pompowych (ESP). Obecnie takie elektrownie generują około 2GW mocy (przez sześć elektrowni). Są plany budowy następnych ESP. Sugeruje się przeprowadzenie prac koncepcyjnych w zakresie budowy takich elektrowni w miejscach lokalizacji stopniowo wygaszanych elektrowni węgla brunatnego.

8. Należy zwiększyć poziom wiedzy młodych dorosłych na temat polityki klimatycznej UE i energetycznej Polski. Pomimo trwającej kampanii informacyjnej, poziom wiedzy młodych ludzi jest umiarkowanie niski, a przekazywane informacje często mają charakter manipulacyjny, albo ukierunkowany na potwierdzenie czy wytłumaczenie realizowanych działań. Proponuje się uruchomienie publicznej debaty na szczeblu krajowym i regionalnym w zakresie realizacji polityki klimatycznej.

9. Młodzi ludzie wyrazili umiarkowany apetyt na wzrost produkcji energii w Polsce. Polskie władze w polityce energetycznej powinny bardziej się skupić na zapewnieniu bezpieczeństwa dostaw i suwerenności energetycznej Polski, niż na dużym wzroście produkcji energii. Sugeruje się poszerzenie partnerów w realizacji krajowych projektów energetyki wiatrowej o kraje o niskim koszcie jej wytworzenia.

10. Polskie władze powinny kierować się polskimi interesami ekonomicznymi i społecznymi przy negocjowaniu zasad polityki klimatycznej, w tym dążeniem do osiągnięcia uzgodnionych celów za pomocą narzędzi dostosowanych do możliwości Polski i odmawiać stosowania narzędzi niedostosowanych do specyfiki kraju.

11. Obywatele Polski nie otrzymują jasnej informacji, ile polskie firmy płacą za zakup uprawnień do emisji w relacji do środków uzyskiwanych z tego tytułu przez polski budżet

państwa. Wycinkowe dane sugerują, że wydatki firm są znacznie większe niż dochody budżetu państwa. Organy Państwa powinny zapewnić pełne dane w tym zakresie.

12. Polska jest krajem, który w dużym stopniu odczuwa wysoki ciężar działań klimatycznych i energetycznych, aby zrealizować przyjęte cele Wspólnoty. Jak potwierdziły wyniki przedstawione w czwartym obszarze badania w rozdziale 5., zasadnym wydaje się zorganizowanie w Polsce referendum powszechnego, w którym obywatele mogliby wyrazić swoje preferencje w ramach polityki klimatycznej i energetycznej. Autorka przygotowała kilka przykładowych pytań, które mogłyby zostać zadane obywatelom w referendum:

- Czy uważasz, że Polska powinna mieć prawo do wykorzystywania własnych instrumentów (innych niż proponowane przez UE) do osiągnięcia celów klimatycznych?

- Czy uważasz, że akty prawne Parlamentu Europejskiego, które ograniczałyby wolność obywateli, powinny być najpierw zatwierdzane w referendum powszechnym w Polsce? Jeśli zostaną zatwierdzone, dopiero wtedy zostaną wprowadzone na szczeblu krajowym jeśli nie, to nie zostaną wprowadzone.

- Czy uważasz, że w przypadku nakładania obowiązków wobec krajów członkowskich, lub ich obywateli, najpierw UE powinna uzyskać zgodę parlamentów narodowych, a dopiero później proponować wprowadzenie takich obowiązków w formie aktu prawnego przez Parlament Europejski?

- Czy uważasz, że wszelkie akty prawne Parlamentu Europejskiego, dotyczące polityki klimatycznej, powinny być najpierw zatwierdzane przez parlamenty krajowe, a dopiero po ich akceptacji wprowadzane na szczeblu wspólnotowym? W przypadku, gdy dany kraj nie zgodzi się na proponowane rozwiązanie, nie jest zobowiązany do jego realizacji.

- Czy uważasz, że w kompetencji Parlamentu Europejskiego powinno być samodzielne i suwerenne uchwalanie tylko takich aktów prawnych, które regulują funkcjonowanie UE jako całości, a nie regulowania praw i obowiązków poszczególnych krajów członkowskich lub ich obywateli?

Realizacja zaproponowanych rekomendacji dla całej Wspólnoty jak i Polski, zdaniem autorki, przyczyniłaby się do usprawnienia działań w ramach polityki klimatycznej i energetycznej, urealniałaby osiągnięcie przyjętych celów. Większy wpływ na kształtowanie tych polityk przez obywateli, sprawiłby, że postawione cele, realizowane działania oraz koszty do poniesienia, byłyby bliższe ludziom i bardziej przez nich akceptowane. Zalecane jest, przed wprowadzeniem rekomendacji, poprzedzenie ich szerokimi konsultacjami w Polsce, obejmującymi różne siły polityczne i społeczne, w celu wypracowania najlepszych rozwiązań.

ZAKOŃCZENIE

Energetyka to obecnie kluczowa gałąź gospodarcza świata. Polska, jako kraj członkowski UE, prowadzi politykę energetyczną uwzględniając regulacje i wytyczne polityki klimatycznej Wspólnoty. Tworzenie i skuteczna realizacja polityki energetycznej stanowi wyzwanie dla podmiotów (rządów, ekspertów, organizacji i in.), które ją kształtują. Polityka energetyczna ma zapewnić bezpieczeństwo oraz wspierać wzrost dobrobytu obywateli (ilościowy i jakościowy) przy jednoczesnym zapewnieniu trwałego wzrostu i rozwoju gospodarczego. UE przyjęła do realizacji bardzo ambitne cele klimatyczne i środowiskowe, aby stać się gospodarką tzw. zeroemisyjną. Narzędzia wykorzystywane do realizacji tych celów budzą wątpliwości i sprzeciw społeczny.

W niniejszej rozprawie celem było zbadanie sposobu kształtowania i realizacji polskiej polityki energetycznej oraz polityki klimatycznej UE oraz wpływu tych polityk na życie obywateli. Postawione pytania badawcze zostały odzwierciedlone w hipotezie głównej, która brzmiała: „Polityka klimatyczna z rosnącą siłą wpływa na politykę energetyczną Polski, dając jednocześnie władzom publicznym dużo swobody w zakresie metod jej wdrażania. Polskie władze publiczne mało skutecznie przeobrażają politykę energetyczną tak, aby sprostać wymogom polityki klimatycznej UE, co powoduje wzrost obciążeń energetycznych dla ludności i przedsiębiorstw oraz narastanie napięć i dysproporcji w polskim społeczeństwie i gospodarce”. Hipoteza główna pracy została potwierdzona. Postawiono 5 hipotez obszarowych. Wszystkie z nich zostały zweryfikowane pozytywnie. Dodatkowo, w celu przeprowadzenia dogłębszej analizy problemu badawczego, sformułowano 9 hipotez szczegółowych. Hipotez szczegółowych HS1, HS5, HS6, HS7 i HS9 nie potwierdzono, zaś hipotezy szczegółowe HS2, HS3, HS4 i HS8 zostały zweryfikowane pozytywnie.

Na podstawie przeprowadzonych badań zaproponowano rekomendacje dla decydentów w Polsce i UE, w celu usprawnienia i ulepszenia realizacji polityki energetycznej i klimatycznej, ich urealnienia i większego uspołecznienia. Przeprowadzone badanie empiryczne pozwoliło na wskazanie obszarów oraz kierunku działań w ramach polityki klimatycznej i energetycznej, zarówno w Polsce jak i UE, które pozwoliłyby w większym stopniu osiągnąć założone cele klimatyczne, ale również zmniejszyć obciążenia i ograniczenia dla społeczeństwa oraz prywatnych podmiotów gospodarczych, w poszanowaniu swobód i wolności obywateli oraz głównych postulatów z traktatów założycielskich UE. Po dokonaniu analizy badania empirycznego stwierdzono, że badani młodzi ludzie posiadali wyraźnie

sprecyzowane cele życiowe w perspektywie roku 2050 i dość mocno określone priorytety środowiskowe. Zauważono większy krytycyzm analizowanych elementów badania wśród mężczyzn aniżeli wśród kobiet. Oceny mężczyzn okazały się być bardziej radykalne a kobiet zachowawcze. Po dokonanej analizie polityki klimatycznej UE i energetycznej Polski można stwierdzić, że bardzo trudnym do osiągnięcia, a wręcz nierealnych będzie osiągnięcie celu zerowej emisyjności w 2050 roku przez UE. Wymaga ona pilnej i głębokiej reformy. Polityka klimatyczna UE budzi sprzeciw społeczny, zbyt dużo w niej kar, zakazów i nakazów, a jej główne założenia nie obierają się na obecnym stanie wiedzy i możliwościach technologicznych. W celu usprawnienia polityki energetycznej w Polsce należałoby zwiększyć udział obywateli w jej tworzeniu, a także wzorem Niemiec, Danii, czy Hiszpanii znacząco zwiększyć rolę energetyki wiatrowej.

BIBLIOGRAFIA

Pozycje zwarte

1. *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia*, red. A. Borek, Wydawnictwo IOŚ-PIB, Warszawa 2021.
2. Allen R. C., *Energy transitions in history: the shift to coal*, [w:] *Energy transitions in history global cases of continuity and change*, red. R. W. Unger, Rachel Carson Center Perspectives, 2013.
3. Anderson D., *Energy and economic prosperity*, [w:] *Energy and the challenge of sustainability*, ed. J. Goldemberg, World Energy Assessment, UNDP, New York 2000.
4. Arnett J. J., *Emerging adulthood(s). The cultural psychology of a new life stage*, [w:] *Bridging cultural and developmental approaches to psychology. New syntheses in theory, research and policy*, red. Arnett Jensen L., Oxford University Press, 2011.
5. Bałamut A., *Polityka bezpieczeństwa energetycznego Polski w latach 2000-2015*, Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków 2017.
6. Begg D., Dornbusch R., Fischer S., *Makroekonomia*, PWE, Warszawa 2014.
7. Ciechanowicz W., *Energia, środowisko i ekonomia*, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 1995.
8. *CCUS Market Outlook 2023: Announced capacity soars by 50%*, BloombergNEF, 9.11.2023.
9. Ciucci M., *Polityka energetyczna - zasady ogólne*, Dokumenty informacyjne o Unii Europejskiej, 2023.
10. *Climate Change 2007, Mitigation of climate change. Report*, Cambridge University Press, 2007.
11. *Climate change 2013. The physical science basis*, red. T. F. Stocker, D. Qin, Cambridge University Press, IPCC, 2013.
12. Czarzasty-Zybert M., *Koncepcja kwalifikacji prawno-podatkowej pozwoleń na emisję gazów cieplarnianych na przykładzie regulacji w prawie francuskim i polskim*, praca doktorska, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2020.
13. *Cztery oblicza ubóstwa energetycznego Polskie gospodarstwa domowe w czasie kryzysu 2021-2023*, Raport PIE, Warszawa 2023.
14. Czyżak P., Śniegocki A., *PEP2040: postęp czy rozczarowanie?*, Raport, Ember i Instytut Reform, 2023.

15. Danielewski J., *Paliwa w handlu międzynarodowym*, PWE, Warszawa 1980.
16. *Energy and economy*, red. K. Yeager, Global Energy Assessment, Cambridge University Press, 2012.
17. *Environment and climate policy evaluation*, EEA Report, Nr 18, 2016.
18. Gautam M., Agrawal M., *Greenhouse gas emissions from municipal solid waste management: A review of global scenario*. [w:] *Carbon footprint case studies. Environmental footprints and eco-design of products and processes*, red. S. S. Muthu, Springer, 2020.
19. *Global Status of CCS 2022 Report*, Global CCS Institute Report, 2022.
20. *Global Status of CCS 2023, Scaling up through 2030*, Global CCS Institute Report, 2024.
21. Green A. et al., *Chiny, Indie i Brazylia – spór o zmiany klimatyczne*, [w:] *Zmiany Klimatyczne. Impas i perspektywy. Punkt widzenia krajów globalnego Południa*, PAH, Warszawa 2011.
22. Gulla B., Tucholska K., Ziernicka-Wojtaszek A., *Psychologia kryzysu klimatycznego*, Uniwersytet Jagielloński, Biblioteka Jagiellońska, Kraków 2020.
23. Handayani N. W., Hadibasyir H. Z., Sigit A. A., *Analysis of the population density correlation with the temperature changes in the Semarang area from 1999 to 2019*, [w:] *Proceedings of the International Conference of Geography and Disaster Management*, 2023.
24. Hey Ch., *EU Environmental Policies: A short history of the policy strategies*, EU Environmental Policy Handbook, Secretary General of German Advisory Council on the Environment, 2007.
25. Hueting R., *New scarcity and economic growth. More welfare through less production?*, North Holland Publishing Company, Amsterdam 1980.
26. Hodana M. et al., *Odnawialne źródła energii. Poradnik*, Stowarzyszenie na Rzecz Efektywności Energetycznej i Rozwoju Odnawialnych Źródeł Energii "HELIOS", Kraków 2012.
27. *Iron and Steel Technology Roadmap, Towards more sustainable steelmaking*, IEA Report, October 2020.
28. Jedynak Z., *Nośniki energii i wybór ich dostawcy*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2022.
29. Karpiński A., *Jak powstawały i jak upadały zakłady przemysłowe w Polsce : losy po 1989 roku zakładów zbudowanych w PRL-u*, Wydawnictwo Muza, Warszawa 2013.

30. Khan A., Chatterjee S., Wang Y., *Context and background of urban heat island*, “Urban heat island modeling for tropical climates”, Elsevier 2021.
31. Kielin-Maziarz J., *Rozumienie zasady zrównoważonego rozwoju w prawie międzynarodowym*, Roczniki Nauk Prawnych, Lublin 2012, T. 22, Nr 1.
32. Koc-Jurczyk J., *Możliwości zamknięcia systemu gospodarowania odpadami poprzez ich termiczne przekształcanie z odzyskiem energii*, [w:] *Gospodarka odpadami komunalnymi jako narzędzie walki ze zmianą klimatu. Wybrane zagadnienia*, red. S. Gawłowski, E. Mreńca, Wydawnictwo Senackie, Warszawa 2024.
33. Koczan M., *Proces kształtowania celów polityki energetyczno-klimatycznej Unii Europejskiej do 2030 roku. Konsekwencje dla Polski*, Wschodnioznawstwo, 2020, Tom 14.
34. Kozłowski A., Szreder M., *Informacje spoza próby w badaniach statystycznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2020.
35. Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2022, *Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2020. Raport syntetyczny*, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Wrzesień 2022.
36. Kulawczuk P., *Ekonomiczna inżynieria behawioralna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2021.
37. Ligus M., *Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii*, CeDeWu sp. z o.o., Warszawa 2010.
38. Lis M. et al., *Ubóstwo energetyczne w Polsce – diagnoza i rekomendacje*, Instytut Badań Strukturalnych, 2016.
39. Malanima P., *Energy in history*, [w:] *The basic environmental history*, red. M. Agnoletti, Springer International Publishing, 2014.
40. Marecki J., *Podstawy przemian energetycznych*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995.
41. Marmier A., *Decarbonisation options for the cement industry*, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2023.
42. Miljanić O. Š., J. A. Pratt J. A., *Brief history of our relationship with energy, introduction to energy and sustainability*, Wiley-VCH GmbH, 2022.
43. *Monitoring climate mitigation efforts of 63 countries plus the EU - covering more than 90% of the global greenhouse gas missions*, CCPI Results, 2025.
44. *Monopol węglowy z problemami. Analiza restrukturyzacji polskiego sektora energetycznego*, red. P. Czyżak, W. Kukuła, ClientEarth & Instrat, Warszawa 2020.

45. Motowidlak T., *Kształtowanie się cen energii elektrycznej w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2019.
46. Mydel R., *Środowisko przyrodnicze i człowiek w Japonii*, Krakowska Szkoła Wyższa im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Kraków 2007.
47. *New Energy Outlook 2024: Executive summary*, BloombergNEF, 2024.
48. Niedziółka N., *Rynek energii w Polsce*, Difin SA, Warszawa 2010.
49. *OECD Economic Surveys: Korea 2024*, OECD Publishing, Paris 2024.
50. Ostasiewicz S., Rusnak Z., Siedlecka U., *Statystyka. Elementy teorii i zadania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2005.
51. Pandera J., Adamczewski T., *Anatomia wysokich cen energii i recepta na przyszłość*, Raport Forum Energii, 06.2025.
52. Pater Z., *Podstawy metalurgii i odlewnictwa*, Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2014.
53. Peltier W. R., *Long-term climate change*, IPCC Report, March 2011.
54. Plich M., Skrzypek J., *Wykorzystanie wielosektorowych modeli makroekonomicznych w modelowaniu krajowych systemów energetycznych*, Studia Prawno-Ekonomiczne, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, T. 105, Łódź 2017.
55. *Podsumowanie dla Decydentów*. [w:] *Zmiana Klimatu 2021: Fizyczne Podstawy Naukowe*, Wkład I Grupy Roboczej do Szóstego Raportu Oceny Międzyrządowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu, red. V. Masson-Delmotte et al., IPCC, Cambridge University Press, 2021.
56. *Polska ścieżka transformacji energetycznej*, Raport Polskiego Komitetu Energii Elektrycznej, Warszawa, październik 2022.
57. *Primer: IETA, Big Polluters, and the UNFCCC*, Raport, 2018.
58. Rogall H., *Ekonomia zrównoważonego rozwoju, teoria i praktyka*, Zysk i S-ka Wydawnictwo, Poznań 2010.
59. *Reakcje biznesu na szok energetyczny*, Raport, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2023.
60. Rogelj J. et al., *Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development* [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*, IPSS Special Report, 2018.

61. *Rola elektrowni szczytowo-pompowych w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym: uwarunkowania i kierunki rozwoju*. Raport, Zespół Ekspertski do spraw Budowy Elektrowni Szczytowo-Pompowych, Warszawa 2022.
62. Rybicka A., *Adaptacja do zmian klimatu w wybranych krajowych dokumentach strategicznych*, [w:] *Adaptacja do zmian klimatu w unijnej i polskiej polityce klimatycznej oraz prawie klimatycznym. Wybrane zagadnienia*, red. A. Borek, Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2021.
63. *Rynek fotowoltaiki w Polsce*, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2025.
64. Shonchoy A. S., *Impact of rural electrification on fertility in Bangladesh*, IDE-JETRO Annual Report, Singapore 2016.
65. Singh K., *Rural development principles, policies and management*, 3. edition, SAGE Publications India Pvt Ltd, New Delhi 2009.
66. Smil V., *Energia i cywilizacja. Tak tworzy się historia*, Helion SA, Gliwice 2022.
67. Sobczyk M., *Statystyka opisowa*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2010.
68. *Stan energetyki wiatrowej w Polsce w 2015 roku*, Raport Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, 2015.
69. Starzycka A., Młynarczyk M., Zdanowicz A., *Węgiel kamienny, Hard coal*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2020.
70. Stern D. I., *The role of energy in economic growth*, [w:] *Ecological Economics Reviews*, R. Costanza et al., Annals of the New York Academy of Science, 2011.
71. *Steel industry net-zero tracker*, World Economic Forum Report, Nr 28, 2023.
72. Stocker T., *Introduction to climate modeling*, Springer 2016.
73. *Subsydia: Motor czy hamulec polskiej transformacji energetycznej? Analiza pomocy publicznej dla elektroenergetyki w Polsce*, red. Stoczkiewicz M., Śniegocki A., ClientEarth, Warszawa 2019.
74. *Sytuacja kobiet w Polsce z perspektywy społeczno-ekonomicznej*, Raport PIE, Warszawa 2023.
75. Szafran R., *Podstawy procesów energetycznych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
76. Szpak K., *Polityka klimatyczna Unii Europejskiej w perspektywie 2050 roku*, [w:] *Polityka klimatyczna i jej realizacja w pierwszej połowie XXI wieku*, red. J. Gajewski, W. Paprocki, Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Centrum Myśli Strategicznych, Sopot 2020.
77. Szreder M., *Metody i techniki sondażowych badań opinii*, PWE, Warszawa 2010.

78. Tehrani M. J. et al., *Introduction to key features of climate models*, [w:] *Climate change in sustainable water resources management*, Springer, Singapore 2022.
79. *The welfare impact of rural electrification: A reassessment of the costs and benefits*, An IEG impact evaluation, World Bank Independent Evaluation Group, The World Bank, Washington 2008.
80. Toman M., Jemelkova B., *Energy and economic development: an assessment of the state of knowledge, resources for the future*, Ressources for the Future, Washington, D. C., 2003.
81. *Transformacja energetyczna w Polsce. Edycja 2023*, Raport, Forum Energii, 2024.
82. *Transformacja energetyczna w Polsce. Edycja 2025*, Raport Forum Energii, 2025.
83. Voß J-P., *Designs on governance. Development of policy instruments and dynamics in governance*, Dissertation, University of Twente, Enschede 2007.
84. Wołoszyn E., *Meteorologia i klimatologia w zarysie*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2009.
85. *Wytwarzanie energii elektrycznej w mikroinstalacjach w 2024 r.*, Raport, URE, 2025.
86. Zalasiewicz J., Williams M., *Klimat Ziemi od archaiku po antropocen* [w:] *Za pięć dwunasta koniec świata. Kryzys klimatyczno-ekologiczny głosem wielu nauk*, red. K. Jasikowska, M. Pałasz, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Biblioteka Jagiellońska, Kraków 2022.
87. *Zarządzanie wartością inwestycji*, red. M. Ligus, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2019.

Artykuły

1. Afanasev P. et al., *An overview of hydrogen production methods: Focus on hydrocarbon feedstock*, "International Journal of Hydrogen Energy", 2024, Vol. 78.
2. Alam S. et al., *Techno-economic and environmental analysis of organic municipal solid waste for energy production*, "Heliyon", 2024, Vol. 10, Issue 11.
3. Almer Ch., Winkler R., *Analyzing the effectiveness of international environmental policies: The case of the Kyoto Protocol*, "Journal of Environmental Economics and Management", 2017, Vol. 82.
4. Apergis N., Payne J. E., *Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model*, "Energy Economics", 2012, Vol. 34, Issue 3.
5. Arifwidodo S., Chandrasiri O., *Urban heat island and household energy consumption in Bangkok, Thailand*, "Energy Procedia", 2015, Vol. 79.

6. Bai J. et al., *Political incentives in market-based environmental regulation: Evidence from China's carbon emissions trading scheme*, "Heliyon", 2024, Vol. 10, Issue 4.
7. Bednarz P., *Największy magazyn gazu w Polsce rośnie o ponad połowę. Widzieliśmy nowe odwierty*, businessinsider.com.pl, 02.09.2023.
8. Bina O., *The green economy and sustainable development: an uneasy balance?*, "Environment and Planning C-Government and Policy", 2013, Vol. 31(3).
9. Blaczkowska B., *Takie będą skutki gospodarcze zmiany zasady 10H. Kluczowy czas nowelizacji*, gramwzielone.pl, 15.12.2022.
10. Borghesi S. et al., *The market stability reserve in the EU emissions trading system: A critical review*, "Annual Review of Resource Economics", 2023, Vol. 15.
11. Broecker W., *Climatic change: Are we on the brink of a pronounced global warming?*, "Science", 1975, Vol. 189.
12. Brown D., *Why China's climate policy matters to us all*, bbc.com, 29.10.2021.
13. Budihardjo M. A. et al., *Strategies to reduce greenhouse gas emissions from municipal solid waste management in Indonesia: The case of Semarang City*, "Alexandria Engineering Journal", 2023, Vol. 69.
14. Carley S., Lawrence S., *Energy-based economic development*, "Renewable and Sustainable Energy Reviews", 2011, Vol. 15.
15. Chater J., *A history of nuclear power*, "Focus on Nuclear Power Generation", 2004.
16. Chról K., *Regulacyjne propozycje przyszłości systemu handlu emisjami w Unii Europejskiej*, „Folia Iuridica Universitatis Wratislaviensis”, 2022, Vol. 11 (2).
17. Chung S.-Y., Lee G., *South Korea's climate change policy: achievements and tasks ahead*, "Korea's Economy", The Korea Economic Institute of America, 2022.
18. Cięciak K., *Polityka klimatyczno-energetyczna Unii Europejskiej. Szanse i wyzwania dla polskiej gospodarki*, „Folia Oeconomica Cracoviensia”, 2014, Nr 55.
19. Convery F. J., *Origins and development of the EU ETS*, "Environ Resource Econ", 2009, Vol. 43.
20. Creti A., Percebois J., Solier B., *The Winter Package: are its objectives always consistent?*, Dauphine Universite Paris, "Policy Briet", 2017, No 1.
21. Cui X. et al., *Influence of urbanization factors on surface urban heat island intensity: a comparison of countries at different developmental phases*, "Sustainability", 2016, No 88.
22. Czyżak P., Wrona A., *Droga do celu. Odejście od węgla w polskiej elektroenergetyce*, Instrat Policy Paper, Warszawa 2021.

23. Davidson H., *Is China doing enough to combat the climate crisis?*, "The Guardian", 11.11.2022.
24. Derski B., *Hurtowe ceny prądu w Polsce w 2023 należały do najwyższych w UE*, wysokienapiecie.pl, 06.01.2024.
25. Derski B., Zasuń R., W 2022 Polska wyda 33 mld zł na transformację innych państw, wysokienapiecie.pl, 22.12.2022.
26. Elżbieciak T., *Z czym do rynku mocy? Będą kolejne bloki gazowe*, wysokienapiecie.pl, 13.12.2022.
27. Fildes R., Kourentzes N., *Validation and forecasting accuracy in models of climate change*, "International Journal of Forecasting", 2011, No 27(4).
28. Fujiwara N. et al., *The practice of climate change policy evaluations in the European Union and its member states: results from a meta analysis*, "Sustainable Earth", 2019, Vol. 2, Issue 9.
29. Gallego Davila J., Aagesen M., *How to accelerate CCS deployment in the cement industry? Assessing impacts of uncertainties on the business case*, "International Journal of Greenhouse Gas Control", 2024, Vol. 137.
30. Gawęcki W., Szyfter K., Szyfter W., *Rola czynników egzogennych i epidemiologicznych w etiologii raków płaskonabłonkowych głowy i szyi u młodych dorosłych*, „Otolaryngologia Polska”, 2007, Vol. 61, Issue 1.
31. Grant N. et al., *Enhancing the realism of decarbonisation scenarios with practicable regional constraints on CO₂ storage capacity*, "International Journal of Greenhouse Gas Control", 2022, Vol. 120.
32. Grant N. et al., *The policy implications of an uncertain carbon dioxide removal potential*, "Joule", 2021, Vol. 5, Issue 10.
33. Grunewald N., Martínez-Zarzoso I., *Did the Kyoto Protocol fail? An evaluation of the effect of the Kyoto Protocol on CO₂ emissions*, "Environment and Development Economics", 2015, No 21(1).
34. Guo W., *An Analysis of energy consumption and economic growth of Cobb-Douglas production function based on ECM*, IOP Conf. Series: "Earth and Environmental Science", 2018, Vol. 113.
35. Hanberry B. B., *Global population densities, climate change, and the maximum monthly temperature threshold as a potential tipping point for high urban densities*, "Ecological Indicators", 2022, Vol. 135.

36. Hansen J. et al., *Climate impact of increasing atmospheric carbon dioxide*, "Science", 1981, Vol. 213, No 4511.
37. Hansen J, et al., *Global climate changes as forecast by Goddard Institute for Space Studies three-dimensional model*, "Journal of Geophysical Research: Atmospheres", 1988, Vol. 93, Issue D8.
38. Hariton E., Locascio J. J., *Randomised controlled trials - the goldstandard for effectiveness research study design: randomised controlled trials*, "BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology", 2018, Vol. 125, Issue 13.
39. Hatemi-J A., *Asymmetric causality tests with an application*, "Empirical Economics", 2012, Vol. 43, Issue 1.
40. Hausfather Z., *Evaluating the performance of past climate model projections*, "Geophysical Research Letters", 2020, Vol. 47, Issue 1.
41. Hoffren J., Korhonen J., *Editorial: Ecoefficiency is important when it is strategic. Progress in Industrial Ecology*, "An International Journal", 2007, Vol. 4.
42. Horbaczewski R., *Rząd nie dołoży gminom pieniędzy na obsługę wygaszanego dodatku osłonowego*, Prawo.pl, 23.05.2024.
43. Howard R. W., Jacobson M. Z., *How green is blue hydrogen?*, "Energy Science & Engineering", 2021, Vol. 9, Issue 10.
44. Jankowska A., *Dlaczego rolnicy w Unii Europejskiej protestują? Nie chodzi tylko o Zielony Ład*, energetyka24.pl, 07.02.2024.
45. Kadej L., *Jest kompromis w sprawie wiatraków. Zasada 10H przestanie istnieć*, wysokienapiecie.pl, 26.01.2023.
46. Kao C., *Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data*, "Journal of Econometrics", 1999, Vol. 90.
47. Kasperowicz R., *Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Poland*, "Journal of International Studies", 2014, Vol. 7, No 1.
48. Kassim F., Isik A., *The link between energy consumption and economic growth: Evidence from transition economies (1985-2017)*, Munich Personal RePEc Archive, Nile University of Nigeria, 06.07.2020, No 101601.
49. Kelly G. H., *Re-evaluating the origins of the European Union's emissions trading scheme: The Europeanisation of emissions trading*, "Afe Babalola University: Journal of Sustainable Development Law and Policy", 2013, Vol. 2, Issue 1.

50. Kennedy-Martin T. et al., *A literature review on the representativeness of randomized controlled trial samples and implications for the external validity of trial results*, "Trials", 2015, Vol. 16, No 495.
51. Kim M. J., *Air pollution and solar photovoltaic power generation: Evidence from South Korea*, "Energy Economics", 2024, No 139.
52. Klimek W., *Spalanie odpadów komunalnych największym źródłem emisji gazów cieplarnianych*, „Energetyka”, 2016, T. 9.
53. Kowalska A., *Polityka względem odnawialnych źródeł energii w Polsce i Japonii - analiza porównawcza*, „Gospodarka w praktyce i teorii”, Łódź, 2016, T. 43, Nr 2.
54. Kryk B., Guzowska M., *Implementation of climate/energy targets of the Europe 2020 Strategy by the EU member states*, "Energies", 2021, No 14(9)2711.
55. Kugiel P., *Polityka klimatyczna Indii - od marudera do lidera*, „Biuletyn Polskiego Instytutu Spraw Międzynarodowych”, 2021, Nr 82 (2280).
56. Kundzewicz Z. W., Kozyra J., *Ograniczanie wpływu zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do rolnictwa i obszarów wiejskich*, „Polish Journal of Agronomy”, 2011, Nr 7.
57. Lambert M. et al., *2024 State of the european hydrogen market report*, "The Oxford Institute for Energy Studies", 2024.
58. László T., *Ambivalent changes in the correlation of energy consumption and economic growth in the member states of the European Union (2010–2019)*, "Heliyon", 2023, Vol. 9, Issue 3.
59. Lau E., Chye X.-H., Choong CH.-K., *Energy-growth causality: Asian countries revisited*, "International Journal of Energy Economics and Policy", 2011, Vol. 1, No. 4.
60. Lewandowski M. et al., *Uwarunkowania, potrzeby i kierunki rozwoju elektrowni szczytowo-pompowych w Polsce*, „Energetyka”, 2023, Nr 7.
61. Levinson D. J., *A conception of adult development*, "American Psychologist", 1986, No 1.
62. Li M., Weng Y., Duan M., *Emissions, energy and economic impacts of linking China's national ETS with the EU ETS*, "Applied Energy", 2019, Vol. 235.
63. Liu J., Xu F., Lv Y., *How an emission trading system affects carbon emissions? Evidence from the urban agglomeration in the Middle Reaches of the Yangtze River, China*, "Ecological Indicators", 2024, Vol. 160.
64. Lloyd P. J., *The role of Energy in development*, "Journal of Energy in Southern Africa", 2017, Vol. 28, No 1.
65. Lüthi D. et al., *High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present*. "Nature", 2008, Vol. 453.

66. Ma J., Xue M., Ou L., *Carbon emission trading scheme and corporate labor cost: Evidence from China*, "Heliyon", 2024, Vol. 10, Issue 14.
67. Mathiesen K., Barigazzi J., *Poland's resistance leads to EU leaders' climate battle retreat*, "Politico", 25.05.2021.
68. Mirkowska Z., *Konsekwencje zmian klimatycznych dla rolnictwa*, „Zagadnienia ekonomiki rolnej”, 2009, Nr 319(2).
69. Moseman A., *How much carbon dioxide does the Earth naturally absorb?*, Climate Portal, MIT, 26.01.2024.
70. Nance R. D., *The supercontinent cycle and Earth's long-term climate*, "Annals of the New York Academy of Sciences", 2022, Vol. 1515.
71. Muslemanni H., *Stainless green: Considerations for making green steel using carbon capture and storage (CCS) and hydrogen (H2) solutions*, "The Oxford Institute for Energy Studies", 2023, No 03.
72. Nadolny Ł., *Skuteczność systemu handlu emisjami Unii Europejskiej w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych*, „Acta Universitatis Lodziensis Folia Oeconomica”, 2015, No 2 (313).
73. Naqvi S. R. et al., *Techno economic analysis for advanced methods of green hydrogen production*, "Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry", 2024, Vol. 48.
74. Nhuchhen D. R., Sit S. P., Layzel D. B., *Decarbonization of cement production in a hydrogen economy*, "Applied Energy", 2022, Vol. 317.
75. Nowak J. et al., *Stan zaawansowania budowy podziemnych magazynów gazu w obszarze działania PGNiG S.A. Oddziału w Zielonej Górze*, „Nafta-Gaz”, 2010, Nr. 8.
76. Obrębska-Starkłowa B., *Efekt cieplarniany a zmiany klimatu*, „Kosmos”, 1993, T. 42, Nr 1.
77. O'Connor P. A., *Energy transitions*, "The Pardee Papers", Boston University, 2010, No. 12.
78. Olkusiński T., K. Piwowarczyk-Ściebura K., Brożek A., *Wpływ porozumienia paryskiego i systemu EU ETS na rynek węglowy*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk”, 2017, Nr 98.
79. Oroschakoff K., Hernandez-Morales A., *EU climate law sparks political battles*, "Politico", 3.03.2020.
80. Pająk P., *Ceny energii w Polsce. Jak wypadamy na tle innych państw UE?*, gramwzielone.pl, 15.11.2024.
81. Pająk P., *Kolejny kraj wycofuje net-metering dla prosumentów*, gramwzielone.pl, 21.11.2024.

82. Peters J., Vance C., *Rural Electrification and Fertility – Evidence from Côte d'Ivoire*, “Ruhr Economic Papers”, 2010, No. 191.
83. Pfeifer S., Alim A. N., *Europe's steelmakers risk missing climate targets despite billions in subsidies*, “Financial Times”, 04.06.2024.
84. Pinkas A., *Ochrona klimatu determinantem integracji systemu energetycznego*, „Folia Iuridica Universitatis Wratislaviensis”, 2022, Vol. 11 (2).
85. Ramamurthy P., Bou-Zeid E., *Heatwaves and urban heat islands: A comparative analysis of multiple cities*, “Journal of Geophysical Research Atmospheres”, 2016, Vol. 122, Issue 1.
86. Rapier R., *Estimating the carbon footprint of hydrogen production*, “Forbes”, 06.06.2020.
87. Rayner T., Jordan A., *The European Union: the polycentric climate policy leader?*, “Jour”, 2013, Vol. 4.
88. Rockström J. et al., *Safe and just Earth system boundaries*, “Nature”, 2023, Vol. 619.
89. Salim R. A., Hassan K., Shafiei S., *Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries*, “Energy Economics”, 2014, Vol. 44.
90. Sarniewicz M., *Bon energetyczny 2025 - wniosek. Czy będzie bon energetyczny 2025? Sprawdzamy, co wiadomo o świadczeniu*, forsal.pl, 18.05.2025.
91. Sawyer J. S., *Man-made carbon dioxide and the “greenhouse” effect*, “Nature”, 1972, Vol. 239.
92. Scaife A. A., Folland Ch., Mitchell J., *A model approach to climate change*, “Physics World”, 2007, No 20(2).
93. Sharlach M., *Solutions to urban heat differ between tropical and drier climes*, Princeton University, 04.09.2019.
94. Sharma M., Singh K., *The role of Energy Economics in Economic Development: An overview*, “Pramana Research Journal”, 2020, Vol. 10, Issue 9.
95. Shi C., Qu B., Provis J. L., *Recent progress in low-carbon binders*, “Cement and Concrete Research”, 2019, Vol. 122.
96. Sirociuk M., *Dotacje do węgla. Kiedy trzeba złożyć wniosek?*, biznes.interia.pl, 10.05.2025.
97. Sobolewski M., *Pakiet „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” – nowa inicjatywa w dziedzinie unijnej polityki energetycznej*, „Studia BAS”, 2017, Nr 3(51).
98. Soliński J., *Kluczowe elementy rozwoju światowego i polskiego sektora energii*, Energetyka.pl, 09.2004.
99. Soroka P., *Deindustrializacja po 1989 roku i potrzeba reindustrializacji w Polsce*, „Przegląd Geopolityczny”, 2019, Nr 9.

100. Stern D. I., *Energy and economic growth applied research programme thematic note: the linkages between electricity supply and economic growth, applied research programme on energy and economic growth*, "Energy and Economic Growth", 2017.
101. Stern D. I., *The role of energy in economic growth*, CCEP working paper, October 2010.
102. Stern D. I., *Energy and economic growth in the USA, A multivariate approach*, "Energy Economics", 1993, No 15(2).
103. Szlęk A., et al., *Amoniak jako nośnik energii*, „Nowa Energia”, 2023, Nr 2(88).
104. Tarnow-Mordi W. et al., *RCT evidence should drive clinical practice. A day without randomisation is a day without progress*, "BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology", 2017, Vol. 124, Issue 4.
105. Tomasik M., *Dokąd zmierza europejski system handlu uprawnieniami do emisji?*, „Nowa Energia”, 2021, Nr 2(78).
106. Tugcu C. T., Ozturk I., Aslan A., *Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries*, "Energy Economics", 2012, Vol. 34.
107. Ucan O., Aricioglu E., Yucel F., *Energy consumption and economic growth nexus: evidence from developed countries in Europe*, "International Journal of Energy Economics and Policy", 2014, Vol. 4, No. 3.
108. Wang Ch., Yan J., Li J., *Does China's carbon emission trading scheme reduce CO2 emissions? Comprehensive evaluation from synthetic control method using lasso*, "Energy Reports", 2024, Vol. 12.
109. Wang W., Akimoto K., Nemet G. F., *What went wrong? Learning from three decades of carbon capture, utilization and sequestration (CCUS) pilot and demonstration projects*, "Energy Policy", 2021, Vol. 158.
110. Whitmee S. et al., *Pathways to a healthy net-zero future: report of the Lancet Pathfinder Commission*, "The Lancet", 2024, Vol. 403, Issue 10421.
111. Wojnicki M., *Naprzemienne zatłaczanie wody i gazu (WAG) wspomagane pianą (FAWAG) jako efektywna metoda EOR w złożach szczelinowatych i heterogenicznych*, „Nafta-Gaz”, 2020, Nr 5.
112. Wolde M. et al., *A life cycle assessment of clinker and cement production in Ethiopia*, "Cleaner Environmental System", 2024, Vol. 13.
113. Yu M., Wang K., Vredenburg H., *Insights into low-carbon hydrogen production methods: Green, blue and aqua hydrogen*, "International Journal of Hydrogen Energy", 2021, Vol. 46, Issue 41.

114. Zadroga A., *Ewolucja teorii ekonomii rozwoju w XX wieku: od kategorii wzrostu gospodarczego do koncepcji zrównoważonego rozwoju*, „Kwartalnik Kolegium Ekonomiczno-Społecznego Studia i Prace / Szkoła Główna Handlowa”, 2016, Nr 2.
115. Zillman J. W., *A history of climate activities*, “World Meteorological Organization Bulletin”, 2009, Vol. 58 (3).
116. Zygmunt J., *Czy upały były zawsze? 5 okresów z historii Ziemi, kiedy świat trząsł się z zimna lub płonął z przegrzania*, „Focus”, 13.08.2022.

Źródła prawa

1. Council Decision of 24 June 1993 for a monitoring mechanism of Community CO₂ and other greenhouse gas emissions, Dz. U. L 167 z 09.07.1993.
2. Decyzja Rady (UE) 2016/1841 w sprawie zawarcia, w imieniu Unii Europejskiej, porozumienia paryskiego przyjętego na mocy Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, Dz. Urz. UE L282 z 19.10.2016.
3. Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych, Dz. U. L 283 z 27.10.2001.
4. Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE, Dz. U. L 275 z 25.10.2003.
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią, Dz. U. L 285 z 31.10.2009.
6. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywę Rady 85/337/EWG, Euratom, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE, 2008/1/WE i rozporządzenie (WE) nr 1013/2006, Dz. U. L 140 z 05.06.2009.
7. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, Dz. U. L 153 z 18.06.2010.
8. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE, Dz. U. L 315 z 14.11.2012.

9. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, Dz. U. L 328 z 21.12.2018.
10. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/959 z dnia 10 maja 2023 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE ustanawiającą system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych w Unii oraz decyzję (UE) 2015/1814 w sprawie ustanowienia i funkcjonowania rezerwy stabilności rynkowej dla unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych, PE/9/2023/REV/1, Dz. U. L 130 z 16.05.2023.
11. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1791 z dnia 13 września 2023 r. w sprawie efektywności energetycznej oraz zmieniająca rozporządzenie (UE) 2023/955, PE/15/2023/INIT, Dz. U. L 231 z 20.9.2023.
12. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r. zmieniająca dyrektywę (UE) 2018/2001, rozporządzenie (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylająca dyrektywę Rady (UE) 2015/652, PE/36/2023/REV/2, Dz.U. L 2023/2413.
13. Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej, Dz. U. z 1997 r. Nr 78, poz. 483.
14. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 maja 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo energetyczne, Dz. U. 2022.1385.
15. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 7 lipca 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o dodatkach mieszkaniowych, Dz. U. 2023 poz. 1335.
16. Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r., M. P. 2021, poz. 264.
17. Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, Dz. U. 2014, poz. 112.
18. Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych do spraw klimatu, Dz. U. 2005, nr. 203, poz. 1683 i 1684.
19. Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu sporządzona w Nowym Jorku dnia 9. maja 1992 r., Dz. U. 1996, Nr 53, poz. 238.
20. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/1369 z dnia 4 lipca 2017 r. ustanawiające ramy etykietowania energetycznego i uchylające dyrektywę 2010/30/UE, Dz. U. L 198 z 28.7.2017.

21. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013, PE/3/2018/REV/2, Dz.U. L 156 z 19.6.2018.
22. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/631 z dnia 17 kwietnia 2019 r. określające normy emisji CO₂ dla nowych samochodów osobowych i dla nowych lekkich pojazdów użytkowych oraz uchylające rozporządzenia (WE) nr 443/2009 i (UE) nr 510/2011, Dz.U. UE. L 2019/631 z 17.04.2019.
23. 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. L234/1 z 21.07.2020.
24. Traktat o Unii Europejskiej i Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej, Dz. Urz. UE 2016 C 202.
25. Uchwała z dnia 11 maja 2017 r. w sprawie uznania projektu rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie wewnętrznego rynku energii elektrycznej za niezgodny z zasadą pomocniczości, Dz. U. 2017, poz. 462.
26. Uchwała nr 141 Rady Ministrów z dnia 2 października 2020 r. w sprawie aktualizacji programu wieloletniego pod nazwą „Program polskiej energetyki jądrowej”, M. P. 2020 poz. 946.
27. Uchwała nr 149 Rady Ministrów z dnia 2 listopada 2021 r. w sprawie przyjęcia "Polskiej strategii wodorowej do roku 2030 z perspektywą do 2040 r., M. P. 2021, poz. 1138.
28. Ustawa z dnia 16 września 1982 r. - Prawo spółdzielcze, Dz. U. 2018 r. poz. 1285.
29. Ustawa z dnia 10. kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne, Dz. U. 1997 nr 54 poz. 348 z późn. zm.
30. Ustawa z dnia 22 grudnia 2004 r. o handlu uprawnieniami do emisji do powietrza gazów cieplarnianych i innych substancji, Dz. U. 2004 nr 281, poz. 2784.
31. Ustawa z 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz. U. 2013, poz. 31.
32. Ustawa z dnia 12 czerwca 2015 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych, Dz. U. 2020, poz. 264, z późn. zm.
33. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, Dz. U. 2015, poz. 478.
34. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej, Dz. U. 2020, poz. 264, z późn. zm.

35. Ustawa z dnia 20. Maja 2026 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych Dz. U. 2016, poz. 961.
36. Ustawa z dnia 4 października 2018 r. o spółdzielniach rolników, Dz. U. 2018, poz. 2073.
37. Ustawa z dnia 17. grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz. U. 2021, poz. 234.
38. Ustawa z dnia 9 marca 2023 r. o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz niektórych innych ustaw, Dz. U. 2023, poz. 553.
39. Ustawa z dnia 14 kwietnia 2023 r. o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie elektrowni szczytowo-pompowych oraz inwestycji towarzyszących, Dz. U. 2023, poz. 1113.
40. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, Dz. U. 2016, poz. 961.

Strony internetowe

1. Advancing Earth and Space Science, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com>.
2. Asia Natural Gas & Energy Association, <https://angeassociation.com>.
3. Atlantic Oceanographic & Meteorological Laboratory, <https://www.aoml.noaa.gov>.
4. Baltic Power, <https://balticpower.pl>.
5. Baza danych GUS, <https://stat.gov.pl>.
6. Baza danych EDGAR, <https://edgar.jrc.ec.europa.eu>.
7. Baza danych Kaggle, <https://www.kaggle.com>.
8. Berkeley Earth, <https://berkeleyearth.org>.
9. Cambridge Dictionary, <https://dictionary.cambridge.org>.
10. CarbonBrief, www.carbonbrief.org.
11. Centrum Informacji o Rynku Energii, <https://www.cire.pl>.
12. Clean Air Task Force, <https://www.catf.us>.
13. Climate Action Tracker, <https://climateactiontracker.org>.
14. Climate Atlas of Canada, <https://climateatlas.ca>.
15. European Environment Agency, <https://www.eea.europa.eu>.
16. Ember Energy Think Tank, <https://ember-energy.org>.
17. Encyklopedia Britannica, <https://www.britannica.com>.
18. Encyklopedia PWN, <https://encyklopedia.pwn.pl>.
19. Enerad, <https://enerad.pl>.
20. EuroPAP News, <https://europapnews.pap.pl>.

21. European Hydrogen Observatory, <https://observatory.clean-hydrogen.europa.eu>.
22. EU Science Hub, <https://joint-research-centre.ec.europa.eu>.
23. Gas Storage Poland, <https://ipi.gasstoragepoland.pl>.
24. Gaz System, <https://www.gaz-system.pl>.
25. GLOBEnergia, <https://globenergia.pl>.
26. Global Economy, <https://www.theglobaleconomy.com>.
27. Goddard Institute for Space Studies, National Aeronautics and Space Administration, <https://www.giss.nasa.gov>.
28. Hydro Energy, <https://hydro-energy.pl>.
29. International Carbon Action Partnership, <https://icapcarbonaction.com>.
30. International Energy Agency, <https://www.iea.org>.
31. Industrial Waste Management Association, <http://iwma.in>.
32. Infor, <https://www.infor.pl>.
33. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, <https://www.kobize.pl>.
34. Krajowa Izba Gospodarcza, <https://kig.pl>.
35. Krajowa platforma raportująca SDG, <https://sdg.gov.pl>.
36. Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody, <https://www.naturalliance.org>.
37. Najwyższa Izba Kontroli, <https://www.nik.gov.pl>.
38. National Weather Service, <https://www.weather.gov>.
39. Nauka o Klimacie, <https://naukaoklimacie.pl>.
40. NetZeroTracker, <https://www.climatewatchdata.org>.
41. Nuclear.pl, <https://nuclear.pl>.
42. Obserwator Finansowy, <https://www.obserwatorfinansowy.pl>.
43. Organisation for Economic Co-operation and Development, <https://www.oecd.org>.
44. Oficjalna strona internetowa Unii Europejskiej z aktami prawnymi, <https://eur-lex.europa.eu>.
45. Ośrodek informacji ONZ w Warszawie, <https://www.unic.un.org.pl>.
46. Our World in Data, <https://ourworldindata.org>.
47. Paleontological Research Institution, <https://earthathome.org>.
48. PGE Polska Grupa Energetyczna S.A., <https://www.gkpge.pl>.
49. Polskie Sieci Elektroenergetyczne, <https://www.pse.pl>.
50. Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, <http://psew.pl>.
51. Polski Komitet Energii Elektrycznej, <https://pkee.pl>.
52. Portal gospodarczy WNP.PL, <https://www.wnp.pl>.

53. Rada Młodych Naukowców, <http://rmn.org.pl/mlody-naukowiec>.
54. Real Climate, <https://www.realclimate.org>.
55. Rynek Elektryczny, <https://www.rynekelektryczny.pl>.
56. Serwis Rzeczypospolitej Polskiej, <https://www.gov.pl>.
57. SGP, <https://www.smart-grids.pl>.
58. Strona Rady Europejskiej i Rady Unii Europejskiej, <https://www.consilium.europa.eu>.
59. Strona Parlamentu Europejskiego, <https://www.europarl.europa.eu>.
60. Towarowa Giełda Energii, <https://tge.pl>.
61. The CMCC observatory on climate policies and futures, <https://www.climateforesight.eu>.
62. The Earth Observatory, <https://earthobservatory.nasa.gov>.
63. The King's Centre for Visualization in Science, <https://applets.kcvs.ca>.
64. The White House, <https://www.whitehouse.gov>.
65. The World Bank, <https://data.worldbank.org>.
66. United Nations Framework Convention on Climate Change, <https://unfccc.int>.
67. United Nations Population Fund, <https://www.unfpa.org>.
68. United Nations, <https://www.un.org>.
69. United States Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov>.
70. U.S. Department of Energy Office of Nuclear Energy, <https://www.energy.gov>.
71. U.S. Energy Information Administration, <https://www.eia.gov>.
72. URE, <https://www.ure.gov.pl>.
73. Visual Capitalist, <https://www.visualcapitalist.com>.
74. World Economic Forum, <https://www.weforum.org>.
75. World Energy&Climate Statistics, <https://enerdata.net>.
76. World Resources Institute, <https://www.wri.org>.
77. World Steel Association, <https://worldsteel.org>.

Pozostałe materiały internetowe

1. *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:en:PDF>.
2. *Baltic Pipe*, <https://www.gaz-system.pl/pl/system-przesylowy/wsparcie-ue/inwestycje-zrealizowane-ze-srodkow-ue/baltic-pipe.html>.
3. Benedyk M., *Ekonomia a zmiana klimatu*, Instytut Misesa, 2015, <https://mises.pl/blog/2015/06/18/ekonomia-a-zmiana-klimatu>.

4. Bhutada G., *Visualizing the history of energy transition*, 8.04.2022, <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-history-of-energy-transitions>.
5. Broom D., *What are the world's biggest natural carbon sinks?*, World Economic Forum, 2023, <https://www.weforum.org/stories/2023/07/carbon-sinks-fight-climate-crisis>.
6. Budowa podziemnego magazynu gazu Kosakowo, <https://inwestycjeenergetyczne.pw.edu.pl/inwestycja/budowa-podziemnego-magazynu-gazu-kosakowo>.
7. *Capacity of operational carbon capture and storage (CCS) facilities worldwide as of 2022, by country*, Statista.com, <https://www.statista.com/statistics/1411879/carbon-capture-and-storage-projects-worldwide-capacity-country>.
8. *Cars: Greenhouse Gas Emissions-ACEA Agreements*, https://dieselnet.com/standards/eu/ghg_acea.php.
9. Casey B., *CCUS Market Outlook 2023: Announced capacity soars by 50%*, BloombergNEF, 9.11.2023, <https://about.bnef.com/blog/ccus-market-outlook-2023-announced-capacity-soars-by-50>.
10. CCPI Results 2025 *Clean Energy*, The European Green Deal, December 2019, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_19_6723.
11. *Ceny prądu - Jaka jest cena za 1 kWh?*, 25.03.2025, <https://enerad.pl/ceny-pradu>.
12. *China's climate change policies. State of play ahead of COP27*, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/738186/EPRS_BRI\(2022\)_738186_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/738186/EPRS_BRI(2022)_738186_EN.pdf).
13. Czyżewski D., System handlu emisjami CO₂ Unii Europejskiej. Historia, funkcjonowanie, [https://orka.sejm.gov.pl/opinie9.nsf/nazwa/826_20220408/\\$file/826_20220408.pdf](https://orka.sejm.gov.pl/opinie9.nsf/nazwa/826_20220408/$file/826_20220408.pdf).
14. *Distribution of carbon dioxide emissions worldwide in 2022, by sector*, <https://www.statista.com/statistics/1129656/global-share-of-co2-emissions-from-fossil-fuel-and-cement>.
15. *Ekologia w Japonii*, Biuletyn informacyjny, Ambasada Japonii w Polsce, 02.2014, <https://www.pl.emb-japan.go.jp/kultura/documents/Biuletyny/biuletyn0214.pdf>.
16. *Energetyka jądrowa w Polsce-za czy przeciw*, Badanie CBOS, Warszawa 2011, https://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2011/K_048_11.PDF.
17. *Energy and circular economy at LIST*, Luxembourg Institute of Science and Technology, 26.11.2018, <https://www.list.lu/en/news/energy-and-circular-economy-at-list>.

18. Erbach G., Jensen L., *Fit for 55 package, Towards climate neutrality*, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733513/EPRS_BRI\(2022\)733513_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733513/EPRS_BRI(2022)733513_EN.pdf).
19. *ExxonMobil attempts to influence the European Green Deal*, An Influence Map Briefing, 06.03.2020, <https://influencemap.org/report/An-InfluenceMap-Note-ExxonMobil-Lobbies-the-EU-Commission-add01200dc694b00e9ac4bebf660227b>.
20. *Fotowoltaika przekroczyła 22 GW mocy zainstalowanej*, 03.06.2025, <https://www.rynekelektryczny.pl/moc-zainstalowana-fotowoltaiki-w-polsce>.
21. *Gospodarka mieszkaniowa w 2022 r.*, GUS, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/infrastruktura-komunalna-nieruchomosci/nieruchomosci-budynki-infrastruktura-komunalna/gospodarka-mieszkaniowa-w-2022-roku,14,6.html>.
22. *Gospodarka mieszkaniowa w 2023 r.*, GUS, https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5492/14/7/1/gospodarka_mieszkaniowa_w_2023_roku.pdf
23. *Guide to chinese climate policy 2022*, the Oxford Institute of Energy Studies, <https://chineseclimatepolicy.oxfordenergy.org/book-content/domestic-policies/carbon-capture-utilization-and-storage>.
24. *Jak działa Towarowa Giełda Energii, czyli kosztowny mechanizm ceny krańcowej*, Dziennik Gazeta Prawna, 30.09.2022, <https://serwisy.gazetaprawna.pl/energetyka/artykuly/8558579,jak-dziala-towarowa-gielda-energii-czyli-kosztowny-mechanizm-ceny-krancowej.html>.
25. *Key climate policies in the European Union*, Infographic, Climate Policy Infohub, Ecologic Institute, <https://www.ecologic.eu>.
26. *Klimat, ubóstwo i sprawiedliwość*, materiały informacyjne Oxfam, XI 2008, <https://oxfamilibrary.openrepository.com>.
27. Kment M., *Unionsrechtsrechtswidrige EU-Flottenregulierung Rechtswissenschaftliches Gutachten*, Augsburg, 01.2024, https://www.uniti.de/fileadmin/user_upload/Kment_Gutachten_de.pdf.
28. Komentarz ZPP w sprawie sytuacji cenowej na rynku energii i gazu, Związek Przedsiębiorców i Pracodawców, <https://zpp.net.pl/wp-content/uploads/2022/06/03.06.2022-Komentarz-ZPP-ws.-sytuacji-cenowej-na-rynku-energii-i-gazu.pdf>.
29. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Zabezpieczenie naszej przyszłości Cel

- klimatyczny na 2040 r. i droga ku neutralności klimatycznej do 2050 r. jako fundamenty zrównoważonego, sprawiedliwego i dostatniego społeczeństwa COM/2024/63 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:52024DC0063>.
30. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Plan REPowerEU, SWD(2022) 230 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52022SC0230>.
31. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, COM(2023) 796 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52023DC0796>.
32. Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. (aktualizacja KPEiK z 2019 r.) - projekt z 29.02.2024, https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/dostep_do_informacji/2024-10-11_Projekt_aKPEiK.pdf.
33. *Które źródła energii w Polsce są najtańsze? Ministerstwo dało odpowiedź*, <https://www.gramwzielone.pl/trendy/20306933/ktore-zrodla-energii-w-polsce-sa-najtansze-ministerstwo-dalo-odpowiedz>.
34. Lindsey R., *Climate change: atmospheric carbon dioxide*, NOAA, 2025, <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>.
35. *List of participants*, Conference of the Parties, UN, Kyoto, 1-10 December 1997, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/cop3/inf05.pdf>.
36. Łędzki A. et al., *Podstawy technologii wytwarzania i przetwarzania*, materiały AGH, https://home.agh.edu.pl/~zmsz/en/pliki/ptwip/05_Stalownictwo.pdf.
37. *Moc instalacji wiatrowych w Polsce przekroczyła już 1000 megawatów*, <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/informacje-ogolne/aktualnosci/3610,Moc-instalacji-wiatrowych-w-Polsce-przekroczyła-juz-1000-megawatow.html>.
38. *Municipal Solid Wastes (Management and Handling) Rules*, 2000, <https://www.mpcb.gov.in/sites/default/files/solid-waste/MSWrules200002032020.pdf>.
39. Mulhern O., *A graphical history of atmospheric CO2 levels over time*, https://earth.org/data_visualization/a-brief-history-of-co2/.
40. Mulhern O., *11 interesting climate change facts*, Earth.org, 29.05.2022, https://earth.org/data_visualization/11-interesting-facts-about-climate-change/.

41. Nicolas S., *Carbon capture for steel? CCUS will not play a major role in steel decarbonisation*, IEEFA, <https://ieefa.org/sites/default/files/2024-04/Carbon%20capture%20for%20steel-April24.pdf>.
42. *Ocena polityki energetycznej Polski w latach 2016–2023 w świetle wpływu Rosji na bezpieczeństwo energetyczne Polski. Wybrane zagadnienia*, Kancelaria Senatu RP, https://www.senat.gov.pl/gfx/senat/pl/senatekspertyzy/6978/plik/oe-483_2.pdf.
43. *Orlen dodaje gazu. Spółka zbuduje bloki gazowe za 6 mld złotych*, <https://energetyka24.com/gaz/wiadomosci/orlen-dodaje-gazu-spolka-zbuduje-bloki-gazowe-za-6-mld-zlotych>.
44. *Pełny zapis przebiegu posiedzenia, Komisji Infrastruktury*, Kancelaria Sejmu Biuro Komisji Sejmowych, (nr 14) z dnia 30 marca 2016 r., <https://orka.sejm.gov.pl/zapisy8.nsf/0/1451940BBF06D8C3C1257F9B00488E56/%24File/0044608.pdf>.
45. *PEP2040*, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WMP20210000264/O/M20210264.pdf>.
46. *PGNiG zakończyło rozbudowę podziemnego magazynu gazu w Kosakowie*, 13.10.2021, <https://energetyka24.com/gaz/pgnig-zakonczylo-rozbudowe-podziemnego-magazynu-gazu-w-kosakowie>.
47. *Polacy o rozwoju energetyki jądrowej*, Komunikat z badań, CBOS, Warszawa 2022, Nr 151.
48. *Policy factsheet: Energy communities and regulatory framework in Germany/Schleswig-Holstein* https://www.boell-sh.de/sites/default/files/2024-07/policy-factsheet-germany_updated-version.
49. *Polityka Energetyczna Polski do 2030 r.*, https://www.gov.pl/documents/33372/436746/DE_Polityka_energetyczna_ost_2030.pdf/78b689ec-62ec-af88-b0d7-decf95abdb70.
50. *Polityka Energetyczna Polski do 2040 r.*, Zał. 1. Ocena realizacji poprzedniej polityki energetycznej. Ministerstwo Energii, Warszawa 2019, <https://www.dziennikustaw.gov.pl/M2021000026401.pdf>.
51. *Polityka klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020*, <https://www.hvacr.pl/sites/default/files/article/attachment/06/1578/politykaklimatycznapolskido2020.pdf>.
52. *Polska Agencja Prasowa*, <https://www.pap.pl/aktualnosci/orlen-zaczyna-rozbudowe-magazynu-gazu-wierzchowice>.

53. *Polska zarobiła miliardy złotych na uprawnieniach do emisji CO₂. Jak je wydano*, <https://www.gramwzielone.pl/trendy/20286808/polska-zarobila-miliardy-zl-na-uprawnieniach-do-emisji-co2-jak-je-wydano>.
54. *Pompy i systemy Netzsch, Aplikacje i rozwiązania*, <https://pumps-systems.netzsch.com/pl/aplikacje-i-rozwiazania/ropa-gaz-upstream>.
55. *President Biden Signs Executive Order Catalyzing America's Clean Energy Economy Through Federal Sustainability*, The White House, 08.12.2021.
56. *Projekt aKPEiK 2024-02-29*, <https://www.gov.pl/web/klimat/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu>.
57. *Prosumenci, czyli rozwój fotowoltaiki po polsku*, 27.04.2020, <https://www.cire.pl/artykuly/zielona-gospodarka/157556-prosumenci,-czyli-rozwoj-fotowoltaiki-po-polsku>.
58. *Przejadamy mniej środków na zieloną transformację. Ale kluczowy fundusz utknął*, <https://energia.rp.pl/co2/art41333181-przejadamy-mniej-srodkow-na-zielona-transformacje-ale-kluczowy-fundusz-utknal>.
59. *Przewodnik po polskim systemie aukcyjnym OZE. Energetyka wiatrowa na lądzie 2023*, DWF, czerwiec 2023, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, <http://psew.pl/wp-content/uploads/2023/06/Przewodnik-po-polskim-systemie-aukcyjnym-OZE-Energetyka-wiatrowa-na-l%C4%85dzie-2023.pdf>.
60. Roldao R., *Carbon trading the Chinese way*, Energy Monitor, <https://www.energymonitor.ai/policy/carbon-markets/carbon-trading-the-chinese-way/?cf-view&cf-closed>.
61. *Rozwój polskiego rynku fotowoltaicznego w latach 2010 – 2020*, Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej - Polska PV, <https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/2208-Raport-rozwoj-PV>.
62. *Ruszyła rozbiórka konstrukcji wstrzymanej budowy elektrowni w Ostrołęce*, <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/181867-ruszylo-rozbiorka-konstrukcji-wstrzymanej-budowy-elektrowni-w-ostrolece>.
63. *Rządowy projekt ustawy o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz niektórych innych ustaw, uzasadnienie autopoprawki*, <https://www.sejm.gov.pl/sejm9.nsf/druk.xsp?nr=2938>.
64. *Salamonczyk D., Procedura głosowań w Sejmie wraz z demonstracją aparatury głosowania*, <https://orka.sejm.gov.pl/wydbas.nsf/0/B5FA668643E89D51C1257F03002F9D51>

65. Schelling K., *Green hydrogen to undercut gray sibling by end of decade*, BloombergNEF, 9.08.2023.
66. Slotta D., *Energy related emissions in China 2020-2050*, 03.01.2024, <https://www.statista.com/statistics/979079/china-carbon-dioxide-emission-forecast>.
67. Smil V., *World history and energy*, <https://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/2024/10/smil-article-2004world-history-energy.pdf>.
68. *Spajamy Europejski Zielony Ład. Osiągnięcie neutralności emisyjnej w łańcuchu wartości cementu i betonu do roku 2050*, Cembureau Roadmap 2020-2050, 2020, https://www.polskicement.pl/wp-content/uploads/2020/05/SPC-CEMBUREAU-2050-ROADMAP_PL.pdf.
69. *Sprawozdanie Komisji o poselskim projekcie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych*, Głosowanie nad przyjęciem w całości projektu ustawy w brzmieniu z druku nr 365, wraz z przyjętymi poprawkami, <https://www.sejm.gov.pl/sejm8.nsf/agent.xsp?symbol=glosowania&NrKadencji=8&NrPosiedzenia=19&NrGlosowania=94>.
70. *Submission under the Paris Agreement The Republic of Korea's Enhanced Update of its First Nationally Determined*, https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/211223_The%20Republic%20of%20Korea%27s%20Enhanced%20Update%20of%20its%20First%20Nationally%20Determined%20Contribution_211227_editorial%20change.pdf.
71. *System zapasów paliw w Polsce może być niewydolny*, <https://www.e-petrol.pl/wiadomosci-polska/120037/system-zapasow-paliw-w-polsce-moze-byc-niewydolny>.
72. *Tak powstawał Baltic Pipe - historia inwestycji*, Materiały problemowe Centrum Informacji o Rynku Energii, www.cire.pl.
73. *Technologie CCS jedyną szansą na zachowanie konkurencyjności sektora cementowego w Polsce*, Stowarzyszenie Producentów Cementu, <https://www.polskicement.pl/aktualnosci/technologie-ccs-jedyna-szansa-na-zachowanie-konkurencyjnosci-sektora-cementowego-w-polsce>.
74. *The Big Con: How Big Polluters are advancing a "net zero" climate agenda to delay, deceive, and deny*, June 2021, https://www.foei.org/wp-content/uploads/2021/06/The-Big-Con_EN.pdf.
75. *The development of energy communities in Italy: silent but impressive growth*, <https://energy.mapsgroup.it/en/the-development-of-energy-communities-in-italy-silent-but-impressive-growth>.

76. *The New Deal in New York City, 1933-1943*, Roosevelt House, Public Policy Institute at Hunter College, <https://www.roosevelthouse.hunter.cuny.edu/exhibits/new-deal-new-york-city>.
77. *TK orzekł ws. Zielonego Ładu. "Doszło do znaczącego naruszenia zasady kompetencji"*, <https://biznes.interia.pl/gospodarka/news-tk-orzekl-ws-zielonego-ladu-doszlo-do-znaczonego-naruszenia-,nId,7981649>.
78. Traktaty Rzymskie (EWG) Streszczenie dokumentu, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:xy0023&qid=1724318463330>.
79. *Ubóstwo energetyczne dotyka milionów. MKiŚ rusza z konsultacjami planu wsparcia*, <https://energetyka24.com/elektroenergetyka/wiadomosci/ubostwo-energetyczne-dotyka-milionow-mkis-rusza-z-konsultacjami-planu-wsparcia>.
80. *Ubóstwo energetyczne dotyczy od 3 do 30 proc. gospodarstw domowych w Polsce*, <https://pie.net.pl/kryzys-spolaryzowal-polskie-ubostwo-energetyczne-to-od-3-do-30-proc-gospodarstw-domowych>.
81. *U brzegu Namibii odkryto największe na świecie złożę ropy naftowej*, 02.05.2024, <https://moto.rp.pl/tu-i-teraz/art40291401>.
82. *WindEurope-Annual-Statistics-2015-2022.pdf*.
83. Wrona A. P., Czyżak P., *Stracona szansa. Zaniedbania w polskiej polityce klimatycznej*, Instrat Policy Paper 03/2021, <https://instrat.pl/zaniedbania-klimatyczne>.
84. Wybrane aspekty realizacyjne polityki energetycznej Polski do 2040 roku, <https://www.pie.pl/wp-content/uploads/2023/11/EkoBroszra-X2023-27x2023-1.pdf>.
85. Wykaz spółdzielni energetycznych, Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa, <https://www.gov.pl/web/kowr/wykaz-spoldzielni-energetycznych>.
86. *Kiedy najbardziej opłaca się spółdzielnia energetyczna?*, Bank.pl, <https://bank.pl/kiedy-najbardziej-oplaca-sie-spoldzielnia-energetyczna>.

SPIS TABEL

Tabela 1. Podział odnawialnych źródeł energii oraz techniczne możliwości przemiany energii	16
Tabela 2. Energia odnawialna i nieodnawialna - porównanie.....	16
Tabela 3. Wykorzystanie biomasy i węgla w strukturze produkcji i konsumpcji energii w XIX i XX wieku.....	18
Tabela 4. Wykorzystanie węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego w strukturze produkcji i konsumpcji energii w XX wieku	19
Tabela 5. Wykorzystanie biomasy, odnawialnych źródeł, zasobów kopalnych i energii jądrowej w strukturze produkcji i konsumpcji energii w XXI wieku	21
Tabela 6. Liczna ludności w 2022 i przewidywana w 2023, 2050 i 2100 roku (w mln)	24
Tabela 7. Energia a wzrost gospodarczy w Polsce scharakteryzowany przez zużycie energii w Polsce oraz poziom PKB w latach 1995-2022 (w mln zł).....	34
Tabela 8. Produkcja zagregowana, zużycie pośrednie energii oraz wartość dodana brutto w procesie wytwarzania i zaopatrywania w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę w latach 1995-2022 (w mln zł)	34
Tabela 9. Energochłonność pierwotna PKB z korektą klimatyczną.....	34
Tabela 10. Dostęp do elektryczności mieszkańców obszarów wiejskich (jako % populacji wiejskiej) z podziałem na rejony świata.....	41
Tabela 11. Dostęp do elektryczności mieszkańców obszarów wiejskich (jako % populacji wiejskiej) z podziałem na wysokość dochodu.....	41
Tabela 12. Poziom dzietności wyrażony liczbą urodzeń na 1 kobietę według podziału na regiony świata.....	41
Tabela 13. Poziom dzietności w krajach świata z uwagi na wysokość dochodu	42
Tabela 14. Porównanie średniej dzietności z poziomem elektryfikacji obszarów wiejskich wybranych krajów świata w 2000 i 2020 roku.....	42
Tabela 15. Średnia roczna temperatura w °C wybranych krajów świata w okresie 1901-2022	53
Tabela 16. Przegląd wybranych modeli klimatycznych XX i XXI wieku	59
Tabela 17. Wielkość emisji gazów cieplarnianych według największych emitentów z 2023 r. w latach 1970-2023, w mln ton	69

Tabela 18. Wielkość emisji gazów cieplarnianych, wzrost gospodarczy, zużycie energii oraz udział paliw kopalnych w wytwarzaniu energii wybranych krajów świata w latach 1970-2023	71
Tabela 19. Wykorzystanie nośników energetycznych w Chinach w 2005, 2021 i 2024 roku .	73
Tabela 20. Ocena efektywności klimatycznej wybranych gospodarek świata na podstawie wartości indeksu CCPI 2025, za 2024 r.....	80
Tabela 21. Emisje gazów cieplarnianych na świecie w mln ton ekwiwalentu CO ₂	99
Tabela 22. Całkowite emisje gazów cieplarnianych w poszczególnych krajach członkowskich UE w latach 1990-2022 w mln ton ekwiwalentu CO ₂	102
Tabela 23. Emisja gazów cieplarnianych w UE według wybranych sektorów, w latach 1990-2022	103
Tabela 24. Globalne emisje dwutlenku węgla w mln ton ekwiwalentu CO ₂ według scenariusza ETS, w latach 2000-2050 (historyczne i prognoza), dotyczące 4 sektorów gospodarczych	106
Tabela 25. Globalne emisje dwutlenku węgla w mln ton ekwiwalentu CO ₂ według scenariusza NZS, w latach 2000-2050 (historyczne i prognoza), dotyczące 4 sektorów gospodarczych	107
Tabela 26. Szacunkowe wartości produkcji stali i zastosowania technologii CCUS na świecie do 2050r.	110
Tabela 27. Szacunki IEA dotyczące światowej produkcji cementu i jego wychwyty do 2050 r.	112
Tabela 28. Produkcja i gospodarowanie odpadami komunalnymi w UE-27 w latach 1995-2022	113
Tabela 29. Wybrane narzędzia polityki klimatycznej UE i ich analiza	121
Tabela 30. Główne założenia aktualizowanego KPEiK według trzech filarów polityki klimatycznej UE	139
Tabela 31. Porównanie mocy zainstalowanej i produkcji energii według nośników energii (za 2024 r.).....	157
Tabela 32. Źródła pozyskiwania energii elektrycznej w Polsce w 2030, 2035 i 2040 roku (prognoza).....	162
Tabela 33. Ilość wytworzonej energii elektrycznej w Polsce w 2023 roku według źródeł pochodzenia nośników energetycznych	163
Tabela 34. Ceny i dochody ze sprzedaży uprawnień w ramach systemu EU ETS a średnie ceny energii w okresie 2013-2024	165

Tabela 35. Emisje gazów cieplarnianych w Polsce w latach 1986-2023	167
Tabela 36. Całkowite zużycie energii pierwotnej i finalnej w Polsce w latach 2013-2023 ...	167
Tabela 37. Energochłonność PKB w Polsce w latach 2012-2022 (kgoe/EUR10*)	167
Tabela 38. Wydajność energetyczna Polski w latach 2012-2022 w EUR/kgoe	168
Tabela 39. Energochłonność produkcji stali i cementu w Polsce w latach 2012-2022 w toe*/t	168
Tabela 40. Procentowy udział energii pochodzącej z OZE w końcowym zużyciu energii elektrycznej i energii brutto w latach 2000-2022 w Polsce	168
Tabela 41. Wskaźnik ODEX w Polsce w latach 2012-2023	169
Tabela 42. Średnia cena sprzedaży energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym w ujęciu rocznym	179
Tabela 43. Ceny podstawowych nośników energetycznych i energii końcowej oraz wielkość produkcji i wartość eksportu wybranych produktów w okresie 2013-2023	179
Tabela 44. Liczba osób objętych badaniem	192
Tabela 45. Struktura całej populacji badawczej względem płci	192
Tabela 46. Struktura grupy studentów, która udzieliła odpowiedzi na pytania w kwestionariuszu względem płci	192
Tabela 47. Statystyki podstawowe dotyczące wersji kwestionariusza i płci respondentów ..	197
Tabela 48. Ocena ważności celów życiowych ludzi młodych w skali 0-10	199
Tabela 49. Ocena priorytetów środowiskowych i klimatycznych ludzi młodych w skali 0-10	200
Tabela 50. Skłonność do akceptacji podwyżek cen energii elektrycznej przez ludzi młodych	202
Tabela 51. Skłonność do gaszenia oświetlenia przy wychodzeniu z pomieszczenia ludzi młodych	203
Tabela 52. Skłonność do rezygnacji z wygody dla zaoszczędzania na rachunku za energię elektryczną ludzi młodych	204
Tabela 53. Zakup nowej lodówki a oszczędność w konsumpcji i energooszczędność ludzi młodych	205
Tabela 54. Skłonność do ilości posiadanych samochodów w gospodarstwie domowym ludzi młodych	205
Tabela 55. Ocena ważności rodzajów wyjazdów wakacyjnych ludzi młodych w skali 0-10	206
Tabela 56. Skłonność do zmiany przyzwyczajeń żywieniowych młodych ludzi	207

Tabela 57. Skłonność do dłuższych dojazdów do pracy i ponoszenia wyższych opłat a poprawa warunków lokalowych młodych ludzi.....	209
Tabela 58. Skłonność do zmiany środka transportu na bardziej ekologiczny młodych ludzi	209
Tabela 59. Skłonność do zwiększenia niepotrzebnej konsumpcji sprzętu rtv agd młodych ludzi	210
Tabela 60. Oszczędzanie energii elektrycznej dla obniżenia rachunków młodych ludzi.....	211
Tabela 61. Skłonność do zmiany sposobu dojazdu do pracy lub szkoły ludzi młodych.....	212
Tabela 62. Plany mieszkaniowe młodych ludzi na podstawie sytuacji decyzyjnej nr 15	213
Tabela 63. Decyzje młodych ludzi w sprawie zastąpienia tradycyjnych elektrociepłowni małymi modułowymi reaktorami jądrowymi	215
Tabela 64. Decyzje młodych ludzi w sprawie dodatkowego wsparcia prosumpcji	216
Tabela 65. Decyzje młodych ludzi w sprawie budowy większej ilości elektrowni jądrowych	217
Tabela 66. Decyzje ludzi młodych dotyczące rozwoju energetyki wiatrowej	219
Tabela 67. Decyzje młodych ludzi w sprawie wprowadzenia opłat za wjazd samochodem do centrum miast	219
Tabela 68. Decyzje młodych ludzi w zakresie obowiązkowej wymiany instalacji grzewczych	221
Tabela 69. Decyzje młodych ludzi dotyczące obowiązku montażu instalacji FV na budynkach mieszkalnych	222
Tabela 70. Ocena wpływu społeczeństw krajów UE i poszczególnych obywateli na kształtowanie polityki klimatycznej i energetycznej UE.....	224
Tabela 71. Ocena poziomu wiedzy społeczeństw i poszczególnych obywateli krajów UE, dotyczącej stosowanych praktyk informacyjnych Komisji Europejskiej.....	225
Tabela 72. Kierunki zmian polityki klimatycznej UE i ram czasowych ich realizacji przez młodych ludzi	227
Tabela 73. Ocena racjonalności ograniczania praw i wolności obywateli UE.....	229
Tabela 74. Ocena solidarności energetycznej w UE przez młodych ludzi.....	230
Tabela 75. Ocena sposobów adaptacji polityki klimatycznej i energetycznej w UE do specyfiki poszczególnych krajów przez młodych ludzi	231
Tabela 76. Ocena polskiej polityki energetycznej przez młodych ludzi	233
Tabela 77. Ocena proponowanych rozwiązań w zakresie polskiej energetyki jądrowej przez młodych ludzi na podstawie sytuacji decyzyjnej nr 29	234
Tabela 78. Ocena polskiej polityki energetycznej w latach 2005-2023 przez młodych ludzi	235

Tabela 79. Wynik weryfikacji hipotez szczegółowych z trzeciego obszaru badawczego.....	237
Tabela 80. Propozycje zmian instrumentów polityki klimatycznej UE	239

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Etapy przeprowadzonego badania	11
Rysunek 2. Konwencjonalne (nieodnawialne) źródła energii i ich wykorzystanie.....	15
Rysunek 3. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.....	15
Rysunek 4. Etapy rozwoju cywilizacyjnego	17
Rysunek 5. Zmiany zachodzące w środowisku naturalnym spowodowane funkcjonowaniem gospodarki	25
Rysunek 6. Obieg energii oraz system energetyczny w gospodarce narodowej	26
Rysunek 7. Zużycie energii elektrycznej a PKB w Polsce w latach 2013-2022	35
Rysunek 8. Drabina energetyczna - wykorzystanie źródeł energii z uwagi na wysokość dochodów.....	37
Rysunek 9. Poziom elektryfikacji obszarów wiejskich na świecie w 2020 r.	39
Rysunek 10. Ludność świata (w mln) bez dostępu do elektryczności w latach 2012-2022	40
Rysunek 11. Rozkład ciepłych (cieplarnianych, ang. greenhouse) i chłodnych (ang. icehouse) globalnych warunków klimatycznych na Ziemi.....	47
Rysunek 12. Szacowana temperatura na Ziemi na przestrzeni dziejów (w °C)	48
Rysunek 13. Poziom stężenia dwutlenku węgla na Ziemi	49
Rysunek 14. Stężenie dwutlenku węgla szacowane na podstawie wartości paleowskażników	49
Rysunek 15. Wysokość stężenia dwutlenku węgla na Ziemi w okresie sprzed 800.000 lat do teraźniejszości.....	50
Rysunek 16. Wielkość koncentracji dwutlenku węgla na świecie	51
Rysunek 17. Odchylenia poziomu temperatury (lewa oś) i stężenia dwutlenku węgla (prawa oś) w latach 1880-2020, od średniej z okresu 1900-1999	52
Rysunek 18. Średnie odchylenie temperatury na świecie w 2022 r. od średniej temperatury z okresu 1951-1980	54
Rysunek 19. Miejskie wyspy ciepła w latach 1977-2017	55
Rysunek 20. Miejskie wyspy ciepła na świecie w 2019 roku	55
Rysunek 21. Mapa intensywności temperatury globalnej powierzchni miejskich wysp ciepła	56
Rysunek 22. Kamienie milowe polityki klimatycznej w UE	85
Rysunek 23. Emisja gazów cieplarnianych netto w UE, uwzględniając lotnictwo międzynarodowe i LULUCF, w latach 1990-2022 (w mln ton ekwiwalentu CO ₂)	90

Rysunek 24. Horyzonty polityki klimatycznej UE.....	90
Rysunek 25. Obszary zainteresowania polityki klimatycznej UE.....	91
Rysunek 26. Cele polityki klimatycznej UE	95
Rysunek 27. Sposoby przekształcania odpadów w energię	114
Rysunek 28. Globalna wielkość emisji metanu pochodząca z odpadów w latach 1990-2020 w mld ton ekwiwalentu dwutlenku węgla	115
Rysunek 29. Wielkość emisji CO ₂ (w tys. ton) oraz metanu (w tys. ton ekwiwalentu CO ₂) pochodząca ze spalania śmieci w UE w latach 2013-2022	115
Rysunek 30. Emisje metanu pochodzące ze składowania odpadów na wysypiskach śmieci i z kompostowania w latach 2013-2022 w tys. ton ekwiwalentu CO ₂	116
Rysunek 31. Przegląd inicjatyw legislacyjnych pakietu „Gotowi na 55” w Europejskim prawie o klimacie	120
Rysunek 32. Założenia PEP2040 w ramach trzech obszarów zainteresowań.....	140
Rysunek 33. Zmiany podstawowych wielkości energetycznych w Polsce w latach 2004-2024	145
Rysunek 34. Skumulowana liczba prosumenckich mikroinstalacji FV w Polsce w latach 2012- 2024	147
Rysunek 35. Moc zainstalowana mikroinstalacji OZE w MW w Polsce w latach 2012-2024	148
Rysunek 36. Produkcja energii elektrycznej pochodzącej z wiatru oraz wielkość emisji CO ₂ , a zasada „10H”	152
Rysunek 37. Moc zainstalowana w OZE w Polsce w 2024 r.	156
Rysunek 38. Struktura generowania energii elektrycznej w Polsce na koniec 2024 r.	157
Rysunek 39. Działające i planowane elektrownie szczytowo-pompowe w Polsce.....	160
Rysunek 40. Czynniki wpływające na ceny energii elektrycznej	172
Rysunek 41. Koszty wytworzenia energii elektrycznej wg źródeł pochodzenia	173
Rysunek 42. Cena energii elektrycznej przy dużym zużyciu i dużej produkcji z OZE	173
Rysunek 43. Cena energii elektrycznej przy niskim zużyciu i dużej produkcji z OZE	174
Rysunek 44. Cena energii elektrycznej przy wysokim zużyciu i niskiej produkcji z OZE ...	174
Rysunek 45. Cena energii elektrycznej przy niskim zużyciu i niskiej produkcji z OZE	174
Rysunek 46. Ceny energii elektrycznej na GPW w okresie 2000-2023.....	175
Rysunek 47. Ceny surowców energetycznych na świecie w latach 2016-2023.....	177
Rysunek 48. Procentowy wzrost cen surowców energetycznych na świecie w marcu 2023 r. w porównaniu z rokiem 2019	178

Rysunek 49. Ceny energii elektrycznej wg. kontraktu BASE w Polsce w okresie 2019-2023 (w PLN za MWh)	178

ZAŁĄCZNIKI

1. Kwestionariusz badawczy
2. Tabele liczebności z metryki badania oraz tabele z wartościami współczynnika

V Cramera i przybliżonym poziomem istotności

3. Kontrowersje wokół Europejskiego Zielonego Ładu
4. Mechanizm handlu prawami do emisji dwutlenku węgla - EU ETS
5. Porównanie chińskiego i europejskiego systemu handlu emisjami

1. Kwestionariusz badawczy

Badanie preferencji młodych odbiorców w zakresie wybranych elementów polityki klimatycznej i energetycznej w UE i w Polsce

I. Indywidualne preferencje osób młodych w zakresie polityki klimatycznej i środowiskowej

Cele życiowe młodych ludzi w perspektywie 2050 roku

Zastanów się nad Twoimi celami życiowymi w perspektywie 2050 roku. Uszereguj je w skali 0-10 (przyznając każdej z poniższych propozycji punktację od 0 do 10), gdzie 10 to najważniejszy cel, 0 najmniej ważny.

(A. Założmy, że jesteś osobą zdrową i aktywną życiowo B. Założmy, że cierpisz na choroby przewlekłe, które utrudniają Ci prowadzenie aktywnego życia)

- Życie w czystym środowisku
- Długie życie
- Aktywne życie
- Kariera zawodowa
- Posiadanie dzieci
- Posiadanie rodziny
- Podróże i poznawanie nowych krajów
- Maksymalizowanie konsumpcji
- Bogactwo materialne
- Życie według idei slow life (blisko natury, zgodnie z cyklem pór roku, sezonowością dostępnych produktów spożywczych, dbałością o środowisko)
- Prowadzenie dobrze prosperującej firmy
- Praca w korporacji
- Osiągnięcie stabilizacji finansowej
- Stałe doznawanie wrażeń estetycznych związanych ze sztuką, kulturą lub przyrodą

Priorytety środowiskowe i klimatyczne młodych ludzi w perspektywie 2050 roku

Jakie są Twoje priorytety w zakresie ochrony środowiska i klimatu? Uszereguj je w skali 0-10 (przyznając każdej z poniższych propozycji punktację od 0 do 10), gdzie 10 to najważniejszy cel, 0 najmniej ważny.

(A. Założmy, że jesteś osobą zdrową i aktywną życiowo, B. Założmy, że cierpisz na choroby przewlekłe, które utrudniają Ci prowadzenie aktywnego życia)

- Eliminacja emisji CO₂
- Zaprzestanie spalania paliw kopalnych
- Maksymalizacja produkcji energii z odnawialnych źródeł
- Czyste powietrze, bez smogu i pyłu
- Czysta woda wodociągowa
- Czyste jeziora i rzeki
- Dużo zieleni w przestrzeni publicznej
- Maksymalizacja recyklingu odpadów
- Minimalizacja hałasu
- Uregulowana gospodarka śmieciowa
- Likwidacja wysypisk
- Minimalizacja korków na drogach
- Zdrowa żywność bez zanieczyszczeń i dodatków chemicznych

II. Zachowania energetyczne ludzi młodych

Wybór taryfy za energię elektryczną

Które rozwiązanie taryfy energetycznej jesteś w stanie najchętniej zaakceptować?

(A. Założmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej, B. Założmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a) Elastyczne taryfy z możliwością płacenia od -1,00 PLN do 40,00 PLN za 1 kilowatogodzinę energii elektrycznej (obecna cena z dostawą to około 1,18 zł za 1kWh dla gospodarstw domowych).
- b) Stała taryfa za energię elektryczną ze zwyżką 10% od ceny bieżącej (tylko najtańsze źródła produkcji elektryczności), bez gwarancji stałości dostaw.
- c) Stała taryfa ze zwyżką od ceny bieżącej do 20% (wszystkie źródła wytwarzania energii elektrycznej), gwarancja stałości dostaw.
- d) Stała taryfa, ale tylko produkcja energii elektrycznej ze źródeł ekologicznych, ze zwyżką do 40% od obecnej ceny, gwarancja stałości dostaw.
- e) Nie akceptuję żadnej podwyżki ceny energii elektrycznej, obecne ceny są już za wysokie

Skłonność do gaszenia oświetlenia przy wychodzeniu z pomieszczenia

Jak często wychodząc z pomieszczenia, jako ostatni (nikt nie zostaje w środku) gasisz światło?

(A. Założmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Założmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a) Zawsze pamiętam.
- b) Pamiętam w $\frac{3}{4}$ przypadków.
- c) Pamiętam w połowie przypadków.
- d) Mniej więcej w $\frac{1}{4}$ przypadków pamiętam.
- e) Nigdy nie pamiętam.

Skłonność do rezygnacji z wygody dla zaoszczędzenia na rachunku za energię elektryczną

Założmy, że korzystasz z elastycznej taryfy cen za energię elektryczną. Cena za 1 kWh jest niższa w godzinach 22.00-6.00 oraz 13.00-15.00 i kosztuje 0,90zł brutto. W pozostałych porach doby 1 kWh kosztuje 1,30 zł brutto. Czy jesteś skłonny włączać pralkę w nocy lub w godzinach pomiędzy 13.00 i 15.00, wiedząc że za zużycie energii do tego prania zapłacisz mniej niż gdybyś korzystał z pralki w ciągu dnia?

(A. Założmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Założmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a. Zawsze robię pranie po 22.00, lub w środku dnia.
- b. Robię pranie po 22.00, lub w środku dnia w $\frac{3}{4}$ przypadków.
- c. Robię pranie po 22.00, lub w środku dnia w połowie przypadków.
- d. Mniej więcej w $\frac{1}{4}$ przypadków robię pranie po 22.00, lub w środku dnia.
- e. Nigdy nie włączam pralki po 22.00, lub w środku dnia.

Zakup nowej lodówki a oszczędność w konsumpcji i energooszczędność

Zepsuła Ci się lodówka. Cena tego samego modelu (lodówka Whirlpool No frost Inox, wysokość około 190 cm, klasa energooszczędności E), który uległ awarii to 2049 zł, zużycie roczne 248 kWh, co daje około 255,5 zł rocznie opłaty za prąd. Lodówka Whirlpool o podobnych parametrach technicznych i wymiarach, ale o wyższej energooszczędności (klasa energetyczna D, zużycie roczne 201 kWh, koszt roczny około 207 zł rocznie) kosztuje 2400 zł. Którą lodówkę wybierzesz, co zrobisz?

(A. Załóżmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Załóżmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a. Droższą, ale z wyższą klasą energooszczędności.
- b. Tańszą, ale zużywającą więcej prądu.
- c. Odłożę decyzję o 1 miesiąc.
- d. Odłożę decyzję o 3 miesiące.
- e. Poszukam używanej podobnej lodówki w cenie około 2000 zł, w klasie energetycznej D i dokonam zakupu.

Sklonność do ilości posiadanych samochodów w gospodarstwie domowym

Wyobraź sobie, że od 10 lat jesteś w szczęśliwym związku. Macie dziecko/dzieci. Ile samochodów planujesz posiadać w swoim gospodarstwie domowym?

(A. Załóżmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Załóżmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a. 0
- b. 1
- c. 2

Wyjazdy wakacyjne

Wyjeżdżając na wakacje, którą opcję jesteś w stanie najchętniej wybrać, w skali od 0-10, gdzie 0 oznacza nigdy, a 10 zawsze. Umieść odpowiednią liczbę obok każdej ewentualności.

(A. Załóżmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Załóżmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- Opcję all inclusive
- Samodzielne planowanie i realizacja podróży (osobiste wyszukiwanie najkorzystniejszych połączeń lotniczych/kolejowych, hoteli, planowanie trasy podróży i zwiedzanych obiektów)
- Spędzanie czasu w dużym kompleksie hotelowym
- Wakacje na łonie natury, w miejscu oddalonym od skupisk ludzkich
- Zwiedzane dalekich miejsc i krajów świata
- Odpoczynek blisko miejsca zamieszkania

Sklonność do zmiany przyzwyczajeń żywieniowych

NFZ przygotował program badający zmianę nawyków żywieniowych oraz sposobu żywienia wśród ludzi młodych. Celem jest sprawdzenie jak odżywianie roślinne wpływa na zdrowie i samopoczucie konsumentów, których dieta oparta jest na mięsie. Dla osób, które przystąpią do programu proponowane jest jednomiesięczne wyżywienie, składające się z 5 wegetariańskich posiłków dziennie. Produkcja mięsa emituje duże ilości dwutlenku węgla do atmosfery, przejście na dietę roślinną wspiera dbałość o klimat. W Twojej dotychczasowej diecie co najmniej jeden posiłek dziennie zawiera mięso. Czy przystąpiłabyś/przystąpiłbyś do tego programu?

(A. Załóżmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Załóżmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a) Tak.
- b) Nie.
- c) Decyzję odłożę o 1 miesiąc.
- d) Decyzję odłożę o 3 miesiące.
- e) Decyzję odłożę o 1 rok.

Skłonność do dłuższych dojazdów do pracy i ponoszenia wyższych opłat a poprawa warunków lokalowych

Wyobraź sobie, że jest rok 2030. Miesiąc temu zawarłeś/zawarłaś związek małżeński. Mieszkacie w dwupokojowym mieszkaniu bardzo blisko centrum i miejsca pracy. Przeglądając oferty rynku wtórnego znalazłeś/znalazłaś ogłoszenie sprzedaży 3 pokojowego mieszkania w okazjonalnej cenie. Mieszkanie jest oddalone od centrum miasta. Dojazd do pracy zająłby Ci 30 minut więcej. Większy metraż to większe zużycie prądu i ciepła, a więc wyższe rachunki za energię elektryczną i ogrzewanie. Czy zdecydujesz się na zmianę mieszkania na większe?

(A. Założmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Założmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a) Tak.
- b) Nie.
- c) Decyzję odłożę o 1 miesiąc.
- d) Decyzję odłożę o 3 miesiąc.
- e) Decyzję odłożę o 1 rok.

Skłonność do zmiany środka transportu na bardziej ekologiczny

Twoją pasją jest podróżowanie. Lubisz odwiedzać obce miejsca i dalekie kraje. Wiele z nich już zwiedziłeś/zwiedziłaś i widziałeś/widziałaś jak piękny jest świat. Ochrona klimatu i przyrody jest dla Ciebie ważna. Jak często jesteś skłonny wybrać bardziej ekologiczny środek transportu (kolej) przed transportem lotniczym na krótkie dystanse (do 400 km), który jest wysoce emisyjny.

(A. Założmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Założmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a) Zawsze.
- b) W $\frac{3}{4}$ przypadków (bardzo często).
- c) W połowie przypadków (często).
- d) Mniej więcej w $\frac{1}{4}$ przypadków (czasami).
- e) Nigdy.

Skłonność do zwiększenia niepotrzebnej konsumpcji sprzętu rtv agd

W Twoim dwupokojowym mieszkaniu posiadasz wiele urządzeń elektrycznych i elektronicznych, w tym dwa telewizory (50 i 55 cali, kupione rok temu). Po roku korzystania z posiadanych przez Ciebie telewizorów stwierdzasz, że ekran tego w salonie mógłby być większy. W jednym z sieciowych sklepów rtv agd pojawiła się promocja na zakup telewizora 70 calowego za pół ceny przy zakupie wielofunkcyjnego kuchennego urządzenia do gotowania, którego jeszcze nie posiadasz. Czy zdecydujesz się na zakup tych urządzeń?

(A. Założmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Założmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a) Tak.
- b) Nie.
- c) Decyzję odłożę o 1 miesiąc.
- d) Decyzję odłożę o 3 miesiąc.
- e) Decyzję odłożę o 1 rok.

Oszczędzanie energii elektrycznej dla obniżenia rachunków

Twój dystrybutor energii proponuje klientom premię za oszczędzanie w wysokości upustu 10% wartości rachunku za prąd, jeśli zużycie prądu w roku bieżącymi będzie niższe o co najmniej 10% od roku poprzedniego. Jak często podejmujesz działania, które mogą zmniejszyć zużycie

energii, kiedy widzisz taką możliwość, wiedząc, że wpływa to na wysokość płaconych przez Ciebie rachunków za prąd?

(A. Założmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Założmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a) Zawsze.
- b) W $\frac{3}{4}$ przypadków (bardzo często).
- c) W połowie przypadków (często).
- d) Mniej więcej w $\frac{1}{4}$ przypadków (czasami).
- e) Nigdy.

Skłonność do zmiany sposobu dojazdu do pracy lub szkoły

Założmy, że przed budynkiem Twojego miejsca pracy oraz nauki zostałyby wybudowane wiaty, bądź wydzielone miejsca do parkowania rowerów, a także umożliwiono by ładowanie akumulatorów rowerowych. Zostałyby przygotowane miejsca do umycia się (np. prysznice) i przebrania. Jakie było by prawdopodobieństwo zmiany przez Ciebie dotychczasowego sposobu dojazdu do pracy/szkoły na ten związany z większą aktywnością fizyczną (dojazd rowerem/hulajnogą itp.) w okresach sprzyjającej aury pogodowej.

(A. Założmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Założmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a) Żadne (0%).
- b) Małe (1-15%).
- c) Zauważalne (16-33%).
- d) Znaczące (34-60%).
- e) Bardzo duże (61-100%).

Plany mieszkaniowe

Jakie są Twoje plany mieszkaniowe usamodzielnienia się rok -dwa po studiach?

(A. Założmy, że jesteś osobą ze średniej grupy dochodowej B. Założmy, że jesteś osobą z wyższej grupy dochodowej)

- a) Nie wyprowadzę się od rodziców.
- b) Od razu po ukończeniu studiów wyprowadzę się od rodziców, będę wynajmować mieszkanie.
- c) Mam mieszkanie po dziadkach, innych krewnych.
- d) Posiadam mieszkanie zakupione przez rodziców.
- e) Będę mieszkała/ł z rodzicami, do czasu zdobycia pracy pozwalającej na zaciągnięcie kredytu mieszkaniowego.

III. Decyzje obywatelskie w polityce energetycznej ważne dla polityki legislacyjnej

Wyobraź sobie, że jesteś posłem na Sejm RP, zasiadasz w Komisji do spraw energetyki. Zostałeś poproszony o zagłosowanie nad poniższymi propozycjami w zakresie polityki energetycznej w Polsce.

Zastąpienie tradycyjnych elektrociepłowni małymi modułowymi reaktorami jądrowymi

Jaki jest Twój stosunek do zastąpienia tradycyjnych elektrociepłowni miejskich zasilanych węglem kamiennym małymi modułowymi reaktorami jądrowymi (SMR). Skutkiem tego będzie powstanie około 40-50 małych rozproszonych elektrowni, zlokalizowanych w dużych miastach powyżej 50 tys. mieszkańców. Małe elektrownie SMR, mają mniejszy wpływ na środowisko niż duże elektrownie jądrowe. Jak piszą firmy zaangażowane w te projekty elektrownie te posiadają niższą moc rdzenia, większą frakcję chłodziwa oraz wbudowane,

pasywne systemy. (A -, B. Do tej pory w żadnym kraju nie uruchomiono jeszcze takiej elektrowni a perspektywy czy takie elektrownie będą bezpieczne i ekonomiczne są niejasne)

- a) Głosuję na TAK
- b) Głosuję na NIE
- c) WSTRZYMUJĘ SIĘ

Dodatkowe wsparcie prosumpcji

W celu zwiększenia produkcji energii elektrycznej przez prosumentów energetycznych, czyli osób indywidualnych instalujących fotowoltaikę, energię wiatrową itp., obok już istniejących form wsparcia (dotacje do instalacji) proponowana jest zmiana systemu rozliczeń z siecią z obecnego systemu, w którym za wprowadzenie energii do sieci uzyskuje się cenę hurtową a za odbiór z sieci znacznie wyższą (2-3 razy) cenę detaliczną na system, w którym zarówno cena energii wprowadzanej jak i pobieranej będą oparte na cenie detalicznej. Taka zmiana będzie korzystna dla prosumentów ale zmniejszy zyski dystrybutorów energetycznych. Mogą oni chcieć podwyższyć ceny energii o 7% aby skompensować sobie utratę dotychczasowych wpływów. Czy zagłosowałabyś/łabyś za tym programem.

(A. Jesteś mieszkańcem, który nie ma szans na zainstalowanie własnego źródła energii B. Jesteś mieszkańcem, który ma szansę na zainstalowanie własnego źródła energii)

- a) Głosuję na TAK
- b) Głosuję na NIE
- c) WSTRZYMUJĘ SIĘ

Budowa większej ilości elektrowni jądrowych

Jaką decyzję podejmiesz w zakresie budowy większej ilości elektrowni atomowych w Polsce (około 4 – 5, każda o mocy 3750 MW) w celu zwiększenia suwerenności energetycznej oraz zapewnienia większego bezpieczeństwa dostaw energii. Decyzja wiąże się z wysokimi protestami społecznymi, niechęcią władz gmin do budowy elektrowni na ich terenie oraz kilkunastoletnim okresem budowy elektrowni i kosztem około 150 mld zł za każdą z nich.

(A. Najbliższa z tych elektrowni zostanie wybudowana w odległości 20 km od Twojego miejsca zamieszkania B. Najbliższa z tych elektrowni zostanie wybudowana w odległości 80 km od Twojego miejsca zamieszkania)

- a) Głosuję na TAK
- b) Głosuję na NIE
- c) WSTRZYMUJĘ SIĘ

Rozwój energetyki wiatrowej

Planowany jest rozwój energetyki wiatrowej. W tym celu konieczne jest uwolnienie większej liczby terenów pod budowę farm wiatrowych. Farmy wiatrowe produkują najtańszą energię elektryczną, ale są to niestabilne źródła energetyczne, zależne od liczby dni wietrznych w ciągu roku. Wzrost ich ilości w Polsce zwiększy ilość energii produkowanej z odnawialnych źródeł oraz wzmocni suwerenność energetyczną. Decyzja będzie wiązać się z budową farm wiatrowych w odległości 500 m od osiedli mieszkaniowych. Jaką decyzję podejmiesz?

(A. Najbliższa z planowanych farm wiatrowych została by ulokowana w odległości około 1 km od Twojego miejsca zamieszkania B. Najbliższa z planowanych farm wiatrowych została by ulokowana w odległości około 10 km od Twojego miejsca zamieszkania.)

- a) Głosuję na TAK
- b) Głosuję na NIE
- c) WSTRZYMUJĘ SIĘ

Oplaty za wjazd do centrum miast

Planowane jest wprowadzenie opłat w wysokości 20 zł za każdorazowy wjazd samochodów osobowych z zewnątrz do centrów dużych miast. Władze miast przeprowadziły badania, na podstawie których stwierdzono, że skutkowałoby to zmniejszeniem ruchu ulicznego, zniwelowaniem korków w godzinach szczytu, spadkiem ilości smogu i pyłów zawieszonych oraz poziomu hałasu. Opłaty te zostałyby przeznaczone na rewitalizację centrów miast, zamontowanie energooszczędnego oświetlenia oraz zwiększenie obszarów zielonych. Twoje miejsce pracy mieści się w centrum. Jak zagłosujesz?

(A. Jesteś mieszkańcem centrum B. Jesteś mieszkańcem dalekich przedmieść)

- a) Głosuję na TAK
- b) Głosuję na NIE
- c) WSTRZYMUJĘ SIĘ

Obowiązkowa wymiana instalacji grzewczych w miastach

Ogrzewanie domów poprzez spalanie w piecach węgla kamiennego, brunatnego i drewna emituje duże ilości CO₂, szkodliwych dla zdrowia pyłów i zanieczyszcza środowisko. Duża część zgonów w Polsce to choroby związane z zanieczyszczeniem powietrza. Aby uzyskać szybki efekt zdrowotny władze publiczne planują zrealizować program wymiany instalacji grzewczych w miastach do roku 2027. Planuje się całkowicie sfinansować wymianę instalacji dla rodzin o niskich dochodach (do 2000 netto zł na osobę), w 80% dofinansować wymianę dla osób o średnich dochodach (2001-4000 netto zł na osobę) i w 50% dla pozostałych. Osoby, które nie zrealizują wymiany instalacji będą płaciły od 2027 roku opłaty środowiskowe równe opłatom emisyjnym równym około 630 zł za spalenie 1 tony węgla. Obecna cena węgla wynosi ok. 1700 zł za tonę. Program ten byłby kosztowny dla Państwa i ograniczyłby wydatki na inne cele społeczne.

(A. Jesteś mieszkańcem regionu narażonego na choroby związane z toksycznym powietrzem (np. dużego miasta ze Śląska) B. Jesteś mieszkańcem małego miasta nadmorskiego na Pomorzu)

- a) Głosuję na TAK
- b) Głosuję na NIE
- c) WSTRZYMUJĘ SIĘ

Obowiązek montażu instalacji FV na budynkach mieszkalnych

Wzorem Niemiec polskie władze zamierzają wprowadzić obowiązek wykonywania instalacji fotowoltaicznych na nowych budynkach mieszkalnych. Obejmuje to również mieszkania w domach wielomieszkaniowych. Przewiduje się, że wprowadzenie tego obowiązku zwiększy koszt zakupu mieszkania o 5%, natomiast zmniejszy rachunki za energię od 30 do 50% w zależności od mieszkania. Jesteś członkiem Komisji Sejmowej ds. Rodziny i Młodzieży i masz podjąć decyzję czy poprzeć tą propozycję legislacyjną.

(A. Jesteś młodą osobą dochodach za wysokich i nie kwalifikujesz się do kredytu mieszkaniowego 0% B. Jesteś osobą o niewysokich dochodach i kwalifikujesz się do kredytu mieszkaniowego 0%)

- a) Głosuję na TAK
- d) Głosuję na NIE
- e) WSTRZYMUJĘ SIĘ

IV. Ocena polityki klimatycznej UE i polityki energetycznej Polski z perspektywy obywatela

Ocena wpływu społeczeństw i poszczególnych obywateli na kształtowanie polityki klimatycznej i energetycznej w UE

W jakim zakresie, Twoim zdaniem, społeczeństwa krajów UE i poszczególni obywatele mają wpływ na kształtowanie polityki klimatycznej i energetycznej UE. Proszę ocenić poszczególne zdania w skali od 0 do 10, gdzie ocena 0 - całkowicie się nie zgadzam, 5 - ocena średnia, 10 - całkowicie się zgadzam.

- Polityka klimatyczna nie szanuje uwarunkowań lokalnych i regionalnych i stawia wymagania krajom biednym takie jak najbogatszym.
- Obywatele i społeczeństwa krajów członkowskich UE nie mają odpowiedniego wpływu na kształt polityki klimatycznej i energetycznej w Unii Europejskiej.
- Obywatele i społeczeństwa krajów członkowskich UE nie rozumieją dlaczego w Unii Europejskiej stosuje się bardzo wysokie ciężary podatkowe związane z polityką klimatyczną (np. koszt uprawnień do emisji CO₂ są dziesięciokrotnie większy niż w Chinach).
- Polityka klimatyczna i energetyczna UE prowadzi do osłabienia konkurencyjności europejskiego przemysłu.
- Polityka klimatyczna i energetyczna UE prowadzi do tworzenia miejsc pracy w Chinach
- Polityka klimatyczna i energetyczna UE prowadzi w większym stopniu do utraty niż tworzenia miejsc pracy w Unii Europejskiej.
- Obecny model kształtowania polityki klimatycznej jest wadliwy.

Ocena poziomu wiedzy społeczeństw i poszczególnych obywateli krajów UE, dotyczącej stosowanych praktyk informacyjnych Komisji Europejskiej

W jakim zakresie, Twoim zdaniem, społeczeństwa i poszczególni obywatele krajów UE wiedzą, że mają miejsce następujące nieuczciwe praktyki informacyjne w ramach uzasadnień narzędzi polityki klimatycznej prowadzonej przez Komisję Europejską. Proszę ocenić poszczególne zdania w skali od 0 do 10, gdzie ocena 0 w ogóle o tym nie wiedziałem, 5 - ocena średnia, 10 w pełni o tym wiedziałem.

- Osiągnięcie zerowej emisyjności w krajach UE w 2050 jest logicznie niemożliwe przynajmniej ze względu na prowadzenie hodowli zwierząt.
- Pomiary emisyjności samochodów według Komisji Europejskiej są oparte tylko o zużycie bieżące podczas jazdy, a nie obejmują całego cyklu od wyprodukowania do recyklingu samochodu, zaniża to emisyjność aut elektrycznych i zawyża aut spalinowych (Komisja Europejska mówi o samochodach elektrycznych jako „zeroemisyjnych”).
- Wszystkie kraje UE płacą ten sam koszt uprawnień do emisji CO₂, przyjmując hipotezę, że opłata za jednostkę emisji CO₂ jest równa dla wszystkich krajów (Komisja Europejska pomija fakt, że różnice w zarobkach pomiędzy krajami najbogatszymi i najbiedniejszymi są kilkukrotne i krajów biedniejszych nie stać na tak wysoki koszt tych obciążeń).
- Obserwacja, że wzrostowi temperatury na ziemi towarzyszy rosnąca emisja CO₂, sugeruje hipotezę, że jak ograniczymy emisję CO₂ w UE, to temperatura spadnie lub nie będzie rosła (nie zostało to nigdzie potwierdzone ani udowodnione),
- KE przyjmuje hipotezę, że Unia Europejska ma wpływ na klimat, przy udziale UE w światowej emisji CO₂ w wysokości tylko ok. 7% i rosnącej emisji CO₂ w innych krajach.
- Komisja Europejska zataja, że system giełdowego regulowania cen uprawnień do emisji w UE został wprowadzony pod wpływem stowarzyszenia lobbystycznego firm prywatnych mających interes w funkcjonowaniu takiego systemu.

Kierunki zmian polityki klimatycznej UE i ram czasowych ich realizacji

Komisja Europejska ustaliła szereg mało realistycznych celów w polityce klimatycznej i umiejscowiła je w określonych ramach czasowych. Pomóż nam ustalić jakie cele przesunąć w czasie oraz jak urealnić te cele. Proszę o przyznanie punktów od 0 do 10 przyjmując, że ocena 0 to - utrzymać cel bez zmian w zaplanowanym czasie, a ocena 10 - usunąć cel, oceny pośrednie

mają wskazywać na oczekiwany stopień zmiany celu i/lub przesunięcia celu w czasie. Im wyższa punktacja tym większa zmiana lub przesunięcie w czasie.

- Cel - limit emisji CO₂ przyjęty na 2025 rok dla samochodów osobowych w wysokości 95 gramów na km, co może podwyższyć ceny aut od kilku do ponad 20 tys. złotych w 2025 roku.
- Cel - wprowadzenie w handlu zagranicznym opłat granicznych z tytułu emisji CO₂ przy imporcie towarów z zagranicy począwszy od 2026 roku do 2030 roku, grodzi to wprowadzeniem retorsji wzajemnych przez inne kraje w handlu z UE.
- Cel - wprowadzenie obciążenia budynków mieszkalnych opłatami za emisję CO₂ w zależności od emisyjności źródła ciepła (obecnie 2024 ok. 60 euro za tonę CO₂) w 2027 roku. Oznacza to średni wzrost szacunkowych kosztów ogrzewania dla domów ogrzewanych gazem, węglem, drewnem, ciepłą wodą użytkową - CWU z sieci o ok.4000 zł rocznie w warunkach polskich (przy obecnym poziomie cen uprawnień).
- Cel - wprowadzenie zakazu rejestrowania nowych samochodów spalinowych od 2035 roku.
- Cel - osiągnięcie zeroemisyjności w Unii Europejskiej w roku 2050.

Ocena racjonalności dalszego ograniczania praw i wolności obywateli UE

Proszę o ocenę w jakim zakresie dopuszczalne jest ograniczanie praw obywateli UE przez politykę klimatyczną i energetyczną. Proszę o ocenę racjonalności ograniczenia wyszczególnionych poniżej praw i wolności poprzez przyznanie punktów od 0 do 10, gdzie 0 to preferowany całkowity brak ograniczenia, a 10 istnieje możliwość wprowadzenia pełnego ograniczenia. Oceny pośrednie pokazują zmienne stopnie ograniczeń (rosnące wraz z liczbą punktów).

- Zakaz rejestracji samochodów spalinowych
- Zakaz spożywania wołowiny (hodowla bydła jest wysokoemisyjna)
- Zakaz korzystania z samochodów prywatnych w centrach miast
- Zakaz odwożenia dzieci do szkoły przez rodziców
- Zakaz pasażerskich przelotów lotniczych liniami niskobudżetowymi
- Zakaz wykorzystywania w transporcie publicznym autobusów i lokomotyw spalinowych
- Zakaz odbywania lotów długodystansowych częściej niż raz na dwa lata w celach turystycznych
- Zakaz importu towarów z krajów wysokoemisyjnych
- Zakaz stosowania statków oceanicznych napędzanych silnikami spalinowymi (emisyjnymi)
- Zakaz długodystansowego spalinowego lądowego transportu ciężarowego
- Zakaz wykorzystania paliw stałych: węgla i drewna, do ogrzewania w miastach powyżej 100tys. mieszkańców i miejscowościach turystycznych
- Zakaz palenia liści i śmieci w miastach

Ocena solidarności energetycznej w UE

Proszę ocenić poszczególne zdania w skali od 0 do 10, gdzie 0 - całkowicie się nie zgadzam, a 10 - całkowicie się zgadzam. Oceny pośrednie pokazują rosnący wraz z liczbą punktów poziom zgodności z postawionym zdaniem.

- Realizacja gazociągu Nord Stream i Nord Stream II to przykład solidarności europejskiej.
- Sprzedanie przez Niemcy magazynów gazu ziemnego Gazpromowi było działaniem na korzyść współpracy europejskiej.
- Budowa gazociągu Baltic Pipe (z Danii do Polski) była przykładem solidarności europejskiej.
- Po wstrzymaniu dostaw gazu do UE przez Rosję, USA pozytywnie zareagowały i znacznie zwiększyły dostawy gazu LNG do Europy.
- Kraje UE skutecznie ograniczyły zużycie gazu ziemnego wspomagając się wzajemnie po retorsjach ze strony Rosji.

- Ogólne doświadczenia z solidarności energetycznej w UE są negatywne.
- Zarówno Komisja Europejska jak i Parlament Europejski były nieskuteczne w budowie wspólnej polityki energetycznej Unii Europejskiej.

Ocena sposobów adaptacji polityki klimatycznej i energetycznej w UE

W jaki sposób ogólna polityka klimatyczna i energetyczna UE powinna być adaptowana do specyfiki poszczególnych krajów. Proszę ocenić w skali od 0 do 10 racjonalność proponowanych rozwiązań, gdzie 0 - rozwiązanie całkowicie nieracjonalne, a 10 - rozwiązanie w pełni racjonalne. Oceny pośrednie pokazują rosnący wraz z liczbą punktów poziom zgodności respondenta z postawionym rozwiązaniem.

- Każdy akt prawny Parlamentu Europejskiego w zakresie polityki klimatycznej powinien być wdrożony operacyjnie przez parlament krajowy i rząd, nie ma możliwości odrzucenia aktu prawnego niezgodnego z interesami poszczególnych krajów (tak jest obecnie).
- Parlament Europejski może samodzielnie i suwerennie uchylać tylko akty prawne, które regulują działanie Unii Europejskiej jako całości i nie wolno mu regulować praw i obowiązków poszczególnych krajów członkowskich (pozbawienie Parlamentu Europejskiego wpływania na prawa i obowiązki obywateli, organizacji i instytucji w państwach narodowych).
- Każdy akt prawny Parlamentu Europejskiego w zakresie polityki klimatycznej powinien być zatwierdzany przez parlament krajowy, jeżeli przepada, dany kraj nie realizuje tego aktu prawnego.
- Każdy akt prawny Parlamentu Europejskiego ograniczający wolność obywateli powinien być zatwierdzany przez referendum powszechne w poszczególnych krajach, jeżeli przepada, dany kraj nie realizuje tego aktu prawnego.
- Każdy proponowany akt prawny do uchwalenia przez Parlament Europejski, tworzący obowiązki wobec poszczególnych państw lub obywateli musi uzyskać wcześniejszą zgodę parlamentów narodowych, w przypadku odrzucenia przez parlament narodowy, akt prawny Parlamentu Europejskiego nie obowiązuje danego kraju.
- Poszczególne państwa członkowskie UE mają prawo stosować inne instrumenty niż proponowane przez UE dla osiągnięcia celów do których się zobowiązały (nowe rozwiązanie)

Ocena skuteczności polskiej polityki energetycznej

Proszę ocenić polską politykę energetyczną, w obrębie poszczególnych zakresów, w skali od 0 do 10, gdzie 0 - bardzo nieskuteczna i wadliwa realizacja polityki energetycznej, a 10 - w pełni skuteczna i zasadna realizacja polityki energetycznej. Oceny pośrednie pokazują rosnący wraz z liczbą punktów poziom skuteczności i zasadności polityki energetycznej.

- Polityka w zakresie rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE), która skutkuje jednym z najwyższych w Europie poziomem cen hurtowych energii elektrycznej w Polsce w wyniku niedorozwoju OZE i kosztu uprawnień do emisji z tytułu spalania węgla, stanowiącego główny surowiec do wytwarzania energii.
- Rozwiązania w zakresie prosumpcji (tj. osób prywatnych, które zainstalowały fotowoltaikę i/lub energię wiatrową), obecnie są charakteryzowane przez różne traktowanie grup prosumentów w zakresie cen odbioru energii i funkcjonują powszechne narzekania osób, które wprowadziły zmiany w ogrzewaniu, z powodu wysokich rachunków za energię elektryczną.
- Mrożenie cen dla wybranych grup odbiorców. Ze względu na przyjęty sposób określania cen energii według maksymalnych kosztów produkcji najmniej efektywnego dostawcy, poszczególne rządy mrożą ceny energii dla różnych grup odbiorców, jednak trend tych cen jest rosnący.
- Regulacja w zakresie lokalizacji wiatraków. Wprowadzone w 2016 roku ograniczenia w zakresie lokalizacji nowych farm wiatrowych spowodowały, że ilość energii z tego źródła

jest bardzo mała w relacji do możliwości kraju i wpływa na zawyżanie cen energii dla odbiorców. Regulacje te na chwilę obecną dalej są nie zmienione.

Jak oceniasz poniższe zamierzenia w zakresie polskiej energetyki jądrowej skali od 0 do 10, gdzie 0 - bardzo nieskuteczna i wadliwa realizacja polityki energetycznej, a 10 - w pełni skuteczna i zasadna realizacja polityki energetycznej. Oceny pośrednie pokazują rosnący wraz z liczbą punktów poziom skuteczności i zasadności polityki energetycznej:

- Proponowane 2 realizacje dużych elektrowni jądrowych (w Choczewie wykonawca USA i jednej prywatnej - wykonawca Korea Płd.)
- Proponowaną realizację małych jądrowych elektrowni modułowych (do tej chwili na świecie nie powstała ani jedna elektrownia tego typu).
- Tempo realizacji tych inwestycji.
- Zagrożenia wynikające z inwestowania w energetykę jądrową.

Ocena polskiej polityki energetycznej w latach 2005-2023

Jak oceniasz politykę polskich rządów w latach 2005 - 2023 w zakresie ochrony górnictwa węgla kamiennego i brunatnego, a jednocześnie wydanie zgody przez polskie Rządu na politykę klimatyczną UE (2005), co skutkuje tym, że mamy jedne z najwyższych cen energii elektrycznej dla przedsiębiorstw w Europie w związku z rosnącymi obciążeniami kosztami uprawnień do emisji. Oceń w skali od 0 do 10, gdzie 0 - bardzo nieskuteczna i wadliwa realizacja polityki energetycznej, a 10 - w pełni skuteczna i zasadna realizacja polityki energetycznej. Ocena pośrednia pokazuje rosnący wraz z liczbą punktów poziom skuteczności i zasadności polityki energetycznej.

METRYKA

1. Podaj swoją płeć biologiczną

☐ M

☐ K

2. Wiek (podaj liczbę lat)

.....

3. Wykształcenie ukończone

☐ szkoła zawodowa

☐ szkoła średnia

☐ studia wyższe (licencjat)

☐ studia wyższe (magisterium)

☐ studia wyższe (doktorat)

4. Staż pracy (podaj liczbę lat)

.....

5. Charakter pracy (podaj tam gdzie najdłużej pracowałeś/ pracowałaś)

☐ pracownik fizyczny (w tym obsługa kelnerska, praca w usługach materialnych, praca w produkcji, praca na budowie, praca kierowcy, gońca itp.)

☐ pracownik umysłowy (wszelkie formy pracy przy biurku)

☐ nie pracowałam / nie pracowałem

6. Typ stanowiska (podaj tam gdzie najdłużej pracowałeś/ pracowałaś)

☐ kierownicze

☐ samodzielne (specjalista, inspektor, referent)

☐ wykonawcze

7. Forma wykonywania pracy

☐ pracownik najemny

- ☐ samozatrudniony / samozatrudniona
- ☐ przedsiębiorca zatrudniający pracowników
- 8. Miejsce pracy
 - ☐ jednoosobowa działalność gospodarcza
 - ☐ małe / średnie przedsiębiorstwo
 - ☐ duże przedsiębiorstwo
 - ☐ instytucja publiczna
 - ☐ organizacja pozarządowa
- 9. Typ gospodarstwa domowego
 - ☐ rodzina / para z dzieckiem / dziećmi
 - ☐ rodzina / para bez dzieci
 - ☐ osoba indywidualna (bez założonej rodziny)
- 10. Rodzaj zamieszkania
 - ☐ z rodzicami lub innymi starszymi krewnymi
 - ☐ wynajmowany pokój
 - ☐ wynajmowane mieszkanie
 - ☐ własne mieszkanie (do 45m²)
 - ☐ własne mieszkanie (46 m² i więcej)
 - ☐ własny dom
- 11. Subiektywna ocena własnej sytuacji materialnej
 - ☐ doskonała (kupuję wszystko na co mam akurat ochotę bez zastanowienia)
 - ☐ bardzo dobra (w zasadzie nie muszę z niczego co potrzebuję rezygnować)
 - ☐ dobra (zdarza się, że rezygnuję z zakupu potrzebnych rzeczy i usług chociaż w większości stać mnie na zaspokojenie swoich potrzeb)
 - ☐ zadowolająca (często muszę rezygnować z zakupu potrzebnych rzeczy ponieważ mnie na nie nie stać)
 - ☐ trudna (jestem w stanie zaspokoić tylko swoje najbardziej pilne potrzeby)
 - ☐ bardzo trudna (nie daję rady finansowo związać końca z końcem)

2. Tabele liczebności z metryki badania oraz tabele z wartościami współczynnika V Cramera i przybliżonym poziomem istotności

Tabela Z1. Wiek respondentów względem wersji oraz płci

			Wersja A/B		Płeć		Ogółem
			A	B	Kobieta	Mężczyzna	
Wiek (w latach)	20	Liczebność	8	5	10	3	13
		%	3,6%	2,3%	3,6%	1,9%	3,0%
	21	Liczebność	52	63	79	36	115
		%	23,6%	28,6%	28,2%	22,5%	26,1%
	22	Liczebność	77	71	90	58	148
		%	35,0%	32,3%	32,1%	36,3%	33,6%
	23	Liczebność	52	46	61	37	98
		%	23,6%	20,9%	21,8%	23,1%	22,3%
	24	Liczebność	22	21	27	16	43
		%	10,0%	9,5%	9,6%	10,0%	9,8%
	25	Liczebność	6	8	10	4	14
		%	2,7%	3,6%	3,6%	2,5%	3,2%
	26	Liczebność	0	1	1	0	1
		%	0,0%	0,5%	0,4%	0,0%	0,2%
	27	Liczebność	0	3	1	2	3
		%	0,0%	1,4%	0,4%	1,3%	0,7%
	28	Liczebność	1	0	0	1	1
		%	0,5%	0,0%	0,0%	0,6%	0,2%
	30	Liczebność	1	1	0	2	2
		%	0,5%	0,5%	0,0%	1,3%	0,5%
	31	Liczebność	1	0	0	1	1
		%	0,5%	0,0%	0,0%	0,6%	0,2%
	35	Liczebność	0	1	1	0	1
		%	0,0%	0,5%	0,4%	0,0%	0,2%
Ogółem		Liczebność	220	220	280	160	440
		%	100%	100%	100%	100%	100%

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z2. Ukończone wykształcenie względem wersji oraz płci

			Wersja A/B		Płeć		Ogółem
			A	B	Kobieta	Mężczyzna	
Ukończone wykształcenie	studia wyższe (doktorat)	Liczebność	0	1	1	0	1
		%	0,0%	0,5%	0,4%	0,0%	0,2%
	studia wyższe (magisterium)	Liczebność	15	8	13	10	23
		%	6,8%	3,6%	4,6%	6,3%	5,2%
	studia wyższe (licencjat)	Liczebność	143	142	186	99	285
		%	65,0%	64,5%	66,4%	61,9%	64,8%
	szkoła średnia	Liczebność	61	69	80	50	30
		%	27,7%	31,4%	28,6%	31,3%	29,5%
	szkoła zawodowa	Liczebność	1	0	0	1	1
		%	0,500%	0,000%	0,000%	0,600%	0,200%
Ogółem		Liczebność	220	220	280	160	440
		%	100%	100%	100%	100%	100%

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z3. Staż pracy względem wersji oraz płci

			Wersja A/B		Płeć		Ogółem
			A	B	Kobieta	Mężczyzna	
Staż pracy w latach	0	Liczebność	31	35	43	23	66
		%	14,1%	15,9%	15,4%	14,4%	15,0%
	1	Liczebność	50	49	65	34	99
		%	22,7%	22,3%	23,2%	21,3%	22,5%
	2	Liczebność	45	30	45	30	75
		%	20,5%	13,6%	16,1%	18,8%	17,0%
	3	Liczebność	39	45	53	31	84
		%	17,7%	20,5%	18,9%	19,4%	19,1%
	4	Liczebność	19	22	27	14	41
		%	8,6%	10,0%	9,6%	8,8%	9,3%
	5	Liczebność	13	12	16	9	25
		%	5,9%	5,5%	5,7%	5,6%	5,7%
	6	Liczebność	11	11	16	6	22
		%	5,0%	5,0%	5,7%	3,8%	5,0%
	7	Liczebność	8	8	10	6	16
		%	3,6%	3,6%	3,6%	3,8%	3,6%
	8	Liczebność	3	5	4	4	8
		%	1,4%	2,3%	1,4%	2,5%	1,8%
	10	Liczebność	1	1	0	2	2
		%	0,5%	0,5%	0,0%	1,3%	0,5%
	11	Liczebność	0	1	0	1	1
		%	0,0%	0,5%	0,0%	0,6%	0,2%
	12	Liczebność	0	1	1	0	1
		%	0,0%	0,5%	0,4%	0,0%	0,2%
Ogółem		Liczebność	220	220	280	160	440
		%	100%	100%	100%	100%	100%

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z4. Charakter pracy względem wersji oraz płci

			Wersja A/B		Płeć		Ogółem
			A	B	Kobieta	Mężczyzna	
Charakter pracy (podaj tam gdzie najdłużej pracowałeś/ pracowałaś)	nie pracowałam / nie pracowałem	Liczebność	21	23	29	15	44
		%	9,5%	10,5%	10,4%	9,4%	10,0%
	pracownik fizyczny (w tym obsługa kelnerska, praca w usługach materialnych, praca w produkcji, praca na budowie, praca kierowcy, gońca itp.)	Liczebność	91	101	118	74	192
		%	41,4%	45,9%	42,1%	46,3%	43,6%
	pracownik umysłowy (wszelkie formy pracy przy biurku)	Liczebność	108	96	133	71	204
		%	49,1%	43,6%	47,5%	44,4%	46,4%
	Ogółem		Liczebność	220	220	280	160
%			100%	100%	100%	100%	100%

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z5. Typ stanowiska pracy względem wersji oraz płci

			Wersja A/B		Płeć		Ogółem
			A	B	Kobieta	Mężczyzna	
Typ stanowiska (podaj tam gdzie najdłużej pracowałaś/ pracowałeś)	nie pracowałam / nie pracowałem	Liczebność	21	23	29	15	44
		%	9,5%	10,5%	10,4%	9,4%	10,0%
	kierownicze	Liczebność	12	9	11	10	21
		%	5,5%	4,1%	3,9%	6,3%	4,8%
	samodzielne (specjalista, inspektor, referent)	Liczebność	42	47	54	35	89
		%	19,1%	21,4%	19,3%	21,9%	20,2%
	wykonawcze	Liczebność	145	141	186	100	286
		%	65,9%	64,1%	66,4%	62,5%	65,0%
Ogółem		Liczebność	220	220	280	160	440
		%	100%	100%	100%	100%	100%

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z6. Forma wykonywania pracy względem wersji oraz płci

			Wersja A/B		Płeć		Ogółem
			A	B	Kobieta	Mężczyzna	
Forma wykonywania pracy	nie pracowałam / nie pracowałem	Liczebność	21	23	29	15	44
		%	9,5%	10,5%	10,4%	9,4%	10,0%
	pracownik najemny	Liczebność	160	156	197	119	316
		%	72,7%	70,9%	70,4%	74,4%	71,8%
	przedsiębiorca zatrudniający pracowników	Liczebność	25	27	37	15	52
		%	11,4%	12,3%	13,2%	9,4%	11,8%
	samozatrudniony / samozatrudniona	Liczebność	14	14	17	11	28
		%	6,4%	6,4%	6,1%	6,9%	6,4%
Ogółem		Liczebność	220	220	280	160	440
		%	100%	100%	100%	100%	100%

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z7. Miejsce pracy względem wersji oraz płci

			Wersja A/B		Płeć		Ogółem
			A	B	Kobieta	Mężczyzna	
Miejsce pracy	Nie pracowałam / nie pracowałam duże przedsiębiorstwo	Liczebność	21	23	29	15	44
		%	9,5%	10,5%	10,4%	9,4%	10,0%
	instytucja publiczna	Liczebność	82	78	105	55	160
		%	37,3%	35,5%	37,5%	34,4%	36,4%
	jednoosobowa działalność gospodarcza	Liczebność	10	8	13	5	18
		%	4,5%	3,6%	4,6%	3,1%	4,1%
	małe / średnie przedsiębiorstwo	Liczebność	16	14	20	10	30
		%	7,3%	6,4%	7,1%	6,3%	6,8%
	organizacja pozarządowa	Liczebność	88	92	107	73	180
		%	40,0%	41,8%	38,2%	45,6%	40,9%
	Ogółem	Liczebność	3	5	6	2	8
		%	1,4%	2,3%	2,1%	1,3%	1,8%
	Liczebność	220	220	280	160	440	
	%	100%	100%	100%	100%	100%	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z8. Typ gospodarstwa domowego względem wersji oraz płci

			Wersja A/B		Płeć		Ogółem
			A	B	Kobieta	Mężczyzna	
Typ gospodarstwa domowego	osoba indywidualna (bez założonej rodziny)	Liczebność	93	99	123	69	192
		%	42,3%	45,0%	43,9%	43,1%	43,6%
	rodzina / para bez dzieci	Liczebność	31	37	44	24	68
		%	14,1%	16,8%	15,7%	15,0%	15,5%
	rodzina / para z dzieckiem / dziećmi	Liczebność	9	8	9	8	17
		%	4,1%	3,6%	3,2%	5,0%	3,9%
	wspólne gospodarstwo z rodzicami	Liczebność	87	76	104	59	163
		%	39,5%	34,5%	37,1%	36,9%	37,0%
Ogółem	Liczebność	220	220	280	160	440	
	%	100%	100%	100%	100%	100%	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z9. Rodzaj zamieszkania względem wersji oraz płci

			Wersja A/B		Płeć		Ogółem
			A	B	Kobieta	Mężczyzna	
Rodzaj zamieszkania	inne	Liczebność	6	11	14	3	17
		%	2,7%	5,0%	5,0%	1,9%	3,9%
	własne mieszkanie (46 m2 i więcej)	Liczebność	7	12	11	8	19
		%	3,2%	5,5%	3,9%	5,0%	4,3%
	własne mieszkanie (do 45m2)	Liczebność	16	18	22	12	34
		%	7,3%	8,2%	7,9%	7,5%	7,7%
	własny dom	Liczebność	6	5	7	4	11
		%	2,7%	2,3%	2,5%	2,5%	2,5%
	wynajmowane mieszkanie	Liczebność	69	66	87	48	135
		%	31,4%	30,0%	31,1%	30,0%	30,7%
	wynajmowany pokój	Liczebność	35	32	41	26	67
		%	15,9%	14,5%	14,6%	16,3%	15,2%
	z rodzicami lub innymi starszymi krewnymi	Liczebność	81	76	98	59	157
		%	36,8%	34,5%	35,0%	36,9%	35,7%
Ogółem		Liczebność	220	220	280	160	440
		%	100%	100%	100%	100%	100%

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z10. Subiektywna ocena własnej sytuacji materialnej względem wersji oraz płci

			Wersja A/B		Płeć		Ogółem
			A	B	Kobieta	Mężczyzna	
Subiektywna ocena własnej sytuacji materialnej	bardzo dobra (w zasadzie nie muszę z niczego co potrzebuję rezygnować)	Liczebność	66	72	84	54	138
		%	30,0%	32,7%	30,0%	33,8%	31,4%
	bardzo trudna (nie dają rady finansowo związać końca z końcem)	Liczebność	0	1	1	0	1
		%	0,0%	0,5%	0,4%	0,0%	0,2%
	dobra (zdarza się, że rezygnuję z zakupu potrzebnych rzeczy i usług chociaż w większości stać mnie na zaspokojenie swoich potrzeb)	Liczebność	107	103	142	68	210
		%	48,6%	46,8%	50,7%	42,5%	47,7%
	doskonała (kupuję wszystko na co mam akurat ochotę bez zastanowienia)	Liczebność	6	7	8	5	13
		%	2,7%	3,2%	2,9%	3,1%	3,0%
	trudna (jestem w stanie zaspokoić tylko swoje najbardziej pilne potrzeby)	Liczebność	5	5	8	2	10
		%	2,30	2,3%	2,9%	1,3%	2,3%
	zadowolająca (często muszę rezygnować z zakupu potrzebnych rzeczy, ponieważ mnie na nie nie stać)	Liczebność	36	32	37	31	68
		%	16,4%	14,5%	13,2%	19,4%	15,5%
Ogółem		Liczebność	220	220	280	160	440
		%	100%	100%	100%	100%	100%

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z11. Wartość współczynnika V Cramera oraz przybliżona istotności względem wersji oraz płci dotyczące celów życiowych

	Względem wersji		Względem płci	
	Wartość V Cramera	Przybliżona istotność	Wartość V Cramera	Przybliżona istotność
Życie w zdrowiu	0,125	0,439	0,274	<0,001
Życie w czystym środowisku	0,16	0,335	0,215	0,026
Długie życie	0,101	0,878	0,151	0,343
Aktywne życie	0,184	0,092	0,122	0,683
Kariera zawodowa	0,173	0,108	0,141	0,363
Posiadanie dzieci	0,223	0,16	0,177	0,182
Posiadanie rodziny	0,18	0,159	0,197	0,072
Podróże i poznawanie nowych krajów	0,162	0,313	0,274	<0,001
Maksymalizowanie konsumpcji	0,123	0,755	0,248	0,003
Bogactwo materialne	0,12	0,782	0,308	<0,001
Życie według idei slow life (blisko natury, zgodnie z cyklem pór roku, sezonowością dostępnych produktów spożywczych, dbałością o środowisko)	0,125	0,733	0,159	0,352
Prowadzenie dobrze prosperującej firmy	0,096	0,947	0,193	0,087
Praca w korporacji	0,152	0,43	0,165	0,287
Osiągnięcie stabilizacji finansowej	0,141	0,36	0,197	0,029
Stałe doznawanie wrażeń estetycznych związanych ze sztuką, kulturą lub przyrodą	0,184	0,135	0,203	0,054

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z12. Wartość współczynnika V Cramera oraz przybliżone poziomy istotności względem wersji oraz płci dotyczące priorytetów środowiskowych i klimatycznych

	Względem wersji		Względem płci	
	Wartość V Cramera	Przybliżona istotność	Wartość V Cramera	Przybliżona istotność
Eliminacja emisji CO ₂	0,123	0,76	0,31	<0,001
Zaprzestanie spalania paliw kopalnych	0,162	0,314	0,303	<0,001
Maksymalizacja produkcji energii z odnawialnych źródeł	0,176	0,193	0,217	0,024
Czyste powietrze, bez smogu i pyłu	0,107	0,751	0,299	<0,001
Czysta woda wodociągowa	0,12	0,506	0,15	0,196
Czyste jeziora i rzeki	0,121	0,694	0,189	0,073
Dużo zieleni w przestrzeni publicznej	0,117	0,739	0,244	0,002
Maksymalizacja recyklingu odpadów	0,094	0,951	0,309	<0,001
Minimalizacja hałasu	0,107	0,996	0,297	<0,001
Uregulowana gospodarka śmieciowa	0,152	0,428	0,219	0,021
Likwidacja wysypisk	0,192	0,093	0,241	0,005
Minimalizacja korków na drogach	0,127	0,72	0,275	<0,001
Zdrowa żywność bez zanieczyszczeń i dodatków chemicznych	0,084	0,96	0,2	0,041

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z13. Wartości współczynnika V Cramera oraz przybliżone istotności względem wersji oraz płci elementów z obszaru badawczego nr 2

	Względem wersji		Względem płci	
	Wartość V Cramera	Przybliżona istotność	Wartość V Cramera	Przybliżona istotność
Taryfa energetyczna	0,135	0,089	0,199	0,002
Gaszenie światła	0,099	0,37	0,222	<0,001
Korzystanie z pralki	0,078	0,614	0,086	0,511
Zakup lodówki	0,109	0,266	0,184	0,005
Deklarowana ilość samochodów	0,147	0,009	0,06	0,448
Wyjazdy wakacyjne:				
- Opcja all inclusive	0,192	0,093	0,2	0,061
- Samodzielne planowanie i realizacja podróży (osobiste wyszukiwanie najkorzystniejszych połączeń lotniczych/kolejowych, hoteli, planowanie trasy podróży i zwiedzanych obiektów)	0,166	0,205	0,121	0,695
- Spędzanie czasu w dużym kompleksie hotelowym	0,147	0,488	0,176	0,191
- Wakacje na łonie natury, w miejscu oddalonym od skupisk ludzkich	0,143	0,532	0,168	0,26
- Zwiedzane dalekich miejsc i krajów świata	0,118	0,802	0,228	0,011
- Odpoczynek blisko miejsca zamieszkania	0,194	0,083	0,211	0,034
Nawyki żywieniowe	0,069	0,718	0,34	<0,001
Zmiana mieszkania	0,145	0,054	0,178	0,008
Bardziej ekologiczny środek transportu	0,114	0,22	0,173	0,01
Zakup urządzeń elektrycznych	0,128	0,123	0,048	0,905
Oszczędzanie energii elektrycznej	0,192	0,003	0,169	0,014
Alternatywny środek transportu	0,037	0,962	0,215	<0,001
Plany mieszkaniowe usamodzielnienia się po studiach	0,07	0,705	0,108	0,273

Źródło: opracowanie własne.

Tabela Z14. Wartość współczynnika V Cramera oraz przybliżone poziomy istotności względem wersji oraz płci dotyczące elementów z obszaru badawczego nr 3

	Wersja A/B		Względem płci	
	Wartość V Cramera	Przybliżona istotność	Wartość V Cramera	Przybliżona istotność
Preferencje w zakresie zastąpienia tradycyjnych elektrociepłowni małymi modułowymi reaktorami jądrowymi.	0,157	0,028	0,268	<0,001
Preferencje respondentów dotyczące zmiany rozliczeń prosumentów.	0,159	0,025	0,147	0,051
Preferencje respondentów dotyczące budowy większej ilości elektrowni jądrowych w Polsce	0,11	0,259	0,338	<0,001
Rozwój energetyki wiatrowej	0,14	0,128	0,106	0,419
Opłaty za wjazd do centrum	0,113	0,233	0,098	0,372
Preferencje respondentów w zakresie wymiany instalacji grzewczych	0,154	0,033	0,166	0,016
Preferencje respondentów dotyczące obowiązkowej instalacji paneli fotowoltaicznych	0,065	0,758	0,124	0,147

Źródło: opracowanie własne.

3. Kontrowersje wokół Europejskiego Zielonego Ładu

Europejski Zielony Ład - EZŁ (ang. European Green Deal - EGD) to aktualnie obowiązujący program klimatyczny, który stanowi wizję UE osiągnięcia długookresowego wzrostu i rozwoju gospodarczego przy dojściu do „neutralności klimatycznej” czyli zerowego poziomu netto emisji gazów cieplarnianych do 2050 r.

Nazwa programu została, wg autorki niesłusznie, przetłumaczona na j. polski jako „Europejski Zielony Ład”, stanowiąc manipulację nazewniczą. Deal z j. angielskiego oznacza umowę lub porozumienie⁴⁵⁵. Umowa jest porozumieniem stron, kontraktem, który polega na zgodzie wszystkich jej stron, złożeniu oświadczeń woli, które wyznaczają prawa i obowiązki tych stron⁴⁵⁶. Wyraz ład oznacza porządek. European Green Deal, czyli Europejska Zielona Umowa to porozumienie zawarte pomiędzy dwiema stronami, to kontrakt pomiędzy UE i rządami państw członkowskich a społeczeństwem, czyli obywatelami tychże państw. Warunki umowy ustalają strony, zaś porządek czy ład ustala ten, który go wprowadza. EGD nie tworzy nowego porządku, nie wprowadza nowych zasad życia społecznego, to kontrakt społeczno-polityczny, który powinien służyć obu stronom, przy obustronnej zgodzie. EGD to europejska zielona umowa społeczna, w której brakuje praw dla strony społecznej, nakładając na nią wiele obowiązków na rzecz UE. EGD, nazwą, odwołuje się do *New Deal*, programu wprowadzonego przez prezydenta Stanów Zjednoczonych Franklina Delano Roosevelta, w czasie wielkiego kryzysu w latach 30. XX wieku. Celem programu było aktywizowanie bezrobotnych amerykańców, stymulowanie ożywienia gospodarczego na szczeblu federalnym, wprowadzenie wielu reform przynoszących natychmiastową poprawę sytuacji ekonomicznej w przemyśle, rolnictwie, finansach, energetyce, infrastrukturze i innych, włączając w realizację tych zmian społeczeństwo⁴⁵⁷. Pomimo zgłaszanych obiekcji co do zapisów programu głównie przez państwa: Polska, Czechy, Bułgaria, Rumunia, których gospodarki były silnie uzależnione od wydobycia i przetwarzania węgla kamiennego, został podpisany w grudniu 2019 roku przez przedstawicieli wszystkich państw członkowskich UE. Kraje te obawiały się utraty konkurencyjności oraz negatywnych szoków na rynku pracy, objawiające się utratą kilkudziesięciu tysięcy miejsc pracy. Tempo wprowadzanych zmian uznane zostało przez przedstawicieli ówczesnego polskiego rządu za zbyt szybkie, a stawiane cele niemożliwe do osiągnięcia. Ówczesny minister klimatu Michał Kurtyka stwierdził, że szybkość

⁴⁵⁵ Cambridge Dictionary, <https://dictionary.cambridge.org/pl/dictionary/english/deal> (dostęp: 09.05.2024).

⁴⁵⁶ Encyklopedia PWN, <https://encyklopedia.pwn.pl/szukaj/umowa.html> (dostęp: 09.05.2024).

⁴⁵⁷ *The New Deal in New York City, 1933-1943*, Roosevelt House, Public Policy Institute at Hunter College, <https://www.roosevelthouse.hunter.cuny.edu/exhibits/new-deal-new-york-city/> (dostęp: 09.05.2024).

wprowadzanych zmian powinna być zdywersyfikowana dla poszczególnych krajów, z uwagi na indywidualność struktur gospodarczych, jak również podział środków na transformację⁴⁵⁸. Obniżka o 55% wielkości emisji dwutlenku węgla poparta została przez bogatsze kraje Wspólnoty: Finlandię, Holandię, Szwecję i Danię, które jednocześnie nie chciały zwiększać własnego wkładu finansowego w kolejnym budżecie. Europejska Partia Ludowa, posiadająca większość w Europejskim Parlamencie poparła tę obniżkę emisji CO₂ warunkowo. Kością niezgody stał się Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji, którego największymi beneficjentami miały zostać kraje o wysokiej emisji CO₂: Polska, Niemcy, Rumunia i Czechy. Francja i Holandia optowały za powiązaniem środków z Funduszu z realizacją celów osiągnięcia neutralności klimatycznej. Hiszpania wystosowała zarzut nagradzania przez Fundusz krajów tzw. zacofanych ekologicznie i dyskryminację tych, które wcześniej wprowadziły rozwiązania na rzecz ochrony środowiska i klimatu⁴⁵⁹. Premier polskiego rządu, Mateusz Morawiecki, w 2021 roku wyraził pogląd, iż przepisy dotyczące systemu EU ETS ukierunkowane są na kraje bogatsze, zaś biedniejsze kraje UE, Środkowej i Wschodniej Europy, pod wpływem przepisów dotyczących emisji gazów cieplarnianych staną się jeszcze uboższe. Polska domagała się większej odpowiedzialności krajów bogatszych za przyjętą transformację klimatyczną, oraz większych środków pieniężnych na działania krajowe⁴⁶⁰ w ramach Funduszu Modernizacyjnego. Pomimo zgłaszanych uwag, dokument został podpisany przez przedstawicieli polskiego rządu. Propozycja stworzenia nowego systemu opłat w transporcie drogowym oraz grzewczym budynków, za emisję dwutlenku węgla, poparta została przez Niemcy, stanowisko przeciwne wyraziły Polska, Słowenia, Łotwa i Luksemburg, obawiając się dyskryminacji i niesprawiedliwości wobec biedniejszych Europejczyków⁴⁶¹.

W sprawie kształtu European Green Deal lobbowano na arenie międzynarodowej. Przykładem jest amerykańskie przedsiębiorstwo Exxon Mobile od 2015 roku, które próbowało wpływać na strategię klimatyczną UE, a kilka tygodni przed jej zatwierdzeniem, w 2019 roku, przekonywano członków komisji UE przez przedstawicieli grupy paliwowej, aby nie

⁴⁵⁸ K. Oroschakoff, A. Hernandez-Morales, *EU climate law sparks political battles*, "Politico", 3.03.2020, <https://www.politico.eu/article/eu-climate-law-sparks-political-battles/> (dostęp: 16.04.2024).

⁴⁵⁹ Ibidem.

⁴⁶⁰ K. Mathiesen, J. Barigazzi, *Poland's resistance leads to EU leaders' climate battle retreat*, "Politico", 25.05.2021, <https://www.politico.eu/article/poland-resistance-climate-battle-european-council-summit/> (dostęp: 16.04.2024).

⁴⁶¹ Ibidem.

rozszerzano mechanizmu EU ETS o emisję dwutlenku węgla pochodzącą z samochodów transportu drogowego⁴⁶².

⁴⁶² *ExxonMobil attempts to influence the European Green Deal*, An Influence Map Briefing, 06.03.2020, <https://influencemap.org/report/An-InfluenceMap-Note-ExxonMobil-Lobbies-the-EU-Commission-add01200dc694b00e9ac4bebf660227b> (dostęp: 16.04.2024).

4. Mechanizm handlu prawami do emisji dwutlenku węgla - EU ETS

Europejski System Handlu Emisjami (ang. European Union Emissions Trading System - EU ETS) jest kluczowym instrumentem europejskiej polityki klimatycznej. Został stworzony w efekcie prac i działań w ramach Pierwszego Europejskiego Programu Zmiany Klimatu ECCP (ang. European Climate Change Programme)⁴⁶³.

Mechanizm EU ETS to pierwszy międzynarodowy system handlu uprawnieniami do emisji CO₂⁴⁶⁴. To najważniejsze narzędzie polityki klimatycznej UE, kluczowe dla Wspólnoty w walce z nadmierną emisją gazów cieplarnianych, zakłada, że ograniczenie ilości gazów cieplarnianych w atmosferze ma odbywać się w sposób skuteczny oraz efektywny kosztowo i gospodarczo⁴⁶⁵. Z założenia powstał w celu wywiązania się przez Wspólnotę z podpisanych postanowień protokołu Z Kioto. Funkcjonuje w UE od 2005 r. na mocy dyrektywy z 2003 r.⁴⁶⁶. Pierwsze pomysły dotyczące mechanizmu zostały przedstawione w Zielonej Księdze w 2000 roku. Mechanizm działa zgodnie z zasadą *cap and trade* poprzez ograniczanie emisji i swobodny handel wydawanymi krajom członkowskim uprawnieniami na emisję gazów cieplarnianych. Mechanizm *cap and trade* wywodzi się ze Stanów Zjednoczonych, gdzie w latach 90. XX wieku pojawił się pierwszy system handlu emisjami na świecie. Na jego podstawie zbudowano europejski system handlu emisjami⁴⁶⁷.

Pojawienie się mechanizmu handlu emisjami w UE związane było z potrzebą wypracowania sposobu na zajęcie się dysfunkcjami środowiska, zmianami klimatycznymi, poprzez mobilizację działań w całej Wspólnocie. Pierwotnie głównym elementem polityki klimatycznej UE miał być podatek od emisji dwutlenku węgla. Gdy okazało się, że wprowadzenie zharmonizowanego podatku od emisji jest bardzo mało prawdopodobne, Komisja zachęcała państwa członkowskie do ustalania podatków na szczeblu krajowym⁴⁶⁸. Jos Delbeke, który opracowywał i promował podatek od produkcji energii z węgla, a także kierował zespołem w ramach Komisji Europejskiej, był orędownikiem wprowadzenia systemu EU ETS

⁴⁶³ Zob. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-change-programme_en (dostęp: 26.04.2023).

⁴⁶⁴ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_en (dostęp: 06.04.2024).

⁴⁶⁵ K. Chról, *Regulacyjne propozycje przyszłości systemu handlu emisjami w Unii Europejskiej*, „Folia Iuridica Universitatis Wratislaviensis”, 2022, Vol. 11 (2), s. 48, http://repozytorium.uni.wroc.pl/Content/135782/PDF/01_04_K_Chrol_Regulacyjne_propozycje_przyszlosci_sytemu_handlu_emisjami_w_Unii_Europejskiej.pdf (dostęp 07.05.2024).

⁴⁶⁶ Zob. Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32003L0087> (dostęp: 26.04.2023).

⁴⁶⁷ G. H. Kelly, *Re-evaluating the origins of the European Union's emissions trading scheme: The Europeanisation of emissions trading*, Afe Babalola University, “Journal of Sustainable Development Law and Policy”, 2013, Vol. 2, Issue 1, p. 89, <https://www.ajol.info/index.php/jsdlp/article/view/122592/112140> (dostęp: 08.05.2024).

⁴⁶⁸ Ibidem, s. 94.

w formule learning by doing (z ang. uczenie się przez pracę) dopuszczając jego ewolucję⁴⁶⁹. Znając stanowisko niektórych krajów członkowskich do opodatkowania energii⁴⁷⁰ lobbował wśród m.in. niemieckich przedsiębiorstw przemysłowych, które obawiały się spadku konkurencyjności, przekonując do systemu handlowego. Zadanie to zostało ułatwione przez brak ratyfikacji protokołu z Kioto przez Stany Zjednoczone w 2001 roku, wygrane wybory przez Partię Zielonych w Niemczech w 2002 r., która wspierała handel zagraniczny. Mechanizm został poparty przez Unię Europejskich Konfederacji Przemysłu i Pracodawców (UNICE), która poparła handel emisjami jako rozwiązanie alternatywne w stosunku do podatku dotyczącego produkcji energii z węgla⁴⁷¹. Mechanizm handlu emisjami był stworzony nie tylko z troski o klimat, ale również (albo przede wszystkim) jako przedsięwzięcie biznesowe.

W 1999 roku powstało Międzynarodowe Stowarzyszenie Handlu Emisjami IETA (ang. The International Emissions Trading Association), które zrzeszało wielu interesariuszy. Członkami stowarzyszenia były: firmy lobbingowe, banki, brokerzy, giełdy, zarządzający ryzykiem, deweloperzy i menedżerowie zarządzania projektami, czasopisma branżowe, organizatorzy konferencji, serwisy informacyjne, które prężnie działały i rozwijały się lobbując za handlem emisjami⁴⁷². Członkami stowarzyszenia były od początku jego działalności firmy powszechnie uznawane za tzw. trucicieli środowiska (ang. big polluters) m.in. BP, Shell, Chevron, które lobbowały w UE poprzez stowarzyszenie za wprowadzeniem mechanizmu handlu emisjami zamiast np. podatku węglowego⁴⁷³. Było to z ich interesie, ponieważ mechanizm, jako narzędzie biznesowe miał służyć do zwiększenia przychodów, niestety niekoniecznie do efektywnej walki z wielkością emisji gazów cieplarnianych⁴⁷⁴. W 1999 roku Dania zaproponowała pierwszy system handlu emisjami, a w 2002 roku Wielka Brytania wsparła pilotażowy system handlu emisjami prowadzony w Londynie⁴⁷⁵.

Można wyróżnić 4 etapy działania mechanizmu EU ETS:

1. 2005-2007 – etap pilotażowy.

⁴⁶⁹ F. J. Convery, *Origins and development of the EU ETS*, Environ Resource Econ, 2009, 43, p. 398, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-009-9275-7> (dostęp: 06.04.2024).

⁴⁷⁰ M.in. Hiszpania i Wielka Brytania były przeciwne wprowadzeniu podatku od emisji CO₂, obawiając się utraty konkurencyjności na arenie międzynarodowej w sytuacji nie wprowadzenia podobnego podatku przez USA i Japonię.

⁴⁷¹ F. J. Convery, op. cit., p. 402.

⁴⁷² J-P. Voß, *Designs on governance. Development of policy instruments and dynamics in governance*, Dissertation, University of Twente, Enschede 2007, p. 110, <https://research.utwente.nl/en/publications/designs-on-governance-development-of-policy-instruments-and-dynam-2> (dostęp: 20.08.2024).

⁴⁷³ *Primer: IETA, Big Polluters, and the UNFCCC*, Raport, 2018, https://corporateaccountability.org/wp-content/uploads/2018/04/CA_Bonn_Cop24_2018_webEN.pdf (dostęp: 23.08.2024).

⁴⁷⁴ *The Big Con: How Big Polluters are advancing a "net zero" climate agenda to delay, deceive, and deny*, Raport, June 2021, https://www.foei.org/wp-content/uploads/2021/06/The-Big-Con_EN.pdf (dostęp: 23.08.2024).

⁴⁷⁵ J-P. Voß, op. cit., p. 111.

2. 2008-2012 – pierwszy okres rozrachunkowy zgodny z Protokołem z Kioto.
3. 2013-2020 – poprawa ujednolicenia systemu funkcjonowania UE.
4. 2021-2030 – dostosowanie do założeń European Green Deal.

Przed rozpoczęciem etapu pierwszego i drugiego każdy z krajów członkowskich UE podjął decyzję o alokacji swoich uprawnień do emisji. W pierwszym etapie funkcjonowania mechanizmu EU ETS wprowadzone zostały ograniczenia ilościowe zanieczyszczeń generowanych przez kraje członkowskie UE, a następnie ustalany był limit całkowity dopuszczalnej ilości emisji gazów. Liczba wydawanych pozwoleń jest limitowana a rozmiary emisji przez poszczególne kraje ustalane są rynkowo⁴⁷⁶.

Łączna ilość gazów cieplarnianych emitowanych przez elektrownie, sektor lotniczy, duże przedsiębiorstwa przemysłowe jest limitowana pewnym, konkretnym ograniczonym pułapem liczby uprawnień do ich emisji. Pułap ten zmniejszany jest co roku, po to, aby zapewnić spadek ogólnej emisji gazów. Pojedyncze uprawnienie zezwala jego posiadaczowi na emisję jednej tony CO₂ (albo odpowiednik jej ilości w podtlenku azotu lub perfluorowęglowodorach). Począwszy od 3 fazy, limit emisji ustalany jest całościowo dla UE. W latach 2013-2020 limit zmniejszany był corocznie o 1,74%. W fazie 4 limit jest zmniejszany co roku o 2,2%. W 2021 r. limit ilości wydawanych uprawnień do emisji został ustalony na poziomie 1571583007 (przy redukcji rocznej ilości na poziomie 43003515)⁴⁷⁷. Przedsiębiorstwa mogą otrzymać bezpłatne uprawnienia do emisji, bądź je nabyć, na platformie aukcyjnej Europejskiej Giełdzie Energii AG (ang. European Energy Exchange – EEX) lub ICE Futures Europe⁴⁷⁸. Od 2021 r. 57% ogólnounijnego limitu sprzedawane jest na aukcjach, reszta przydzielana jest bezpłatnie⁴⁷⁹. W 2013 r. wprowadzono ograniczenia w przyznawaniu bezpłatnych pozwoleń na emisję gazów, zakładając ich całkowitą likwidację w 2027 r.⁴⁸⁰ co oznacza, że po 2027 r. całość uprawnień będzie odpłatna⁴⁸¹.

System handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych został skonstruowany w celu redukcji ilości dwutlenku węgla w atmosferze, uznawanego za przyczynę powstawania efektu cieplarnianego. W początkowym etapie funkcjonowania (gdy ceny uprawnień do emisji

⁴⁷⁶ Ł. Nadolny, *Skuteczność systemu handlu emisjami Unii Europejskiej w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych*, „Acta Universitatis Lodzensis Folia Oeconomica”, 2015, 2 (313), s. 38.

⁴⁷⁷ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/emissions-cap-and-allowances_en (dostęp: 28.04.2023).

⁴⁷⁸ <https://europapnews.pap.pl/unijny-system-handlu-uprawnieniami-do-emisji-w-pigulce> (dostęp: 27.04.2023).

⁴⁷⁹ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/emissions-cap-and-allowances_en (dostęp: 28.04.2023).

⁴⁸⁰ K. Chról, op. cit., s. 48.

⁴⁸¹ M. Tomasiak, *Dokąd zmierza europejski system handlu uprawnieniami do emisji?*, „Nowa Energia”, 2021, Nr 2(78), s. 30.

były wysokie) w wystarczający sposób spełniał swoją rolę wpływając na podejmowanie przez zainteresowane strony decyzji o modernizacji instalacji i inwestycji nowe, niskoemisyjne technologie. Gdy ceny uprawnień zaczęły spadać, powstała nadwyżka uprawnień na rynku, co zwiększało niechęć przedsiębiorców do zmniejszania emisji CO₂. Kryzys gospodarczy z 2008 r. przyczynił się również do powstania nadwyżki uprawnień na rynku z uwagi na spowolnienie ekonomiczne. Komisja Europejska w latach 2013-2020 przeprowadziła interwencje poprzez mechanizm back-loading, wstrzymując sprzedaż emisji na aukcjach doprowadzając do wzrostu cen uprawnień⁴⁸².

W trakcie 3. etapu funkcjonowania mechanizmu ETS powstała Rezerwa Stabilności Rynkowej EU ETS (ang. Market Stability Reserve - MSR) na mocy decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady UE⁴⁸³. Regulacja została wprowadzona w celu ratowania systemu ETS, gdy zasadność i rentowność mechanizmu była kontrowersyjna z uwagi na niskie ceny uprawnień do emisji⁴⁸⁴. Mechanizm MSR służy do ustalania wolumenu uprawnień do emisji gazów cieplarnianych podlegających obrotowi giełdowemu, dostosowuje przyszłą podaż uprawnień w oparciu o liczbę uprawnień zgromadzonych przez przedsiębiorstwa. Rezerwa Stabilności Rynkowej powiększana jest o wartość 12% ilości (o tyle zmniejszany jest wolumen emisji dostępnych na aukcji), gdy całkowita roczna liczba uprawnień (w obiegu) przewyższy 833 mln. Jeśli liczba uprawnień do emisji w obiegu spadnie poniżej 400 mln, będą one przekazywane z rezerwy i przekazywane do krajów członkowskich.

W 2023 r. przeprowadzono rewizję systemu EU ETS (powstał ETS II), włączając budynki i transport drogowy od 2027 r. jako sektory zanieczyszczające oraz transport morski. Dokonano przeglądu rezerwy stabilności rynkowej (MSR), przyjęto opłatę węglową za emisję CO₂ dla produktów pochodzących z importu, w celu walki z ucieczką emisji do miejsc o mniej ambitnych celach klimatycznych.

W sektorach nie objętych systemem handlu emisjami wprowadzono krajowe cele obniżenia emisji gazów (podniesiono poziom redukcji z 29 do 40% do 2030 r. w rolnictwie, transporcie, gospodarce odpadami oraz budownictwie; sektory te odpowiadają za 60% całkowitej unijnej emisji gazów cieplarnianych). W sektorze gruntów i leśnictwa

⁴⁸² T. Olkusi, K. Piwowarczyk-Ściebura, A. Brożek, *Wpływ porozumienia paryskiego i systemu EU ETS na rynek węglowy*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk”, 2017, nr 98, s. 96-97, [https://journals.pan.pl/Content/113762/PDF/document%20\(11\).pdf](https://journals.pan.pl/Content/113762/PDF/document%20(11).pdf) (dostęp: 06.06.2023).

⁴⁸³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015D1814&from=EN> (dostęp: 06.06.2023).

⁴⁸⁴ S. Borghesi et al., *The market stability reserve in the EU emissions trading system: A critical review*, “Annual Review of Resource Economics”, 2023, Vol. 15, p. 132, <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-111820-030145> (dostęp: 23.08.2024).

(LULUCF) podniesiono rangę regulacji dotyczących wzrostu ilości pochłanianego CO₂, położono nacisk na wzrost pochłaniaczy i ograniczenie wylesiania i degradacji terenów leśnych. Wprowadzono projekt prowadzący do uzyskania zerowej emisyjności samochodów osobowych i dostawczych do 2035 r.

Europejski system handlu emisjami ewoluował. Zmieniał się jego zakres w poszczególnych fazach. Początkowo dotyczył tylko dwutlenku węgla, od fazy drugiej obejmował również tlenek diazotu i perfluorowęglowodory. Począwszy od roku 2013 (trzecia faza funkcjonowania mechanizmu) limity emisji dla sektorów objętych mechanizmem wykroczyły poza wyznaczony poziom narodowy. Zmieniono alokację uprawnień do emisji. Przy okazji przyjęcia pakietu *Fit for 55* wprowadzono zapis o limitach emisji w lotnictwie (RefuelEU) oraz konieczności zwiększenia popytu i podaży zrównoważonych paliw lotniczych, czyli produkowanych bez wykorzystania surowców kopalnych, a także dotyczące transportu morskiego (FuelEU Maritime). Zostały wprowadzone zmiany w zakresie uprawnień do emisji w sektorze lotniczym zwiększając terytorium lotów, które obejmuje program (obejmując wszystkie samoloty startujące z terenu Europejskiego Obszaru Gospodarczego). Transport morski zostanie włączony do systemu ETS z zamierzeniem redukcji emisji gazów cieplarnianych o 2% od roku 2025 do 2035, o 14,5% do 2050 oraz później o 80%. W branży samochodowej wyznaczono pośredni cel redukcyjny na poziomie 55% dla aut osobowych oraz 50% dla dostawczych do roku 2030, z zamiarem dojścia do zeroemisyjności samochodów w 2035 r.⁴⁸⁵.

Przeprowadzono badania możliwości powiązania systemów handlu emisjami w UE i Chinach. Wyniki pokazały, że ograniczone powiązania skutkują wyższymi emisjami z sektorów UE nieobjętych systemem ETS i pozostałych na świecie, a im bardziej rygorystyczny jest limit uprawnień do emisji, tym wyższa jest emisja. Autorzy badania zasugerowali, że ograniczone powiązania systemów mogą zmniejszyć emisje z sektorów nieobjętych systemem ETS w Chinach w porównaniu z pełnym połączeniem systemów, ale zwiększają emisję z sektorów UE nieobjętych systemem ETS i reszty świata. Jeśli powstałby jeden globalny mechanizm handlu emisjami, obejmujący wszystkie sektory gospodarcze, poziom emisji najprawdopodobniej byłby niższy⁴⁸⁶.

⁴⁸⁵ Zielony Ład: klucz do neutralnej klimatycznie i zrównoważonej UE, Parlament Europejski, <https://www.europarl.europa.eu/topics/pl/article/20200618STO81513/zielony-lad-klucz-do-neutralnej-klimatycznie-i-zrownowazonej-ue> (dostęp: 20.08.2024).

⁴⁸⁶ M. Li, Y. Weng, M. Duan, *Emissions, energy and economic impacts of linking China's national ETS with the EU ETS*, "Applied Energy", 2019, Vol. 235, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261918317549> (dostęp: 12.09.2024).

5. Porównanie chińskiego i europejskiego systemu handlu emisjami

Chiny system handlu emisjami faktycznie zaczął funkcjonować w latach 2013-2014 w prowincjach Hubei i Guangdong oraz miastach Pekin, Szanghaj, Tianjin, Chongqing, Shenzhen. Obejmował osiem kluczowych gałęzi przemysłowych w Chinach: petrochemię, przemysł chemiczny, budowlany, produkcję żelaza i stali, metale nieżelazne, papiernictwo, energię elektryczną i krajowe lotnictwo cywilne⁴⁸⁷. Pod koniec 2016 roku dołączono prowincję Fujian. Pilotażowe regiony charakteryzowały się dość dobrze rozwiniętymi warunkami gospodarczymi⁴⁸⁸. Krajowy, ujednolicony system handlu uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla rozpoczął funkcjonowanie w 2021 r., przy rządowym przydziale, kontroli i regulacji ilości uprawnień do emisji⁴⁸⁹. Poniżej, za pomocą tabeli Z36, dokonano porównania chińskiego i europejskiego systemu handlu emisjami.

Tabela Z36. Porównanie chińskiego i europejskiego systemu handlu emisjami

	Chiński system handlu emisjami	EU ETS
Rozpoczęcie funkcjonowania:	2021 (od 2013 funkcjonowały regionalne, pilotażowe systemy ETS)	2005
Główny cel:	Zmniejszenie intensywności emisji (zmniejszenie wielkości emisji na jednostkę wytworzonej energii)	Bezwzględna redukcja emisji
Sposób działania:	Niepełny mechanizm <i>cap and trade</i> , brak górnego limitu ilości uprawnień (wszystkie podmioty objęte mechanizmem otrzymują bezpłatne uprawnienia)	Mechanizm <i>cap and trade</i>
Zakres:	Energetyka (głównie elektrownie węglowe i gazowe) W dalszej perspektywie najprawdopodobniej obejmie produkcję stali, aluminium i cementu, branżę naftową i chemiczną.	EU ETS: energetyka i przemysł, lotnictwo w obszarze EOG, transport morski EU ETS2: spalanie paliw kopalnych w budynkach, transport drogowy
Wielkość pokrycia emisji:	Około 5 miliardów ton CO ₂ , odpowiedzialnych za ponad 40% emisji w kraju	1,4 miliarda ton ekwiwalentu CO ₂ z wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, produkcji przemysłowej i transportu morskiego oraz 28,9 milionów ton w lotnictwie
Gazy cieplarniane, których dotyczy:	CO ₂	CO ₂ , HFC, N ₂ O, PFC, SF ₆
Początkowa cena uprawnień za tonę ekwiwalentu CO ₂ :	7,92 USD	15,8 EUR, (21,8 EUR -średnia cena w 2005 r.)

⁴⁸⁷ J. Ma, M. Xue, L. Ou, *Carbon emission trading scheme and corporate labor cost: Evidence from China*, "Heliyon", 2024, Vol. 10, Issue 14, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024104963?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=8d94476afa4ab18e (dostęp: 28.10.2024).

⁴⁸⁸ Ch. Wang, J. Yan, J. Li, *Does China's carbon emission trading scheme reduce CO₂ emissions? Comprehensive evaluation from synthetic control method using lasso*, "Energy Reports", 2024, Vol. 12, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235248472400547X> (dostęp: 28.10.2024).

⁴⁸⁹ J. Ma et al., op. cit.

Cena uprawnień* za tonę ekwiwalentu CO ₂ :	13,38 EUR	65 EUR
Średnia cena uprawnień na rynku wtórnym (2023):	6,95 USD	90 USD
Rodzaj instrumentów finansowych:	Tylko rynek kasowy, zakaz kreacji instrumentów pochodnych bazujących na jednostkach uprawnień do emisji (zarówno krajowych jak i regionalnych)	Możliwość tworzenia kontraktów terminowych i innych instrumentów pochodnych na bazie EUA (m.in. ETF)
Podmioty uprawnione do obrotu:	Handlem uprawnieniami mogą zajmować się tylko jednostki objęte systemem	Do obrotu poza emitentami dopuszczone są instytucje finansowe
Sposób weryfikacji emisji:	Weryfikację dokonują biura ekologii i środowiska władz prowincji na zlecenie Chińskiego Ministerstwa Ekologii i Środowiska. Biura zobligowane są do przeprowadzania przeglądów dokumentacji oraz raportów emisji pochodzących od firm emitentów. Kontrola dokumentów budzących wątpliwości dokonywana jest przez firmy zewnętrzne (możliwy konflikt interesów, biura kontrolujące i firmy emitujące to w większości przedsiębiorstwa państwowe)	Audytorzy zewnętrzni
Wolumen obrotu (2023):	440 mln uprawnień	517,6 mln uprawnień
Wartość przychodu (2023):	24,9 mld CNY (ok. 3,24 mld EUR)	43,5 mld EUR

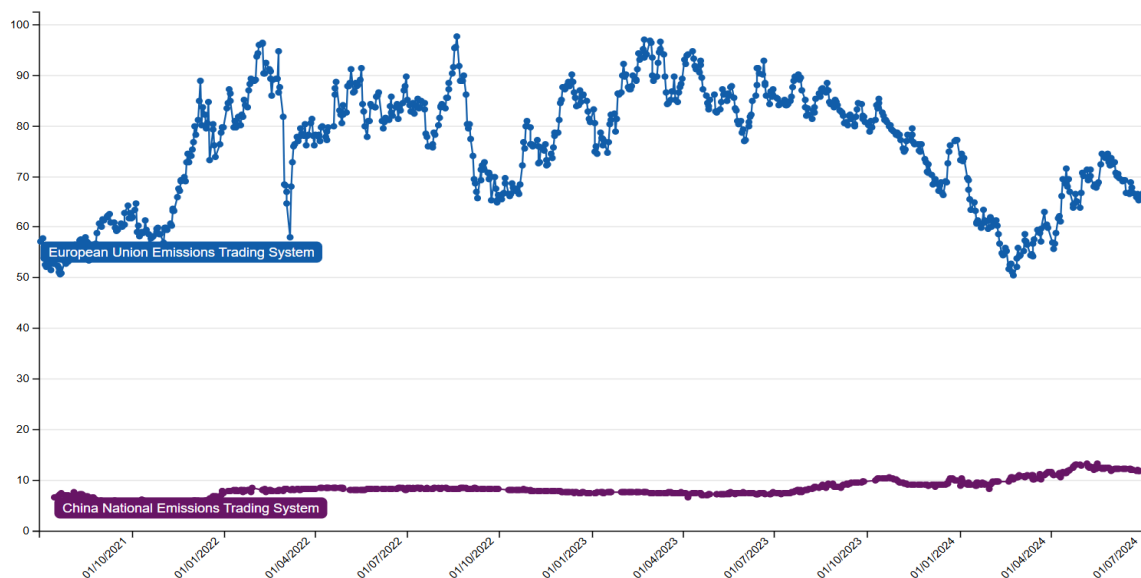
*na dzień 14.10.2024

Źródło: opracowanie własne.

W okresie funkcjonowania chińskiego ETS zaobserwowano większą promocję efektywności ekonomicznej oraz innowacyjności gospodarki w zakresie zielonych technologii⁴⁹⁰. Podczas trwania pilotażowego systemu handlu emisjami w Chinach zaobserwowano ucieczkę emisji do regionów, których system nie obejmował, a znajdowały się w sąsiedztwie gospodarczym chińskiego ETS⁴⁹¹. Na rysunku Z2 przedstawiono wysokość cen uprawnień do emisji dwutlenku węgla na rynku wtórnym w Chinach oraz UE, w okresie od lipca 2021, rozpoczęcia funkcjonowania narodowego systemu handlu emisjami w Chinach do lipca 2024.

⁴⁹⁰ J. Liu, F. Xu, Y. Lv, *How an emission trading system affects carbon emissions? Evidence from the urban agglomeration in the Middle Reaches of the Yangtze River, China*, "Ecological Indicators", 2024, Vol. 160, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X24003224?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=8d9445eaa5ab18e (dostęp: 28.10.2024).

⁴⁹¹ J. Bai et al., *Political incentives in market-based environmental regulation: Evidence from China's carbon emissions trading scheme*, "Heliyon", 2024, Vol. 10, Issue 4, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024017614?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=8d9446340b25b18e (dostęp: 28.10.2024).



Rysunek Z1. Ceny uprawnień do emisji CO₂ w UE i Chinach w okresie 01.07.2021-01.07.2024, na rynku wtórnym (w EUR za 1 tonę)

Źródło: ICAP, <https://icapcarbonaction.com/en/ets-prices> (dostęp: 06.11.2024).

Na niebiesko zaznaczono ceny uprawnień do emisji w UE, zaś kolorem purpurowym zanotowane w chińskim systemie narodowym. W analizowanym okresie zauważyć można ogromną różnicę w cenie uprawnień pomiędzy tymi dwoma podmiotami. Ceny obowiązujące w UE były zdecydowanie wyższe oraz podlegały znacznym wahaniom, zaś w Chinach ceny pozostawały na stabilnym poziomie.