

MAREK SOŚNICKI\*

Akademia Sztuki Wojennej, Warszawa, Polska

DAWID WIŚNIEWSKI\*

Politechnika Warszawska, Warszawa, Polska

## KONCEPCJA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU - PERSPEKTYWA EKO-ENERGETYKI

### SUSTAINABLE DEVELOPMENT CONCEPT - ECO-ENERGY PERSPECTIVE

**ABSTRAKT:** W artykule przedstawiono wybrane kwestie aktualnie poruszane w zakresie ewaluacji koncepcji zrównoważonego rozwoju, warunkującej sekwencje ich cyklu życia. Polityka klimatyczno-energetyczna Unii Europejskiej jako inspiracja determinantów polityczno-społeczno-gospodarczych określa wpływ sektora energetycznego na ocenę cyklu życia koncepcji zrównoważonego rozwoju. Przeprowadzona w tym celu wielowymiarowa analiza potencjalnego wpływu, związanego z wyodrębnionymi etapami cyklu życia, przyjaznymi środowisku będzie wykorzystywana do opracowania oceny koncepcji zrównoważonego rozwoju. Zakres czasowy analizy wpływu obejmował okres od ostatniej dekady XX w. do dzisiaj. Celem artykułu jest zdefiniowanie eko-energetyki w kontekście koncepcji zrównoważonego rozwoju mające pomóc w określeniu oddziaływania w/w determinantów, uczynienia jej atrakcyjniejszej wizerunkowo i przyczynienia się do ochrony naszej planety. Analizie poddano dane za lata 2020-2022.

**SŁOWA KLUCZOWE:** zrównoważony rozwój, eko-energetyka, cykl życia, analiza wpływu

**ABSTRACT:** The article presents selected issues currently being addressed in the evaluation of sustainable development concepts, conditioning the sequences of their life cycle. The climate and energy policy of the European Union as an inspiration of political-socio-economic determinants determines the impact of the energy

---

\* Marek Sośnicki, War Studies University, Warsaw, Poland



<https://orcid.org/0000-0002-9739-7248>



[mareksosnicki@icloud.com](mailto:mareksosnicki@icloud.com)

\* Dawid Wiśniewski, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland  [wisniewski.dawid2020@gmail.com](mailto:wisniewski.dawid2020@gmail.com)

Copyright (c) 2023 Marek Sośnicki, Dawid Wiśniewski. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

sector on the evaluation of the life cycle of the concept of sustainable development. The multidimensional analysis of the potential impact associated with the identified environmentally friendly life cycle stages conducted for this purpose will be used to develop an assessment of the concept of sustainable development. The temporal scope of the analysis covered the period from the last decade of the 20th century to today. The purpose of the article is to define eco-energy in the context of the concept of sustainable development to help determine the impact of the factors mentioned above, make it more attractive in terms of image and contribute to the protection of our planet.

**KEYWORDS:** sustainable development, eco-energy, life cycle, impact analysis

## **WPROWADZENIE**

Zrównoważony rozwój został zdefiniowany w Raporcie Gro Harlem Brundtland z 1987 r. Światowej Komisji ds. Środowiska i Rozwoju pt. „Nasza wspólna przyszłość” jako „rozwój odpowiadający obecnym potrzebom bez uszczerbku dla możliwości spełnienia swoich potrzeb przez przyszłe pokolenia”. W założeniu, ma na celu zapewnienie rozwoju gospodarczego przy jednoczesnej ochronie równowagi społeczno-kulturowej i środowiskowej. Jego idea zakłada, że pożądanym postępem dotyczyć będzie trzech sfer: ekonomicznej, społecznej i środowiskowej<sup>1</sup>. Koncepcję taką zaproponował Mohan Munasinghe<sup>2</sup> na Szczycie Ziemi w 1992 r. w Rio de Janeiro<sup>3</sup>. Każdy punkt widzenia odpowiada domenie (systemowi), który ma swoje indywidualne cele i środki. Gospodarka jest nastawiona na poprawę dobrobytu ludzi, przede wszystkim poprzez wzrost konsumpcji towarów i usług. Domena środowiskowa koncentruje się na ochronie integralności i odporności systemów ekologicznych. Domena społeczna kładzie nacisk na wzbogacanie relacji międzyludzkich, realizację aspiracji indywidualnych i grupowych oraz wzmacnianie propozycji wartości (rys. 1).

---

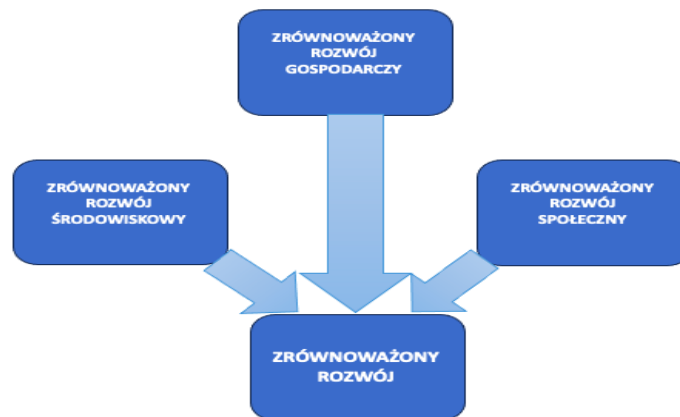
<sup>1</sup> H. Rogall, *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 2010, s. 58.

<sup>2</sup> M. Munasinghe, <http://www.mohanmunasinghe.com> (dostęp: 24.05.2023)

<sup>3</sup> Deklaracja z Rio w sprawie środowiska i rozwoju, <http://libr.sejm.gov.pl/tek01/txt/inne/1992.html> (dostęp: 24.05.2023)

Rys. 1.

Zrównoważony rozwój postrzegany jako posiadający trzy główne aspekty: środowiskowy, ekonomiczny i społeczny



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: M.A. Rosen, *Energy Sustainability with a Focus on Environmental Perspectives*, Springer Nature Earth Systems and Environment 2021, t.5, s. 217–230.  
<https://doi.org/10.1007/s41748-021-00217-6>

Istnieją cztery podstawowe zasady zrównoważonego rozwoju, których należy przestrzegać, aby program zrównoważonego rozwoju mógł się rozwijać<sup>4</sup>;<sup>5</sup>: zasada normatywności, równości, integracji oraz dynamizmu. Wszystkie one znajdują swoje uzasadnienie w koncepcji zrównoważonego rozwoju sektora energetycznego, która stała się kluczowym elementem, wchodzącym w krytyczną interakcję z jej gospodarczym, społecznym i środowiskowym wymiarem. Wpływ na to mają trzy czynniki. Po pierwsze, jest główną siłą napędową postępu gospodarczego (a sam wzrost gospodarczy jeszcze bardziej stymuluje popyt na energię). Po drugie, produkcja i wykorzystanie energii są silnie powiązane ze środowiskiem. Po trzecie, energia jest podstawową potrzebą człowieka, która znacząco wpływa na dobrostan społeczny<sup>6</sup>.

Właściwa strategia efektywności energetycznej<sup>7</sup>, połączona z rozwojem odnawialnych źródeł energii w celu zastąpienia paliw kopalnych, jest najbardziej realistyczną drogą do zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>. Wycofywanie paliw kopalnych jest procesem złożonym, dla państw

<sup>4</sup> MOOC Center, *Sustainable development and sustainability as normative concept*, University of Helsinki, <https://courses.mooc.fi/org/uh-inar/courses/introduction-to-sustainability/chapter-1/sustainable-development-and-sustainability-as-normative-concept> (dostęp: 26.05.2023)

<sup>5</sup> T. Waas, J. Hugé, A. Verbruggen, T. Wright, *Sustainable Development: A Bird's Eye View*, "Sustainability" 2011, t.3, nr 10, s. 1637-1661. <https://doi.org/10.3390/su3101637>

<sup>6</sup> J. Vogel, J. K. Steinberger, D. W. O'Neill, W. F. Lamb, J. Krishnakumar, *Socio-economic conditions for satisfying human needs at low energy use: An international analysis of social provisioning*, "Global Environmental Change" 2021, t.69. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102287>

<sup>7</sup> Margot Pinault, *LIFE-Clean Energy Transition the policy context with focus on: Green Recovery, Fit for 55: the revision of the EED and the EPBD- RW*, European Commission 2021, <https://cinea.ec.europa.eu/system/files/2021-07/Policy%20context%20-%20DG%20ENER.B2.pdf>, (dostęp: 28.05.2023)

uzależnionych od węglowodorów trudnym do przeprowadzenia, zwłaszcza biorąc pod uwagę konieczność wiarygodnej i uczciwej transformacji dla racjonalizacji gospodarki, czystości środowiska i społecznej sprawiedliwości. Działania i współpraca międzynarodowa są zatem niezbędne dla szybszego postępu (ewaluacji) we wdrażaniu zielonej energetyki, czy też jak przyjęto w artykule: Eko-energetyki.

Proces ewaluacji koncepcji zrównoważonego rozwoju obejmuje analizę sektorów gospodarki pod kątem ich wpływu na ochronę środowiska, sprawiedliwość społeczną i efektywność wykorzystania zasobów<sup>8</sup>. Jest to proces kompleksowy, który bada zarówno wymiar ekologiczny, społeczny, jak i ekonomiczny danej koncepcji. Jego kluczowym elementem jest uwzględnienie cyklu życia, czyli wszystkich etapów, od wizji początkowej poprzez wykorzystanie źródeł, surowców, procesów; produkcji, transportu, dystrybucji, użytkowania, konserwacji i recyklingu<sup>9</sup>.

Perspektywy eko-energetyki w kontekście zrównoważonego rozwoju odnoszą się do przyszłych możliwości i korzyści, jakie niesie ze sobą rozwój odnawialnych źródeł energii oraz ich zastosowanie w celu osiągnięcia równowagi między trzema filarami zrównoważonego rozwoju: ochroną środowiska, rozwojem społecznym i wzrostem gospodarczym.

Pełne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, takich jak energia słoneczna, wiatrowa czy biomasa, minimalizuje emisję gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń powietrza, co przyczynia się do redukcji zmian klimatycznych, zanieczyszczenia powietrza i degradacji ekosystemów. Perspektywy eko-energetyki w zakresie ochrony środowiska obejmują zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub><sup>10</sup>, poprawę jakości powietrza i ograniczenie wydobycia surowców naturalnych<sup>11, 12</sup>. Przyczyni się ona również w sposób oczywisty do rozwoju społecznego na wielu poziomach. Inwestycje w odnawialne źródła energii tworzą nowe miejsca pracy,

---

<sup>8</sup> W 2001 r. UE przyjęła strategię na rzecz zrównoważonego rozwoju. Została ona zweryfikowana w 2006 r. i „umożliwiła realizowanie długofalowej wizji zrównoważonego rozwoju, który łączy w sobie wzajemnie się wspierające wzrost gospodarczy, spójność społeczną i ochronę środowiska”.

<sup>9</sup> S. Zinck, A.-C. Ayed, M. Niero, M. Head, F.-W. Wellmer, R.W. Scholz, S. Morel, *Life cycle management approaches to support circular economy*. [w:] *Designing Sustainable Technologies, Products and Policies w: Science to Innovation*, red.E. Benetto, K. Gericke, M. Guiton, “Springer Nature”, Berlin/Heidelberg 2018, s. 3-9., <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66981-6>

<sup>10</sup> REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a Union certification framework for carbon removals, COM (2022) 672 final 2022/0394(COD)

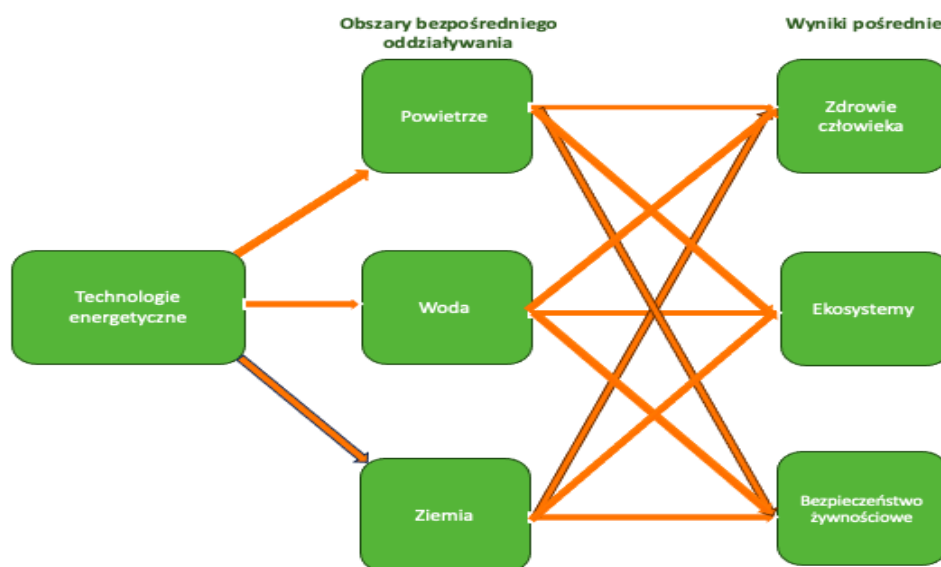
<sup>11</sup> Communication de la Commission au Conseil et au Parlement Européen - Vers une stratégie thématique pour l'utilisation durable des ressources naturelles, Document 52003DC0572, COM/2003/0572 final

<sup>12</sup> J. Bansard, M. Schröder, *L'exploitation durable des ressources naturelles : Le défi de la gouvernance*, “International Institute for Sustainable Development” 2021, <https://www.iisd.org/system/files/2021-04/still-one-earth-natural-resources-FR.pdf> (dostęp: 28.05.2023)

zwłaszcza na poziomie lokalnym, w sektorach takich jak; projektowanie, produkcja, instalacja i konserwacja dedykowanych instalacji. Dodatkowo, decentralizacja systemów energetycznych, dzięki wykorzystaniu rozproszonych mikro-sieci energetycznych, może zapewnić lepszy dostęp do energii mieszkańcom odległych obszarów, którzy wcześniej mieli utrudniony dostęp do sieci energetycznej. Jej możliwości w zakresie rozwoju społecznego obejmują także poprawę jakości życia i redukcję ubóstwa energetycznego. Eko-energetyka może stanowić silny impuls dla wzrostu gospodarczego. Inwestycje w odnawialne źródła energii i związane z nimi technologie prowadzą do rozwoju przemysłu 4.0, zwiększenia jego innowacyjności, eksportu technologii i usług przez co generowania większych dochodów. Rozwój sektora energetyki odnawialnej to zwiększenie inwestycji w infrastrukturę energetyczną i poprawa konkurencyjności na arenie międzynarodowej. W perspektywie zrównoważonego rozwoju, eko-energetyka jest kluczowym elementem transformacji energetycznej<sup>13</sup>, umożliwiającym spełnienie potrzeb i wymagań energetycznych współczesnego świata, zapewniając jednocześnie ochronę środowiska naturalnego i tworząc optymalne warunki dla przyszłych pokoleń. Zużycie energii ma bezpośredni i pośredni wpływ na środowisko i zdrowie ludzi (rys. 2).

Rys. 2.

Zużycie energii ma bezpośredni i pośredni wpływ na środowisko i zdrowie ludzi



<sup>13</sup> A. Bianchini, J. Rossi, M. Pelegri, *Overcoming the Main Barriers of Circular Economy Implementation through a New Visualization Tool for Circular Business Models?* "Sustainability" 2019, t.11, nr 23., <https://doi.org/10.3390/su11236614>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: IEA: *Scenarios and Strategies to 2050*, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector\\_CORR.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf) (dostęp: 25.05.2023)

Celem artykułu jest zdefiniowanie perspektyw eko-energetyki w kontekście zrównoważonego rozwoju, przyjmując, że jest ona kluczowym elementem tego założenia. Związane z nią wyzwania środowiskowe, gospodarcze i społeczne należy rozpatrywać w ramach osiągnięcia zrównoważenia energetycznego, chociaż proces ten jest złożony i trudny. Problemy które go dotyczą to; nierówność społeczna, nadmierne zużycie zasobów naturalnych, zmiany klimatu, środowiskowy i ekologiczny wpływ innych emisji niż CO<sub>2</sub>, a także ograniczona przystępność cenowa energii. Jest to tym trudniejsze, że ceny energii są wypaczane przez podatki i zachęty, a czynniki polityczne wpływają znacząco na kwestie energetyczne. Poziom uprzemysłowienia, populacja, kultura i poziom urbanizacji a przede wszystkim standardy życia często różnią się w poszczególnych krajach, co w istotny sposób wpływa na zrównoważony rozwój energetyczny. Proces ewaluacji koncepcji zrównoważonego rozwoju jest iteracyjny i powinien być kontynuowany na przestrzeni czasu, aby zapewnić ciągłe doskonalenie i dostosowanie działań do założeń zrównoważonego rozwoju<sup>14</sup>. Obejmuje ocenę, monitorowanie i analizę, czy wdrażane działania i polityki są zgodne z przyjętymi założeniami. Ma na celu zrozumienie skuteczności i postępów w realizacji celów oraz identyfikację obszarów wymagających dalszego udoskonalenia. Opis procesu ewaluacji koncepcji zrównoważonego rozwoju uwzględnia następującą sekwencję badawcze:

- Zdefiniowanie celów, jakie ma spełnić dana koncepcja (mogą to być cele dotyczące ochrony środowiska, sprawiedliwości społecznej, efektywności energetycznej, czy redukcji emisji);
- Zbieranie danych, informacji dotyczących, zużycia energii, emisji gazów cieplarnianych, zużycia wody, wykorzystania surowców, wpływu na zdrowie ludzi, ubocznych efektów społecznych;
- Ocenę wpływu determinantów makrootoczenia warunkującą przebieg etapów cyklu życia zrównoważonego rozwoju, analizie ilościowej i jakościowej np. obliczanie emisji CO<sub>2</sub>, poziomu hałasu czy dysfunkcji krajobrazu.

---

<sup>14</sup> J. Dimitropoulos, *Energy Productivity Improvements and the Rebound Effect: An Overview of the State of Knowledge*, "Energy Policy" 2007, t.35, nr 12. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.07.028>

## KONCEPCJA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Koncepcja zrównoważonego rozwoju ma swoje źródło w zielonej gospodarce (ang. green economy), definiowanej jako niskoemisyjna, zasobooszczędna, sprzyjająca integracji i aktywizacji społecznej. W jej założeniach, nowe inwestycje powinny wspierać taką działalność gospodarczą, infrastrukturę i aktywa, które umożliwiają ograniczenie emisji gazów cieplarnianych<sup>15</sup> i zanieczyszczeń, zwiększenie wydajności energetycznej i zasobów oraz zapobieganie utracie różnorodności biologicznej i usług ekosystemowych<sup>16</sup>. U podstaw definicji zrównoważonego rozwoju, obejmującej zrównoważenie środowiskowe, gospodarcze i społeczne leży potrzeba pozostawienia przyszłym pokoleniom środowiska naturalnego dostępnych źródeł i zasobów, gwarantujących odpowiedni standard życia i możliwości rozwoju<sup>17</sup>. Celem zrównoważonego rozwoju gospodarczego jest osiągnięcie wzrostu gospodarczego bez dokonywania negatywnych kompromisów środowiskowych, które tradycyjnie idą w parze ze wzrostem (rys. 3)<sup>18</sup>

---

<sup>15</sup> Gazy cieplarniane to dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) i tlenek azotu (N<sub>2</sub>O).

<sup>16</sup> T. Klarin, *The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues*, "De Gruyter Journals, Zagreb International Review of Economics & Business" 2018, t.21, nr. 1, s. 67-94, <https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0005>

<sup>17</sup> P. Greenfield, P. Weston, *The five biggest threats to our natural world ... and how we can stop them*, The Guardian 14.10.2021, <https://www.theguardian.com/environment/2021/oct/14/five-biggest-threats-natural-world-how-we-can-stop-them-aoe>, (dostęp: 26.05.2023)

<sup>18</sup> We wrześniu 2015 r. na szczycie w Nowym Jorku, przywódcy krajów członkowskich ONZ podpisali dokument "Przekształcania naszego świata: Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju – 2030" zawierający 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju i związanych z nimi 169 działań, które mają być osiągnięte przez wszystkie strony – rządy państw, organizacje międzynarodowe, organizacje pozarządowe, sektor nauki i biznesu a także obywateli. Skupiają się one wokół 5 obszarów: ludzie, planeta, dobrobyt, pokój, partnerstwo (5xP: people, planet, prosperity, peace, partnership).

Rys. 3.

Cele zrównoważonego rozwoju - (Sustainable Development Goals (SDGs) - Plan działania na rzecz przemian i przeobrażeń świata, w którym potrzeby obecnego pokolenia powinny być zaspokojone w sposób zrównoważony, uwzględniający środowisko naturalne oraz potrzeby przyszłych pokoleń.



LEGENDA:

Cel 1-Wyeliminować ubóstwo: Wzrost gospodarczy musi być dzielony, aby tworzyć trwałe miejsca pracy i promować równość.

Cel 2-Osiągnąć bezpieczeństwo żywnościowe: Nowe projekty dla sektora rolno-spożywczego oferujące kluczowe rozwiązania dla rozwoju mające zasadnicze znaczenie dla zwalczania głodu i ubóstwa.

Cel 3-Zapewnić dla wszystkich zdrowie i dobre samopoczucie: Powszechne wspieranie i promowanie zdrowego stylu życia niezależnie od wieku ma zasadnicze znaczenie dla zrównoważonego rozwoju.

Cel 4-Wysokiej jakości edukacja: Dostęp do edukacji na wysokim poziomie bez ograniczeń wiekowych jako podstawa poprawy życia wszystkich ludzi.

Cel 5-Równość płci, wzmocnienie pozycji kobiet: Równość płci i prawa kobiet jako fundament budowania pokojowego, dostatniego i zrównoważonego świata.

Cel 6-Czysta woda i spełniające wymagania warunki sanitarne: Dostępna dla wszystkich woda i właściwe warunki sanitarne są podstawą do tworzenia bazy zabezpieczenia egzystencji człowieka.

Cel 7-Stabilna, niskoemisyjna, efektywna ekonomicznie energia: Zrównoważona energia to szansa na poprawę warunków życia społeczeństwa, gospodarek i planety.

Cel 8-Inkluzywny wzrost gospodarczy, produktywnie zatrudnienie godna praca dla wszystkich: Przegląd i reorganizacja polityki społeczno-gospodarczej, w celu jest całkowitego wyeliminowanie ubóstwa.

Cel 9-Wspieranie innowacyjności, zrównoważony przemysł i stabilna infrastruktura: Inwestycje w nowoczesny przemysł i infrastrukturę są kluczem do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju.

Cel 10-Zmniejszenie nierówności społecznych: Zrównoważone podejście, uwzględniające aspekty ekonomiczne, społeczne, i polityczne. Strategia opierająca się na współpracy między sektorem publicznym, prywatnym w obrębie państw i między nimi.

Cel 11-Zrównoważone, bezpieczne miasta i powszechna akceptacja społeczna: Przyszłość, której pragniemy, obejmująca miasta, które oferują możliwości rozwoju i realizacji dla wszystkich.

Cel 12-Zrównoważona, odpowiedzialna konsumpcja i efektywna produkcja: Konsumpcja i produkcja pod hasłem „robić więcej i lepiej za mniej”.

Cel 13-Działania zwalczające zmiany klimatyczne i ich skutki: Walka z globalnym ociepleniem jako nieodłączny element dążenia do zrównoważonego rozwoju.

Cel 14-Ochronić zasoby morskie: Odpowiedzialne i ostrożne i zarządzanie morzami i oceanami ma kluczowe znaczenie dla zrównoważonej przyszłości.



Cel 15-Ochrona zrównoważonych ekosystemów lądowych i różnorodności biologicznej: Wylesianie i pustynnienie jako wyzwania dla zrównoważonego rozwoju.

Cel 16-Pokojowe, odpowiedzialne społeczeństwo, silne instytucje publiczne: Promowanie pokojowych i integracyjnych społeczeństw, dostęp do wymiaru sprawiedliwości dla wszystkich oraz wzmacnianie odpowiedzialnych i skutecznych instytucji na wszystkich szczeblach.

Cel 17-Globalne partnerstwo na rzecz zrównoważonego rozwoju: Integracyjne partnerstwa zbudowane na zasadach i wartościach, wspólnej wizji i wspólnych celach.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: United Nations: Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, <https://sdgs.un.org> (dostęp: 30.05.2023).

Działalność można uznać za zrównoważoną wówczas gdy będzie zrealizowany co najmniej jeden z sześciu celów środowiskowych<sup>19</sup> (tab. 1).

Tabela 1  
Zrównoważona działalność w zakresie energii

Lp.	CEL	DEFINICJA
1.	Łagodzenie zmian klimatu	Mitygacja zmian klimatu, odnosi się do działań podejmowanych w celu redukcji emisji gazów cieplarnianych <sup>20</sup> oraz ograniczenia negatywnych skutków zmian klimatu. Jest istotnym elementem walki ze zmianami klimatu i osiągnięcia zrównoważonego rozwoju.
2.	Adaptacja do zmian klimatu	Ma za zadanie podejmowanie działań w odpowiedzi na już występujące i przewidywane skutki zmian klimatu, w celu zmniejszenia ich negatywnych konsekwencji i zwiększenia zdolności społeczeństw i ekosystemów do radzenia sobie z tymi zmianami. Jest elementem strategii zarządzania ryzykiem związanym ze zmianami klimatu.
3	Zrównoważone wykorzystywanie i ochrona zasobów wodnych i morskich	Odgrywa kluczową rolę w osiągnięciu zrównoważonego rozwoju i ochronie środowiska naturalnego. Obejmuje zarządzanie wodą, ochronę ekosystemów wodnych i morskich, monitorowanie jakości, planowanie i alokację oraz ochronę źródeł wody. Ma na celu racjonalne wykorzystywanie wody w różnych sektorach tj. rolnictwo, przemysł czy gospodarstwa domowe.
4	Przejęcie na gospodarkę o obiegu zamkniętym	Mityguje funkcjonowanie społeczeństwa i gospodarki do minimalizacji generowania odpadów i maksymalizacji wykorzystania zasobów poprzez ich ponowne wykorzystanie, odzysk, recykling i regenerację. W przeciwieństwie do tradycyjnego modelu gospodarki liniowej, w którym surowce są wydobywane, przetwarzane, wykorzystywane i ostatecznie wyrzucane jako odpady, gospodarka o obiegu zamkniętym dąży do minimalizacji marnotrawstwa i optymalnego wykorzystania zasobów.

<sup>19</sup> Y. Dong, M. Z. Hauschild, *Indicators for Environmental Sustainability*, "Procedia CIRP Conference on Life Cycle Engineering" 2017, nr 61, s. 697-702. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.173>

5	Zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola	To kluczowe działania w celu ochrony środowiska i zdrowia ludzi, zarówno na poziomie indywidualnym, jak i instytucjonalnym. Główne ich aspekty to; monitorowanie i regulacje, zarządzanie odpadami oraz edukacja i świadomość społeczna.
6	Ochrona i odbudowa bioróżnorodności i ekosystemów	Odnosi się do zachowania różnorodności genetycznej, gatunkowej i ekosystemowej planety. Ekosystemy, to złożone sieci organizmów i ich środowiska, które wzajemnie na siebie oddziałując tworzą zrównoważone środowisko naturalne.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: UN Environment Programme, Extrapolated from Unep's 2020 edition of the emissions gap report: The six-sector solution to the climate crisis, <https://www.unep.org/interactive/six-sector-solution-climate-change/> (dostęp: 30.05.2023)

Zrównoważony rozwój gospodarczy to szeroki zbiór zasad podejmowania decyzji i praktyk korporacyjnych<sup>21</sup>. Niekontrolowane wykorzystywanie zasobów nieodnawialnych, oprócz tego, że jest przyczyną zanieczyszczenia środowiska i ogromnej emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery to powoduje zmniejszenie dostępnych zasobów znacznie przekraczające czas potrzebny do wytworzenia ich odnowienia. Industrializacja, niekontrolowany rozwój dużych miast oraz rosnące w ostatnich dziesięcioleciach potrzeby infrastrukturalne związane z rozwojem transportu spowodowały znaczne zmniejszenie różnorodności biologicznej. Jest ona bardzo ważna dla poprawy jakości ekosystemów, przez międzynarodową społeczność naukową uważanych za zagrożone<sup>22</sup>. Zrównoważony rozwój stał się oficjalnie jednym z długoterminowych celów Unii Europejskiej (EU) zgodnie z art. 3 ust. 3 Traktatu o Unii Europejskiej<sup>23</sup>.

## **PRZYKŁADY MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA W GOSPODARCE KONCEPCJI ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU**

### **RECYKLING I PONOWNE WYKORZYSTANIE ODPADÓW**

Ograniczanie ilości odpadów i ich wytwarzanie jest jednym z fundamentów modelu ekologicznego rozwoju. Sposób pozyskiwania surowców, ich przetwórstwo oraz

<sup>21</sup> Schneider Electric Blog, *Economic Sustainability Practices That Inspire Growth*, November 14, 2022, <https://blog.se.com/sustainability/2022/11/14/economic-sustainability-practices-that-inspire-growth/>, (dostęp: 26.05.2023)

<sup>22</sup> L.J. Pollock, L. M.J. O'Connor, K. Mokany, D. F. Rosauer, M. V. Talluto, W. Thuillera, *Protecting biodiversity (in All Its Complexity): new models and methods*, "Trends in Ecology & Evolution" 2020, t.35, nr 12, s. 1119–1128. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.08.015>

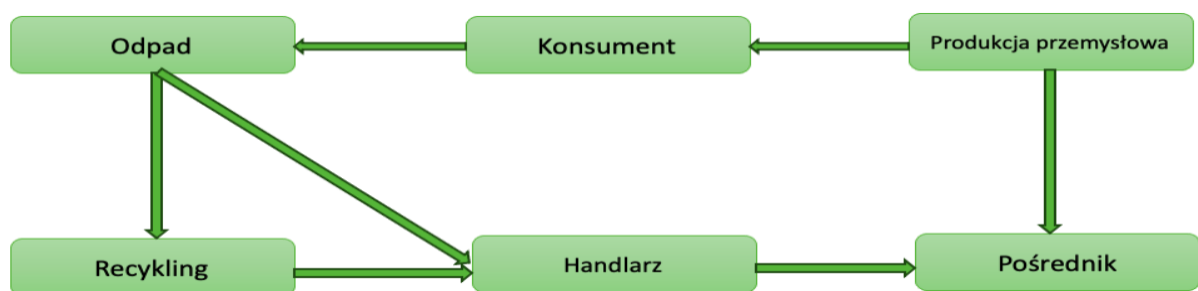
<sup>23</sup> ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/208, Celem art. 3 ust. 3 Traktatu o Unii Europejskiej jest ustanowienie rynku wewnętrznego działającego na rzecz trwałego rozwoju Europy, którego podstawą jest, między innymi, zrównoważony wzrost gospodarczy oraz wysoki poziom ochrony i poprawy jakości środowiska.

wytwarzanie odpadów muszą być dokładnie zbadane przed wprowadzeniem produktu na rynek. Prawidłowy recykling odpadów prowadzi do mniejszego wykorzystania surowców:

- Ogranicza szkodliwy wpływ na środowisko (przetwarzanie i utylizacja odpadów),
- Sprawia, że otoczenie jest czystsze i zdrowsze,
- Oszczędza miejsce na składowisku lub wysypisku,
- Zmniejsza koszty działalności,
- Zmniejsza ilość energii potrzebnej do wytworzenia nowych produktów.

W rzeczywistości recykling może zapobiec powstawaniu odpadów u źródła. Dokonując świadomych zakupów i rygorystycznie prowadząc segregację odpadów będziemy promować koncepcję zrównoważonego rozwoju. (rys. 4).

Rys. 4.  
Schemat przedstawiający recykling odpadów



Źródło: Opracowanie własne na podstawie raportu CPCB dotyczącego gospodarowania stałymi odpadami komunalnymi, <https://cpcb.nic.in> (dostęp: 29.05.2023)

Ograniczanie „wytwarzania” odpadów jest jednym z fundamentów modelu ekologicznego zrównoważonego rozwoju<sup>24</sup>. Sposób pozyskiwania surowców, ich przetwórstwo oraz wytwarzanie odpadów muszą być dokładnie zbadane przed wprowadzeniem produktu na rynek. My również możemy wiele w tym kierunku zrobić, rygorystycznie prowadząc segregację odpadów i poświęcając się świadomym zakupom. Możemy również preferować zrównoważony rozwój produktu.

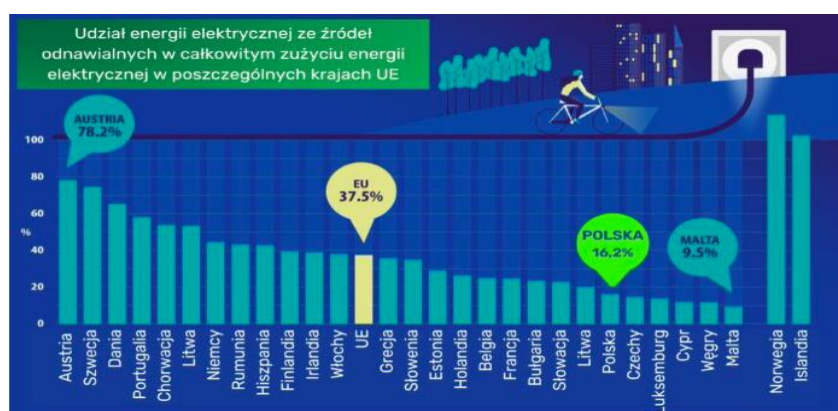
<sup>24</sup> A.P.M. Velenturf, P. Purnell, *Principles for a sustainable circular economy*, “Sustainable Production and Consumption, ScienceDirect” 2021, t.27, s.1437-1457. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018>

## ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

Preferowanie odnawialnych źródeł energii i badanie nowych systemów dostarczania zielonej energii jest jednym z fundamentów modelu zrównoważonego rozwoju<sup>25</sup>. Zasoby kopalne (węglowodorów) naszej planety są ograniczone. Ich regeneracja zajmuje dużo czasu, a wydobycie, przetwarzanie, konsumpcja i utylizacja wysoce zanieczyszczają środowisko. Stąd też priorytetem koncepcji zrównoważonego rozwoju w kontekście eko-energetyki jest wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych<sup>26</sup>. Według danych Eurostatu za 2021 r. udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych wyniósł 37,5% (rys. 5).

Rys. 5.

Udział energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii elektrycznej w krajach UE



Źródło: PortalStatystyczny za ec.europa/eu/Eurostat, <https://portalstatystyczny.pl/prawie-38-pradu-w-unii-europejskiej-pochodzi-z-odnawialnych-zrodel-energii-oze/>, (dostęp: 31.05.2023)

## ZRÓWNOWAŻONA MOBILNOŚĆ

Do roku 2050 UE zobowiązała się osiągnąć neutralność klimatyczną. W tym celu sektor transportu musi przejść transformację, która w 90% zredukuje emisję gazów cieplarnianych i zapewni obywatelom przystępne cenowo rozwiązania. Jego dekarbonizacja jest Unijnym planem realizacji celów klimatycznych przewidzianych w europejskim zielonym ładzie (pakiet „Fit for 55”<sup>27</sup>). Zrównoważona mobilność to sposób poruszania się, nierozzerwalnie związany z

<sup>25</sup> W. Strielkowski, L. Civín, E. Tarkhanova, M. Tvaronavičienė, Y. Petrenko, *Renewable Energy in the Sustainable Development of Electrical Power Sector: A Review*, „Energies” 2021, t.14, nr 24, <https://doi.org/10.3390/en14248240>

<sup>26</sup> M.G. Hemeida, A.M. Hemeida, T. Senjyu, D. Osheba, *Renewable Energy Resources Technologies and Life Cycle Assessment: Review*, „Energies” 2022, t.15, nr 24, <https://doi.org/10.3390/en15249417>

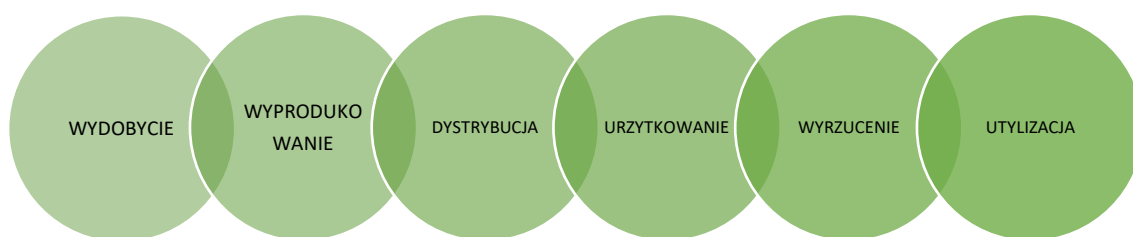
<sup>27</sup> Fit for 55 - Gotowi na 55 - Propozycja pakietu legislacyjnego, zawierającego 13 projektów przepisów. Wprowadzenie konkretnych przepisów, dopasowujących prawo unijne do pośredniego celu klimatycznego ma sprawić, że do 2030 roku UE obniży emisję CO<sub>2</sub>o 55%.

koncepcją zrównoważenia środowiskowego, zorientowaną na zmniejszenie ryzyka emisji zanieczyszczenia środowiska i emisji CO<sub>2</sub>, ochronę zdrowia i przestrzeni publicznej jako dobra wspólnego. Daleko nam jeszcze do planu zrównoważonej mobilności, który nie będzie dewastował w miastach terenów zielonych. Możemy oczywiście korzystać z komunikacji zbiorowej lub wybrać poruszanie się pieszo hulajnogą lub rowerem ale, gdy jesteśmy zmuszeni podróżować samochodem możemy też wybierać pojazdy niskoemisyjne<sup>28, 29</sup>.

## GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Gospodarka obiegu zamkniętego (cyrkularna) to wytwarzanie towarów i usług w sposób zrównoważony poprzez ograniczenie zużycia i marnotrawstwa zasobów. To również ochrona środowiska, naszego zdrowia, umożliwienie rozwoju gospodarczego i przemysłowego regionów, ograniczenie ilości odpadów. Gospodarka cyrkularna, to model gospodarczy, który ma na celu sprostanie wymienionym wyzwaniom<sup>30</sup>. Umożliwia ona przejście od „społeczeństwa jednorazowego” opartego na gospodarce liniowej<sup>31</sup> (rys.6) do modelu gospodarczego o obiegu zamkniętym.

Rys. 6.  
Łańcuch przyczynowo-skutkowy gospodarki liniowej



Źródło: Opracowanie własne na podstawie J. Fernandes, P. Ferrão, *A New Framework for Circular Refurbishment of Buildings to Operationalize Circular Economy Policies*, *Environments* 2023, t.10, nr 3, <https://doi.org/10.3390/environments10030051>

<sup>28</sup> Zgodnie z unijnym rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady, określającym normy emisji CO<sub>2</sub> dla pojazdów osobowych i lekkich użytkowych, samochód bezemisyjny to taki, którego emisje z rury wydechowej utrzymują się na poziomie od 0 - 50 g CO<sub>2</sub>/km.

<sup>29</sup> J. Majewski, *Sustainable Mobility in the Cities and Agglomeration Areas*, "Studia Ecologiae et Bioethicae" 2022, t.3, nr 20. <https://doi.org/10.21697/seb.2022.22>

<sup>30</sup> Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, en Charge des Relations Internationales sur le Climat, *Dix indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire*, Document édité par : Le service de l'observation et des statistiques (SOeS)

<sup>31</sup> S. Kara, M. Hauschild, J. Sutherland, T. McAloone, *Closed-loop systems to circular economy: A pathway to environmental sustainability?* "CIRP Annals" 2022, t.71, nr 2, s. 505-528, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2022.05.008>

Gospodarka cyrkularna jest podstawowym elementem zielonej gospodarki, oficjalnie uznawanym za główny cel transformacji energetycznej i ekologicznej oraz za ważne zobowiązanie zrównoważonego rozwoju<sup>32</sup>. Wymaga to dalszych działań w zidentyfikowanych obszarach<sup>33</sup> (tabela 2).

Tabela 2.

Zadania gospodarki cyrkularnej w ekologicznej transformacji energetycznej

Lp.	DOMENA	ZADANIA
1.	Zrównoważone pozyskiwanie	Uwzględnianie krajobrazowo-środowiskowych i społeczno-gospodarczych skutków pozyskiwania surowców (źródeł), w szczególności związanych z ich wydobyciem i eksploatacją.
2.	Ekoprojektowanie	Analizowanie wpływu na środowisko naturalne w całym cyklu życia produktu i integrowanie go już na etapie projektowania.
3.	Ekologia przemysłowa i terytorialna	Synergia (łączenie między organizacjami): przepływu materiałów, energii, wody, infrastruktury, towarów lub usług w celu optymalizacji wykorzystania zasobów na danym obszarze.
4.	Ekonomia funkcjonalności	Przedkładanie użytkowania nad posiadanie. Sprzedaż usługi niż towaru.
5.	Odpowiedzialna konsumpcja	Uwzględnianie wpływu środowiskowego i społecznego na wszystkich etapach cyklu życia produktu przy dokonywaniu wyborów zakupowych, niezależnie od tego, czy nabywcą jest podmiot publiczny, czy prywatny.
6.	Wydłużenie okresu użytkowania produktów	Serwis, konserwacja, restauracja, naprawy, ponowne użycie produktów.
7.	Poprawa zapobiegania powstawaniu odpadów	Optymalne gospodarowanie produktywny recykling, ponowne wprowadzanie i wykorzystywanie materiałów z odpadów w cyklu zamkniętym gospodarczym.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *L'économie circulaire 2023*: Ministère de la Transition énergétique, <https://www.ecologie.gouv.fr/leconomie-circulaire>, (dostęp: 30.05.2023)

<sup>32</sup> J. M. Cullen, *Circular Economy Theoretical Benchmark or Perpetual Motion Machine?* In Special Issue: *Exploring the Circular Economy*, "Journal of Industrial Ecology" 2017, t.21, nr 3, s. 483–486.

<https://doi.org/10.1111/jiec.12599>

<sup>33</sup> J.V. Muñoz, J-M. F. Mendoza, J-A. Aznar-Sánchez, A. Gallego Schmid, *Circular economy implementation in the agricultural sector: Definition, strategies and indicators*, Resources, "Conservation and Recycling" 2021, t.170, s. 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105618>

## ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ ŚRODOWISKA

Jest to podejście do rozwoju gospodarczego, mające na celu zaspokojenie potrzeb społeczno-gospodarczych, nie odbierające takich możliwości przyszłym pokoleniom<sup>34</sup>. Podstawowym założeniem zrównoważonego rozwoju środowiska jest harmonijne kompensowanie aspektów społecznych, ekonomicznych i ekologicznych, zapewniających trwałość i równowagę między człowiekiem a przyrodą. W praktyce oznacza to podejmowanie działań mających na celu ochronę bioróżnorodności, zapewnienie dostępu do czystego powietrza i wody, racjonalne gospodarowanie zasobami naturalnymi, ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i zmniejszenie negatywnych skutków działalności człowieka na ekosystemy<sup>35</sup>. Zrównoważenie takie wymaga integracji ochrony środowiska z; polityką gospodarczą, planowaniem przestrzennym, sektorem energetycznym, transportem, rolnictwem i przemysłem. Wymaga również zaangażowania społeczeństwa, przedsiębiorstw i organizacji w celu podejmowania odpowiedzialnych działań, takich jak inwestowanie w energię odnawialną, efektywne wykorzystywanie zasobów, recykling, promowanie ekologicznych praktyk i edukację ekologiczną. Zrównoważenie środowiskowe określamy definicją zrównoważonego rozwoju, dotyczącą działalności człowieka w odniesieniu do konsekwencji dla środowiska. Koncepcja różnorodności biologicznej powraca wraz z potrzebą ochrony różnorodnych i zróżnicowanych ekosystemów. Ślad ekologiczny jest natomiast złożonym wskaźnikiem, służącym do oceny zużycia zasobów naturalnych przez człowieka pod kątem zdolności Ziemi do ich regeneracji, przydatnym do mierzenia strategii pozyskiwania zasobów niezbędnych do naszego życia, rozwoju i środowiska (rys. 7).

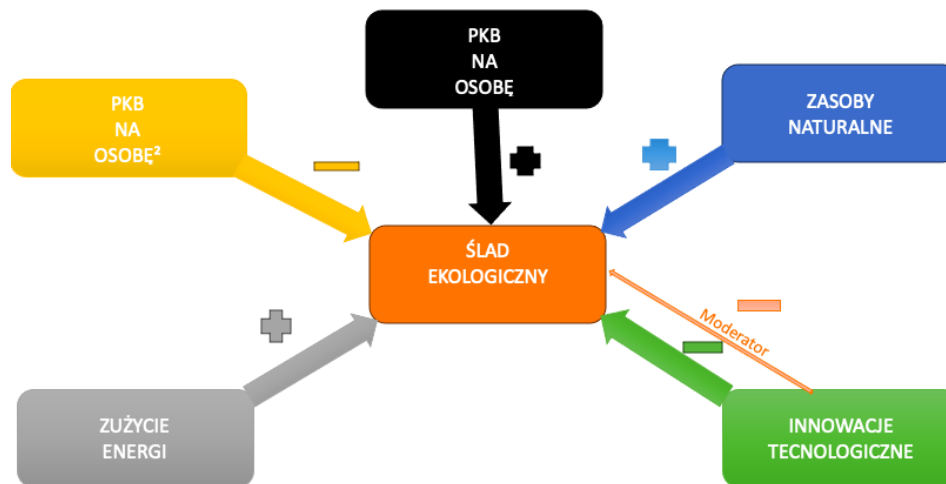
---

<sup>34</sup> UN Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future - Brundtland report, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>, (dostęp: 28.05.2023)

<sup>35</sup> M. de Jong, S. Joss, D. Schraven, C. Zhan, M. Weijnen, *Sustainable e smart e resilient e low carbon e eco e knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization*, "Journal of Cleaner Production" 2015, t.109, s. 25-38. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.004>

Rys. 7.

Ślad ekologiczny w zależności od: wzrostu gospodarczego, zasobów naturalnych, zużycia energii przy moderującej roli innowacji technologicznych



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: E. Satrovic, A. Cetindas, I. Akben, S. Damrah, *Do natural resource dependence, economic growth and transport energy consumption accelerate ecological footprint in the most innovative countries? The moderating role of technological innovation,* ScienceDirect” 2023. <https://doi.org/10.1016/j.j.gr.2023.04.008>

## ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ ENERGETYCZNY

### ZRÓWNOWAŻONA ENERGIA

Zrównoważona energia jest odpowiedzią na nasze potrzeby energetyczne. Obejmuje każde źródło energii, którego nie można wyczerpać, bez potrzeby uzupełniania czy odnawiania<sup>36</sup>. Zaspokajają nasze zapotrzebowanie na energię bez ryzyka wyczerpania się. Zrównoważona energia nie szkodzi środowisku nie zwiększa zmian klimatu i nie wiąże się z wysokimi kosztami (choć tworzenie i budowanie sposobów jej pozyskiwania są kapitałochłonne). Przykładami zrównoważonych źródeł energii są Słońce, wiatr i woda (energia wodna). Wszystkie je można uznać za niewyczerpane i powszechnie dostępne dla prawie każdego. W literaturze przedmiotu terminy „zrównoważony” i „odnawialny” często używane są zamiennie<sup>37</sup>. Różnica jednak jest: możliwość uzupełnienia. Zrównoważone źródła energii nie wymagają uzupełniania, natomiast odnawialne wykorzystują również zasoby ziemi, które można naturalnie uzupełnić (uprawy, biomateria). Odnawialne źródła energii, takie jak bioenergia, wykorzystują masy biologiczne (np. produkty uboczne rolnictwa, takie jak słoma i obornik) do wytwarzania energii. Innym

<sup>36</sup> C. Bhowmik, S. Bhowmik, A. Ray, *Optimal green Energy Source Selection: An eclectic Decision.* “Energy & Environment” 2020, t.31 nr 5, s. 842–859. <https://doi.org/10.1177/0958305X19882392>

<sup>37</sup> G. Glorieux, *From words to actions: How to win the climate challenge of our century via sustainable energy,* Union of the Electricity Industry 2022, [https://www.eurelectric.org/in-detail/sustainable\\_energy/](https://www.eurelectric.org/in-detail/sustainable_energy/) (dostęp: 30.05.2023).



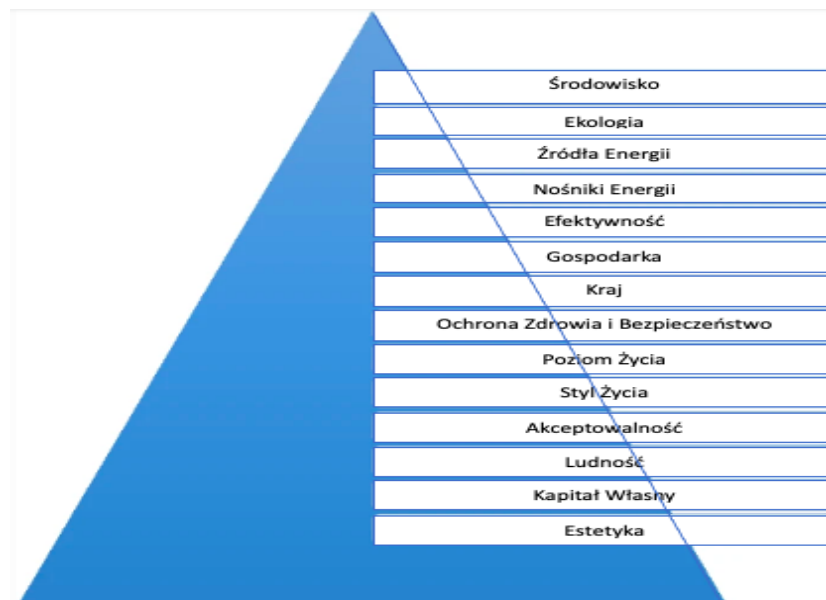
przykładem bioenergii jest etanol wytwarzany z trzciny cukrowej i kukurydzy. Ponieważ rośliny te można sadzić i uprawiać w celu wytworzenia większej ilości energii, jest to rodzaj energii odnawialnej.

## SEKTOR ENERGETYCZNYM W KONCEPCJI ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Dla dużej części społeczeństwa pojęcie zrównoważonego rozwoju sprowadza się do energetyki. W sektorze tym obejmuje on wykorzystanie energii we wszystkich aspektach jej cyklu życia w sposób wspierający różne atrybuty zrównoważonego rozwoju. Cele zrównoważonego rozwoju energetycznego (Sustainable Energy Development - SED)<sup>38</sup> to; zmniejszenie emisyjności, poprawa wydajności, stosowanie alternatywnych źródeł energii i wykorzystanie nowych technologii. Zrównoważone dostawy energii mają służyć ochronie potrzeb przyszłych pokoleń przy jednoczesnym spełnieniu obecnych wymagań. Zrównoważony rozwój energetyczny może być postrzegany jako składnik ogólnego zrównoważonego rozwoju, jak również jako kompleksowa, samodzielna koncepcja, szeroko wykraczająca poza samo wykorzystanie zasobów i źródeł energii. Główne kwestie związane z osiągnięciem lub przejściem w kierunku zrównoważenia energetycznego przedstawia rys. 8.

Rys. 8.

Najważniejsze zagadnienia koncepcji zrównoważonego rozwoju z perspektywy eko-energetyki



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: M.A. Rosen, *Energy Sustainability with a Focus on Environmental Perspectives*, Earth Systems and Environment, Springer Nature 2021, t.5, s. 217–230.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s41748-021-00217-6> (dostęp: 27.05.2023)

<sup>38</sup> Zob. rys. 1. Cele zrównoważonego rozwoju, cel 7.

Koncepcję zrównoważonego rozwoju widzianą z perspektywy eko-energetyki możemy rozpatrywać w oparciu o różne kryteria<sup>39</sup>, różnie istotne w ocenie teraźniejszości i przyszłości świata (tabela 3).

Tabela 3.

Wymagania stawiane przed sektorem energetycznym w koncepcji zrównoważonego rozwoju

Lp.	KRYTERIUM/ZASADA	MOŻLIWOŚCI/OCZEKIWANIA
1.	Zachowanie istniejących zasobów nieodnawialnych	Dotyczy optymalnego wykorzystania dostępnych zasobów w zależności od ich: rodzaju, ilości i jakości wielkości zapotrzebowania i możliwości wydobywczych. Polega na zastosowaniu na określonych obszarach w. najbardziej akceptowalny sposób ochrony istniejących zasobów lub trwałe ograniczenie intensywności ich eksploatacji.
2.	Eksploatacja odnawialnych źródeł energii	Ogranicza korzystanie z zasobów nieodnawialnych, pozwalając na wykorzystanie energii odnawialnej na terenach trudno dostępnych dla infrastruktury systemowej.
3.	Efektywność energetyczna	Definiuje efektywne i oszczędne wykorzystywanie energii we wszystkich fazach jej istnienia, począwszy od energii zgromadzonej w zasobach, poprzez efektywną produkcję, przesył, dystrybucję i konsumpcję, aż po promocję i wspieranie wytwarzania dóbr, zużywających mniej energii.
4.	Sprawiedliwość międzypokoleniowa	Uwzględnia ideę gospodarowania energią we wszystkich planach rozwoju energetyki, które umożliwią przyszłym pokoleniom zaspokojenie ich potrzeb energetycznych.
5.	Harmonizacja rozwoju gospodarczego, rola energochłonności	Determinuje zmiany tradycyjnego podejścia do rozwoju cywilizacyjnego i sposobu myślenia. Dogmat wzrostu gospodarczego (PKB), postrzegany jako najważniejszy wskaźnik postępu i wzrostu gospodarczego sprowadzony zostaje do roli wskaźnika sytuacji kraju i jego pozycji na arenie międzynarodowej. Konieczność zrównoważonego rozwoju energetycznego wymusza przyjęcie zasady, zgodnie z którą konieczne jest zatrzymanie wzrostu gospodarczego, jeżeli prowadzi on do nadmiernego wyczerpywania się energii i innych zasobów.
6.	Odpowiedzialność za nadmierne i niewłaściwe gospodarowanie zasobami energetycznymi	Formułuje możliwości zrozumienia przez wszystkie organizacje (polityczne, gospodarcze, społeczne) znaczenia odpowiedniego gospodarowania energią oraz presji wynikającej z odpowiedzialności wypełnienia tego zobowiązania.
7.	Wymierność w zarządzaniu energią	Dotyczy zrównoważonego zarządzania strategicznego, w sytuacji, gdy w procesie planowania, wdrażania i ewaluacji mamy do czynienia wyłącznie z celami i danymi, które są ściśle i dokładnie mierzalne. Arbitralne i uniwersalne definicje, plany i cele nie dają prawdziwego obrazu i nie

<sup>39</sup> M. L. Mallory, A. W. Ando, *Implementing efficient conservation portfolio design*, "Resource and Energy Economics" 2014, t.38, wyd. C, s. 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2014.05.001>

		zapewniają właściwego doboru i zastosowania dostępnych narzędzi zrównoważonego zarządzania energią.
8.	Promocja, edukacja i właściwe nawyki	Wprowadza stałą konieczność promowania zrównoważonego rozwoju energetyki. Odpowiednie nawyki wykształcone na wczesnym etapie rozwoju (człowieka) pomogą stworzyć warunki do długofalowego odpowiedzialnego gospodarowania energią i tworzenia przyszłości bez ograniczeń.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: LEGRAND SA, Développement durable description, <https://www.legrandgroup.com/fr/developpement-durable-description> (dostęp: 31.05.2023)

Przedstawione kryteria zrównoważenia energetycznego określają ramy rozwoju, dotyczące wszystkich obszarów branży elektrycznej. Ważnym jest więc, mieć często aktualizowane cele, procesy planowania i wdrażania zrównoważonego zarządzania energią, w których można realizować zieloną energetykę. Uwzględniając wymierność w zarządzania energią należy pamiętać o elastycznym podejściu inwestycyjnym, aby móc reagować na szybko zmieniające się innowacje technologiczne<sup>40</sup>. Nowa analiza kosztów i wskaźników wydajności umożliwi zmianę kursu, na bardziej efektywny. Uwzględnienie w analizach innowacyjnych technologii może pomóc uniknąć zamknięcia się wyłącznie na istniejących, dostępnych na rynku technologiach oraz zapewnić stabilność energetyczną i długoterminową równowagę energetyczną.

## CYKL ŻYCIA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU ENERGETYCZNEGO

Analiza cyklu życia (Life Cycle Analysis-LCA)<sup>41</sup> jest najbardziej zaawansowanym narzędziem do globalnej i wielokryterialnej oceny cyklu życia, analizy kosztów, szacunków środowiskowych, ekonomicznych i społecznych atrybutów systemów energetycznych. Przeprowadzając analizę uwzględniającą różne etapy i aspekty produkcji, użytkowania i wykorzystania energii możemy określić cykl życia zrównoważonego rozwoju energetycznego<sup>42</sup>. Jest to niezbędne do minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko i określenia wykorzystania zielonych źródeł energii. Cykl życia zrównoważonego rozwoju energetycznego obejmuje przedstawione poniżej fazy z pytaniem o możliwości wykorzystania w nim gospodarki obiegu zamkniętego (rys. 9).

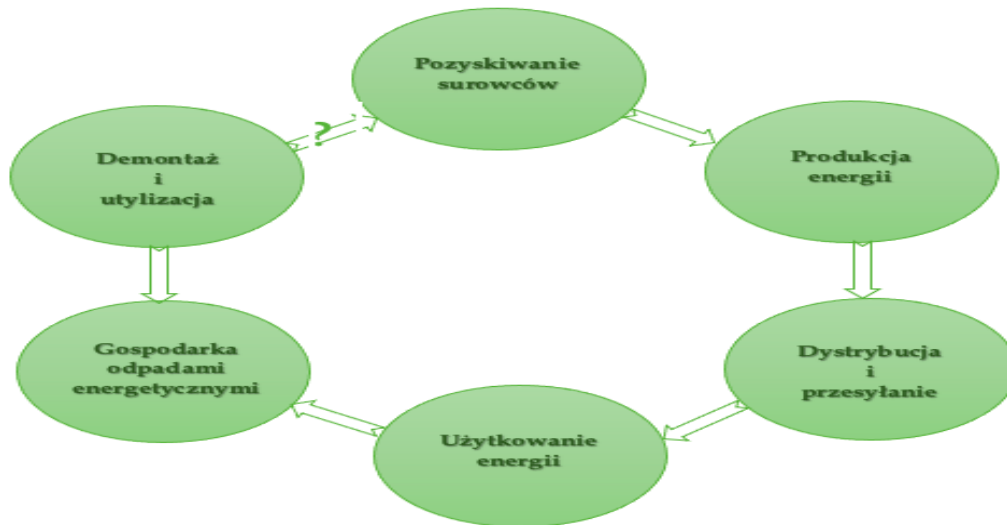
<sup>40</sup> V. V. Dyukova, Y. D. Mongush, N. A. Haustovich, *A study of innovative technologies in the fuel and energy sector*, "IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science" 2022, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/990/1/012029>

<sup>41</sup> National Energy Technology Laboratory, *Life cycle analysis (LCA) of energy technology and pathways*, <https://netl.doe.gov/LCA> (dostęp: 29.05.2023).

<sup>42</sup> L. Ciacci, F. Passarini, *Life Cycle Assessment of Environmental and Energy Systems*, "Energies" 2020, t.13, nr 22. <https://doi.org/10.3390/en13225892>

Rys. 9.

Cykl życia (fazy) zrównoważonego rozwoju energetycznego



LEGENDA:

**Pozyskiwanie surowców:** W tym etapie badane jest, skąd pochodzą surowce energetyczne wykorzystywane do produkcji energii. Zrównoważony rozwój energetyczny promuje wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii, takich jak energia słoneczna, wiatrowa, wodna czy geotermalna, które mają mniejszy negatywny wpływ na środowisko niż tradycyjne źródła energii, takie jak paliwa kopalne.

**Produkcja energii:** W tej fazie analizuje się, jak energia jest produkowana. Zrównoważony rozwój energetyczny dąży do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i innych substancji szkodliwych poprzez preferowanie technologii o niskiej emisji, takich jak elektrownie wiatrowe, słoneczne, wodne, geotermalne czy jądrowe. Ważne jest również monitorowanie i minimalizacja negatywnych skutków dla środowiska, takich jak zanieczyszczenie powietrza czy wód.

**Dystrybucja i przesyłanie energii:** W tej fazie analizuje się, w jaki sposób energia jest przesyłana i dostarczana do użytkowników. Zrównoważony rozwój energetyczny promuje rozwój efektywnych sieci przesyłowych, które minimalizują straty energii i wykorzystują technologie umożliwiające inteligentne zarządzanie sieciami.

**Użytkowanie energii:** W tym etapie analizuje się, jak energia jest wykorzystywana przez konsumentów. Zrównoważony rozwój energetyczny zachęca do efektywnego wykorzystywania energii poprzez promowanie energooszczędnych technologii i praktyk, takich jak izolacja budynków, energooszczędne urządzenia czy inteligentne systemy zarządzania energią.

**Gospodarka odpadami energetycznymi:** Ten etap obejmuje zarządzanie odpadami energetycznymi powstającymi podczas produkcji i użytkowania energii. Zrównoważony rozwój energetyczny dąży do minimalizacji ilości odpadów poprzez recykling, odzyskiwanie energii z odpadów oraz stosowanie technologii czystego spalania.

**Demontaż i utylizacja:** W fazie tej analizuje się, jakie są możliwości demontażu i utylizacji instalacji energetycznych, które osiągnęły koniec swojego cyklu życia. Zrównoważony rozwój energetyczny promuje odpowiednie postępowanie z wycofanymi instalacjami, takie jak recykling materiałów czy bezpieczne usuwanie substancji toksycznych.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: S. Kara, M. Hauschild, J. Sutherland, T. McAloone, *Closed-loop systems to circular economy: A pathway to environmental sustainability?* "CIRP Annals" 2022, t.71, nr 2, s. 505-528. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2022.05.008>.

Cały cykl życia zrównoważonego rozwoju energetycznego ma na celu minimalizację negatywnego wpływu na środowisko naturalne, zwiększenie efektywności energetycznej i

wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, przyczyniając się tym samym do ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju społeczeństwa<sup>43</sup>.

## SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ BIZNESU W SEKTORZE ENERGETYCZNYM

Zrodzona w latach 90. XX w. idea społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR) miała przyczynić się do wzrostu aktywności na rzecz perspektywy lepszej przyszłości, zaangażowanego obywatelsko społeczeństwa czy też ochrony środowiska i zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych (ISO 26000<sup>44</sup>). Zgodnie z przyjętymi wytycznymi<sup>45</sup>, na przedsiębiorstwach (przedsiębiorcach) spoczywa odpowiedzialność za wpływ na otoczenie wywołany podjętymi przez nie decyzjami i działaniami. Zgodnie z tym założeniem organizacje społecznie odpowiedzialne uwzględniają swoich bliższych i dalszych interesariuszy, prowadzą działalność zgodnie z prawem, przestrzegają norm zachowania i przyczyniają się do zrównoważonego wzrostu. CSR została wysoko oceniona przez branżę energetyczną<sup>46</sup>. Tradycyjne surowce i źródła energii zastępuje energią ze źródeł odnawialnych. Przedsiębiorstwa inwestują w modernizację technologii i procedur funkcjonowania, poprawę bezpieczeństwa energetycznego, efektywność energetyczną, oraz minimalizację negatywnych skutków magazynowania i transportu energii. Działania CSR mają obniżyć koszty dla odbiorców końcowych i zachęcić do korzystania z energooszczędnych technologii i zielonej energii. W tej materii CSR jest pozytywnie skorelowany z SED<sup>47</sup>. CSR podnosi pozafinansowe wyniki firm, takie jak ograniczanie śladu węglowego<sup>48</sup>, rozwój gospodarczy i unikanie greenwashingu<sup>49,50</sup>.

---

<sup>43</sup> Ibidem.

<sup>44</sup> Norma ISO 26000 – Wytyczne dotyczące społecznej odpowiedzialności, <https://www.iso.org/pl/uslugi-zarzadzania/wdrazanie-systemow/odpowiedzialnosc-spoleczna-csr/iso-26000/> (dostęp: 27.05.2023)

<sup>45</sup> Komunikat Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego - Realizacja partnerstwa na rzecz wzrostu gospodarczego i zatrudnienia: uczynienie Europy liderem w zakresie odpowiedzialności społecznej przedsiębiorstw. COM/2006/0136.

<sup>46</sup> A. Saeed, U. Noreen, A. Azam, M.S. Tahir, *Does CSR management improve social sustainability and reduce carbon footprint: international evidence from the energy sector*, "Sustainability" 2021, t.13 nr 7. <https://doi.org/10.3390/su13073596>

<sup>47</sup> Y. Us, T. Pimonenko, O. Lyulyow, *Corporate Social Responsibility and Renewable Energy Development for the Green Brand within SDGs: A Meta-Analytic Review*, "Energies" 2023 t.16, nr 5. <https://doi.org/10.3390/en16052335>

<sup>48</sup> R. Miśkiewicz, *The Impact of Innovation and Information Technology on Greenhouse Gas Emissions: A Case of the Visegrád Countries*, "J. Risk Financial Manag" 2021, t.14, nr 2. <https://doi.org/10.3390/jrfm14020059>

<sup>49</sup> TerraChoice - Kanadyjska agencja marketingu środowiskowego, przeprowadzająca raporty dotyczące wprowadzania w błąd konsumentów w odniesieniu do praktyk środowiskowych lub korzyści środowiskowych produktu lub usługi.

<sup>50</sup> Corpwatch - zjawisko społecznie i środowiskowo destrukcyjne korporacji, które próbują zachować i rozszerzyć swoje rynki lub władzę, udając przyjaciół środowiska.

## POLITYKA ENERGETYCZNA W DĄŻENIU DO ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Decyzje polityczne w branży energetycznej poczyniły od głównych organów UE<sup>51</sup>, poprzez instytucje krajowe (rządowe) do lokalnych władz samorządowych od co najmniej lat 80. XX w. mają promować zrównoważony rozwój. Kluczowe wyzwania z którymi się mierzą to; zwiększenie dostępu do przystępnych cenowo, niezawodnych i odpowiednich dostaw energii przy jednoczesnym uwzględnieniu wpływu na środowisko na wszystkich poziomach.

Polityka może wspierać zrównoważony rozwój poprzez:

- Dostarczanie odpowiednich i przystępnych cenowo dostaw energii zarówno do użytku domowego i komercyjnego (społecznie sprawiedliwa transformacja energetyczna)<sup>52</sup>:
- Wspieranie efektywności energetycznej:
- Przyspieszenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii:
- Zwiększenie rozpowszechnienia i wykorzystania innych zaawansowanych technologii energetycznych.

Przy odpowiedniej polityce, cenach i regulacjach rynki mogą te cele osiągnąć, natomiast tam, gdzie występuje konflikt interesów decydentów, gospodarka wolnorynkowa nie ochroni ważnych interesów społecznych. Wówczas uzasadnionym jest odpowiednie ukierunkowane polityki rządowej (programy i regulacje).

Szeroko zakrojone inicjatywy polityczne służące wspieraniu zrównoważonych systemów energetycznych wymagają uznania społecznego w rozumieniu regionalnym i lokalnym a nie tylko globalnym.

## EKO-ENERGETYKA W KONCEPCJI ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Wprowadzenie eko-energetyki do koncepcji zrównoważonego rozwoju jest jednym z najbardziej konstruktywnych i opłacalnych sposobów sprostania wyzwaniom związanym z wysokimi cenami energii, bezpieczeństwem energetycznym i niezależnością energetyczną,

---

<sup>51</sup> Parlament Europejski, Rada Europejska, Rada Unii Europejskiej, Komisja Europejska.

<sup>52</sup> Prace PE nad unijnymi przepisami o Funduszu Sprawiedliwej Transformacji, instrumencie pomocowym dla regionów, które poniosą największe koszty w wyniku transformacji energetycznej, czyli osiągnięcia przez UE celu neutralności klimatycznej w 2050 roku. Komisja Europejska zaproponowała w budżecie na lata 2021–2027 kwotę 7,5 mld € dotacji.

zanieczyszczeniem powietrza i globalnymi zmianami klimatycznymi<sup>53</sup>. Wśród wielu korzyści płynących z efektywności energetycznej można wymienić wymienione w tabeli 4.

Tabela 4

Atrybuty oddziaływania eko-energetyki w kontekście rozwoju środowiskowego

Lp.	DOMENA	PREFERENCJE
1.	Ochrona środowiska naturalnego	Zwiększona wydajność może obniżyć emisje gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń, a także zmniejszyć zużycie wody.
2.	Efektywność ekonomiczna	Inwestycje w eko-energetykę (rozproszoną, prosumencką) generalnie są tańsze niż w nowe, programowalne instalacje produkcyjne i przesyłowe. Zielona energetyka może również pobudzić lokalną gospodarkę i wyrzucić presję na obniżenie cen energii cieplnej.
3.	Korzyści dla krajowego systemu energetycznego	Po zintegrowaniu z funkcjonującym lokalnie systemem energetycznym eko-energetyka może zapewnić długoterminowe korzyści poprzez obniżenie obciążenia podstawowego i zapotrzebowania szczytowego oraz zmniejszenie zapotrzebowania na dodatkowe aktywa wytwórcze i przesyłowe.
4.	Poprawa zdrowia publicznego	Zagrożenia wynikające ze spalania w elektrowniach ciepłych węglowodorów, są bezpośrednio związane z problemami zdrowia publicznego. Uwalniane do atmosfery i wód gruntowych zanieczyszczenia negatywnie wpływają na środowisko naturalne i społeczeństwo. Choroby neurologiczne, nowotwory, zawały serca, problemy laryngologiczne można wyeliminować, przechodząc na eko-energetykę. Nie emituje ona zanieczyszczeń powietrza ani wody, które mogłyby zaszkodzić zdrowiu publicznemu. Nie wywiera również negatywnego wpływu ani nie obciąża lokalnych zasobów wodnych.
5.	Bezpieczeństwo energetyczne	Zrównoważona energia jest z definicji najbardziej niezawodną formą energii. Nigdy się nie wyczerpie i może wyeliminować naszą zależność od importowanych paliw kopalnych, które są coraz droższe i mniej dostępne. Zrównoważona energia pomaga również chronić zasoby naturalne planety i zmniejszać zanieczyszczenie związane z nierównoważoną energią.
6.	Bezpieczeństwo infrastruktury krytycznej	Eko-energetyka w założeniu rozproszona nie wymaga dużych instalacji generujących energię i większości identyfikowana jest jako prosumencka. W oczywisty sposób powoduje to mniejsze zagrożenie problemami z przesyłem energii (sieci przesyłowe i dystrybucyjne), wielkoskalowymi awariami technicznymi czy też katastrofami z powodu klęsk żywiołowych bądź zagrożeń o charakterze militarnym czy wojennym.
7.	Zarządzanie ryzykiem	Energetyka zrównoważonego rozwoju dywersyfikuje również portfele zasobów mediów i może stanowić zabezpieczenie przed niepewnością związaną z wahaniami cen surowców energetycznych i innymi czynnikami ryzyka.
8.	Zmniejszenie śladu węglowego	Zrównoważona energia, taka jak energia wiatrowa i słoneczna i wodna powoduje zerową emisję CO <sub>2</sub> , która może szkodzić atmosferze i przyczynić się do globalnego

<sup>53</sup> J. Baleta, H. Mikulčić, J. J. Klemeš, K. Urbaniec, *Integration of Energy, Water and Environmental Systems for a Sustainable Development*, "Journal of Cleaner Production" 2019, t.215, s. 1424-1436.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.035>

		ocieplenia. Rekompensuje zapotrzebowanie na paliwa kopalne, które aktywnie zwiększają zmiany klimatyczne i zanieczyszczają naszą ziemię.
9.	Tworzenie środowiska dla własności społecznej	Tworzenie lokalnej wartości w oparciu o rozwój technologii, produkcję, instalację i konserwację, zwiększanie dostępu do energii, poprawa jakości środowiska naturalnego, identyfikacja prosumentów, lokalnych społeczności z oczekiwaniami związanymi z polityką środowiskową UE.
10.	Koszty instalacji, wstępny i długoterminowy	Zrównoważona energia może w dłuższej perspektywie znacząco wpłynąć na koszty energii elektrycznej i energii. Mogą one być efektywne ekonomicznie i bardziej opłacalne niż tradycyjne źródła energii, takie jak elektrownie i elektrociepłownie systemowe. Należy jednak pamiętać, że długoterminowa stopa zwrotu inwestycji, ze względu na wysoką cenę zakupu, nie musi być efektywna, szczególnie bez wsparcia zewnętrznego.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Most. A. Aktar, M. Harun, Md. M. Alam, *Green Energy and Sustainable Development*. [w:] *Affordable and Clean Energy*, red. W. L. Filho, A. M. Azul, L. Brandli, A. L. Salvia, T. Wall, "ResearchGate" 2021, s. 1-11. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-71057-0\\_47-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71057-0_47-1)

Prawidłowe oszacowanie wartości atrybutów oddziaływania jest kluczowe dla oceny przydatności eko-energetyki w koncepcji zrównoważonego rozwoju<sup>54</sup>. W literaturze przedmiotu znaczenie problematyki przyjmuje wagi w zależności od preferencji autorów. Dominuje zwracanie uwagi na względy polityczne i środowiskowe, pomijając pełną efektywność ekonomiczną, uwarunkowania krajobrazowe czy zasady sprawiedliwości społecznej<sup>55</sup>. Autorzy w dyskusji przedstawiają i uzasadniają wizję uszeregowania atrybutów oddziaływania uwzględniającą wszystkie możliwe czynniki mające wpływ na wprowadzanie zielonej energii do koncepcji zrównoważonego rozwoju.

## CHARAKTERYSTYKA EKO-ENERGETYKI

Energia jest motorem rozwoju ludzkości. Niezależnie od długości i szerokości geograficznej stanowiła, stanowi i będzie stanowić fundamentalny czynnik zrównoważonego rozwoju we wszystkich aspektach funkcjonowania człowieka. Energią jest ta, pozyskiwana ze źródeł nieodnawialnych i odnawialnych którą wykorzystujemy do napędzania maszyn i urządzeń, zapewnienia zasilania, ogrzewania, chłodzenia, oświetlenia, podgrzewania itp.

<sup>54</sup> A. Petrillo, F. de Felice, E. Jannelli, C. Autorino, *Life cycle assessment and life cycle cost analysis model for a stand-alone hybrid renewable energy system*, "Renewable Energy" 2016, t. 1, nr 95, s. 337-355. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.04.027>

<sup>55</sup> B. Purvis, Y. Mao, D. Robinson, *Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins*, "Sustainability Science" 2018, t.14, s. 681–695. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>



Świadomy i zrównoważony rozwój oznacza wzrost, ale również a może przede wszystkim, odpowiedzialność za jego skutki, rozpoznawane we wszystkich płaszczyznach i perspektywach znaczeniowych. Niewątpliwie najlepszym rozwiązaniem byłoby podejście zakładające rozwój samopodtrzymujący, a więc taki, który sam generuje rozwiązania, podtrzymujące go. Wykorzystywanie energii przez człowieka nie powinno szkodzić nikomu i niczemu a przede wszystkim środowisku naturalnemu. W XXI w. energia nie może przyczyniać się do wzrostu gospodarczego kosztem środowiska naturalnego.

Wymienione wyżej aksjomaty stanowią podstawę do zdefiniowania eko-energetyki. Można ją określić jako dziedzinę gospodarki, zależną od elementów technologicznych, ekonomicznych, ekologicznych i społecznych. Związana jest bezpośrednio z ekologicznymi technologiami produkcji, magazynowania, przesyłu i dystrybucji oraz wykorzystania energii w procesach społeczno-gospodarczych. Eko - oznacza ekologiczny, bezpieczny, neutralny, nisko, lub całkowicie nieemisyjny, niezawodny proces wytwarzania, dystrybucji i magazynowania energii przez człowieka. Ekologiczne technologie odnoszą się do nowoczesnych rozwiązań wytwórczych, produkcyjnych i dystrybucyjnych, w tym do tworzenia i wykorzystywania technologicznych innowacji procesowych. Eko-energetyka to w założeniu nowoczesne, masowe i tanie magazynowanie i transportowanie energii. Wykorzystanie energii w procesach społeczno-gospodarczych ma dwa wymiary: pierwszy powiązany z energią traktowaną jako fundamentalny motor wzrostu (społecznego, gospodarczego, itd.) i drugi zakładający optymalizację zużycia energii (energooszczędność) we wszystkich obszarach funkcjonowania człowieka.

Bez energii nie ma rozwoju. Truizm ten ma kolosalne znaczenie w kontekście trwania człowieka na planecie Ziemia. Energia powoduje wzrost. Energia powoduje rozwój. Energia zapewnia bezpieczeństwo, pozwala produkować, pozwala żyć. Te stwierdzenia można udowodnić na wiele sposobów potwierdzających wprost, że zrównoważona energetyka jest ważna, bo zapewnia energię dla człowieka i procesów, które on realizuje. Problem ograniczenia zużycia energii, a co za tym idzie zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko procesów technologicznych jest istotny również dla przemysłu. Wynika to z faktu, że kształtowanie procesów technologicznych jest jednym z najbardziej powszechnych procesów współczesnej inżynierii. Jednocześnie określając cykl życia produktu/usługi, środowisko technologiczne ma jakościowy i ilościowy wpływ na środowisko i zdrowie człowieka poprzez konsumpcję i odpady.

Eko-energetyka to pojęcie związane z wieloma obszarami naukowymi takimi jak: ekonomia, energetyka, ochrona środowiska, czy też nauki społeczne. Skutków oraz zdarzeń oddziałujących na nią można się doszukiwać w życiu każdego człowieka. Składa się ona i jest powiązana z takimi elementami jak: nisko emisyjne metody wytwarzania energii, innowacyjność technologiczna, ograniczenie wpływu społeczeństwa na środowisko (czynnik antropogeniczny), pomoc w rozwoju światowej gospodarki oraz dbałość o kurczące się zasoby naturalne. Zielona energia jest nieodzowną częścią koncepcji zrównoważonego rozwoju.

Na potrzeby niniejszego artykułu wykorzystano zdefiniowane przez ONZ cele zrównoważonego rozwoju, które zostały wykorzystane jako podstawa merytoryczna do wskazania wpływów eko-energetyki na zrównoważony rozwój oraz zarysowania w nim pojęcia eko-energetyki (rys. 3)<sup>56</sup>:

- cel (7) „Czysta i dostępna energia”,
- cel (8) „Wzrost gospodarczy i godna praca”,
- cel (9) „Innowacyjność, przemysł infrastruktura”,
- cel (12) „Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja”,
- cel (13) „Działania w dziedzinie klimatu”.

Każdy ze wskazanych celów zrównoważonego rozwoju jest bezpośrednio powiązany z pojęciem ekologicznej energetyki. Wyraża one zarówno komponent „eko”, jak i „energetyka”. Interesującym wydaje się fakt, iż oba komponenty wzajemnie się uzupełniają i wspierają, analizując je z perspektywy koncepcji zrównoważonego rozwoju zdefiniowanej w poprzednim rozdziale.

Cele zrównoważonego rozwoju w kontekście zielonej energii zostaną opisane w kolejnych podrozdziałach należy analizować dwukierunkowo. Osiągnięcie założonych celów zrównoważonego rozwoju możliwe jest tylko przy wykorzystaniu energii generowanej z surowców i źródeł przyjaznych środowisku.

## **INNOWACYJNA ENERGIA DOSTĘPNA DLA KAŻDEGO**

W dzisiejszym świecie, o człowieku bez dostępu do energii, można śmiało powiedzieć, że jest człowiekiem upośledzonym. Organizacja United Nations twierdzi, że „13% ludności świata

---

<sup>56</sup> Cele Zrównoważonego Rozwoju, <https://un.org.pl/cel7>, (dostęp: 19.05.2023)

nadal nie ma dostępu do nowoczesnej energii elektrycznej”. Energia, a zwłaszcza prąd elektryczny, jest nieodzownym elementem codziennego życia miliardów ludzi. Towarzyszy nam każdego dnia, od porannego sygnału budzika, oznajmiającego, że pora na pracę, przez trakcję tramwaju, którego używamy żeby w sposób szybki, oraz jak najmniej szkodliwy dostać się do miejsca zatrudnienia, aż po zegar oznajmiający, że godziny pracy dobiegły końca i piec, oraz kuchenkę elektryczną w domu, dzięki której jesteśmy w stanie przygotować posiłek. Według koncepcji zrównoważonego rozwoju, energia elektryczna nie może być traktowana jako dobro luksusowe. Pomaga w tym rozwój technologii tak zwanej „czystej energii”, tzn. energii, która została wytworzona lub pozyskana, bez wytwarzania szkodliwych emisji. Dostęp do taniej energii stworzy nowe możliwości gospodarcze, oraz będzie miał zasadniczy wpływ na miejsca pracy, w wyniku czego bezpośrednio przyczyni się do tworzenia o wiele bardziej zrównoważonych społeczeństw, oraz zwiększenia świadomości i odporności na zmiany klimatyczne. Zmniejszy się stopa bezrobocia (rys. 10). Technologie dojrzałe, takie jak panele fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, biomasa, lub hydroelektrownie<sup>57</sup> jak też technologie niedojrzałe, których przykładem może być niedawno oddana do użytku elektrociepłownia, wykorzystująca wodór jako paliwo zlokalizowana w USA w stanie Texas<sup>58</sup>, lub elektrownia pływowa, której budowę potwierdził norweski rząd<sup>59</sup>, są doskonałą metodą na realizowanie założeń eko-energetyki i zrównoważonego rozwoju. Innowacyjna myśl technologiczna tworzy nowe miejsca pracy, przy jednoczesnym realnym wkładzie w ochronę środowiska i zapewnieniu mieszkańcom taniej energii pozbawionej towarzyszącym jej zwykle szkodliwym emisjom. Powstawanie tak nowoczesnych zakładów wywiera wpływ nie tylko na społeczność lokalną, ale także daje szansę krajom mniej rozwiniętym na adoptowanie innowacyjnych technologii. Dzięki temu nie muszą rozwiązywać problemów, które powstają w sytuacji „pierwotnego adaptera”.

Rys. 10.

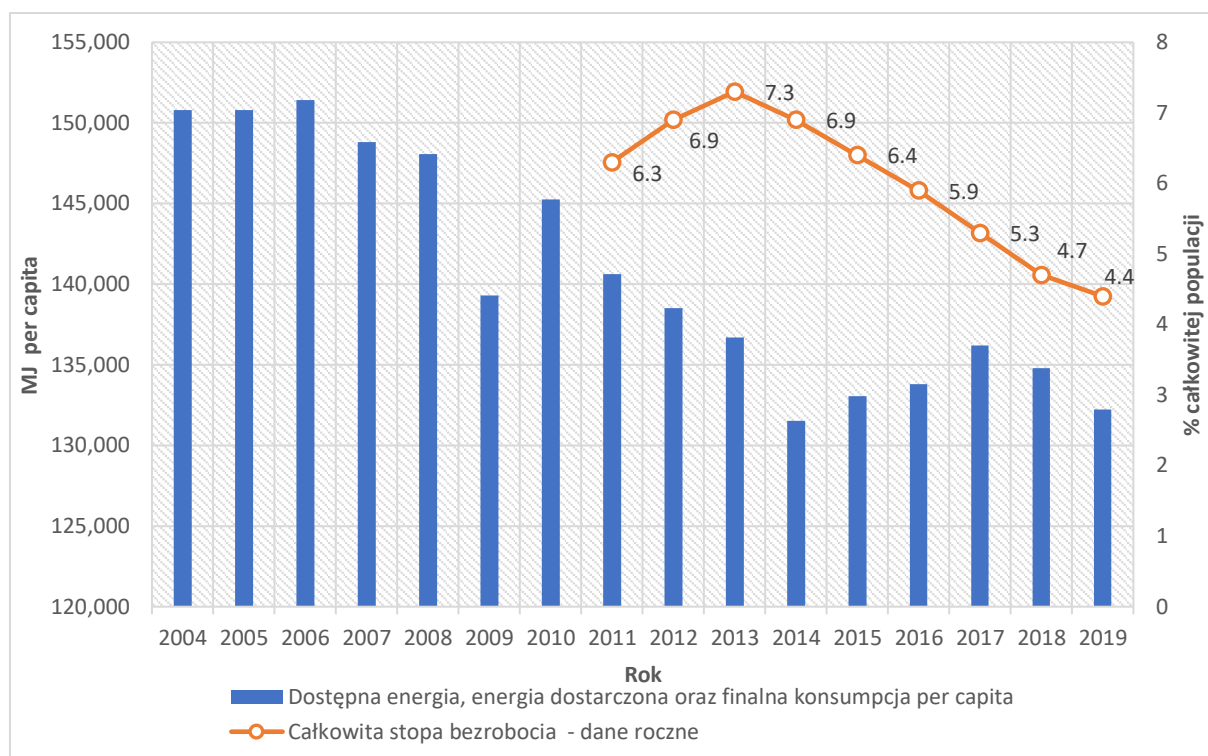
Zależność konsumpcji energii per capita od stopy bezrobocia

---

<sup>57</sup> P. Nikolaidis, A. Poullikkas, *Optimal carbon-electricity trade-offs through the virtual power plant concept*. “Diiscover Energy” 2022, t.2, nr 7. <https://doi.org/10.1007/s43937-022-00012-y>

<sup>58</sup> K. Clark, *Entergy breaks ground on 1.2 GW CCGT plant*, <https://www.power-eng.com/gas/entergy-breaks-ground-on-1-2-gw-hydrogen-capable-ccgt-plant/#gref> (dostęp: 21.05.2023)

<sup>59</sup> Authorities & Government, *Norway approves construction of 350kW tidal power plant*, <https://www.offshore-energy.biz/norway-approves-construction-of-350kw-tidal-power-plant/> (dostęp: 22.05.2023)



Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 16.05.2023)

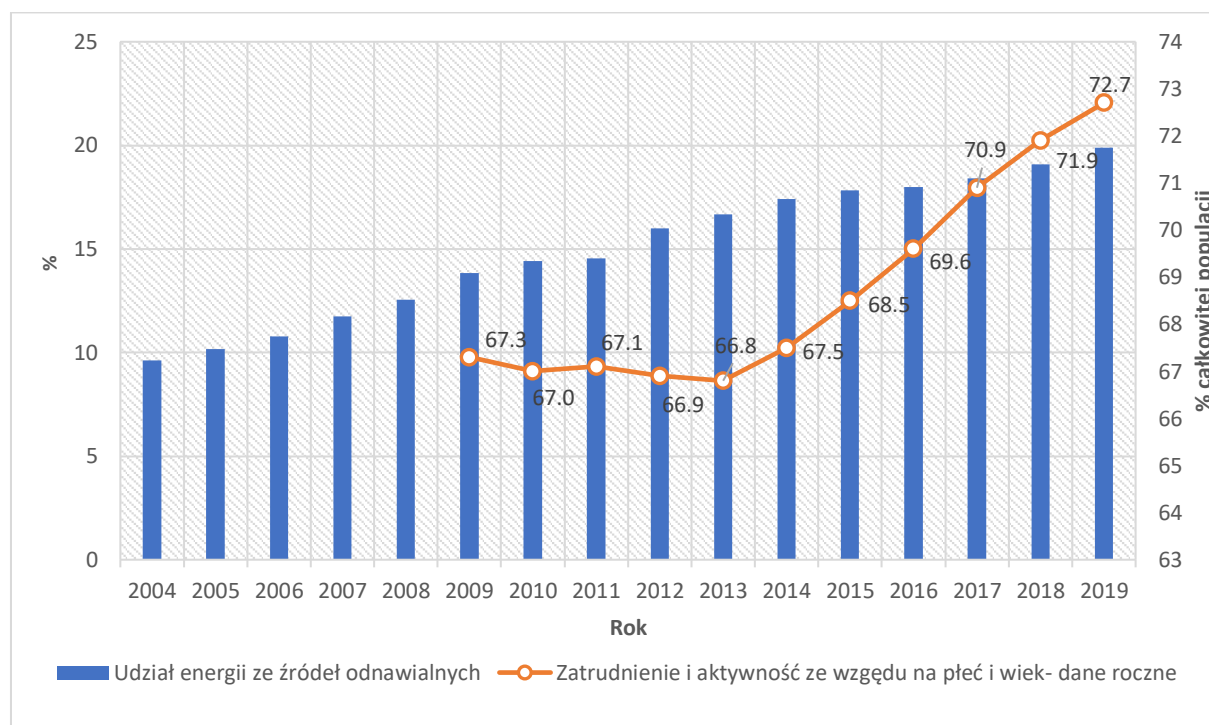
## WPŁYW ENERGETYKI NA ZAŁOŻENIA SPOŁECZNO-GOSPODARCZE

Według raportu GUS<sup>60</sup>, pomiędzy rokiem 2005 a 2020 zasięg skrajnego ubóstwa na świecie zmniejszył się o połowę. Nawet przy tak dużej zmianie w tak stosunkowo niewielkim czasie, około 8 % populacji światowej (około 633 mln ludzi) dalej żyje poniżej granicy ubóstwa. Jednym z elementów wzrostu gospodarczego jest produkcja energii, która stanowi podstawę rozwoju gospodarczego w każdym wymiarze gospodarczym i społecznym. Dzięki odpowiedzialnie produkowanej energii gospodarka uzyskuje dostęp do nowych możliwości produkcyjnych. Możliwości produkcyjne stwarzają szanse na doskonalenie istniejących i tworzenie nowych rozwiązań technologicznych, a te z kolei pozwalają na wzrost mocy produkcyjnych. Cały ten proces dostarcza miejsce pracy stwarzając szanse na godne wynagrodzenia. Zwiększy się odsetek ludzi zatrudnionych (rys. 11). Energia to również rozwój społeczeństwa wykorzystującego w sposób odpowiedzialny efekty godnej pracy. Energia jest elementem traktowanym jako koło zamachowe rozwoju społeczno-gospodarczego. Ludzie, którzy nie są w stanie uczestniczyć w rewolucji energetycznej to ludzie, którzy nie będą w stanie wnieść niczego do gospodarki światowej, co może spowodować destabilizację całych społeczeństw. W

<sup>60</sup> Raport 2020, *Polska na drodze zrównoważonego rozwoju*, GUS, <https://raportsdg.stat.gov.pl/2020/cel1.html> (dostęp: 19.05.2023)

szczególnie problematycznej sytuacji są kraje rozwijające się, które bez zewnętrznych inwestycji nie są w stanie osiągnąć samemu kolejnych etapów rewolucji gospodarczej. Oddalają się od nowożytnego i rozwiniętego świata, nie mogąc nadążyć za napędzanymi węglem, ropą, słońcem i wodą gospodarkami „świata zachodu”. Koncepcja zrównoważonego rozwoju wymaga tworzenia warunków umożliwiających wszystkim społeczeństwom bezpieczny rozwój, który nie będzie zagrażał zarówno środowisku, jak im samym. Należy zapewnić wszystkim społeczeństwom swobodny dostęp do pracy wysokiej jakości, zagwarantować im dostęp do usług finansowych, co z czasem umożliwi im osiągnięcie poziomu rozwoju gospodarek światowych i automatyczne dołączenie się do ruchu zrównoważonego rozwoju. Eko-energetyka w rozwoju gospodarczym państw „rozwiniętych” powinna pełnić rolę katalizatora wzrostu oraz powinna stanowić element przewag konkurencyjnych. W przypadku państw „rozwijających się” eko-energetyka powinna być czynnikiem inicjującym i przyspieszającym tworzenie solidnych podstaw dla wielu technologii budujących trwałe podstawy produkcyjne i technologiczne.

Rys. 11.  
Zależność udziału energii odnawialnej od poziomu zatrudnienia



Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 18.05.2023)

## SEKTOR ELEKTROENERGETYCZNY A ROZWÓJ GOSPODARCZY

Energetyka jako najważniejszy sektor gospodarczy ma zasadniczy wpływ na rozwój i wzrost gospodarczy każdego kraju na świecie. Globalny popyt na energię rośnie zarówno w gospodarkach rozwiniętych, jak i rozwijających się. Dążenie do ich dekarbonizacji, czyli wykluczeniu paliw kopalnych i zastąpienie ich odnawialnymi źródłami energii ma być sposobem na walkę z globalnym ociepleniem i zmianami klimatycznymi, ale niekoniecznie służyć wzrostowi gospodarczemu<sup>61</sup>. Oczywiście dotyczy to sytuacji obecnej. Wydarzenia takie jak niedawny kryzys energetyczny, który pojawił się w wyniku braku dywersyfikacji źródeł generowania energii należy poddać dogłębnej analizie wpływu. Wprowadzane innowacje technologiczne oraz postępujące wyedukowanie środowiskowe społeczeństwa potwierdza zasadność dążenia, aby sektor elektroenergetyczny w swoim funkcjonowaniu i działaniu wpisywał zasady zrównoważonego rozwoju.

Inwestycje w odnawialne źródła energii i zdecentralizowane systemy energetyczne są kluczowe dla rozwoju każdej gospodarki i ogółu społeczeństwa. Możliwości uczynienia energii bardziej dostępnej i przystępnej cenowo, bez zwiększania ogólnego śladu węglowego stawiają eko-energetykę w pozycji uprzywilejowanej w stosunku do tej tradycyjnej<sup>62</sup>. Infrastruktura wytwórcza, przesyłowa i dystrybucyjna to obszary w których innowacyjne technologie<sup>63</sup>, których rozwój ma zasadniczy wpływ na zrównoważony rozwój społeczno-gospodarczy. Przemysł oraz rozwój infrastruktury antropogenicznej są ważnymi siłami napędowymi gospodarki. Wzrost nakładów na badania zawsze sprzyja wzrostowi PKB (rys. 12). Rozwiązania powiązane z innowacyjnością oraz infrastrukturą przemysłową prowadzą do szeroko pojętego wzrostu gospodarczego, w wyniku czego poprawie ulegają np. opieka zdrowotna czy też edukacja. Efekt multiplikacji miejsc pracy w wyniku industrializacji ma pozytywny wpływ na społeczeństwo. Każde miejsce pracy w zakładach o charakterze wytwórczym tworzy 2,2 miejsc pracy w innych sektorach<sup>64</sup>. Gospodarki „zachodu” bardzo szybko zauważyły tę zależność i starały się ją jak najbardziej wykorzystać. Gwałtowna ewolucja gospodarcza doprowadziła do wielu niepożądanych lub pomijanych efektów, takich jak wytwarzanie szkodliwych emisji przy

---

<sup>61</sup> W. McKenzie, *Securing Asia's Energy and Natural Resources Future*, "Forbes-Business-Energy" 2023, <https://www.forbes.com/sites/woodmackenzie/2023/05/31/securing-asias-energy-and-natural-resources-future/?sh=1f58f5f15005> (dostęp: 20.05.2023)

<sup>62</sup> W. Strielkowski, L. Civín, E. Tarkhanova, M. Tvaronavičienė, Y. Petrenko, *Renewable Energy op.cit.*

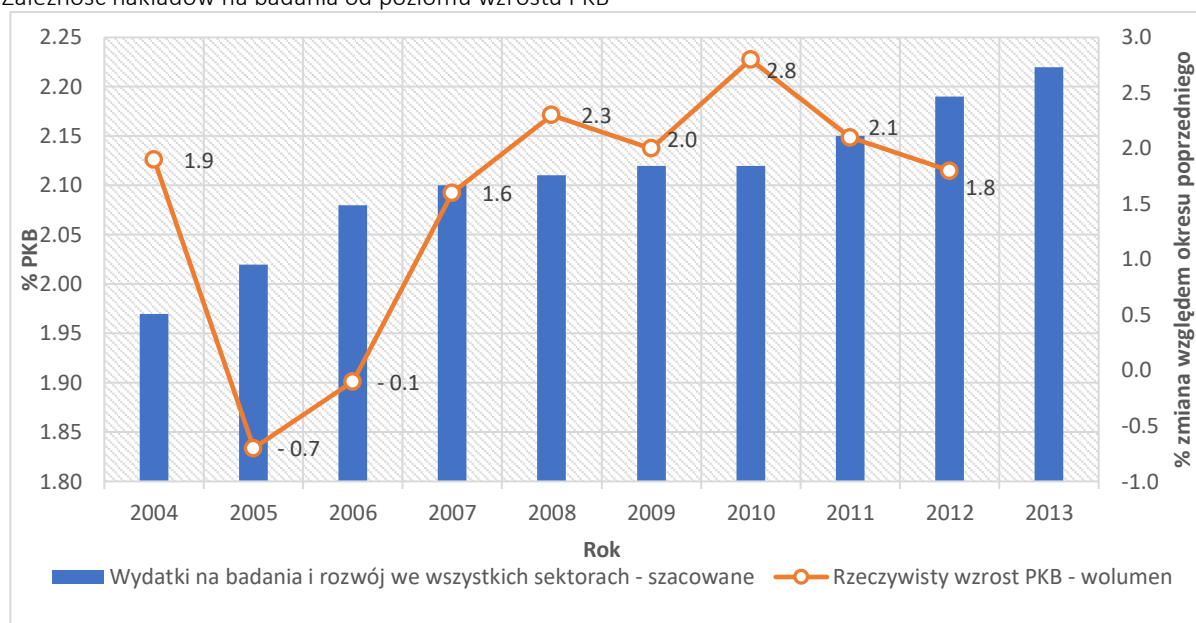
<sup>63</sup> V. V. Dyukova, Y. D. Mongush, N. A. Haustovich, *A study of innovative technologies op.cit.*

<sup>64</sup> Platforma SDG, Cele Zrównoważonego Rozwoju, *Budować stabilną infrastrukturę, promować zrównoważone uprzemysłowienie oraz wspierać innowacyjność*, Sustainable Development Goals UNIC Warsaw, <https://un.org.pl/cel9> (dostęp: 19.05.2023)

wytwarzaniu energii, czy też gwałtowne wydobywanie i zużywanie nieopisywanych wcześniej ilości dóbr pierwotnych (nieodnawialnych). Zrównoważony rozwój zakłada duże i trwałe inwestycje w nowe technologie, minimalizujące niepożądane efekty i sprzyjające transformacji energetycznej. Eko-energetyka stanowi bazę rozwojową w procesach aranżowania infrastruktury przemysłowej. Z jednej strony umożliwia tworzenie jej samej (bez czystej energii nie można budować elementów składowych przemysłu), z drugiej pozwala na rozwój technologiczny, dostarczając medium sprawczego jakim jest energia.

Rys. 12.

Zależność nakładów na badania od poziomu wzrostu PKB



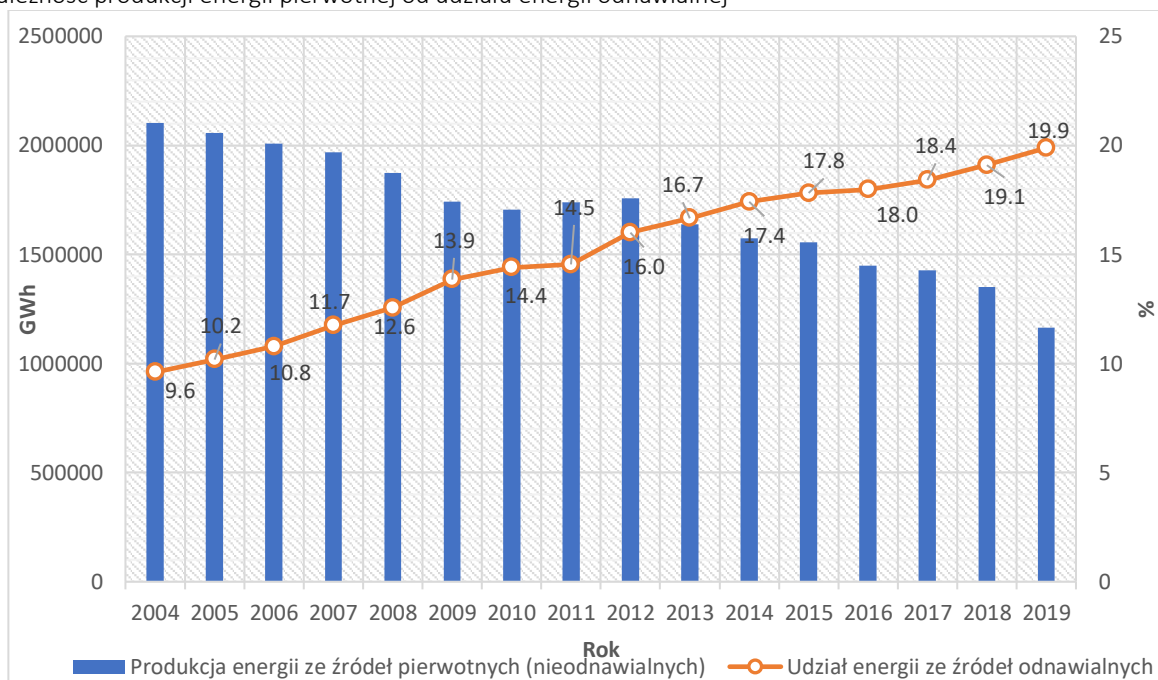
Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 20.05.2023)

## ODPOWIEDZIALNA KONSUMPCJA I PRODUKCJA

Przeprowadzona analiza wpływu wykazała, że zrównoważona produkcja i konsumpcja jest kluczowym elementem poprawnie działającego systemu energetycznego. W zgodzie z ideą zrównoważonego rozwoju społeczeństwu należy zapewnić trwałą infrastrukturę dostępu do taniej energii, promując jednocześnie jej efektywne zużywanie. Inteligentne i odpowiedzialne planowanie infrastruktury energetycznej: wydobywczej, wytwórczej i przesyłowo/dystrybucyjnej, pozwala na stały rozwój gospodarczy. Wymaga to szerokiego stosowania na całym świecie. Obecnie, w krajach europejskich zużycie pierwotnych (nieodnawialnych) nośników energii spada na rzecz odnawialnych źródeł energii (rys. 13). Jeśli, zgodnie z szacunkami, populacja świata do 2050 r. wzrośnie do 9,6 mld obywateli, to do prowadzenia dotychczasowego stylu życia będziemy potrzebować bogactw naturalnych w ilościach

odpowiadających trzykrotności zasobów naszej planety<sup>65</sup>. Tego samego nie można powiedzieć o krajach azjatyckich lub państwach Ameryki Południowej<sup>66</sup>. Zrównoważona produkcja i konsumpcja wymagają od wszystkich, zrównoważonego podejścia i międzynarodowej współpracy. Konsumenci powinni mieć możliwość łatwego dostępu do potrzebnej energii, oraz być edukowani, jak jej nie marnować, co bezpośrednio przełoży się na ograniczenie wpływu naszych społeczeństw na środowisko. Eko-energetyka powinna stanowić podstawę odpowiedzialnej produkcji i konsumpcji. Oszczędna i proekologiczna produkcja energii stwarza szanse rozwojowe – pobudzając wzrost gospodarczy – a uwzględniając wzrost produkcji pobudza wzrost konsumpcji. Dzięki temu każda gospodarka świata może się rozwijać bez negatywnych skutków w obszarze przyrodniczym i środowiskowymi.

Rys. 13.  
Zależność produkcji energii pierwotnej od udziału energii odnawialnej



Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 21.05.2023)

## DZIAŁANIA W DZIEDZINIE KLIMATU

<sup>65</sup> Platforma SDG, Cele Zrównoważonego Rozwoju, *Zapewnić wzorce zrównoważonej konsumpcji i produkcji*, Sustainable Development Goals UNIC Warsaw, <https://un.org.pl/cel12> (19.05.2023)

<sup>66</sup> V. V. Dyukova, Y. D. Mongush, N. A. Haustovich, *A study of innovative op.cit.*



Zmiany klimatyczne spowodowane zapotrzebowaniem na energię są odczuwalne nie tylko lokalnie, ale także w skali globalnej. Ogólnoświatowe symulacje przewidują w Europie średnie zwiększenie temperatury o 0,3-0,7 °C w ciągu następnych 10 lat. Prawdopodobieństwo wystąpienia temperatur postrzeganych jako „ekstremalne” odpowiednio wzrośnie, co spowoduje duże zapotrzebowanie na instalacje klimatyzacyjne w domach mieszkalnych, budynkach biurowych i halach usługowo/produkcyjnych. W sposób oczywisty zwiększy to zapotrzebowanie na energię elektryczną<sup>67,68</sup>, a przecież jej produkcja jest główną przyczyną zmian klimatycznych, przyczyniając się do ok. 60 % światowej emisji gazów cieplarnianych<sup>69</sup>. W celu zapobieżenia globalnemu ociepleniu i związanych z nim problemów klimatycznych, stosowanie i rozwój innowacyjnych technologii niskoemisyjnych źródeł energii staje się czymś oczywistym<sup>70</sup>. Stosowanie ich pozwoli na zmniejszenie ilości szkodliwych substancji uwalnianych do atmosfery, czego dobrym przykładem jest spadający poziom emisji tlenu węgla (CO) (rys. 14).

Rys. 14.  
Zależność emisji tlenu węgla od udziału energii odnawialnej

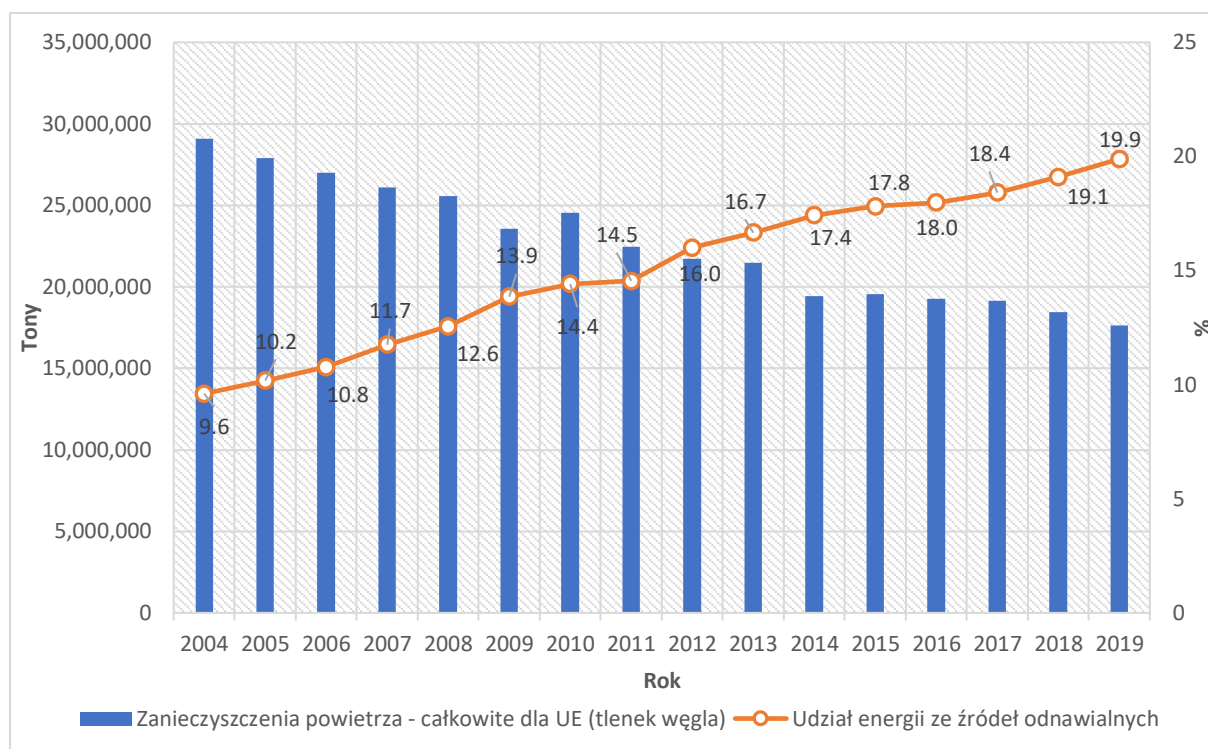
---

<sup>67</sup> R. Miceli, *Energy Management and Smart Grids*, „Energies” 2013, t.6, nr 4, s. 2262-2290., <https://doi.org/10.3390/en6042262>

<sup>68</sup> European Commission, *European SmartGrids Technology Platform Vision and Strategy for Europe’s Electricity Networks of the Future*, Technical Report, European Commission, Luxemburg 2006.

<sup>69</sup> Platforma SDG, *Cele Zrównoważonego Rozwoju, Zapewnić wszystkim dostęp do źródeł stabilnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii po przystępnej cenie*, Sustainable Development Goals UNIC Warsaw, <https://un.org.pl/cel7> (dostęp: 19.05.2023)

<sup>70</sup> D. Das, T.N. Veziroğlu, *Hydrogen production by biological processes: a survey of literature*, “International Journal of Hydrogen Energy” 2001, t.26, nr 1, s.13–28. [https://doi.org/10.1016/S0360-3199\(00\)00058-6](https://doi.org/10.1016/S0360-3199(00)00058-6)



Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 18.05.2023)

Zauważalne już zmiany klimatu w niedalekiej przyszłości mogą zagrozić naszemu środowisku naturalnemu, a co za tym idzie naszemu zdrowiu<sup>71</sup>. Mogą mieć bezpośredni wpływ na życie wielu milionów ludzi. Walka o czyste otoczenie nie należy do tanich, a mając na uwadze ilości „produkowanych” szkodliwych emisji, koszty będą stale rosły. Zmiany klimatyczne, najbardziej dotykają państwa gorzej rozwinięte gospodarczo. Dostępne rozwiązania prawno-finansowe pomagają już na zmianę orientacji wytwórczej na bardziej „zieloną”. Aby móc zaimplementować te rozwiązania w skali światowej, potrzebnych jest więcej skutecznych działań pod agendą ONZ-u. Eko-energetyka nie jest potrzebą chwili ani wymysłem małej grupy myślicieli, jest nieodzownym, długofalowym planem harmonijnego rozwoju, o nieprzecenionym znaczeniu dla ogółu społeczeństw

## WYBRANE ASPEKTY EKO-ENERGETYKI W KONCEPCJI ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU – ANALIZA ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWA

<sup>71</sup> J. Rocha, S. Oliveira, C. M. Viana, A. I. Ribeiro, *Climate change and its impacts on health, environment and economy*, “Science Direct- One Health, Integrated Approach to 21st Century Challenges to Health” 2022, t.8, s. 253-279. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822794-7.00009-5>

## MATERIAŁ ANALITYCZNY

Badanie metodologicznie opiera się na danych z publikacji naukowych, metodach analizy systemów, analizie struktury logicznej, treści oraz metodach projektowania koncepcyjnego. Analizie poddano dane za okres 2004-2022 zagregowane dla wszystkich państw tworzących UE łącznie (27, wcześniej 28). W niektórych przypadkach szeregi czasowe były krótsze ze względu na ograniczenia w dostępie do nich. Zmienne zestawiono w tabeli 4 (kolumna 3). Zakres merytoryczny danych objął zmienne powiązane z tabelą 5, celami zrównoważonego rozwoju (tabela 2, kolumna 1) powiązanymi z eko-energetyką wskazane w rozdziale „Charakterystyka Eko-energetyki”. Zmienne te w tym samym rozdziale zostały odniesione do kategoriami skutków, jakie wywoływały dokumenty definiujące cykl życia koncepcji zrównoważonego rozwoju.

Tabela 5  
Zestawienie zmiennych przyjętych do analizy ilościowej

Wybrane cele zrównoważonego rozwoju w obszarze energii	Zmienne przyjęte do analizy ilościowej		Źródło danych	Powiązanie z kategoriami skutków z rozdziału 5
	Nazwa	Definicja		
1	2	3	4	5
cel (7) „Czysta i dostępna energia”	PEE	Produkcja energii elektrycznej [TWh] (dane roczne, 2004-2022)	<a href="https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/">https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/</a>	E, S, P
	ESE	Emisje w sektorze energetycznym [Megatony CO2e] (dane roczne, 2004-2022)	<a href="https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/">https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/</a>	Eko, S
cel (8) „Wzrost gospodarczy i godna praca”	CEG	Ceny energii elektrycznej dla gospodarstw domowych [EUR] (dane półroczne; kWh; wliczone wszystkie podatki i opłaty; 2007-2022)	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_PC_204_custom_6350274/default/table?lang=en">https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_PC_204_custom_6350274/default/table?lang=en</a>	E, S, P
	CEP	Ceny energii elektrycznej dla odbiorców innych niż gospodarstwa domowe [EUR] (dane półroczne; kWh; wliczone wszystkie podatki i opłaty; 2007-2022)	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_PC_205_custom_6350500/default/table?lang=en">https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_PC_205_custom_6350500/default/table?lang=en</a>	E, P
cel (9) „Innowacyjność,	MZ	Moc zainstalowana [GW] (dane roczne, 2004-2022)	<a href="https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/">https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/</a>	T

przemysł infrastruktura”	PE	<p>Produktywność energetyczna [EUR za kilogram ekwiwalentu ropy naftowej (KGOE)]</p> <p>Produktywność energetyczna mierzy ilość produkcji gospodarczej, która jest wytwarzana na jednostkę dostępnej energii brutto. Dostępna energia brutto reprezentuje ilość produktów energetycznych niezbędnych do zaspokojenia całego zapotrzebowania podmiotów</p> <p>(dane roczne, 2004-2021)</p>	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_EP__custom_6351007/default/table?lang=en">https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_EP__custom_6351007/default/table?lang=en</a>	T, E
cel (12) „Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja”	ZEE	<p>Zapotrzebowanie na energię elektryczną na mieszkańca [MWh]</p> <p>(dane roczne, 2004-2022)</p>	<a href="https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/">https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/</a>	E, S
	KZE	<p>Końcowe zużycie energii w przemyśle według rodzaju paliwa [Tysiące ton ekwiwalentu ropy naftowej]</p> <p>(dane roczne, 2010-2021)</p>	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TEN00129__custom_6351241/default/table?lang=en">https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TEN00129__custom_6351241/default/table?lang=en</a>	E, S
cel (13) „Działania w dziedzinie klimatu”	IE	<p>Intensywność emisji w sektorze energetycznym [gCO<sub>2</sub>e na kWh]</p> <p>(dane roczne, 2004-2022)</p>	<a href="https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/">https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/</a>	Eko, S, P
	ZPE	<p>Zanieczyszczenia powietrza w sektorze energetycznym [Tony]</p> <p>(dane roczne, 2004-2020)</p>	<a href="https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AIR_EMIS__custom_6351429/default/table?lang=en">https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AIR_EMIS__custom_6351429/default/table?lang=en</a>	Eko, T, S

Źródło: Opracowanie własne na podstawie źródeł podanych w kolumnie 4.

## ANALIZA ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWA

Przyjęta w 2015 r. przez przywódców państw na konferencji ONZ w Rio de Janeiro: Strategia Rozwoju Świata do 2030 r. (Agenda 2030)<sup>72</sup> określiła ambitny plan służący poprawie życia ludzi w każdym miejscu na świecie<sup>73</sup>. Ta dedykowana całemu światu strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju stanowi punkt wyjścia do opracowanych światowej polityki zrównoważonego rozwoju. Cele, do których ma ona zmierzać, koncentrują się na odpowiedzialności za pozostawienie przyszłym pokoleniom warunków egzystencji przynajmniej

<sup>72</sup> Kampania 17 Celów, <https://kampania17celow.pl/agenda-2030/> (dostęp: 16.06.2023)

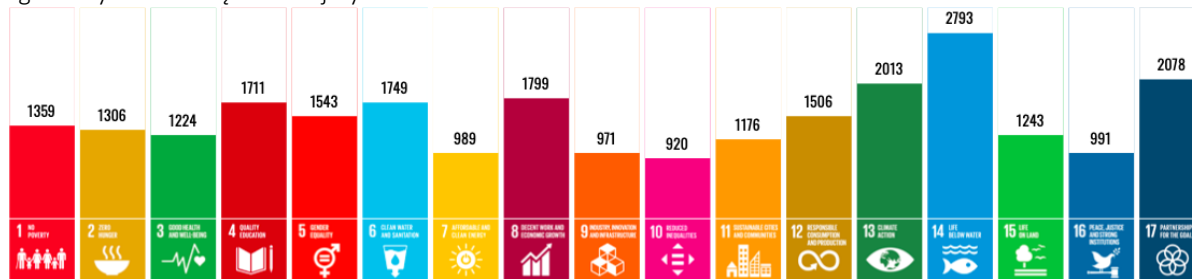
<sup>73</sup> OECD Poland, *Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030: W kierunku pomyślnego wdrożenia w Polsce*, <https://www.oecd.org/poland/Better-Policy-Series-Poland-Nov-2017-PL.pdf> (dostęp: 15.06.2023)

podobnych do obecnych<sup>74</sup>, chociaż zdania są podzielone<sup>75,76</sup>. Ich realizacja wymaga koordynacji działań na każdym poziomie (od lokalnego do globalnego).

Rysunek 15 przedstawia platformę SDG<sup>77</sup> obrazującą skalę rejestrowania polityk, inicjatyw i zobowiązań, przyspieszających, wdrażanie jednego lub wielu celów zrównoważonego rozwoju.

Rys. 15.

Zaangażowanie społeczności światowej w realizację celów zrównoważonego rozwoju z wyszczególnieniem ilości zgłaszanych zobowiązań i inicjatyw



Źródło: United Nations, The Sustainable Development Goals Report 2022, <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022.pdf> (dostęp: 16.05.2023)

Cel 7 - „Czysta i dostępna energia” zrównoważonego rozwoju najlepiej opisują zmienne: PEE - produkcja energii elektrycznej oraz ESE - emisje w sektorze energetycznym. Na rysunkach 16 i 17 przedstawiono odpowiednio produkcję energii elektrycznej (PEE) oraz emisje w sektorze energetycznym (ESE) w UE w latach 2004-2022.

<sup>74</sup> M. F. Byskov, K. Hyams, *Who Should Represent Future Generations in Climate Planning?* “Cambridge University Press: Ethics & International Affairs” 2022, t.36, nr 2, s. 199 – 214. <https://doi.org/10.1017/S0892679422000168>

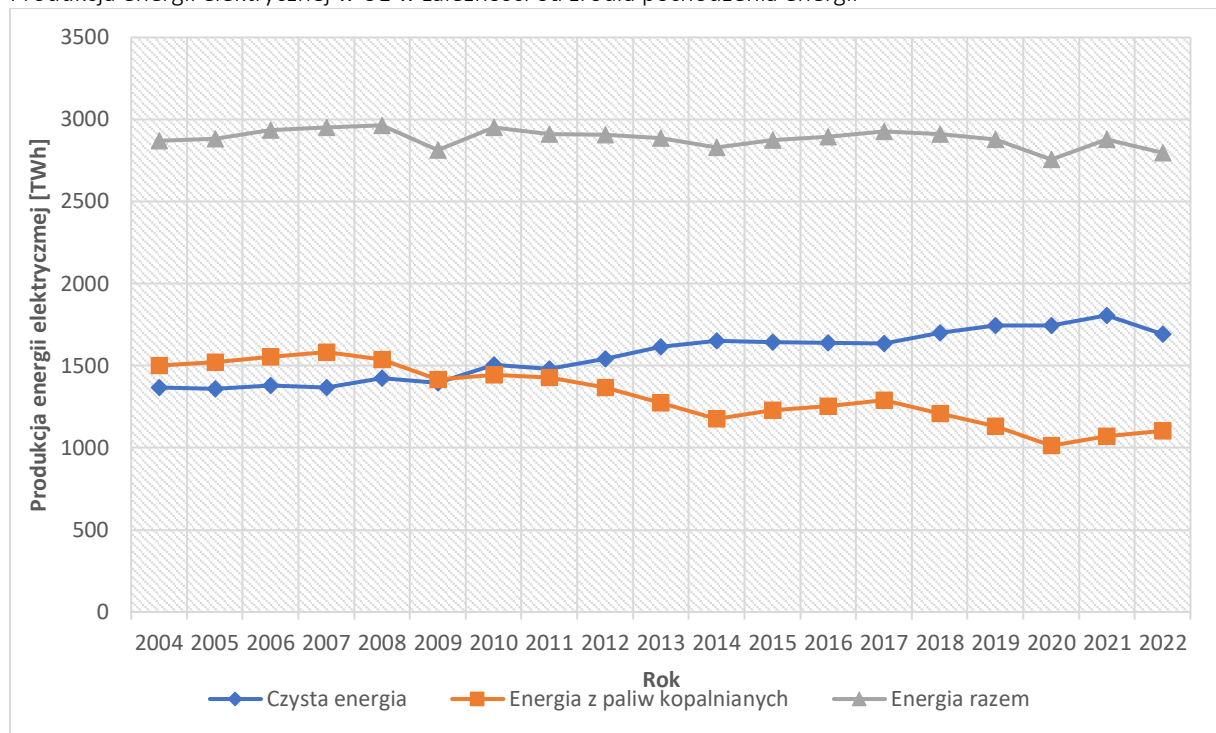
<sup>75</sup> S. Humphreys, *Against Future Generations*, “European Journal of International Law” 2022, t.33, nr 4, s. 1061–1092, <https://doi.org/10.1093/ejil/chac068>

<sup>76</sup> A. S. Campos, *Intergenerational Justice Today*, “Philosophy Compass”, 2018. <https://doi.org/10.1111/phc3.12477>

<sup>77</sup> Platforma SDG uruchomiona w 2021 r. przez Sieci Rozwiązań Zrównoważonego Rozwoju ONZ (SDSN (Sustainable Development Solutions Network) w celu wsparcia Dekady Działania ONZ. Jej celem jest zachęcanie do dialogu międzysektorowego i rozwiązywania problemów w celu przyspieszenia przejścia na zrównoważony rozwój

Rys. 16.

Produkcja energii elektrycznej w UE w zależności od źródła pochodzenia energii



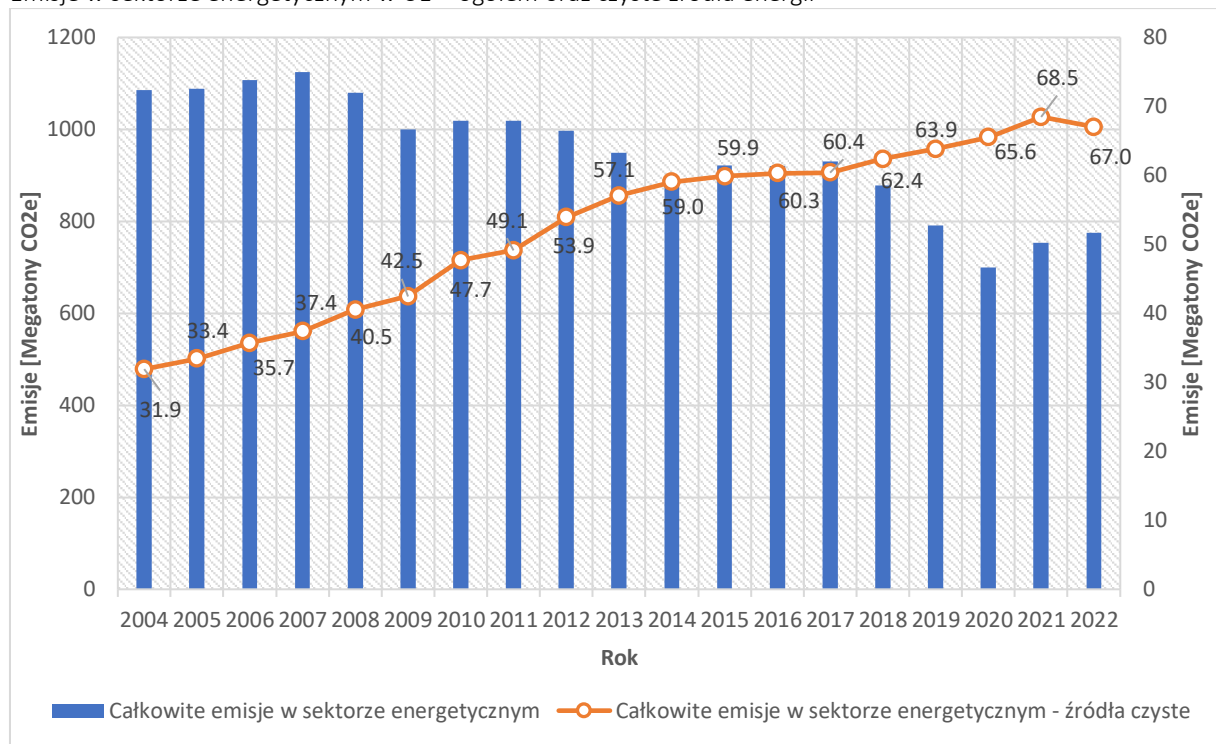
Źródło: <https://ember-climate.org> (dostęp: 19.05.2023)

Z danych zawartych na rysunku 16 wynika, iż w roku 2009 produkcja czystej energii elektrycznej (Słońce, wiatr, hydroenergetyka, bioenergia, energetyka jądrowa) w UE zrównała się z produkcją energii ze źródeł kopalnianych. Uzyskano to przy generacji na poziomie około 1420 TWh. Od tego momentu wytwarzanie jej ze źródeł tradycyjnych maleje, natomiast ze źródeł niskoemisyjnych systematycznie rośnie. Należy pamiętać, że produkcja energii nie jest wolna od wpływów rynkowych oraz wynikających z ogólnej sytuacji gospodarczej czy politycznej. Pokazane na rysunku 16 zmniejszanie się produkcji energii elektrycznej w UE spowodowane było; w roku 2009 kryzysem finansowym, w 2020 r. pandemią a w 2022 r. inwazją Rosji na Ukrainę. Rysunek 17 obrazuje poziomy emisji (Mt/ CO<sub>2</sub>e<sup>78</sup>) w sektorze energetycznym UE. Począwszy od roku 2007 emisje ogółem maleją natomiast, z zachowaniem zasady proporcjonalności rosną emisje z sektora czystej energii.

<sup>78</sup> Ekwiwalent CO<sub>2</sub> - Uniwersalna jednostka służąca do pomiaru emisji gazów cieplarnianych, która odzwierciedla ich różny współczynnik ocieplenia globalnego. Określa stężenie dwutlenku węgla, którego emisja do atmosfery miałaby identyczny skutek jak dane stężenie porównywalnego gazu cieplarnianego.

Rys. 17.

Emisje w sektorze energetycznym w UE – ogółem oraz czyste źródła energii



Źródło: <https://ember-climate.org> (dostęp: 18.05.2023)

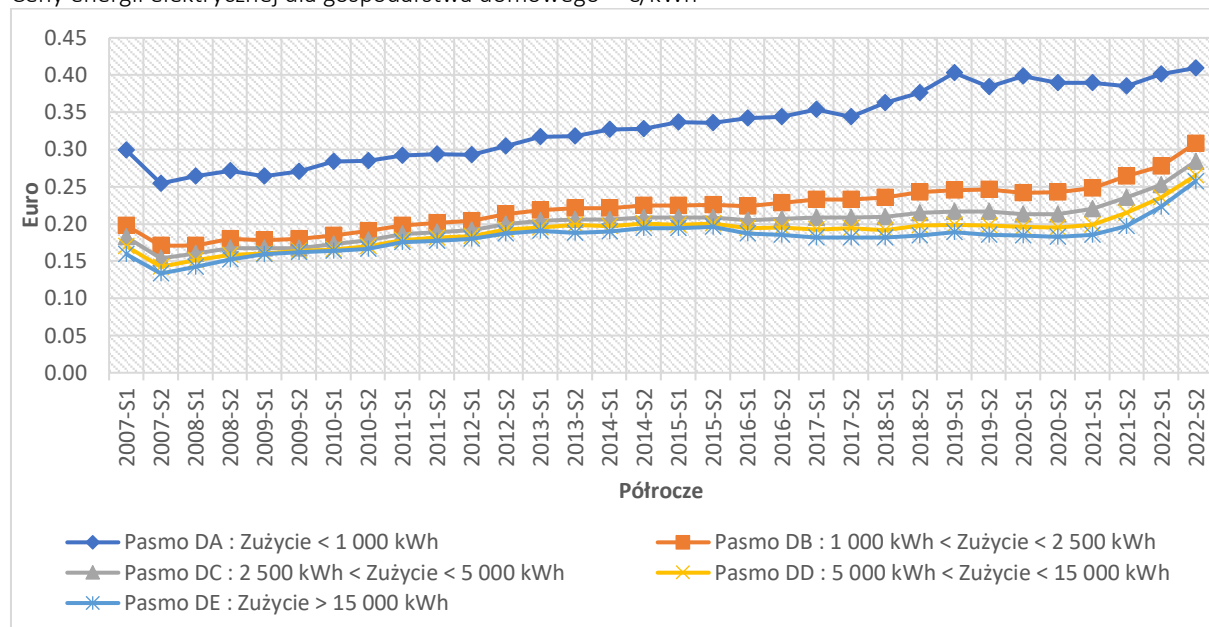
Ograniczenie emisji ogółem, to efekt zmniejszenia produkcji w segmencie energetyki tradycyjnej (spalającej węglowodory). W okresie 2007-2020 emisje zmniejszyły się z poziomu 1 124 do poziomu 699 Mt CO<sub>2</sub>e. Niestety pandemia COVID-19 trend ten zatrzymała a konflikt wojenny na Ukrainie sytuację tę pogłębił. Emisje uwalniane z sektora czystej energii wzrastają z poziomu 26 Mt CO<sub>2</sub>e (2004 r.), do poziomu 68 (2021 r.) Mt CO<sub>2</sub>e. Oznacza to wzrost produkcji energii elektrycznej ze źródeł niskoemisyjnych. Na podkreślenie zasługuje dysproporcja emisji dla obu analizowanych składowych. W roku zrównania się produkcji energii ze źródeł tradycyjnych i zielonych (2009 r.) ogólny poziom emisji wynosił 1 000 Mt CO<sub>2</sub>e, z czego segment generacji niskoemisyjnej wyemitował 40,5 Mt CO<sub>2</sub> e, co stanowiło 4% ogółu zanieczyszczeń atmosfery.

Cel 7 - „Czysta i dostępna energia” zrównoważonego rozwoju opisane zmiennymi PEE i ESE dobrze odzwierciedlają ogólną sytuację. Produkcja energii utrzymuje się na względnie stałym poziomie, a więc energia jest dostępna. Jednocześnie spada poziom emisji w sektorze energetycznym co jest oznaką realizacji celu zrównoważonego rozwoju „czysta energia”.

Cel 8 - „Wzrost gospodarczy i godna praca” zrównoważonego rozwoju dobrze opisują zmienne: CEG – ceny energii elektrycznej dla gospodarstw oraz CEP – ceny energii elektrycznej

dla innych odbiorców. Na rysunkach 18 i 19 przedstawiono odpowiednio ceny energii elektrycznej dla gospodarstw (CEG) oraz ceny energii elektrycznej dla innych odbiorców (CEP) w UE w latach 2007-2022.

Rys. 18.  
Ceny energii elektrycznej dla gospodarstwa domowego – €/kWh



Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 20.05.2023)

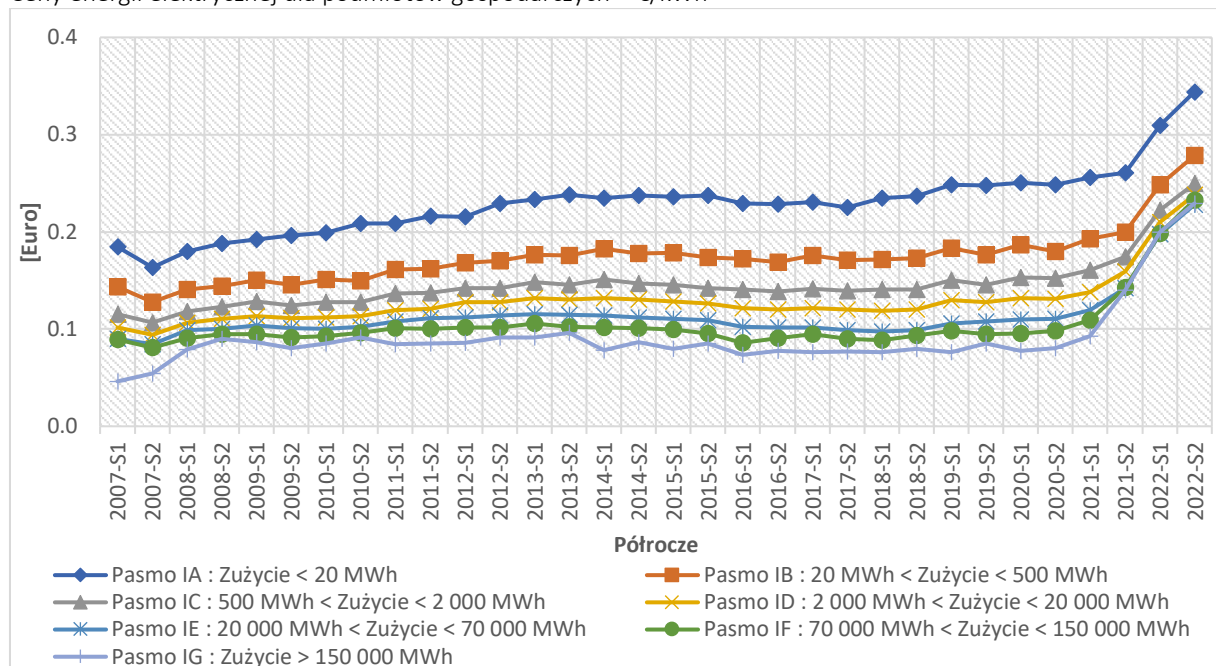
Zmienne CEG i CEP przedstawiają sytuację dotyczącą cen energii elektrycznej płaconych w UE przez gospodarstwa domowe oraz podmioty niebędące gospodarstwami domowymi. Na przestrzeni analizowanych lat ceny te systematycznie rosną w obu obszarach: zmienne CEG i CEP. Najwyższe ceny płać ci konsumenci energii elektrycznej, którzy zużywają jej najmniej.

W grupie gospodarstw domowych – zużycie do 1 MWh – ceny energii elektrycznej wzrosły w okresie 2007-S1 – 2022-S2 o około 61 %, natomiast przy zużyciu ponad 15 MWh – ceny energii elektrycznej wzrosły w tym samym okresie o około 93 % (rys. 18). W grupie pozostałych podmiotów – zużycie do 20 MWh – ceny energii elektrycznej wzrosły w okresie 2007-S1 – 2022-S2 o około 111 %, natomiast przy zużyciu ponad 150 000 MWh – ceny energii elektrycznej wzrosły w tym samym okresie o około 320 % (rys. 19).



Rys. 19.

Ceny energii elektrycznej dla podmiotów gospodarczych – €/kWh



Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 21.05.2023)

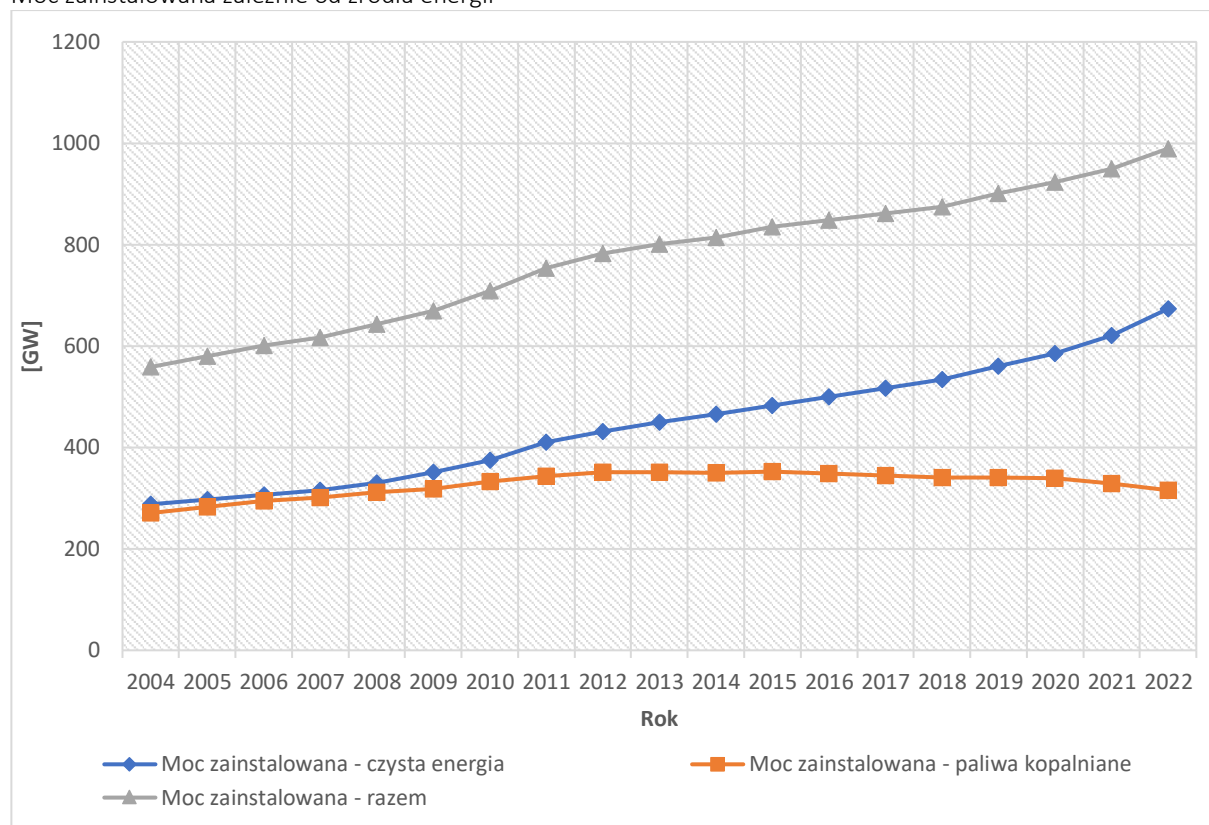
Znaczny wpływ na tak duże wzrosty cen odpowiedzialny jest okres 2020-S1-2022-S2, w którym ceny energii elektrycznej w UE wzrosły w sposób nieobserwowany na przestrzeni ostatnich 13 lat.

Zmienne te pokazują, iż rosnące ceny energii elektrycznej podążają za wzrostem gospodarczym co potwierdza Cel 8 - „Wzrost gospodarczy i godna praca”. Jednocześnie należy zauważyć, iż wzrastające ceny gwarantują pracę – duża część kosztów wytwarzania energii to koszty pracy, a zatrudnienie w warunkach stabilnych cen gwarantuje odpowiednie wynagrodzenie, czyli godną pracę.

Cel 9 - „Innowacyjność, przemysł infrastruktura” zrównoważonego rozwoju najlepiej opisują zmienne: MZ – moc zainstalowana oraz PE – produktywność energetyczna. Rysunek 20 przedstawia moc zainstalowaną (MZ) w UE w latach 2004-2022, natomiast kolejny (21) produktywność energetyczną (PE) w UE w latach 2004-2021.

Rys. 20.

Moc zainstalowana zależnie od źródła energii



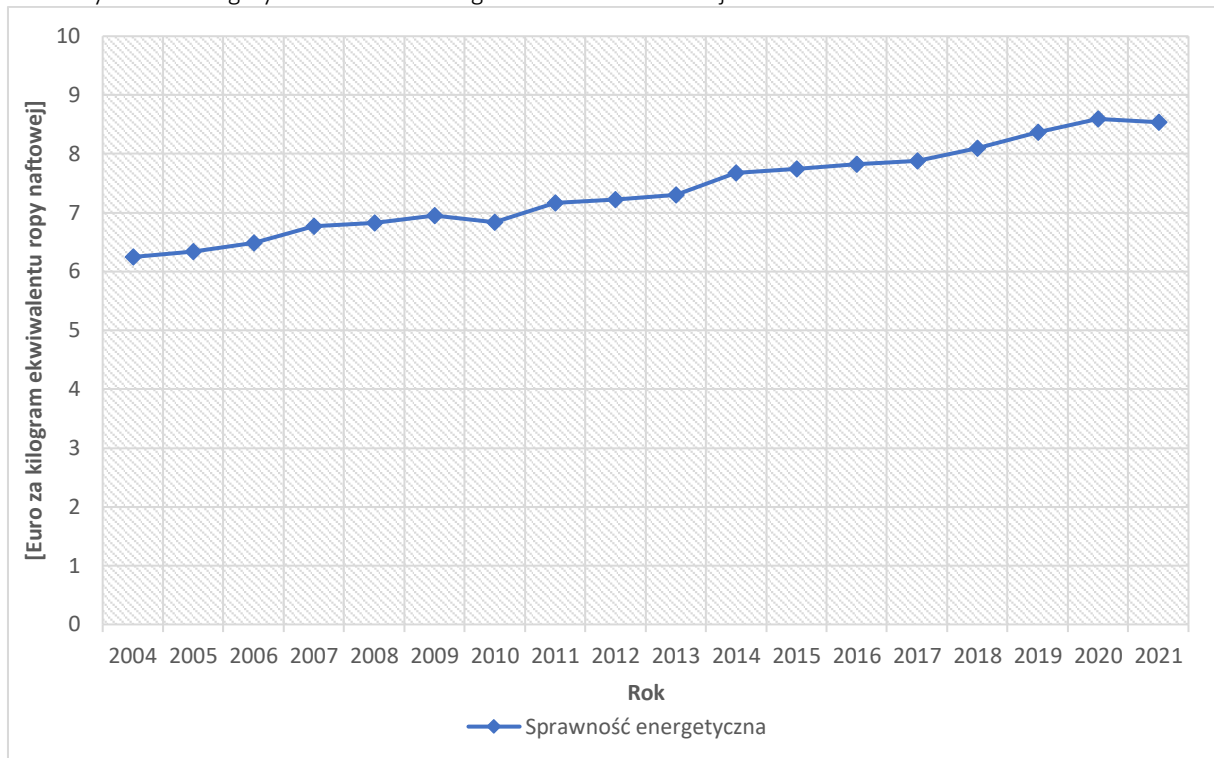
Źródło: <https://ember-climate.org> (dostęp: 18.05.2023)

Moc zainstalowana w ramach infrastruktury produkującej energię elektryczną ogółem w UE ciągle rośnie (rys. 19). Wzrost ten do roku 2008 bazował na dwóch równorzędnych komponentach infrastrukturalnych; związanych z produkcją energii elektrycznej ze źródeł nieodnawialnych (kopalnianych) i czystych (zielonych). Osiągnięto wówczas poziom mocy zainstalowanej ogółem na poziomie 643 GW. Od roku 2009 nastąpił szybki wzrost mocy zainstalowanej w ramach infrastruktury niskoemisyjnej przy jednoczesnej stabilizacji i stagnacji mocy zainstalowanej w ramach infrastruktury źródeł konwencjonalnych. Warto zauważyć, iż w roku 2022 moc zainstalowana w ramach „zielonej” infrastruktury wyniosła 674 GW, co stanowiło 68 % mocy zainstalowanej ogółem. W okresie 15-stu lat (2008-2022) moc zainstalowana w ramach infrastruktury źródeł czystych podwoiła się. Tendencja ta ma charakter wzrostowy.

Na rysunku 20 pokazano produktywność energetyczną w UE wyrażoną w €/kg ekwiwalentu ropy naftowej. Produktywność energetyczna mierzy ilość produkcji gospodarczej, która jest wytwarzana na jednostkę dostępnej energii brutto. Produktywność ta ciągle rośnie co dobrze świadczy o rozwiązaniach technologicznych w sektorze energetycznym.

Eko-energetyka opisana za pośrednictwem zmiennych MZ i PE pokazuje, iż Cel 9 - „Innowacyjność, przemysł infrastruktura” zrównoważonego rozwoju są w UE realizowane od kilkunastu lat. Ponadto wzrost produktywności przy jednoczesnym wzroście mocy zainstalowanej w ramach infrastruktury źródeł czystych dobrze świadczy o trendach i tendencjach rozwojowych w sektorze energetycznym UE (rys. 21).

Rys. 21.  
Produktywność energetyczna – euro za kilograma ekwiwalentu oleju



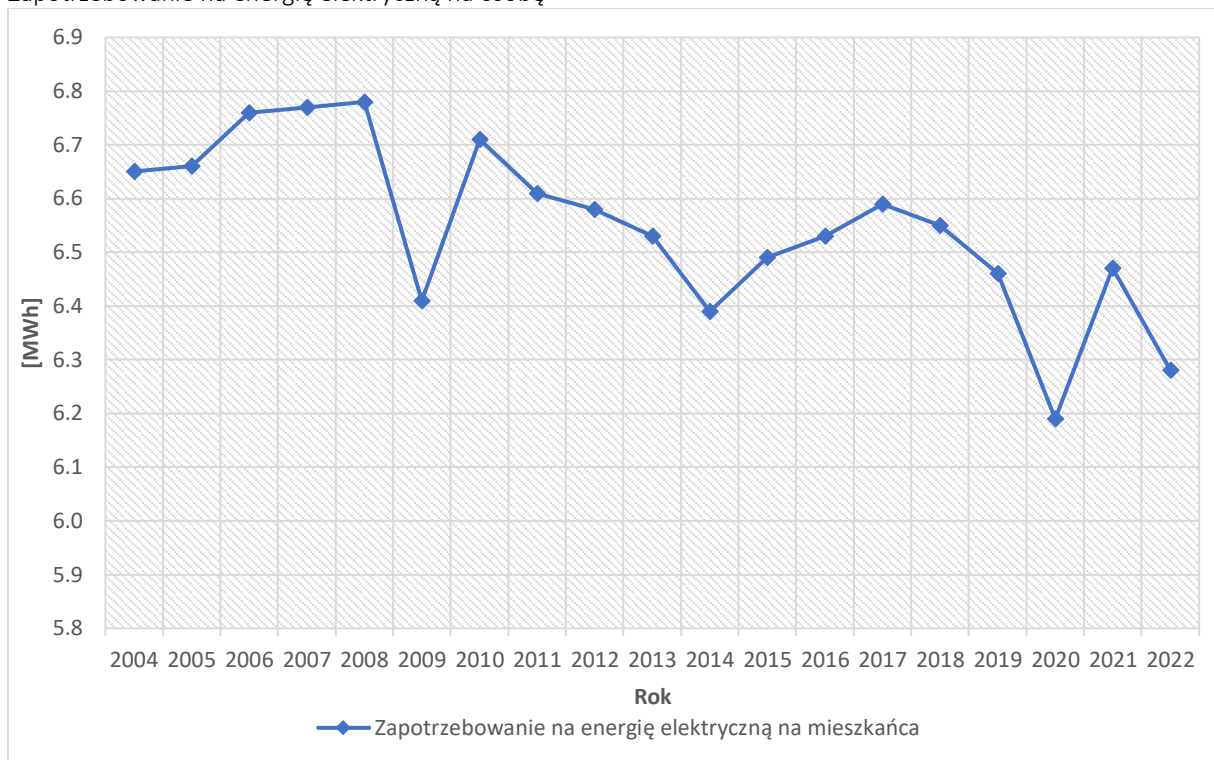
Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 20.05.2023)

Cel 12 - „Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja” zrównoważonego rozwoju najlepiej opisują zmienne: ZZE – zapotrzebowanie na energię elektryczną na mieszkańca oraz KZE – końcowe zużycie energii w przemyśle według rodzaju paliwa. Rysunki 22 i 23 przedstawiają odpowiednio; zapotrzebowanie na energię elektryczną na mieszkańca (ZZE) oraz końcowe zużycie energii w przemyśle według rodzaju paliwa (KZE) w UE odpowiednio w latach 2004-2022 i 2010-2021.

Na rysunku 22 pokazano zapotrzebowanie na energię elektryczną na mieszkańca w UE. Analiza danych wskazuje, iż mieszkańiec UE w latach 2004-2022 potrzebował w jednym roku od 6,2 MWh do prawie 6,8 MWh, średnio 6,55 MWh. Zapotrzebowanie to jest stabilne co świadczy o odpowiedzialnej konsumpcji.

Rys. 22.

Zapotrzebowanie na energię elektryczną na osobę

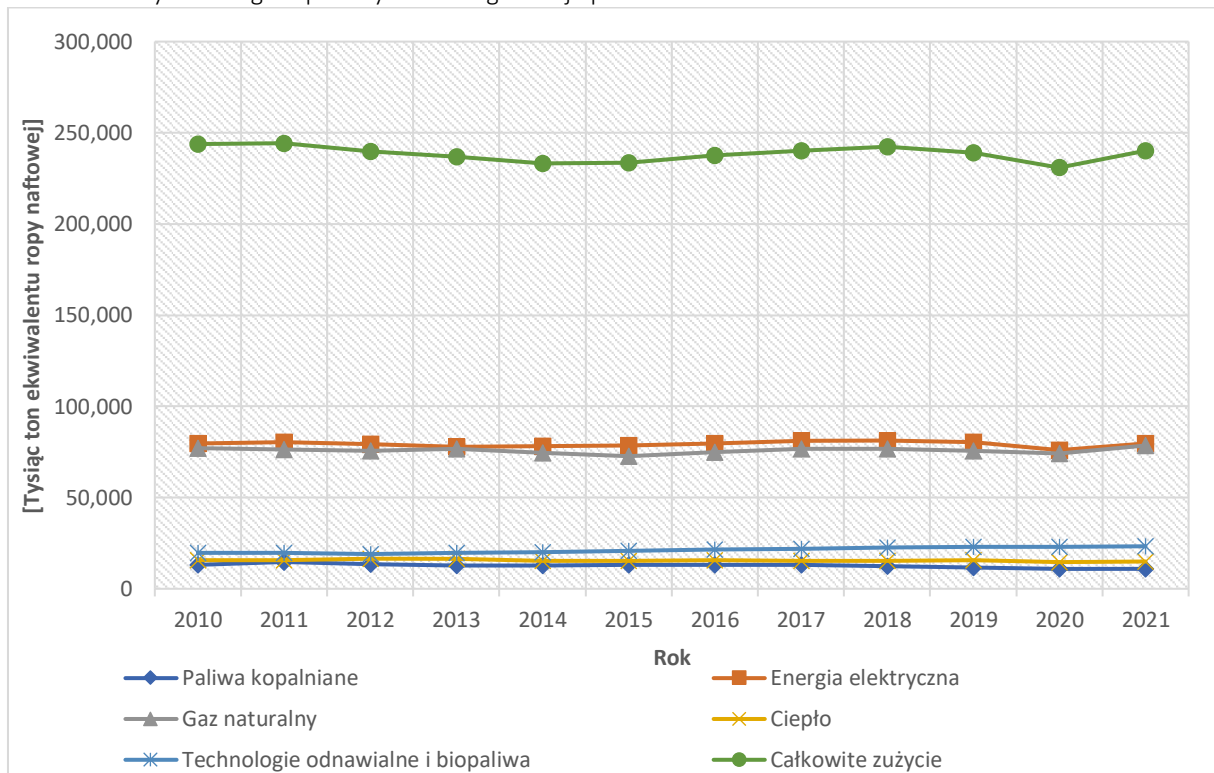


Źródło: <https://ember-climate.org> (dostęp: 23.05.2023)

Na rysunku 23 przedstawiono końcowe zużycie energii w przemyśle UE wg rodzaju paliwa.

Rys. 23.

Końcowe zużycie energii w przemyśle według rodzaju paliwa



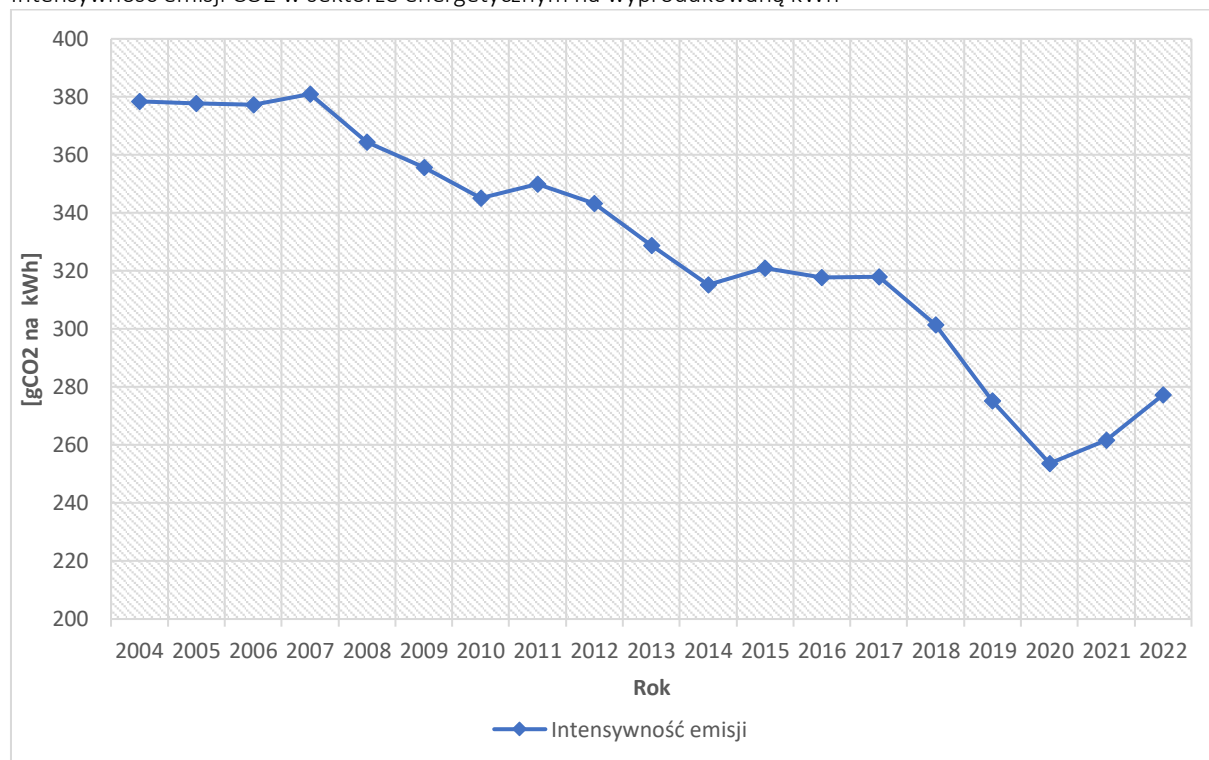
Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 21.05.2023)

Analiza danych wskazuje, iż przemysł wykorzystuje przede wszystkim energię elektryczną oraz gaz. Zużycie to utrzymuje się na poziomie około 80 mln t ekwiwalentu ropy naftowej rocznie. Pozostałe źródła energii to wartości od 13 do 18 mln t ekwiwalentu ropy naftowej. Całkowite zużycie energii w przemyśle w UE kształtuje się na poziomie 250 000 tys. t ekwiwalentu ropy naftowej.

Zmienne eko-energetyczne ZZE i KZE pokazują, iż Cel 12 - „Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja” jest państwach UE realizowany. Zapotrzebowanie i konsumpcja utrzymują się na względnie stałym poziomie, podobnie jak zużycie energii w przemyśle. Jest to dobry prognostyk dla całej branży, świadczący o zainicjowaniu procesu transformacji zmierzającego w kierunku zrównoważonego rozwoju przy jednoczesnym utrzymaniu dotychczasowego poziomu produkcji i konsumpcji.

Cel 13 - „Działania w dziedzinie klimatu” zrównoważonego rozwoju najlepiej opisują zmienne: IE – intensywność emisji w sektorze energetycznym oraz ZPE – zanieczyszczenia powietrza w sektorze energetycznym. Na rysunkach 24,25,26 przedstawiono odpowiednio intensywność emisji w sektorze energetycznym (IE) oraz zanieczyszczenia powietrza w sektorze energetycznym (ZPE) UE odpowiednio w latach 2004-2022 i 2004-2020.

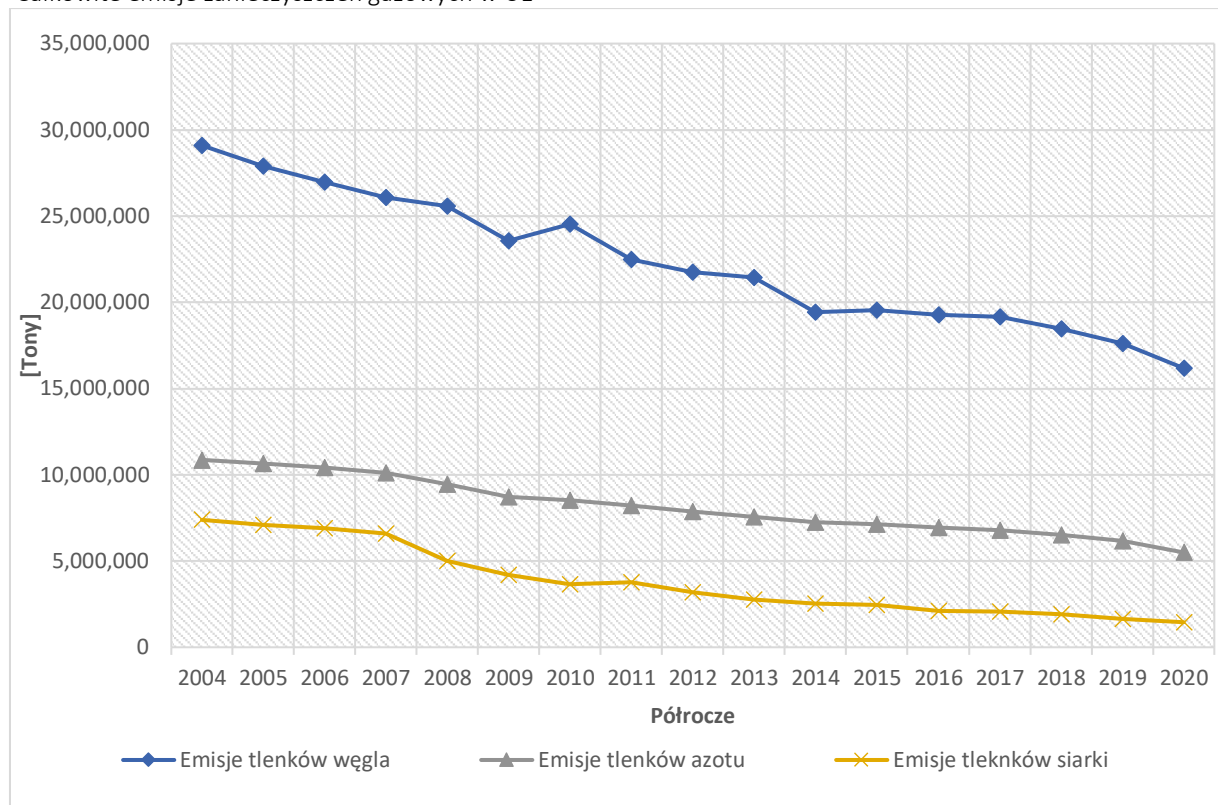
Rys. 24.  
Intensywność emisji CO<sub>2</sub> w sektorze energetycznym na wyprodukowaną kWh



Źródło: <https://ember-climate.org> (dostęp: 24.05.2023)

Rys. 25.

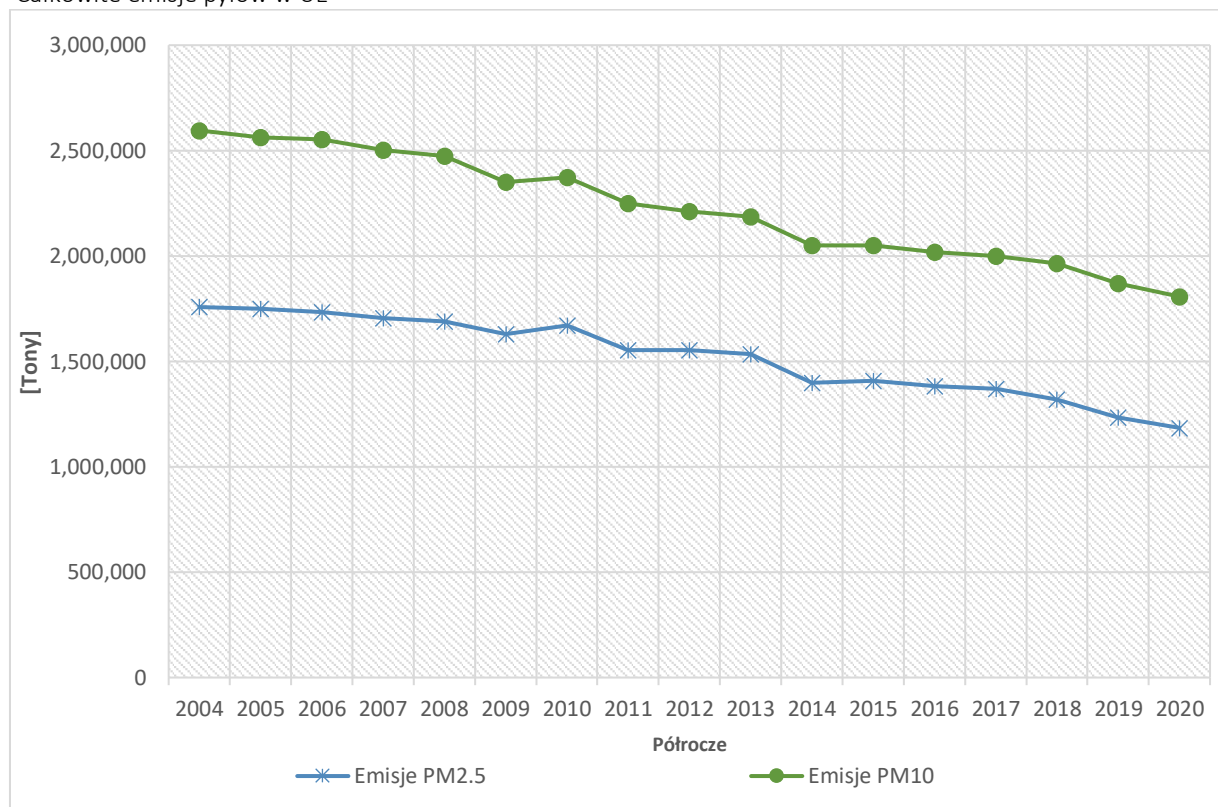
Całkowite emisje zanieczyszczeń gazowych w UE



Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 25.05.2023)

Rys. 26.

Całkowite emisje pyłów w UE



Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/en/> (dostęp: 26.05.2023)

Rysunek 24 ilustruje intensywność emisji natomiast kolejne obrazują stopień zanieczyszczenia powietrza w sektorze energetycznym. Na wszystkich z nich szkodliwa emisyjność generalnie maleje. Jej intensywność w roku 2020 spała z poziomu 390 g CO<sub>2</sub>/kWh do poziomu 255 g CO<sub>2</sub>/kWh. Niestety pandemia COVID-19 oraz konflikt zbrojny w Ukrainie spowodowały, iż w latach 2021 i 2022 emisje te wzrosły do poziomu 278 g CO<sub>2</sub>/kWh. Wydaje się jednak, że rok 2023 będzie przełomowym, a tendencja ta ulegnie odwróceniu i powróci do trendu sprzed roku 2020. W przypadku emisji zanieczyszczeń gazowych w UE sytuacja jest analogiczna (rys. 25). Na tę chwilę wszystkie emisje maleją. Najszybciej obniżają się emisje tlenu węgla, z poziomu 29 mln t do poziomu 16 mln t rocznie. W przypadku emisji pyłów oba najważniejsze rodzaje spadają w podobnym tempie (rys. 25). Większe spadki obserwowane są w latach zmniejszonej produkcji energii.

## DYSKUSJA

Przedstawione w artykule badania empiryczne, odpowiadają na postawione pytania dotyczące zdefiniowania perspektyw eko-energetyki w kontekście zrównoważonego rozwoju i zapewniają wgląd w koncepcję projektowanych zielonych systemów energetycznych - w odniesieniu do obowiązujących trendów i dostępnych wskaźników. Przytoczone, w ramach osiągnięcia zrównoważenia energetycznego wyzwania, oparte na trzech filarach, wzajemnie się przeplatają i uzupełniają<sup>79</sup>. Konceptualizacja teorii trzech filarów w literaturze przedmiotu nie znajduje jednolitego punktu wyjścia<sup>80, 81, 82</sup>. Według autorów artykułu, spowodowane jest to samym charakterem dyskursu na temat zrównoważonego rozwoju, wywodzącym się z zasadniczo różnych szkół myślenia (rozwoju i wzrostu). Brak takiej koncepcji udaremnia podejście do teoretycznie rygorystycznej operacjonalizacji zrównoważonego rozwoju<sup>83, 84</sup>.

---

<sup>79</sup> B. Purvis, Y. Mao, D. Robinson, *Three pillars of sustainability: op.cit.*,

<sup>80</sup> T. Waas i in., *Sustainable Development: op. cit.*, s. 1637-1661.

<sup>81</sup> B. Moldan, S. Janoušková, T. Hak, *How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets*, ScienceDirect, Ecological Indicators 2012, t.17, s. 4-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.033>

<sup>82</sup> J. Arusanian, E. Ekener, Å. Moberg, *Sustainability assessment framework for scenarios – SAFS*, ScienceDirect, Environmental Impact Assessment Review 2017, t.63, s. 23-34. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.11.001>

<sup>83</sup> R. E. Kim, K. Bosselmann, *Operationalizing Sustainable Development: Ecological Integrity as a Grundnorm of International Law*, RECIEL Review of European, Comparative & International Environmental Law, wyd. spec. "Public Participation and Climate Governance" 2015, s.194-208. <https://doi.org/10.1111/reel.12109>

<sup>84</sup> R. Bardy, R. Saner, L. Yiu, *Conceptualizing and Operationalizing Sustainable Development Goals through System Theory Perspectives: Recommendations for the Post-2015 Targets*, CSEND Working Paper nr 1/2015, Geneva 2015,

Rozważania na temat tego zagadnienia podjęto się wielu autorów. Jedni, termin „zrównoważony rozwój”, czy „zrównoważony wzrost”, uważają za oksymoron<sup>85, 86</sup>, inni za tautologię<sup>87, 88</sup>. Unikanie koncentrowania się na wybranej formule (lub jej kontestacji) jest trudne, ponieważ oba te pojęcia (zrównoważonego rozwoju i zrównoważonego wzrostu), są często tak przeplatane w literaturze, że trudno je rozdzielić<sup>89, 90</sup>. W ogólnej debacie pojęcie zrównoważonego wzrostu używane jest przez polityków i przedsiębiorców jako synonim zrównoważonego rozwoju. Argumentuje się jednak, że jest to albo nieporozumienie oparte na powierzchownej wiedzy na temat znaczenia koncepcji zrównoważonego rozwoju, albo po prostu cyniczne jej wykorzystywanie w celu uczynienia tzw. „tradycyjnej filozofii wzrostu” bardziej przystępnej, w dobie rosnącej troski o środowisko<sup>91</sup>. Podziały występują również w samej ocenie rezultatów wdrażania projektu. Koncepcja zielonej gospodarki, modna w liberalnych mediach<sup>92</sup>, w obliczu kryzysu gospodarczego (i politycznego) nie może być skutecznie realizowana<sup>93, 94</sup>. Politycy pokładający nadzieje w zazielenianiu gospodarki stanęli przed dylematem; środowisko, ekonomia czy bezpieczeństwo (społeczne, gospodarcze i

---

[http://www.csend.org/images/articles/files/20150424\\_System\\_Perspective\\_on\\_SDG\\_Indicators\\_\\_Measurement\\_s.pdf](http://www.csend.org/images/articles/files/20150424_System_Perspective_on_SDG_Indicators__Measurement_s.pdf) (dostęp: 2.06.2023)

<sup>85</sup> M. Redclift, *Sustainable Development (1987-2005): An Oxymoron Comes of Age*. Sustainable Development 2005, t.13, s. 212-227. <https://doi.org/10.1002/sd.281>

<sup>86</sup> E. Berr, *Sustainable development in a post Keynesian perspective: why eco-development is relevant to post Keynesian economics*, "Journal of Post Keynesian Economics" 2015, t.37, nr 3, s. 459-480. <https://doi.org/10.1080/01603477.2015.1000173>

<sup>87</sup> K.L. Sanoran, *Corporate sustainability and sustainable growth: The role of industry sensitivity*, "ScienceDirect" 2023, t.53. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103596>

<sup>88</sup> Y. Jabareen, *A New Conceptual Framework for Sustainable Development*, "ResearchGate- Environment Development and Sustainability" 2008, t.10, nr 2, s. 179-192. <https://doi.org/10.1007/s10668-006-9058-z>

<sup>89</sup> A. Tyrsin, A. Surina, A. Antonov, *Probabilistic-Entropic Concept of Sustainable Development of the Example of Territories in: Sustainability Assessment at the 21st century*, "IDEAS RePEc:ito" 2019. <https://doi.org/10.5772/intechopen.89287>

<sup>90</sup> M. J. Bastante-Ceca, J. L. Fuentes-Bargues, L. Hufnagel, F.-C. Mihai, C. Iatu, *Sustainability Assessment at the 21st century*, "IntechOpen" 2020, s. 198. <https://doi.org/10.5772/intechopen.78105>

<sup>91</sup> J. P. Ulhoi, H. Madsen, *Sustainable Development and Sustainable Growth: Conceptual Plain or Points on a Conceptual Plain?* The Aarhus School of Business 2001, <https://proceedings.systemdynamics.org/1999/PAPERS/PARA197.PDF> (dostęp: 3.06.2023)

<sup>92</sup> M. Z. Jacobson, M. A. Delucchi, Z. A. F. Bauer, S. C. Goodman, W. E. Chapman, M. A. Cameron, C. Bozonnat, L. Chobadi, H. A. Clonts, P. Enevoldsen, J. R. Erwin, S. N. Fobi, O. K. Goldstrom, E. M. Hennessy, J. Liu, C. B. Meyer, J. Lo, S. B. Morris, K. R. Moy, P. L. O'Neill, A. S. Jachanin, *100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World*, "ScienceDirect" 2017, t.1, nr 1, s. 108-121. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2017.07.005>

<sup>93</sup> U. Brand, *Green Economy - the Next Oxymoron? No Lessons Learned from Failures of Implementing Sustainable Development*, "GAIA - Ecological Perspectives on Science and Society" 2012, t.21, nr 1, s. 28-32. <https://doi.org/10.14512/gaia.21.1.9>

<sup>94</sup> M. Z. Jacobson, M. A. Delucchi, G. Bazouin, Z. A. F. Bauer, C. C. Heavey, E. Fisher, S. B. Morris, D. J. Y. Piekutowski, T. A. Vencilla, T. W. Yeskoo, *100% clean and renewable wind, water, and sunlight (WWS) all-sector energy roadmaps for the 50 United States*, Energy & Environmental Science 2015, nr 8, s. 2093-2117. <https://doi.org/10.1039/c5ee01283j>



militarne)? Wobec tak postawionego pytania koniecznym stało się odwrócenie kolejności rozwiązywania problemu. Względy środowiskowe, wcześniej pierwszorzędne, zostały zepchnięte na dalszy plan<sup>95</sup>. Nie pomogło to w określeniu celów i strategii związanych z tą koncepcją<sup>96</sup>. Jeżeli nie zostaną uwzględnione ograniczenia polityczne, ekonomiczne i społeczno-kulturowe, strategie zielonej gospodarki nie odniosą sukcesu w realizacji swoich podstawowych celów, jakimi są; położenie kresu degradacji środowiska, możliwości przywrócenia pierwotnych zasobów naturalnych, określenie maksymalnych progów ich eksploatacji czy ograniczenia ubóstwa (również energetycznego)<sup>97,98</sup>. W sektorze energii dyskutowane problemy skupiają się jak w soczewce.<sup>99,100</sup>. To właśnie tutaj decyzje polityczne są najbardziej przeciwstawne ekonomii, społeczeństwu czy nawet krajobrazowi<sup>101</sup>. Błędna hierarchizacja celów potrafiła doprowadzić do regresu gospodarczego nawet kraje wysokorozwinięte gospodarczo<sup>102,103</sup>. Na zadane pytania: *Wzrost czego? Rozwój dla kogo?* nie ma jednoznacznych odpowiedzi. Ta niejednoznaczność jest wygodna i pozwala tę niejasną hipotezę formułować w celu realizacji własnych dążeń<sup>104</sup>.

Na postawione pytanie: Czy innowacja technologiczna zawsze pozwala na zastąpienie jednego zasobu innym? jednoznacznej odpowiedzi być nie może. Wskazany wymiar koncepcji zrównoważonego rozwoju w obszarze energii jest temu bliski, ale całości problemu nie wyczerpuje. Eko-energetyka jako sektor gospodarki w koncepcji zrównoważonego rozwoju „odnajduje” się bardzo dobrze, ale nie jest jeszcze w stanie „działać” samodzielnie. Możliwości

---

<sup>95</sup> A. Nowakowska-Krystman, B. Burchert-Perlińska, M. Sośnicki, *Globalne uwarunkowania funkcjonowania systemu energetycznego. Nowoczesne Systemy Zarządzania*, „Wojskowa Akademia Techniczna” 2022, Zeszyt 17 nr 4, ISSN 1896-9380, s. 111-130. <https://doi.org/10.37055/nsz/158801>

<sup>96</sup> J.D. Sachs, *The Age of Sustainable Development*. New York: Columbia University Press, Nowy Jork 2012, s. 544.

<sup>97</sup> S. Cook, K. Smith, P. Utting, *Green Economy or Green Society? Contestation and Policies for a Fair Transition*, “United Nations Research Institute for Social Development” 2012, s.1-28. <https://digitallibrary.un.org/record/743650> (dostęp: 4.05.2023)

<sup>98</sup> S. Gunay, S. Kurtishi-Kastrati, K. Krsteska, *Regional green economy and community impact on global sustainability*, Emerald Publishing Limited, Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy 2022, <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JEC-03-2022-0040/full/html>, (dostęp: 4.06.2023)

<sup>99</sup> A. Tyrsin, A. Surina, A. Antonov, *Probabilistic-Entropic Concept*, *op.cit.*

<sup>100</sup> M. J. Bastante-Ceca, J. L. Fuentes-Bargues, L. Hufnagel, F.-C. Mihai, C. Iatu, *Sustainability Assessment at the 21st century*, “IntechOpen” 2020, s. 198. <https://doi.org/10.5772/intechopen.78105>

<sup>101</sup> J. P. Ulhoi, H. Madsen, *Sustainable Development and Sustainable Growth: Conceptual Plain or Points on a Conceptual Plain?* “The Aarhus School of Business” 2001, <https://proceedings.systemdynamics.org/1999/PAPERS/PARA197.PDF> (dostęp: 3.06.2023)

<sup>102</sup> U. Spezia, *Italia nucleare: Dalla pila di Fermi al dissesto energetico*, Milano 21/mo Secolo, Mediolan 2009. s. 43-67.

<sup>103</sup> M. Sośnicki, *Model biznesowy sektora energetycznego Włoch*, „Wiedza Obronna” 2023, t.283 nr 2 ENERGY

<sup>104</sup> B. Purvis, Y. Mao, D. Robinson, *Three pillars of sustainability op. cit.*, s. 681–695.

wytwórcze są. Brakuje technologii magazynowania i przechowywania energii. Bez nich, wycofanie się z programowalnej energetyki ciepłej, opartej na spalaniu węglowodorów jest nie możliwe (o czym przekonujemy się na co dzień). Spory co do przyszłości zielonej energetyki wynikają nie z samego kierunku jej rozwoju, tylko rangi jej istoty w czasie. Zagadnienie to było i jest poruszane przez wielu autorów (ekspertów) w swoich artykułach. Większość podąża zgodnie z trendem stanowiącym o wyższości zrównoważenia środowiskowego nad bezpieczeństwem czy ekonomią<sup>105, 106</sup>, ale są też sceptycy<sup>107, 108</sup>, przypominający o problemie utylizacji instalacji wytwórczych, a co za tym idzie, trudności w zakwalifikowaniu eko-energetyki do gospodarki obiegu zamkniętego. Cyrkularna energetyka w teorii koncentruje się na trzech nadrzędnych zasadach: priorytetowym traktowaniu źródeł/surowców odnawialnych, maksymalizacji wykorzystania produktu/energii, odzyskiwaniu energii z odpadów poprodukcyjnych i ubocznych. Pierwsza zasada jest oczywista i na niej opiera się filozofia zielonej energetyki. Dwie pozostałe, nie zawsze Zasobność energetyczna to możliwości produkcyjne, ale też dostępność w czasie (każdym). Niestabilność odnawialnych źródeł energii warunkuje eksploatację instalacji ciepłych. Na podstawie tych rozważań koncepcja zrównoważonego rozwoju w energetyce wymaga właściwego zdefiniowania wskaźników rozwojowych (produkcyjno-konsumpcyjnych) bezpośrednio skorelowanych z potrzebami i aspiracjami człowieka, możliwościami otoczenia, a następnie zaprojektowania odpowiednich instrumentów politycznych optymalizujących działania<sup>109</sup>.

Oceniając wyniki przeprowadzonej analizy warto zauważyć, że dokonane badania dotyczące preferencji źródeł/surowców w odniesieniu do scenariuszy energetycznych, mających charakter ponadregionalny w przeciwieństwie do pojedynczych, prosumenckich technologii energetycznych, dostarczyły cennych spostrzeżeń. Generalnie, brak jest rozwiązań integrujących duże, systemowe instalacje programowalne z lokalną energetyką rozproszoną. Dopóki nie powstaną efektywne (gabarytowo i ekonomicznie) magazyny/przechowalnie energii, będziemy zmuszeni w dużym stopniu korzystać ze stabilnych generatorów. Dlatego też

---

<sup>105</sup> M. Z. Jacobson I in., 100% clean and renewable *op. cit.*

<sup>106</sup> H. Scheer, *The Energy Imperative. 100 Per cent Renewable Now*, "Taylor & Francis Journals" 2011. <https://doi.org/10.4324/9780203144145>

<sup>107</sup> Independent Energy Consultants, *Renewable Energy - Fact and Fiction* 2019, <https://naturalgas-electric.com/blog/renewable-energy-fact-and-fiction> (dostęp: 5.06.2023)

<sup>108</sup> A. Atasu, S. Duran, L. N. van Wassenhove, *The Dark Side of Solar Power*, Harvard Business Review 2021, <https://hbr.org/2021/06/the-dark-side-of-solar-power> (dostęp: 4.06.2023)

<sup>109</sup> L. Hughes, *The Politics of Energy and Climate Change*, "Oxford Academic" 2019, s. 343–370. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190861360.013.26>

koncepcję zrównoważonego rozwoju widzianą z perspektywy eko-energetyki będziemy rozpatrywać w oparciu o kryteria, których wagę i znaczenie w największym stopniu określa geopolityka<sup>110</sup>.

Podsumowując dyskusję, autorzy publikacji podkreślają, że eko-energetyka odgrywa istotną rolę w koncepcji zrównoważonego rozwoju. Przejście od tradycyjnych źródeł energii do odnawialnych ma potencjał zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko, redukcji emisji gazów cieplarnianych, tworzenia silniejszych więzi społecznych i nowych miejsc pracy oraz wzmacniania niezależności energetycznej państwa lub regionu.

## WNIOSKI

Stojący u progu jednej z najważniejszych przemian jakościowych sektor energetyczny będzie musiał swoją innowacyjność oprzeć o obowiązujące branżę megatrendy<sup>111</sup>: dekarbonizację (niskoemisyjność), decentralizację (energetyka rozproszona) i cyfryzację (nowoczesne techniki/technologie zarządzania, generacji, przesyłu i obsługi). Zastosowana na szeroką skalę automatyzacja i zaawansowana analityka zapewnią nową podstawę zarządzania łańcuchem wartości, dzięki czemu przedsiębiorstwa energetyczne będą mogły skorzystać na optymalizacji procesów integracji produkcji, zwiększeniu bezpieczeństwa dostaw, implementacji dobrych praktyk ładu korporacyjnego (corporate governance), oraz innowacjach w obsłudze odbiorców końcowych (również prosumentów). W opracowaniu przedstawiono główne wektory rozwoju koncepcji zrównoważonego rozwoju sektora energetycznego nastawionego na spełnienie założeń związanych z ochroną środowiska naturalnego, odpowiedzialnością społeczną i ładem korporacyjnym<sup>112</sup>.

Z przeprowadzonej analizy wpływu wynika, że kluczowym czynnikiem rozwoju koncepcji zrównoważonego rozwoju branży energetycznej powinny stać się zmiany w architekturze sektora. Integracja dużych instalacji systemowych (również duże: farmy wiatrowe onshore i offshore oraz hydroenergetyka) z lokalnymi producentami (mali producenci-prosumenci energetyki rozproszonej) to jedno. Wypełnienie podjętych zobowiązań politycznych, czyli

---

<sup>110</sup> M. L. Mallory, A. W. Ando, *Implementing efficient op.cit.*, s.1-18.

<sup>111</sup> T. Moiseienko, N. Chernenko, Y. Hlushchenko, O. Korohodova, *The impact of megatrends on the share of energy in the utility sector of individual countries*, „Галузєва Економіка” 2022, nr 22, s. 28-34, <https://doi.org/10.20535/2307-5651.22.2022.259796>

<sup>112</sup> ESG (ang. Environmental, Social and Corporate Governance) Środowisko, Społeczna odpowiedzialność i ład korporacyjny. Czynniki warunkujące ratingi i oceny pozafinansowe organizacji.

spełnienie oczekiwań środowiskowych („pakiet *fit for 55*”) to drugie, natomiast zapewnienie bezpieczeństwa (dostaw i infrastruktury krytycznej), wprowadzenie gospodarki obiegu zamkniętego oraz upowszechnianie zasad CSR<sup>113</sup>, to trzecie (choć autorzy skłaniają się do zamiany kolejności ostatnich dwóch).

Wszystko to powinno doprowadzić do osiągnięcia założonych celów. Koncepcja zrównoważonego rozwoju w cyklu życia energetyki (jakiego by to sformułowanie obszaru dotyczyło) pnie się w górę po krzywej wzrostu. W chwili obecnej, określenie odległości jaką na tej krzywej musi pokonać, aby osiągnęła okres „dojrzałości” jest niemożliwe do przewidzenia. W kontekście intensywnych zmian w obszarze szeroko rozumianej ochrony ekologicznej i dbałości o wszystkie elementy środowiskowe można założyć, że etap ten jest daleko przed nami. Trudno jest w tej chwili wyrokować, czy wprowadzane zmiany i modyfikacje w obszarach; geopolitycznym, ekonomicznym, środowiskowym, społecznym i technologicznym nie wywołują w przypadku tej koncepcji efektu mrożącego. Rodzi się pytanie o istotność wymienionych obszarów oddziaływania. Geopolityka, chociaż w tym przypadku właściwszym określeniem byłoby regionalna polityka, decyduje o pozostałych obszarach. Trudno oprzeć się wrażeniu, że decyzje i postanowienia organów, jednostek organizacyjnych i instytucji UE<sup>114</sup> od przynajmniej dwóch dekad forsują aspekt środowiskowy, dla całego obszaru UE-27, gdzie biorąc pod uwagę zróżnicowanie społeczno-gospodarcze państw członków (tzw. „stara Unia” kontra członkowie przyjęci po roku 2003), spełnienie wytycznych w wyznaczonym czasie dla wszystkich, będzie się dla niektórych wiązało z problemami w pozostałych obszarach. W praktyce, narzucona kolejność wskazanych obszarów modyfikacji wywoła konieczność przededefiniowania samej koncepcji albo powołania do życia nowej odsłony tego zagadnienia. Patrząc na cykl życia koncepcji zrównoważonego rozwoju sektora energetycznego bez odniesień politycznych, osiągnięcie fazy „dojrzałości” oznaczałoby stan rzeczy akceptowalny (spełniony) w pozostałych obszarach a sama koncepcja uznana za dojrzałą. Otworzy to również możliwości dalszych badań nad scenariuszami transformacji sektora w kierunku zastosowania nowych, w obecnej chwili jeszcze mało efektywnych źródeł/surowców energetycznych<sup>115</sup>.

---

<sup>113</sup> Corporate Social Responsibility - Społeczna odpowiedzialność biznesu: Strategia zarządzania, zgodnie z którą organizacje w swoich działaniach dobrowolnie uwzględniają interesy społeczne, aspekty środowiskowe i relacje z różnymi grupami interesariuszy.

<sup>114</sup> Przede wszystkim: Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady Unii Europejskiej, Komisji Europejskiej, Europejskiego Banku Centralnego i, Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej.

<sup>115</sup> V. Vishnubhotla, *14 Alternative Energy Sources That Can Make a Difference*, GreenMatch 2022, <https://www.greenmatch.co.uk/blog/alternative-energy-sources> (dostęp: 16.06.2023)

## BIBLIOGRAFIA REFERENCES LIST

### PIŚMIENICTWO LITERATURE

Aktar Most. A., Harun M., Alam Md. M., *Green Energy and Sustainable Development*. [w:] *Affordable and Clean Energy, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. red. W. L. Filho, A. M. Azul, L. Brandli, A. L. Salvia, T. Wall, Springer, Cham. ISBN: 978-3-319- 71057-0., DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-71057-0>, 2020

Arusanian J., Ekener E., Moberg Å., *Sustainability assessment framework for scenarios – SAFS*, “ScienceDirect, Environmental Impact Assessment Review” 2017, t.63.

Atasu A., Duran S., Van Wassenhove L. N., *The Dark Side of Solar Power*, <https://hbr.org/2021/06/the-dark-side-of-solar-power>

Authorities & Government, *Norway approves construction of 350kW tidal power plant*, <https://www.offshore-energy.biz/norway-approves-construction-of-350kw-tidal-power-plant/>

Baleta J., Mikulčić H., Klemeš J. J., Urbaniec K., *Integration of Energy, Water and Environmental Systems for a Sustainable Development*, “Journal of Cleaner Production” 2019, t.215.

Bansard J., Schröder M., *L’exploitation durable des ressources naturelles : Le défi de la gouvernance*, “International Institute for Sustainable Development” 2021, <https://www.iisd.org/system/files/2021-04/still-one-earth-natural-resources-FR.pdf>

Bardy R., Saner R., Yiu L., *Conceptualizing and Operationalizing Sustainable Development Goals through System Theory Perspectives: Recommendations for the Post-2015 Targets*, [http://www.csend.org/images/articles/files/20150424\\_System\\_Perspective\\_on\\_SDG\\_Indicators\\_\\_Measurement\\_s.pdf](http://www.csend.org/images/articles/files/20150424_System_Perspective_on_SDG_Indicators__Measurement_s.pdf)

Berr E., *Sustainable development in a post Keynesian perspective: why eco-development is relevant to post Keynesian economics*, “Journal of Post Keynesian Economics” 2015, t.37, nr 3.

Bhowmik C., Bhowmik S., Ray A., *Optimal green Energy Source Selection: An eclectic Decision*. “Energy & Environment” 2020, t.31 nr 5.

Bianchini A., Rossi J., Pelegrini M., *Overcoming the Main Barriers of Circular Economy Implementation through a New Visualization Tool for Circular Business Models?* “Sustainability” 2019, t.11, nr 23.

Brand U., *Green Economy - the Next Oxymoron? No Lessons Learned from Failures of Implementing Sustainable Development*, “GAIA - Ecological Perspectives on Science and Society” 2012, t.21, nr 1.

Byskov M.F., Hyams K., *Who Should Represent Future Generations in Climate Planning?* “Cambridge University Press: Ethics & International Affairs” 2022, t.36, nr 2.

Cameron M.A., Bozonnat C., Chobadi L., Clonts H.A., Enevoldsen P., Erwin J.R., Fobi S.N., Goldstrom O.K., Hennessy E.M., Liu J., Meyer C.B., Lo J., Morris S.B., Moy K.R., O'Neill P.L.,

Campos A. S., *Intergenerational Justice Today*, “Philosophy Compass” 2018.

Ciacchi L., Passarini F., *Life Cycle Assessment of Environmental and Energy Systems*, “Energies” 2020, t.13, nr 22.

Clark K., *Entergy breaks ground on 1.2 GW CCGT plant*, <https://www.power-eng.com/gas/entergy-breaks-ground-on-1-2-gw-hydrogen-capable-ccgt-plant/#gref>

Cook S., K. Smith K., Utting P., *Green Economy or Green Society? Contestation and Policies for a Fair Transition*, <https://digitallibrary.un.org/record/743650>

Cullen J.M., *Circular Economy Theoretical Benchmark or Perpetual Motion Machine?* In Special Issue: *Exploring the Circular Economy*, "Journal of Industrial Ecology" 2017, t.21, nr 3.

Das D., Veziroğlu T.N., *Hydrogen production by biological processes: a survey of literature*, "International Journal of Hydrogen Energy" 2001, t.26, nr 1.

de Jong M., Joss S., Schraven D., Zhan C., Weijnen M., *Sustainable e smart e resilient e low carbon e eco e knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization*, "Journal of Cleaner Production" 2015, t.109.

Dimitropoulos J., *Energy Productivity Improvements and the Rebound Effect: An Overview of the State of Knowledge*, "Energy Policy" 2007, t.35, nr 12.

Dong Y., Hauschild M. Z., *Indicators for Environmental Sustainability*, "Procedia CIRP Conference on Life Cycle Engineering" 2017, nr 61.

Dyukova V.V., Mongush Y.D., Haustovich N.A., *A study of innovative technologies in the fuel and energy sector*, "IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science" 2022.

Fernandes J., Ferrão P., *A New Framework for Circular Refurbishment of Buildings to Operationalize Circular Economy Policies*, *Environments* 2023, t.10, nr 3.

Glorieux G., *From words to actions: How to win the climate challenge of our century via sustainable energy*, [https://www.eurelectric.org/in-detail/sustainable\\_energy/](https://www.eurelectric.org/in-detail/sustainable_energy/)

Greenfield P., Weston P., *The five biggest threats to our natural world ... and how we can stop them*, *The Guardian* 14.10.2021.

Gunay S., Kurtishi-Kastrati S., Krsteska K., *Regional green economy and community impact on global sustainability*, <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JEC-03-2022-0040/full/html>

Hemeida M.G., Hemeida A.M., Senjyu T., Osheba D., *Renewable Energy Resources Technologies and Life Cycle Assessment: Review*, "Energies" 2022, t.15, nr 24.

Hughes L., *The Politics of Energy and Climate Change*, "Oxford Academic" 2019.

Humphreys S., *Against Future Generations*, "European Journal of International Law", 2022, t.33, nr 4.

Independent Energy Consultants, *Renewable Energy*, <https://naturalgas-electric.com/blog/renewable-energy-fact-and-fiction>

Jabareen Y., *A New Conceptual Framework for Sustainable Development*, "Environment Development and Sustainability" 2008, t.10, nr 2.

Jachanin A.S., *100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World*, *ScienceDirect* 2017, t.1, nr 1.

Jacobson M. Z., Delucchi M. A., Bauer Z. A. F., Goodman S. C., Chapman W. E.,

Kara S., Hauschild M., Sutherland J., McAloone T., *Closed-loop systems to circular economy: A pathway to environmental sustainability?* "CIRP Annals" 2022, t.71, nr 2.

Kim R. E., Bosselmann K., Operationalizing Sustainable Development: Ecological Integrity as a Grundnorm of International Law, *RECIEL Review of European, "Comparative & International Environmental Law, wyd. spec. Public Participation and Climate Governance"* 2015.

Klarin T., *The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues,* De Gruyter Journals, *Zagreb International Review of Economics & Business* 2018, t.21, nr 1.

LEGRAND SA, *Développement durable description*, <https://www.legrandgroup.com/fr/developpement-durable-description>

Majewski J., *Sustainable Mobility in the Cities and Agglomeration Areas,* "Studia Ecologiae et Bioethicae" 2022, t.3, nr 20.

Mallory M.L., Ando A.W., *Implementing efficient conservation portfolio design,* "Resource and Energy Economics" 2014, t.38, wyd. C.

McKenzie W., *Securing Asia's Energy and Natural Resources Future,* <https://www.forbes.com/sites/woodmackenzie/2023/05/31/securing-asias-energy-and-natural-resources-future/?sh=1f58f5f15005>

Miceli R., *Energy Management and Smart Grids,* "Energies" 2013, t.6, nr 4.

Miśkiewicz R., *The Impact of Innovation and Information Technology on Greenhouse Gas Emissions: A Case of the Visegrád Countries,* "J. Risk Financial Manag" 2021, t.14, nr 2.

Moiseienko T., Chernenko N., Hlushchenko Y., Korohodova O., *The impact of megatrends on the share of energy in the utility sector of individual countries,* "Галузева Економіка" 2022,

Moldan B., Janoušková S., Hak T., *How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets,* ScienceDirect, *Ecological Indicators* 2012, t.17.

MOOC Center, *Sustainable development and sustainability as normative concept,* <https://courses.mooc.fi/org/uh-inar/courses/introduction-to-sustainability/chapter-1/sustainable-development-and-sustainability-as-normative-concept>

Muñoz J.V., Mendoza J-M.F., Aznar-Sánchez J-A., A. Gallego-Schmid, *Circular economy implementation in the agricultural sector: Definition, strategies and indicators, Resources,* "Conservation and Recycling" 2021, t.170.

National Energy Technology Laboratory, *Life cycle analysis (LCA) of energy technology and pathways,* <https://netl.doe.gov/LCA>

Nikolaidis P., Poullikkas A., *Optimal carbon-electricity trade-offs through the virtual power plant concept.* "Discover Energy" 2022, t.2, nr 7.

Nowakowska-Krystman A., Burchert-Perlińska B., Sośnicki M., *Globalne uwarunkowania funkcjonowania systemu energetycznego. Nowoczesne Systemy Zarządzania,* WAT 2022, Zeszyt 17 nr 4.

Petrillo A., de Felice F., Jannelli E., Autorino C., *Life cycle assessment and life cycle cost analysis model for a stand-alone hybrid renewable energy system,* "Renewable Energy" 2016, t. 1, nr 95.

Pinault M., *LIFE-Clean Energy Transition the policy context with focus on: Green Recovery, Fit for 55: the revision of the EED and the EPBD-RW,* European Commission 2021, <https://cinea.ec.europa.eu/system/files/2021-07/Policy%20context%20-%20DG%20ENER.B2.pdf>

Pollock L.J., O'Connor M.J., Mokany K., Rosauer D. F., Talluto M. V., Thuillera W., *Protecting biodiversity (in All Its Complexity): new models and methods*, "Trends in Ecology & Evolution" 2020, t.35, nr 12.

Purvis B., Mao Y., Robinson D., *Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins*, "Sustainability Science" 2018, t.14.

Redclift M., *Sustainable Development (1987-2005): An Oxymoron Comes of Age*, "Sustainable Development" 2005, t.13.

Rocha J., Oliveira S., Viana C. M., Ribeiro A. I., *Climate change and its impacts on health, environment and economy*, "Science Direct- One Health, Integrated Approach to 21st Century Challenges to Health" 2022, t.8.

Rogall H., *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 2010.

Rosen M.A., *Energy Sustainability with a Focus on Environmental Perspectives*, "Springer Nature Earth Systems and Environment" 2021

Sachs J.D., *The Age of Sustainable Development*, New York: Columbia University Press, Nowy Jork 2012.

Saeed A., Noreen U., Azam A., Tahir M.S., *Does CSR management improve social sustainability and reduce carbon footprint: international evidence from the energy sector*, "Sustainability" 2021, t.13 nr 7.

Sanoran K.L., *Corporate sustainability and sustainable growth: The role of industry sensitivity*, "ScienceDirect" 2023, t.53.

Satrovic E., Cetindas A., Akben I., Damrah S., *Do natural resource dependence, economic growth and transport energy consumption accelerate ecological footprint in the most innovative countries? The moderating role of technological innovation*, "ScienceDirect" 2023.

Scheer H., *The Energy Imperative. 100 Per cent Renewable Now*, "Taylor & Francis Journals" 2011.

Schneider Electric Blog, *Economic Sustainability Practices That Inspire Growth*, <https://blog.se.com/sustainability/2022/11/14/economic-sustainability-practices-that-inspire-growth/>

Sośnicki M., *Model biznesowy sektora energetycznego Włoch*, Wiedza Obronna 2023, t.283 nr 2 ENERGY

Spezia U., *Italia nucleare: Dalla pila di Fermi al dissesto energetico*, Milano 21/mo Secolo, Mediolan 2009.

Strielkowski W., Civiń L., Tarkhanova E., Tvaronavičienė M., Petrenko Y., *Renewable Energy in the Sustainable Development of Electrical Power Sector: A Review*, "Energies" 2021, t.14, nr 24.

Tyršin A., Surina A., Antonov A., *Probabilistic-Entropic Concept of Sustainable Development of the Example of Territories*, [w:] *Sustainability Assessment at the 21st century*, red. Bastante-Ceca M. J., Fuentes-Bargues J. L., L. Hufnagel L., Mihai F-C., Iatu C., "IntechOpen" 2019.

Ulhoi J.P., Madsen H., *Sustainable Development and Sustainable Growth: Conceptual Plain or Points on a Conceptual Plain?* <https://proceedings.systemdynamics.org/1999/PAPERS/PARA197.PDF>

Us Y., Pimonenko T., Lyulyow O., *Corporate Social Responsibility and Renewable Energy Development for the Green Brand within SDGs: A Meta-Analytic Review*, "Energies" 2023 t.16, nr 5.

Velenturf A.P.M., Purnell P., *Principles for a sustainable circular economy*, "Sustainable Production and Consumption, ScienceDirect" 2021, t.27.

Vogel J., Steinberger J. K., O'Neill D. W., Lamb W. F., Krishnakumar J., *Socio-economic conditions for satisfying human needs at low energy use: An international analysis of social provisioning*, "Global Environmental Change" 2021, t.69.



Waas T., Hugé J., Verbruggen A., Wright T., Sustainable Development: A Bird's Eye View, "Sustainability" 2011, t.3, nr 10.

Zinck S., Ayed A.-C., Niero M., Head M., Wellmer F.-W., Scholz R.W., Morel S., *Life cycle management approaches to support circular economy*. [w:] *Designing Sustainable Technologies, Products and Policies: Science to Innovation*, red. Benetto E., Gericke K., Guiton M., "Springer Nature, Berlin/Heidelberg" 2018.

## **ŹRÓDŁA SOURCES**

Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju – 2030, [http://www.un.org.pl/files/170/Agenda2030PL\\_pl-5.pdf](http://www.un.org.pl/files/170/Agenda2030PL_pl-5.pdf)

Communication de la Commission au Conseil et au Parlement Européen - Vers une stratégie thématique pour l'utilisation durable des ressources naturelles, Document 52003DC0572, COM/2003/0572 final

Deklaracja z Rio w sprawie środowiska i rozwoju, <http://libr.sejm.gov.pl/tek01/txt/inne/1992.html>

European Commission, *European SmartGrids Technology Platform Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future*, Technical Report, European Commission, Luxembourg 6-8 September 2006.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=celex:52006DC0136>

IEA, Scenarios and Strategies to 2050, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050ARoadmapfortheGlobalEnergySector\\_CORR.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf)

Komunikat Komisji dla Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego - Realizacja partnerstwa na rzecz wzrostu gospodarczego i zatrudnienia: uczynienie Europy liderem w zakresie odpowiedzialności społecznej przedsiębiorstw. COM/2006/0136.

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, en Charge des Relations Internationales sur le Climat, *Dix indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire*, Document édité par : Le service de l'observation et des statistiques (SOeS).

Ministère de la Transition énergétique : L'économie circulaire 2023, <https://www.ecologie.gouv.fr/leconomie-circulaire>

Norma ISO 26000 – Wytyczne dotyczące społecznej odpowiedzialności, <https://www.iso.org/pl/uslugi-zarzadzania/wdrazanie-systemow/odpowiedzialnosc-spoieczna-csr/iso-26000/>

OECD Poland, *Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030: W kierunku pomyślnego wdrożenia w Polsce*, <https://www.oecd.org/poland/Better-Policy-Series-Poland-Nov-2017-PL.pdf>

Propozycja pakietu legislacyjnego: Fit for 55- Gotowi na 55 - <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

Raport 2020 Polska na drodze zrównoważonego rozwoju, GUS, <https://raportsdg.stat.gov.pl/2020/cel1.html>

REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a Union certification framework for carbon removals, COM (2022) 672 final 2022/0394(COD), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0672>

ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/208,

United Nations: Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development, <https://sdgs.un.org>

United Nations: Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future -  
Brundtland report, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>  
United Nations: Environment Programme, Extrapolated from Unep's 2020 edition of the emissions gap report: The  
six-sector solution to the climate crisis, <https://www.unep.org/interactive/six-sector-solution-climate-change/>



Copyright (c) 2023 Marek Sośnicki, Dawid Wiśniewski.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.