



Mateusz Rybarz

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5004-5336>

Szkoła Doktorska w Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach

WYZWANIA DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU PRZEMYSŁU STALOWEGO NA ŚWIECIE

Streszczenie (abstrakt): Artykuł prezentuje pojęcie, cele, kierunki oraz wyzwania dla zrównoważonego rozwoju w przemyśle stalowym. Wdrożenie zmian w kierunku zrównoważonego rozwoju pomoże wpłynąć na ochronę środowiska naturalnego oraz ograniczyć zmiany klimatyczne i degradację środowiska zapewniając przyszłym pokoleniom zasoby oraz możliwość dalszego rozwoju cywilizacyjnego. Niemniej przemysł stalowy jako jeden z filarów rozwoju gospodarczego jest szczególnie narażony na różnego rodzaju regulacje dotyczące produkcji. Głównymi wyzwaniami dla omawianej gałęzi przemysłu są: ograniczenie zużycia energii w procesie produkcyjnym oraz wprowadzanie regulacji dotyczących zrównoważonego rozwoju na poziomie globalnym, aby zapewnić konkurencyjność dla producentów w różnych miejscach na świecie.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, przemysł stalowy, ekonomia zrównoważonego rozwoju

CHALLENGES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE GLOBAL STEEL INDUSTRY

Abstract: The article presents the concept, goals, directions and challenges for sustainable development in the steel industry. The implementation of changes towards sustainable development will help influence environmental protection and reduce climate change and environmental degradation by ensuring resources for future generations and the possibility of further development of civilization. However, the steel industry, as one of the pillars of economic development, is particularly vulnerable to various types of production regulations. The main challenges for the industry in question are to reduce energy consumption in the production process and to introduce sustainability regulations on a global level to ensure competitiveness for producers in different parts of the world.

Keywords: sustainable development, steel industry, economics of sustainable development

Wstęp

Bogactwo społeczeństwa zależy od kilku metali, w tym metali nieszlachetnych, metali szlachetnych i pierwiastków ziem rzadkich (REE). Są one wspólnie określane jako metale technologiczne. Liczne zastosowania stymulowały wykorzystanie metali technologicznych, a ich podaż jest zagrożona ze względu na duży popyt i nierównomierne rozmiesz-

czenie geograficzne tych metali. Ich stabilna podaż jest kluczowa dla przejścia do zrównoważonej gospodarki o obiegu zamkniętym. Wzrasta również zainteresowanie wtórnymi źródłami tych metali, szczególnie z zużytego sprzętu elektronicznego oraz złomu¹. Należy także zaznaczyć, że stal jest uznawana za jeden z najbardziej ekologicznych materiałów, ponieważ poddaje się recyklingowi w nieskończoność oraz sam materiał nie jest toksyczny dla ludzi i środowiska².

Pojęcie zrównoważonego rozwoju jest odmieniane przez wszystkie przypadki w kontekście przemysłu, rozwoju, ekonomii i innych nauk. Jak ważne jest to pojęcie może stanowić fakt, że zostało zapisane w art. 5 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej. Natomiast definicja zrównoważonego rozwoju pojawia się w polskim prawie ochrony środowiska.

Pojęcie zrównoważonego rozwoju

Przemiany cywilizacyjno-świadomościowe, zapoczątkowane w końcu lat 60. XX wieku szczególnie w USA, zakwestionowały dotychczasowy naukowo-technologiczny rozwój. Szczególny aspekt jaki poruszono to kryzys człowieka, w szczególności systemu wartości, instytucji i niedostosowanie do rzeczywistości³.

Pojęcie zrównoważonego rozwoju na świecie zostało zdefiniowane jako „rozwój, który spełnia potrzeby teraźniejszości bez narażania zdolności przyszłych pokoleń do zaspokojenia własnych potrzeb”⁴. To pojęcie zostało zawarte w raporcie Światowej Komisji do spraw Środowiska i Rozwoju pod nazwą „Nasza wspólna przyszłość” w 1987 roku. Natomiast obecna Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 przyjęta przez ONZ w 2015 roku określa 17 celów zrównoważonego rozwoju, przedstawionych w tabeli nr 1.

¹ A. Jaroński, *Możliwości pozyskiwania metali ziem rzadkich w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN” 2016, nr 92.

² B. Björkman, C. Samuelsson, *Recycling of Steel*, [w:] *Handbook of Recycling*, (red.) E. Worrell i M. A. Reuter, Wydawnictwo Elsevier, Boston 2014, s. 65-83.

³ A. Skowroński, *Zrównoważony rozwój perspektywą dalszego postępu cywilizacyjnego*, „Problemy ekorozwoju” 2006, t. 1, nr 2, s. 47-57.

⁴ Education for sustainable development, <https://www.unesco.org/en/education/sustainable-development> [dostęp: 17.11.2022].

Tabela 1. 17 celów zrównoważonego rozwoju

Cel	Charakterystyka celu
Koniec z ubóstwem	Wyeliminowanie ubóstwa na całym świecie poprzez wdrożenie obejmującego wszystkich wzrostu gospodarczego oraz systemu ochrony socjalnej
Zero głodu	Zwiększenie zdolności produkcyjnych poprzez inwestycje w zrównoważone systemy produkcji żywności oraz gruntowna przebudowa światowego systemu rolniczego
Dobre zdrowie i jakość życia	Efektywniejsze finansowanie systemów opieki zdrowotnej na świecie, a także poprawa warunków sanitarnych
Dobra jakość edukacji	Zapewnienie powszechnego dostępu do edukacji, co wiąże się z inwestycjami w systemy edukacyjne
Równość płci	Równouprawnienie dla kobiet i mężczyzn na wszystkich płaszczyznach od edukacji, aspektów kulturalnych, aż po miejsce pracy
Czysta woda i warunki sanitarne	Inwestycje w rozbudowę infrastruktury sanitarnej i zarządzanie ekosystemami słodkowodnymi
Czysta i dostępna energia	Zapewnienie powszechnego dostępu do energii na świecie oraz rozpowszechnianie energii odnawialnej w miksie energetycznym
Wzrost gospodarczy i godna praca	Zapewnienie pracy wysokiej jakości dzięki zrównoważonemu wzrostowi gospodarczemu
Innowacyjność, przemysł, infrastruktura	Inwestycje w zaawansowane technologie, infrastrukturę transportową, irygacyjną, informatyczną aby zwiększyć wydajność produkcji oraz zwiększać wartość dodaną w gospodarkach krajowych
Mniej nierówności	Zwiększenie udziału osób pokrzywdzonych i marginalizowanych w korzyściach płynących z wzrostu gospodarczego
Zrównoważone miasta i społeczności	Rozwój miast i wsi z uwzględnieniem potrzeb mieszkańców i efektywniejszym wykorzystaniem dostępnych zasobów
Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja	Zmiany w łańcuchach dostaw od producentów, aż po konsumentów tak, aby zużywać przy tym mniej dostępnych zasobów
Działania w dziedzinie klimatu	Przeciwdziałanie zmianom klimatu, szczególnie w zakresie ograniczania emisji CO ₂
Życie pod wodą	Ochrona obszarów morskich szczególnie poprzez odpowiednie zarządzanie i finansowanie odpowiednich działań
Życie na lądzie	Zapobieganie pustoszeniu i wylesianiu oraz ochrona lasów na świecie
Pokój, sprawiedliwość i silne instytucje	Tworzenie inkluzywnych instytucji oraz wymiarów sprawiedliwości
Partnerstwa na rzecz celów	Partnerska współpraca pomiędzy społeczeństwem, biznesem i rządami na całym świecie

Źródło: Opracowanie własne, na podstawie Home – United Nations Sustainable Development, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> [dostęp: 17.11.2022]

Przełóżając założenia zrównoważonego rozwoju, można wyróżnić trzy aspekty: ekonomiczny, społeczny i środowiskowy. Wszystkie trzy wymiary przenikają się wzajemnie i połączone tworzą zrównoważony rozwój zgodnie z rysunkiem nr 1.

Rysunek 1. Zrównoważony rozwój



Źródło: Opracowanie własne, na podstawie N. Ademović, *Sustainable development and concrete bridges*, zaprezentowano na XVII Anniversary International Scientific Conference by Construction and Architecture VSU’2018, Sofia 2018

Analizując aspekt środowiskowy, do najważniejszych zadań należy redukcja niekorzystnego wpływu działalności człowieka na środowisko oraz minimalizacja wpływu rozwoju gospodarczego na środowisko. Pomimo tego, że zanieczyszczenie środowiska nie jest zjawiskiem nowym dla człowieka, to nasilenie zanieczyszczenia środowiska wymusza podjęcie kroków mających na celu ograniczenie tego negatywnego zjawiska. Głównymi problemami, jeżeli chodzi o środowisko, są zmiany klimatyczne, utrata bioróżnorodności oraz zanieczyszczenia⁵. Do najważniejszych działań w tym aspekcie należą:

- odpowiednie gospodarowanie i zarządzanie zasobami naturalnymi,
- ochrona środowiska,
- odtwarzanie i ochrona siedlisk.

Zrównoważenie ekonomiczne oznacza produkcję, która jest w stanie zaspokoić potrzeby konsumentów bez konsekwencji dla przyszłych pokoleń. Szczególną konsekwencją dla kolejnych generacji może być wyczerpanie bazy surowcowej, która już i tak została nadweryżona poprzez dynamiczny światowy wzrost gospodarczy⁶. Dodatkowo zaznacza się, iż zanieczyszczenia środowiska poprzez wzrost gospodarczy nie powinno się zоста-

⁵ P. Raskin, T. Banuri, G. Gallopín, P. Gutman, Al Hammond, R. Kates, R. Swart, *Great transition: The promise and lure of the times ahead*, Wydawnictwo Stockholm Environment Institute, Sztokholm 2010.

⁶ J. Mensah, *Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review*, „Cogent Social Sciences” 2019, t. 5, nr 1, s. 1-21.

wiać rynkowi tylko należy go regulować instytucjonalnie na poziomie państwowym i międzynarodowym⁷. W zrównoważeniu ekonomicznym najważniejszymi zadaniami są:

- inteligentny rozwój,
- planowanie długoterminowe,
- redukcja kosztów,
- wzrost wydatków na badania i rozwój.

Spółeczeństwo jest jednym z filarów zrównoważonego rozwoju. To społeczeństwo determinuje wszelkie zmiany, akceptuje je i jest w stanie zrezygnować ze swoich korzyści na rzecz zrównoważonego rozwoju. Część badaczy stawia społeczeństwo jako najważniejszy filar, ponieważ wszystkie zmiany mają charakter społeczny. Tak więc można twierdzić, że rozwój społeczny obejmuje wszystkie działania człowieka⁸.

Zrównoważony rozwój jednak jako całość stanowi punkt, w którym trzy filary – środowiskowy, ekonomiczny i społeczny – przenikają się. Niemniej filary przecinają się z sobą nawzajem. Na przecięciu społeczeństwa i ekonomii można wskazać na następujące działania:

- sprawiedliwe podatki,
- etyka biznesu,
- handel,
- prawa pracownicze,
- odpowiednie wydatki rządowe.

Natomiast przecięcie aspektów ekonomicznych i środowiskowych wskazuje nam na następujące możliwe działania:

- efektywność energetyczna,
- ulgi podatkowe,
- subsydia budżetowe.

Przecięcia pól środowiska i społeczności dążą do poniższych przykładowych działań względem zrównoważonego rozwoju:

- ustanawianie praw ochrony środowiska,
- zaangażowanie społeczeństwa w zrównoważony rozwój,
- raportowanie i publikowanie danych na temat zrównoważonego rozwoju.

Można stwierdzić, że silny zrównoważony rozwój ma miejsce wówczas, kiedy wszystkie działania z poszczególnych filarów i przecięć filarów są prowadzone równocześnie. Jednak doprowadzenie do sytuacji, aby wszystkie kroki w każdym aspekcie działalności człowieka były zastosowane, jest bardzo trudne do uzyskania.

⁷ I. Wills, *Economics and the environment: a signalling and incentives approach*, Wydawnictwo Routledge, Londyn 2020, s. 207-210.

⁸ P. James, *Urban sustainability in theory and practice: circles of sustainability*, Wydawnictwo Routledge, Londyn 2014, s. 55-57.

Zrównoważony rozwój w przemyśle stalowym

Przemysł stalowy jest gałęzią silnie wpływającą na wszystkie filary zrównoważonego rozwoju, równocześnie sektor jest też zależny od trzech omówionych wcześniej filarów. Natomiast działanie przemysłu stalowego jest odczuwalne przez każdego człowieka, ponieważ każdy korzysta z produktów tej gałęzi przemysłu.

Aspekt środowiskowy jest istotny dla przemysłu stalowego. Głównym celem działań w zakresie zrównoważonego rozwoju w tym aspekcie jest ograniczenie zużycia energii elektrycznej, zanieczyszczeń w procesie produkcyjnym oraz ograniczenie emisji tlenków siarki i azotu oraz CO₂ dla osiągnięcia celów klimatycznych. Niestety przemysł stalowy silnie oddziałuje na środowisko naturalne, więc cele stawiane w aspekcie środowiskowym będą jednymi z głównych celów stawianych dla przemysłu stalowego. Jak wynika z badań, przemysł stalowy tylko w Chinach jest największym konsumentem energii oraz największym emitentem zanieczyszczeń w tym kraju⁹.

Ekonomiczne zadania stawiane sektorowi dla zrównoważonego rozwoju związane są z aspektami społecznymi i środowiskowymi. Rozwój hutnictwa będzie w przyszłości zeterminowany narzucaną zmianą technologii wytwarzania stali. Aby branża stalowa mogła się rozwijać, szczególnie w krajach zachodniej Europy powinna zgodnie z zaleceniami zrównoważonego rozwoju inwestować w badania i rozwój, szczególnie technologii pozwalających na zmniejszone zużycie energii oraz surowców, długoterminowo planować swoje działania inwestycyjne. Szansą dla przemysłu stalowego w szybko zmieniającym się świecie jest też rozwój w sektora zgodnie z ideą przemysłu 4.0. Idea ta zakłada inwestycje w automatyzację ciągłego odlewania oraz roboty czy też systemy koordynujące produkcję i logistykę. Takie zabiegi są bardzo kosztowne dla firm, niemniej wkraczają powoli do hut, walcowni czy też firm zajmujących się dystrybucją wyrobów stalowych, które obejmują nowoczesne centra serwisowe i dystrybucyjne z zautomatyzowanymi w pełni magazynami wyrobów stalowych¹⁰.

Przejęcie społeczeństwa i ekonomii stawia przed branżą stalową głównie wyzwania w postaci etyki biznesu, która wobec postępującej liberalizacji i globalizacji istnieje potrzeba przebudowy etyki zarządzania oraz wzmacniania wartości zawodowych¹¹. Szczególne znaczenie ma także odpowiedzialność korporacyjna. Niemniej trzeba zwrócić uwagę na grupy pracowników szczególnie wrażliwych, czyli pracowników na stanowiskach robotniczych w krajach takich jak Indie czy Chiny. Etyka ściśle powiązana jest z prawami pracowniczymi. Trzeba zwrócić uwagę na fakt, że nieprzestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny w miejscu pracy skutkuje zwiększoną wypadkowością a tym samym większymi

⁹ C. Feng, J.-B. Huang, M. Wang, *The sustainability of China's metal industries: features, challenges and future focuses*, „Resources Policy” 2019, t. 60, s. 215-224.

¹⁰ B. Gajdzik, *Steel industry 4.0 in the perspective of forecasted quantities of steel production in the world*, „Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie” 2019, z. 134, s.17-29.

¹¹ P. K. Padhy, G. P. Das, *A Study on Ethics and Professional Values in Public and Private Sector Steel Industries*. Rochester, Nowy York, 11 stycznia 2010.

kosztami prowadzenia działalności. Zgodnie z badaniami pracownicy przemysłu stalowego uznali, że standardy bezpieczeństwa i higieny pracy są zadowalające¹².

Efektywność energetyczna, subsydia budżetowe i ulgi podatkowe znajdują się jako cele zrównoważonego rozwoju na przecięciu aspektów ekonomicznych i środowiskowych. Oszczędzanie energii jest dużym wyzwaniem dla sektora stalowego, ponieważ jest to sektor wybitnie energochłonny oraz jest największym konsumentem energii w sektorze wytwórczym. Aktualnie powstaje wiele pomysłów i technologii dla ograniczenia zużycia energii w sektorze stalowym, gdzie ciągle wiele ciepła odpadowego jest tracone i odprowadzane bezpośrednio do środowiska¹³. Sektor stalowy jest także poważnym wyzwaniem dla decydentów na świecie, a szczególnie w krajach Unii Europejskiej, gdzie poprzez wprowadzenie limitów na emisję CO₂ muszą dotować dodatkowo sektor stalowy, ponieważ bez dopłat stałby się niekonkurencyjny względem przedsiębiorstw z innych krajów, gdzie podobne limity nie istnieją. Przyjmuje się, że dzięki technologii pieców łukowych, oraz bezpośredniej redukcji opartej na wodorze uda się osiągnąć zeroemisyjność około roku 2060¹⁴.

Zaangażowanie społeczeństwa, ustanawianie praw oraz raportowanie i publikowanie danych na temat zrównoważonego rozwoju leżą na przecięciu pól środowiska i społeczeństwa. Koncerny w sektorze stalowym są głównie odpowiedzialne za publikowanie wiarygodnych danych dotyczących działań na rzecz zrównoważonego rozwoju oraz obejmującego dane z działalności. Obecnie największe na świecie stowarzyszenie, zrzeszające około 85% światowej produkcji stali, The World Steel Association (worldsteel) z siedzibą w Brukseli, zajmuje się publikowaniem danych, dotyczących całej działalności sektora stalowego na świecie. Ważne jest także docieranie do społeczeństwa i uświadamianie w zakresie zrównoważonego rozwoju. Aktualnie coraz więcej firm decyduje się na wprowadzenie działań związanych z społeczną odpowiedzialnością oraz uświadamianiem, ponieważ buduje wizerunek społeczny firmy, który staje się w obecnym otoczeniu biznesowym coraz istotniejszy¹⁵.

Wyzwania dla zrównoważonego rozwoju przemysłu stalowego na świecie

Działania na rzecz zrównoważonego rozwoju w przemyśle stalowym na świecie wymagają wielu przedsięwzięć na licznych płaszczyznach. Aby zapewnić stabilny zrównoważony wzrost branży stalowej kluczowa jest koordynacja wielu nauk w tym technicznych, eko-

¹² J. Mojapelo, C. Mafini, M. Dhurup, *Employee perceptions of occupational health and safety standards in the steel industry*, „International Journal of Social Sciences and Humanity Studies” 2016, t. 8, nr 2, s. 106-121.

¹³ R. Q. Wang, L. Jiang, Y. D. Wang, A. P. Roskilly, *Energy saving technologies and mass-thermal network optimization for decarbonized iron and steel industry: A review*, „Journal of Cleaner Production” 2020, t. 274, 122997.

¹⁴ S. Zhang, B. Yi, F. Guo, P. Zhu, *Exploring selected pathways to low and zero CO₂ emissions in China's iron and steel industry and their impacts on resources and energy*, „Journal of Cleaner Production” 2022, t. 340, 130813.

¹⁵ S. Grabowska, W. Ociecek, *Corporate social responsibility as an important element of the business model of steel enterprises*, „Hutnik. Wiadomości Hutnicze” 2018, vol. 85, nr 3, s. 92-95.

onomicznych czy też społecznych. Głównym wyzwaniem dla zrównoważonego rozwoju w przemyśle stalowym jest współpraca decydentów na wszystkich trzech płaszczyznach (środowisko, ekonomia, społeczeństwo).

Środowisko jest głównym filarem zrównoważonego rozwoju. Stal jest ściśle związana z aspektem środowiskowym, ponieważ jest dużym konsumentem energii elektrycznej na świecie. Głównym wyzwaniem będzie opracowanie technologii, która w znacznym stopniu zmniejszy zużycie energii elektrycznej w przemyśle. Wymagać to będzie pracy wielu dziedzin nauki, głównie nauk technicznych. Możliwością w tej kwestii jest też szerokie wprowadzenie idei energetyki rozproszonej. Energetyka rozproszona polega na produkcji energii elektrycznej bezpośrednio u konsumenta oraz często w małych jednostkach wytwórczych. Rozwijające się technologie wytwarzania energii oraz powstanie inteligentnych sieci przesyłowych pozwalają powoli wprowadzać tę ideę w życie w skali globalnej¹⁶. Niemniej niektóre źródła OZE są niestabilne i źle wpływają na sieć elektroenergetyczną, przez co działalność niektórych źródeł OZE jest i będzie w przyszłości ograniczana¹⁷. Jednak, aby cała energia elektryczna potrzebna do produkcji stali pochodziła z OZE, potrzebne będą ogromne nakłady technologiczne i finansowe. Obecnie energetyka rozproszona może być uzupełnieniem dla energetyki konwencjonalnej w produkcji stali na świecie. Drugim istotnym wyzwaniem na płaszczyźnie środowiska jest ograniczenie zanieczyszczeń, które powstają w procesie produkcji stali. Produkcja stali wiąże się głównie z emisją zanieczyszczeń pyłowo-gazowych, które powstają głównie w procesie wielkopiecowym, zastosowanie technologii pieca łukowego znacznie zmniejszy emisję zanieczyszczeń pyłowo-gazowych¹⁸.

Gospodarka o obiegu zamkniętym (ang. circular economy) jest szczególnie istotna dla przemysłu stalowego ze względu na właściwości stali jako materiału, który można poddawać ciągłemu recyklingowi. Idea gospodarki o obiegu zamkniętym polega na ponownym użyciu i wydłużaniu żywotności poprzez naprawę, regenerację i modernizację oraz na zamianie starych towarów w nowe zasoby poprzez recykling materiałów¹⁹. Recykling w przemyśle stalowym jest postrzegany jako szczególnie opłacalny i zgodny z ideą zrównoważonego rozwoju, a zachęty ekonomiczne i środowiskowe są na ogół zbieżne. Niemniej proces recyklingu stali nie jest prosty, ponieważ istotnym czynnikiem jest jakość złomu oraz poszczególna zawartość domieszek w załomie stalowym²⁰. Ponadto istotnym czynnikiem ekonomicznym jest zachęta do inwestycji w projekty związane z zrównoważonym rozwojem w przemyśle stalowym. Aby takie inwestycje miały miejsce, rządy, otoczenie biznesowe i liderzy społeczni muszą wykorzystać każdy dostępny im instrument

¹⁶ D. Czebielko, *Wpływ energetyki rozproszonej na niezależność energetyczną państwa*, „Nowa Energia” 2021, nr 3, s. 41.

¹⁷ A. Kaźmierski, *Skąd przybywa i dokąd zmierza energetyka rozproszona*, „Energetyka Rozproszona” 2021, nr 5-6, s. 33-37.

¹⁸ D. Burchart-Korol, *Środowiskowa ocena technologii hutnictwa żelaza i stali na podstawie LCA*, „Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko” 2010, nr 3, s. 5-13.

¹⁹ W. R. Stahel, *The circular economy*, „Nature” 2016, t. 531, nr 7595.

²⁰ R. J. Compañero, A. Feldmann, A. Tillander, *Circular Steel: How Information and Actor Incentives Impact the Recyclability of Scrap*, „Journal of Sustainable Metallurgy” 2021, t. 7, nr 4, s. 1654-1670.

możliwie skutecznie i wydajnie²¹. Inne rozwiązania zachęt w finansowanie zrównoważonego rozwoju obejmują także partnerstwo publiczno-prywatne. Inwestycje w zrównoważony rozwój wymagają bardziej kreatywnego podejścia ze strony obu uczestników partnerstwa (biznes państwowy i prywatny) niż w przypadku przedsięwzięć infrastrukturalnych finansowanych w oparciu o mechanizm partnerstwa publiczno-prywatnego²². Niemniej istotna jest postawa rządów i programy wspomagające zrównoważony rozwój. Należy dojść do ponadnarodowego porozumienia dla przemysłu stalowego, dzięki któremu żadna z gospodarek nie straci konkurencyjności oraz przewag w wyniku kosztownych przemian. Stosowanymi już rozwiązaniami są systemy dopłat lub ulg dla tej gałęzi przemysłu. Zgodnie z badaniami okazuje się, że subsydia produkcyjne spowodują nierówny rozkład kosztów i korzyści płynących z transformacji. Aby poprawić skuteczność i sprawiedliwość polityki, potrzebne są równoległe programy, takie jak gwarancje cen energii elektrycznej i przejściowa polityka pomocy dla regionów produkcyjnych, które mogą znaleźć w niekorzystnej sytuacji²³.

Zrównoważony rozwój na pewno jest szansą dla społeczeństwa na rozwój, gdyż zakłada rozwój i poprawę jakości życia obecnego jak i przyszłych pokoleń w zgodzie z naturą, a także poprawę jakości stanu otaczającego nas środowiska²⁴. Aby społeczeństwo zaakceptowało podstawy zrównoważonego rozwoju, konieczna jest edukacja na wszystkich poziomach edukacji i we wszystkich krajach. Niestety wciąż brakuje zintegrowanych programów edukacyjnych, które pomogą w realizacji celów zrównoważonego rozwoju, szczególnie w krajach afrykańskich czy też azjatyckich, gdzie w porównaniu do na przykład Europy poziom edukacji jest bardzo niski. Natomiast drugim istotnym wyzwaniem jest przekonanie społeczeństwa, że przetrwanie przyszłych pokoleń zależy od odpowiedzialnego zachowania w odniesieniu do konsumpcji i produkcji, środowiska i wartości społecznych²⁵. Dobrą, ale jednocześnie wymagającą ideą, która pomoże zrealizować cele zrównoważonego rozwoju, jest idea społeczeństwa opartego na wiedzy, gdzie instytucje szkolnictwa wyższego pełnią kluczowe funkcje w procesie przekazywania, wytwarzania i transferu wiedzy w ramach gospodarki. Natomiast przedsiębiorstwa opierają swoje innowacje i programy działania na generowaniu wiedzy, zapewniając tym samym zrównoważony rozwój. Sukces w nowej zrównoważonej i zmieniającej się gospodarce zależy będzie

²¹ K. Kaygusuz, *Energy for sustainable development: A case of developing countries*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2012, t. 16, nr 2, s. 1116-1126.

²² B. S. Sergi, E. G. Popkova, K. V. Borzenko, N. V. Przhedetskaya, *Public-Private Partnerships as a Mechanism of Financing Sustainable Development*, [w:] *Financing Sustainable Development: Key Challenges and Prospects*, (red.) M. Ziolo, B. S. Sergi, Wydawnictwo Springer International Publishing, Cham 2019, s. 313-339.

²³ V. Vogl, M. Åhman, L. J. Nilsson, *The making of green steel in the EU: a policy evaluation for the early commercialization phase*, „Climate Policy” 2021, t. 21, nr 1, s. 78-92.

²⁴ A. Skowroński, *Zrównoważony rozwój perspektywą dalszego postępu cywilizacyjnego*, „Problemy ekorozwoju” 2006, t. 1, nr 2, s. 47-57.

²⁵ J. Mensah, *Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review*, „Cogent Social Sciences” 2019, t. 5, nr 1, s. 1-21.

od społeczeństwa opartego na wiedzy, które narzuca nowy, odmienny od dotychczasowego system powiązań, zbudowany na otwartości, elastyczności oraz ustawicznym kształceniu²⁶.

Podsumowanie

Działania na rzecz zrównoważonego rozwoju w przemyśle stalowym wymagają skonsolidowanych działań na wielu płaszczyznach. Głównym wyzwaniem w tych działaniach jest skoordynowane i całościowe podejście do problemu. Niemniej działania takie muszą być podejmowane na najwyższych szczeblach korporacji międzynarodowych i wymuszane poprzez wprowadzenie ponadnarodowych rozporządzeń dotyczących wszystkich interesariuszy. Nie można natomiast doprowadzić do kosztownych zmian tylko w jednym kraju, czy też regionie, ponieważ grozić to może spadkiem konkurencyjności i utratą przewag komparatywnych, tym samym zaburzając rynek stali na świecie. W zakresie zrównoważonego rozwoju dla przemysłu stalowego największym wyzwaniem będzie zmniejszenie zużycia energii w postaci energii elektrycznej czy też innych nośników energii, takich jak na przykład gaz ziemny. Takie działania wiążą się z dużymi nakładami inwestycyjnymi oraz zmianą technologii wytwarzania.

Działania na rzecz zrównoważonego rozwoju w przemyśle stalowym wydają się koniecznością, jeżeli chcemy osiągnąć zakładane cele zrównoważonego rozwoju, a w szczególności cele klimatyczne. Niemniej działania zmierzające do realizacji celów zrównoważonego rozwoju na pewno odbiją się na konsumentach wzrostami cen stali, ponieważ reorganizacja całego sektora pociąga za sobą duże koszty zarówno w inwestycje jak i badania.

Bibliografia:

1. Ademović N., „Sustainable development and concrete bridges”, zaprezentowano na XVII Anniversary International Scientific Conference by Construction and Architecture VSU'2018, Sofia 2018.
2. Björkman B., Samuelsson C., *Recycling of Steel*, [w:] *Handbook of Recycling*, (red.) E. Worrell i M. A. Reuter, Wydawnictwo Elsevier, Boston 2014, s. 65-83.
3. Burchart-Korol D., *Środowiskowa ocena technologii hutnictwa żelaza i stali na podstawie LCA*, „Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko” 2010, nr 3.
4. Compañero R.J., Feldmann A., Tilliander A., *Circular Steel: How Information and Actor Incentives Impact the Recyclability of Scrap*, „Journal of Sustainable Metallurgy” 2021, t. 7, nr 4.
5. Czebiełko D., *Wpływ energetyki rozproszonej na niezależność energetyczną państwa*, „Nowa Energia” 2021, nr 3.
6. Education for sustainable development, <https://www.unesco.org/en/education/sustainable-development> [dostęp: 17.11.2022].
7. Feng C., Huang J.-B., Wang M., *The sustainability of China's metal industries: features, challenges and future focuses*, „Resources Policy” 2019 t. 60.

²⁶ V. Lungu, *Knowledge-based society-a condition to ensure sustainable development*, „Eastern European Journal for Regional Studies (EEJRS)” 2019, t. 5, nr 1, s. 96-111.

8. Gajdzik B., *Steel industry 4.0 in the perspective of forecasted quantities of steel production in the world*, „Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie” 2019, z. 134.
9. Grabowska S., Ociecek W., *Corporate social responsibility as an important element of the business model of steel enterprises*, „Hutnik. Wiadomości Hutnicze” 2018, vol. 85, nr 3.
10. Home-United Nations Sustainable Development, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> [dostęp: 17.11.2022].
11. James P., *Urban sustainability in theory and practice: circles of sustainability*, Wydawnictwo Routledge, Londyn 2014.
12. Jarosiński A., *Możliwości pozyskiwania metali ziem rzadkich w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN” 2016, nr 92.
13. Kaygusuz K., *Energy for sustainable development: A case of developing countries*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2012, t. 16, nr 2.
14. Kaźmierski A., *Skąd przybywa i dokąd zmierza energetyka rozproszona*, „Energetyka Rozproszona” 2021, nr 5-6.
15. Lungu V., *Knowledge-based society-a condition to ensure sustainable development*, „Eastern European Journal for Regional Studies (EEJRS)” 2019, t. 5, nr 1.
16. Mensah J., *Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review*, „Cogent Social Sciences” 2019, t. 5, nr 1.
17. Mojapelo J., Mafini C., Dhurup M., *Employee perceptions of occupational health and safety standards in the steel industry*, „International Journal of Social Sciences and Humanity Studies” 2016, t. 8, nr 2.
18. Padhy P.K., Das G.P., *A Study on Ethics and Professional Values in Public and Private Sector Steel Industries*, Rochester, Nowy York, 11 styczeń 2010.
19. Raskin P., Banuri T., Gallopín G., Gutman P., Al Hammond, Kates R., Swart R., *Great transition: The promise and lure of the times ahead*, Wydawnictwo Stockholm Environment Institute. Sztokholm 2010.
20. Sergi B.S., Popkova E.G., Borzenko K.V., Przhedetskaya N.V., *Public-Private Partnerships as a Mechanism of Financing Sustainable Development*, [w:] *Financing Sustainable Development: Key Challenges and Prospects*, (red.) M. Ziolo, B. S. Sergi, Wydawnictwo Springer International Publishing, Cham 2019, s. 313-339.
21. Skowroński A., *Zrównoważony rozwój perspektywą dalszego postępu cywilizacyjnego*, „Problemy ekorozwoju” 2006, t. 1, nr 2.
22. Stahel W. R., *The circular economy*, „Nature” 2016, t. 531, nr 7595.
23. Vogl V., Åhman M., Nilsson L.J., *The making of green steel in the EU: a policy evaluation for the early commercialization phase*, „Climate Policy” 2021, t. 21, nr 1.
24. Wang R.Q., Jiang L., Wang Y.D., Roskilly A.P., *Energy saving technologies and mass-thermal network optimization for decarbonized iron and steel industry: A review*, „Journal of Cleaner Production” 2020, t. 274, 122997.
25. Wills I., *Economics and the environment: a signalling and incentives approach*, Wydawnictwo Routledge. Londyn 2020.
26. Zhang S., Yi B., Guo F., Zhu P., *Exploring selected pathways to low and zero CO2 emissions in China's iron and steel industry and their impacts on resources and energy*, „Journal of Cleaner Production” 2022, t. 340, 130813.

Dane kontaktowe

Mateusz Rybarz, mateusz.rybarz@edu.uekat.pl