

Julia Galin

galinka2004@wp.pl

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Kierunek: Zrównoważone zarządzanie kapitałem ludzki

Rok: I, II stopień

SKN Gospodarki Żywnościowej

Opiekun naukowy: dr Michał Borychowski

Artykuł recenzowany

Poziom zrównoważenia środowiskowego Polski na tle wybranych państw Unii Europejskiej

Celem artykułu jest ocena poziomu wdrażania ładu środowiskowego w Polsce oraz sprawdzenie, czy obecny model gospodarowania zasobami mieści się w granicach regeneracyjnych biosfery. Analiza wykracza poza perspektywę krajową i obejmuje porównanie z innymi państwami UE, co pozwala określić pozycję Polski oraz zidentyfikować podobieństwa i różnice w poziomie zrównoważenia środowiskowego.

Badanie opiera się na dwóch podejściach: analizie dynamicznej (wewnętrznej), ukazującej zmiany wskaźników krajowych w czasie, oraz analizie statycznej (zewnętrznej), porównującej Polskę ze Szwecją i Niemcami. W pracy wykorzystano wskaźnik Śladu Ekologicznego jako syntetyczną miarę deficytu zasobowego. Warto zaznaczyć, że poszczególne wskaźniki analizowane w pracy obejmują różne okresy (m.in. lata 2021, 2023 i 2024), co wynika z momentu publikacji raportów i dostępności najnowszych danych w wykorzystywanych bazach statystycznych.

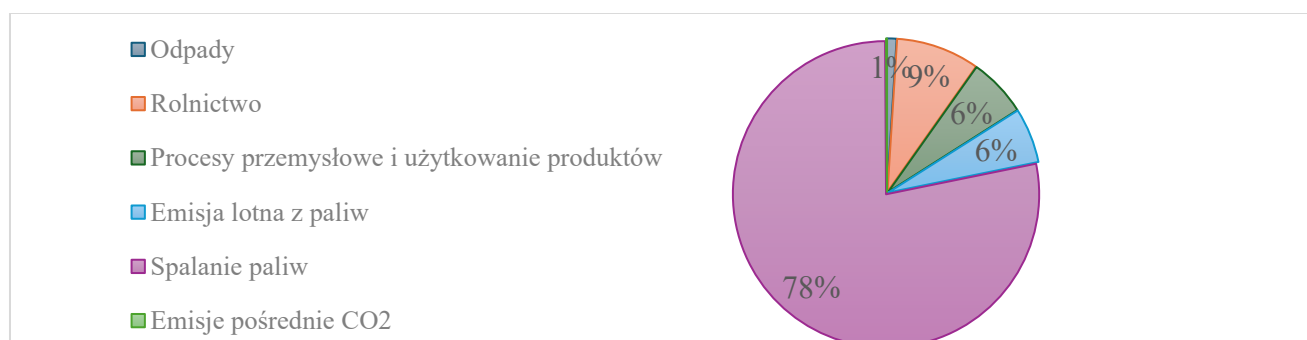
<<Teoretyczne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju i ładu środowiskowego>>

Termin „zrównoważony rozwój” wywodzi się z łacińskiego *sustinere* („podtrzymywać”) oraz pojęcia rozwoju społeczno-gospodarczego (Rogall, 2010). Kluczową definicję przedstawiono w Raporcie Brundtland (1987): zrównoważony rozwój to taki, który „zaspokaja potrzeby obecne, nie zagrażając możliwościom zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń” (World Commission on Environment and Development, 1987). W Polsce zasada ta została zapisana w Konstytucji RP (art. 5) oraz w ustawie Prawo Ochrony Środowiska (2001), zakładając integrację działań politycznych, gospodarczych i społecznych z zachowaniem równowagi przyrodniczej. Jednym z filarów jest ład środowiskowy, którego istotą jest efektywne gospodarowanie zasobami naturalnymi, w celu ochrony klimatu, wspierania bioróżnorodności oraz transformacji ku

odnawialnym źródłom energii. W Polsce, zgodnie z metodologią GUS, kluczowe obszary obejmują: zmiany klimatu (emisje GHG), energię (rozwój OZE), ochronę powietrza, zasoby wodne, ekosystemy morskie, użytkowanie gruntów i bioróżnorodność oraz gospodarkę odpadami. Osiągnięcie pełnego zrównoważenia jest jednak trudne, zwłaszcza w krajach wysokorozwiniętych, ze względu na wysoki poziom konsumpcji, urbanizację i dominację transportu samochodowego.

<<Sektorowe wyzwania transformacji ekologicznej dla Polski >>

Kluczowym wyzwaniem ładu środowiskowego jest ograniczenie **emisyjności gospodarki**. Wskaźnik emisji gazów cieplarnianych według sektorów pozwala wskazać obszary o największym wpływie na środowisko, mierząc ilość gazów w ekwiwalencie CO₂ w sześciu kategoriach IPCC: energetyka, procesy przemysłowe i użytkowanie produktów, rolnictwo, użytkowanie gruntów i leśnictwo oraz odpady (GUS, 2024a). Produkcja energii elektrycznej w Polsce utrzymuje się od lat na stabilnym poziomie ok. 160-180 TWh rocznie (Wierzbicki, 2025). Jednakże, dominującymi nośnikami energii pozostają węgiel kamienny i brunatny - w 2023 r. udział węgla w miksie energetycznym spadł do 60,5%, ale paliwa kopalne wciąż odgrywają kluczową rolę, a elektrownie ciepłe odpowiadają za większość krajowej produkcji (Pavlinec, 2025). Tak silne uzależnienie od wspomnianych surowców sprawia, że sektor w 2022 r. (bez sektora LULUCF) odpowiadał za ok. 83,9% całkowitej emisji GHG, z czego ok. 78% stanowiły procesy spalania paliw (KOBIZE, 2024). Emisje z innych sektorów zamieszczono na rysunku poniżej.

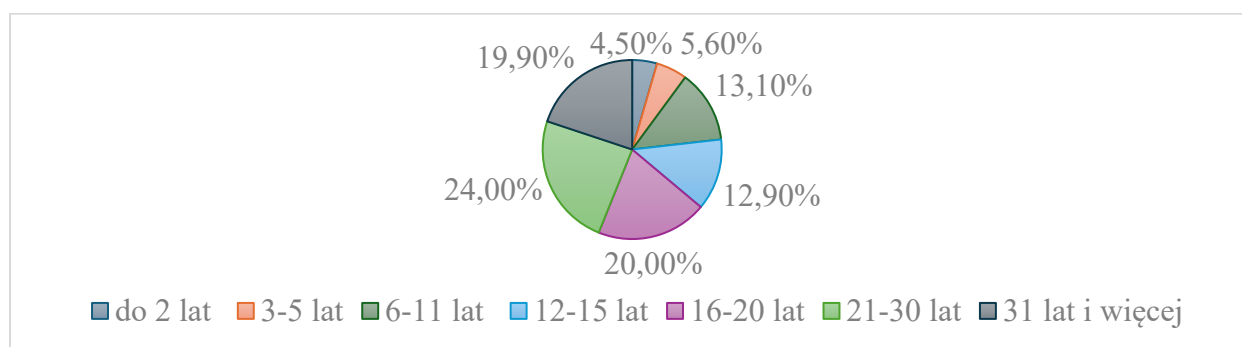


Rys. 1 Struktura całkowitej emisji GHG według sektorów w Polsce w 2022 r. Źródło: KOBIZE, 2024

Polska, obok Niemiec, Francji, Włoch i Hiszpanii, należy do państw UE o najwyższych emisjach, co stanowi wyzwanie dla polityki klimatycznej i kosztów systemu ETS (Pavlinec, 2025). W latach 2014-2024 udział OZE w finalnym zużyciu energii brutto wzrósł z 6,1% do 17,7% (GUS, 2025a),

przy najszybszym rozwoju energetyki wiatrowej i fotowoltaiki. Tempo wzrostu OZE w Polsce jest niższe niż średnia UE, ograniczane m.in. przez bariery infrastrukturalne, koszty transformacji i strukturę demograficzną - starzejące się społeczeństwo bywa mniej skłonne do wdrażania innowacyjnych rozwiązań (PKEE, 2022). Krajowy plan na rzecz energii i klimatu 2021-2030, zakłada redukcję udziału węgla do 56-60% i osiągnięcie 21-23% udziału OZE w zużyciu energii brutto (Pavlinec, 2025).

Równie problematyczny jest **sektor transportowy**, który mimo swojego kluczowego znaczenia dla konkurencyjności gospodarki i mobilności społeczeństwa, generuje znaczące presje środowiskowe (Motowidlak, 2017). W Polsce wyraźnie dominuje transport indywidualny, co stanowi jedno z największych wyzwań w walce ze szkodami środowiskowymi - wg GUS na koniec 2024 r. zarejestrowano ponad 30 mln pojazdów silnikowych, z czego 76% stanowiły samochody osobowe (Nasiadek, 2025). Skalę zjawiska obrazuje wskaźnik motoryzacji, który w 2024 r. osiągnął 611 samochodów osobowych na 1000 mieszkańców, wykazując stałą tendencję wzrostową w ostatnich dekadach (Nasiadek, 2025). Emisja z transportu wyniosła 68,6 Mt ekwiwalentu CO₂ (World Bank, 2024), czego główną przyczyną jest niekorzystna struktura wieku floty pojazdów. Średni wiek samochodów w Polsce wynosi ok. 15 lat - ponad 3,5 roku więcej niż wynosi średnia unijna (PKB24.pl, 2024). Sytuację pogarsza masowy import używanych pojazdów, który w 2024 r. wyniósł ponad 950 tysięcy sztuk o średnim wieku 12 lat. Starsze pojazdy często nie spełniają współczesnych norm spalinowych, co zwiększa emisję szkodliwych substancji.



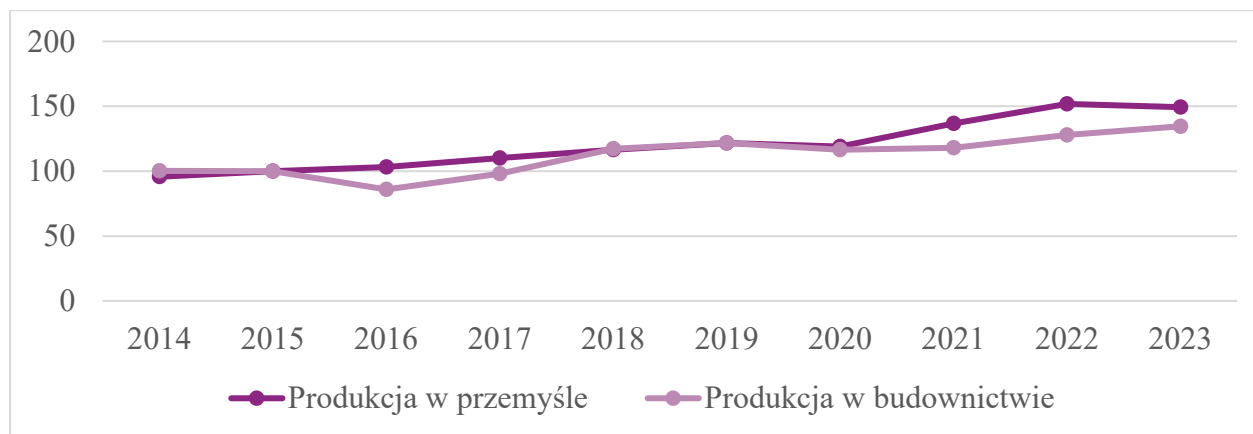
Rysunek. 2 Udział samochodów osobowych wg wieku w strukturze polskiego transportu w 2024 r. (%). Źródło: GUS, 2024b

W 2023 r. pojazdy elektryczne stanowiły jedynie 3,6% nowo rejestrowanych samochodów (Eurostat, 2025b). Ocena emisji wymaga jednak szerszego kontekstu - choć nowsze silniki spełniają surowsze normy i są technologicznie bardziej efektywne, rzeczywisty poziom emisji

zależy również od wielkości i typu pojazdu. Skutki środowiskowe transportu generują wysokie koszty zewnętrzne (m.in. klimatyczne, hałas, degradację terenu), które w 2014 r. oszacowano w Polsce na 21,4 mld euro, czyli ok. 5% PKB (Pawłowska, 2015).

Produkcja przemysłowa i użytkowanie gruntów wywierają istotną presję na środowisko, odpowiadając za ok. 6% emisji GHG (m.in. górnictwo, przetwórstwo, energetyka). Wskaźniki z lat 2014-2023 (rok bazowy 2015) pokazują zróżnicowaną dynamikę sektorów. W latach 2015-2016 budownictwo spadło do ok. 85%, podczas gdy przemysł росł stabilnie; w latach 2018-2019 oba sektory osiągnęły ok. 120% (GUS, 2024a). Po stagnacji w roku 2020, związanej głównie z pandemią COVID-19 i zerwanymi łańcuchami dostaw, nastąpiła wyraźna dominacja wzrostu produkcji przemysłowej nad budowlaną. Należy jednak zaznaczyć, że sam wzrost indeksu produkcji nie oznacza automatycznie proporcjonalnego wzrostu presji środowiskowej. Zależność tę opisuje m.in. Środowiskowa Krzywa Kuznetsa (EKC), zakładająca możliwość uniezależnienia (tzw. decoupling) rozwoju gospodarczego od wzrostu zanieczyszczeń.

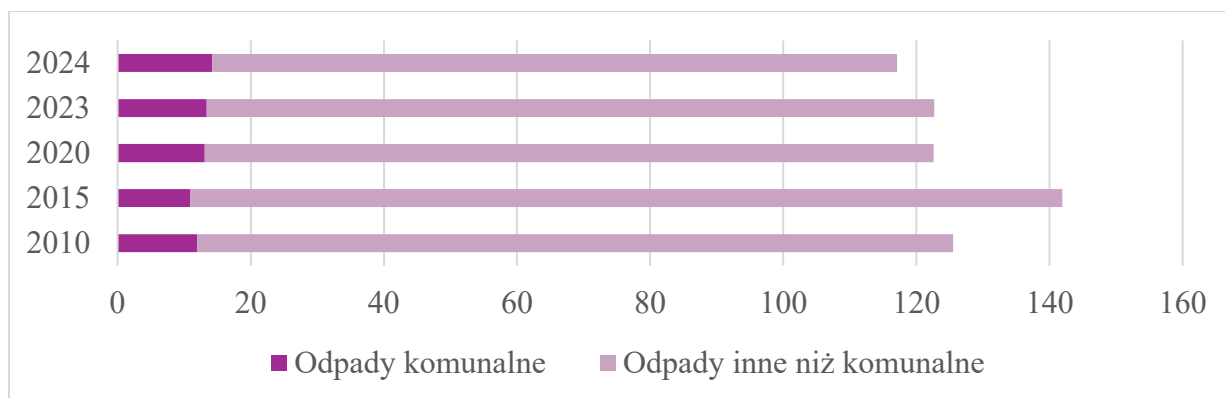
Dla pełniejszej oceny tego zjawiska stosuje się analizę emisyjności (Eurostat, 2026) oraz wskaźnik produktywności zasobów. Jak pokazują dane Eurostatu (2025d), po uwzględnieniu standardu siły nabywczej (PPS) produktywność polskiej gospodarki wynosi 1,81 PPS z każdego zużytego kilograma materiałów. Choć wynik ten rośnie, nadal wskazuje na wyższą materiałochłonność w porównaniu do Szwecji (1,97 PPS/kg), a zwłaszcza Niemiec (3,93 PPS/kg), co uwydatnia potrzebę dalszej transformacji sektora w kierunku efektywniejszego gospodarowania surowcami.



Rysunek 1. Wskaźnik produkcji w przemyśle oraz budownictwie w Polsce w latach 2014-2023 (2015=100). Źródło: GUS, 2024a

Kolejnym aspektem jest **gospodarka odpadami**. Od 2015 r. w Polsce obserwuje się spadek ogólnej ilości odpadów w gospodarce, głównie za sprawą ograniczenia odpadów

przemysłowych (w 2021 r. stanowiły 89% całości, z dominacją sektora wydobywczego). Jednocześnie rośnie udział odpadów komunalnych. Tendencja ta utrzymała się w 2024 r., gdy wytworzono 117 mln ton odpadów, z czego 12% (14,2 mln ton) stanowiły odpady komunalne, przy jednoczesnym spadku odpadów innych niż komunalne do 102,9 mln ton (GUS, 2025b).

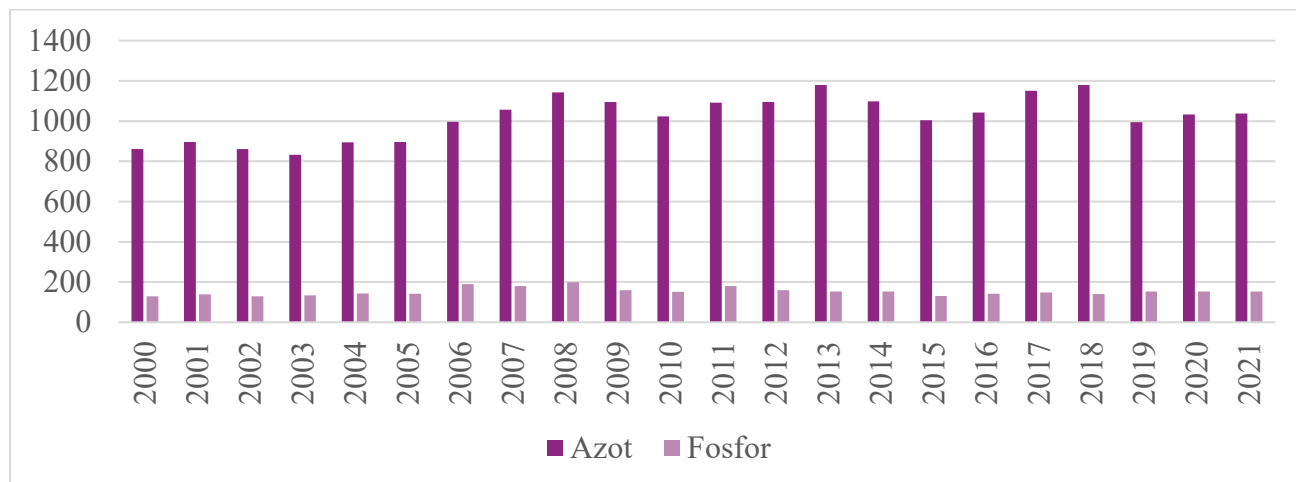


[Rysunek 4. Odpady wytworzone w Polsce w latach 2010-2024 (mln ton). Źródło: Raport GUS, 2025]

Roczna ilość odpadów komunalnych na mieszkańca wzrosła do 367 kg w 2023 r., co nadal plasuje Polskę poniżej średniej UE (511 kg). Występują jednak wyraźne dysproporcje regionalne - woj. lubuskie generuje znacznie więcej odpadów (441 kg) niż woj. podkarpackie (263 kg), a obszary zurbanizowane przewyższają wiejskie ze względu na większą liczbę mieszkańców i działalności usługowej (GUS, 2025b). Od 2012 r. dynamicznie rośnie ilość odpadów kierowanych do termicznego przetworzenia (wzrost o ok. 74 kg na mieszkańca w ciągu 23 lat). Przykładem jest ITPOK w Poznaniu, która ogranicza składowanie i emisję metanu, produkując energię ciepłą i elektryczną; proces podlega kontroli emisji, a pozostałości są wykorzystywane w budownictwie (Urząd Miasta Poznania, 2021).

Sektor rolny odpowiadał za 9% udziału w strukturze całkowitej emisji GHG w 2022 r. Mimo wielu pozytywnych aspektów, jak produkcja żywności, przychody z eksportu i możliwości importowe, powoduje także negatywne skutki dla jakości środowiska. Nadmiar pestycydów i nawozów zanieczyszcza wody gruntowe i powierzchniowe, a intensywne rolnictwo degraduje glebę i naturalny krajobraz. Wymusza to zachowanie odpowiedniego balansu między ochroną środowiska a ekonomicznymi korzyściami z produkcji (GUS, 2024a). Poniżej przedstawiono zużycie nawozów nieorganicznych w Polsce w latach 2000-2021, z wyraźną dominacją

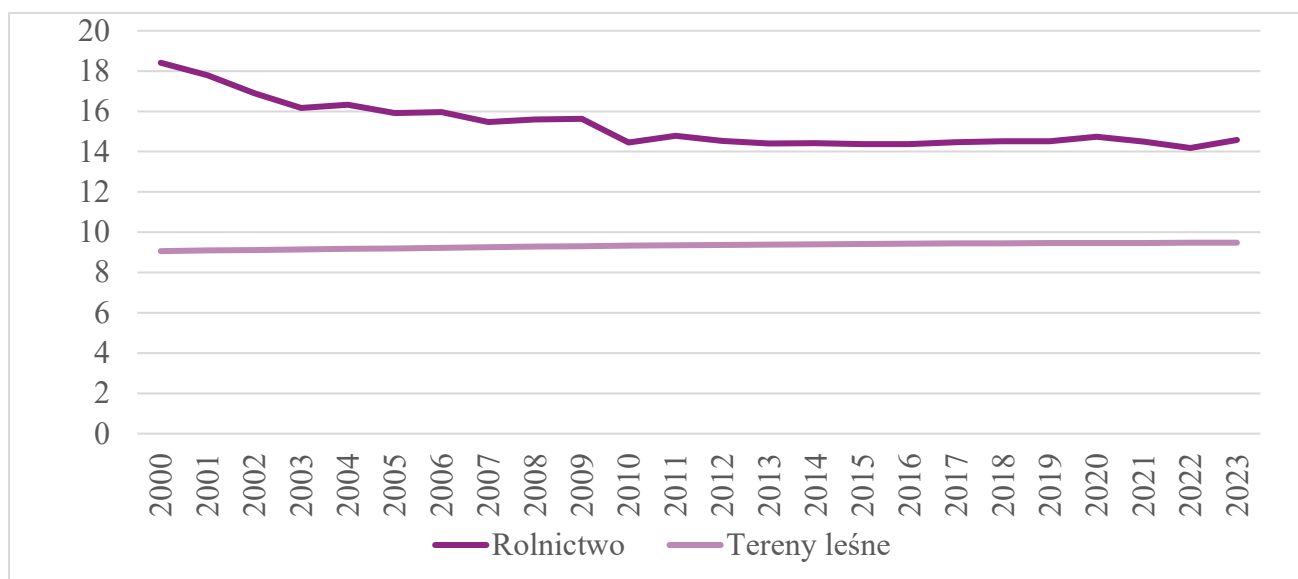
nawozów azotowych (ok. 800 tys.-1,2 mln ton rocznie). Zużycie fosforu pozostaje niskie i stabilne.



Rysunek 5. Zużycie nawozów nieorganicznych w Polsce w latach 2000-2021 (tys. ton). Źródło: GUS, 2024a

Według KOBiZE, w 2022 r. całkowita emisja GHG z sektora wyniosła 33 296,98 tys. t CO₂, przy czym główne źródła stanowiły: fermentacja jelitowa - 43,33%, gleby rolnicze (N₂O) - 40,41%, gospodarka odpadami zwierząt - 12,06%, wapnowanie - 2,62% oraz stosowanie mocznika i spalanie resztek poźniwnych - 1,2% (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2022). Wspólna Polityka Rolna 2023-2027 przeznaczą 40% środków na działania związane z ochroną środowiska i klimatu (Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2022).

Użytkowanie gruntów natomiast, obejmuje społeczno-gospodarcze wykorzystanie terenów rolniczych i leśnych, które mogą być źródłem lub pochłaniaczem CO₂. W Polsce powierzchnia gruntów rolnych zmniejszyła się z 18 413 tys. ha w 2000 r. do 14 580 tys. ha, natomiast lasy i tereny zadrzewione wzrosły o ok. 423,86 tys. ha. W UE lasy stanowią największy ekosystem lądowy (160 mln ha), a Polska w 2021 r. zajmowała 7. miejsce pod względem powierzchni leśnej (GUS, 2024a).



Rysunek 6. Użytkowanie gruntów w Polsce w latach 1990-2023 (mln ha). Źródło: FAO, 2025

<<Ślad ekologiczny jako miara zrównoważenia - analiza porównawcza>>

Ślad ekologiczny to miernik oceniający wpływ człowieka na środowisko. Mierzy on powierzchnię biologicznie produktywną potrzebną do zaspokojenia zapotrzebowania ludności na zasoby i absorpcję części odpadów, w tym przede wszystkim emisji CO₂. Zestawienie go ze „zdolnością biologiczną” pozwala określić, czy państwo posiada krajową rezerwę, czy deficyt ekologiczny. Należy jednak pamiętać, że nie jest pełnym miernikiem stanu środowiska i nie pozwala na kompleksową ocenę zgodności modelu gospodarczego ze wszystkimi globalnymi granicami. Wskaźnik nie obejmuje wielu wymiarów zrównoważenia środowiskowego, nie mierząc bezpośrednio m.in. jakości wód, utraty bioróżnorodności, zanieczyszczeń chemicznych ani degradacji gleby. Wartości te określone są najczęściej w przeliczeniu na mieszkańca w globalnych hektarach oraz tonach CO₂ (World Population Review, 2026). Zwiększanie śladu ekologicznego pogłębia kryzys klimatyczny - w 2018 r. przeciętny Europejczyk emitował 8,86 ton CO₂, a w Polsce wartość ta wyniosła 11,15 ton CO₂ (Tuszyńska, Żeber-Dzikowska, 2022). Skala zużycia surowców i produkcji odpadów zmusza do refleksji i pozwala odpowiedzieć na pytanie: czy zasoby naszej planety wystarczą, aby utrzymać obecny poziom konsumpcji? Zrównoważony ślad ekologiczny powinien wynosić poniżej 1,5 gha/osobę (Global Footprint Network, 2021). Analiza porównuje wykorzystanie zasobów w Polsce na tle Niemiec (duża, sąsiadująca gospodarka uprzemysłowiona) oraz Szwecji (kraj o wysokim udziale OZE i dużej zdolności regeneracyjnej).

Tabela 1. Ślad ekologiczny wybranych krajów UE w 2024 r.

Kraj	ŚE ogółem (mln gha)	ŚE / os. (gha)	Biokap. ogółem (mln gha)	Biokap. / os. (gha)	Rezerwa/deficyt
Polska	195M	4,90	81,9M	2,10	-133%
Szwecja	63,9M	6,10	91,9M	8,70	44%
Niemcy	384M	4,60	136M	1,60	-188%
Europa	3102M	4,17	2365M	3,18	-31%

Źródło: UNDP, World Population Review, 2026

Ze względu na brak zbiorczych danych dla samej Unii Europejskiej w analizowanym okresie, punktem odniesienia jest średnia dla całego kontynentu. Polski deficyt ekologiczny (133%) znacząco przewyższa średnią europejską (31%), jednak wartość kontynentalną mocno zawyżają państwa o ogromnych powierzchniach biologicznie produktywnych.

Polska zużywa więcej zasobów naturalnych, niż jest w stanie odtworzyć jej ekosystem. Ślad ekologiczny na osobę wynosi 4,90 gha, podczas gdy zdolność biologiczna na osobę to 2,10 gha. Skutkuje to głębokim deficytem ekologicznym - ślad stanowi 2,33-krotność możliwości regeneracyjnych państwa, przewyższając je o ok. 133%. Tak wysoka wartość jest w dużej mierze determinowana przez system energetyczny oparty na węglu, jednak na ostateczny deficyt oddziałują również: znaczna skala produkcji przemysłowej i budowlanej, konsumpcja, wolumen handlu zagranicznego (nadwyżka handlowa), użytkowanie gruntów oraz rosnąca powierzchnia zabudowana. Transformacja w Polsce zachodzi powoli - w 2024 r. udział OZE w końcowym zużyciu energii brutto wynosił 17,7% (Eurostat, 2025c), a pierwsza elektrownia jądrowa zostanie uruchomiona za kilkanaście lat - ma dostarczyć czystą i względnie taną energię elektryczną milionom gospodarstw domowych (Polskie Elektrownie Jądrowe, 2026). Na wynik negatywnie wpływa również presja ze strony sektora transportu oraz najniższy wśród analizowanych państw udział powierzchni leśnych, wynoszący 30,2% w 2023 r. (Eurostat, 2025a).

Szwecja odnotowuje rezerwę ekologiczną na poziomie 44%, co oznacza, że jej zdolność biologiczna (8,70 gha/os.) przewyższa ślad ekologiczny (6,10 gha/os.). Warto jednak zaznaczyć, że ślad ekologiczny przeciętnego obywatela jest najwyższy spośród analizowanych państw. Oznacza to, że szwedzka rezerwa nie wynika z niskiego poziomu konsumpcji, lecz z ogromnej powierzchni biologicznie produktywnej (w tym 62,4% lesistości) i niewielkiej populacji (Eurostat, 2025a). Należy przy tym pamiętać, że każdy ogólnokrajowy wskaźnik stanowi pewne

uproszczenie i zaciera zróżnicowanie regionalne. Na korzyść Szwecji przemawia jednak konsekwentna polityka klimatyczna - w 2023 r. udział OZE wynosił tam ponad 66% (Eurostat, 2025c). Dzięki wczesnej transformacji, rozpoczętej już w latach 80., paliwa kopalne w ogrzewaniu zmarginalizowano na rzecz rozbudowanych sieci ciepłowniczych (Ćwik, 2021). Kraj ten wyróżnia się ponadto zaawansowaną elektryfikacją transportu - w 2023 r. pojazdy bezemisyjne stanowiły ok. 38% nowych rejestracji (Eurostat, 2025b).

Niemcy zmagają się ze znacznym deficytem ekologicznym. Ślad ekologiczny na osobę (4,60 gha) odpowiada ok. 2,88-krotności krajowej zdolności biologicznej (1,60 gha). Tak głęboki deficyt wynika z faktu, że kraj ten jest jednym z największych konsumentów energii w Unii Europejskiej. Mimo to, Niemcy intensywnie wdrażają działania naprawcze, m.in. rozwijając OZE w sektorze elektroenergetycznym. W 2023 r. energia słoneczna i wiatrowa stanowiły 52,20% w strukturze niemieckiej produkcji energii elektrycznej (Eurostat, 2025c), a już dekadę wcześniej odnawialne źródła prześcignęły tam paliwa kopalne. Niemcy, posiadające lesistość na poziomie 32,1% (Eurostat, 2025a), aktywnie angażują się także w globalną politykę klimatyczną jako eksporter technologii niskoemisyjnych oraz promotor handlu emisjami (Młynarski, 2017).

<<Podsumowanie>>

Celem pracy było przedstawienie zmian wskaźników opisujących stan i dynamikę gospodarki polskiej w obszarze ładu środowiskowego oraz wskazanie głównych problemów i wyzwań na drodze do zrównoważonego rozwoju. W przypadku Polski istotnym problemem pozostaje silne uzależnienie gospodarki od węgla, skutkujące wysoką emisją GHG, a także duża presja generowana przez sektor transportu. Analiza porównawcza wskazuje z kolei, że szwedzki model - mimo iż generuje najwyższy ślad ekologiczny w przeliczeniu na mieszkańca - wykazuje znaczącą rezerwę ekologiczną, co jest wynikiem dużej powierzchni biologicznie produktywniej kraju oraz niewielkiej populacji. Mimo wysokiego zużycia zasobów, Szwecja zdecydowanie wyróżnia się skutecznym wykorzystaniem OZE oraz rozwojem niskoemisyjnego transportu. Najwyższy całkowity ślad ekologiczny odnotowano natomiast w Niemczech.

Bibliografia

Ćwik, J. (2021). *Szwedzi przerabiają domy na elektrownie. Do 2040 r. chcą oprzeć energetykę w 100% na OZE*. SmogLab. Pobrano 27.02.2026 z: <https://smoglab.pl/oze-w-szwecji/>

Eurostat. (2025a). *Forest area*. Pobrano 27.02.2026: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_15_11/default/table?lang=en

Eurostat. (2025b). *New zero-emission vehicles by type of vehicle and type of motor Energy*. Pobrano 27.02.2026 z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/road_eqr_zev__custom_17551116/default/table

Eurostat. (2025c). *Udział energii ze źródeł odnawialnych*. Pobrano 27.02.2026 z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_ren/default/table?lang=en

Eurostat. (2025d). *Resource productivity statistics*. Pobrano 24.09.2026 z: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Resource_productivity_statistics

Eurostat. (2026). *Air emissions accounts by NACE Rev. 2 activity*. Pobrano 24.09.2026 z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_ainah_r2__custom_22842468/default/table

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *FAOSTAT: Land Use*. Pobrano 27.02.2026 z: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>

Global Footprint Network. (2021). *Sustainable Development*. Pobrano 27 lutego 2026 z: <https://data.footprintnetwork.org/#/sustainableDevelopment?cn=173,210,79,167&type=BCpc,EFCpc&yr=2021>

Global Footprint Network. (2026). *National Footprint and Biocapacity Accounts*. Pobrano 27 lutego 2026 z: <https://data25.footprintnetwork.org/#/compareCountries?type=BCpc&cn=2002&yr=2024>

Główny Urząd Statystyczny. (2024a). *Statystyki zmian klimatu. Polska na tle Europy*. Pobrano 27.02.2026 z: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/statystyki-zmian-klimatu-polska-na-tle-europy,20,1.html>

Główny Urząd Statystyczny. (2024b). *Transport drogowy w Polsce w latach 2022 i 2023*. Pobrane 27.02.2026 z: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/transport-i-laczynosc/transport/transport-drogowy-w-polsce-w-latach-2022-i-2023,6,8.html>

Główny Urząd Statystyczny. (2025a). *Energia ze źródeł odnawialnych w 2024 r.* Pobrano 27.02.2026 z: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-ze-zrodel-odnawialnych-w-2024-r-,3,19.html>

Główny Urząd Statystyczny. (2025b). *Ochrona środowiska 2025.* Pobrano 27.02.2026 z: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2025,1,26.html>

Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 1997 nr 78 poz. 483). Art. 5.

Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE). (2024). *Krajowy raport inwentaryzacyjny 2024. Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2022: Raport syntetyczny* (Warszawa). Pobrano 27.02.2026 z: https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/NIR_2024_raport_syntetyczny_PL.pdf

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. (2022). *Emisje gazów cieplarnianych (GHG) z rolnictwa.* Pobrano 27.02.2026 z: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/emisje-gazow-cieplarnianych-ghg-z-rolnictwa>

Młynarski, K. (2017). *Bezpieczeństwo energetyczne i ochrona klimatu w drugiej dekadzie XXI wieku.* (rozdz. 3, s. 96). Repozytorium Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Motowidlak, U. (2017). *Rozwój transportu a paradygmat zrównoważonego rozwoju.* Studia Ekonomiczne, 337, 138-152.

Nasiadek, D. (2025). *Wskaźnik motoryzacji. Ile samochodów osobowych jest w Polsce?* Pobrano 27.02.2026 z: <https://www.ciekawestatystyki.pl/ile-pojazdow-jest-w-polsce/>

Pavlinec, A. (2025). *Czy emisje w Polsce maleją? Kto „kopci” najbardziej?* Ekologia.pl. Pobrano 27.02.2026 z: <https://www.ekologia.pl/srodowisko/czy-emisje-w-polsce-maleja-kto-kopci-najbardziej/>

Pawłowska, B. (2015). *Zrównoważony rozwój transportu jako przykład poprawy efektywności sektora.* Acta Universitatis Lodzensis. Folia Oeconomica, 2(313), 65–78. <https://doi.org/10.18778/0208-6018.313.05>

PKB24.pl. (2024). *Średni wiek samochodu w Polsce to prawie 16 lat. To o 3,6 roku więcej niż wynosi unijna średnia.* Pobrano 27.02.2026 z: <https://pkb24.pl/sredni-wiek-samochodu-w-polsce-to-prawie-16-lat-to-o-36-roku-wiecej-niz-wynosi-unijna-srednia/>

Polskie Elektrownie Jądrowe. (2026). Polskie Elektrownie Jądrowe. Pobrano 24.09.2026 z: <https://pej.pl/>

Polski Komitet Energii Elektrycznej. (2022). *Raport PKEE i EY: Polska ścieżka transformacji energetycznej*. Pobrano 27.02.2026 z: <https://pkee.pl/publikacje/raport-pkee-i-ey-polska-sciezka-transformacji-energetycznej>

Rogall, H. (2010). *Ekonomia zrównoważonego rozwoju: teoria i praktyka*. Zys i s-ka Wydawnictwo.

Tuszyńska, Z., i Żeber-Dzikowska, A. (2022). *Kalkulator śladu ekologicznego jako środek dydaktyczny w edukacji dla zrównoważonego rozwoju*. Forum Pedagogiczne, 2022(2), 13.

Urząd Miasta Poznania. (b.d.). *Instalacja Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych*. Poznan.pl. Pobrano 27.02.2026 z: <https://www.poznan.pl/mim/wortals/gk/instalacja-termicznego-przekształcania-odpadow-komunalnych-itpok,p,51601,51602,51614.html>

Wierzbicki, M. (2025). *Produkcja energii elektrycznej w Polsce - aktualne dane i trendy*. Pobrano 27.02.2026 z: <https://osiagnij-pozycje.pl/produkcja-energii-elektrycznej-w-polsce/>

World Bank (2024). *Carbon dioxide (CO₂) emissions from Transport (Energy) (Mt CO₂e) - Poland*. Pobrano 27.02.2026 z: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.GHG.CO2.TR.MT.CE.AR5?locations=PL>

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future: Chapter 2. Towards sustainable development (s.2)*. Oxford University Press. Pobrano 27.02.2026 z: https://en.wikisource.org/wiki/Brundtland_Report/Chapter_2._Towards_Sustainable_Development

World Population Review. (2026). *Ecological Footprint by Country 2026*. Pobrano 27.02.2026 z: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/ecological-footprint-by-country#ecological-footprint-biocapacity-and-biocapacity-reserve>