

Współczesna Gospodarka



Contemporary Economy
Electronic Scientific Journal
[Współczesna Gospodarka \(ug.edu.pl\)](http://Współczesna Gospodarka (ug.edu.pl))

Vol. 16 Issue 1 (2023) 55-68
ISSN2082-677X
DOI [10.26881/wg.2023.1.05](https://doi.org/10.26881/wg.2023.1.05)

ENERGIA W TRANSPORCIE – POLSKA NA TLE KRAJÓW EUROPEJSKICH

Marlena Piekut, Kamil Piekut, Aleksandra Kolemba

Streszczenie

Cel. W Agendzie na rzecz Zrównoważonego Rozwoju przyjęto, że m.in. zwiększony zostanie udział odnawialnych źródeł energii w globalnym miksie energetycznym oraz wskaźnik wzrostu globalnej efektywności zużycia energii. Ponadto, dążyć się będzie do zintensyfikowanej międzynarodowej współpracy ułatwiającej dostęp do badań nad czystą energią i technologią w obszarze energii odnawialnej, efektywnością energetyczną oraz zaawansowanymi i czystszyimi technologiami paliw kopalnych. Wobec powyższego przyszłość energetyczna wymaga wielu działań adaptacyjnych. Celem artykułu jest przedstawienie wykorzystania energii przez sektor transportu w Polsce i krajach Europy Środkowo-Wschodniej, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Metoda. W pracy posłużono się danymi Eurostatu. Do pogrupowania krajów według zużycia odnawialnych źródeł energii i biopaliw wykorzystano analizę skupień metodą Warda. Do porządkowania nieliniowego krajów w postaci dendrogramu wykorzystano siedemnaście zmiennych określających poziom zużycia końcowego odnawialnych źródeł energii i biopaliw. Ponadto, wykorzystano metodę standaryzacji w wyniku której przekształcone wartości mają rozkład o średniej 0 i odchyleniu standardowym 1.

Wyniki. Transport w państwach Europy Środkowo-Wschodniej zużywa od 25% do 40% ogólnego zużycia energii, z czego 90% pochłania transport drogowy. Odnawialne źródła energii w największym stopniu są wykorzystywane w transporcie rumuńskim i estońskim. Transport państw Europy Środkowo-Wschodniej w niewielkim stopniu wykorzystuje źródła odnawialne do zaspokajania potrzeb energetycznych.

Słowa kluczowe: energia, transport, OZE

Klasyfikacja JEL: L91, O13, O18, P19

Wstęp

Wśród dóbr ekonomicznych zasoby energii stanowią podstawę dla rozwoju społeczno-gospodarczego kraju. Przed krajami Unii Europejskiej stoi duże wyzwanie wynikające z ograniczonych zasobów energetycznych i rosnącego uzależnienia od dostaw ropy naftowej, które jeszcze bardziej uwidoczniło się w obliczu konfliktu zbrojnego między Ukrainą a Rosją. Jednym z najważniejszych celów staje się wzrost efektywności energetycznej poprzez obniżanie zużycia energii i popularyzacji nowoczesnych rozwiązań technologicznych, które w dużej mierze mogłyby pozwolić na ograniczenie importu energii (Rolbiecki, 2015).

Działem gospodarki narodowej zgłaszającym ponadprzeciętnie zapotrzebowanie na zasoby energii jest transport. Transport - zgodnie z *Rozporządzeniem Komisji (UE) NR 555/2012 z dnia 22 czerwca 2012 r. zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 184/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie statystyki Wspólnoty w zakresie bilansu płatniczego, międzynarodowego handlu usługami i zagranicznych inwestycji bezpośrednich w odniesieniu do aktualizacji wymogów dotyczących danych oraz definicji* - to proces przewozu ludzi i rzeczy z jednej lokalizacji do innej, jak również związane z tym procesem usługi wspierające i pomocnicze. Transport obejmuje także usługi kurierskie oraz pocztowe. Transport można sklasyfikować ze względu na rodzaj transportu: transport morski, lotniczy i pozostały. Sformułowanie „pozostały” odnosi się do transportu kolejowego, drogowego, wodnego śródlądowego, rurociągowego, kosmicznego oraz przesyłu energii elektrycznej. Klasyfikacja transportu może dotyczyć też tego, co jest przewożone - wyróżnia się wówczas transport pasażerski, towarowy i pozostały (który obejmuje usługi wspierające i pomocnicze, takie jak załadunek i rozładunek kontenerów, magazynowanie i składowanie, pakowanie i przepakowywanie, czyszczenie sprzętu transportowego przeprowadzane w portach i na lotniskach).

Celem artykułu staje się przedstawienie wykorzystania energii przez sektor transportu w Polsce i innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej, ze szczególnym zwróceniem uwagi na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Realizacja celu badawczego wymagała odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

1) Jak przedstawia się zużycie energii przez sektor transportu w poszczególnych krajach Europy Środkowo-Wschodniej, ze szczególnym uwzględnieniem Polski?

2) Jakie nastąpiły zmiany w zużyciu energii z odnawialnych źródeł energii przez sektor transportu?

3) Jak przedstawia się zużycie energii z odnawialnych źródeł energii i biopaliw w krajach Europy Środkowo-Wschodniej w sektorze transportu na tle innych krajów europejskich?

Ciągłe śledzenie zmian w wykorzystaniu nośników energii w poszczególnych sektorach gospodarki staje się koniecznością w obliczu ochrony zdrowia konsumentów i ochrony środowiska. Informacje o wykorzystaniu nośników energii mogą okazać się pomocne dla rozwoju polityk regionalnych i są ciekawe poznawczo.

W pierwszej części opracowania przedstawiono główne założenia polityki energetycznej UE w zakresie transportu. Następnie opisano wykorzystywane materiały statystyczne oraz metodę badań. W części empirycznej opisano specyfikę wykorzystywanych nośników energii w transporcie, ze zwróceniem uwagi na odnawialne źródła energii i biopaliwa. Opracowanie wieńczy zakończenie, w którym odniesiono się do stopnia realizacji celu badania.

1. Polityka energetyczna UE w transporcie

W ramach europejskiej polityki energetycznej, pakiet klimatyczno-energetyczny UE obejmujący sześć aktów przyjętych przez Komisję Europejską w latach 2007-2008 stał się podłożem do tworzenia systemowej strategii działania Unii Europejskiej w zakresie polityki energetycznej i

klimatycznej (Komisja Europejska, 2020). W marcu 2023 r, Parlament Europejski i Rada UE przyjęły rozporządzenie o wspólnym wysiłku redukcyjnym, w ramach którego zakłada się (Unia Europejska, 2023):

- ograniczenie emisji gazów cieplarnianych do 2030 r. o co najmniej 55% netto w relacji do poziomu z 1990 r. i 40% w stosunku do roku 2005, co stanowi podwojenie wymaganego poziomu określonego w celu wyznaczonym do realizacji do 2020 r.,

- wzrost do co najmniej 32% udziału energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym bilansie energetycznym, co stanowi wzrost wymaganego udziału o 7 punktów procentowych (p.p.) w stosunku do wcześniej obowiązującego,

- zwiększenie efektywności energetycznej o co najmniej 32,5%, co stanowi podniesienie wymagań o 7 p.p. w stosunku do celu wyznaczonego na 2020 r. (Adamczewska & Zajączkowska, 2022).

Kraje Unii Europejskiej mają obowiązek zrealizowania wymienionych celów. Mogą też wyznaczyć sobie wyższe poziomy celów krajowych. Ustalono, że do 2030 r. emisja gazów cieplarnianych w transporcie powinna zostać zredukowana o 14,5% lub powinien zostać zwiększony do co najmniej 29% udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii (Unia Europejska, 2023).

W lutym 2021 roku w Polsce, Rada Ministrów zatwierdziła dokument Polityka energetyczna Polski do 2040 roku (PEP2040), który przedstawia wizję strategii Polski w zakresie transformacji energetycznej. Stanowi też dokument pomocny dla programowania środków unijnych związanych z sektorem energii jak i realizacji potrzeb gospodarczych wynikających z osłabienia gospodarki pandemią COVID-19 (Gov.pl, 2021).

Projekt „Polityka energetyczna Polski do 2040 r.” stanowi jedną z dziewięciu strategii zintegrowanych wynikających ze „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju”. Zakłada się, iż w 2040 r. ponad połowa mocy zainstalowanych źródeł energotwórczych będzie pochodziła ze źródeł zeroemisyjnych. W dokumencie wskazuje się na zmiany stojące przed sektorem transportu. Jak wynika z projektu, kluczowym aspektem procesu zarządzania energetyką jest również przeciwdziałanie zmianom klimatu (Gov.pl, 2021). Transformacja w sektorze transportu wymaga zwiększenia wykorzystania paliw alternatywnych, także dzięki rozwojowi elektromobilności i wodoromobilności. Duży nacisk UE położyła na wykorzystanie biopaliw czy paliw odnawialnych pochodzenia niebiologicznego – odpowiednio, mają one generować 5,5% i 1% energii odnawialnej, która jest dostarczana do sektora transportu. Dotychczas stosowane rozwiązania są wdrażane stopniowo.

Obok transformacji energetycznej - odnoszonej do gospodarki ogółem, jak i do poszczególnych jej sektorów - ważnym pojęciem staje się bezpieczeństwo energetyczne. Zaopatrzenia w energię surowce energetyczne i paliwa uważane są za systemy krytycznej infrastruktury państwa (gov.pl) wobec czego wymagają odpowiedniego procesu zarządzania. Proces zarządzania bezpieczeństwem energetycznym (zaspokojenie wytworzenia ok. 170 TWh rocznie) jest pojęciem wieloobszarowym i wielowątkowym. Jak zauważa A. Bałamut, jest to pojęcie, które można zdefiniować w zależności od przyjętej perspektywy podmiotów uczestniczących na rynku energetycznym i powinno uwzględniać w danym czasie czynniki, czy zjawiska bezpośrednio oddziałujące na stan podaży-popytu energetyki (Bałamut, 2016). Zgodnie z wymogami ustawy (*Ustawa o Zarządzaniu Kryzysowym*, 2007), zarządzanie bezpieczeństwem energetycznym to całokształt działań podejmowanych w ramach planowania, organizowania, koordynowania i kontrolowania zasobami energetycznymi tak, by jednostki gospodarcze jak i osoby fizyczne miały zachowane stałe i trwałe dostawy energii. Jest to o tyle istotne, iż żadne gospodarstwo domowe czy przedsiębiorstwo nie może funkcjonować bez energii i jest ona ważnym elementem kosztów funkcjonowania każdego podmiotu. W momencie, kiedy dostawy energii nie będą zapewnione, wówczas społeczeństwo, a tym samym gospodarka (przedsiębiorstwa, a w ostateczności państwa) będą zachwiane. N. Al.-Masny pod-

kreśla, iż całokształt działań podejmowanych dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego związane jest z ograniczonym, nierównomiernym dostępem do zasobów energetycznych, a także ich wyczerpywalnością (Al-Masny, 2019). Oznacza to, że niebanalne znaczenie w takim układzie ma położenie geograficzne, które determinuje systemy przesyłu i dystrybucji surowców energetycznych. W literaturze przedmiotu podkreśla się, iż kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego stają się aspekty energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne, a więc związane z infrastrukturą energetyczną, jej kosztami i działaniem w zakresie ochrony środowiska naturalnego (Piziak-Rapacz, 2013). Jak wynika z projektu „*Polityka energetyczna Polski do 2040 roku*” kluczowym aspektem procesu zarządzania energetyką jest również przeciwdziałanie zmianom klimatu (Gov.pl, 2021). Wobec powyższego, w ramach zarządzania bezpieczeństwem energetycznym zasadne staje się być zwrócenie uwagi na (Fodrowska, 2021; Gov.pl, 2021; Zakrzewska, Gil-Świdorska, 2018):

- dywersyfikację źródeł energii. W głównej mierze chodzi o różnorodność źródeł energetycznych. W Polsce głównym zasobem wytwarzania energii są zasoby o negatywnym oddziaływaniu na środowisko naturalne [węgiel kamienny (ok. 74 mln ton). Ponadto, węgiel brunatny (ok 60 mln ton), ropy naftowej (zapotrzebowanie na 26 mln ton zaspokaja nieco ponad 1 mln ton ze złóż własnych), gaz ziemny (z zapotrzebowania 17mld m³ zaspokaja 4 mld m³ ze złóż własnych)], zaś w niewielkim stopniu źródła odnawialne (moc ok. 12 GW).
- rozwój infrastruktury energetycznej, który związany jest z ponoszeniem nakładów na metody pozyskiwania, wytwarzania, przesyłu i dystrybucji, magazynowania energii pod różną postacią. Wraz z rozwojem technologicznym wymagana jest modernizacja a następnie transformacja energetyczna, by zapewnić ciągłość jej dostaw. Ponadto, należy mieć na względzie, iż konwencjonalne źródła energii będą wymagały modernizacji, zaś dla odnawialnych trzeba będzie dokonać rozbudowy pod każdym względem.
- optymalizację zużycia energii, która kładzie nacisk na promowaniu energii odnawialnej, jako efektywnej, wydajnej i przyjaznej środowisku.
- bezpieczeństwo systemu energetycznego, który zapewni stabilność całego systemu energetycznego. Szczególną uwagę należy zwrócić na wykorzystanie odpowiednich systemów zarządzania (np.: dostaw surowców, rynków surowców) i monitorowania (np.: zmiany klimatyczne, awarie, ataki cybernetyczne, współpraca na poziomie globalnym), by interweniować w odpowiednim czasie, kiedy wystąpi zagrożenie.

Koordinacja działań sektora energetycznego z transportowym, produkcyjnym, środowiskowym zapewni efektywność ekonomicznych, środowiskowych i społecznych elementów procesu produkcyjnego (Sulimin et al., 2021), a także pozwoli właściwie zarządzać bezpieczeństwem infrastruktury krytycznej.

Wraz ze wzrostem presji na odejście od paliw kopalnych należy monitorować zmiany w bezpieczeństwie energetycznym gospodarek, śledząc zestaw wskaźników reprezentujących system energetyczny danego kraju. Można tego dokonywać m.in. przez śledzenie zmian w wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii w poszczególnych sektorach gospodarki, w tym tak ważnego sektora transportu, gdyż ma on wpływ na jakość życia ludzi.

2. Źródła danych i metoda badawcza

Informacje o wykorzystaniu paliw w sektorze transportu pozyskano z baz danych Eurostatu. W badaniu uwzględniono 10 krajów Europy Środkowo-Wschodniej (Polska, Litwa, Łotwa, Estonia, Czechy, Słowacja, Słowenia, Rumunia, Węgry, Chorwacja). Przedmiotem badań było zużycie nośników energii w sektorze transportu.

Pozyskane dane poddano analizie, wykorzystując metodę porównawczą oraz analizę skupień.

Do pogrupowania krajów według zużycia odnawialnych źródeł energii i biopaliw wykorzystano analizę skupień metodą Warda. W ramach tej metody do szacowania odległości między grupami wykorzystywana jest analiza wariancji (Sokołowski, 2004). Pierwszym krokiem jest grupowanie każdego obiektu (w analizowanym przypadku kraju) stanowiący osobną grupę, następnie łączy się w grupy najbardziej do siebie podobne (ze względu na ewybrane kryterium) obiekty (krajów), aż do uzyskania jednej grupy zawierającego wszystkie obiekty (kraje). Metoda uznana jest za efektywną ze względu na zapewnienie homogeniczności obiektów wewnątrz grup, a jednocześnie ich heterogeniczność między grupami. Wykorzystując tę metodę minimalizuje się niejednorodność, celem znalezienia największego podobieństwa. Badania wskazują (Gubu et al., 2019; Sokołowski, 2004), iż efektywność wykrywania prawdziwej struktury danych jest w metodzie Warda lepsza w porównaniu do (następnej w kolejności hierarchicznej) metody grupowania, tzw. analizy najdalszego sąsiedztwa.

Do porządkowania nieliniowego krajów w postaci dendrogramu wykorzystano siedemnaście zmiennych określających poziom zużycia końcowego odnawialnych źródeł energii i biopaliw. Każda zmienna oznaczała inny rok badania. Analizą objęto lata 2004-2020. Zmienne znajdowały się na jednej skali (wyrażone były w tysiącach ton ekwiwalentu ropy naftowej). Przeprowadzono standaryzację danych. Wykorzystano metodę standaryzacji w wyniku której przekształcone wartości mają rozkład o średniej 0 i odchylenie standardowe równe 1. Zabieg ten umożliwia porównywanie wartości wielu zmiennych (niezależnie od ich oryginalnego rozkładu). Standaryzacja danych wejściowych wpływa też na to, że wyniki analiz statystycznych są całkowicie niezależnymi od jednostek pomiaru poszczególnych zmiennych (Młodak, 2021; Zieliński, 2002). Wartości każdej ze zmiennych (X_j) przekształcono w sposób przedstawiony wzorem 1.

Wzór 1. Zmienna znormalizowana

$$Z_j = \frac{X_j - \bar{X}_j}{S_j}$$

Źródło: (Kądziołka, 2021)

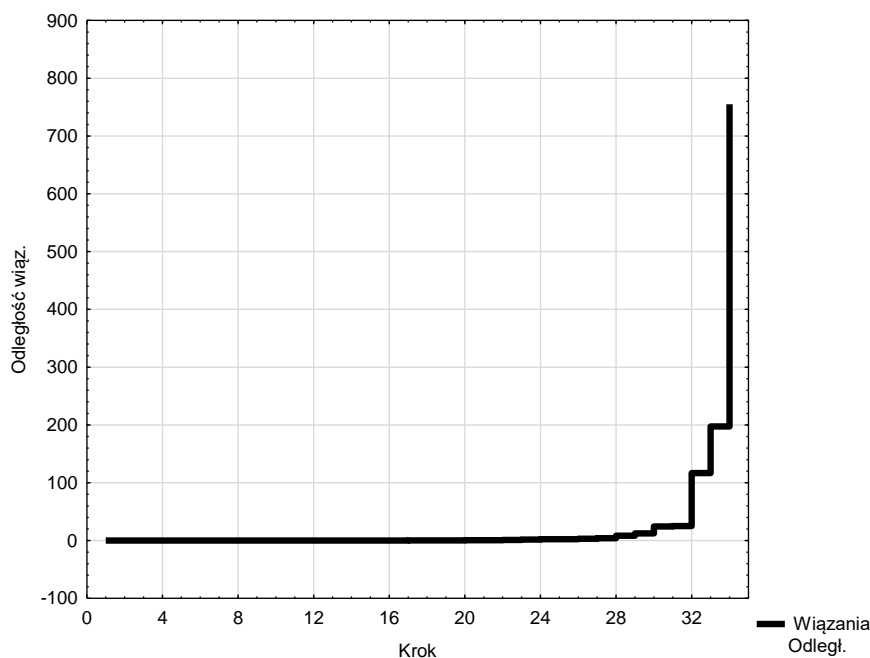
gdzie:

X_j – wartość zmiennej przed normalizacją (zmienna w postaci stymulanty),

Z_j – wartość zmiennej po normalizacji,

S_j – odchylenie standardowe zmiennej.

Do grupowania wykorzystano kwadrat odległości euklidesowej. Istotną kwestią przy wykorzystaniu analizy skupień metodą Warda jest wybór liczby grup. Wyboru takiego dokonano na podstawie wykresu odległości wiązania względem etapów wiązania. Wyraźnie zauważalny skokowy wzrost poziomu krzywej na ogół wskazuje na optymalny wybór (rysunek 1). Optymalną liczbę skupień otrzymuje się odcinając ramiona dendrogramu tam, gdzie zaczynają się robić dłuższe, czyli tam, gdzie odległości między grupami robią się istotnie większe. Dendrogram przecięto na wysokości 25.

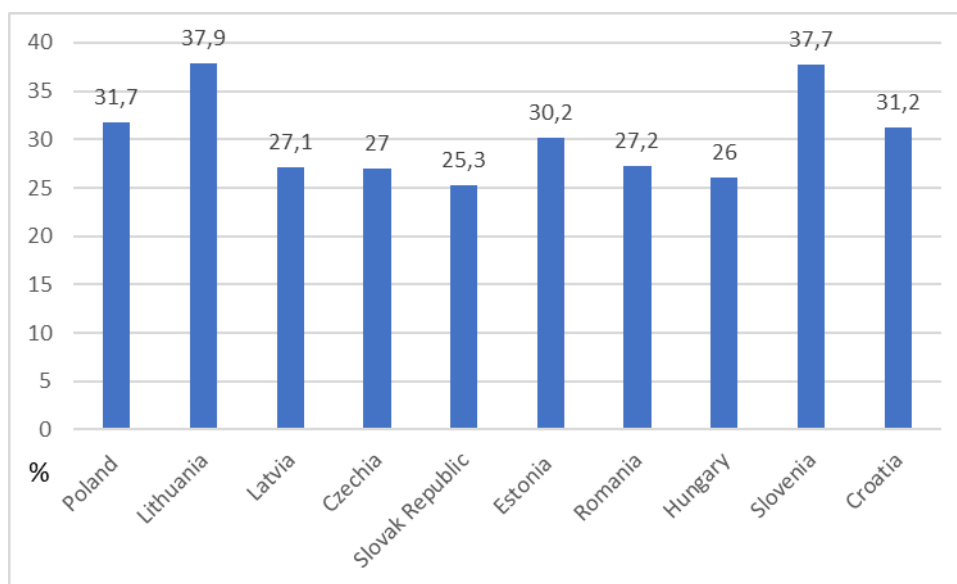


Rysunek 1. odległości wiązania względem etapów wiązania

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Eurostat, 2022, dostęp 09.03.2023r.)

3. Zużycie energii przez transport w gospodarkach narodowych krajów Europy Środkowo-Wschodniej

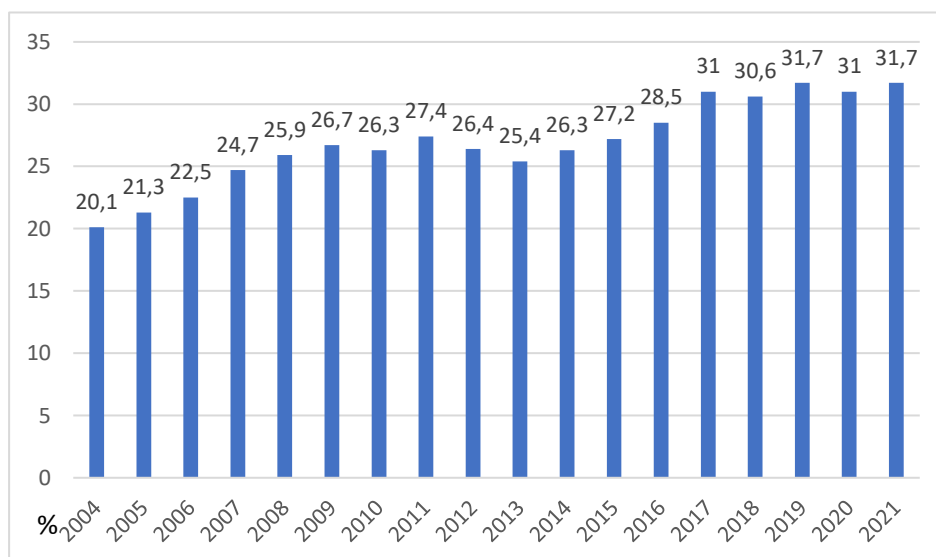
Działania na rzecz poprawy charakterystyki energetycznej, które zostały sformułowane w pakiecie klimatyczno-energetycznym, są szczególnie istotne w państwach członkowskich, które znajdują się w Europie Środkowo-Wschodniej ze względu na wysoki poziom zanieczyszczenia powietrza (Żyromski et al., 2014). Przyczyną takiej sytuacji we wskazanym regionie jest między innymi relatywnie późna zmiana mechanizmów systemów rozwoju regionalnego, która pojawiła się w latach 90. XX wieku i wpłynęła na nowe wzorce rozwoju miast (Kazak et al., 2018). Transport stanowi jeden z ważnych sektorów w całkowitym zużyciu energii w gospodarkach narodowych. W zależności od kraju sektor transportu zużywa od ponad 25% ogólnego zużycia energii w Słowacji do blisko 38% na Litwie i w Słowenii (rysunek 2).



Rysunek 2. Udział transportu w całkowitym zużyciu energii w wybranych krajach Europy Środkowo-Wschodniej w 2021 r. (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Eurostat, 2022, dostęp 09.03.2023r.).

Odsetek zużywanej energii przez polski sektor transportu w ogólnym zużyciu energii w latach 2004-2021 z pewnymi wahaniami ulegał zwiększeniu. W Polsce w 2004 r. sektor transportu pochłaniał nieco ponad 20% całkowitego zużycia energii a w 2021 był większy o 11,6 pp większy, czyli stanowił blisko 32% całkowitego zużycia energii (rysunek 3).



Rysunek 3. Udział sektora transportu w ogólnym zużyciu energii w Polsce w latach 2004-2021

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Eurostat, 2022, dostęp 09.03.2023r.).

W sektorze transportu energia zużywana jest w dziale drogowym, kolejowym, lotniczym, rurociągowym i inne. Transport rurociągowy dotyczy w szczególności cieczy i gazów transferowanych specjalnymi konstrukcjami na dalekie odległości - transport ropy naftowej i produktów pochodnych, wody i gazu.

W 2021 r. najczęściej energii zużywane było w transporcie drogowym, tj. od nieco ponad 94% w Słowacji do blisko 99% w Słowenii. W transporcie kolejowym używano w zależności od kraju od 1,4% w Słowenii do 3,3% w Rumunii. Transport rurociągowy pochłaniał najczęściej w Słowacji - 2,2%, natomiast nawigacja krajowa największy udział energii pochłaniała w Chorwacji - 2,2%. Największe odsetek energii lotnictwo pochłaniało w Czechach i Rumunii - po 0,7% (Tabela 1).

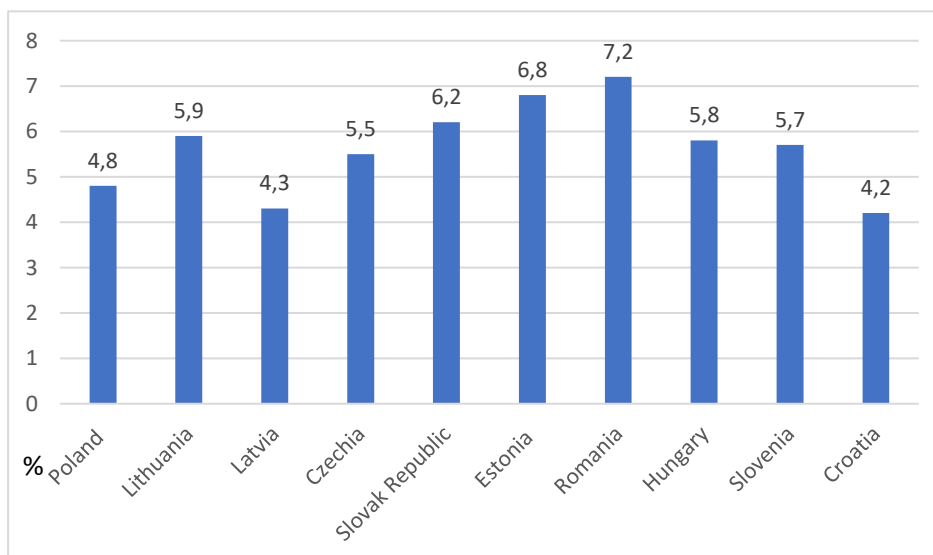
Tabela 1. Struktura wykorzystywania energii w sektorze transportu w 2021 r. (%)

Wyszczególnienie	Poland	Lithuania	Latvia	Czechia	Slovak Republic	Romania	Estonia	Hungary	Slovenia	Croatia
Transport drogowy	97,1	95,9	96,8	95,8	94,3	95,1	97,3	96,6	98,5	95,6
Transport kolejowy	1,6	2,6	2,9	3,0	1,5	3,3	1,8	2,7	1,4	1,6
Transport lotniczy	0,1	0,0	0,1	0,7	0,0	0,7	0,2	0,0	0,0	0,3
Transport rurociągowy	1,2	1,0	0,0	0,4	2,2	0,2	0,0	0,6	0,0	0,2
Nigdzie indziej niewymienione (transport)	0,0	0,5	0,2	0,1	2,0	0,8	0,7	0,1	0,0	2,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Eurostat, 2022, dostęp 09.03.2023r.).

Polska i inne kraje Europy Środkowo-Wschodniej jako członkowie Unii Europejskiej zobowiązani są uwzględniać kierunki i dążyć do osiągnięcia celów działań wyznaczonych w pakiecie klimatyczno-energetycznym. Wśród założeń polityki klimatyczno-energetycznej można wymienić ograniczanie podatności Unii na wpływ czynników zewnętrznych wynikającej z zależności od importu paliw, czy przeciwdziałanie zmianom klimatycznym (Piekut, Piekut, 2020). Jednym z rozwiązań uniezależnienia się od zewnętrznych dostaw paliw jest wykorzystywanie w danym kraju odnawialnych źródeł energii.

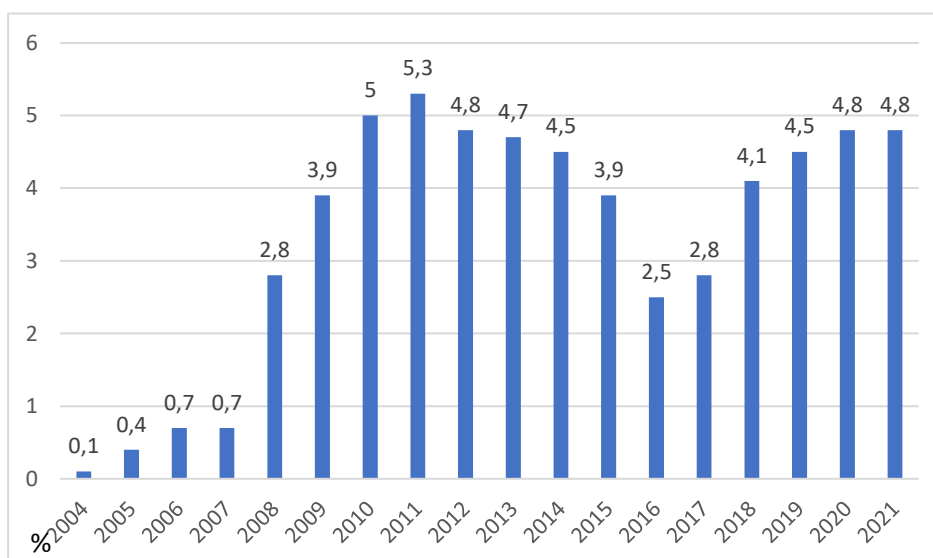
Wśród krajów Europy Środkowo-Wschodniej największy udział energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii i biopaliw w sektorze transportu odnotowano w Rumunii (7,2%), a następnie w Estonii (6,8%) oraz Słowacji (6,2%). Najmniej energii w sektorze transportu z odnawialnych źródeł energii i biopaliw czerpano w Chorwacji (4,2%) oraz na Łotwie (4,3%) (rysunek 4).



Rysunek 4. Udział energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii i biopaliw w całkowitym zużyciu energii w sektorze transportu w 2021 r. (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: (Eurostat, 2022, dostęp 09.03.2023r.).

W Polsce udział energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii i biopaliw w całkowitym zużyciu energii w sektorze transportu w latach 2004-2007 nie przekraczał 1%, po czym od 2008 r. zaczął wzrastać osiągając w 2011 r. najwyższą wartość, tj. 5,3%. W latach 2012-2016 doszło w Polsce do obniżenia się udziału energii z paliw alternatywnych. Od 2018 r. obserwuje się w sektorze transportu wzrost energii z odnawialnych źródeł energii i biopaliw (rysunek 5).

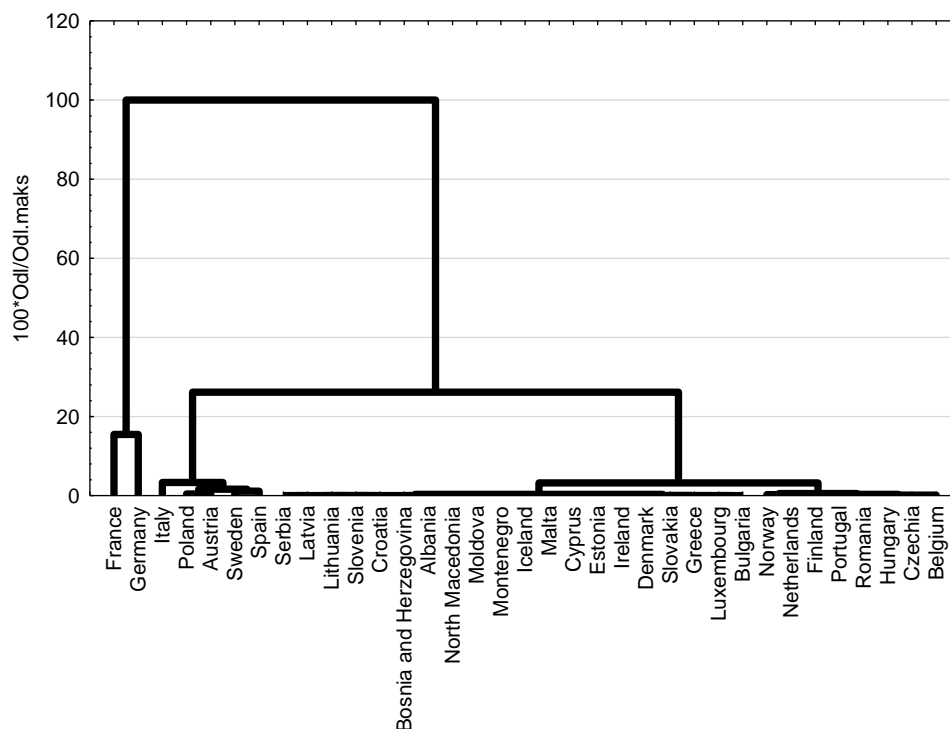


Rysunek 5. Udział energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii i biopaliw w całkowitym zużyciu energii w sektorze transportu w Polsce w latach 2004-2021 r. (%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Eurostat, 2022, dostęp 09.03.2023r.).

4. Grupy krajów według wykorzystania odnawialnych źródeł energii i biopaliw w latach 2004-2020

Grupowanie krajów europejskich według zużycia odnawialnych źródeł energii i biopaliw w transporcie w latach 2004-2020 przeprowadzone z wykorzystaniem analizy skupień metodą Warda. Rezultatem analizy było wyłonienie trzech grup krajów (rysunek 6).



Rysunek 6. Grupy krajów według zużycia odnawialnych źródeł energii i biopaliw w transporcie w latach 2004-2020

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Eurostat, 2022, dostęp 09.03.2023r.).

W pierwszej grupie znalazły się dwa kraje, tj. Francja i Niemcy. Były to kraje z największym zużyciem odnawialnych źródeł energii i biopaliw w transporcie w latach 2004-2020. W 2004 r. średnio zużyto we wspomnianych krajach po blisko 756 tys. ton w ekwiwalencie ropy naftowej odnawialnych źródeł energii i biopaliw w transporcie, od roku 2012 do 2017 zużycie to przekraczało 3500 tys. ton, a od 2018 r. wynosiło po ponad 4100 tys. ton (Eurostat, 2022).

Druga grupa obejmowała pięć krajów: Włochy, Polskę, Austrię, Szwecję i Hiszpanię. W krajach tych wykorzystywano mniej niż w pierwszej grupie, ale więcej niż w trzeciej grupie odnawialnych źródeł energii i biopaliw w transporcie. Średnio w analizowanych latach zużycie odnawialnych źródeł energii i biopaliw stanowiło od 365 tys. ton w ekwiwalencie ropy naftowej w 2004 r. do 1874 tys. ton w ekwiwalencie ropy naftowej w 2020 r. (Eurostat, 2022).

W trzeciej grupie znalazły się pozostałe kraje europejskie, czyli 28 uwzględnionych w analizie, dla których Eurostat opublikował dane liczbowe dotyczące badanego zjawiska. W grupie tej zużycie odnawialnych źródeł energii i biopaliw w transporcie było najniższe i stanowiło średnio dla wszystkich krajów od 22,3 tys. ton w ekwiwalencie ropy naftowej do 294,3 tys. ton w ekwiwalencie ropy naftowej (Eurostat, 2022).

Utworzone grupy krajów są pokłosiem wielkości analizowanych krajów (obszar w km²) i liczby ludności w nich zamieszkujących. Niemcy i Francja to największe kraje w analizowanej

grupie krajów europejskich pod względem liczby mieszkańców. Włochy, Hiszpania i Polska to kolejni liderzy jeśli chodzi o liczbę mieszkańców, a Szwecja to jeden z europejskich liderów jeśli chodzi o wielkość kraju w kilometrach kwadratowych. Korzystnie na tym tle wypada Austria, która odbiega nieco od swoich poprzedników pod względem wielkości kraju i liczby mieszkańców, a wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i biopaliw w transporcie pozostaje na relatywnie wysokim poziomie.

Warto zaznaczyć, iż przedstawione w części empirycznej stwierdzenia niejednokrotnie wychodzą poza obszar analizy, a wynika to z ich interpretacji na bazie innych źródeł.

Zakończenie

Przeprowadzone analizy doprowadziły do realizacji celu badawczego i odpowiedzi na pytania badawcze postawione we wstępie opracowania.

Jak przedstawia się zużycie energii przez sektor transportu w poszczególnych krajach Europy Środkowo-Wschodniej, ze szczególnym uwzględnieniem Polski?

Zużycie energii w sektorze transportu jest relatywnie wysokie i pochłania od 25% do blisko 40% ogólnego zużycia energii w gospodarkach krajów Europy Środkowo-Wschodniej. Najwięcej energii w sektorze pochłania transport drogowy, ponad 94% energii ogółem wykorzystywanej w sektorze transportu. Na podstawie danych dotyczących udziału sektora transportu w ogólnym zużyciu energii w Polsce można stwierdzić, iż znaczenia tego sektora w zużyciu energii ogółem wzrasta w gospodarce narodowej. Można przypuszczać, że dzieje się to dzięki ogólnemu rozwojowi społeczno-gospodarczemu Polski.

Jak przedstawia się zużycie energii z odnawialnych źródeł energii przez sektor transportu?

Wśród krajów Europy Środkowo-Wschodniej największy udział energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii i biopaliw w całkowitym zużyciu energii w sektorze transportu odnotowano w Rumunii i Estonii, najmniejszy zaś w Chorwacji i Łotwie. W polskim sektorze transportu udział energii z odnawialnych źródeł oraz biopaliw w analizowanych latach wahał się i w szczytowych punktach osiągał około 5% energii wykorzystywanej w omawianym sektorze. Wybrane do analizy kraje Europy Środkowo-Wschodniej znajdują się w Unii Europejskiej i są zobligowane prawnie do wzrostu wykorzystania energii z odnawialnych źródeł. Zwiększenie tego źródła energii wpływa także na zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego sektora transportu.

Jak przedstawia się w sektorze transportu zużycie energii odnawialnych źródeł energii i biopaliw w krajach Europy Środkowo-Wschodniej na tle innych krajów europejskich?

Na podstawie analizy danych z Eurostat można stwierdzić, że w krajach Europy Środkowo-Wschodniej w sektorze transportu wykorzystuje się relatywnie mało energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii i z biopaliw. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, iż badano całościowe zużycie energii z odnawialnych źródeł bez przeliczeń, na przykład na jednego mieszkańca, czy kilometr kwadratowy powierzchni. W sektorze transportu wyróżniającą się ilość w zużywanej energii z paliw alternatywnych ma Polska. Należy jednak zauważyć, że jest to kraj znajdujący się w pierwszej szóstce krajów pod względem powierzchni i liczby ludności.

Bibliografia

Adamczewska, N., & Zajączkowska, M. (2022). Realizacja zrównoważonej polityki energetycznej Unii Europejskiej w kontekście Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG) – wybrane aspekty. *Folia Iuridica Universitatis Wratislaviensis*, 11(2), 9–25. <https://doi.org/10.34616/145035>

- Al-Masny, N. (2019). Aktualne wyzwania dla bezpieczeństwa energetycznego państw. *ARZĄDZANIE INNOWACYJNE W GOSPODARCE I BIZNESIE*, 2. <https://doi.org/0000-0002-9804-8787>
- Bałamut, A. (2016). Wpływ prosumenta na zarządzanie bezpieczeństwem energetycznym w Polsce. *Bezpieczeństwo*, 4.
- Eurostat. (2022). *Energy Balances*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances>
- Fodrowska Katarzyna. (2021). *Biomasa w Polsce- wykorzystanie i rola*. <https://enerad.pl/aktualnosci/biomasa-w-polsce-wykorzystanie-i-rola/>
- gov.pl. (n.d.). *Systemy infrastruktury krytycznej*. <https://www.gov.pl/web/rcb/systemy-infrastruktury-krytycznej>
- Ustawa o zarządzaniu kryzysowym*, (2007) (testimony of gov.pl).
- Gov.pl. (2021). „*Polityka energetyczna Polski do 2040 r.*” przyjęta przez Radę Ministrów . <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski-do-2040-r-przyjeta-przez-rade-ministrow>
- Gubu, L., Rosadi, D., & Abdurakhman. (2019). Classical portfolio selection with cluster analysis: Comparison between hierarchical complete linkage and Ward algorithm. *AIP Conference Proceedings*, 2192. <https://doi.org/10.1063/1.5139174>
- Kądziołka, K. (2021). Porównanie wybranych metod normalizacji zmiennych pod kątem podobieństwa użytych rankingów. *Zeszyty Naukowe ZPSB Firma i Rynek*, 70–80.
- Kazak, J., Dziezyc, H., Forys, I., & Szewranski, S. (2018). Indicator-based analysis of socially sensitive and territorially sustainable development in relation to household energy consumption. *Engineering for Rural Development*, 17, 1653–1661. <https://doi.org/10.22616/ERDev2018.17.N045>
- Komisja Eu, D. G. ds. M. i T. (2022). *Transport w UE w Liczbach*. <https://data.europa.eu/doi/10.2832/216553>
- Komisja Europejska. (2020). *Ramy polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030*. https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_pl
- Młodak, A. (2021). An application of a complex measure to model-based imputation in business statistics. *Statistics in Transition New Series*, 22(1), 1–28. <https://doi.org/10.21307/STATTRANS-2021-001>
- Piekut, M.; Piekut, K. (2020). Źródła energii w gospodarstwach domowych z Polski i Ukrainy na tle innych krajów europejskich. In *Selected issues of socio-economic development in Poland and Ukraine* (pp. 61–82).
- Piziak-Rapacz, A. (2013). Zarządzanie bezpieczeństwem energetycznym Polski a ekologia. *Bezpieczeństwo, Teoria i Praktyka*, 1.
- Rolbiecki, R. (2015). BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE UNII EUROPEJSKIEJ A POLITYKA ENERGETYCZNA W TRANSPORCIE. *Współczesna Gospodarka*, 6(2).
- Sokołowski, A. (2004). Analizy wielowymiarowe. *Materiały Kursowe Statsoft Polska*.
- Sulimin, V., Shvedov, V., & Lvova, M. (2021). Energy security management of a business entity. *Web of Conferences*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127001010>
- Unia Europejska, P. E. i R. U. (2023). *Rozporządzenie parlamentu europejskiego i rady 2021/0200*. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-72-2022-INIT/pl/pdf>
- Zakrzewska, S., & Gil-świdarska, A. (2018). Energetyczna Infrastruktura Krytyczna W Polsce – Perspektywy I Zagrożenia. *Rynek Energii*, 5(138), 55–64.
- Zieliaś, A. (2002). Some Notes on the Selection of Normalization of Diagnostic Variables. *Statistics in Transition New Series*, 5.
- Żyromski, A., Biniak-Pieróg, M., Burszta-Adamiak, E., & Zamiar, Z. (2014). Evaluation of

relationship between air pollutant concentration and meteorological elements in winter months. *Journal of Water and Land Development*, 22(1), 25–32. <https://doi.org/10.2478/jwld-2014-0019>

ENERGY POLICY IN TRANSPORT - POLAND AGAINST EUROPEAN COUNTRIES

Abstract

Purpose – The Agenda for Sustainable Development assumes that the share of renewable energy sources in the global energy mix and the rate of increase in global energy consumption efficiency will be increased. In addition, efforts will be made to intensify international cooperation to facilitate access to research on clean energy and technology in the areas of renewable energy, energy efficiency and advanced and cleaner fossil fuel technologies. In view of the above, the energy future will require a number of adaptation measures. The purpose of this article is to present the use of energy by the transport sector in Poland and Central and Eastern European countries, with a special focus on the use of renewable energy sources.

Methodology – The paper used Eurostat data. Ward cluster analysis was used to group countries by renewable energy and biofuel consumption. Seventeen variables defining the level of final consumption of renewable energy sources and biofuels were used for non-linear ordering of countries in the form of a dendrogram. In addition, a standardization method was used, as a result of which the transformed values have a distribution with a mean of 0 and a standard deviation of 1.

Findings – Transportation in Central and Eastern European countries consumes between 25% and 40% of total energy consumption, 90% of which is consumed by road transport. Renewable energy sources are used to the greatest extent in Romanian and Estonian transportation. Transport of the Central and Eastern European countries makes little use of renewable sources to meet energy needs.

Keywords: Energy, transportation, RES

JEL classification: L91, O13, O18, P19

Marlena Piekut
Politechnika Warszawska Filia w Płocku
Łukasiewicza 17, 09-400 Płock
Marlena.Piekut@pw.edu.pl

Kamil Piekut
Politechnika Warszawska
Kamil.piekut.stud@pw.edu.pl

Aleksandra Kolemba

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Wydział Zarządzania
ul. Fordońska 430, 85-790 Bydgoszcz

Aleksandra.Kolemba@pbs.edu.pl