DOI: 10.31648/pw.12826

Małgorzata Stec
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0185-4510
University of Rzeszów
Mariola Grzebyk
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1107-0250
University of Rzeszów

REALIZACJA 7 CELU ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU W WYBRANYCH PAŃSTWACH EUROPY WSCHODNIEJ W LATACH 2014-2023

Implementation of the 7th Sustainable Development Goal in selected Eastern European countries in the years 2014-2023

Abstract: The aim of the article is to assess the implementation of the 7th Sustainable Development Goal in Eastern European countries, i.e. Estonia, Lithuania and Latvia, in the years 2014-2023 against the background of EU countries. The basis for the assessment is a synthetic measure calculated utilizing one of the multidimensional comparative analysis methods, using 7 variables defining this goal. The level of implementation of the 7th Sustainable Development Goal of Eastern European countries was compared with other EU countries, and its changes over time were assessed. In both compared years, i.e. in 2023 and 2014, two Eastern European countries - Estonia and Latvia, took respectively 3rd and 4th place against the background of the EU in terms of 7th Sustainable Development Goal implementation, giving way to only two countries, i.e. Sweden and Denmark. The third of the assessed countries, i.e. Lithuania, reached 21st place in the ranking of EU countries in 2023. Mentioned country is also implementing the 7th Sustainable Development Goal, as indicated by the increase in the value of the synthetic measure, however this process is slightly slower.

Keywords: SDG 7, multidimensional comparative analysis, European Union, Eastern European countries

Wprowadzenie

Zrównoważony rozwój jest nadrzędnym celem Unii Europejskiej, prowadzącym do wzrostu gospodarczego, dobrobytu obywateli UE i wyższej jakości życia dla obecnych i przyszłych pokoleń (Jędrzejczak-Gas i in. 2021).

Ostatnie aktualizacje dotyczące realizacji założeń rozwoju zrównoważonego znajdują odzwierciedlenie w Agendzie na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030, przyjętej przez Zgromadzenie Ogólne Organizacji Narodów Zjednoczonych

21 września 2015 r. w Nowym Jorku (Organizacja Narodów Zjednoczonych 2015). Agenda identyfikuje 17 globalnych Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDGs) i 169 zadań, które powinny zostać włączone do krajowych polityk i strategii, dostosowanych do konkretnych realiów i poziomów rozwoju. Cele koncentrują się na kluczowych kwestiach związanych z eliminacją ubóstwa i nierówności między krajami, promowaniem stabilnego wzrostu i zatrudnienia, przyczynianiem się do włączenia społecznego, dostępności energii i ochrony środowiska oraz przeciwdziałaniem zmianie klimatu (Kudełko 2024). Siódmy cel zrównoważonego rozwoju (SDG 7) w ramach Agendy 2030 Organizacji Narodów Zjednoczonych dotyczy zapewnienia wszystkim dostępu do przystępnej cenowo, niezawodnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii.

Realizacja tego celu ma swoje odzwierciedlenie w polityce energetycznej UE, która powinna koncentrować się głównie na trzech obszarach: energii odnawialnej, redukcji szkodliwych emisji zanieczyszczeń, w szczególności CO_2, i zwiększaniu efektywności energetycznej (Kuc-Czarnecka i in. 2024).

Dostęp do energii jest poważnym problemem w czasach szybkich zmian klimatycznych i niepewnej sytuacji geopolitycznej (m.in. spowodowanej wybuchem wojny w Ukrainie w 2022 r.). W związku z tym Unia Europejska podjęła szereg działań mających na celu wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego i niezależności od importu paliw kopalnych z Federacji Rosyjskiej. Coraz ważniejsze stało się wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i zapewnienie jak największej niezależności energetycznej poszczególnych krajów europejskich (Dmytrów 2022).

Zagadnienia poruszane w tym artykule są aktualne i ważne, biorąc pod uwagę stopień realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju w krajach Europy Wschodniej. Podczas gdy w literaturze istnieje wiele opracowań na temat rozwoju zrównoważonego, badania nad poziomem realizacji poszczególnych celów tego rozwoju wydają się raczej nieliczne.

Celem artykułu jest ocena realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju w wybranych państwach Europy Wschodniej, tj. Estonii, Litwy i Łotwy, w latach 2014-2023 na tle krajów UE. W badaniach wykorzystano zestaw 7 zmiennych określających ten cel, pobranych z bazy danych Eurostatu i na ich podstawie obliczono wartość miary syntetycznej. Poziom realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju wybranych państwach Europy Wschodniej porównano z innymi krajami UE, a także oceniono jego zmiany w czasie.

1. Przegląd literatury

Unia Europejska od lat podejmuje próby nakreślenia europejskiej strategii zrównoważonego rozwoju. Strategia opiera się na środkach mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i poprawę konkurencyjności gospodarczej. Zakłada

się, że cele strategii energetycznej UE zostaną osiągnięte przy jednoczesnym zapewnieniu bezpiecznych i nieprzerwanych dostaw energii po akceptowalnej cenie i w sposób przyjazny dla środowiska (Wojtkowska-Lodej 2016).

Osiągnięcie 7 celu zrównoważonego rozwoju jest kluczowe dla rozwiązywania pilnych problemów związanych z dostępem do energii, wdrażaniem odnawialnych źródeł energii i efektywnością energetyczną, a jednocześnie promowaniem dobrobytu społecznego, wzrostu gospodarczego i ochrony środowiska (Kuc-Czarnecka i in. 2024).

Zgodnie z raportem (Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2024) do głównych czynników ekonomicznych utrudniających wdrażanie tego celu należą: niepewne perspektywy makroekonomiczne, wysoki poziom inflacji, problemy z zadłużeniem w coraz większej liczbie krajów, niesprawiedliwy podział finansów i innych zasobów, wąskie gardła w łańcuchu dostaw i rosnące ceny materiałów. Skutki pandemii COVID-19, wojny w Ukrainie i stały wzrost cen energii od 2021 r. stanowią dodatkowe obciążenie dla postępu w realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju, szczególnie w krajach najbardziej narażonych na kryzys i tych, które już wcześniej pozostawały w tyle.

Dokonując przeglądu literatury przedmiotu dotyczącego wdrażania 7 celu zrównoważonego rozwoju, zauważa się wzrost zainteresowania badaczy tą problematyką. W ostatnich dziesięciu latach (od 2014 r.) z wykorzystaniem bazy SCOPUS czy WoS powstało kilkaset artykułów o tej tematyce[1].

Badania poszczególnych autorów koncentrują się wokół wielu różnych zagadnień, których zakres jest bardzo szeroki. Brakuje jednak prac dotyczących krajów bałtyckich lub jest ich niewiele. Przykładowo Gebara i Laurent (2023) dokonali oceny realizacji SDG-7 za pomocą 29 wskaźników obejmujących aspekty środowiskowe, społeczne i techniczno-ekonomiczne, szczególnie istotne dla zrównoważonego rozwoju sektora energetycznego. Badania objęły 176 krajów, pokazując że te położone w Afryce i Azji osiągają wyniki gorsze niż kraje europejskie.

Z kolei Chirambo (2018) i Murshed i in. (2022) koncentrują swoje badania w Afryce Subsaharyjskiej (SSA), oceniając, że obecnie niskie wskaźniki elektryfikacji w krajach SSA są wynikiem słabego dostępu do energii w Afryce. Aby móc osiągnąć 7 cel zrównoważonego rozwoju do 2030 r., konieczne jest zaangażowanie znacznych zasobów finansowych.

Shah i in. (2019) swoje badania przeprowadzają w krajach Azji Południowej, analizując koncepcję bezpieczeństwa energetycznego i zrównoważonego rozwoju środowiskowego. Autorzy postulują zwiększenie transgranicznego handlu energią i transregionalnych inwestycji w energię odnawialną dla długoterminowego rozwoju społeczno-gospodarczego tych krajów. Natomiast badania Li i in. (2019) skupiają się

[1] Dane te zostały zebrane na podstawie analizy bibliometrycznej bazy Scopus i WoS przeprowadzonej 28.01.2025 r. z uwzględnieniem słowa kluczowego: 7 cel zrównoważonego rozwoju.

na ocenie efektywności energetycznej i ekonomicznej chińskich prowincji i miast z wykorzystaniem Data Envelopment Analysis.

Ważne także badania dotyczące zrównoważonego rozwoju energetycznego (SDG 7) w świecie po COVID-19 zostały zaprezentowane przez Elavarasan i in. (2021). Aby podążać ścieżką zrównoważonego rozwoju energetycznego, w artykule przeprowadzono analizę jakościową opierającą się na różnych scenariuszach dotyczących odnawialnych źródeł energii, cyfrowej transformacji sektora energetycznego czy przystępności cenowej energii w świecie po pandemii.

Inni (Bączkiewicz | Wątróbski 2022; Czerwińska i in. 2023; Dmytrów i in. 2022; Firlej i in. 2024) oceniali poziom postępu w zakresie wdrażania tego celu w Unii Europejskiej z zastosowaniem różnych metod statystycznych. Dodatkowo niektórzy autorzy łączyli kraje o podobnym poziomie realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju w grupy lub klastry (Firlej i in. 2024; Firoiu i in. 2021; Rybak i in. 2021).

Badacze oprócz kryterium miejsca przeprowadzonych badań (świat, Europa, Azja, Afryka) skupiali się także na różnych aspektach czy uwarunkowaniach dotyczących możliwości realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju. Tang (2024) podkreśla znaczenie inteligentnej energii i wykorzystania technologii cyfrowych w celu zwiększania niezawodności dostaw energii, aby sprostać wyzwaniom w branży energetycznej w zakresie zrównoważonego rozwoju. Przyjęcie inteligentnej energii umożliwi ludziom skuteczne zaspokojenie pilnych potrzeb zrównoważonej transformacji energetycznej i stanie się niezbędną ścieżką do osiągnięcia 7 celu zrównoważonego rozwoju.

W innych pracach poruszano kwestie ubóstwa energetycznego i monitorowania globalnych wysiłków na rzecz jego łagodzenia (Che i in. 2021), bezpieczeństwa energetycznego (Azzuni 2020; Shah i in. 2019), oceny efektywności energetycznej (Zhang i in. 2024), znaczenia skutecznej polityki gospodarczej w osiąganiu tego celu zrównoważonego rozwoju (Zarghami 2025), badanie roli zielonych technologii innowacyjnych, postępu gospodarczego i urbanizacji w zapotrzebowaniu na energię (Xing 2024).

Mimo licznych badań i stosowania różnych metod występuje luka badawcza dotycząca określenia stopnia realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju przy pomocy jednego miernika syntetycznego w Unii Europejskiej, zwłaszcza w wybranych krajach Europy Wschodniej.

2. Metodyka badań

W artykule do oceny realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju wykorzystano jedną z metod wielowymiarowej analizy porównawczej (WAP). Otrzymana miara syntetyczna (agregatowa) jest funkcją wielu zmiennych, dzięki temu możliwe staje

się porządkowanie obiektów w wielowymiarowych przestrzeniach zmiennych diagnostycznych. Istnieje wiele metod WAP (Balicki 2009; Bąk 2013; Grabiński 2003; Młodak 2006; Panek 2009), a wybór odpowiedniej metody zależy od celu badania.

Ogólny schemat postępowania z wykorzystaniem metod WAP obejmujący kilka etapów (Stec | Grzebyk 2024) jest następujący.

I. Dobór zmiennych diagnostycznych.

W etapie tym sprawdza się, czy zmienne tworzące potencjalny zestaw zmiennych diagnostycznych spełniają kryteria statystyczne związane z odpowiednim poziomem ich zmienności oraz skorelowania.

Poziom zmienności ocenia się za pomocą klasycznego współczynnika zmienności v_j o postaci (Nowak 1990, 26):

$$v_j = \frac{s_j}{\bar{x}_j} \quad (j = 1, 2, ..., m) \tag{1}$$

gdzie:

s_j – odchylenie standardowe cechy X_j,
$\bar{x}_j$ – średnia arytmetyczna cechy X_j,

Eliminacji podlegają zmienne, które spełniają warunek:

$$\left|v_j\right| \leq v^* \tag{2}$$

gdzie:

v^* – krytyczna wartość współczynnika zmienności (najczęściej przyjmowaną na poziomie 0,10).

W ocenie skorelowania zmiennych można zastosować metodę odwróconej macierzy korelacji A. Maliny i A. Zeliasia (1997, 245-250; 1998, 523-544), która obejmuje następujące etapy:

1. wyznaczenie macierzy **R** współczynników korelacji liniowej Pearsona pomiędzy zmiennymi:

$$\boldsymbol{R} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & 1 & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \tag{3}$$

gdzie:

r_{jk} – współczynnik korelacji liniowej Pearsona między zmiennymi X_j i X_k.

2. obliczenie macierzy odwrotnej do macierzy **R**,

$$\mathbf{R^{-1}} = \left[r^{(ij)}\right] \tag{4}$$

gdzie:

$r^{(ij)}$ $(i, j = 1, 2, ..., m)$ to elementy macierzy odwrotnej $\mathbf{R}^{-1}$.

3. wyeliminowanie ze zbioru zmiennych tych, dla których spełniony zostanie warunek:

$$\left|r^{(jj)}\right| > r^* \tag{5}$$

gdzie:

$r^{(jj)}$ – element diagonalny macierzy $\mathbf{R}^{-1}$,

r^* – wartość krytyczna elementów diagonalnych macierzy $\mathbf{R}^{-1}$, najczęściej ustalana na poziomie wartości 10.

II. Zastosowanie wybranej metody WAP

W pracy wykorzystana zostanie metoda bezwzorcowa z normalizacją opartą na przekształceniu ilorazowym.

Etapy postępowania w tej metodzie obejmują następujące czynności:

1. Przedstawienie wartości zmiennych X_j $(j = 1, 2, ..., m)$ dla każdego obiektu O_i $(i, = 1, 2, ..., n)$ w postaci macierzy obserwacji:

$$\boldsymbol{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \tag{6}$$

2. Określenie charakteru zmiennych i ich ujednolicenie

Zmienne mogą być stymulantami lub destymulantami. Stymulanty to cechy, których wysokie wartości są zjawiskiem pożądanym z przyjętego punktu widzenia, natomiast niskie są zjawiskiem niepożądanym. Destymulanty – odwrotnie – to cechy, których niskie wartości są zjawiskiem pożądanym z punktu widzenia zjawiska badanego, a wysokie wartości są zjawiskiem niepożądanym (Hellwig 1968, 323-326).

Ujednolicenia charakteru zmiennych, czyli przekształcenia destymulant w stymulanty można dokonać za pomocą formuły ilorazowej o postaci:

$$x_{ij} = bD_{ij}^{-1} \quad (b > 0) \tag{7}$$

Formułę ilorazową można stosować jedynie dla destymulant mierzonych na skali ilorazowej. Stymulanta otrzymana w wyniku tego przekształcenia będzie również mierzona na skali ilorazowej (Walesiak 2011, 18).

3. Normalizacja wartości zmiennych, czyli doprowadzenie ich do porównywalności za pomocą wzoru:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{R_j} \tag{8}$$

gdzie:

x_{ij} – wartość j-tej zmiennej w i-tym obiekcie,
z_{ij} – znormalizowana wartość j-tej zmiennej w i-tym obiekcie,
R_j – rozstęp, obliczany z wzoru: $R_j = \max_i\{x_{ij}\} - \min_i\{x_{ij}\}$.

W celu zapewnienia postulatu dodatniości zastosowane zostanie przekształcenie (Panek 2009, 41):

$$z_{ij} = f(x) = \begin{cases} z_{ij} \text{ gdy } \min\{z_{ij}\} > 0 \\ z_{ij} + \varepsilon \text{ gdy } \min\{z_{ij}\} \leq 0 \end{cases} \tag{9}$$

przy czym:

$$\varepsilon = -\min\{z_{ij}\} + \frac{1}{5}S(z) \tag{10}$$

gdzie:

$S(z)$ – odchylenie standardowe obliczone ze wszystkich elementów macierzy znormalizowanych danych wejściowych.

4. Obliczenie wartości miary syntetycznej z wzoru:

$$MS_i = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m} z_{ij} \tag{11}$$

gdzie:

MS_i – miara syntetyczna dla i-tego obiektu,
z_{ij} – znormalizowane wartości zmiennych,
m – liczba zmiennych.

Wykorzystane zostanie podejście dynamiczne, tzn. obliczenia wykonane zostaną dla „obiektookresów” dla całego badanego okresu, tj. lat 2014-2023.

3. Wyniki badań

Do oceny realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju w wybranych państwach Europy Wschodniej, tj. Estonii, Litwy i Łotwy, na tle UE-27 w latach 2014-2023 wykorzystano wstępnie 7 następujących zmiennych:

X1 – zużycie energii pierwotnej [sdg_07_10]
X2 – końcowe zużycie energii [sdg_07_11]
X3 – końcowe zużycie energii w gospodarstwach domowych na mieszkańca [sdg_07_20]
X4 – produktywność energii [sdg_07_30]
X5 – udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto według sektorów [sdg_07_40]
X6 – zależność od importu energii według produktów [sdg_07_50]
X7 – populacja, która nie jest w stanie odpowiednio ogrzać domu, według statusu ubóstwa [sdg_07_60]

Zmienne X4 i X5 są stymulantami, pozostałe zmienne są destymulantami[2]. Zmienne określające 7 cel zrównoważonego rozwoju w krajach UE poddano weryfikacji statystycznej. Ze względu na poziom zróżnicowania nie dokonano redukcji zmiennych. Współczynniki zmienności kształtowały się bowiem od 0,314 dla zmiennej X3 – końcowe zużycie energii w gospodarstwach domowych na mieszkańca do 1,337 dla zmiennej X2 – końcowe zużycie energii.

Gdy oceniano natomiast skorelowanie pomiędzy zmiennymi za pomocą metody Maliny i Zeliasia (1998), okazało się, że jedynie zmienna X1– zużycie energii pierwotnej wykazała zbyt wysokie skorelowanie z pozostałymi zmiennymi i została wyeliminowana z potencjalnego zestawu zmiennych. Ostatecznie zmiennymi diagnostycznymi w 2023 r. zostały zmienne X2-X7. Dla zachowania porównywalności wyników ten sam zestaw zmiennych przyjęto dla lat 2014-2022.

Wydaje się, że warto przeanalizować podstawowe charakterystyki statystyczne wskaźników pozwalających ocenić poziom realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju w krajach Europy Wschodniej na tle średniego poziomu UE-27 w skrajnych latach, tj. w 2014 i 2023 r. (tabele 1 i 2).

Tabela 1. Wartości zmiennych diagnostycznych określających realizację 7 celu zrównoważonego rozwoju w wybranych państwach Europy Wschodniej w 2014 r. na tle UE-27

Kraj	X2	Pozycja	X3	Pozycja	X4	Pozycja	X5	Pozycja	X6	Pozycja	X7	Pozycja
Estonia	2,8	3	676	22	2,93	26	26,13	8	11,56	1	1,7	4
Litwa	4,9	7	477	9	4,69	18	23,59	10	74,94	21	26,5	23
Łotwa	3,9	4	621	18	4,32	22	38,63	3	40,59	9	16,8	20
$\bar{x}$	34,05		538,70		6,76		19,79		55,01		11,99	
W(x)	1,39		0,33		0,44		0,58		0,45		0,90	
W(a)	2,39		0,06		0,93		0,87		-0,02		1,14	

$\bar{x}$ – średnia UE-27; W(x) – współczynnik zmienności UE-27; W (a) – współczynnik asymetrii UE-27
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu: https://ec.europa.eu/eurostat/data/database

[2] Wartości zmiennych X1-X7 pobrano ze strony internetowej Eurostatu: https://ec.europa.eu/eurostat/data/database.

W 2014 r. kraje Europy Wschodniej, tj. Estonia, Litwa i Łotwa, zajmowały dobre pozycje w UE pod względem zmiennej X2 – końcowe zużycie energii, zajmując odpowiednio 3, 7 i 4 lokatę. Średnia wartość tej zmiennej dla UE-27 była zdecydowanie wyższa i wyniosła 34,05 mln ton, ponadto kraje UE były mocno zróżnicowane pod względem tej zmiennej. Należy dodać, że w większości krajów UE wartość zmiennej X2 kształtowała się poniżej średniego poziomu, na co wskazuje współczynnik asymetrii W(a) = 2,22. Jednak zauważyć należy, że takie kraje jak Niemcy (wartość zmiennej na poziomie 204,4 mln ton), Francja (142,0) czy Włochy (111,9) osiągnęły znacznie wyższe wskaźniki końcowego zużycia energii.

Dla krajów Europy Wschodniej nieco gorsza sytuacja okazała się w zakresie zmiennej X3 – końcowe zużycie energii w gospodarstwach domowych na mieszkańca, pod względem której jedynie Litwa zajęła miejsce zadowalające (9 lokata w UE). Oceniane kraje wykazywały także niską produktywność energii (X4), zajmując odpowiednio 26, 18 i 22 miejsce w UE. Wartości kolejnej zmiennej X5 – udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto według sektorów w krajach Europy Wschodniej kształtowały się powyżej średniego poziomu, co dało tym krajom odpowiednio 8, 10 i 3 miejsce w UE. Najkorzystniejszą wartością zmiennej X6 – zależność od importu energii według produktów wśród omawianych krajów cechowała się Estonia (1 miejsce w UE), Łotwa zajęła 5, a Litwa 18 lokatę w UE. Estonia posiadała także niską wartość zmiennej X7 – populacja, która nie jest w stanie odpowiednio ogrzać domu, według statusu ubóstwa, co lokowało ją na 4 miejscu w UE. Litwa i Łotwa wypadły już znacznie gorzej, klasyfikując się odpowiednio na 24 i 11 miejscu.

Aby odpowiedzieć na pytanie, czy nastąpiły zmiany w realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju po 10 latach, w wybranych państwach Europy Wschodniej na tle UE-27, warto poddać analizie wartości zmiennych go określających w 2023 roku (tabela 2).

Tabela 2. Wartości zmiennych diagnostycznych określających realizację 7 celu zrównoważonego rozwoju w wybranych państwach Europy Wschodniej w 2023 r. na tle UE-27

Kraj	X2	Pozycja	X3	Pozycja	X4	Pozycja	X5	Pozycja	X6	Pozycja	X7	Pozycja
Estonia	2,6	4	683	23	4,64	25	40,95	5	3,47	1	4,1	5
Litwa	5,3	8	537	14	6,02	19	31,93	8	68,04	18	20,0	24
Łotwa	3,9	6	574	17	5,66	22	43,22	4	32,73	5	6,6	11
$\bar{x}$	33,13		523,93		9,01		27,13		57,18		9,47	
W(x)	1,33		0,31		0,53		0,48		0,39		0,63	
W(a)	2,22		0,43		1,98		1,35		-0,30		0,96	

$\bar{x}$ – średnia UE-27; W(x) – współczynnik zmienności UE-27; W (a) – współczynnik asymetrii UE-27
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu: https://ec.europa.eu/eurostat/data/database

W 2023 r. kraje Europy Wschodniej, tj. Estonia, Litwa i Łotwa, nadal zajmowały dobre pozycje w UE pod względem zmiennej X2 – końcowe zużycie energii (choć nieznacznie niższe niż w 2014 r.), co dało im odpowiednio 4, 8 i 6 lokatę. Średnia wartość tej zmiennej dla UE-27 była zdecydowanie wyższa i wyniosła 33,13 mln ton. Kraje UE były mocno zróżnicowane pod względem tej zmiennej (współczynnik zmienności na poziomie 1,33). Wysoki nadal był także współczynnik asymetrii W(a) = 2,22, który oznaczał, że w większości krajów UE wartość zmiennej X2 kształtowała się poniżej średniego poziomu.

Dla krajów Europy Wschodniej nieco gorsza sytuacja okazała się w zakresie zmiennej X3 – końcowe zużycie energii w gospodarstwach domowych na mieszkańca, pod względem której Estonia zajęła 23 miejsce, Litwa 14, a Łotwa – 17 pozycję w UE.

W badanych krajach nie nastąpiły istotne zmiany w zakresie produktywności energii (zmienna X4). Estonia, Litwa i Łotwa zajęły odpowiednio 25, 19, 22 miejsce w UE. Natomiast korzystne zmiany w badanych krajach w 2023 r. nastąpiły w zakresie wartości zmiennej X5 – udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto według sektorów, co dało tym krajom odpowiednio 5, 8, 4 miejsce w UE.

W 2023 r. kraje Europy Wschodniej utrzymały swoje miejsca w UE pod względem zmiennej X6 – zależność od importu energii według produktów. Estonia zajęła 1 miejsce w UE, Łotwa 5, a Litwa 18 lokatę.

W 2023 r., podobnie jak w 2014, Estonia posiadała także niską wartość zmiennej X7 – populacja, która nie jest w stanie odpowiednio ogrzać domu, według statusu ubóstwa, co lokowało ją na 5 miejscu w UE. Natomiast pozycje Litwy i Łotwy nie zmieniły się (24 i 11 miejsce w UE). Należy dodać, że wartości zmiennej X7 dla Estonii i Łotwy w 2023 r. kształtowały się poniżej średniego poziomu UE (9,47), natomiast dla Litwy znacznie ją przewyższały.

Powstaje więc pytanie: jaka jest sytuacja krajów Europy Wschodniej (Estonii, Litwy i Łotwy) pod względem wszystkich zmiennych określających realizację 7 celu zrównoważonego rozwoju w latach 2014-2023? Odpowiedzi na to pytanie dostarczy interpretacja obliczonych miar syntetycznych dla tych krajów na tle całej UE (tabela 3).

Na podstawie danych zawartych w tabeli 3 można zauważyć, że w latach 2014-2023 w większości krajów UE wzrasta wartość miary syntetycznej określającej poziom realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju. Nieznaczne spadki wartości miary w niektórych latach dla poszczególnych krajów UE nie wpływają na ogólnie zauważalne pozytywne zmiany związane z zapewnieniem wszystkim dostępu do źródeł stabilnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii po przystępnej cenie, dokonujące się w poszczególnych krajach UE. Średnia wartość miary syntetycznej dla UE-27 wzrosła w latach 2014-2023 z 0,564 do 0,609. Zauważyć można także zmniejszenie zróżnicowania krajów UE w zakresie realizacji 7 celu

Tabela 3. Wartości miary syntetycznej dla krajów UE w latach 2014-2023

Kraj	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Austria	0,609	0,612	0,604	0,602	0,619	0,603	0,630	0,618	0,602	0,647
Belgia	0,494	0,475	0,490	0,491	0,485	0,511	0,521	0,522	0,538	0,541
Bułgaria	0,505	0,507	0,503	0,510	0,533	0,549	0,559	0,566	0,577	0,595
Chorwacja	0,628	0,611	0,613	0,610	0,616	0,618	0,629	0,622	0,610	0,623
Cypr	0,471	0,456	0,472	0,480	0,503	0,505	0,518	0,543	0,540	0,559
Czechy	0,591	0,59	0,588	0,582	0,589	0,588	0,595	0,577	0,590	0,596
Dania	0,726	0,718	0,721	0,739	0,724	0,711	0,698	0,742	0,738	0,747
Estonia	**0,669**	**0,684**	**0,673**	**0,678**	**0,689**	**0,692**	**0,679**	**0,715**	**0,705**	**0,722**
Finlandia	0,592	0,605	0,593	0,588	0,59	0,601	0,619	0,602	0,626	0,65
Francja	0,508	0,503	0,497	0,501	0,511	0,511	0,538	0,522	0,519	0,537
Grecja	0,499	0,494	0,492	0,512	0,538	0,555	0,553	0,565	0,552	0,576
Hiszpania	0,544	0,544	0,554	0,556	0,549	0,561	0,578	0,555	0,542	0,55
Holandia	0,599	0,566	0,569	0,565	0,559	0,558	0,574	0,578	0,563	0,591
Irlandia	0,556	0,563	0,601	0,632	0,633	0,642	0,67	0,677	0,685	0,692
Litwa	**0,501**	**0,489**	**0,491**	**0,496**	**0,489**	**0,500**	**0,521**	**0,517**	**0,554**	**0,560**
Luksemburg	0,498	0,492	0,491	0,493	0,511	0,521	0,536	0,548	0,579	0,577
Łotwa	**0,610**	**0,613**	**0,630**	**0,638**	**0,647**	**0,651**	**0,667**	**0,675**	**0,682**	**0,696**
Malta	0,486	0,520	0,549	0,544	0,551	0,549	0,558	0,566	0,565	0,576
Niemcy	0,425	0,426	0,419	0,423	0,437	0,432	0,435	0,448	0,439	0,462
Polska	0,566	0,572	0,563	0,551	0,541	0,554	0,566	0,558	0,557	0,561
Portugalia	0,565	0,575	0,588	0,586	0,594	0,601	0,631	0,635	0,627	0,624
Rumunia	0,662	0,661	0,651	0,654	0,659	0,652	0,651	0,633	0,625	0,654
Słowacja	0,583	0,583	0,580	0,571	0,58	0,567	0,597	0,593	0,572	0,589
Słowenia	0,633	0,618	0,617	0,620	0,629	0,639	0,656	0,652	0,652	0,661
Szwecja	0,702	0,711	0,696	0,712	0,715	0,727	0,741	0,757	0,771	0,763
Węgry	0,539	0,546	0,54	0,533	0,551	0,540	0,563	0,555	0,558	0,568
Włochy	0,468	0,458	0,463	0,467	0,475	0,490	0,525	0,504	0,511	0,529
$\bar{x}$	**0,564**	**0,563**	**0,565**	**0,568**	**0,575**	**0,579**	**0,593**	**0,594**	**0,596**	**0,609**
W(x)	**0,132**	**0,136**	**0,130**	**0,133**	**0,126**	**0,121**	**0,113**	**0,122**	**0,121**	**0,115**

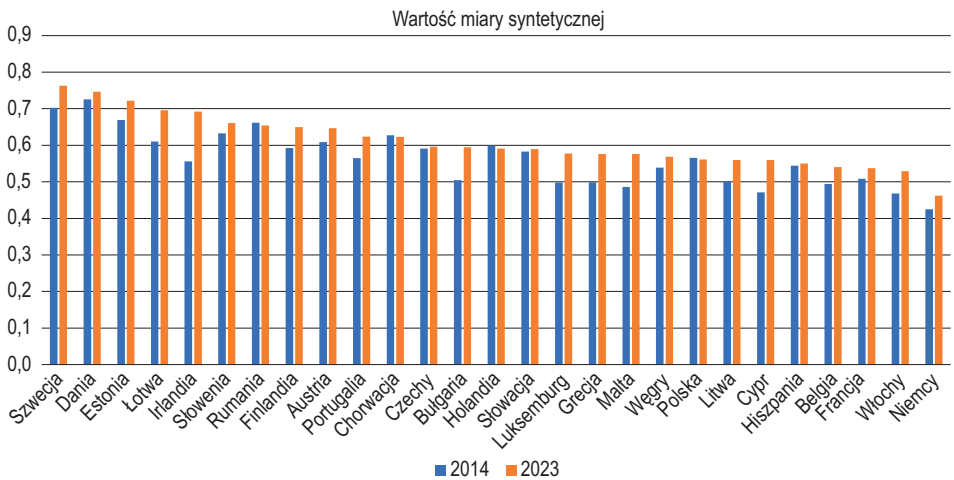
$\bar{x}$ – średnia UE-27; W(x) – współczynnik zmienności UE-27
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Eurostatu

zrównoważonego rozwoju, na co wskazują zmniejszające się stopniowo wartości współczynnika zmienności z 0,132 w 2014 do 0,115 w 2023 r.

Kraje Europy Wschodniej, tj. Estonia, Litwa i Łotwa, w badanych latach dość dobrze realizują 7 cel zrównoważonego rozwoju. Wartość miary syntetycznej dla tych krajów kształtowała się następująco:

- dla Estonii – od 0,669 w 2014 do 0,722 w 2023 r., co daje przyrost na poziomie 0,053,
- dla Litwy – od 0,501 w 2014 do 0,560 w 2023 r., co daje przyrost na poziomie 0,059,
- dla Łotwy – od 0,610 w 2014 do 0,696 w 2023 r., co daje przyrost na poziomie 0,086.

Warto także sprawdzić, jaką pozycję zajmują wybrane państwa Europy Wschodniej na tle UE pod względem wartości miary syntetycznej w 2023 w porównaniu z 2014 r. (rys. 1).



Rys. 1. Ranking krajów UE pod względem miary syntetycznej określającej poziom realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju w 2023 w porównaniu z 2014 r.
Źródło: opracowanie własne

W obu porównywanych latach, tj. w 2023 i 2014 r., dwa kraje Europy Wschodniej, tj. Estonia i Łotwa, zajęły odpowiednio 3 i 4 lokatę na tle UE pod względem realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju, ustępując zaledwie dwóm krajom, czyli Szwecji i Danii. Trzeci z ocenianych krajów, tj. Litwa, osiągnęła 21 lokatę w rankingu krajów UE w 2023 r. Kraj ten także realizuje 7 cel zrównoważonego rozwoju, na co wskazuje wzrost wartości miary syntetycznej, ale proces ten przebiega nieco wolniej.

Wnioski

Przeprowadzone badania w latach 2014-2023 ujawniły istotne dysproporcje pomiędzy poszczególnymi krajami Unii Europejskiej pod względem poziomu realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju. Kraje Europy Północnej zajmowały wyższe

pozycje w rankingu, podczas gdy kraje Europy Południowej i zachodniej plasowały się na niższych miejscach. Szwecja i Dania zajęły dwie pierwsze pozycje w analizowanych latach. Co ciekawe, na drugim końcu skali znalazły się Niemcy, Włochy i Francja, uznawane za kraje unijne o wysokim poziomie rozwoju społeczno-gospodarczego. Kraje bałtyckie, zwłaszcza Estonia i Łotwa, zajęły dość wysokie miejsca, co dało 3 i 4 lokatę wśród wszystkich krajów UE. W najgorszej sytuacji znalazła się Litwa z 7 pozycją od końca.

Wysoką pozycję krajów bałtyckich, w tym głównie Estonii, potwierdzają także badania Štreimikienė i Kacerauskas (2020). Według nich Estonia jest najbardziej zrównoważonym krajem osiągającym największy postęp w realizacji celów zrównoważonego rozwoju, w tym 7 celu, spośród wszystkich państw bałtyckich.

Podobne wnioski zaprezentowali Dmytrów i in. (2022). Celem ich badań było porównanie krajów europejskich pod względem stopnia realizacji SDG7 i jego dynamiki w latach 2005-2020 za pomocą metody COPRAS. Najlepiej spośród krajów Europy Wschodniej sklasyfikowano również Estonię, a najgorzej Litwę.

Na bazie przeprowadzonych badań wydaje się zasadne podjęcie działań mających na celu niwelowanie różnic między krajami w analizowanym aspekcie. Wykorzystując analizy prowadzone przez badaczy problemu, można mniej lub bardziej szczegółowo zobrazować stan dotychczasowej wiedzy dotyczącej realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju w krajach europejskich i doprowadzić do odpowiednich modeli alokacji zasobów oraz dokładniejszego dostosowywania polityk publicznych danego kraju w celu wsparcia osiągnięcia pożądanego poziomu tego celu.

Wyniki badań mogą pomóc organom władzy tych krajów czy innym decydentom we wskazaniu obszarów wymagających poprawy, ustaleniu priorytetów, aby zrealizować założony cel w wyznaczonym czasie. Kraje o niższym poziomie realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju mogą chociażby ubiegać się o fundusze pomocowe w ramach polityki spójności UE bądź innych programów wspierających zrównoważony rozwój. Warto także korzystać z doświadczeń państw, które są liderami w tym zakresie, w tym krajów Europy Wschodniej (Estonia). Konieczne jest zarówno zintensyfikowanie wysiłków na poziomie poszczególnych państw członkowskich, jak i UE jako całości.

Wyniki zaprezentowane w tym artykule mogą stać się interesującą perspektywą do dalszych badań w zakresie realizacji 7 celu zrównoważonego rozwoju.

Bibliografia

Azzuni, A. | Breyer, C. (2020), Global Energy Security Index and Its Application on National Level, [in:] *Energies 13,* article 2502.

Balicki, A. (2009), Statystyczna analiza wielowymiarowa i jej zastosowania społeczno-ekonomiczne. Gdańsk.

Bączkiewicz, A. | Wątróbski, J. (2022), Multi-Criteria Temporal Assessment of Afordable and Clean Energy Systems in European Countries Using the DARIA-TOPSIS Method, [in:] Procedia Computer Science 207, 4442-4453.

Bąk, A. (2013), Metody porządkowania liniowego w polskiej taksonomii-pakiet PLLORD, [w:] Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu 278, Taksonomia. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania 20, 54-62.

Che, X. | Jiang, M. | Fan, C. (2021), Multidimensional Assessment and Alleviation of Global Energy Poverty Aligned With UN SDG 7, [in:] *Frontiers in Energy Research* 9, article 777244.

Chirambo, D. (2018), Towards the achievement of SDG 7 in sub-Saharan Africa: Creating synergies between Power Africa, Sustainable Energy for All, and climate finance in order to achieve universal energy access before 2030, [in:] Renewable and Sustainable Energy Reviews 94, 600-608.

Czerwińska, K. | Pacana, A. | Kudelas, D. (2023), Key Indicators as a Source of Analysis of the Level of Progress of Sustainable Development, [in:] Współczesne Zarządzanie 172, 151-164.

Dmytrów, K. | Bieszk-Stolorz, B. | Landmesser-Rusek, J. (2022), Sustainable Energy in European Countries: Analysis of Sustainable Development Goal 7 Using the Dynamic Time Warping Method, [in:] *Energie*s *15*, article 7756.

Elavarasan, R. M. | Pugazhendhi, R. | Jamal, T. | Dyduch, J. | Arif, M. T. | Kumar, N. M. | Shafiullah, G. M. | Chopra, S. | Nadarajah, M. (2021), Envisioning the UN Sustainable Development Goals (SDGs) through the lens of energy sustainability (SDG 7) in the post-COVID-19 world, [in:] Applied Energy 292, article 116665.

Firlej, K. | Luty, L. | Firlej, Ch. (2024), Access to sources of stable, sustainable, and modern energy as a goal of sustainable development in the European Union: Are the Scandinavian countries leading the energy transition?, [in:] Entrepreneurial Business and Economics Review 12 (4), 75-95.

Firoiu, D. | Ionescu, G. H. | Pîrvu, R. | Cismaş, L. M. | Tudor, S. | Patrichi, I. C. (2021), Dynamics of Implementation of SDG 7 Targets in EU Member States 5 Years after the Adoption of the Paris Agreement, [in:] Sustainability 13 (15), article 8284.

Gebara, C. H. | Laurent, A. (2023), National SDG-7 performance assessment to support achieving sustainable energy for all within planetary limits, [in:] Renewable and Sustainable Energy Reviews 173, article 112934.

Grabiński, T. (2003), Analiza taksonometryczna krajów Europy w ujęciu regionów. Kraków.

Hellwig, Z. (1968), Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr, [w:] Przegląd Statystyczny 4.

Jędrzejczak-Gas, J. | Barska, A. | Wyrwa, J. (2021), Economic Development of the European Union in the Relation of Sustainable Development – Taxonomic Analysis, [in:] Energies 14, article 7488.

Kuc-Czarnecka, M. | Markowicz, I. | Sompolska-Rzechuła, A. | Stundziene, A. (2024), Assessingsustainable development goal 7 implementation and its nexuswith social, economic and ecological factors in EU countries, [in:] Sustainable Development, 1-14.

Kudełko, J. (2024), Development sustainability levels in EU countries, [in:] Sustainable Development, 1-15.

Li, Y. | Chiu, Y. | Chun Lu, L. (2018), Energy and AQI performance of 31 cities in China, [in:] Energy Policy 122, 194-202.

Malina, A. | Zeliaś, A. (1997), O budowie taksonomicznej miary jakości życia, [in:] Taksonomia 4, 245-250.

Malina, A. | Zeliaś, A. (1998), On Building Taxonometric Measures on Living Conditions, [in:] Statistics in Transition 3, 523-544.

Murshed, M. | Khan, S. | Rahman, A. K. M. A. (2022), Roadmap for achieving energy sustainability in Sub-Saharan Africa: the mediating role of energy use efficiency, [in:] Energy Reports 8, 4535-4552.

Młodak, A. (2006), Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej. Warszawa.

Organizacja Narodów Zjednoczonych (United Nations) (2015), Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015.

Panek, T. (2009), Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej. Warszawa.

Rybak, A. | Rybak, A. | Kolev, S. D. (2021), Analysis of the EU-27 Countries Energy Markets Integration in Terms of the Sustainable Development SDG7 Implementation, [in:] Energies 14 (21), article 7079.

Shah, S. A. A. | Zhou, P. | Walasai, G. D. | Mohsin, M. (2019), Energy security and environmental sustainability index of South Asian countries: A composite index approach, [in:] Ecological Indicators 106, article 105507.

Stec, M. | Grzebyk, M. (2024), Ocena poziomu zrównoważonego rozwoju krajów Europy środkowej i wschodniej na tle UE-27, [in:] Przegląd Wschodnioeuropejski 15 (1), 97-113.

Štreimikienė, D. | Kacerauskas, T. (2020), Thecreative economy and sustainable development: The Baltic States, [in:] Sustainable Development 28, 1632-1641.

Tang, J. (2024), How the Smart Energy Can Contribute towards Achieving the Sustainable Development Goal 7, [in:] *Sustainability 16,* article 7822.

Tracking SDG 7: The Energy Progress Report, 2024, [in:] www.worldbank.org (accessed: 30.01.2025).

Walesiak, M. (2011), Uogólniona miara odległości GDM w statystycznej analizie wielowymiarowej z wykorzystaniem programu R. Wrocław.

Wojtkowska-Lodej, G. (2016), W kierunku budowania gospodarki niskoemisyjnej w Unii Europejskiej. Działania w obszarze energii i klimatu, [in:] Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu 453, 300-311.

Xing, H. | Husain, S. | Simionescu, M. | Ghosh, S. | Zhao, X. (2024), Role of green innovation technologies and urbanization growth for energy demand: Contextual evidence from G7 countries, [in:] *Gondwana Research* 129, 220-238.

Zarghami, S. A. (2025), The role of economic policies in achieving sustainable development goal 7: Insights from OECD and European countries, [in:] Applied Energy 377, Part B, article 124558.

Zhang, L. | Xiong, G. | Ni, R. | Chiu, R. | Shi, Z. | Wang, X. (2024), Improving Energy-related efficiency towards SDG7 in China: What role does Energy poverty play?, [in:] Journal of Environmental Management 369, article 122289.