



OCENA STOPNIA WDROŻENIA DYREKTYW ŚRODOWISKOWYCH W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ

Dr hab. Iwona Bąk, prof. ZUT

Dr Katarzyna Wawrzyniak

Dr hab. inż. Piotr Sulikowski, prof. ZUT

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

IV KONGRES STATYSTYKI POLSKIEJ 2-4 lipca 2024 r., Warszawa

Wprowadzenie

- Unijne prawo ochrony środowiska kształtuje się od początku lat 70. W tym obszarze obowiązuje obecnie kilkaset dyrektyw, rozporządzeń i decyzji. Wieloletnie unijne programy ochrony środowiska tworzą ramy przyszłych działań we wszystkich obszarach polityki w dziedzinie środowiska.
- Sposobem na zapewnienie harmonii pomiędzy wzrostem gospodarczym, w kategoriach czysto ekonomicznych, a poprawą stanu środowiska naturalnego jest koncepcja zrównoważonego rozwoju.
- Zasady zrównoważonego rozwoju z uwzględnieniem ochrony środowiska są podnoszone w wielu międzynarodowych umowach i innych aktach prawnych, a także w działaniach Komisji Rozwoju Zrównoważonego ONZ.



Cel badania

- Celem badania była ocena stopnia realizacji dyrektyw/strategii unijnych dotyczących ochrony środowiska w krajach UE.
- Dzięki temu badaniu zidentyfikowano kraje unijne, w których wskaźniki monitorujące stan ochrony środowiska osiągnęły poziom zgodny z określoną w dyrektywach unijnych wartością docelową oraz tych, w których ten poziom nie został osiągnięty. To z kolei umożliwiło szczegółową analizę przyczyn takiego stanu rzeczy.

Etapy badania

ETAP 1. Przygotowanie danych do analizy

Zebranie danych statystycznych dla wybranych wskaźników

Wyznaczanie wartości docelowych (norm) dla wskaźników w oparciu o dyrektywy UE

ETAP 2. Ocena stopnia wdrożenia dyrektyw UE w zakresie środowiska

Budowa binarnej macierzy wskaźników

Określenie stopnia wdrożenia dyrektyw UE dla badanych krajów i badanych wskaźników

ETAP 3. Identyfikacja powiązań pomiędzy krajami UE a kategoriami zmiennych binarnych przypisanych do wskaźników środowiskowych – klasyczna analiza korespondencji

Wybór optymalnego wymiaru przestrzeni rzutowania

Grupowanie krajów i kategorii zmiennych binarnych dla każdego wskaźnika (metoda Warda)

Charakterystyka krajów w grupach typologicznych na podstawie stopnia realizacji dyrektyw unijnych

Etap 1. Wskaźniki wykorzystane w badaniu

Nazwa wskaźnika	Nazwa Celu Zrównoważonego Rozwoju
W_1 – emisja gazów cieplarnianych (w ekwiwalencie CO ₂), indeks 1990 = 100 (dane z 2019 r.)	Cel 13. Działania na rzecz klimatu
W_2 – średnia emisja CO ₂ na km z nowych samochodów osobowych w gramach (dane z 2020 r.)	Cel 12. Odpowiedzialna produkcja i konsumpcja
W_3 – narażenie na zanieczyszczenie powietrza pyłami zawieszonym (cząsteczki < 2,5 mm) (dane z 2019 r.)	Cel 11. Zrównoważone miasta i społeczności
W_4 – intensywność emisji gazów cieplarnianych w zużyciu energii, indeks 2000 = 100 (dane z 2019 r.)	Cel 13. Działania na rzecz klimatu
W_5 – udział energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii końcowej brutto w % (dane z 2020 r.)	Cel 7. Przystępna cenowo i czysta energia
W_6 – zużycie energii pierwotnej, indeks 2005 = 100 (dane z 2020 r.)	Cel 7. Przystępna cenowo i czysta energia
W_7 – zużycie energii pierwotnej w tonach ekwiwalentu oleju na 1 mieszkańca (dane z 2020 r.)	Cel 7. Przystępna cenowo i czysta energia
W_8 – końcowe zużycie energii, indeks 2005 = 100 (dane z 2020 r.)	Cel 7. Przystępna cenowo i czysta energia
W_9 – końcowe zużycie energii w tonach ekwiwalentu oleju na 1 mieszkańca (dane z 2020 r.)	Cel 7. Przystępna cenowo i czysta energia
W_{10} – końcowe zużycie energii w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca w kilogramach ekwiwalentu oleju (dane z 2020 r.)	Cel 7. Przystępna cenowo i czysta energia
W_{11} – wydajność energetyczna (standard siły nabywczej (PPS) na kilogram ekwiwalentu ropy naftowej) (dane z 2020 r.)	Cel 7. Przystępna cenowo i czysta energia
W_{12} – wskaźnik wykorzystania wody w % (dane z 2017 r.)	Cel 6. Czysta woda i warunki sanitarne
W_{13} – wskaźnik uszczelnienia gleb, indeks 2006 = 100 (dane z 2018 r.)	Cel 15. Życie na lądzie
W_{14} – wskaźnik uszczelnienia gleb w % (dane z 2018 r.)	Cel 15. Życie na lądzie
W_{15} – wytwarzanie odpadów z wyłączeniem głównych odpadów mineralnych w kilogramach na 1 mieszkańca (dane z 2018 r.)	Cel 12. Odpowiedzialna produkcja i konsumpcja
W_{16} – wskaźnik recyklingu odpadów komunalnych w % (dane z 2020 r.)	Cel 11. Zrównoważone miasta i społeczności
W_{17} – ludność żyjąca w gospodarstwach domowych uważających, że cierpi z powodu hałasu w % (dane z 2020 r.)	Cel 11. Zrównoważone miasta i społeczności

Etap 1. Sposoby ustalania wartości docelowych dla wybranych wskaźników

Symbol wskaźnika	Wytyczne z dyrektyw/strategii	Przyjęta wartość docelowa (norma)
W_1	Strategii UE 2020 – do 2020 r. zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 20% w porównaniu z poziomami z 1990 r.	W ciągu 30 lat został założony spadek indeksu o 20%, czyli corocznie indeks powinien spadać średnio o 0,67 p. proc., aby w 2020 r. wynieść 80%, czyli w 2019 r. indeks ten powinien być o 0,67 p. proc. wyższy niż w 2020 r., a więc $W_1 \leq 80,67\%$
W_5	W strategii Europa 2020 wyznaczono cel zwiększenia do 2020 r. udziału odnawialnych źródeł energii w zużyciu energii końcowej do 20 %.	$W_5 \geq 20\%$
$W_6 - W_{11}$	Dla tych sześciu wskaźników brak konkretnych liczbowych wskazań w dyrektywach, ale można przyjąć zgodnie ze strategią Europa 2020, w której podkreślono potrzebę inteligentnego, trwałego wzrostu gospodarczego przy jednoczesnym zmniejszaniu zużycie energii, a jednym z głównych celów jest wzrost efektywności energetycznej.	Zmniejszenie zużycia energii oznacza, że wskaźniki $W_6 - W_{10}$ nie powinny być większe niż ich wartości wyznaczone dla UE-27 w 2020 r. W związku z tym dla tych wskaźników wartości docelowe wynoszą: $W_6 \leq 82,6\%$ $W_7 \leq 2,76$ $W_8 \leq 87,1\%$ $W_9 \leq 2,03$ $W_{10} \leq 555$ Wzrost efektywności energetycznej oznacza, że wskaźnik W_{11} powinien być na poziomie przynajmniej jego wartości wyznaczonej dla UE-27 w 2020 r., czyli $W_{11} \geq 9,72$

Etap 2. Budowa binarnej macierzy wskaźników

Binarna macierz wskaźników została utworzona w ten sposób, że każdy analizowany wskaźnik (W_j) został przekształcony w zmienną zero-jedynkową (X_j) o kategoriach X_{jp} i X_{jn} , którym wartości 1 lub 0 przyporządkowano według zasady:

$$x_{ijp} = \begin{cases} 1 & \text{gdy } w_{ij} \text{ zgodne z normą} \\ 0 & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases}$$
$$x_{ijn} = \begin{cases} 1 & \text{dla } x_{ijp} = 0 \\ 0 & \text{dla } x_{ijp} = 1 \end{cases}$$

gdzie: x_{ijp} – wartość kategorii X_{jp} w i -tym obiekcie, x_{ijn} – wartość kategorii X_{jn} w i -tym obiekcie, w_{ij} – wartości j -ego wskaźnika w i -tym obiekcie, $i = 1, 2, \dots, I$, $j = 1, 2, \dots, J$, I – liczba obiektów (krajów UE), J – liczba wskaźników.

Etap 2. Określenie stopnia wdrożenia dyrektyw unijnych dla badanych krajów i wskaźników

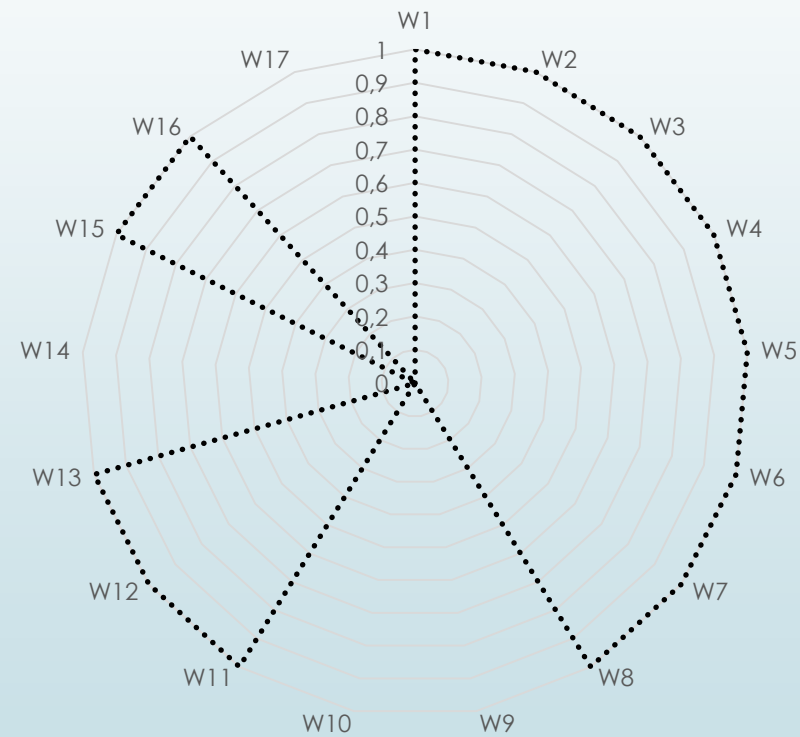
Sposób budowy binarnej macierzy wskaźników umożliwił uporządkowanie:

- ▶ krajów UE (wierszy macierzy binarnej) według nierosnącej liczby badanych wskaźników, które były zgodne z przyjętą normą (wartością docelową)
- ▶ wskaźników (kolumny macierzy binarnej) według nierosnącej liczby krajów UE, w których dany wskaźnik był zgodny z przyjętą normą (wartością docelową)

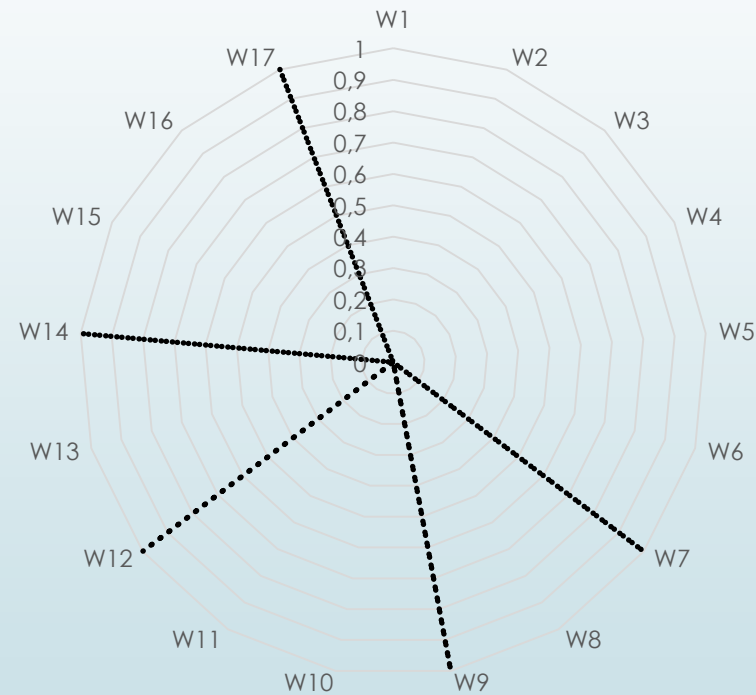
Etap 2. Klasyfikacja krajów UE według nierosnącej liczby badanych wskaźników, które były zgodne z przyjętą normą

Lp.	Kraje UE	Liczba wskaźników o wartościach	
		zgodnych z przyjętą normą	niezgodnych z przyjętą normą
1	Dania	13	4
2	Włochy	13	4
3	Litwa	12	5
4	Hiszpania	11	6
5	Portugalia	11	6
6	Rumunia	11	6
7	Grecja	10	7
8	Chorwacja	10	7
9	Węgry	10	7
10	Słowenia	10	7
11	Bułgaria	9	8
12	Irlandia	9	8
13	Francja	9	8
14	Łotwa	9	8
15	Słowacja	9	8
16	Finlandia	9	8
17	Szwecja	8	9
18	Niemcy	7	10
19	Cypr	7	10
20	Malta	7	9
21	Niderlandy	7	10
22	Austria	7	10
23	Czechy	6	11
24	Estonia	6	11
25	Luksemburg	6	11
26	Belgia	5	12
27	Polska	5	12

Etap 2. Stopień realizacji dyrektyw unijnych dla wskaźników w Danii



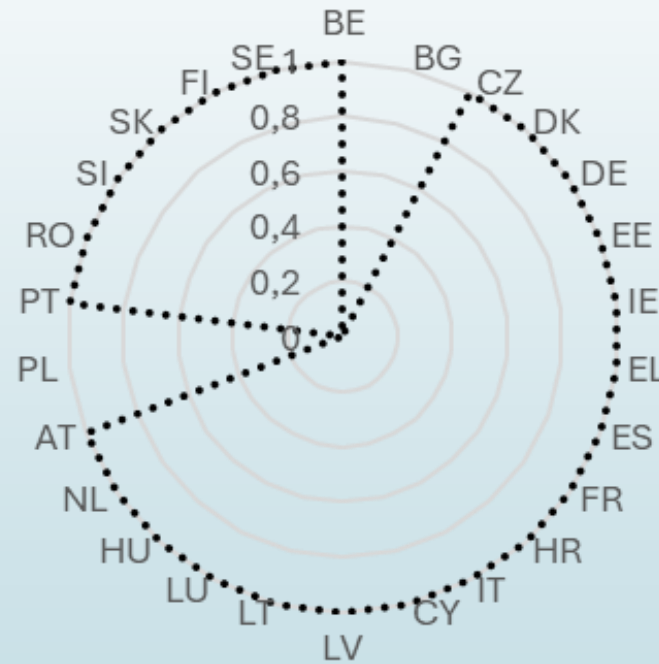
Etap 2. Stopień realizacji dyrektyw unijnych dla wskaźników w Polsce



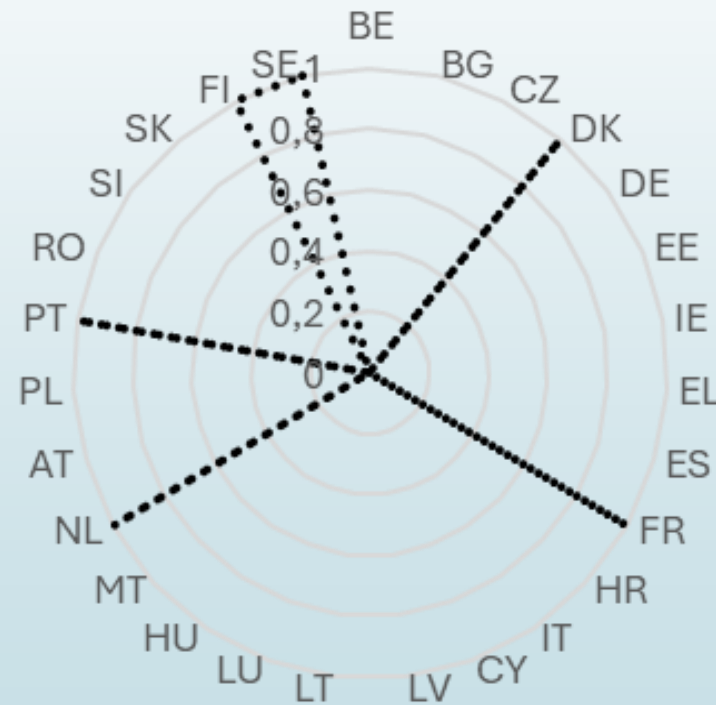
Etap 2. Klasyfikacja wskaźników według nierosnącej liczby krajów UE, w których dany wskaźnik był zgodny z przyjętą normą

Lp.	Wskaźniki	Liczba krajów o wartościach wskaźnika	
		zgodnego z przyjętą normą	niezgodnego z przyjętą normą
1	W_3	24	3
2	W_{12}	19	8
3	W_{17}	18	9
4	W_{15}	16	11
5	W_1	15	12
6	W_5	15	12
7	W_7	15	12
8	W_9	15	12
9	W_{13}	15	12
10	W_{14}	15	12
11	W_4	14	13
12	W_{10}	12	15
13	W_6	10	17
14	W_8	10	17
15	W_{11}	9	18
16	W_{16}	8	19
17	W_2	6	21

Etap 2. Stopień realizacji dyrektyw unijnych dla poziomu zanieczyszczenia powietrza pyłami zawieszonym (cząsteczki < 2,5 mm) (W_3) w krajach UE w 2019 r.



Etap 2. Stopień realizacji dyrektyw unijnych dla średniej emisja CO₂ na km z nowych samochodów osobowych (W₂) w krajach UE w 2020 r.



Etap 3. Wybór optymalnego wymiaru przestrzeni rzutowania – przyjęte zasady

Optymalny wymiar przestrzeni rzutowania wybrano stosując następujące zasady:

- ▶ udział inercji dla wybranego wymiaru w całkowitej inercji (τ_{K^*}) powinien być większy niż 70%
- ▶ numer wybranego wymiaru powinien być tuż przed „łokciem” na wykresie wartości własnych, przy czym „łokieć” odpowiada temu wymiarowi, w którym krzywa zaczyna się wyrównywać
- ▶ wyboru wymiaru rzutowania należy dokonać spośród wymiarów, dla których wartość własna spełnia warunek

$$\lambda_k > \frac{1}{\min(I, 2J) - 1}$$

Etap 3. Wybór optymalnego wymiaru przestrzeni rzutowania

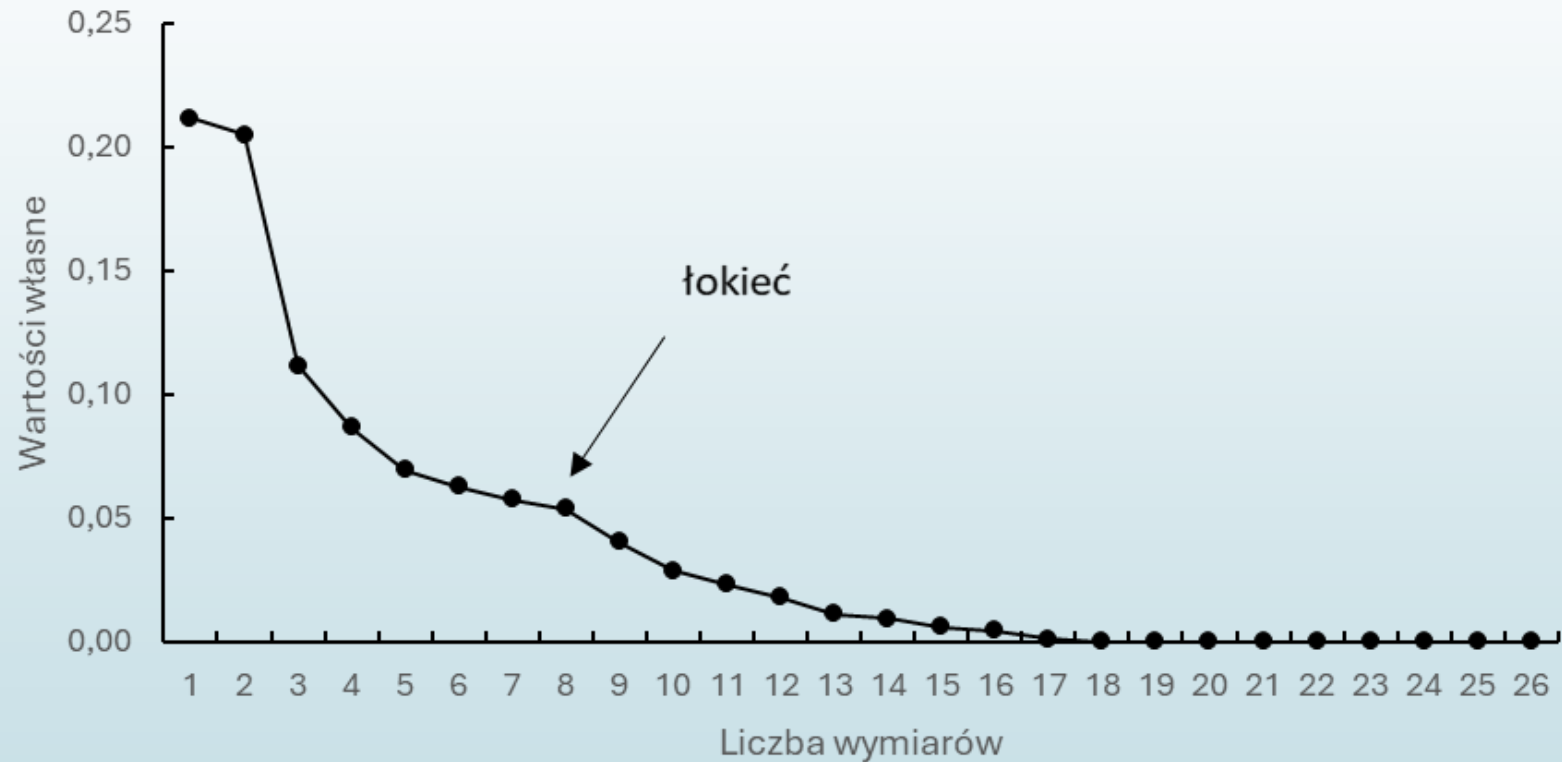
Za optymalną przyjęto siedmiowymiarową przestrzeń rzutowania, gdyż jest to najmniejszy z możliwych wymiarów spełniających równocześnie trzy podane zasady, czyli

- ▶ wartość własna dla tego wymiaru ($\lambda_{k=7}$) wynosi 0,057449 i jest większa od 0,038462 (warunek ten spełniają przestrzenie o wymiarach nie większych niż 9)

$$\frac{1}{\min(27,34) - 1} = \frac{1}{26} = 0,038462$$

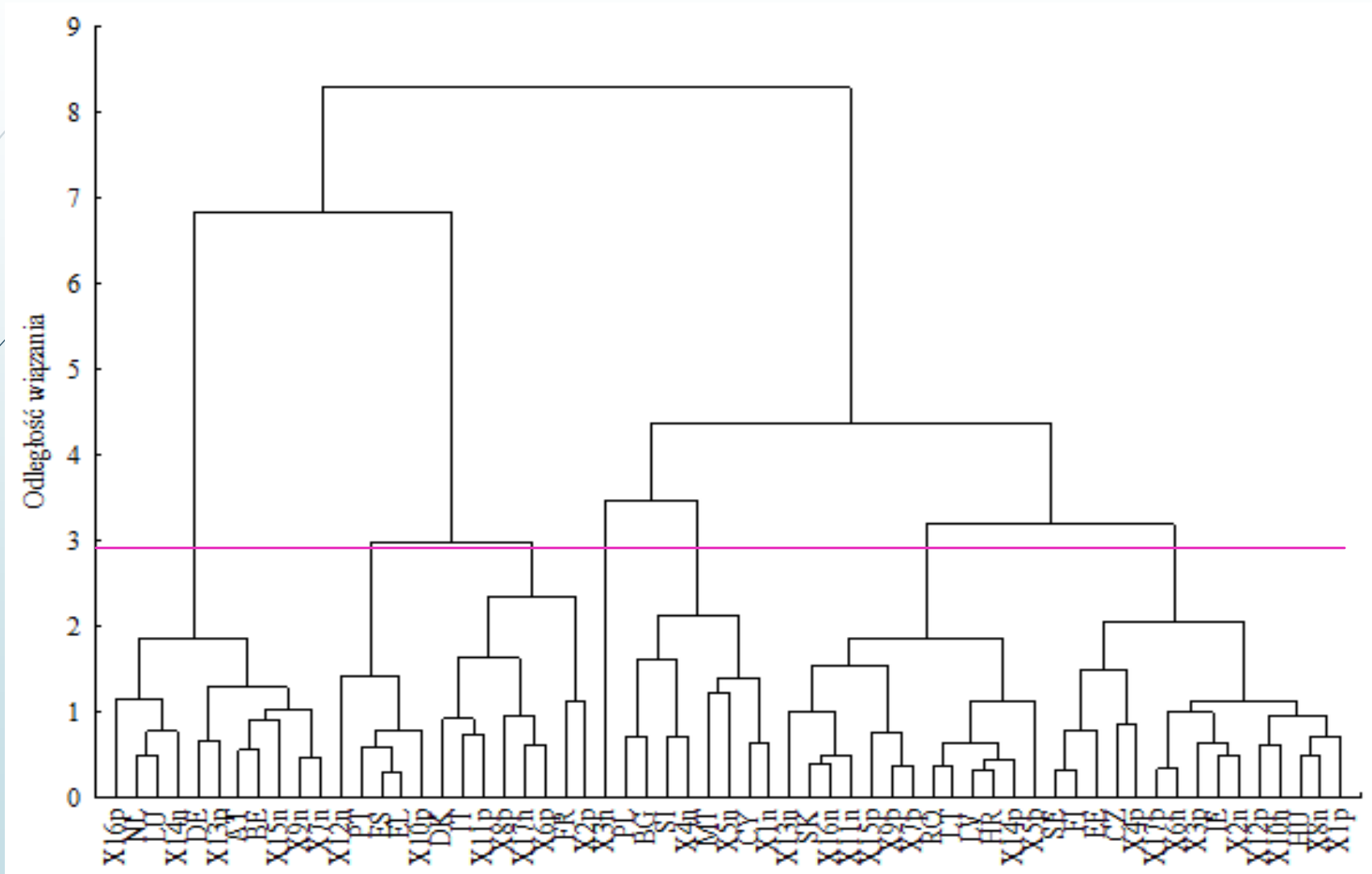
- ▶ stopień wyjaśnienia inercji całkowitej powyżej 70% rozpoczyna się od przestrzeni 6-wymiarowej, a dla przestrzeni 7-wymiarowej wynosi 80,43%
- ▶ na wykresie wartości własnych wymiar o numerze 7 znajduje się tuż przed „łokciem”

Etap 3. Wykres wartości własnych



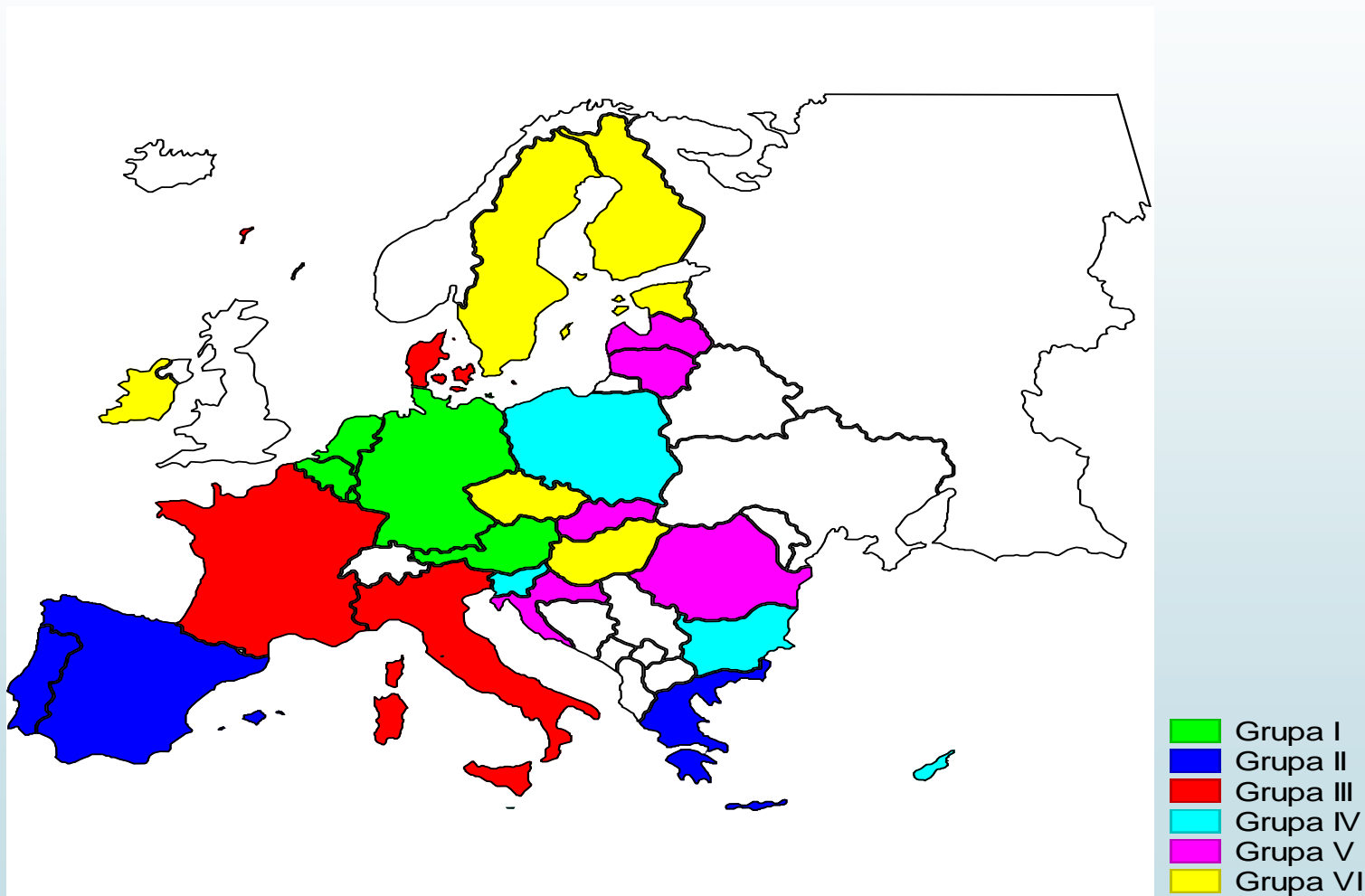
Źródło: opracowanie własne.

Etap 3. Grupowanie krajów UE i kategorii zmiennych binarnych dla poszczególnych wskaźników metodą Warda



Źródło: opracowanie własne.

Etap 3. Grupy krajów wydzielone ze względu na stopień realizacji dyrektyw unijnych



Wnioski końcowe

- Z zaobserwowanych prawidłowości wynika, że w każdej grupie krajów są wskaźniki, których wartości nie spełniają przyjętych w dyrektywach unijnych norm albo odbiegają od przeciętnych wartości unijnych.
- W grupie pierwszej (Niderlandy, Belgia, Niemcy, Luksemburg, Austria) należałoby skoncentrować się na zmniejszeniu zużycia energii zarówno końcowej, jak i pierwotnej, oraz na zmniejszeniu produkcji odpadów (nie jest to proste, gdyż są to kraje wysoko rozwinięte, w których rozwój gospodarczy i poziom jakości życia ludności może być przyczyną zarówno nadmiernego zużycia energii, jak i produkcji odpadów).
- W drugiej grupie (Portugalia, Hiszpania, Grecja) krajów szczególną uwagę należy zwrócić na gospodarkę wodną, jednak oszczędność wody w tej grupie – kraje z południa Europy o wysokich temperaturach w zasadzie w ciągu całego roku – jest trudna do zrealizowania.
- W grupie trzeciej (Dania, Włochy, Francja) należy rekomendować zalecenia mające ograniczyć nadmierny hałas.

Wnioski końcowe

- ▶ W grupie czwartej (Polska, Bułgaria, Słowenia, Malta, Cypr) należy dążyć do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych oraz do zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych. W tej grupie są kraje, które przystąpiły do UE w 2004 r. i później, i zbyt duża emisja gazów cieplarnianych i mały udział energii ze źródeł odnawialnych zostały zauważone przez Unię Europejską. Dlatego dla tych krajów zostały uruchomione fundusze, które mają umożliwić poprawę sytuacji w tym zakresie.
- ▶ W grupie piątej (Słowacja, Rumunia, Litwa, Łotwa, Chorwacja) należy zmniejszyć tempo uszczelniania gleb oraz poprawić gospodarkę odpadami komunalnymi.
- ▶ W grupie szóstej (Szwecja, Finlandia, Estonia, Czechy, Irlandia, Węgry), podobnie jak w grupie pierwszej, znalazły się kraje wysoko rozwinięte, a więc nie spełnienie norm w zakresie zużycia energii pierwotnej i końcowej oraz emisji CO₂ z nowych samochodów osobowych jest konsekwencją rozwoju gospodarczego i wysokiego poziomu jakości życia ludności.

Wnioski końcowe

- ▶ Z powyższego wynika, że nie spełnienie w chwili obecnej norm wynikających z dyrektyw unijnych dla konkretnych wskaźników przez kraje UE nie zawsze jest zamierzone i bardzo często jest konsekwencją wysokiego rozwoju gospodarczego, wysokiego poziomu życia ludności, specyfiki klimatycznej oraz uwarunkowań historycznych (kraje bloku socjalistycznego, które przystąpiły do UE w 2004 r. i później).
- ▶ Warto podkreślić, że zaproponowana procedura badawcza jest bardzo użyteczna, gdyż pozwala dokonać oceny stopnia realizacji dyrektyw unijnych dotyczących ochrony środowiska już na wstępie (przy budowie macierzy binarnej). Natomiast wyniki końcowe analizy korespondencji z wykorzystaniem metody Warda umożliwiają pogrupowanie badanych krajów i wskazanie ich słabych oraz mocnych stron w zakresie ochrony środowiska. Na tej podstawie można poszukiwać przyczyn takiego stanu rzeczy.



Dziękujemy za uwagę

iwona.bak@zut.edu.pl

katarzyna.wawrzyniak@zut.edu.pl

piotr.sulikowski@zut.edu.pl