

Agnieszka Kozera

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Polska

 <https://orcid.org/0000-0002-6370-0026>,  agnieszka.kozera@up.poznan.pl

Aldona Standar

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Polska

 <https://orcid.org/0000-0001-8491-5360>,  aldona.standar@up.poznan.pl

Czy funkcjonalna bliskość miasta sprzyja transformacji energetycznej?

Inwestycje gmin w gospodarkę niskoemisyjną w kontekście powiązań z ośrodkami miejskimi

Does Functional Proximity to Cities Foster the Energy Transition?
Municipal Investments in a Low-Carbon Economy in the Context
of Linkages with Urban Centers

Streszczenie

Gminy odgrywają istotną rolę w transformacji energetycznej, realizując inwestycje wspierające rozwój gospodarki niskoemisyjnej. Ich aktywność w tym zakresie cechuje się jednak zróżnicowaniem przestrzennym, m.in. ze względu na bliskość dużych miast. Głównym celem badań była ocena zależności między funkcjonalnym powiązaniem gmin wiejskich i miejsko-wiejskich z większymi ośrodkami miejskimi a poziomem inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną, współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej w latach 2007–2013 oraz 2014–2020. Badania empiryczne przeprowadzono w celu weryfikacji hipotezy zakładającej, że „gminy funkcjonalnie powiązane z dużymi ośrodkami miejskimi (położone w granicach FUA) wykazują wyższy poziom inwestycji w rozwój gospodarki niskoemisyjnej niż gminy znajdujące się poza tymi obszarami”. Wyniki wskazują na wzrost analizowanej aktywności inwestycyjnej, szczególnie w gminach aglomeracyjnych o niskiej gęstości zaludnienia. Hipoteza badawcza została częściowo potwierdzona – powiązania z miastami sprzyjają wyższym inwestycjom w gospodarkę niskoemisyjną w ujęciu przestrzennym, jednak nie zawsze przekładają się na większe nakłady w przeliczeniu na mieszkańca.

Słowa kluczowe: inwestycje, gospodarka niskoemisyjna, transformacja energetyczna, funkcjonalne obszary miejskie (FUA), delimitacja obszarów wiejskich (DOW).

JEL: O18, Q56, Q58, R58

Abstract

Municipalities play a vital role in the energy transition through investments that support the development of a low-emission economy. The intensity of such activities varies spatially and is shaped, among other factors, by proximity to large urban centers. The main objective of this study is to assess the relationships between the functional linkages of rural and urban–rural municipalities with larger urban centers and the level of investments in a low-carbon economy co-financed by European Union funds in the periods 2007–2013 and 2014–2020. The analysis applies a classification of municipalities based on their inclusion in Functional Urban Areas (FUA) and the Delimitation of Rural Areas (DOW). The hypothesis assumes that municipalities located within FUAs exhibit higher investment levels than those outside. The results confirm higher activity, especially in low-density municipalities near metropolitan areas. The hypothesis is partially supported: proximity to urban centers is associated with higher investment levels in spatial terms but does not always translate into higher per capita expenditure.

Keywords: investments, energy transition, low-emission economy, Functional Urban Areas (FUA), Delimitation of Rural Areas (DOW)

JEL: O18, Q56, Q58, R58



Licencje Creative Commons 4.0

1. Wstęp

W obliczu nasilających się zmian klimatycznych oraz pogłębiających problemów środowiskowych transformacja energetyczna staje się jednym z kluczowych wyzwań współczesnych ugrupowań międzynarodowych, państw, regionów i społeczności lokalnych. Globalne i europejskie strategie, takie jak Porozumienie paryskie, Europejski Zielony Ład (European Commission, 2019) czy pakiet „Fit for 55” (European Commission, 2021a), zakładają zdecydowane działania na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i osiągnięcia neutralności klimatycznej (Jankiewicz, 2017; Levy, 2020). Cele te przekładają się na zobowiązania oraz polityki krajowe, które determinują zakres działań realizowanych na poziomie lokalnym (Kozera i in., 2024).

W tym kontekście rozwój gospodarki niskoemisyjnej – obejmujący m.in. poprawę efektywności energetycznej, wdrażanie odnawialnych źródeł energii (OZE), rozwój zrównoważonego transportu czy modernizację infrastruktury komunalnej – staje się nieodzownym elementem polityki rozwoju również w gminach (Du i in., 2020; Kumar i Majid, 2020). Szczególna rola przypada jednostkom samorządu terytorialnego (JST), które nie tylko odpowiadają za wdrażanie polityk krajowych, lecz także mogą pełnić funkcję lokalnych liderów zielonej transformacji (Kozera i in., 2024).

Gminy – jako podstawowe JST – odgrywają istotną rolę w planowaniu i realizacji działań proklimatycznych zarówno w zakresie inwestycji infrastrukturalnych, jak i inicjatyw edukacyjnych, promujących świadome zarządzanie energią i zasobami (Wiśniewski i Kistowski, 2018; Gradziuk i Gradziuk, 2016). Skala i charakter tych działań są jednak silnie uwarunkowane lokalnymi zasobami oraz możliwościami wdrożeniowymi (Standar i in., 2025). Jednocześnie przestrzenne rozmieszczenie inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną nie jest jednolite – w praktyce obserwuje się znaczące zróżnicowanie aktywności gmin w tym zakresie (Standar i in., 2025). Coraz częściej podkreśla się również znaczenie położenia wobec dużych ośrodków miejskich jako czynnika determinującego zaangażowanie w zieloną transformację (Komorowski i in., 2021; Churski i in., 2016; Rodríguez-Pose i in., 2015).

Na tym tle rośnie znaczenie koncepcji funkcjonalnych obszarów miejskich (FUA; ang. Functional Urban Areas), obejmujących miasta rdzeniowe oraz ich strefy oddziaływania, w tym obszary dojazdów do pracy. Gminy zlokalizowane w obrębie takich struktur mogą korzystać z efektów aglomeracyjnych, takich jak lepiej rozwinięta infrastruktura, większa dostępność ekspertów i firm technologicznych czy sprawniejsze systemy zarządzania projektami. W literaturze wskazuje się, że funkcjonalna bliskość jednostek terytorialnych względem miast rdzeniowych może sprzyjać wyższemu poziomowi rozwoju społeczno-gospodarczego (ESPON, 2022; OECD, 2020). Wciąż jednak stosunkowo niewiele wiadomo o tym, czy i w jaki sposób wpływa ona na skalę oraz charakter działań podejmowanych w obszarze transformacji energetycznej.

Proces transformacji energetycznej ma wyraźny wymiar terytorialny, ponieważ jego przebieg jest powiązany ze strukturą przestrzenną rozwoju oraz relacjami między jednostkami terytorialnymi. Klasyczne koncepcje rozwoju przestrzennego – biegunów wzrostu (Perroux, 1955), rdzeń–peryferie (Friedmann, 1966) oraz efektów dyfuzji rozwoju (Myrdal, 1957) – wskazują, że impulsy gospodarcze generowane

w ośrodkach miejskich mogą rozprzestrzeniać się na obszary sąsiednie, modyfikując ich ścieżki rozwojowe i wzmacniając aktywność inwestycyjną. W tym ujęciu gminy utrzymujące silne powiązania funkcjonalne z dużymi miastami – poprzez dojazdy do pracy, powiązania gospodarcze, instytucjonalne i transportowe – mogą być szczególnie predysponowane do angażowania się w projekty związane z gospodarką niskoemisyjną, korzystając z efektów aglomeracyjnych oraz lepszego dostępu do zasobów, wiedzy i usług eksperckich. Współczesne badania nad transformacją energetyczną podkreślają znaczenie kontekstu przestrzennego i sieciowego (por. Bridge i in., 2013; Rutherford i Coutard, 2014; Calvert, 2016), jednak nadal rzadko w sposób systematyczny analizują, w jaki sposób zróżnicowanie siły powiązań funkcjonalnych gmin z miastami rdzeniowymi przekłada się na skalę, intensywność i przestrzenny rozkład inwestycji niskoemisyjnych na poziomie lokalnym (Verbong i Geels, 2007; Smith i in., 2010; Jiusto, 2009).

Znaczenie podjętego problemu badawczego wynika z potrzeby pogłębienia wiedzy na temat uwarunkowań przestrzennych transformacji energetycznej w Polsce, w szczególności roli powiązań funkcjonalnych gmin z dużymi ośrodkami miejskimi w kształtowaniu ich aktywności inwestycyjnej w gospodarkę niskoemisyjną. Dotychczasowe analizy koncentrowały się głównie na aspektach finansowych aktywności inwestycyjnej JST (np. Colenbrandera i in. 2017; Kata i Pitera, 2023; Standar i in., 2025). W literaturze wskazuje się jednak, że rozwój gospodarki niskoemisyjnej nie jest domeną wyłącznie gmin o relatywnie wysokim potencjale ekonomicznym. Istnieją przykłady jednostek o ograniczonych dochodach własnych, które mimo skromnych zasobów realizowały projekty proekologiczne, często motywowane względami oszczędnościowymi lub społecznymi (Gradziuk i Gradziuk, 2016). Doświadczenia te potwierdzają, że motywacje inwestycyjne gmin mają charakter wielowymiarowy i nie wynikają wyłącznie z dostępności kapitału, lecz także z postaw proinnowacyjnych, aktywności społecznej i lokalnego przywództwa (Rakowska, Ozimek, 2021; Haupt i in. 2023).

Na tym tle szczególnego znaczenia nabiera ocena wpływu bliskości i powiązań funkcjonalnych gmin z ośrodkami miejskimi na ich aktywność inwestycyjną w gospodarkę niskoemisyjną, co umożliwi lepsze zrozumienie terytorialnego zróżnicowania procesów transformacji energetycznej. Ma to istotne konsekwencje dla kształtowania polityki spójności oraz realizacji celów Europejskiego Zielonego Ładu, zwłaszcza w kontekście do projektowania instrumentów wsparcia gmin peryferyjnych.

Celem głównym badań była więc ocena zależności między funkcjonalnym powiązaniem gmin wiejskich i miejsko-wiejskich z większymi ośrodkami miejskimi a poziomem inwestycji w rozwój gospodarki niskoemisyjnej, współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej w dwóch ostatnich perspektywach finansowych – w latach 2007–2013 oraz 2014–2020. Analiza miała na celu identyfikację terytorialnych wzorców transformacji energetycznej w polskich gminach oraz określenie, w jakim stopniu powiązania funkcjonalne z dużymi miastami sprzyjają intensyfikacji działań na rzecz rozwoju gospodarki niskoemisyjnej.

Hipoteza badawcza została sformułowana w bezpośrednim związku z celem badania i stanowi jego empiryczną weryfikację. Zakłada ona, że „gminy funkcjonalnie

powiązane z dużymi ośrodkami miejskimi (położone w granicach FUA) wykazują wyższy poziom inwestycji w rozwój gospodarki niskoemisyjnej niż gminy znajdujące się poza tymi obszarami”. W tym kontekście hipoteza znajduje uzasadnienie w koncepcjach przestrzennej dyfuzji rozwoju oraz terytorialnych efektów oddziaływania centrów miejskich.

W pierwszej części artykułu przedstawiono teoretyczne podstawy przestrzennego zróżnicowania aktywności inwestycyjnej gmin oraz znaczenie ich powiązań funkcjonalnych z ośrodkami miejskimi w kontekście rozwoju gospodarki niskoemisyjnej. W kolejnej części zaprezentowano materiały źródłowe oraz metody badawcze zastosowane w analizie, obejmujące charakterystykę wykorzystanych baz danych, zakres badania oraz przyjęte metody analizy statystycznej. Następnie przedstawiono wyniki badań empirycznych dotyczące poziomu oraz zróżnicowania inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną w gminach wiejskich i miejsko-wiejskich w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem ich powiązań funkcjonalnych z ośrodkami miejskimi oraz różnic regionalnych. W części tej zaprezentowano także wyniki testów statystycznych służących ocenie istotności obserwowanych różnic oraz wyniki analizy korespondencji, pozwalającej na identyfikację zależności pomiędzy typem gminy według przynależności do FUA a poziomem inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną. Artykuł kończy się podsumowaniem najważniejszych wyników badań oraz wnioskami wynikającymi z przeprowadzonych analiz.

2. Transformacja energetyczna gmin wiejskich i miejsko-wiejskich w ujęciu przestrzennym i funkcjonalnym

2.1. Teoretyczne podstawy zróżnicowania przestrzennego i powiązań funkcjonalnych gmin w kontekście rozwoju niskoemisyjnego

Szczególne znaczenie w kontekście zróżnicowania przestrzennego działań niskoemisyjnych zyskuje koncepcja funkcjonalnych obszarów miejskich (FUA), wypracowana przez OECD (2012) i rozwijana we współpracy z Komisją Europejską (2020). Koncepcja ta obejmuje rdzeń miejski oraz otaczające go gminy silnie powiązane z miastem centralnym, tworzące zintegrowany system funkcjonalny (GUS, b.d.). Położenie gminy względem dużych ośrodków miejskich w znacznym stopniu kształtuje kondycję finansową oraz skłonność do podejmowania wydatków inwestycyjnych (Hendrick, 2011; Cirtautas, 2013; Ramanauskas i Dringelis, 2013; Smutek, 2016; Stanny i in., 2016). Zależność ta znajduje uzasadnienie w teoriach rozwoju przestrzennego, opisujących mechanizmy przenoszenia impulsów rozwojowych z centrów na obszary otaczające.

Zjawisko powiązań przestrzennych pomiędzy miastem i jego zapleczem, rozumianym jako obszar pozostający w funkcjonalnym zasięgu oddziaływania ośrodka centralnego, tłumaczą m.in. klasyczne koncepcje rozwoju przestrzennego: teoria biegunów wzrostu F. Perrouxa, geograficznych centrów wzrostu A. Hirschmana, teoria ośrodków centralnych W. Christallera, model rdzeń–peryferie J. Friedmanna czy teoria polaryzacji regionalnej G. Myrdala. Wskazują one, że rozwój gospodarczy

często inicjuje się w wybranych regionach (biegunach), a następnie – poprzez mechanizmy dyfuzji – rozprzestrzenia się na obszary peryferyjne, generując zróżnicowane efekty tego procesu (Grosse, 2004, Filipiak i in., 2005; Churski, 2008; Hryniewicz, 2013).

W ujęciu F. Perrouxa rozwój rozpoczyna się w ośrodkach wzrostu (biegunach), których oddziaływanie rozlewa się na otoczenie, zwłaszcza tam, gdzie istnieje infrastruktura umożliwiająca transfer efektów aglomeracyjnych (Filipiak i in., 2005). Podobny mechanizm opisuje A. Hirschman w teorii geograficznych centrów wzrostu, wskazując, że przepływy powiązań mogą generować bodźce inwestycyjne w obszarach zależnych od rdzenia, o ile kanały sprzężeń (transport, komunikacja, zaawansowane usługi) są odpowiednio rozwinięte (Grosse, 2004). Z kolei koncepcja ośrodków centralnych W. Christallera podkreśla, że większe miasta, dzięki silniejszej bazie ekonomicznej i większemu zasięgowi oddziaływania, wywierają presję popytową na inwestycje w strefach podmiejskich, podczas gdy mniejsze ośrodki pełnią funkcje rozwojowe w bardziej wyspecjalizowanych obszarach (Filipiak i in., 2005).

Jednocześnie teoria polaryzacji G. Myrdala oraz model rdzeń–peryferie J. Friedmanna zwracają uwagę, że procesy dyfuzji wzrostu mogą prowadzić do efektów „wymywania zaplecza”, gdy rdzeń drenuje zasoby z peryferii, wzmacniając własny potencjał kosztem zapóźnień otoczenia (Grosse, 2004). Ustalenia Stanny i zespołu (2016) potwierdzają, że w polskich układach przestrzennych mechanizmy te skutkują znacznym zróżnicowaniem wewnątrz obszarów wiejskich – gminy położone w strefach podmiejskich metropolii, korzystając z przepływów ludności, miejsc pracy i infrastruktury, osiągają lepsze wskaźniki rozwojowe oraz wyższy poziom inwestycji niż jednostki położone peryferyjnie.

Współczesne koncepcje rozwoju terytorialnego rozwijają i uzupełniają podejścia klasyczne, podkreślając znaczenie aglomeracji oraz sieci powiązań funkcjonalnych. Zgodnie z założeniami nowej geografii ekonomicznej (Krugman, 1991; Fujita i Thisse, 2002), koncentracja działalności gospodarczej w miastach generuje korzyści skali i efekty aglomeracyjne, które mogą rozprzestrzeniać się wzdłuż osi transportowych i sieci powiązań funkcjonalnych. Jednostki zlokalizowane w granicach funkcjonalnych obszarów miejskich (FUA) zyskują dzięki dostępowi do infrastruktury, usług i kapitału ludzkiego, co sprzyja absorpcji innowacji, w tym technologii niskoemisyjnych.

Z kolei teoria rozwoju endogenicznego (Romer 1986) akcentuje znaczenie lokalnych zasobów, instytucji i kapitału społecznego dla trwałego wzrostu. W ramach koncepcji inteligentnych specjalizacji (smart specialisation) (Foray 2014; European Commission, 2012) wskazuje się, że terytoria rozwijające własne nisze innowacyjne – np. w zakresie OZE czy efektywności energetycznej – mogą osiągać wyższą efektywność wykorzystania środków publicznych. Gminy zlokalizowane w sąsiedztwie dużych miast mogą tworzyć „zielone klastry” oraz partnerstwa publiczno-prywatne, co sprzyja lokalnym efektom synergii w procesie transformacji energetycznej.

W literaturze podkreśla się również znaczenie regionu funkcjonalnego jako jednostki analizy procesów rozwojowych. Region taki rozumiany jest jako obszar powiązań społeczno-gospodarczych, który nie musi pokrywać się z granicami administracyjnymi, lecz obejmuje przestrzeń wspólnego rynku pracy, infrastruktury i usług

publicznych (Churski, 2008; Heffner i Gibas 2015). Ujęcie to jest spójne z koncepcją FUA i pozwala lepiej uchwycić realny zasięg oddziaływania ośrodków miejskich.

Współczesne podejścia do polityki regionalnej coraz częściej odwołują się do koncepcji rozwoju zorientowanego terytorialnie (place-based development), promowanej przez OECD i Komisję Europejską (Barca, 2009; OECD, 2019). Zakłada ona dostosowanie polityk publicznych do lokalnych uwarunkowań funkcjonalnych i przestrzennych oraz wzmacnianie potencjałów endogenicznych. W tym ujęciu koncepcja FUA stanowi praktyczne narzędzie wdrażania europejskiej polityki spójności oraz Europejskiego Zielonego Ładu.

W kontekście transformacji energetycznej na znaczeniu zyskuje również nurt teorii przejść ku zrównoważonemu rozwojowi (transition theory), wywodzący się z badań nad innowacjami i zrównoważonym rozwojem (Geels, 2002; Smith i in. 2010). Podejście to podkreśla rolę lokalnych aktorów, sieci instytucjonalnych oraz kontekstu przestrzennego w procesie wdrażania innowacji środowiskowych. Powiązania funkcjonalne z dużymi ośrodkami miejskimi mogą w tym świetle sprzyjać szybszej adaptacji rozwiązań proekologicznych i wspierać budowę lokalnych systemów transformacji energetycznej.

Przedstawione koncepcje tworzą teoretyczne podstawy analizy zróżnicowań przestrzennych i funkcjonalnych w rozwoju gospodarki niskoemisyjnej. Wskazują, że zarówno klasyczne mechanizmy dyfuzji rozwoju, jak i współczesne podejścia terytorialne – w tym koncepcje FUA, regionów funkcjonalnych oraz rozwoju zorientowanego terytorialnie (place-based development) – mogą determinować skalę i kierunki transformacji energetycznej w JST. Tak zarysowane ramy teoretyczne stanowią punkt wyjścia do empirycznej oceny przestrzennych wzorców rozwoju gospodarki niskoemisyjnej w polskich gminach.

2.2. Przestrzenne uwarunkowania transformacji energetycznej w gminach podmiejskich

Zróżnicowanie aktywności inwestycyjnej gmin w układzie przestrzennym znajduje potwierdzenie w analizach procesów suburbanizacji w Polsce. Gminy położone w strefach podmiejskich największych aglomeracji charakteryzują się wyraźnie wyższą dynamiką inwestycji infrastrukturalnych (Smutek, 2016; OECD, 2022; Sykała i in., 2023). Bliskość dużego miasta sprzyja wzrostowi gęstości zaludnienia, rozwojowi przedsiębiorczości oraz lepszemu dostępowi do rynku pracy i usług (Dadashpoor i Shahhossein, 2024). W efekcie intensyfikują się funkcje rezydencjalne, co generuje zapotrzebowanie na infrastrukturę transportową, wodociągową, kanalizacyjną czy edukacyjną. Prowadzi to do zwiększenia wydatków inwestycyjnych (Carruthers i Ulfarsson, 2003), finansowanych z wyższych dochodów z podatków PIT, CIT oraz podatku od nieruchomości (Smutek, 2012). Smutek (2016) podkreśla, że napływ ludności o wyższych dochodach wzmacnia lokalną bazę podatkową, co sprzyja stabilizacji finansowej JST.

Jednocześnie Śleszyński i współautorzy (2018) zwracają uwagę na silną presję inwestycyjną w strefach podmiejskich, której często towarzyszą nadpodaż terenów budowlanych i rozproszona zabudowa. Procesy te, choć wspierają lokalny rozwój infrastruktury, prowadzą również do licznych problemów przestrzennych i środowiskowych,

w tym wzroście kosztów utrzymania sieci infrastrukturalnych oraz rozdrobnienia funkcji przestrzennych (Śleszyński i in., 2021). Zjawisko to określane jest jako efekt rozlewania się miasta (urban sprawl), czyli niekontrolowany, rozproszony rozwój zabudowy mieszkaniowej, usługowej i infrastrukturalnej poza granicami miasta – najczęściej na terenach wiejskich lub podmiejskich. Ekspansja miejska prowadzi jednak do przekształcania terenów rolnych i zielonych, co negatywnie wpływa na środowisko (Capolongo i in., 2015), m.in. poprzez wzrost zanieczyszczeń i emisji CO₂ związany z intensyfikacją ruchu transportowego (Song i Zenou, 2006). Dlatego równoległym wyzwaniem dla władz lokalnych pozostaje prowadzenie inwestycji w sposób zrównoważony, z zachowaniem ładu przestrzennego i ochroną zasobów środowiskowych.

W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera funkcja środowiskowa terenów okołomiejskich, zwłaszcza w obliczu postępujących zmian klimatycznych i degradacji ekosystemów. Gminy wiejskie i miejsko-wiejskie odgrywają istotną rolę w ochronie zasobów naturalnych, retencji wody, ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych oraz adaptacji do skutków zmian klimatu (European Commission, 2021b). Ich znaczenie rośnie również w obszarze rozwoju OZE i świadczenia usług ekosystemowych. W koncepcji zrównoważonego rozwoju środowisko stanowi kluczowy czynnik trwałości procesów społeczno-gospodarczych oraz jeden z filarów transformacji energetycznej.

Wzrost liczby ludności na terenach okołomiejskich wpływa także na rosnące zapotrzebowanie na energię. Rozwój gospodarki niskoemisyjnej na tych obszarach może przynosić nie tylko korzyści środowiskowe, lecz także ekonomiczne i społeczne – obniżenie kosztów energii, tworzenie miejsc pracy, poprawę jakości powietrza czy wzrost atrakcyjności inwestycyjnej regionu. Inwestycje prośrodowiskowe, choć niezbędne, wymagają jednak znaczących nakładów finansowych, co stanowi barierę dla gmin o niższym potencjale dochodowym. Badania wskazują na wyraźne zróżnicowanie przestrzenne aktywności inwestycyjnej gmin, wynikające nie tylko z lokalizacji, lecz także z potencjału finansowego, instytucjonalnego i organizacyjnego jednostek (Kozera i in., 2024). Ważną rolę odgrywają również czynniki instytucjonalne, takie jak jakość zarządzania, doświadczenie we wdrażaniu projektów unijnych, poziom kapitału społecznego oraz lokalne przywództwo (Churski, 2008).

W literaturze dotyczącej przestrzennego wymiaru transformacji energetycznej (Bridge i in., 2013; Rutherford i Coutard, 2014; Calvert, 2016) podkreśla się, że zmiany w systemach energetycznych są ściśle związane z uwarunkowaniami terytorialnymi i instytucjonalnymi. Transformacja nie przebiega w próżni, lecz zależy od infrastruktury, układu osadniczego i współpracy między jednostkami terytorialnymi. Bridge i in. (2013) wprowadzają pojęcie „geografii transformacji energetycznej”, wskazując, że zmiany w systemach energetycznych są zlokalizowane w konkretnych miejscach i strukturach społeczno-instytucjonalnych. W tym ujęciu gminy położone w granicach FUA częściej współpracują z partnerami publicznymi i prywatnymi, mają lepszy dostęp do wiedzy, nowych technologii i źródeł finansowania, co sprzyja ich aktywności inwestycyjnej. Jednocześnie proces ten może pogłębiać asymetrię rozwojową między rdzeniem a peryferiami, co uzasadnia potrzebę polityk równoważenia rozwoju terytorialnego – zarówno poprzez wspieranie istniejących biegunów wzrostu, jak i tworzenie nowych ośrodków lepiej powiązanych siecią infrastruktury i relacji funkcjonalnych.

Realizacja inwestycji związanych z transformacją energetyczną i ochroną środowiska jest silnie uzależniona od dostępu do krajowych i unijnych mechanizmów finansowania oraz wsparcia instytucjonalnego w przygotowaniu i wdrażaniu projektów. Instrumenty te są z reguły łatwiej dostępne dla gmin funkcjonalnie powiązanych z dużymi ośrodkami miejskimi, które dysponują większym kapitałem ludzkim, rozwiniętą infrastrukturą oraz rozbudowanymi sieciami współpracy międzyinstytucjonalnej. Wysoki poziom zdolności administracyjnej – obejmujący kompetencje kadry urzędniczej, doświadczenie w realizacji projektów inwestycyjnych oraz dostęp do doradztwa prawno-technicznego – często koreluje z poziomem urbanizacji i lokalizacją względem centrów metropolitalnych (Wyszkowska, 2010). Gminy rdzeniowe i podmiejskie wykazują zatem większą zdolność absorpcji funduszy UE i realizacji projektów w zakresie efektywności energetycznej, termomodernizacji, transportu zbiorowego czy OZE. Natomiast gminy peryferyjne, o charakterze wiejskim, często napotykały istotne bariery – ograniczoną infrastrukturę, niedobór specjalistów oraz niską zdolność administracyjną. Czynniki te utrudniają im efektywne uczestnictwo w transformacji energetycznej, mimo rosnących potrzeb adaptacyjnych wynikających z wyzwań środowiskowych i społecznych.

Przedstawione rozważania wskazują, że proces transformacji energetycznej ma wyraźny wymiar terytorialny i funkcjonalny. Z jednej strony gminy położone w strefach podmiejskich, pozostające w zasięgu oddziaływania dużych ośrodków miejskich, dysponują zwykle korzystniejszymi warunkami rozwoju – silniejszą bazą podatkową, bardziej rozwiniętą infrastrukturą techniczną i społeczną oraz wyższym potencjałem instytucjonalnym. Sprzyja to większej aktywności inwestycyjnej, w tym w zakresie działań niskoemisyjnych i prośrodowiskowych. Jednocześnie utrzymujące się dysproporcje pomiędzy rdzeniem a peryferiami potwierdzają potrzebę terytorialnie zrównoważonego podejścia do transformacji energetycznej, opartego na wzmacnianiu potencjałów lokalnych i sieci współpracy w ramach FUA. Z drugiej strony rosnąca presja urbanizacyjna oraz problemy przestrzenne i środowiskowe w strefach podmiejskich pokazują, że dynamika rozwoju tych obszarów nie zawsze idzie w parze z zasadami zrównoważonego rozwoju. Osiągnięcie celów neutralności klimatycznej wymaga zatem koordynacji działań inwestycyjnych, racjonalnego zarządzania przestrzenią oraz rozwoju lokalnych kompetencji instytucjonalnych, które warunkują efektywne wykorzystanie dostępnych instrumentów finansowych i organizacyjnych.

Dotychczasowe badania koncentrowały się głównie na aspektach transformacji energetycznej, natomiast wciąż brakuje pogłębionych analiz łączących podejście przestrzenne z oceną funkcjonalnych relacji między gminami a ośrodkami miejskimi. Luka ta dotyczy w szczególności relacji między przynależnością gmin do FUA a poziomem i intensywnością inwestycji współfinansowanych ze środków UE. Prezentowane badanie stanowi próbę wypełnienia tej luki poprzez identyfikację przestrzennych i funkcjonalnych wzorców zaangażowania gmin wiejskich i miejsko-wiejskich w rozwój gospodarki niskoemisyjnej w Polsce. Zagadnienia te stanowią punkt wyjścia dla dalszej części artykułu, w której przedstawiono założenia badawcze oraz wyniki analizy empirycznej dotyczącej przestrzennego i funkcjonalnego zróżnicowania aktywności inwestycyjnej gmin w obszarze transformacji energetycznej.

3. Materiały źródłowe i metody badawcze

Zakres podmiotowy i terytorialny badań objął wszystkie gminy wiejskie i miejsko-wiejskie w Polsce – łącznie 2175 jednostek samorządowych. Analiza koncentrowała się na ocenie ich aktywności inwestycyjnej w zakresie rozwoju gospodarki niskoemisyjnej, współfinansowanej ze środków UE w dwóch perspektywach finansowych, w latach 2007–2013 oraz 2014–2020.

Źródłem danych o projektach współfinansowanych ze środków UE w obszarze „Gospodarka niskoemisyjna” była baza danych Ministerstwa Funduszy i Polityki Regionalnej (www.funduszeuropejskie.gov.pl). W badaniach wykorzystano również dane Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), obejmujące Bank Danych Lokalnych oraz „Delimitację Obszarów Wiejskich” (DOW). Typologia ta umożliwia wyodrębnienie gmin według ich powiązań funkcjonalnych z ośrodkami miejskimi, co pozwala analizować zależności między stopniem urbanizacji a intensywnością inwestycji na rzecz transformacji energetycznej. Uwzględnia ona dwa poziomy klasyfikacji (GUS, b.d.b):

- Poziom 1 – położenie gmin w granicach FUA.
Obejmuje gminy zlokalizowane w granicach funkcjonalnych obszarów miejskich (FUA), miast wojewódzkich oraz pozostałych miast liczących ≥ 150 tys. mieszkańców (wyróżnia się tutaj dwie kategorie: gminy aglomeracyjne oraz pozaaglomeracyjne).

- Poziom 2 – gęstość zaludnienia.

W każdej z grup wyodrębnionych na poziomie 1. wyróżnia się gminy o dużej gęstości zaludnienia (większej od średniej krajowej w przypadku gmin aglomeracyjnych lub większej niż 1/3 średniej krajowej dla gmin pozaaglomeracyjnych) oraz o małej gęstości zaludnienia (równej lub mniejszej od średniej krajowej w przypadku gmin aglomeracyjnych lub równej lub mniejszej niż 1/3 średniej krajowej dla gmin pozaaglomeracyjnych).

Zastosowany podział na gminy aglomeracyjne i pozaaglomeracyjne ma charakter uproszczony, jednak odpowiada przyjętemu w badaniu rozumieniu bliskości jako relacji funkcjonalnej, a nie wyłącznie odległości fizycznej.

Dane przedstawione w tabeli 1 wskazują na wyraźne zróżnicowanie regionalne w strukturze typów gmin według ich powiązań funkcjonalnych z ośrodkami miejskimi. W skali kraju dominują jednostki pozaaglomeracyjne, które łącznie stanowią ponad 81% wszystkich gmin. W tej grupie 44,6% to gminy pozaaglomeracyjne dużej gęstości (PDG), natomiast 36,7% – gminy pozaaglomeracyjne małej gęstości (PMG). Gminy aglomeracyjne tworzą znacznie mniejszą część zbioru – jednostki o dużej gęstości (ADG) stanowią 6,4%, a o małej gęstości zaludnienia (AMG) 12,3% ogółu z nich. Struktura ta wykazuje istotne zróżnicowanie przestrzenne: najwyższy udział gmin ADG odnotowano w województwach śląskim (13,5%), małopolskim (12,7%) i mazowieckim (10,2%), co odzwierciedla wysoki poziom urbanizacji oraz rozwinięte układy metropolitalne. Z kolei w regionach północnych i wschodnich – takich jak zachodniopomorskie (64,3%), warmińsko-mazurskie (56,1%), podlaskie (59,2%) i lubuskie (56,1%) – dominują gminy PMG, charakteryzujące się niską intensywnością zaludnienia i rozproszoną strukturą osadniczą (tabela 1).

Tabela 1.

Regionalne zróżnicowanie typów gmin wiejskich i miejsko-wiejskich według delimitacji obszarów wiejskich (DOW) w Polsce

Województwo	Typ gmin							
	liczba				%			
	ADG	AMG	PDG	PMG	ADG	AMG	PDG	PMG
dolnośląskie	8	16	68	48	5,7	11,4	48,6	34,3
kujawsko-pomorskie	6	19	57	45	4,7	15,0	44,9	35,4
lubelskie	9	26	72	80	4,8	13,9	38,5	42,8
lubuskie	2	12	15	37	3,0	18,2	22,7	56,1
łódzkie	6	20	88	46	3,8	12,5	55,0	28,8
małopolskie	21	14	101	29	12,7	8,5	61,2	17,6
mazowieckie	29	42	98	116	10,2	14,7	34,4	40,7
opolskie	2	8	35	20	3,1	12,3	53,8	30,8
podkarpackie	8	15	86	35	5,6	10,4	59,7	24,3
podlaskie	3	21	18	61	2,9	20,4	17,5	59,2
pomorskie	5	7	47	44	4,9	6,8	45,6	42,7
śląskie	18	19	63	33	13,5	14,3	47,4	24,8
świętokrzyskie	5	17	51	22	5,3	17,9	53,7	23,2
warmińsko-mazurskie	3	13	27	55	3,1	13,3	27,6	56,1
wielkopolskie	9	13	119	65	4,4	6,3	57,8	31,6
zachodniopomorskie	5	5	25	63	5,1	5,1	25,5	64,3
Polska	139	267	970	799	6,4	12,3	44,6	36,7

Uwagi: ADG – gminy aglomeracyjne dużej gęstości, AMG – gminy aglomeracyjne małej gęstości, PDG – gminy pozaaglomeracyjne dużej gęstości, PMG – gminy pozaaglomeracyjne małej gęstości.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (b.d.b).

Równocześnie wysoki udział gmin PDG w województwach małopolskim (61,2%), podkarpackim (59,7%), wielkopolskim (57,8%) i łódzkim (55,0%) wskazuje na utrwaloną, gęstą sieć osadniczą typową dla południowej i centralnej Polski (tabela 1). Obserwowane zróżnicowanie przestrzenne typów gmin wyznacza wyraźny podział funkcjonalny między silnie zurbanizowanym południem i centrum kraju a peryferyjnym, słabiej zaludnionym pasem północnym i wschodnim.

Zróżnicowanie to stanowi ważne tło dla dalszych analiz empirycznych dotyczących aktywności inwestycyjnej gmin w zakresie rozwoju gospodarki niskoemisyjnej. Rozmieszczenie przestrzenne jednostek o odmiennym stopniu urbanizacji i intensywności powiązań z ośrodkami miejskimi może bowiem determinować ich zdolność do absorpcji funduszy europejskich, zakres i skalę realizowanych inwestycji oraz kierunki transformacji energetycznej.

Aby zrealizować założony celu badawczy oraz weryfikację hipotezy badawczej, analizę empiryczną przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym z nich, służącym ocenie aktywności inwestycyjnej poszczególnych typów gmin oraz ich zróżnicowania regionalnego w zakresie rozwoju gospodarki niskoemisyjnej, analizie poddano

zarówno liczbę, jak i wartość pozyskanych projektów w tym obszarze. Obok ujęcia bezwzględnego zastosowano dwie komplementarne miary poziomu inwestycji: per capita, odzwierciedlającą intensywność demograficzną, oraz per km², obrazującą koncentrację przestrzenną badanego zjawiska. W badaniu przyjęto łączne ujęcie nakładów inwestycyjnych związanych z rozwojem gospodarki niskoemisyjnej, co pozwoliło uchwycić ogólny poziom aktywności inwestycyjnej gmin. Należy jednak zaznaczyć, że poszczególne typy inwestycji – dotyczące efektywności energetycznej, OZE, transportu czy infrastruktury komunalnej – charakteryzują się odmienną skalą kosztów i specyfiką finansowania, co stanowi istotne ograniczenie interpretacyjne i kierunek dalszych badań.

Do oceny poziomu i zróżnicowania aktywności inwestycyjnej zastosowano metody statystyki opisowej oraz wnioskowania statystycznego, oparte na testach istotności różnic. Badanie poprzedzono weryfikacją rozkładu zmiennej zależnej w analizowanych grupach, wykorzystując analizę graficzną (histogramy) i test normalności Shapiro–Wilka. Ze względu na wysoką moc i dokładność test Shapiro–Wilka jest rekomendowany w analizach prób o takiej liczebności (Razali i Wah, 2011). W przypadku niespełnienia założenia normalności rozkładu badanych zmiennych zastosowano testy nieparametryczne: dla dwóch prób niezależnych – test Manna–Whitneya, natomiast dla czterech prób niezależnych – test Kruskala–Wallisa (por. Stanisław, 2006).

W celu analizy zróżnicowania wewnętrznego typów gmin według DOW w obrębie poszczególnych województw, w zakresie badanego zjawiska, wykorzystano pozycyjne miary położenia ($Q1$, $Q3$), dyspersji (IQR , Vp) i asymetrii (Asp). Pozwoliły one określić skalę zróżnicowania wewnątrzregionalnego wartości inwestycji w przeliczeniu na mieszkańca i powierzchnię (km²) pomiędzy gminami aglomeracyjnymi i pozaaglomeracyjnymi. Miary te umożliwiły również ocenę spójności i polaryzacji aktywności inwestycyjnej w ramach poszczególnych województw, stanowiąc istotne uzupełnienie analizy przestrzennej.

Uzyskane wyniki badań stały się podstawą do dalszej eksploracji zależności strukturalnych między funkcjonalnym powiązaniem gmin wiejskich i miejsko-wiejskich z większymi ośrodkami miejskimi a poziomem ich inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną. W drugim etapie badań zastosowano analizę korespondencji – metodę eksploracyjnej analizy danych jakościowych, umożliwiającą graficzne odwzorowanie relacji między kategoriami zmiennych w przestrzeni dwuwymiarowej (Greenacre, 2017).

Dane wejściowe miały postać tabeli kontyngencji obejmującej dwie zmienne:

- (1) typ gminy według przynależności do FUA (gminy aglomeracyjne i pozaaglomeracyjne) oraz województwa,
- (2) poziom inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną mierzony per capita i per km².

Zmienną ilościową skategoryzowano do czterech klas opartych na kwartylach rozkładu: brak inwestycji (wartości równe zero), niski (poniżej mediany), średni (powyżej mediany, lecz poniżej górnego kwartyła) oraz wysoki (powyżej górnego kwartyła). Takie podejście ogranicza wpływ obserwacji skrajnych i umożliwia syntetyczne przedstawienie zależności w formie mapy korespondencji (Stanisław, 2005; Panek i Zwierchowski, 2009).

Analizę korespondencji wykorzystano jako uzupełnienie analizy ilościowej, w celu wizualizacji i interpretacji powiązań pomiędzy badanymi zjawiskami. Wybór

tej metody był uzasadniony potrzebą identyfikacji wzorców relacji funkcjonalnych pomiędzy typem jednostki samorządowej a poziomem jej zaangażowania w działania niskoemisyjne, przy jednoczesnej możliwości graficznej prezentacji wyników w przestrzeni czynnikowej (Greenacre, 2007). Ponadto analiza korespondencji nie wymaga spełnienia założeń normalności rozkładu ani homogeniczności wariancji, co czyni ją szczególnie przydatną w analizach danych kategoriycznych, także w przypadku nierównych liczebności w poszczególnych kategoriach (Stanimir, 2005; Panek i Zwierzchowski, 2009).

4. Wyniki badań

W perspektywach finansowych 2007–2013 oraz 2014–2020 polskie gminy pozyskały na cele gospodarki niskoemisyjnej 39,7 mld zł, realizując blisko 4,9 tys. projektów. Ponad 3,8 tys. z nich (78%), o łącznej wartości niemal 26 mld zł (65%), przypadło gminom wiejskim i miejsko-wiejskim, co potwierdza ich znaczącą aktywność jako beneficjentów środków unijnych. Analiza tych przedsięwzięć w ujęciu bezwzględnym – z wykorzystaniem typologii gmin według przynależności do FUA i DOW – wskazuje, że zdecydowanie większa część wsparcia (87%) oraz liczby projektów (77%) trafiła do gmin pozaaglomeracyjnych. W ujęciu kwotowym najaktywniejsze okazały się jednostki o niskiej gęstości zaludnienia, natomiast w ujęciu ilościowym – gminy o gęstości wysokiej (MFiPR, b.d.a, b.d.b).

W obu analizowanych perspektywach finansowych wyższą aktywność w pozyskiwaniu projektów wykazywały gminy aglomeracyjne, zwłaszcza te o dużej gęstości zaludnienia. We wszystkich typach gmin odnotowano wzrost aktywności inwestycyjnej w drugiej perspektywie finansowej. Największy przyrost wystąpił w gminach aglomeracyjnych małej gęstości (z 17,6% do 75,7%, tj. o ponad 58 p.p.), natomiast najmniejszy – w gminach pozaaglomeracyjnych małej gęstości (z 14,9% do 62,6%, tj. o blisko 48 p.p.) (rysunek 1).

Ze względu na znaczne zróżnicowanie liczebności gmin wiejskich i miejsko-wiejskich w poszczególnych typach DOW dalsze analizy oparto na danych w ujęciu względnym (tabele 2 i 3). W przeliczeniu na mieszkańca większe środki pozyskały gminy aglomeracyjne – zarówno o dużej, jak i małej gęstości zaludnienia – niż jednostki pozaglomeracyjne. Szczególnie dużą dysproporcję zaobserwowano w nasyceń inwencji niskoemisyjnych w przeliczeniu na powierzchnię.

W ujęciu regionalnym najwyższe średnie dotacje na cele gospodarki niskoemisyjnej w przeliczeniu na mieszkańca odnotowano w gminach wiejskich i miejsko-wiejskich województw lubelskiego, dolnośląskiego, świętokrzyskiego, śląskiego oraz podlaskiego. Województwa lubelskie, świętokrzyskie i podlaskie korzystały dodatkowo ze środków Programu Operacyjnego Polska Wschodnia, przy czym należy podkreślić, że udział gmin wiejskich i miejsko-wiejskich w tym programie był niewielki – dominowały w nim jednostki miejskie. Wartość inwestycji sfinansowanych z tego programu stanowiła zaledwie 1,4% oraz 7,0% ogólnej wartości wszystkich projektów w dwóch kolejnych perspektywach (2007–2013 oraz 2014–2020) (MFiPR, b.d.a, b.d.b). Z kolei województwo śląskie, charakteryzujące się najwyższym stopniem urbanizacji,

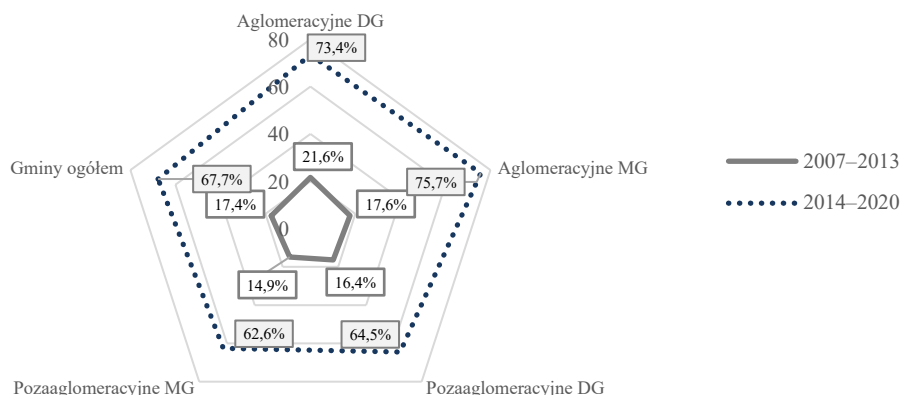
wyróżniało się wysoką aktywnością inwestycyjną gmin wiejskich i miejsko-wiejskich, co wynikało z efektów przestrzennego rozlewania się funkcji metropolitalnych. Region ten cechuje się również wysokim nasyceniem projektów w przeliczeniu na powierzchnię, co wskazuje na wyraźną koncentrację działań w otoczeniu dużych miast.

Najwyższy przeciętny poziom inwestycji niskoemisyjnych w przeliczeniu na mieszkańca w gminach aglomeracyjnych i pozaaglomeracyjnych odnotowano w województwie lubelskim, co świadczy o powszechnym, a nie selektywnym charakterze realizowanego tam procesu transformacji energetycznej. Jednocześnie w wielu województwach, zarówno w gminach aglomeracyjnych, jak i pozaaglomeracyjnych (m.in. łódzkim, małopolskim, mazowieckim, zachodniopomorskim), przeciętny poziom inwestycji pozostaje niski, co wskazuje na ograniczoną skalę finansową transformacji niskoemisyjnej w części kraju. Szczególnie interesujący jest przypadek województwa mazowieckiego, gdzie – mimo koncentracji potencjału gospodarczego i instytucjonalnego w obszarze metropolitalnym – przeciętny poziom inwestycji niskoemisyjnych w przeliczeniu na mieszkańca w gminach aglomeracyjnych pozostaje niski i nie odbiega istotnie od poziomu obserwowanego w gminach poza FUA (tabela 2).

W celu weryfikacji, czy obserwowane zróżnicowanie pomiędzy typami gmin i regionami ma charakter statystycznie istotny, zastosowano testy nieparametryczne. Pozwoliły one ustalić, czy różnice w poziomie inwestycji niskoemisyjnych wynikają z rzeczywistych uwarunkowań przestrzennych i funkcjonalnych, czy też mają charakter przypadkowy. Wyniki testu Manna–Whitneya dla poziomu inwestycji per capita oraz per km² potwierdziły występowanie statystycznie istotnych różnic pomiędzy analizowanymi grupami. Statystycznie istotne zróżnicowania odnotowano zarówno przy podziale gmin według FUA (aglomeracyjne i pozaaglomeracyjne), jak i według DOW – z uwzględnieniem dodatkowego zróżnicowania pod względem gęstości zaludnienia.

Rysunek 1.

Aktywność poszczególnych typów gmin według kryterium DOW w pozyskiwaniu projektów współfinansowanych ze środków UE w obszarze gospodarki niskoemisyjnej w perspektywach finansowych 2007–2013 i 2014–2020



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (b.d.b.) oraz MFIPR (b.d.a, b.d.b.).

Test Manna–Whitneya potwierdził istotne różnice w aż siedmiu województwach: lubelskim, małopolskim, pomorskim, kujawsko-pomorskim, lubuskim, pomorskim i śląskim. W trzech pierwszych regionach różnice dotyczyły zarówno wartości dotacji w przeliczeniu na mieszkańca, jak i na powierzchnię. We wszystkich tych województwach gminy aglomeracyjne realizowały statystycznie wyższe poziomy inwestycji niż jednostki pozaaglomeracyjne (tabele 2 i 3).

Interesującym zjawiskiem jest całkowity brak projektów niskoemisyjnych w gminach pozaaglomeracyjnych o małej gęstości zaludnienia w województwach lubuskim, wielkopolskim i zachodniopomorskim (tabele 2 i 3). W województwach lubuskim i zachodniopomorskim może to wynikać z ograniczonego potencjału instytucjonalnego tamtejszych jednostek samorządowych, związanego m.in. z rozproszoną strukturą osadniczą, niższym poziomem profesjonalizacji kadr oraz mniejszym doświadczeniem projektowym. W województwie wielkopolskim – mimo wysokiego poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego – brak aktywności gmin pozaaglomeracyjnych może być efektem koncentracji projektów w strefach zurbanizowanych oraz odmiennych priorytetów inwestycyjnych, w których większą rolę odgrywają środki krajowe i prywatne. Zjawisko to wskazuje, że niska intensywność inwestycji nie zawsze odzwierciedla słabość ekonomiczną regionu, lecz może wynikać z lokalnych uwarunkowań instytucjonalnych i kierunków polityki rozwojowej. Zastosowanie testu Kruskala–Wallisa wykazało statystycznie istotne różnice poziomu pozyskanych środków unijnych w czterech województwach w ujęciu per capita oraz w dziewięciu województwach w odniesieniu do powierzchni (km^2). Wyniki te potwierdzają większą skuteczność gmin aglomeracyjnych – zarówno o dużej, jak i małej gęstości zaludnienia – w realizacji projektów niskoemisyjnych. Jednocześnie nie można wskazać uniwersalnej reguły, ponieważ w niektórych regionach (m.in. lubuskim, wielkopolskim i zachodniopomorskim) relatywnie lepsze rezultaty osiągnęły gminy o mniejszej gęstości zaludnienia. Choć średnie wartości analizowanych wskaźników różniły się między województwami, nie wszystkie obserwowane rozbieżności zostały potwierdzone statystycznie (tabele 2 i 3).

Wyniki analiz sugerują, że znaczenie gęstości zaludnienia dla poziomu aktywności inwestycyjnej gmin jest modyfikowane przez lokalny kontekst społeczno-gospodarczy. O skali zaangażowania w projekty niskoemisyjne decydują bowiem nie tylko cechy demograficzne, lecz także potencjał finansowy jednostek, ich doświadczenie w pozyskiwaniu środków zewnętrznych, jakość zarządzania oraz dostępność infrastruktury technicznej i instytucjonalnej (por. Colenbrandera i in. 2017; Rakowska i Ozimek, 2021; Haupt i in. 2023; Kata i Pitera, 2023; Standar i in., 2025). W świetle przeprowadzonych analiz regionalne zróżnicowanie typów gmin, odzwierciedlające poziom urbanizacji oraz powiązania funkcjonalne z ośrodkami miejskimi, w istotny sposób determinuje ich zdolność do absorpcji środków przeznaczonych na działania niskoemisyjne. Jednostki położone bliżej dużych miast, o zwartej strukturze osadniczej i lepszym dostępie do zasobów eksperckich, osiągają przeciętnie wyższe wartości wskaźników inwestycyjnych. Natomiast gminy peryferyjne, o rozproszonej zabudowie i słabszym zapleczu instytucjonalnym, częściej pozostają na marginesie głównych procesów transformacji energetycznej.

Tabela 2.

Wyniki testów nieparametrycznych dotyczących zależności między typem gmin (według klasyfikacji FUA i DOW) a poziomem inwestycji współfinansowanych ze środków UE w gospodarke niskoemisyjną na jednego mieszkańca (w zł), w układzie województw w Polsce – łącznie dla lat 2007–2020

Województwo	Wartości median wg przynależności do FUA (zł na mieszkańca)			Wyniki testów		Wartości median wg DOW (zł na mieszkańca)				Wyniki testów	
	Tak	Nie	Ogółem	Test Manna–Whitneya	p value	ADG	AMG	PDG	PMG	Test Kruskala– Wallisa	p value
dolnośląskie	250,7	139,3	206,5	1,25	0,21	239,5	557,3	120,2	207,5	1,91	0,59
kujawsko-pomorskie	420,8	338,4	358,5	1,10	0,27	327,4	423,0	315,8	341,1	1,83	0,61
lubelskie	1 546,7	1 557,4	1 553,8	0,08	0,93	1 546,7	1 558,7	1 546,9	1 557,4	0,39	0,94
lubuskie	783,0	0,0	91,1	2,22	0,02	598,5	783,0	187,9	0,0	7,56	0,06
łódzkie	175,4	111,5	123,3	0,23	0,82	366,6	151,1	101,1	163,6	5,30	0,16
małopolskie	131,0	108,2	115,2	2,11	0,03	269,7	0,0	126,2	65,6	8,08	0,44
mazowieckie	131,0	108,2	115,2	0,12	0,91	269,7	0,0	126,2	65,6	3,08	0,38
opolskie	218,8	162,8	162,8	0,72	0,47	316,9	157,9	159,4	202,5	0,61	0,43
podkarpackie	276,3	364,5	360,0	0,47	0,64	273,6	477,7	354,8	364,5	0,34	0,95
podlaskie	478,2	537,2	524,1	0,73	0,47	443,4	487,7	524,5	537,2	0,31	0,96
pomorskie	482,3	242,3	279,9	1,71	0,09	470,2	494,5	301,9	53,8	4,38	0,22
śląskie	499,1	649,0	563,0	0,39	0,70	522,2	473,2	483,3	816,0	7,81	0,05
świętokrzyskie	752,9	606,4	649,3	0,68	0,49	877,1	535,2	564,1	938,8	1,97	0,58
warmińsko-mazurskie	228,6	105,2	119,3	0,57	0,57	0,0	268,3	150,2	31,3	2,77	0,43
wielkopolskie	307,5	0,0	0,0	0,67	0,50	32,5	636,0	0,0	0,0	13,43	0,00
zachodniopomorskie	145,6	0,0	0,0	0,81	0,42	0,0	546,0	73,0	0,0	6,71	0,08
Polska	394,9	270,6	295,2	5,92	0,00	354,6	423,0	286,7	263,2	10,13	0,01

Uwagi: pogrubioną czcionką zaznaczono statystycznie istotne wyniki na poziomie $p = 0,10$; ADG – gminy aglomeracyjne dużej gęstości, AMG – gminy aglomeracyjne małej gęstości, PDG – gminy pozaaglomeracyjne dużej gęstości, PMG – gminy pozaaglomeracyjne małej gęstości.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (b.d.a, b.d.b) oraz MFIPR (b.d.a, b.d.b).

Tabela 3.

Wyniki testów nieparametrycznych dotyczących zależności między typem gmin (według klasyfikacji FUA i DOW) a poziomem inwestycji współfinansowanych ze środków UE w gospodarke powierzchni na jednostkę powierzchni (w zł na km²), w układzie województw w Polsce – łącznie dla lat 2007–2020

Województwo	Wartości median wg przynależności do FUA (zł na km ²)				Wyniki testów		Wartości median wg DOW (zł na km ²)				Wyniki testów	
	Tak	Nie	Ogółem	Test Manna–Whitneya	p value	ADG	AMG	PDG	PMG	Test Kruskala–Wallisa	p value	
dolnośląskie	28 725,4	7 894,3	10 306,4	1,27	0,20	29 374,0	25 359,0	7 894,3	7 043,5	3,55	0,31	
kujawsko-pomorskie	34 680,5	17 217,1	17 779,3	1,92	0,05	45 664,6	34 680,5	19 223,6	16 135,8	2,92	0,27	
lubelskie	113 117,5	63 788,5	73 626,8	3,02	0,00	181 932,2	105 585,6	73 933,1	53 937,1	12,63	0,01	
lubuskie	43 753,1	0,0	3 924,6	2,41	0,01	65 980,3	43 753,1	7 247,5	0,0	8,24	0,04	
łódzkie	27 821,9	15 033,6	18 341,7	1,14	0,26	51 958,7	13 718,0	10 242,0	33 428,8	6,31	0,09	
małopolskie	16 200,5	5 316,7	7 599,7	2,31	0,02	47 537,4	0,0	9 299,9	3 657,4	10,18	0,17	
mazowieckie	16 200,5	5 316,7	7 599,7	1,41	0,16	47 537,4	0,0	9 299,9	3 657,4	11,15	0,01	
opolskie	12 453,0	13 134,6	12 906,3	0,77	0,44	50 653,6	11 654,2	13 178,5	12 185,9	4,36	0,04	
podkarpackie	54 862,6	25 889,9	30 606,7	0,43	0,67	53 268,1	59 867,6	30 632,1	16 230,1	3,29	0,35	
podlaskie	18 116,5	13 358,0	14 272,4	0,32	0,75	20 372,0	17 692,4	18 083,3	12 676,0	1,96	0,58	
pomorskie	36 996,5	11 293,2	16 100,7	2,48	0,01	129 634,6	35 485,8	15 565,9	2 341,5	8,12	0,04	
śląskie	83 833,8	76 219,4	76 417,1	1,68	0,09	168 973,6	48 738,7	67 890,3	111 850,9	12,39	0,01	
świętokrzyskie	45 436,4	40 633,3	40 658,6	0,25	0,80	47 408,7	43 464,2	39 887,9	47 191,5	4,60	0,20	
warmińsko-mazurskie	9 077,1	2 356,5	2 549,4	0,70	0,48	0,0	10 679,6	5 178,0	569,4	4,04	0,26	
wielkopolskie	43 897,2	0,0	0,0	0,13	0,89	2 589,5	48 897,0	0,0	0,0	11,48	0,01	
zachodniopomorskie	4 530,7	0,0	0,0	0,80	0,42	0,0	26 475,0	2 743,3	0,0	6,66	0,08	
Polska	33 858,5	16 523,9	18 766,2	2,95	0,00	51 367,9	27 127,5	20 017,1	12 769,2	53,53	0,00	

Uwagi: pogrubioną czcionką zaznaczono statystycznie istotne wyniki na poziomie $p = 0,10$; ADG – gminy aglomeracyjne dużej gęstości, AMG – gminy aglomeracyjne dużej gęstości, PMG – gminy pozaaglomeracyjne dużej gęstości, PDG – gminy pozaaglomeracyjne dużej gęstości.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (b.d.a, b.d.b) oraz MFIPR (b.d.a, b.d.b).

Choć analiza poziomów przeciętnych oraz wyniki testów nieparametrycznych dostarczają informacji o różnicach między grupami gmin, nie ukazują one skali rozproszenia wartości inwestycji w obrębie regionów. Lukę tę wypełnia analiza zróżnicowania wewnątrzregionalnego, przeprowadzona z wykorzystaniem pozytywnych miar dyspersji i asymetrii, która wskazuje na istotne różnice w charakterze rozproszenia wartości inwestycji pomiędzy gminami aglomeracyjnymi a pozaaglomeracyjnymi (tabele 4 i 5).

W skali całego kraju rozstęp międzykwartylowy (IQR) poziomu inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną w przeliczeniu na mieszkańca przyjął zbliżone wartości w obu grupach gmin, co oznacza porównywalne rozproszenie środkowych 50% obserwacji. Jednocześnie gminy pozaaglomeracyjne charakteryzują się wyraźnie wyższymi wartościami współczynnika zmienności oraz asymetrii rozkładu, co wskazuje na silniejsze odchylenia od poziomu przeciętnego oraz większą koncentrację bardzo wysokich wartości w niewielkiej liczbie jednostek. Typowym zjawiskiem w tej grupie gmin jest również częste występowanie zerowych wartości dolnego kwartyła, świadczące o braku realizacji inwestycji w co najmniej jednej czwartej jednostek w wielu województwach. Stwierdzono ponadto, że zróżnicowanie inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną na mieszkańca w obrębie poszczególnych województw jest bardzo wysokie zarówno wśród gmin aglomeracyjnych, jak i pozaaglomeracyjnych. Oznacza to, że w każdym regionie współwystępują gminy o bardzo wysokiej intensywności inwestycji oraz jednostki o marginalnym lub zerowym poziomie nakładów, co świadczy o silnej polaryzacji wewnątrzregionalnej (tabela 4).

Wśród gmin aglomeracyjnych najwyższe zróżnicowanie wewnętrzne, mierzone rozstępem międzykwartylowym (IQR) poziomu inwestycji w przeliczeniu na mieszkańca, odnotowano w województwach lubelskim, lubuskim i pomorskim. Wskazuje to, że nawet w obrębie FUA tych regionów występują skrajnie odmienne ścieżki zaangażowania inwestycyjnego – od gmin pełniących funkcję liderów transformacji niskoemisyjnej po jednostki niemal całkowicie wykluczone z tego procesu. Relatywnie najmniejsze zróżnicowanie wśród gmin aglomeracyjnych cechowało województwa opolskie, śląskie oraz podlaskie ($IQR < 500$ zł). W przypadku gmin pozaaglomeracyjnych najwyższe zróżnicowanie wewnętrzne wystąpiło w województwach podkarpackim, lubuskim i łódzkim, gdzie wartości IQR wyniosły 1000 zł. Układ ten wskazuje na skrajnie nierównomierną dystrybucję inwestycji na obszarach peryferyjnych, w których obok nielicznych gmin intensywnie inwestujących funkcjonuje szeroka grupa jednostek o bardzo niskich lub zerowych nakładach.

Jednocześnie w części województw – szczególnie w małopolskim, lubuskim oraz zachodniopomorskim w grupie gmin pozaaglomeracyjnych – odnotowano relatywnie niskie poziomy inwestycji przy jednocześnie niewielkim zróżnicowaniu wewnętrznym, mierzonym wartością rozstępu międzykwartylowego (IQR). Układ ten wskazuje raczej na strukturalnie niski poziom aktywności inwestycyjnej w całym segmencie gmin peryferyjnych tych regionów, a nie na selektywną koncentrację nakładów.

Tabela 4.

Miary zróżnicowania wewnątrzregionalnego wartości inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną współfinansowanych ze środków UE w przeliczeniu na mieszkańca (w zł) w gminach aglomeracyjnych i pozaaglomeracyjnych w Polsce (łącznie dla lat 2007–2020)

Województwo	Gminy aglomeracyjne (w granicach FUA)					Gminy pozaaglomeracyjne (poza granicami FUA)				
	Q1	Q3	IQR	Vp	Asp	Q1	Q3	IQR	Vp	Asp
dolnośląskie	0,0	893,6	893,6	178,2	0,44	0,0	593,5	593,5	213,0	0,53
kujawsko-pomorskie	151,5	655,1	503,7	59,9	−0,07	166,9	518,9	352,0	52,0	0,03
lubelskie	708,3	2196,8	1488,5	48,1	−0,13	952,2	2023,1	1070,9	34,4	−0,13
lubuskie	0,0	1197,0	1197,0	76,4	−0,31	0,0	281,6	281,6	.	.
łódzkie	162,5	1018,7	856,1	99,2	0,37	0,0	1015,4	1015,4	104,5	0,04
małopolskie	40,1	618,0	577,9	164,8	0,53	0,0	275,8	275,8	123,7	0,19
mazowieckie	0,0	501,7	501,7	191,5	0,48	0,0	537,5	537,5	248,4	0,60
opolskie	109,5	358,4	248,9	56,9	0,12	0,0	380,0	380,0	116,7	0,14
podkarpackie	58,4	909,7	851,3	154,1	0,49	103,6	1135,6	1032,0	141,6	0,49
podlaskie	250,3	728,7	478,3	50,0	0,05	210,8	1065,4	854,6	79,5	0,24
pomorskie	169,6	1228,3	1058,7	109,7	0,41	0,0	962,1	962,1	198,5	0,50
śląskie	179,1	612,9	433,7	43,5	−0,48	314,8	1111,8	797,1	61,4	0,16
świętokrzyskie	422,9	1008,1	585,2	38,9	−0,13	293,2	1046,9	753,7	62,1	0,17
warmińsko-mazurskie	0,0	677,5	677,5	148,2	0,33	0,0	433,3	433,3	206,0	0,51
wielkopolskie	0,0	859,9	859,9	139,8	0,28	0,0	377,8	377,8	.	.
zachodniopomorskie	0,0	554,4	554,4	190,4	0,47	0,0	204,8	204,8	.	.
Polska	56,2	867,1	810,8	102,7	0,16	0,0	855,0	855,0	158,0	0,37

Uwagi: Q1 – kwartył pierwszy; Q3 – kwartył trzeci; IQR – rozstęp międzykwartyłowy; Vp – pozycyjny współczynnik zmienności; Asp – pozycyjny współczynnik asymetrii; „.” – brak możliwości obliczenia wskaźnika ze względu na zerową wartość mediany.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (b.d.a, b.d.b) oraz MFIPR (b.d.a, b.d.b).

Porównanie miar zróżnicowania poziomu inwestycji w przeliczeniu na mieszkańca w obrębie poszczególnych województw pokazuje, że relacje między gminami aglomeracyjnymi i pozaaglomeracyjnymi nie mają jednolitego charakteru przestrzennego. W części regionów większe zróżnicowanie występuje wśród gmin pozaaglomeracyjnych, natomiast w innych – wśród gmin aglomeracyjnych. Do województw, w których zróżnicowanie jest wyraźnie większe poza FUA, należą przede wszystkim śląskie, podlaskie oraz świętokrzyskie. W regionach tych obszary peryferyjne cechują się znacznie silniejszą polaryzacją poziomu inwestycji niż gminy pozostające w strefie oddziaływania dużych ośrodków miejskich. Z kolei w województwach lubuskim, warmińsko-mazurskim, małopolskim oraz wielkopolskim większe zróżnicowanie obserwuje się wśród gmin aglomeracyjnych, co wskazuje, że to właśnie strefy zurbanizowane są tam silniej spolaryzowane pod względem poziomu inwestycji, a różnice pomiędzy gminami rdzeniowymi a zapleczem aglomeracyjnym są szczególnie wyraźne. W części województw (m.in. dolnośląskim, mazowieckim i pomorskim) skala zróżnicowania w obu typach gmin jest zbliżona,

co sugeruje, że aktywność gmin w zakresie przygotowywania i pozyskiwania projektów niskoemisyjnych współfinansowanych ze środków UE jest porównywalna niezależnie od ich położenia względem aglomeracji.

Analiza wartości pozycyjnego wskaźnika asymetrii (Asp) potwierdza przewagę prawostronnej asymetrii w większości województw, co oznacza, że rozkłady wartości inwestycji w przeliczeniu na mieszkańca były zdominowane przez stosunkowo liczną grupę gmin o niskich wydatkach oraz pojedyncze jednostki realizujące bardzo wysokie inwestycje w rozwój gospodarki niskoemisyjnej. Zjawisko to jest szczególnie widoczne w gminach pozaaglomeracyjnych województw dolnośląskiego, mazowieckiego i pomorskiego, co świadczy o obecności wyraźnych „liderów inwestycyjnych” w skali regionu. Odwrotna, lewostronna asymetria pojawiała się natomiast sporadycznie – m.in. w województwach lubuskim i śląskim, gdzie większość gmin aglomeracyjnych odnotowała relatywnie wysokie poziomy inwestycji w przeliczeniu na mieszkańca, przy jednocześnie niewielkiej liczbie jednostek o niskiej aktywności.

Analiza zróżnicowania wewnątrzregionalnego wartości inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną w przeliczeniu na jednostkę powierzchni (km^2) potwierdza bardzo wysoką polaryzację przestrzenną zarówno w grupie gmin aglomeracyjnych, jak i pozaaglomeracyjnych (tabela 5). W skali całego kraju rozstęp międzykwartylowy (IQR) wyniósł około 99 tys. $\text{zł}/\text{km}^2$ w gminach aglomeracyjnych oraz blisko 55 tys. $\text{zł}/\text{km}^2$ w gminach pozaaglomeracyjnych, co oznacza, że zróżnicowanie intensywności inwestycji w ujęciu na km^2 jest wyraźnie większe w obrębie FUA. Jednocześnie w obu typach gmin utrzymuje się wysoka zmienność względna oraz dodatnia asymetria rozkładów, co świadczy o koncentracji bardzo wysokich wartości inwestycji w ograniczonej liczbie jednostek przy dominacji gmin o niskiej intensywności inwestycji w zakresie gospodarki niskoemisyjnej w przeliczeniu na jednostkę powierzchni.

Wśród gmin aglomeracyjnych najwyższe zróżnicowanie intensywności inwestycji na km^2 odnotowano w województwach małopolskim, śląskim, pomorskim, wielkopolskim oraz lubelskim, gdzie wartości IQR mieściły się w przedziale od około 120 do 185 tys. $\text{zł}/\text{km}^2$. Świadczy to o bardzo silnej koncentracji inwestycji w rdzeniach miejskich tych regionów, przy jednoczesnym dużym zróżnicowaniu przestrzennym w obrębie FUA. Z kolei w grupie gmin pozaaglomeracyjnych najwyższe zróżnicowanie wystąpiło w województwach śląskim i podkarpackim ($\text{IQR} > 100$ tys. $\text{zł}/\text{km}^2$). Układ ten potwierdza punktowy charakter lokalizacji inwestycji na obszarach peryferyjnych, gdzie wysokie nakłady koncentrują się w nielicznych jednostkach (wysokie wartości współczynnika asymetrii).

Porównanie gmin aglomeracyjnych i pozaaglomeracyjnych pokazuje, że po przeliczeniu inwestycji w zakresie gospodarki niskoemisyjnej na powierzchnię (km^2) przewaga gmin aglomeracyjnych jest znacznie wyraźniejsza niż w ujęciu per capita. Oznacza to, że o ile w przeliczeniu na mieszkańca względnie wysoki poziom inwestycji może występować również poza FUA, o tyle w przeliczeniu na km^2 intensywność rozmieszczenia inwestycji ma zdecydowanie charakter zurbanizowany i silnie skoncentrowany przestrzennie.

Tabela 5.

Miary zróżnicowania wewnątrzregionalnego wartości inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną współfinansowanych ze środków UE w przeliczeniu na jednostkę powierzchni (w zł na km²) w gminach aglomeracyjnych i pozaaglomeracyjnych w Polsce (łącznie dla lat 2007–2020)

Województwo	Gminy aglomeracyjne (w granicach FUA)					Gminy pozaaglomeracyjne (poza granicami FUA)				
	Q1	Q3	IQR	Vp	Asp	Q1	Q3	IQR	Vp	Asp
dolnośląskie	0,0	59 937,1	59 937,1	104,3	0,04	0,0	47 459,0	47 459,0	300,6	0,67
kujawsko-pomorskie	11 407,8	59 830,2	48 422,4	69,8	0,04	7 156,1	30 204,8	23 048,7	66,9	0,13
lubelskie	55 679,9	181 932,2	126 252,4	55,8	0,09	37 372,5	110 180,8	72 808,3	57,1	0,27
lubuskie	0,0	58 696,8	58 696,8	67,1	-0,49	0,0	19 290,5	19 290,5	.	.
łódzkie	13 729,2	100 305,6	86 576,4	145,5	0,63	0,0	71 784,8	71 784,8	116,2	0,14
małopolskie	4 073,3	188 764,0	184 690,8	331,9	0,74	0,0	52 625,0	52 625,0	175,0	0,43
mazowieckie	0,0	74 801,2	74 801,2	230,9	0,57	0,0	34 341,6	34 341,6	323,0	0,69
opolskie	10 792,7	30 562,5	19 769,8	79,4	0,83	0,0	26 764,1	26 764,1	101,9	0,02
podkarpackie	5 262,1	99 938,2	94 676,1	86,3	-0,05	8 050,3	114 056,9	106 006,6	204,7	0,66
podlaskie	7 128,2	29 693,9	22 565,7	62,3	0,03	4 108,1	30 852,6	26 744,5	100,1	0,31
pomorskie	22 775,8	140 985,7	118 209,9	159,8	0,76	0,0	50 302,7	50 302,7	222,7	0,55
śląskie	23 930,9	192 076,1	168 145,2	100,3	0,29	39 728,6	168 265,4	128 536,8	84,3	0,43
świętokrzyskie	24 445,2	87 475,2	63 030,0	69,4	0,33	14 366,8	82 212,4	67 845,6	83,5	0,23
warmińsko-mazurskie	0,0	37 468,5	37 468,5	206,4	0,52	0,0	14 864,0	14 864,0	315,4	0,68
wielkopolskie	0,0	117 459,8	117 459,8	133,8	0,25	0,0	30 070,1	30 070,1	.	.
zachodniopomorskie	0,0	35 896,6	35 896,6	396,2	0,75	0,0	9 194,2	9 194,2	.	.
Polska	4 073,3	103 171,2	99 097,9	146,3	0,40	0,0	54 943,3	54 943,3	166,3	0,40

Uwagi: Q1 – kwartył pierwszy; Q3 – kwartył trzeci; IQR – rozstęp międzykwartyłowy; Vp – pozycyjny współczynnik zmienności; Asp – pozycyjny współczynnik asymetrii; „.” – brak możliwości obliczenia wskaźnika ze względu na zerową wartość mediany.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (b.d.a, b.d.b) oraz MFiPR (b.d.a, b.d.b).

Podsumowując, miary dyspersji i asymetrii ujawniają, że w układzie wewnątrzregionalnym inwestycje w gospodarkę niskoemisyjną cechują się bardzo wysokim poziomem zróżnicowania oraz silną koncentracją przestrzenną. W ujęciu na mieszkańca szczególnie wyraźnie uwidaczniają się nierówności w dostępie do nakładów oraz silna polaryzacja wewnątrzregionalna, obecna zarówno w aglomeracjach, jak i poza nimi. Natomiast w ujęciu na km² znacznie silniej zaznacza się koncentracja przestrzenna inwestycji w obszarach zurbanizowanych oraz bardzo niska intensywność ich rozmieszczenia na obszarach peryferyjnych.

Gminy aglomeracyjne, mimo większego zróżnicowania poziomu inwestycji, charakteryzują się jednocześnie niższą zmiennością względną i większą stabilnością układów wewnętrznych, zwłaszcza w ujęciu powierzchniowym. Z kolei gminy pozaaglomeracyjne – szczególnie jednostki o małej gęstości zaludnienia – są znacznie bardziej spolaryzowane, z częstym występowaniem zerowych wartości nakładów oraz koncentracją wysokich inwestycji w niewielkiej liczbie gmin. Wskazuje to na

punktowy, fragmentaryczny charakter rozwoju projektów niskoemisyjnych w tej grupie.

Oznacza to, że oba zastosowane wskaźniki opisują ten sam proces z odmiennych perspektyw: ujęcie per capita akcentuje wymiar społecznej dostępności inwestycji, natomiast ujęcie na km² uwypukla wymiar przestrzennej koncentracji i intensywności zagospodarowania, przy czym w obu przypadkach potwierdzona zostaje utrwalona struktura nierówności wewnątrzregionalnych.

W celu dalszej eksploracji zależności strukturalnych pomiędzy funkcjonalnym powiązaniem gmin wiejskich i miejsko-wiejskich z większymi ośrodkami miejskimi a poziomem ich aktywności inwestycyjnej w zakresie gospodarki niskoemisyjnej przeprowadzono analizę korespondencji, obejmującą 32 kategorie jednostek – gminy aglomeracyjne (A) i pozaaglomeracyjne (N) z każdego z 16 województw. Pozwoliło to na jednoczesne ujęcie dwóch wymiarów zróżnicowania: wojewódzkiego (uwarunkowania regionalne) oraz funkcjonalnego (przynależność do FUA). Drugą zmienną stanowił poziom inwestycji w gospodarkę niskoemisyjną, wyrażony w dwóch ujęciach: w przeliczeniu na mieszkańca oraz na jednostkę powierzchni (km²), a następnie skategoryzowany na cztery klasy: brak, niski, średni oraz wysoki poziom inwestycji – zgodnie z kwartylowym rozkładem wartości. Takie podejście umożliwiło identyfikację wzorców współwystępowania typów gmin i poziomów zaangażowania inwestycyjnego oraz graficzne odwzorowanie relacji pomiędzy nimi w przestrzeni czynnikowej. W obu analizach uzyskano wysokie wartości statystyki χ^2 (odpowiednio 774,6 i 728,6 dla $p < 0,001$), co potwierdza istotność statystyczną współwystępowania kategorii i uzasadnia interpretację uzyskanych układów przestrzennych.

W analizie dotyczącej poziomu inwestycji w przeliczeniu na mieszkańca pierwsze dwa wymiary wyjaśniły łącznie 95,2% inercji, tj. struktury zależności (wymiar 1 – 74,6%, wymiar 2 – 20,6%), co wskazuje na bardzo dobrą jakość odwzorowania relacji pomiędzy kategoriami. Wysokie wartości wskaźnika Cos^2 (powyżej 0,70) dla większości jednostek potwierdzają stabilność ich położenia w przestrzeni czynnikowej oraz wysoką wiarygodność uzyskanych wyników (rysunek 2, tabela A1).

Znacząca przewaga wymiaru 1 nad wymiarem 2 świadczy o tym, że główne zróżnicowanie badanych kategorii wynikało z różnic między typami gmin (aglomeracyjne i pozaaglomeracyjne), podczas gdy wymiar 2 odzwierciedlał relatywnie mniejsze różnice w poziomie inwestycji na mieszkańca. Pierwszy wymiar mapy korespondencji (czyli najważniejsza oś zróżnicowania danych) wyraźnie różnicuje gminy według przynależności do FUA. Po stronie dodatnich wartości znajdują się głównie gminy aglomeracyjne, natomiast po stronie ujemnej – gminy pozaaglomeracyjne. Oznacza to, że już samo powiązanie funkcjonalne z dużym miastem silnie różnicuje poziom aktywności inwestycyjnej gmin wiejskich i miejsko-wiejskich (rysunek 2, tabela A1).

Drugi wymiar (W2) różnicuje gminy pod względem poziomu wydatków inwestycyjnych (per capita). Kategorie „niski” i „średni” poziom inwestycji są charakterystyczne przede wszystkim dla gmin aglomeracyjnych, co wskazuje na ich stabilny, umiarkowany poziom aktywności inwestycyjnej. Z kolei kategorie „brak” oraz „wysoki” poziom inwestycji częściej występują wśród gmin pozaaglomeracyjnych,

co świadczy o wyraźniej polaryzacji tej grupy – obok gmin całkowicie biernych pojawiają się jednostki o bardzo intensywnej aktywności inwestycyjnej.

Kategoria „wysoki” poziom inwestycji zlokalizowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie gmin aglomeracyjnych województwa lubelskiego (LU_A), co potwierdza ich ponadprzeciętną aktywność w zakresie realizacji projektów niskoemisyjnych współfinansowanych ze środków UE. Z kolei gminy aglomeracyjne województwa podkarpackiego (PK_A) sytuują się bliżej kategorii „średni” poziom inwestycji, co może świadczyć o umiarkowanej, lecz systematycznej aktywności inwestycyjnej. Po przeciwnej stronie osi widoczne są natomiast gminy pozaaglomeracyjne z północno-zachodnich regionów kraju (m.in. zachodniopomorskiego, lubuskiego i warmińsko-mazurskiego), zbliżone do kategorii „brak inwestycji”, co wskazuje na ich marginalne zaangażowanie w działania proklimatyczne.

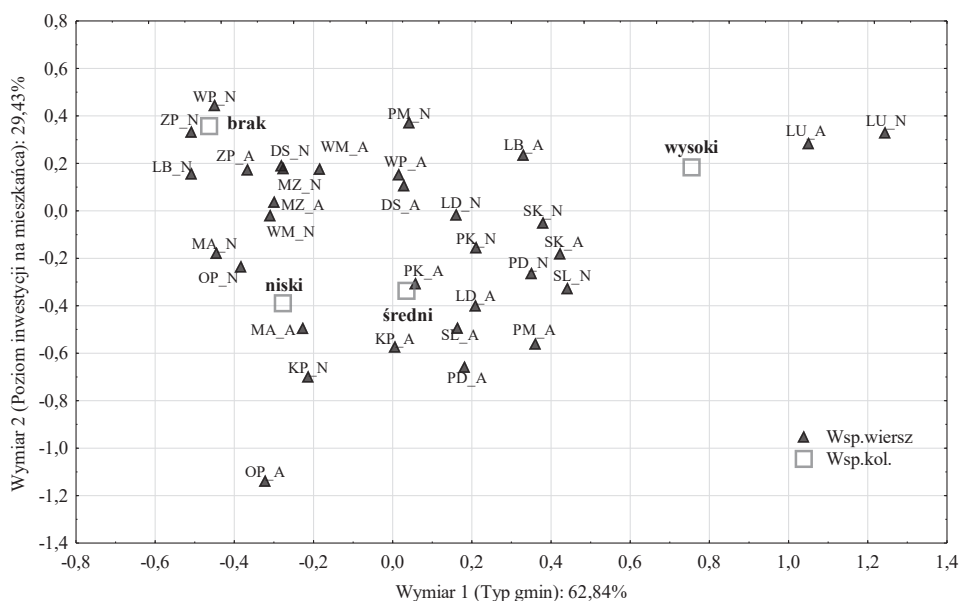
W analizie dotyczącej poziomu inwestycji w przeliczeniu na powierzchnię (km^2) pierwsze dwa wymiary wyjaśniły łącznie 93,8% inercji (wymiar 1 – 72,5%, wymiar 2 – 21,3%), co wskazuje na bardzo dobrą jakość odwzorowania badanej relacji. Wysokie wartości Cos^2 dla większości jednostek ($>0,70$) potwierdzają stabilność ich położenia w przestrzeni czynnikowej (rysunek 3, tabela A2).

Znacząca przewaga wymiaru 1 świadczy o tym, że głównym czynnikiem różniującym strukturę danych jest typ gminy (aglomeracyjna vs. pozaaglomeracyjna), natomiast wymiar 2 odzwierciedla różnice w poziomie inwestycji. Pierwszy wymiar (W1) porządkuje jednostki wzdłuż osi funkcjonalności i urbanizacji. Po stronie wartości dodatnich zlokalizowane są głównie gminy aglomeracyjne (A), zwłaszcza z województw śląskiego, małopolskiego, łódzkiego, lubelskiego i podkarpackiego. Charakteryzują się one wyższym poziomem koncentracji inwestycji w przeliczeniu na powierzchnię. Po stronie wartości ujemnych skupione są natomiast gminy pozaaglomeracyjne (N) z północno-zachodniej i północno-wschodniej części kraju (m.in. zachodniopomorskie, warmińsko-mazurskie, lubuskie i podlaskie), co wskazuje na relatywnie niską intensywność inwestycji w przeliczeniu na powierzchnię.

Drugi wymiar (W2) odzwierciedla bardziej złożone różnice w poziomie wydatków inwestycyjnych pomiędzy kategoriami. Po stronie ujemnej zlokalizowane są kategorie „niski” i „średni” poziom inwestycji, natomiast po stronie dodatniej – zarówno „brak” inwestycji, jak i „wysoki” poziom inwestycji. Oznacza to, że oś pionowa różnicuje nie tyle samą skalę nakładów, co raczej bieguny aktywności – z jednej strony gminy o całkowitym braku projektów, a z drugiej te o najwyższej intensywności inwestycji.

Rysunek 2.

Mapa korespondencji obrazująca zależność między typem gmin wiejskich i miejsko-wiejskich (według FUA i przynależności do województwa) (wymiar 1) a poziomem inwestycji współfinansowanych ze środków UE w gospodarkę niskoemisyjną (w przeliczeniu na mieszkańca) (wymiar 2), łącznie w latach 2007–2020



Wyniki testów: $\chi^2 = 774,6; p < 0,001$

Uwagi: oznaczenia „A” odnoszą się do gmin zlokalizowanych w obrębie FUA (aglomeracyjne), natomiast „N” do gmin położonych poza obszarami FUA (pozaaglomeracyjne). Skróty województw: DS – dolnośląskie, KP – kujawsko-pomorskie, LU – lubelskie, LB – lubuskie, LD – łódzkie, MA – małopolskie, MZ – mazowieckie, OP – opolskie, PK – podkarpackie, PD – podlaskie, PM – pomorskie, SL – śląskie, SK – świętokrzyskie, WM – warmińsko-mazurskie, WP – wielkopolskie, ZP – zachodniopomorskie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (b.d.a, b.d.b) oraz MFiPR (b.d.a, b.d.b).

W górnej prawej części wykresu widoczne jest współwystępowanie przede wszystkim gmin aglomeracyjnych z wysoką intensywnością inwestycji na km², co potwierdza wyraźną koncentrację projektów niskoemisyjnych na obszarach zurbanizowanych. Wśród gmin pozaaglomeracyjnych wysokim poziomem inwestycji wyróżniają się jednostki z województw lubelskiego i śląskiego. Po stronie dodatniej znajduje się również kategoria „brak inwestycji”, silnie powiązana z gminami pozaaglomeracyjnymi z północno-zachodnich regionów kraju (lubuskie, warmińsko-mazurskie, zachodniopomorskie). Z kolei niższe partie wykresu (ujemne wartości W2) skupiają gminy o niskim i średnim poziomie aktywności inwestycyjnej, reprezentujące bardziej zrównoważony, lecz mniej intensywny model rozwoju.

W przeciwieństwie do ujęcia per capita, w którym wysoki poziom inwestycji pojawiał się również w gminach pozaaglomeracyjnych, po przeliczeniu na powierzchnię wysoka aktywność inwestycyjna jest znacznie silniej związana z gminami

aglomeracyjnymi. Pokazuje to wyraźnie, że to właśnie w strefach silnie zurbanizowanych inwestycje są najbardziej skoncentrowane przestrzennie.

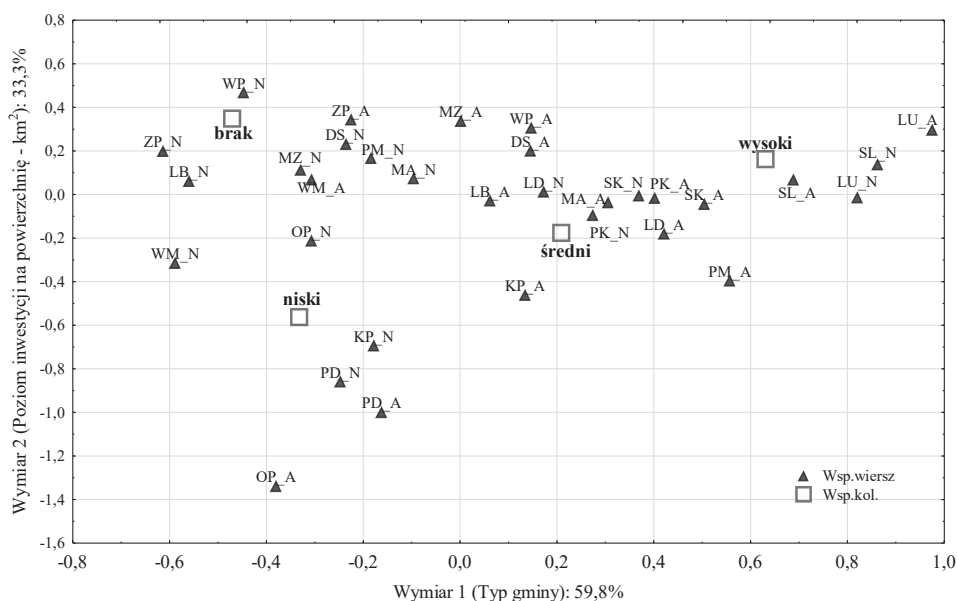
Wyniki te są spójne z danymi przedstawionymi w tabeli 1, ukazującej regionalne zróżnicowanie typów gmin według DOW. W południowych i centralnych województwach (śląskie, małopolskie, łódzkie, wielkopolskie) obserwuje się relatywnie wysoki udział gmin aglomeracyjnych (ADG i AMG), co sprzyja koncentracji inwestycji na ograniczonej przestrzeni oraz skuteczniejszemu wykorzystaniu funduszy UE. Z kolei w północnych i wschodnich regionach (warmińsko-mazurskie, zachodniopomorskie, podlaskie, lubuskie) dominują gminy pozaaglomeracyjne małej gęstości (PMG), co ogranicza efektywność inwestycyjną i prowadzi do przestrzennej fragmentacji działań niskoemisyjnych.

Uzyskane wyniki wskazują, że uwarunkowania przestrzenne i strukturalne, związane z układem typów gmin, w istotny sposób porządkują zróżnicowanie skali i koncentracji inwestycji niskoemisyjnych. W regionach o wyższym stopniu urbanizacji i większym udziale gmin aglomeracyjnych obserwuje się wyższe poziomy intensywności działań inwestycyjnych, natomiast w regionach peryferyjnych częściej występuje model aktywności rozproszonej i mniej intensywnej. Wyniki analizy korespondencji potwierdzają tym samym istnienie terytorialnego zróżnicowania przebiegu transformacji energetycznej gmin wiejskich i miejsko-wiejskich w Polsce, w którym kluczową rolę odgrywają powiązania funkcjonalne z dużymi ośrodkami miejskimi.

Wyniki te pozostają spójne z wcześniejszymi obserwacjami, zgodnie z którymi położenie gmin w granicach FUA wiąże się z wyższą intensywnością inwestycji niskoemisyjnych w ujęciu przestrzennym, natomiast gminy pozaaglomeracyjne – mimo zajmowania większych powierzchni – częściej wykazują niższe poziomy aktywności inwestycyjnej. Zależności te wskazują, że transformacja energetyczna w Polsce ma charakter przestrzennie spolaryzowany: gminy silniej powiązane z aglomeracjami częściej charakteryzują się większą koncentracją działań inwestycyjnych, podczas gdy jednostki pozaaglomeracyjne pozostają relatywnie słabiej zaangażowane. Oznacza to, że układ osadniczy oraz relacje terytorialne stanowią istotne tło ujawnionych różnic inwestycyjnych.

Rysunek 3.

Mapa korespondencji obrazująca zależność między typem gmin wiejskich i miejsko-wiejskich (według FUA i przynależności do województwa) (wymiar 1) a poziomem inwestycji współfinansowanych ze środków UE w gospodarkę niskoemisyjną (w przeliczeniu na powierzchnię – km²) (wymiar 2), łącznie w latach 2007–2020



Wyniki testów: $\chi^2 = 728,6$; $p < 0,001$

Uwagi: oznaczenia „A” odnoszą się do gmin zlokalizowanych w obrębie FUA (aglomeracyjne), natomiast „N” do gmin położonych poza obszarami FUA (pozaaglomeracyjne). Skróty województw: DS – dolnośląskie, KP – kujawsko-pomorskie, LU – lubelskie, LB – lubuskie, LD – łódzkie, MA – małopolskie, MZ – mazowieckie, OP – opolskie, PK – podkarpackie, PD – podlaskie, PM – pomorskie, SL – śląskie, SK – świętokrzyskie, WM – warmińsko-mazurskie, WP – wielkopolskie, ZP – zachodniopomorskie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (b.d.a, b.d.b) oraz MFiPR (b.d.a, b.d.b).

Wysoki poziom aktywności inwestycyjnej obserwowany w gminach aglomeracyjnych może wynikać z ich korzystniejszej sytuacji finansowej (Kozera 2017; Standar 2019), większego doświadczenia instytucjonalnego oraz lepszego dostępu do zasobów eksperckich i doradczych (MFiPR, 2020). Dodatkowo intensywność działań na rzecz gospodarki niskoemisyjnej może stanowić odpowiedź na skalę problemów środowiskowych typowych dla obszarów zurbanizowanych, takich jak wyższa emisja zanieczyszczeń powietrza, natężenie ruchu drogowego czy rosnąca presja społeczna na poprawę jakości życia (Capolongo i in., 2015). W rezultacie gminy te mogą być silniej motywowane do wdrażania projektów związanych z transformacją energetyczną – zarówno z przyczyn praktycznych, jak i wizerunkowych.

5. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania wnoszą nowe spojrzenie na terytorialne uwarunkowania transformacji energetycznej, uzupełniając lukę badawczą dotyczącą zależności między położeniem funkcjonalnym gmin wiejskich i miejsko-wiejskich względem dużych ośrodków miejskich a ich aktywnością inwestycyjną w obszarze gospodarki niskoemisyjnej współfinansowanej ze środków UE. Uzyskane wyniki mają nie tylko znaczenie poznawcze, lecz mogą również stanowić wsparcie projektowania bardziej zróżnicowanych i przestrzennie wrażliwych polityk publicznych.

Przeprowadzone badania empiryczne pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- Powiązania funkcjonalne z dużymi ośrodkami miejskimi – odzwierciedlone przez przynależność gmin wiejskich i miejsko-wiejskich do FUA – w istotny sposób różnicują ich aktywność inwestycyjną w obszarze gospodarki niskoemisyjnej. Analiza korespondencji ujawniła wyraźne rozróżnienie pomiędzy gminami aglomeracyjnymi a pozaaglomeracyjnymi, co potwierdza kluczową rolę czynnika funkcjonalnego. Gminy położone w obrębie FUA częściej realizują inwestycje na poziomie umiarkowanym (niskim lub średnim), natomiast jednostki pozaaglomeracyjne częściej reprezentują układy skrajne – od całkowitego braku działań po ich wysoką intensywność. Układ ten wpisuje się w klasyczne mechanizmy polaryzacji typu centrum–peryferie, obserwowane również w innych obszarach rozwoju społeczno-gospodarczego.
- Analiza miar dyspersji wykazała, że gminy aglomeracyjne charakteryzują się istotnym zróżnicowaniem wartości inwestycji, jednak w porównaniu z gminami pozaaglomeracyjnymi rozkład ten ma bardziej stabilny i mniej spolaryzowany charakter. Z kolei gminy pozaaglomeracyjne cechują się wyższym poziomem względnej zmienności oraz silniejszą polaryzacją aktywności inwestycyjnej. W wielu województwach, poza FUA, obserwowano wysokie wartości współczynnika zmienności oraz wyraźną asymetrię prawostronną, co oznacza dominację gmin o niskich wartościach inwestycji przy jednoczesnym występowaniu pojedynczych, wyróżniających się jednostek. W gminach aglomeracyjnych zróżnicowanie było również znaczące, lecz wyraźnie węższe, co wskazuje na bardziej jednolity model realizacji inwestycji niskoemisyjnych.
- Zróżnicowanie wyników w zależności od przyjętej jednostki odniesienia (per capita vs. per km²) potwierdza, że intensywność inwestycji w przeliczeniu na powierzchnię jest wyraźnie wyższa w gminach aglomeracyjnych, zwłaszcza tych o dużej gęstości zaludnienia, gdzie koncentracja ludności i infrastruktury sprzyja bardziej zwartym i kapitałochłonnym projektom niskoemisyjnym. Natomiast w ujęciu per capita relatywnie wyższy poziom aktywności inwestycyjnej częściej obserwowano w gminach pozaaglomeracyjnych. Różnice te wskazują na konieczność ostrożnej interpretacji efektów lokalizacji oraz równoczesnego stosowania wskaźników uwzględniających zarówno wymiar demograficzny, jak i przestrzenny.
- Wyniki badań potwierdzają również istotne różnice regionalne – w niektórych województwach (np. lubuskim, wielkopolskim) odnotowano wiele przypadków

całkowitego braku zaangażowania gmin pozaaglomeracyjnych w inwestycje współfinansowane ze środków UE, co dodatkowo wzmacnia obraz selektywnego i nierównomiernego przestrzennie przebiegu transformacji.

Uzyskane wyniki badań pozwalają na częściowe potwierdzenie hipotezy badawczej, zgodnie z którą gminy funkcjonalnie powiązane z dużymi ośrodkami miejskimi (położone w granicach FUA) wykazują wyższy poziom inwestycji w rozwój gospodarki niskoemisyjnej niż gminy pozaaglomeracyjne. Hipoteza znajduje jednoznaczne potwierdzenie w odniesieniu do inwestycji przeliczonych na powierzchnię (km²), natomiast w ujęciu per capita zależności te mają charakter bardziej zróżnicowany. Ostatecznie wyniki badań wskazują, że powiązania funkcjonalne z dużymi ośrodkami miejskimi sprzyjają stabilnej i skoncentrowanej aktywności inwestycyjnej, przy czym skala tego efektu zależy od przyjętej jednostki odniesienia oraz regionalnego kontekstu społeczno-gospodarczego.

Przedstawione wyniki należy interpretować z uwzględnieniem kilku ograniczeń. Analiza opierała się na danych dotyczących projektów współfinansowanych ze środków UE, które – choć wiarygodne i spójne – nie obejmują pełnego spektrum inwestycji niskoemisyjnych realizowanych w gminach. Statystyka publiczna nie dostarcza obecnie kompletnych informacji o wszystkich działaniach tego typu, co może prowadzić do częściowego niedoszacowania skali aktywności inwestycyjnej niektórych jednostek. Ograniczenia te wyznaczają naturalne kierunki dalszych prac badawczych. W przyszłości zasadne byłoby rozszerzenie analiz o dane obejmujące zarówno projekty unijne, jak i krajowe, oraz o bardziej szczegółowy podział inwestycji według ich charakteru (np. efektywność energetyczna, OZE, transport). Pozwoliłoby to lepiej uchwycić zróżnicowanie działań oraz ocenić, które typy inwestycji w największym stopniu kształtują przestrzenne wzorce transformacji energetycznej.

W świetle uzyskanych wyników zasadne wydaje się sformułowanie kilku rekomendacji. Wskazane jest prowadzenie polityki rozwojowej o zróżnicowanym charakterze, dostosowanej do typu i lokalizacji gmin. Kluczowe znaczenie ma wzmacnianie potencjału instytucjonalnego gmin pozaaglomeracyjnych – zwłaszcza tych, które nie wykazują aktywności w zakresie transformacji energetycznej. Wymaga to nie tylko wsparcia finansowego, lecz także zapewnienia dostępu do doradztwa, wiedzy eksperckiej oraz uproszczenia procedur. Warto również rozważyć mechanizmy zachęcające gminy aglomeracyjne do intensyfikacji działań proklimatycznych, a jednocześnie utrzymać i rozwijać instrumenty wspierające obszary mniej zurbanizowane, w tym programy dedykowane regionom peryferyjnym.

Dostępność danych

Dane wykorzystane w badaniach pochodzą ze źródeł publicznie dostępnych na stronach:

- Głównego Urzędu Statystycznego – *Delimitacja obszarów wiejskich*, <https://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/jednostki-terytorialne/delimitacja-obszarow-wiejskich-dow/>

- Głównego Urzędu Statystycznego – Bank Danych Lokalnych, <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/temat>
- Ministerstwa Funduszy i Polityki Regionalnej – bazy danych dotyczące projektów współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej: https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/93213/Lista_projektow_FE_2007_2013_311218.zip, https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/131815/Lista_projektow_FE_2014_2020_020424.xlsx.

Bibliografia

- Barca, F. (2009). *An Agenda for a Reformed Cohesion Policy: A Place-Based Approach to Meeting European Union Challenges and Expectations*. Independent Report prepared at the request of Danuta Hübner, Commissioner for Regional Policy, European Commission, Brussels. https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/regi/dv/barca_report_/barca_report_en.pdf
- Bridge, G., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., Eyre, N. (2013). Geographies of Energy Transition: Space, Place and the Low-Carbon Economy. *Energy Policy*, 53, 331–340.
- Calvert, K. (2016). From 'Energy Geography' to 'Energy Geographies': Perspectives on a Fertile Academic Borderland. *Progress in Human Geography*, 40(1), 105–125.
- Capolongo, S., Buffoli, M., Oppio, A. (2015). How to assess the effects of urban plans on environment and health. *Territorio*, 2, 145–51
- Carruthers, J. I., Ulfarsson, G. F. (2003). Urban sprawl and the cost of public services. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30(4), 503–522. <https://doi.org/10.1068/b12847>
- Churski, P. (2008). *Czynniki rozwoju regionalnego i polityka regionalna w Polsce w okresie integracji z Unią Europejską*. Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Churski, P., Perdał, R., Herodowicz, T. (2016). Can a biggie get more? The role of regional centres in the process of absorption of European funds in Polish voivodeships. *Europa XXI*, 30, 59–76. <https://doi.org/10.7163/Eu21.2016.30.4>
- Cirtautas, M. (2013). Urban sprawl of major cities in the Baltic States. *Architecture and Urban Planning*, 7, 72–79.
- Colenbrander S., Sudmant A. H., Gouldson A., Albuquerque I. R., McAnulla F., Sousa Y. O., (2017). The economics of climate mitigation: exploring the relative significance of the incentives for and barriers to low-carbon Investment in Urban Areas. *Urbanisation*, 2(1), 38–58. <https://doi.org/10.1177/2455747117708929>
- Dadashpoor, H., Shahhossein, G. (2024). Defining urban sprawl: A systematic review of 130 definitions. *Habitat International*, 146, artykuł 103039. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.103039>
- Du, H., Chen, Z., Zhang, Z., Southworth, F. (2020). The rebound effect on energy efficiency improvements in China's transportation sector: A CGE analysis. *Journal of Management Science and Engineering*, 5(4), 249–263. <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2020.10.005>
- ESPON. (2024). *Stocktaking paper on functional urban areas*. https://www.espon.eu/publications/stocktaking-paper-functional-urban-areas?utm_source=chatgpt.com
- European Commission. (2012). *Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation (RIS3)*. Publications Office of the EU.
- European Commission. (2019). *The European Green Deal*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- European Commission. (2021a). *'Fit for 55': Delivering the EU's 2030 Climate Target on the Way to Climate Neutrality*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0550>
- European Commission. (2021b). *A long-term Vision for the EU's Rural Areas – Towards stronger, connected, resilient and prosperous rural areas by 2040*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0345>
- Filipiak, B. (2005). *Rozwój lokalny i regionalny. Uwarunkowania, finanse, procedury*. Fundacja na rzecz Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Foray, D. (2014). *Smart Specialisation, Opportunities and Challenges for Regional Innovation Policy*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315773063>
- Friedmann, J. (1966). *Regional development policy: A case study of Venezuela*. MIT Press.
- Fujita, M., Thisse, J.-F. (2002). *Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location and Regional Growth*. Cambridge University Press.
- Geels, F.W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274.
- GUS. (b.d.a). Bank Danych Lokalnych. Pobrane 31 maja 2025 z: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/temat>

- GUS. (b.d.b). *Delimitacja obszarów wiejskich*. Pobrane 31 maja 2025 z: <https://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/jednostki-terytorialne/delimitacja-obszarow-wiejskich-dow/>
- Gradziuk, P., Gradziuk, B. (2016). Gospodarka niskoemisyjna – nowe wyzwanie dla gmin wiejskich. *Wies i Rolnictwo*, 1(170), 105–126. <https://doi.org/10.53098/wir012016/06>.
- Greenacre, M. (2017). *Correspondence Analysis in Practice* (3rd ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781315369983>
- Grosse, T. G. (2004). *Polityka regionalna Unii Europejskiej. Przykład Grecji, Włoch, Irlandii i Polski*. ISP.
- Haupt, W., Eckersley, P., Irmisch, J., Kern, K. (2023). How do local factors shape transformation pathways towards climate-neutral and resilient cities?. *European Planning Studies*, 31(9), 1903–1925. <https://doi.org/10.1080/09654313.2022.2147394>
- Heffner, K., Gibas P. (2015). Obszary funkcjonalne i ich związki z zasięgiem oddziaływania ośrodków subregionalnych (na przykładzie województwa opolskiego). *Studia Miejskie*, 18, 9–23.
- Hendrick, R. (2011). *Managing the Fiscal Metropolis: The Financial Policies, Practices, and Health of Suburban Municipalities*. Georgetown University Press.
- Hryniewicz, J. (2013). Centrum – peryferie. Stara teoria w nowych czasach. *Studia Polityczne*, (31), 291–314.
- Jankiewicz, S. (2017). Gospodarka niskoemisyjna jako podstawa rozwoju regionu. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 49(1). <https://doi.org/10.15584/nsawg.2017.1.12>
- Jiusto, S. (2009). Energy transformations and geographic research. In: N. Castree, D. Demeritt, B. Rhoads, D. Liverman (Eds.), *A Companion to Environmental Geography* (s. 533–551). Blackwells.
- Kata, R., Pitera, R. (2023). Local Authority Investments in the Field of Energy Transition and Their Determinants (on the Example of South-Eastern Poland). *Energies*, 16(2), 819. <https://doi.org/10.3390/en16020819>
- Komorowski, Ł., Mróz, A., Stanny, M. (2021). The Spatial Pattern of the Absorption of Cohesion Policy Funds in Polish Rural Areas. *Land*, 10(1), 26. <https://doi.org/10.3390/land10010026>
- Kozera, A. (2017). Własny potencjał dochodowy gmin wiejskich w Poznańskim Obszarze Metropolitalnym. *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich*, 104(4). <https://doi.org/10.22630/RNR.2017.104.4.33>
- Kozera, A., Standar, A., Stanisławska, J., Rosa, A. (2024). Low-Carbon Rural Areas: How Are Polish Municipalities Financing the Green Future?. *Energies*, 17(21), artykuł 5316. <https://doi.org/10.3390/en17215316>.
- Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499.
- Kumar, J. C. R., Majid, M. A. (2020). Renewable energy for sustainable development in India: current status, future prospects, challenges, employment, and investment opportunities. *Energy, Sustainability and Society*, 10(2). <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0232-1>.
- Levy, C. (20210). *A 2020 low carbon economy: A knowledge economy programme report*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.620.4765&rep=rep1&type=pdf>
- MFiPR. (2020). *Zintegrowane Inwestycje Terytorialne – doświadczenia i wyzwania*. MFiPR.
- MFiPR. (b.d.a). *Lista projektów 2007–2013*. Pobrane 31 maja 2025 z: https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/93213/Lista_projektow_FE_2007_2013_311218.zip
- MFiPR. (b.d.b). *Lista projektów realizowanych z Funduszy Europejskich w Polsce w latach 2014–2020 – stan na 2 kwietnia 2024 r.* Pobrane 31 maja 2025 z: https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/131815/Lista_projektow_FE_2014_2020_020424.xlsx
- Myrdal, G. (1957). *Economic theory and under-developed regions*. Duckworth.
- OECD & European Commission. (2020). *Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation*. <https://doi.org/10.1787/d0efcbda-en>
- OECD. (2012). *Redefining “Urban”: A New Way to Measure Metropolitan Areas*. <https://doi.org/10.1787/9789264174108-en>
- OECD. (2019). *OECD Regional Outlook 2019: Leveraging Megatrends for Cities and Rural Areas*. <https://doi.org/10.1787/9789264312838-en>
- OECD. (2020a). *OECD Regions and Cities at a Glance 2020*. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-regions-and-cities-at-a-glance-2020_959d5ba0-en.html?utm_source=chatgpt.com
- OECD. (2020b). *A territorial Approach to the Sustainable Development Goals, OECD Urban Policy Reviews*. https://www.oecd.org/en/publications/a-territorial-approach-to-the-sustainable-development-goals_e86fa715-en.html
- OECD. (2021). *Lepsze zarządzanie, planowanie i dostarczanie usług w jednostkach samorządu lokalnego w Polsce*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b1c061dd-p>.
- OECD. (2022). *Urban-Rural Linkages in Poland*. OECD Regional Development Studies, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/94b5c782-en>.
- Panek, T., Zwierzchowski, P. (2013). *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej: teoria i zastosowania*. Oficyna Wydawnicza SGH.
- Perroux, F. (1955). Note sur la notion de “pôle de croissance”. *Économie Appliquée*, 8, 307–320.
- Rakowska, J.; Ozimek, I. (2021). Renewable Energy Attitudes and Behaviour of Local Governments in Poland. *Energies*, 14, artykuł 2765.

- Ramanauskas E., Dringelis L. (2013). The impact of urban planning on the development of territorial land resources: experience in Lithuania. *Architecture and Urban Planning*, 8, 34–39.
- Razali, N. M., Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro–Wilk, Kolmogorov–Smirnov, Lilliefors and Anderson–Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–33.
- Rodríguez-Pose, A., Garcilazo, E. (2015). Quality of Government and the Returns of Investment: Examining the Impact of Cohesion Expenditure in European Regions. *Regional Studies*, 49, 1274–1290.
- Romer, P.M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037.
- Rutherford, J., Coutard, O. (2014). Urban Energy Transitions: Places, Processes and Politics of Socio-technical Change. *Urban Studies*, 51(7), 1353–1377.
- Śleszyński P., Nowak, M., Legutko-Kobus, P., Hołuj, A., Lityński, P., Jadach-Sepiolo, A., Blaszkę, M. (2021). *Suburbanizacja w Polsce jako wyzwanie dla polityki rozwoju*. PAN, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju.
- Śleszyński P., Stępniański M., Mazurek D. (2018). Oszacowanie skutków presji inwestycyjnej i nadpodaży gruntów budowlanych w strefie podmiejskiej Warszawy na przykładzie gmin pasma zachodniego, *Przegląd Geograficzny*, 90(2), 209–240.
- Smith, A., Vob, J.P., Grin, J., (2010). Innovation studies and sustainability transitions: the allure of the multi-level perspective, and its challenges. *Research Policy*, 39, 435–448.
- Smutek, J. (2016). *Wpływ suburbanizacji na budżety gmin w strefie oddziaływania wielkich miast w Polsce*. [Praca doktorska, Uniwersytet Szczeciński].
- Smutek, J. (2012). Wpływ suburbanizacji w strefie oddziaływania wielkiego miasta na dochody gmin z tytułu udziału w podatku dochodowym od osób fizycznych w Polsce. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna IGSEiGP UAM*, (20), 103–121.
- Song, Y., Zenou, Y. (2006). Property tax and urban sprawl: Theory and implications for US cities. *Journal of Urban Economics*, 60(3), 519–534. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2006.04.005>
- Standar, A. (2019). Lokalizacja względem ośrodków miejskich a sytuacja finansowa gmin wiejskich. *Studia Regionalne i Lokalne*, 2(76), 110–131. <https://doi.org/10.7366/1509499527606>
- Standar, A., Kozera, A., Satoła, Ł. (2025). Local factors and green transition—what drives investments in low-carbon economy in Poland?. *Energy Research & Social Science*, 124, artykuł 04053. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104053>
- Stanimir, A. (2005). *Analiza korespondencji jako narzędzie do badania zjawisk ekonomicznych*. Wydawnictwo AE we Wrocławiu.
- Stanisz, A. (2006). *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe*. StatSoft Polska.
- Stanny, M., Śliwowska, Z., Hoffmann, R. (2016). Miasto—wieś: dychotomia czy continuum? Rozważania osadzone w trzech kontekstach: socjologicznym, ekonomicznym i geograficznym. *Zeszyty Naukowe Wydziału Nauk Ekonomicznych Politechniki Koszalińskiej*, 1(20), 265–279.
- Sykała, Ł., Dawid, M., Dawid, W., Koj, J., Kudłacz, K., Mróz, M., Stelmaszewska, N. (2023). *Procesy suburbanizacji w Polsce w świetle rozwoju budownictwa mieszkaniowego i niemieszkaniowego w strefach podmiejskich*. <https://doi.org/10.51733/opm.2023.01>
- Verbong, G., Geels, F., (2007). The ongoing energy transition: lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004). *Energy Policy*, 35(2), 1025–1037.
- Wiśniewski, P., Kistowski, M. (2018). Znaczenie problematyki obszarów wiejskich oraz rolnictwa w celach i kierunkach rozwoju gospodarki niskoemisyjnej na poziomie gminnym. *Studia Obszarów Wiejskich*, 50, 49–64. <https://doi.org/10.7163/SOW.50>
- Wyszkowska, D. (2012). Zdolność absorpcyjna jednostek samorządu terytorialnego w zakresie środków pomocowych UE (na przykładzie gmin województwa podlaskiego). *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, (247), 440–448.

Aneks

Tabela A1.

Zestawienie współrzędnych czynnikowych i wskaźników jakości odwzorowania dla zmiennych obejmujących typ gminy (według FUA i przynależności do województwa) oraz poziom inwestycji współfinansowanych ze środków UE w gospodarkę niskoemisyjną (w przeliczeniu na mieszkańca), łącznie w latach 2007–2020

Wyszczególnienie	Współrzędne		Jakość odwzorowania	Cos ²	
	Wymiar 1	Wymiar 2		Wymiar 1	Wymiar 2
	Typ gminy				
DS_N	−0,28	0,19	1,00	0,68	0,32
DS_A	0,03	0,11	0,32	0,02	0,30
KP_N	−0,21	−0,70	0,94	0,08	0,86
KP_A	0,01	−0,57	0,96	0,00	0,96
LU_N	1,24	0,33	0,99	0,93	0,07
LU_A	1,05	0,28	1,00	0,93	0,07
LB_N	−0,51	0,16	0,98	0,89	0,09
LB_A	0,33	0,24	0,88	0,58	0,30
LD_N	0,16	−0,02	0,90	0,89	0,01
LD_A	0,21	−0,40	0,97	0,21	0,76
MA_N	−0,45	−0,18	0,60	0,52	0,08
MA_A	−0,23	−0,49	0,82	0,14	0,67
MZ_N	−0,28	0,18	0,99	0,70	0,29
MZ_A	−0,30	0,04	0,91	0,90	0,01
OP_N	−0,38	−0,23	0,96	0,70	0,26
OP_A	−0,32	−1,14	0,89	0,07	0,83
PK_N	0,21	−0,15	0,85	0,55	0,30
PK_A	0,06	−0,31	0,47	0,02	0,46
PD_N	0,35	−0,26	1,00	0,64	0,36
PD_A	0,18	−0,66	0,91	0,06	0,84
PN_N	0,04	0,37	1,00	0,01	0,99
PN_A	0,36	−0,56	0,92	0,27	0,65
SL_N	0,44	−0,33	0,93	0,60	0,33
SL_A	0,16	−0,49	0,74	0,07	0,67
SK_N	0,38	−0,05	0,70	0,69	0,01
SK_A	0,42	−0,18	0,70	0,59	0,11
WM_N	−0,31	−0,02	1,00	0,99	0,00
WM_A	−0,18	0,18	0,76	0,40	0,36
WP_N	−0,45	0,44	0,91	0,46	0,45
WP_A	0,02	0,15	0,91	0,01	0,90
ZP_N	−0,51	0,33	0,98	0,69	0,29
ZP_A	−0,37	0,17	0,65	0,53	0,12

Wyszczególnienie	Współrzędne		Jakość odzworowania	Cos ²	
	Wymiar 1	Wymiar 2		Wymiar 1	Wymiar 2
Poziom inwestycji na mieszkańca					
Brak inwestycji	−0,46	0,36	1,00	0,63	0,37
Niski poziom inwestycji	−0,28	−0,39	0,76	0,26	0,51
Średni poziom inwestycji	0,03	−0,34	0,69	0,01	0,68
Wysoki poziom inwestycji	0,75	0,18	0,99	0,94	0,06

Uwagi: oznaczenia „A” odnoszą się do gmin zlokalizowanych w obrębie FUA (aglomeracyjne), natomiast „N” do gmin położonych poza obszarami FUA (pozaaglomeracyjne). Skróty województw: DS – dolnośląskie, KP – kujawsko-pomorskie, LU – lubelskie, LB – lubuskie, LD – łódzkie, MA – małopolskie, MZ – mazowieckie, OP – opolskie, PK – podkarpackie, PD – podlaskie, PM – pomorskie, SL – śląskie, SK – świętokrzyskie, WM – warmińsko-mazurskie, WP – wielkopolskie, ZP – zachodniopomorskie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (b.d.a, b.d.b) oraz MFIPR (b.d.a, b.d.b).

Tabela A2.

Zestawienie współrzędnych czynnikowych i wskaźników jakości odzworowania dla zmiennych obejmujących typ gminy (według FUA i przynależności do województwa) oraz poziom inwestycji współfinansowanych ze środków UE w gospodarkę niskoemisyjną (w przeliczeniu na powierzchnię – km²), łącznie w latach 2007–2020

Wyszczególnienie	Współrzędne		Jakość odzworowania	Cos²	
	Wymiar 1	Wymiar 2		Wymiar 1	Wymiar 2
Typ gminy					
DS_N	-0,24	0,23	0,93	0,47	0,46
DS_A	0,15	0,20	0,35	0,12	0,23
KP_N	-0,18	-0,69	0,95	0,06	0,90
KP_A	0,13	-0,46	0,87	0,07	0,80
LU_N	0,82	-0,01	0,97	0,97	0,00
LU_A	0,98	0,30	0,87	0,80	0,07
LB_N	-0,56	0,06	0,90	0,89	0,01
LB_A	0,06	-0,03	0,07	0,06	0,01
LD_N	0,17	0,01	0,77	0,77	0,00
LD_A	0,42	-0,18	0,99	0,84	0,15
MA_N	-0,10	0,07	0,89	0,56	0,33
MA_A	0,31	-0,04	0,93	0,92	0,01
MZ_N	-0,33	0,11	0,96	0,86	0,10
MZ_A	0,00	0,34	1,00	0,00	1,00
OP_N	-0,31	-0,21	0,99	0,67	0,32
OP_A	-0,38	-1,34	0,98	0,07	0,91
PK_N	0,27	-0,09	0,59	0,52	0,06
PK_A	0,40	-0,02	0,79	0,79	0,00
PD_N	-0,25	-0,86	0,99	0,08	0,92

Wyszczególnienie	Współrzędne		Jakość odwzorowania	Cos ²	
	Wymiar 1	Wymiar 2		Wymiar 1	Wymiar 2
Typ gminy					
PD_A	−0,16	−1,00	0,98	0,03	0,96
PN_N	−0,18	0,17	0,98	0,54	0,44
PN_A	0,56	−0,40	0,98	0,65	0,33
SL_N	0,86	0,14	0,97	0,94	0,02
SL_A	0,69	0,07	0,99	0,98	0,01
SK_N	0,37	0,00	0,73	0,73	0,00
SK_A	0,50	−0,04	0,54	0,53	0,00
WM_N	−0,59	−0,31	0,87	0,68	0,19
WM_A	−0,31	0,07	0,89	0,84	0,04
WP_N	−0,45	0,47	0,97	0,46	0,51
WP_A	0,15	0,31	0,90	0,17	0,73
ZP_N	−0,61	0,20	0,98	0,88	0,09
ZP_A	−0,23	0,34	0,98	0,29	0,69
Poziom inwestycji na powierzchnię (km²)					
Brak inwestycji	−0,47	0,35	1,00	0,65	0,35
Niski poziom inwestycji	−0,33	−0,56	0,95	0,25	0,71
Średni poziom inwestycji	0,21	−0,18	0,56	0,33	0,23
Wysoki poziom inwestycji	0,63	0,16	0,96	0,90	0,06

Uwagi: oznaczenia „A” odnoszą się do gmin zlokalizowanych w obrębie FUA (aglomeracyjne), natomiast „N” do gmin położonych poza obszarami FUA (pozaaglomeracyjne). Skróty województw: DS – dolnośląskie, KP – kujawsko-pomorskie, LU – lubelskie, LB – lubuskie, LD – łódzkie, MA – małopolskie, MZ – mazowieckie, OP – opolskie, PK – podkarpackie, PD – podlaskie, PM – pomorskie, SL – śląskie, SK – świętokrzyskie, WM – warmińsko-mazurskie, WP – wielkopolskie, ZP – zachodniopomorskie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (b.d.a, b.d.b) oraz MFIPR (b.d.a, b.d.b).