

Waldemar Gostomczyk

Politechnika Koszalińska

MOŻLIWOŚCI TWORZENIA AUTONOMICZNYCH REGIONÓW ENERGETYCZNYCH WYKORZYSTUJĄCYCH ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

*POSSIBILITIES TO CREATE AUTONOMOUS ENERGY REGIONS USING RENEWABLE ENERGY
RESOURCES*

Słowa kluczowe: energia odnawialna, samowystarczalność energetyczna, autonomiczne regiony energetyczne

Key words: renewable energy, energy self-sufficiency, autonomous energy regions

JEL codes: Q42

Abstrakt. Celem badań była ocena poziomu samowystarczalności energetycznej na szczeblu regionalnym i lokalnym. Na poziomie województw przedstawiono produkcję energii elektrycznej, jej stosunek do energii zużytej, wielkość i dynamikę zmian produkcji energii odnawialnej w latach 2010-2016 oraz jej udział w produkcji ogółem. Scharakteryzowano autonomiczne regiony energetyczne, jako struktury pozwalające dążyć do samowystarczalności energetycznej. W badaniach i analizach posłużono się metodą porównawczą oraz zestawieniem poszczególnych kategorii według analizowanych wartości. W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że ważną rolę w osiągnięciu samowystarczalności energetycznej pełnić będą mikro i małe instalacje bazujące na lokalnych zasobach.

Wstęp

Energia pod każdą postacią stanowi podstawę wszelkiej działalności gospodarczej, tym samym stanowi bazę rozwoju gospodarki państwa. Powszechne wykorzystanie energii jest podstawą naszej egzystencji, głównie ze względu na zasilanie wszelkiego rodzaju urządzeń, którymi ludzkość posługuje się na co dzień. Corocznie zwiększa się zależność ludzi od źródeł energii. W nowoczesnym rolnictwie coraz więcej maszyn zasilanych jest energią elektryczną, a jej brak zakłóca proces produkcyjny. Obecnie najbardziej preferowanym kierunkiem produkcji energii są źródła odnawialne. Ich znaczenie związane jest przede wszystkim z pozytywnym oddziaływaniem na klimat, zwiększaniem bezpieczeństwa energetycznego w skali kraju i regionu oraz korzystnym wpływem na rozwój gospodarczy przejawiającym się wzrostem inwestycji, zatrudnienia, wpływów do budżetu centralnego i lokalnego. Proces ten stale nabiera tempa, co przejawia się tym, że obecnie wartość inwestycji w odnawialne źródła energii (OZE) przewyższa kwoty kierowane na rozwój energetyki konwencjonalnej, opartej na źródłach kopalnych.

Dążenie do osiągnięcia samowystarczalności energetycznej w układzie lokalnym, rozproszonym należy rozpatrywać w kontekście możliwości zastępowania paliw kopalnych, przywożonych z odległych terenów Polski, przez zinwentaryzowane lokalne zasoby wynikające zarówno z uwarunkowań naturalnych (wiatr, słońce), jak i struktury produkcji rolniczej, leśnej i przemysłu przetwórczego [Jasiulewicz 2017]. Cele te można osiągnąć tworząc właściwe struktury funkcjonujące w ramach autonomicznych regionów energetycznych.

Material i metodyka badań

Celem badań była analiza, ocena i rozpoznanie poziomu i sposobu osiągnięcia samowystarczalności energetycznej na poziomie regionalnym i lokalnym poprzez tworzenie autonomicznych regionów energetycznych. Wykorzystano dane statystyczne GUS, materiały źródłowe banku

danych lokalnych z okresu 2005-2016. Zakres przestrzenny obejmował wszystkie województwa, co pozwoliło określić skalę zróżnicowania oraz dynamikę w badanym okresie i całego kraju. W badaniach i analizach posłużono się metodą porównawczą oraz zestawieniem poszczególnych kategorii według analizowanych wartości.

Wyniki badań

Jak wynika z danych Eurostatu [2017], w 2015 roku zależność energetyczna Unii Europejskiej (UE) wynosiła 54,1%. Wśród państw UE najmniej zależnymi energetycznie krajami były: Estonia (7,4%), Dania (13,1%), Rumunia (17,1%) oraz Polska (29,3%). Najwyższe wskaźniki uzależnienia energetycznego odnotowano na Cyprze (97,7%), Malcie (95,9%), Irlandii (88,7%) i Belgii (84,3%).

Zgodnie z Dyrektywą 2009/28/WE [OJ L 140 z 5.05 2009 r.], państwa członkowskie UE są zobowiązane do spełnienia określonego 20-procentowego udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 roku. Zostały one określone na podstawie historycznych poziomów wykorzystania OZE w momencie ich tworzenia oraz potencjałów i możliwości poszczególnych państw. W 2016 roku wskaźnik ten dla całej UE został osiągnięty na poziomie 17%. Największy udział OZE w krajowych miksach energetycznych był w Szwecji (53,8%), Finlandii (38,7%), na Łotwie (37,2%), w Austrii (33,5%) i Danii (32,2%). Wśród 28 krajów UE w 2016 roku swoje krajowe cele OZE na 2020 rok wypełniło 11 państw. Polsce do spełnienia 15-procentowego celu w 2020 roku brakuje jeszcze 3,7% – w ciągu dwóch ostatnich lat udział ten spadał. Rodzi to poważne obawy, że Polska nie osiągnie zakładanego poziomu OZE i konieczny będzie transfer od krajów, które mają nadwyżkę, co wiąże się ze znacznymi kosztami.

Jak podaje GUS [2017], w krajowym pozyskaniu i wykorzystaniu energii ze źródeł odnawialnych dominują paliwa stałe. Ich udział w pozyskaniu energii ze źródeł odnawialnych w 2016 roku stanowił 70,74%. Udział energii wiatrowej wynosił 11,93%, biopaliw ciekłych 10,16%, biogazu 2,88%, energii wodnej 2,03%, odpadów komunalnych 0,85%, pomp ciepła i energii słonecznej po 0,58%, a energii geotermalnej 0,28%. Produkcja energii elektrycznej z OZE wyniosła w 2016 roku ogółem 22,807 TWh w porównaniu do 22,684 TWh w 2015 roku i 19,841 TWh w 2014 roku. W 2016 roku najwięcej odnawialnej energii elektrycznej wyprodukowano z wiatru (12,587 TWh). Oznacza to 3-krotny wzrost produkcji w stosunku do 2012 roku. Spadła natomiast produkcja energii elektrycznej z biopaliw stałych (6,912 TWh w stosunku do 9,026 TWh w 2015 roku). Pozostałe źródła zielonej energii w 2016 roku to energetyka wodna – 2,139 GWh, biogaz – 1,027 TWh, technologie energii słonecznej – 123,9 GWh. W ciepłownictwie największy udział w wytwarzaniu energii z OZE miały w 2016 roku biopaliwa stałe – 95,67%, biogaz – 4,21% i odpady komunalne – 0,11%.

Największy wkład w produkcję energii elektrycznej w Polsce mają województwa: łódzkie – 35 761,4 GWh, śląskie – 27 251,7 GWh i mazowieckie – 24 289,4 GWh. Te trzy województwa produkują łącznie 87 302,6 GWh energii, tj. 52,4% produkcji krajowej. Polska jest krajem o nieznacznej nadwyżce produkcji energii elektrycznej w stosunku do zużycia. Stosunek ten w 2016 roku wynosił 104,7% i stale się zmniejsza – najwyższą wartość wynoszącą 119,6% osiągnięto w 2005 roku. W skali regionalnej nadwyżkę, a więc samowystarczalność energetyczną, miało 6 województw, a 10 województw więcej energii zużywało niż produkowało i importowało ją z województw „nadwyżkowych”. Umożliwia to sprawnie działający krajowy system przesyłu energii. Największe nadwyżki energii występowały w województwach: łódzkim – 290,2%, świętokrzyskim – 221,2%, opolskim – 161,3% i zachodniopomorskim – 149,7%. Największy deficyt energii w stosunku do produkcji własnej występował w województwach: warmińsko-mazurskim – 30,1%, lubelskim – 39,5%, podlaskim – 41,4% i podkarpackim – 49,2%. W latach 2005-2016 stosunek ten poprawił się w 6 województwach, a obniżył w 10. Świadczy to o koncentracji potencjału wytwórczego energii elektrycznej w nielicznej grupie województw i jej braku lub niedostatecznym rozwoju w znacznej części województw (tab. 1). Taka struktura obniża bezpieczeństwo energetyczne kraju, zwiększa koszty przesyłowe i związane z tym straty.

Tabela 1. Produkcja energii elektrycznej według źródeł w Polsce w 2016 roku

Table 1. Electricity production by sources in Poland in 2016

Województwo/ Province	Produkcja energii elektrycznej ogółem/ Total electricity production [GWh]	Stosunek produkcji energii elektrycznej do zużycia energii elektrycznej/The ratio of electricity production to electricity consumption	Energia z odnawialnych nośników energii/ Energy from renewable energy carriers [GWh]	Udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej ogółem/Share of renewable energy in total electricity production [%]
Polska	166 634,4	104,7	22 825,4	13,7
Dolnośląskie	10 944,6	80,6	708,2	6,5
Kujawsko-pomorskie	5 261,5	63,7	3 090,7	58,7
Lubelskie	2 376,0	39,5	444,9	18,7
Lubuskie	2 959,1	75,6	631,7	21,3
Łódzkie	35 761,4	290,2	1 410,8	3,9
Małopolskie	6 374,0	49,0	491,1	7,7
Mazowieckie	24 289,5	93,2	1 437,4	5,9
Opolskie	8 366,0	161,3	590,8	7,1
Podkarpackie	2 687,6	49,2	653,0	24,3
Podlaskie	1 226,9	41,4	815,3	66,5
Pomorskie	4 465,0	53,0	2 225,5	49,8
Śląskie	27 251,7	104,4	1 118,0	4,1
Świętokrzyskie	11 322,5	221,2	2 343,1	20,7
Warmińsko-mazurskie	1 166,3	30,1	9 75,7	83,7
Wielkopolskie	12 822,9	101,8	1 977,2	15,4
Zachodniopomorskie	9 359,4	149,7	3 912,0	41,8

Źródło: opracowanie na podstawie [https://bdl.stat.gov/BDL]

Source: own study based on [https://bdl.stat.gov/BDL]

Jednym ze sposobów zwiększania samodzielności energetycznej regionów może być zwiększenie udziału energii odnawialnej, pochodzącej ze zdecentralizowanych źródeł lokalnych. Strukturami umożliwiającymi realizację powyższych celów mogą być autonomiczne regiony energetyczne, tworzone oddolnie, jako lokalne inicjatywy przez społeczeństwo zainteresowane zwiększeniem bezpieczeństwa energetycznego, zmniejszeniem szkodliwego oddziaływania energetyki na środowisko oraz rozwojem przedsiębiorczości w oparciu o lokalne inwestycje promujące OZE.

Sytuacja pod względem wykorzystania odnawialnych nośników energii w Polsce jest zróżnicowana regionalnie. Województwa, w których wytwarzano najwięcej energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych to: zachodniopomorskie – 3912 GWh z udziałem 17,1% krajowej produkcji, kujawsko-pomorskie – 3090,7 GWh – 13,5%, świętokrzyskie – 2343,1 GWh – 10,2% i pomorskie – 2225,5 GWh – 10,0%. W województwach zachodniopomorskim i pomorskim wysoki udział OZE wynikał z rozwiniętej energetyki wiatrowej i biogazowni rolniczych, a w województwie kujawsko-pomorskim – z lokalizacji elektrowni wodnej (Włocławek). W latach 2005-2016 udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej ogółem zwiększył się w województwie kujawsko-pomorskim z 40,1 do 58,7%, tj. o 18,6 p.p. W województwie zachodniopomorskim wzrost ten był znacznie wyższy – z 5,5% w 2005 roku do 41,8% w 2016 roku, tj. o 36,3 p.p., przy corocznej wysokiej dynamice wzrostu. Województwami o najniższym udziale OZE były: lubelskie – 444,9 GWh i tylko 2,0% krajowej energii odnawialnej, małopolskie – 463,1 GWh – 2,2%, opolskie 590,8 GWh – 2,6% oraz lubuskie 631,7 GWh – 2,8%.

Tabela 2. Produkcja energii elektrycznej z odnawialnych nośników energii w Polsce w latach 2010-2016
 Table 2. Electricity production from renewable energy carriers in Poland in the years 2010-2016

Województwo/ Province	Produkcja energii/Energy production [GWh]						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Polska/Poland	10 888,8	13 136,9	16 878,9	17 066,6	19 841,2	22 675,4	22 825,4
Dolnośląskie	658,9	703,5	897,0	763,1	1 055,9	1 013,0	708,2
Kujawsko-pomorskie	2 098,2	2 063,3	1 865,8	2 148,1	2 212,6	2 558,2	3 090,7
Lubelskie	14,5	18,3	31,8	47,7	55,7	95,2	444,9
Lubuskie	197,1	191,2	287,5	312,1	290,9	360,4	631,7
Łódzkie	429,8	603,0	1 165,1	953,0	927,2	1 223,3	1 410,8
Małopolskie	783,8	868,3	886,3	480,7	590,8	463,1	491,1
Mazowieckie	1 010,6	1 194,1	1 698,5	1 800,1	1 982,7	1 872,1	1 437,4
Opolskie	269,6	308,8	340,6	444,2	558,3	628,2	590,8
Podkarpackie	315,7	319,7	342,5	394,6	459,8	574,1	653,0
Podlaskie	236,3	388,9	435,3	600,0	654,7	850,7	815,3
Pomorskie	770,1	1 002,3	1 215,8	1 343,8	1 550,0	1 949,3	2 225,5
Śląskie	1 519,7	1 678,1	2 223,7	1 548,9	1 761,5	1 597,5	1 118,0
Świętokrzyskie	821,6	883,9	1 265,7	1 745,7	2 416,4	2 717,2	2 343,1
Warmińsko-mazurskie	137,5	452,1	554,8	549,8	746,0	949,6	975,7
Wielkopolskie	927,6	1 009,5	1 319,3	1 280,6	1 489,9	1 957,5	1 977,2
Zachodniopomorskie	697,6	1 451,7	2 349,3	2 654,6	3 089,1	3 866,1	3 912,0

Źródło: jak w tab. 1

Source: see tab. 1

Dotychczasowe cele wskaźnikowe związane z wykorzystaniem OZE dotyczą całej UE i poszczególnych państw. Warto zastanowić się, czy dla skuteczności polityki energetycznej opartej na wykorzystaniu OZE nie przenieść tych celów na poziom niższy, tzn. na poszczególne regiony państw UE. W przypadku Polski można by zacząć od województw, a docelowo również uwzględnić powiaty i gminy. Według takiego zamysłu autonomiczne regiony energetyczne układałyby się w wielopoziomowe piramidy:

- I poziom – autonomiczne regiony – województwa,
- II poziom – autonomiczne powiaty,
- III poziom – autonomiczne gminy, miasta,
- IV poziom – autonomiczne osiedla, dzielnice, sołectwa, wioski,
- V poziom – autonomiczne domy, gospodarstwa domowe.

Na poziomie województw i powiatów czynnikami sprzyjającymi uzyskiwaniu samodzielności energetycznej w oparciu o OZE powinny być tworzone strategie rozwojowe, centra badawczo-wdrożeniowe oraz wydzielona pula środków finansowych w ramach regionalnych programów operacyjnych i funduszy ochrony środowiska. Poziom miast i gmin to pole działania samorządów terytorialnych transformujących lokalne systemy ciepłne i energetyczne, szczególnie zasilające budynki użyteczności publicznej, na instalacje pozyskujące energię ze źródeł odnawialnych. Dla domów i gospodarstw domowych najodpowiedniejsza jest energetyka prosumencka, bazująca na mikroinstalacjach funkcjonujących w systemie net meteringu i na półrocznych rozliczeniach z operatorami sieci energetycznej. Przy obecnym zużyciu energii przez gospodarstwa domowe optymalna pod względem kosztów i korzyści jest instalacja 4 kW w fotowoltaice dachowej. W praktyce w tym systemie bilans energii wyprodukowanej, odprowadzonej do sieci i pobranej z sieci wynosi 0, co znaczy, że za energię elektryczną w ciągu całego roku nie płaci się.

Z racji tych korzyści segment mikroinstalacji w 2017 roku zdominował rynek OZE, a najdynamiczniej rozwijały się instalacje fotowoltaiczne. Na koniec 2017 roku takich instalacji było przyłączonych 30,86 tys., w 2016 roku – 16,11 tys., a w 2015 roku – 4,74 tys. W 2017 roku przyłączano 35 mikroinstalacji dziennie [SBF 2018]. Potencjał źródeł prosumenckich w Polsce szacowany jest na 4-5 mln. Docelowo w polskich gospodarstwach domowych mogą funkcjonować mikroelektrownie o mocy 3 GW. Szacuje się, że po 2020 roku rynek prosumencki powinien rosnąć w tempie 100 tys. mikroinstalacji rocznie, a na wykorzystanie pełnego potencjału potrzeba 10 lat [IEO 2013].

Do tworzenia autonomicznych regionów energetycznych (ARE) niezbędne są następujące powiązane elementy:

- ludzie o wrażliwości ekologicznej, zdolni tworzyć struktury organizacyjne, promujące inwestycje w zakresie OZE (klastry, spółdzielnie energetyczne),
- produkty, zasoby, technologie umożliwiające realizacje najlepszych dostępnych praktyk,
- kapitał prywatny i środki publiczne umożliwiające finansowanie i realizację zaplanowanych inwestycji,
- rynek zbytu – konsumenci, prosumenci, instytucje publiczne kreujące obraz regionu proekologicznego, przyjaznego środowisku.

Według Zbigniewa Gnutka [2011] ARE to obszar, na którym na sugestie użytkowników lub z inicjatywy władz lokalnych należałoby prowadzić samodzielną gospodarkę energetyczną. Celem ARE jest:

- poznać i ocenić potencjał różnych form energii w regionie,
- oszacować aktualne i przyszłe potrzeby energetyczne regionu,
- ustalić stopień pokrycia potrzeb energetycznych ze źródeł odnawialnych,
- sporządzić program rozwoju różnych działów energetyki lokalnej (słonecznej, wiatrowej, wodnej, geotermalnej, biomasy) oraz ustalić priorytety,
- zainicjować i współtworzyć lokalną sieć energetyczną, stworzyć system produkcji i dostaw energii dedykowanym odbiorcom,
- inicjować proces powstawania lokalnych firm zajmujących się przygotowaniem i pozyskaniem nośników energii,
- nadzorować realizację przyjętego programu.

Według Ministerstwa Rolnictwa koncepcja autonomicznego regionu energetycznego powinna być budowana z wykorzystaniem instalacji prosumenckich, uzupełnionych jednostką rezerwową, które miałyby zapewnić niezależność energetyczną od konwencjonalnych sieci dostaw energii na terenach wiejskich. Małe instalacje prosumenckie powinny być podstawą gospodarki niskoemisyjnej, funkcjonującej w ramach lokalnych grup energetycznych (LGE). Na idei LGE bazuje model energetyki prosumenckiej w Niemczech, gdzie działa już ponad 1000 spółdzielni energetycznych – produkujących i sprzedających energię lokalnie.

Podsumowanie

Polski system energetyczny, scentralizowany i bazujący na surowcach kopalnych jest coraz bardziej wyeksploatowany, awaryjny i generujący straty w przesyłce energii od producentów do odbiorców. Wady te można zmniejszyć rozwijając równolegle energetykę zdecentralizowaną. Energetyczne systemy zdecentralizowane – rozproszone obejmują bardzo duży zakres technologii energetycznych małej skali, wytwarzające energię do lokalnego wykorzystania. Liczne, rozproszone terytorialnie źródła, w dużym stopniu pracujące na zasobach naturalnych, bazujące na średnim i małym rozproszonym kapitale, ze zdecentralizowanymi od siebie ośrodkami decyzyjnymi, pozwalają tworzyć autonomiczne regiony energetyczne. Ich rozwój należy rozpatrywać w kategoriach podwyższenia bezpieczeństwa energetycznego i ograniczenia emisji szkodliwych substancji, które są głównym celem polityki klimatycznej. Polska posiada odpowiedni potencjał dla rozwoju energetyki wiatrowej, słonecznej i biomasowej. Jego

wykorzystanie jest praktycznie możliwe w każdej części kraju, a wybór technologii powinien wynikać z lokalnych uwarunkowań i możliwości. Koszty tworzenia nowych mocy w mikro i małych instalacjach OZE są z roku na rok coraz niższe, co czyni energię odnawialną coraz bardziej konkurencyjną w stosunku do energii sieciowej – konwencjonalnej. Dalszy rozwój energetyki prosumenckiej, obywatelskiej w dużym stopniu zależy od funkcjonującego systemu prawnego oraz dostępności do funduszy pomocowych. Coraz więcej ludzi dostrzega korzyści z wykorzystania OZE i wkładu własnego w ograniczaniu zanieczyszczeń środowiska. Polski rynek wytwarzający instalacje OZE i świadczący usługi ich montażu jest wystarczająco rozwinięty, aby w ewolucyjny sposób tworzyć autonomiczne regiony energetyczne, stwarzające bezpieczeństwo dostaw energii po optymalnych kosztach.

Literatura/Bibliography

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC). OJ L 140, 5.06.2009 r.
- Eurostat. 2017. *Energy Statistic 2017 edition*. Luxembourg: Eurostat.
- Gnutek Zbigniew. 2011. Wybrane aspekty użytkowania energii w rolnictwie (Selected aspects of energy use in agriculture). *Inżynieria rolnicza* 15 (9): 49-56.
- GUS. 2017. *Energia ze źródeł odnawialnych w 2016 r.* (Energy from renewable sources in 2016). Warszawa: GUS.
- IEO (Instytut Energetyki Odnawialanej). 2013. *Krajowy plan rozwoju mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii do 2020 roku. Synteza* (National plan for the development of microinstallation of renewable energy sources by 2020. Synthesis). Warszawa: Instytut Energetyki Odnawialanej.
- Jasiulewicz Michał. 2017. Wdrożenie innowacyjnej inwestycji pilotażowej w przemyśle przetwórstwa spożywczego oraz w biogazowni w zakresie bioenergetyki (Implementation of an innovative pilot investment in the food processing industry and biogas plant in the field of bioenergy). *Roczniki Naukowe SERIA XIX* (2): 89-94.
- SBF Polska PV. 2018. *Raport SBF Polska PV 2018* (SBF Polska PV 2018 report). Warszawa: Stowarzyszenie Branży Fotowoltaicznej – Polska PV.
- <https://bdl.stat.gov/BDL>

Summary

The aim of the study is to analyze the level of energy self-sufficiency at the regional and local level. At the level of voivodships, the production of electricity, its relation to the energy consumed, the volume and dynamics of changes in the production of renewable energy in 2010-2016 and its share in total production are presented. Autonomous energy regions have been characterized as structures allowing to strive for energy self-sufficiency. The tests and analyzes used a comparative method and a breakdown of individual categories according to the analyzed values. As a result of the conducted analyzes, it was found that an important role in achieving energy self-sufficiency will be performed by micro and small installations based on local resources.

Adres do korespondencji
dr inż. Waldemar Gostomczyk
orcid.org/0000-0003-1357-7493
Politechnika Koszalińska. Wydział Nauk Ekonomicznych
ul. Kwiatkowskiego 6E, 75-343 Koszalin
tel. 602 238 058
e-mail: waldemar.gostomczyk@tu.koszalin.pl