

Jerzy Zwoździak*
Łukasz Szalata**
Kornelia Kwiecińska***

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII PODSTAWOWYM FILAREM IMPLEMENTACJI MODELU M EKOROZWOJU WROCŁAWIA I DOLNEGO ŚLĄSKA

RENEWABLE ENERGY SOURCES – A MAINSTAY OF THE CITY OF WROCLAW AND LOWER SILESIA SUSTAINABLE DEVELOPMENT „M” MODEL IMPLEMENTATION

Abstract

The European Union Strategy 2020, requirements on increasing production of electricity, heat and cooling from renewable energy sources by 15% and constant environment quality improvement are a big challenge both for the City of Wrocław and the Lower Silesia Region and for the whole Country. The author presents The City of Wrocław and Lower Silesia Region Sustainable Development „M” Model, which is a new concept including harmonized actions aimed to reduce carbon dioxide emissions and investments in renewable energy sources (RES). Developing a multi-dimensional, dynamic Sustainable Development „M” Model is a complex process, characterized by an individual approach. Activities to be taken include, among others, drawing up the energy balance of the city, natural and social resources balance, energy, cultural and spatial diversification and the use of landscape benefits of the area, in the search of optimal pro-environmental solutions and RES use.

Key words: environmental management, sustainable development, renewable energy sources, M model, low-carbon city, low-emission city

JEL classification: Q2, Q4, Q5

* Prof. zw. dr hab. inż., Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy.

** Dr inż., Zakład Ekologii i Zarządzania Ryzykiem Środowiskowym, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Wroclawska.

*** Mgr, Zakład Ekologii i Zarządzania Ryzykiem Środowiskowym, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Wroclawska.

Trwały zrównoważony rozwój Wrocławia i Dolnego Śląska w ujęciu prawodawstwa unijnego i krajowego

Pojęcie „miast niskowęglowych” odnosi się do konieczności ograniczania w obrębie aglomeracji miejskich procesów spalania węgla, tradycyjnie mających na celu wytworzenie energii elektrycznej oraz produkcję ciepła. Natomiast termin „miasta niskoemisyjne” obejmuje szereg działań zmierzających do ograniczania emisji ubocznych produktów spalania paliw konwencjonalnych oraz poszukiwania alternatywnych sposobów produkowania energii z odnawialnych źródeł. Oba pojęcia stanowią nowe i innowacyjne zagadnienia, które w swoim zakresie obejmują skoordynowane, wielowymiarowe działania, a ich celem staje się zmniejszenie emisji ditlenku węgla. Inwestycje w odnawialne źródła energii, racjonalne rozplanowanie pod względem urbanistycznym, wykorzystanie atutów krajobrazowych to podstawowe założenia uwzględniane w czasie planowania strategii zrównoważonego rozwoju.

Działania w zakresie gospodarki niskoemisyjnej/niskowęglowej w okresie ostatnich lat stały się istotnym elementem składowym wdrażania idei trwałego zrównoważonego rozwoju Unii Europejskiej, z uwzględnieniem poszczególnych regionów krajów członkowskich, w tym Dolnego Śląska i jego stolicy – miasta Wrocławia. Przedsięwzięcia tego typu były już podejmowane w ramach programu „Low Carbon City Model of Wrocław and Lower Silesia Region”, przy współpracy z miastem i Wrocławskim Centrum Badań EIT+ i zakończyły się sukcesem.

Wyzwania te zostały wpisane w wiele strategicznych dokumentów, zarówno na płaszczyźnie europejskiej, jak i krajowej. Przykładem takich kluczowych aktów jest Mapa Drogowa Europy czy też Strategia Unii Europejskiej 2020. Ten drugi dokument traktowany jest jako kontynuacja Strategii Lizbońskiej, która narzuca krajom członkowskim Wspólnoty wymóg zwiększenia produkcji energii, ciepła i chłodu z odnawialnych źródeł energii do poziomu 15% oraz stałej poprawy jakości komponentów środowiska.

Polska jako kraj należący do Unii Europejskiej ma obowiązek współtworzyć oraz odnosić się do założeń jej Polityki Ekologicznej, na którą składają się liczne instrumenty oraz mechanizmy ekonomiczno-finansowe niezbędne dla wdrożenia założeń środowiskowych. Ponadto bardzo ważnym elementem są także aspekty prawne i finansowe w zakresie systemów ochrony środowiska¹.

Komponentem istotnym w zakresie gospodarki niskoemisyjnej na płaszczyźnie krajowej stały się zapisy Narodowego Programu Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej (NPRGN), które bezpośrednio wskazują konieczność redukcji emisji gazów cieplarnianych i innych substancji wprowadzanych do powietrza

¹ A. Graczyk, *Instrumenty rynkowe polityki ekologicznej. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2013, s. 99–109.

we wszystkich obszarach gospodarki. Osiągnięcie efektu redukcyjnego będzie powiązane z racjonalnym wydatkowaniem środków. Istotą tego programu jest zapewnienie korzyści ekonomicznych, społecznych i środowiskowych przy uwzględnieniu zasad zrównoważonego rozwoju, które płyną z zamierzonych działań nakierowanych na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i osiągniętych m.in. poprzez wzrost innowacyjności i wdrożenie nowych technologii, zmniejszenie energochłonności, utworzenie nowych miejsc pracy, a w konsekwencji sprzyjającej wzrostowi konkurencyjności gospodarki.

Polska posiada międzynarodowe zobowiązania redukcyjne, które zostały określone przez ratyfikowany Protokół z Kioto, ustalony na forum Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych ds. Zmian Klimatu oraz pakiet klimatyczno-energetyczny UE. Przekształcenie gospodarki na gospodarkę niskoemisyjną, a tym samym ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i innych substancji, uważa się nie tylko za kluczowy krok w kierunku zapewnienia stabilnego środowiska, lecz także długofalowego zrównoważonego rozwoju.

W przedłożonym projekcie założeń NPRGN określony został cel główny (Założenia Narodowego Programu Gospodarki Niskoemisyjnej, Ministerstwo Gospodarki 2014) – Rozwój gospodarki niskoemisyjnej przy zapewnieniu zrównoważonego rozwoju kraju oraz cele szczegółowe, w skład których wchodzi:

- 1) Rozwój niskoemisyjnych źródeł energii,
- 2) Poprawa wydajności energetycznej,
- 3) Wzmocnienie efektywności gospodarowania surowcami i materiałami,
- 4) Rozwój i wykorzystanie technologii niskoemisyjnych,
- 5) Zapobieganie powstawaniu oraz poprawa efektywności gospodarowania odpadami,
- 6) Promocja nowych wzorców konsumpcji.

Zadania te określają obszary, w których należy podjąć działania mające istotny wpływ na wymagane obniżenie poziomu emisyjności.

Zakłada się, że efektem końcowym NPRGN będzie zestaw przedsięwzięć nakierowanych bezpośrednio i pośrednio na redukcję emisji gazów cieplarnianych. Dotyczy to także instrumentów, które wspomogą wszystkich uczestników realizacji Programu w przechodzeniu na gospodarkę niskoemisyjną. NPRGN będzie kierowany do przedsiębiorców wszystkich sektorów gospodarczych, samorządów gospodarczych i terytorialnych, organizacji otoczenia biznesu oraz organizacji pozarządowych. Program zostanie zaadresowany również bezpośrednio do każdego obywatela RP, a celem działania stanie się kształtowanie właściwych postaw i spowodowanie aktywności społecznej w tym zakresie².

Założenia Narodowego Programu Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej przygotowane przez Ministerstwo Gospodarki we współpracy z Ministerstwem

² Z. Kamiński Z., *Innowacyjność w gospodarce niskoemisyjnej*, „Czysta Energia” 2014, nr 10.

Środowiska należy wdrażać również na płaszczyźnie regionalnej, m.in. na terenie województwa dolnośląskiego i miasta Wrocławia.

NPRGN jest elementem Polityki Energetycznej Polski do 2030 roku, gdzie zawarto kluczowe kierunki dla polskiej polityki energetycznej, a wśród nich m.in.:

- zwiększenie bezpieczeństwa dostaw paliwa,
- poprawę i wzrost efektywności energetycznej,
- zmniejszenie negatywnego oddziaływania energetyki na środowisko,
- rozwój konkurencyjnych rynków paliw i energii,
- zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii, również biopaliw.

Zatem działania podejmowane w kierunku poprawy jakości powietrza atmosferycznego oraz redukcji emisji ditlenku węgla wiążą się bezpośrednio z implementacją Strategii Unii Europejskiej 2020, a założenia Narodowego Programu Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej (przyjętej przez Radę Ministrów 16 sierpnia 2011 roku) wpisują się także w Dolnośląską Strategię Innowacji, jak również w Strategię Rozwoju Województwa Dolnośląskiego oraz stanowią odpowiedź na wzrost wymagań społecznych, które dotyczą poprawy poziomu warunków życia mieszkańców dużych aglomeracji miejskich.

Stolica Dolnego Śląska jest jednym z miast podejmujących przedsięwzięcia związane z ograniczeniem emisji zanieczyszczeń gazowych. Dotyczy to m.in. ditlenku węgla. Innowacyjne podejście do działań urbanizacyjnych, które wprowadzają nowy plan zagospodarowania miejskiego, okazało się pozytywnym kierunkiem nadchodzących zmian w infrastrukturze, gospodarce komunalnej oraz energetyce. Przedsięwzięcia oparte o wiedzę uwzględniać będą bilans energetyczny. Ponadto będą mieć na uwadze wykorzystanie zasobów ludzkich oraz naturalnych, strukturę i zagospodarowanie terenu, a także wpływ na klimat. Efektem tych działań będzie stworzenie wielowymiarowego, dynamicznego modelu miasta niskowęglowego/niskoemisyjnego.

Odpowiednio prowadzona polityka energetyczna i zwiększenie wykorzystania potencjału odnawialnych źródeł energii (OZE) to główne założenie opracowywanej strategii zrównoważonego rozwoju Wrocławia. Wdrażanie zasad budownictwa pasywnego i energooszczędnego, racjonalne gospodarowanie energią, jak również dywersyfikacja źródeł jej pozyskiwania oraz racjonalny miks energetyczny (*energy mix* – mieszanka różnych rodzajów produkcji i konsumpcji energii) pozwolą na określenie nowego ładu przestrzennego i znaczną poprawę jakości powietrza w stolicy Dolnego Śląska.

Podstawowym celem artykułu jest przedstawienie założeń do opracowywanego autorskiego Modelu M Ekorozwoju Wrocławia jako miasta przyszłości i Dolnego Śląska, stanowiącego podsumowanie własnych prac koncepcyjnych i analiz dobrych praktyk, które realizowano zarówno w kraju, jak i zagranicą w zakresie implementacji miksu energetycznego uwzględniającego kopalne i odnawialne źródła energii.

Heurystyczna technika analityczna możliwości wdrożenia OZE na terenie Wrocławia i Dolnego Śląska

Najczęściej stosowanym narzędziem w zarządzaniu i ochronie środowiska jest analiza SWOT (*Strengths* – mocne strony, *Weaknesses* – słabe strony, *Opportunities* – szanse, *Threats* – zagrożenia). To heurystyczna technika analityczna mająca na celu prawidłowe porządkowanie informacji w badanym zakresie, którą stosuje się we wszystkich obszarach zarządzania środowiskiem³. Stanowi uniwersalne narzędzie w pierwszym etapie analizy strategicznej. W zakresie zarządzania środowiskowego niewiele jest opracowań naukowych podejmujących tematykę zastosowania analizy SWOT. Jednakże często wykorzystuje się ją w opracowaniach środowiskowych, w tym m.in. w przedmiotowym w opracowaniu zakresie, np. implementacji odnawialnych źródeł energii⁴.

Analiza SWOT jest popularną i kompleksową metodą służącą do badania otoczenia organizacji (obszaru badawczego) oraz analizy jej wnętrza. Analiza wewnętrzna ma na celu określenie i ocenę zarówno materialnych i niematerialnych czynników sprzyjających rozwojowi danej organizacji lub utrudniających jego funkcjonowanie w czasie teraźniejszym, jak również w przyszłości. SWOT jest algorytmem procesu analizy strategicznej. Określa się ją jako propozycję systematycznej i wszechstronnej oceny zewnętrznych i wewnętrznych czynników składających się na bieżącą kondycję i potencjał rozwojowy danej organizacji, firmy czy programu⁵.

Zakres bodźców, które mają wpływ na przedmiot analizy SWOT jest bardzo szeroki. Z jednej strony, to czynniki zewnętrzne i wewnętrzne dotyczące zarządzania środowiskiem, a z drugiej, czynniki pozytywne i negatywne.

Podstawą analizy SWOT jest prawidłowa identyfikacja następujących kategorii czynników:

- zewnętrzne pozytywne (szanse) – należy znaleźć w otoczeniu kluczowe czynniki, które pozwalają na utrzymanie pozycji lub jej ekspansję, a jednocześnie zagrożenia;
- zewnętrzne negatywne (zagrożenia) – powinno się zidentyfikować w otoczeniu istotne komponenty, które stanowią przeszkodę dla utrzymania pozycji, rozwoju lub ekspansji. Zagrożenia mają negatywny wpływ przede wszystkim na zachowanie położenia, jak również na perspektywy dalszego postępu. Skuteczna ich identyfikacja to podstawa opracowania prawidłowej strategii;

³ H. Rogall, *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 2010.

⁴ R. Baum, W. Wielecki, *Metoda SWOT jako narzędzie analizy strategicznej przedsiębiorstw agrobiznesu*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań 2004.

⁵ H. Rogall, *Ekonomia zrównoważonego...*

- wewnętrzne pozytywne (mocne strony) – rozpoznanie mocnych stron wynika ze znajomości przedmiotu analizy. Im ta wiedza jest głębsza, tym wynik przeprowadzonego badania będzie bardziej efektywny. Mocne strony uzależnione są od rodzaju przedmiotu analizy. Praktycznie w każdym przypadku stanowią one wynik wszelkiego rodzaju zasobów. Co więcej, to także efekt kwalifikacji przedmiotu analizy;

- wewnętrzne negatywne (słabe strony) – identyfikacja słabych stron przebiega podobnie jak identyfikacja mocnych stron przedmiotu analizy. Jednocześnie jest wynikiem znajomości tego przedmiotu. Praktycznie w każdym przypadku słabe strony stanowią efekt wszelkiego rodzaju braku zasobów i braku kwalifikacji przedmiotu analizy.

Należy rozpoznawać tzw. pierwotne „fale spływu zanieczyszczeń” do atmosfery. Musi to być wynikiem analizy wielokryterialnej ze względu na dużą zmienność jakościową cech (poszczególnych pierwiastków, ich związków itp.). Pojawia się również konieczność uwzględniania parametrów, m.in. dotyczących położenia, charakterystyki terenu. Rozwiązanie tego zagadnienia wymaga zastosowania modelu receptorowego, który umożliwi poszukiwanie wspólnego źródła wielu zanieczyszczeń oznaczanych w powietrzu w danym receptorze. Dzięki temu redukuje się wielkowymiarowość danych pierwotnych. Model receptorowy jest często realizowany w oparciu o znane składy chemiczne źródła i substancji w receptorze. W analizach istnieje możliwość wykorzystania dostępnych pomiarów monitoringowych Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska⁶.

Metodologia opracowania i uzupełniania danych

Dane początkowe (wejściowe do modelu) zostały zebrane na podstawie dostępnych materiałów, m.in. z województwa dolnośląskiego, z Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska oraz Strategii Rozwoju Województwa Dolnośląskiego. Obliczenia wykonano w oparciu o zaproponowane w literaturze równania dotyczące oszacowania ekologicznej oraz ekonomicznej efektywności. Analiza SWOT uzupełniono o dodatkowe czynniki. Zdaniem autora artykułu, stało się to potrzebne, istotne dla kompleksowego zobrazowania oraz podejścia do heurystycznej metody oceny stanu istniejącego w zakresie czterech kluczowych czynników SWOT.

Analiza SWOT została wykonana w ramach stażu „2K kumulacja kompetencji” pt. „Innowacyjny dynamiczny model ekorozwoju Wrocławia jako miasta niskowę-

⁶ J. Zwoździak, Ł. Szałata, *Analiza SWOT jako podstawowe narzędzie w zarządzaniu środowiskiem*, [w:] *Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska*, X Ogólnopolska Konferencja Naukowa nt. Kompleksowe i Szczegółowe Problemy Inżynierii Środowiska, 26–29 maja 2011, Koszalin–Darlówko

głowego w zakresie m.in. implementacji odnawialnych źródeł energii”. W wyniku tej pracy opracowano autorski Model M Ekorozwoju Wrocławia i Dolnego Śląska – zwany Modelem M. Budowa na terenie Wrocławia i województwa śląskiego gospodarki niskoemisyjnej, która opiera się na produkcji czystej energii z OZE, wymaga opracowania i wdrożenia działań prowadzących do przełamania istniejących ograniczeń i barier wykorzystania innowacji w gospodarce, a zwłaszcza:

- wspierania rozwoju przemysłu nowych technologii, przede wszystkim w sektorze MSP i zwiększenia zdolności przedsiębiorstw do wprowadzania innowacji,
- stworzenia mechanizmów pozwalających na wykorzystanie potencjału badawczego Dolnego Śląska na rzecz innowacji poprzez wzmacnianie potencjału naukowo-badawczego i rozwój nowych form organizacyjnych,
- zapewnienia możliwości interaktywnej współpracy firm, administracji i niekomercyjnych instytucji na rzecz innowacyjnych praktyk,
- podjęcia wysiłków dla komercjalizacji badań naukowych i stworzenia płaszczyzn „dialogu” pomiędzy gospodarką a nauką,
- wsparcia rozwoju nowych wyspecjalizowanych form aktywizacji przedsiębiorczości technologicznej w rejonie,
- tworzenia programów wspierania aktywności gospodarczej, innowacyjności oraz rozwoju małych i średnich firm na poziomie lokalnym,
- zapewnienia opieki prawno-administracyjnej technologii OZE oraz wskazanie bezpośrednich funduszy wspierających oraz preferencyjnych kredytów środowiskowych.

Podstawową barierą omawianego rozwoju jest czynnik finansowy, często podkreślany przez inwestorów w wielu analizach i realizacjach projektów. Zwracają oni uwagę na bardzo wysokie koszty związane z zakupem technologii oraz relatywnie długi czas zwrotu inwestycji, przy bardzo niskich nakładach eksploatacyjnych w odniesieniu do energetyki konwencjonalnej. Ponadto uwypuklają problem związany ze zdolnością potencjalnych inwestorów do pozyskiwania środków. Trudność ta nasila się szczególnie w przekroju małych przedsiębiorstw z niskim poziomem własnego kapitału, które przy obecnym systemie kredytowania nie są w stanie funkcjonować przy zamrożonym kapitale.

Kolejnym, często wymienianym czynnikiem jest wiedza w zakresie znajomości rynku energetycznego. Stanowi ona materiał, który został ograniczony do wąskiego grona ekspertów i analityków rynku OZE. Znajomość procedur i mechanizmów rynkowych jest konieczna przy planowaniu procesu inwestycyjnego i podejmowaniu długoterminowych decyzji finansowych.

Szeroki zakres usług finansowych oraz systemów wsparcia i subwencji w pierwszym momencie skłania pozytywnie do przygotowywania projektów eko-energetycznych, lecz po analizie procedur pozyskania tych środków często zniechęca potencjalnych inwestorów poprzez skomplikowany system

administracyjno-proceduralny. W kraju ograniczona jest także podaż środków. Ponadto często można spotkać się z brakiem umiejętnego działania instytucji finansujących na rynku energii, a także niską skutecznością pozyskiwania międzynarodowych zasobów finansowych. Przy okazji zauważalna jest dalece idąca ostrożność potencjalnych inwestorów w nowe i nie do końca sprawdzone technologie z uwagi na wysokie ryzyko i brak doświadczeń rynkowych. Instytucje finansowe, oceniając poszczególne projekty inwestycyjne, wykorzystują standardowe mechanizmy oceny ryzyka, natomiast projekty prośrodowiskowe są na tyle indywidualne, że wymagają szczególnie ostrożnego traktowania.

Wartość środowiskowa i społeczna, akceptowalność rozwoju energetyki odnawialnej to aspekty niezmiernie istotne przy docelowym osiągnięciu i zwiększeniu poziomu bezpieczeństwa energetycznego województwa. Powinny stanowić wartość nadrzędną w stosunku do poziomu opłacalności ekonomicznej nowoczesnych inwestycji.

Należy także zaznaczyć, że zarówno w regionie, jak i w całym kraju brakuje jasno sprecyzowanej strategii rozwoju sektora energetyki odnawialnej, a w niej informacji o określonej koncepcji powszechnego wykorzystania i produkcji OZE na najniższym poziomie, który powinien determinować rozwój regionalny poprzez modernizację i budowanie obiektów oraz instalacji w nowych standardach energetycznych przy istotnym udziale produkcji tzw. czystej energii. Jedynie poprzez skorelowane działania i opracowanie innowacyjnego Modelu M Ekorozwoju Wrocławia i Dolnego Śląska oraz mechanizmów operacyjnych możliwe będzie osiągnięcie celów w skali mikro- i makroekonomicznej, a w konsekwencji realne wdrażanie idei zrównoważonego ekologicznego rozwoju. Polega ona na uruchomieniu przejrzystego modelu współfinansowania i wyraźnego wsparcia inwestycji w OZE oraz jasnych procedur prawno-administracyjnych wynikających z ustawy o odnawialnych źródłach energii.

Uzyskane dane pozwolą na podjęcie decyzji, co do najlepszej strategii działania i opracowania Modelu M ekorozwoju i wymiany informacji w zakresie efektywnej implementacji oraz zwiększenia produkcji energii i ciepła z odnawialnych źródeł energii na terenie Wrocławia i Dolnego Śląska. Całościowa analiza OZE oraz określenie kluczowych czynników były podstawą do opracowania modelu, który zawiera funkcję dynamiczną w skali czasu (tzn. w okresie do 2015 roku, z uwzględnieniem perspektywy osiągnięcia celu Strategii UE do 2020 roku) oraz bierze pod uwagę następujące parametry:

- technologiczne,
- środowiskowo-społeczne,
- prawno-administracyjne,
- czasowe,
- finansowe.

W zastosowanym modelu zostaną uwzględnione kierunki i określone procedury realizacji zwiększenia produkcji energii i ciepła z OZE. Jednocześnie będą

eliminowane słabe strony współpracy oraz budowanie jej konkurencyjnej siły, poprzez maksymalne wykorzystanie istniejących szans sprzyjających rozwojowi zwiększenia produkcji „czystej” energii.

Analiza i optymalizacja procesu dokonywania wyboru może i powinna odwoływać się do aparatu kategorialnego i procedur opisanych przez teorię decyzji tak, aby w stopniu możliwie największym maksymalizować korzyści związane z tymi postanowieniami i względnie minimalizować zakres strat⁷. W budowie modelu wykorzystano jedno z ujęć opisanych w teorii decyzji. To tzw. podejście normatywne, a także tzw. analiza zagrożeń, będącą logiczną implikacją procedury SWOT.

Przeprowadzonej analizie SWOT nie powinno się wiązać tylko z procesem projektowania strategii, lecz należy również mieć na uwadze jej wymiar dynamiczny. Dlatego też podczas badania istotne jest rozpatrywanie wariantów zdarzeń dla okresów w ujęciu dynamii. W tym przypadku powinno uwzględniać się nie tylko stan aktualny, ale również prognozy zmian otoczenia i zachodzących modyfikacji legislacyjnych i technologicznych. W celu kompleksowego opracowania analizie SWOT zwrócono uwagę na obecne położenie i przewidywane działania w przyszłości w ramach prowadzonej implementacji OZE. Pozwoli ona na określenie możliwości wyborów strategicznych w kategoriach maksymalizacji szans płynących z otoczenia i mocnych stron organizacji lub minimalizowania zagrożeń występujących w danym miejscu i czasie oraz słabych stron OZE.

Ponadto w opisywanej analizie SWOT uwzględniona została waga zarówno pozytywnych, jak i negatywnych stron wdrażania odnawialnych źródeł energii oraz niebezpieczeństw, jakie mogą występować wskutek nieodpowiednio realizowanej i prowadzonej polityki wsparcia przedsięwzięć w zakresie zwiększenia produkcji energii elektrycznej i ciepła z odnawialnych źródeł energii.

Moduły operacyjne proponowanych działań zobrazowane zostaną w formie graficznej na opracowanym Modelu M ekorozwoju.

Wybrane dobre praktyki na terenie Wrocławia i Dolnego Śląska

Coraz więcej uregulowań prawno-administracyjnych sprzyja rozwojowi sektora energetyki odnawialnej i realizacji tzw. dobrych praktyk. Warte uwagi są zapisy Dyrektywy EPBD dotyczące charakterystyki energetycznej budynków – począwszy od 2021 roku wszystkie nowo powstałe budynki na terenie Unii muszą być budynkami o prawie zerowym zapotrzebowaniu na energię. Jednym z kryteriów jest zużycie energii nie większe niż 15 kWh/m² na rok. Nowe budynki użyteczności publicznej muszą spełniać ten wymóg już od 2019 roku. Zmiany w dyrektywie EPBD obejmują także stare budynki, które są odpowiedzialne za

⁷ K. Obój, *Strategia organizacji – w poszukiwaniu trwałej przewagi konkurencyjnej*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, wyd. II zmienione, Warszawa 2007.

największe straty energii. Unia Europejska postanowiła, że w przypadku modernizacji tych obiektów każdy remontowany element będzie musiał spełnić chociaż minimalne wymogi energooszczędności.

Wyposażenie starych budynków w energooszczędne części, instalacja zielonych dachów i zbiorników na ciepłą wodę ogrzewanych kolektorami słonecznymi to niektóre z rozwiązań popieranych m.in. przez C40 (*Large Cities Climate Leadership Group*) – grupę zrzeszającą 59 metropolii zaangażowanych w walkę ze zmianami klimatycznymi⁸. Instalacja zielonych dachów na budynkach stanowi aktualnie jedno z najszerzej dostępnych rozwiązań dla wielu problemów urbanizacji. To technologia, która przynosi ogromne korzyści, zarówno mieszkańcom miast, jak i środowisku. Biorąc pod uwagę różnorodność pozytywnych aspektów tej metody, możemy mówić o zyskach natury ekologicznej, ekonomicznej i społecznej⁹. W niektórych państwach członkowskich UE (m.in. w Niemczech) będzie wkrótce obowiązywało prawo nakazujące instalowanie zielonych dachów na wszystkich nowych budynkach, niezależnie od tego, czy projekt zakłada również montaż paneli fotowoltaicznych na górnej części osłaniającej budowlę. Technologia ta zapewnia tyle korzyści dla ochrony środowiska miejskiego, że została włączona w system certyfikacji LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*). Projekt ten stworzono w 1998 roku przez niezależną amerykańską organizację Green Building Council propagującą ideę eko-budownictwa. Zrzesza ona m.in. uczelnie wyższe, szkoły i jednostki rządowe zainteresowane podejmowaniem działań w kierunku promowania i tworzenia „zielonych budynków”.

Zapotrzebowanie na zielone dachy rośnie. Podyktowane jest to zarówno względami ekologicznymi i ekonomicznymi, jak również tym, że koszty instalacji stale maleją – technologia staje się coraz bardziej dostępna i zyskuje coraz szersze grono miłośników. Zielone dachy mogą również zostać założone na wielu dachach budynków już istniejących. Na nowo powstających osiedlach mieszkalnych, biurowcach czy wieżowcach na terenie Wrocławia są zakładane instalacje zielonego dachu. Przykład takich inwestycji to m.in.: osiedla mieszkaniowe i biurowce firm deweloperskich, takich jak Temar, Besta, Dom Development, Gant, Lokum, Mój Dom, wieżowiec Sky Tower czy nowy Szpital Wojewódzki Województwa Dolnośląskiego. Tylko od początku 2013 roku na terenie stolicy województwa dolnośląskiego powstało ponad 5ha zielonych dachów i liczba ta stale rośnie.

⁸ C. Rosenzweig, *Klimat lokalny, klimat globalny*, „Scientific American” 2011, no. 10 (242), s. 43–49.

⁹ K. Kwiecińska, Ł. Szałata, *Zielone dachy elementem zielonych miast*, [w:] M. Kosmali (red.), *Zieleń a klimat społeczny miasta*, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Toruń, Toruń 2012, s. 109–114.

Model M Ekorozwoju Wrocławia i Dolnego Śląska

Kluczowym elementem opracowanego dynamicznego Modelu M Ekorozwoju Wrocławia jako miasta niskowęglowego/niskoemisyjnego jest zakres implementacji i zwiększenia produkcji energii, ciepła i chłodu z odnawialnych źródeł energii. Wracając do definicji zawartej w artykule 3 punkcie 20 Prawa energetycznego¹⁰, odnawialne źródło energii to źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię promieniowania słonecznego. Ale także stosowana jest energia wiatru, energię geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek, energię pozyskiwaną z biogazu wysypiskowego, biomasy. Co więcej, wykorzystuje się biogaz, który powstaje w procesach odprowadzania, oczyszczania ścieków lub rozkładu składowych szczątków roślinnych i zwierzęcych.

Na badanym obszarze miasta Wrocławia, rozszerzonego o teren Dolnego Śląska, można wyraźnie zauważyć duży potencjał w zakresie rozwoju czystej energetyki. Zwiększa się wykorzystanie i produkcja energii, ciepła i chłodu z promieniowania słonecznego, siły wiatru, energii wodnej. Ponadto na terenie miasta zwrócono uwagę na potencjał energetyczny rzek. Należy racjonalnie gospodarować regionalnymi instalacjami w ujęciu możliwości wytwarzania energii poza podstawową funkcją tych instalacji.

W tym momencie znaczenie dywersyfikacji źródeł energii rośnie. Wpływ na to ma zwiększenie udziału OZE w strukturze miksu energetycznego. Ważność tych źródeł powiązana jest z realną redukcją emisji CO₂ do atmosfery, a także ograniczeniem uzależnienia od importu surowców energetycznych. Łączy się to również z wykorzystaniem w racjonalny sposób potencjału środowiskowego, co stanowi istotny element rozwoju środowiskowego w ujęciu lokalnym i regionalnym.

Bazując na powyższych założeniach, opracowano autorski Model Ekorozwoju Wrocławia i Dolnego Śląska, zwany Modelem M. Jego celem jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery na terenie miasta o ok. 6% do roku 2020. Uczynić to trzeba poprzez zwiększenie o ok. 6,5% produkcji energii, ciepła i chłodu z odnawialnych źródeł energii oraz ograniczenie niskiej emisji. Należy także zwiększyć implementację technologii domów niskoenergetycznych i pasywnych oraz plusenergetycznych. Kluczowy jest odpowiedni wybór działań w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych, przy uwzględnieniu efektywności kosztowej, czynnika społecznego, środowiskowego i wymiaru regionalnego. W proponowanym modelu wykazane zostanie, w jaki sposób poprzez realizację wyznaczonych celów, będzie on oddziaływać pozytywnie na miasto, w tym województwo dolnośląskie. Należy zatem wykorzystywać niskoemisyjne źródła

¹⁰ Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 15 czerwca 2012 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy, Dz. U. 2012, poz. 1059.

energii, dążyć do ich dywersyfikacji i zmiany struktury wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu. Ponadto zadaniem staje się wskazanie źródła wytwarzania energii, uwzględniając uwarunkowania gospodarcze, społeczne, przy jednoczesnym zwróceniu uwagi na zachowanie bezpieczeństwa energetycznego, korzyści ekonomiczne i możliwości przyłączenia do sieci energetycznych. Szczególnie ważny jest rozwój energetyki odnawialnej. To on zapewnia wykorzystanie istniejącego potencjału przy użyciu modelu operacyjnego, który wskazuje na działania w zakresie m.in. OZE na najbliższe 7 lat. Ponadto kolejnym ważnym elementem jest poprawa efektywności energetycznej budynków użyteczności publicznej oraz gospodarstw domowych. Podejmowane obecnie przedsięwzięcia termomodernizacyjne w zakresie istniejącej infrastruktury przebiegają prawidłowo. Duży potencjał rozwojowy występuje też w rozwoju budownictwa pasywnego i niskoenergetycznego. W ogólnym bilansie zamierzeń należy uwzględnić poprawę efektywności gospodarowania surowcami i materiałami. Powinno się dbać o efektywne wykorzystywanie, rozwijanie technologii niskoemisyjnych i promowanie nowych kierunków konsumpcji proekologicznej energii.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom społecznym, w wielu silnie uprzemysłowionych regionach podjęto działania zmierzające do implementacji wielowymiarowych modeli, które uwzględniają m.in. bilans energetyczny, bilans zasobów naturalnych i ludzkich, strukturę terenu czy klimat. Projekty te opracowywane były przy uwzględnieniu specyficznych cech badanych obszarów. Różnorodność wprowadzonych rozwiązań wskazuje, że nie istnieje jeden sprawdzony sposób na obniżenie emisji ditlenku węgla, a poprawienie warunków środowiskowych to wypadkowa wszystkich działań prowadzonych na danym terenie. Wymienione elementy są inspiracją dla modelu wrocławskiego. Model M ma swój wymiar zarówno teoretyczny, zapisany pod postacią wzoru matematycznego, jak i praktyczny.

Zaproponowana w Modelu M struktura uwzględnia następujący algorytm. Równanie 1:

$$M = \sum T (E + ZE + P + K + \epsilon)$$

gdzie:

M – Model Ekorozwoju Wrocławia i Dolnego Śląska;

T – czas – uwzględnia funkcję czasu w okresie 2014–2020 z podziałem na lata przy założeniu, że do 2015 roku występować będzie ograniczony, stały wzrost produkcji energii i ciepła z OZE, natomiast w latach 2016–2018 zostanie zauważony istotne zwiększenie wytwarzania energii i ciepła. Z kolei na lata 2019–2020 przypadnie osiągnięcie celu strategicznego na poziomie 15%;

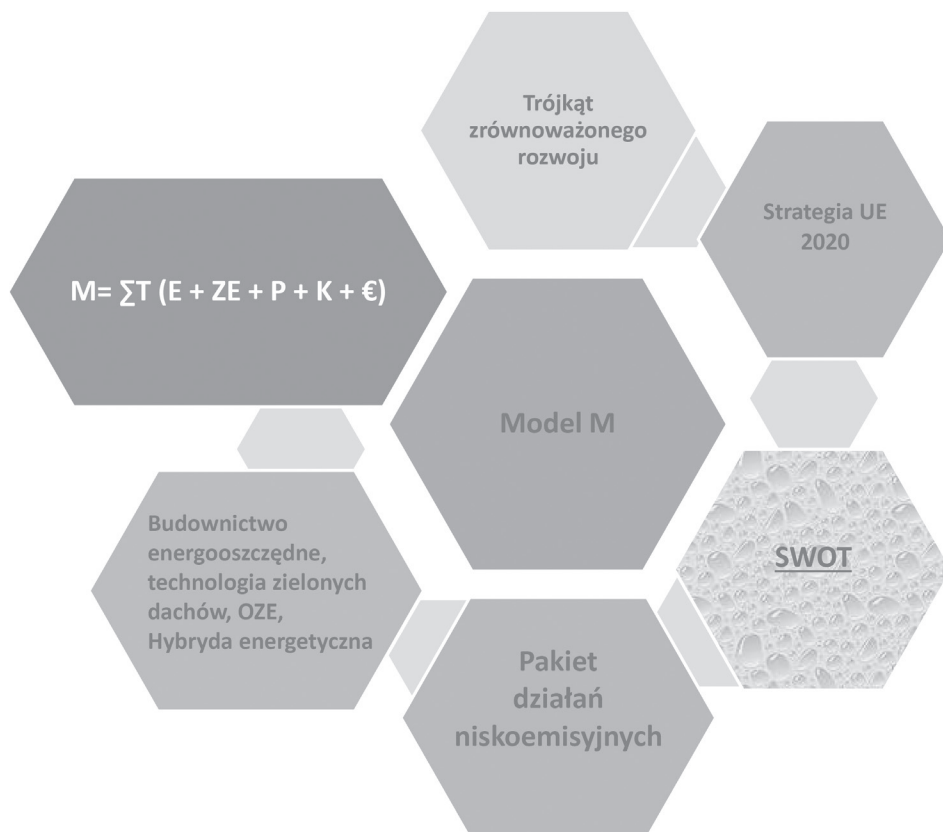
E – bilans produkcji energii w badanym obszarze uwzględniający sumę produkcji energii elektrycznej i ciepła z konwencjonalnych oraz niekonwencjonalnych źródeł energii,

ZE – zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepłą, jest określone dla badanego obszaru z uwzględnieniem gospodarstw domowych, budynków użyteczności publicznej i produkcji przemysłowej;

P – populacja rozumiana jako liczba mieszkańców badanego terenu;

K – charakterystyka klimatu z uwzględnieniem albedo ziemi poddanego badaniu obszaru, warunków klimatycznych oraz sposobu zagospodarowania i użytkowania terenu. To także opisanie przemian fizyko-chemicznych w atmosferze;

€ – inżynieria finansowa uwzględnia kompleksowo koszty inwestycyjne i stopień subwencji i narzędzi wsparcia przy produkcji energii i ciepła z poszczególnych źródeł, takich jak instalacje biogazowe, elektrownie wiatrowe, elektrownie wodne, współspalanie biomasy i paliw kopalnych, farmy słoneczne i instalacje solarne paneli PVT i PV oraz budownictwo energooszczędne.



Rys. 1. Schemat graficzny innowacyjnego dynamicznego Modelu M Ekorozwoju Wrocławia i Dolnego Śląska jako miasta/regionu niskoemisyjnego w zakresie m.in. implementacji odnawialnych źródeł energii

Źródło: oprac. własne

Sprawdzeniem powyższych założeń będzie wprowadzenie modelu weryfikującego z analizą danych wielokryterialnych, który może zostać zaimplementowany dla innych danych początkowych. Informacje pierwotne dotyczące Modelu M zaś (określane jako wejściowe) są następnie poddawane analizie wielowymiarowej przy uwzględnieniu wniosków z wcześniej przeprowadzonej analizy SWOT dla przedmiotowego zagadnienia. Ponadto stanowią podstawę do określenia drogi postępowania dla poszczególnych źródeł produkcji energii i ciepła tak, aby w funkcji czasu do roku 2020 osiągnąć cel strategiczny 15% produkcji energii, ciepła i chłodu z OZE, m.in. poprzez wzrost produkcji na obszarze Wrocławia i województwa dolnośląskiego energii wodnej i wiatru o 1,5%, energii słonecznej o 1,75%, energii z biomasy i biogazu o 1,25% i geotermii o 0,5%.

Struktura działań w ramach zaproponowanego Modelu M i jego szkielet opierać się będą w swoich założeniach na filozofii wdrażania inteligentnej energii dla Wrocławia i Dolnego Śląska w następujących płaszczyznach:

- poprawa efektywności energetycznej oraz racjonalne zużycie energii;
- zwrócenie uwagi na nowe i odnawialne źródła energii oraz budowanie synerгии dla regionu w ujęciu środowiskowym i systemowym energetycznie;
- wspomaganie inicjatyw energetycznych w transporcie, zróżnicowania paliw oraz promocji paliw pochodzących ze źródeł odnawialnych, jak również efektywności energetycznej w transporcie;
- propagowanie finansowych mechanizmów wsparcia i promocji OZE oraz efektywności energetycznej regionu oraz kraju;

Konsekwencją proponowanych przedsięwzięć w ramach działań operacyjnych będzie w funkcji czasu:

- zwiększenie produkcji energii z OZE, w tym produkcja biopaliw;
- koncentracja badań nad czystymi technologiami węglowymi;
- wzrost wydajności i bezpieczeństwa dolnośląskich sieci energetycznych;
- promowanie efektywności energetycznej i racjonalnego zużycia energii;
- rozpowszechnianie wiedzy w zakresie OZE i zwiększanie świadomości ekologicznej mieszkańców Dolnego Śląska.

Podsumowanie i wnioski

W niniejszym artykule przedstawiono założenia do autorskiego Modelu M Ekorozwoju Wrocławia oraz Dolnego Śląska wykorzystującego wcześniejsze prace koncepcyjne, w efekcie których wskazano realny sposób postępowania mający na celu zwiększenie produkcji ilości energii, ciepła i chłodu z OZE do 2020 roku. Skutek tych przedsięwzięć będzie skorelowany z pakietem rozwiązań niskoemisyjnych dla Wrocławia i Dolnego Śląska oraz poprawą jakości powietrza atmosferycznego poprzez redukcję emisji zanieczyszczeń do atmos-

fery. Konsekwencją tego toku postępowania będzie docelowe polepszenie jakości standardu życia mieszkańców aglomeracji miejskiej. To z kolei stanowi kluczowe wyzwanie dla zarządzających miastem w perspektywie kolejnych lat. Wdrażanie zaproponowanych rozwiązań należy monitorować zarówno pod względem oczekiwanego efektu ekologicznego, jak i wpływu na stan zdrowia ludności miejskiej.

W trakcie procesu tworzenia zrównoważonego, dynamicznego i silnego gospodarczo miasta, jakim jest Wrocław, należy podkreślić kluczowe znaczenie urbanistów i architektów krajobrazu. Ich zadania obejmują planowanie, budowanie i dbanie o miejskie struktury. Istotne jest wdrożenie wizji Wrocławia jako miasta przyszłości oraz obszaru całego województwa dolnośląskiego na podstawie metodologii opisanego Modelu M.

System planowania przestrzennego pełni ważną rolę w poprawie jakości powietrza i w zmniejszeniu narażenia ludzi na jego zanieczyszczenie. Dlatego ważny jest wczesny i konstruktywny dialog między przedsiębiorcami (deweloperami) a planistami. Należy dbać też o relację między planistami i urzędnikami zajmującymi się jakością środowiska. Na uwagę zasługuje również znajomość istniejących zobowiązań i środków zmniejszających zagrożenie.

Szeroko stosowaną zasadą środowiskową jest kontrola zanieczyszczenia u źródła. Dlatego europejska polityka ochrony środowiska przyznaje priorytet interwencji „u źródła”, zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci” oraz z zasadą zapobiegania i ograniczania wprowadzania zanieczyszczeń do atmosfery.

Reasumując, miasto i region, które wyznaczają kierunki dynamicznego ekorozwoju w sposób kreatywnie twórczy oraz oparty na merytorycznych filarach, mają szansę na sukces i wyznaczanie nowych ponadnormatywnych standardów środowiskowych na terenie kraju.

Obecna strategia defensywna musi być wsparta strategią ofensywną, aby przestrzegać wszelkich przyjętych kryteriów/standardów jakości środowiska. Kluczem do rozwiązania problemu jest współpraca lokalnej społeczności oraz akceptacja dla programów niskiej emisyjności miast.

Zarządzanie środowiskiem określa się jako naukę korzystającą z dorobku wiedzy teoretycznej i praktycznej, wymaga rozwiązań systemowych w obszarze zagadnień ekologicznych, ekonomicznych i społecznych. Obejmuje projektowanie, wdrażanie, koordynowanie i kontrolowanie procesów gospodarowania zasobami środowiska. Zatem aspekty zarządzania środowiskowego koncentrują się na kierowaniu elementami i walorami natury i wykorzystaniem naturalnej energii w instalacjach produkujących energię, ciepło i chłód z OZE na terenie Wrocławia i Dolnego Śląska. Należy jednak podkreślić, jak istotne są potrzeby rozwoju, udoskonalenia strategii wdrożenia OZE. Zaproponowany autorski Model M Ekorozwoju Wrocławia i Dolnego Śląska łączy wszystkie parametry ochrony i kształtowania środowiska z uwzględnieniem charakterystyki omawianego obszaru.

Idea ekologicznego Modelu M Ekorozwoju Wrocławia jako miasta niskoemisyjnego może być efektywnie promowana oraz implementowana, ale najpierw należy:

- spełnić wymogi zagospodarowania przestrzennego w kategorii równowagi środowiskowej;
- usprawnić funkcjonowanie ładu instytucjonalnego mającego na celu osiągnięcie równowagi środowiska miejskiego;
- kontynuować przyjętą politykę rozwoju miasta mającą na celu wdrożenie działań, zgodnie z przyjętą przez Unię Europejską Strategią redukcji emisji CO₂ w skali aglomeracji wrocławskiej;
- uwzględnić efekt ekologiczny i ekonomiczny planowanych przedsięwzięć;
- promować kierunki przyjętych działań oraz przyszłych inwestycji prośrodowiskowych, które ukierunkowane są na kreowanie pozytywnego wizerunku miasta;
- wykorzystywać istniejący potencjał wrocławskiej aglomeracji w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych;
- realizować innowacyjne projekty rozwiązań w zakresie poprawy efektywności transportu miejskiego;
- urzeczywistniać założenia miasta zielonego i budownictwa zero- lub niskoenergetycznego poprzez zwiększenie produkcji energii i ciepła z OZE.

Bibliografia

- Graczyk A., *Instrumenty rynkowe polityki ekologicznej. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2013.
- Kamiński Z., *Innowacyjność w gospodarce niskoemisyjnej*, „Czysta Energia” 2014, nr 10.
- Rogall H., *Ekonomia zrównoważonego rozwoju – teoria i praktyka*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 2010.
- Baum, R. Wielecki W., *Metoda SWOT jako narzędzie analizy strategicznej przedsiębiorstw agrobiznesu*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań 2004.
- Zwoździak J., Szałata Ł., *Analiza SWOT jako podstawowe narzędzie w zarządzaniu środowiskiem*, [w:] *Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska*, X Ogólnopolska Konferencja Naukowa nt. Kompleksowe i Szczegółowe Problemy Inżynierii Środowiska, 26–29 maja 2011, Koszalin–Darlówko.
- Obój K., *Strategia organizacji – w poszukiwaniu trwałej przewagi konkurencyjnej*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, wyd. II zmienione, Warszawa 2007.
- Rosenzweig C., *Klimat lokalny, klimat globalny*, “Scientific American” 2011, no. 10 (242).
- Kwiecińska K., Szałata Ł., *Zielone dachy elementem zielonych miast*, [w:] M. Kosmali (red.), *Zieleń a klimat społeczny miasta*, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Oddział Toruń, Toruń 2012.
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 15 czerwca 2012 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy, Dz. U. 2012, poz. 1059.

Streszczenie

Strategia Unii Europejskiej 2020, wymagania dla Polski w zakresie zwiększenia produkcji energii, ciepła i chłodu z odnawialnych źródeł energii do poziomu 15% oraz stałej poprawy jakości komponentów środowiska, stają się wyzwaniem nie tylko dla polskiego państwa, ale również dla miasta Wrocławia i województwa dolnośląskiego. W związku z powyższym wyzwaniem autorzy prezentują własny, oryginalny Model M Ekorozwoju Wrocławia i Dolnego Śląska jako miasta niskowęglowego/niskoemisyjnego, którego podstawowym filarem są m.in. inwestycje w odnawialne źródła energii (OZE) i zwiększenie ich udziału w skali regionu. Ponadto istotne stało się opracowanie założeń wdrażania trwałego zrównoważonego rozwoju miasta i województwa w perspektywie do 2020 roku. Stworzenie wielowymiarowego dynamicznego Modelu M Ekorozwoju Wrocławia i Dolnego Śląska jest procesem wieloetapowym, cechującym się indywidualnym podejściem. Działania uwzględniają m.in. bilans energetyczny miasta, bilans zasobów naturalnych i społecznych, miks energetyczny miasta, wykorzystanie walorów krajobrazowych terenu w celu zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii.

Słowa kluczowe: zarządzanie środowiskiem, trwały zrównoważony rozwój, odnawialne źródła energii, Model M, miasto niskoemisyjne, miasto niskowęglowe

Numer klasyfikacji JEL: Q2, Q4, Q5