



Elżbieta PIETRZYK-SOKULSKA*, Marzena SMOL**, Łukasz LELEK****, Marcin CHOLEWA***

Plan gospodarki niskoemisyjnej jako element zrównoważonego rozwoju gmin

Streszczenie: Walka z globalnym ociepleniem to jeden z priorytetów Unii Europejskiej (UE) na najbliższe lata. Nawiązują do tego liczne dokumenty oraz przyjęcie tzw. pakietu energetyczno-klimatycznego, w którym założono 20-procentową redukcję emisji gazów cieplarnianych (GHG *Greenhouse Gas*), 20% zwiększenie efektywności energetycznej oraz 20-procentowy udział Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) w ogólnym bilansie energetycznym do 2020 r. Przyjęty pakiet energetyczno-klimatyczny wiąże się z szeregiem wyzwań i podjęcia konkretnych kroków, aby jego postulaty zostały zrealizowane.

W dokumencie Polityka energetyczna Polski do 2030 r. wzrost efektywności energetycznej jest także kluczowy, nie tylko dla działań rządu, ale całego społeczeństwa. Społeczeństwo, świadome wagi tego problemu, poprzez zmniejszenie zużycia energii oraz stosowanie nowoczesnych technologii jej wytwarzania przyczyni się do wzrostu efektywności energetycznej i redukcji emisji GHG. Tym samym nastąpi polepszenie jakości środowiska (zwłaszcza atmosferycznego), a także zmniejszenie kosztów związanych z opłatami za energię.

Przedsięwzięciom tym ma służyć opracowanie przez gminy Planu Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN), który stanowi wdrożenie założeń Narodowego Programu Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej (NPRGN). Dzięki opracowaniu PGN i wskazaniu w nim przedsięwzięć mających zmniejszyć zużycie energii, zwiększyć efektywność energetyczną i zredukować wielkość emisji GHG we wszystkich sektorach gospodarki, gminy mogą ubiegać się o środki finansowe krajowe i unijne na ich realizację.

W artykule przedstawiono najważniejsze dokumenty UE oraz krajowe, regionalne i lokalne, które muszą być uwzględnione przy opracowaniu PGN. Zaprezentowano metodykę sporządzania PGN w nawiązaniu do istniejących wytycznych, a także tok postępowania, aby założone w PGN cele zostały osiągnięte w długo i krótkoterminowych scenariuszach działań. Zwrócono także uwagę na ważność procesu monitorowania realizacji założonych przedsięwzięć, aby osiągnąć zakładany efekt ekologiczny.

Słowa kluczowe: Plan Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN), efektywność energetyczna, efekt ekologiczny, zrównoważony rozwój

* Dr hab. inż., prof. IGSMIE PAN, ** Dr, **** Mgr inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; e-mail: eps@min-pan.krakow.pl

*** Mgr, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Low carbon economy plan as part of the sustainable development of municipalities

Abstract: The Fight Against Global Warming is one of the priorities of the European Union (EU) in the coming years.

Numerous documents and the adoption of the so-called energy and climate package, which assumes a 20% reduction in greenhouse gas (GHG Greenhouse Gas), 20% increase in energy efficiency and 20% share of Renewable Energy Sources (RES) in the total energy mix by 2020, are confirmation of this. The adopted climate and energy package involves a number of challenges and activities which are necessary for its proper implementation. In the developed strategy "Polish Energy Policy until 2030", an increase in energy efficiency is a priority, not only for the actions of the Government but of the entire society. By reducing energy consumption and using modern technology of production, a responsible society could contribute to an increase in energy efficiency and to a reduction of GHG emissions. Thus, the quality of the environment (especially atmospheric) could be improved, and a reduction in the costs associated with payments for energy can be achieved.

These actions may be supported by the development of Low Carbon Economy Plan (PGN), which implements the principles of the National Programme for the Development of Low-Carbon Economy (NPRGN). Thanks to the preparation of the PGN and an indication of its activities related to (1) reduce energy consumption, (2) increase energy efficiency and (3) reduce GHG emissions in all sectors of the economy, municipalities can apply for national and EU funding for their implementation.

The article presents the most important documents at the EU and national, regional and local levels, which must be taken into account in the PGN. The methodology of preparing PGN according to the existing guidelines, in order to meet the established PGN objectives, in long and short-term action scenarios, were presented. The importance of the monitoring process of the implementation the assumed actions (in order to achieve ecological effect) has also been highlighted.

Keywords: Low Carbon Economy Plan, energetic efficiency, ecological effect, sustainable development

Wprowadzenie

Plan Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN) jest dokumentem strategicznym, który obejmuje swoim zakresem obszar terytorialny gmin. Przedstawione w nim działania mają przyczynić się do realizacji celów określonych na różnych szczeblach administracji. Na szczeblu regionalnym działania przewidziane w PGN powinny zmierzać do poprawy jakości powietrza w miejscach, gdzie odnotowano przekroczenia poziomów dopuszczalnych i realizowane są programy ochrony powietrza lub działań krótkookresowych. Lokalnie plan ma uporządkować i zhierarchizować działania podejmowane przez gminę w zakresie redukcji emisji i poprawy efektywności energetycznej, dzięki ocenie stanu aktualnego oraz wskazaniu tendencji rozwoju poprzez dobór określonych działań na przyszłość, wraz ze wskazaniem źródeł ich finansowania.

W nawiązaniu do tego PGN ma następujący zakres i strukturę:

- Raport z inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych na terenie badanej gminy obejmujący:
 - charakterystykę gminy, ocenę stanu istniejącego i dotychczasowych działań redukujących emisje CO₂,
 - inwentaryzację emisji gazów cieplarnianych (GHG *Greenhouse Gas*) w gminie powstałych w wyniku spalania paliw, wykorzystania energii (elektrycznej, ciepłej oraz ewentualnie z Odnawialnych Źródeł Emisji (OZE) przypadającą na poszczególne grupy jej odbiorców,
 - prognozę emisji do 2020 r. dla trzech scenariuszy (biernego, umiarkowanego i aktywnego),
 - podsumowanie.

- Plan działań na rzecz zrównoważonej energii zawierający:
 - analizę potencjału redukcji emisji GHG związaną z poprawą efektywności energetycznej, stosowaniem OZE,
 - strategię działania w tym zakresie,
 - analizę SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*),
 - harmonogram wdrażania planu działań wraz ze wskazaniem źródeł ich finansowania,
 - plan monitorowania i weryfikacji wdrożonych działań.

Sporządzenie i realizacja PGN wynika ze zobowiązań podjętych i ratyfikowanych przez Polskę w Protokole z Kioto oraz pakiecie klimatyczno-energetycznym, przyjętym przez Komisję Europejską w grudniu 2008 r. Plan jest także zgodny z polityką Polski wynikającą m.in. z przyjętych 16 sierpnia 2011 r. przez Radę Ministrów Założeń Narodowego Programu Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej (NPRGN).

1. Gospodarka niskoemisyjna w przepisach prawnych

Ograniczanie wielkości emisji GHG wynika z porozumień międzynarodowych m.in. ratyfikowanej przez 192 państwa Ramowej Konwencji Klimatycznej (*United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*). W Kioto (1997 r.) na trzeciej konferencji stron (COP3) dokonano pierwszych szczegółowych uzgodnień, na mocy których kraje ratyfikujące zobowiązały się do 2012 r. zredukować wielkość emisji GHG średnio o 5,2% w odniesieniu do roku bazowego. Jednak doświadczenia lat następnych z tego zakresu wskazały, że redukcja ta jest zbyt mała i postanowiono, aby od 2020 r. obniżała się o 1–5% rocznie. W ten sposób w 2050 r. globalna emisja powinna osiągnąć poziom o 25–70% niższy niż obecnie.

1.1. Polityka UE

Komisja Europejska od 1991 r. podejmuje wiele inicjatyw związanych ze zmianami klimatu m.in. pierwszą wspólnotową strategią ograniczania emisji dwutlenku węgla (CO₂) i poprawy efektywności energetycznej. Podstawą polityki klimatycznej UE jest Europejski Program Ochrony Klimatu (*European Climate Change Programme – ECCP*) zainicjowany w 2000 roku, łączący działania dobrowolne, dobre praktyki, mechanizmy rynkowe oraz programy informacyjne. Każdy z krajów członkowskich UE może wprowadzić własne działania redukujące wielkość emisji GHG. Jednym z najważniejszych instrumentów polityki UE jest europejski system handlu uprawnieniami do emisji CO₂ ETS (*Emissions Trading System*), obejmujący większość dużych emitentów GHG, funkcjonujących na podstawie zapisów dyrektywy o zintegrowanej kontroli i zapobieganiu zanieczyszczeniom przemysłowym (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*), a także spoza niej. Polityka klimatyczna UE dąży do wdrożenia tzw. pakietu klimatyczno-energetycznego w celu redukcji GHG. Osiągnięcie konkretnych efektów w tym zakresie wymaga wielu działań promocyjnych w zakresie efektywności energetycznej, wymagających zaangażowania społeczeństwa, decydentów i polityków oraz podmiotów gospodarczych. Zobowiązania dotyczące redukcji

GHG obligują przede wszystkim do przemodelowania gospodarki na niskoemisyjną, ograniczającą wielkość emisji GHG i innych zanieczyszczeń do powietrza. Tylko w ten sposób można zapewnić stabilną jakość środowiska oraz długofalowy zrównoważony rozwój.

1.2. PGN a główne dokumenty strategiczne i planistyczne na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym

Obowiązujące dokumenty krajowe będące implementacją dyrektyw europejskich w zakresie energii i środowiska przedstawiono w tabeli 1.

TABELA 1. Obowiązujące dokumenty na poziomie krajowym

TABLE 1. Current legal documents at the national level

Nazwa dokumentu	Tematyka
Ustawa Prawo Energetyczne (Dz.U. z 1997 r., nr 54, poz. 348)	wdraża przepisy UE promujące wykorzystanie OZE oraz regulujące wspólne zasady rynku wewnętrznego energii elektrycznej i gazu ziemnego; nakłada na MG obowiązek opracowania do 2020 r. projektu krajowego planu działania w zakresie OZE, zasady monitorowania rynku energii z nich i innych paliw stosowanych np. w transporcie.
Ustawa o efektywności energetycznej z dnia 15 kwietnia 2011 r. (Dz.U. Nr 94, poz. 551)	określa dla Polski cel w zakresie oszczędnej gospodarki energią, ze wskazaniem zadań dla jednostek sektora publicznego w zakresie efektywności energetycznej i zasad uzyskania i umorzenia świadectwa o niej.
Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015 r. (Dz.U. 2015, poz. 478)	ważny krok na drodze do uregulowania w Polsce zagadnień związanych z OZE oraz uporządkowania aspektów ekonomicznych jej dystrybucji oraz promowania prosumenckiego wytwarzania energii z OZE w mikro- i małych instalacjach.
Ustawa o charakterystyce energetycznej budynków z 29 sierpnia 2014 r. (Dz.U. poz. 1200)	wprowadza, zgodnie z wymogami prawa unijnego, nowe standardy w budownictwie energetycznym, w tym dotyczące certyfikacji energetycznej budynków; wszystkie nowe budynki publiczne oddawane do użytku od 2018 r. będą musiały spełniać wysokie standardy w zakresie oszczędności energii zgodnie z przepisami unijnymi i wdrażaniem postanowień dyrektywy 2010/31/UE.
Polityka energetyczna Polski do 2030 roku	określa podstawowe kierunki polityki energetycznej czyli poprawę efektywności energetycznej, wzrost bezpieczeństwa dostaw paliw i energii, dywersyfikację struktury wytwarzania energii poprzez wprowadzenie energetyki jądrowej, szersze wykorzystanie OZE, rozwój konkurencyjnych rynków paliw i energii oraz ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko.
Projekt Polityki energetycznej Polski do 2050 r.	podkreślono konieczność dążenia Polski do niezależności energetycznej. Jako stabilizator bezpieczeństwa energetycznego uznano rodzime zasoby węgla kamiennego i brunatnego. Przedstawiono też trzy scenariusze rozwoju krajowego sektora energetycznego: wiodący – zrównoważony zakładający kontynuację dotychczasowych trendów i realizację podjętych decyzji w zakresie rozwoju sektora energetycznego Polski oraz dwa scenariusze pomocnicze, mające charakter wariantów analitycznych.

TABELA 1. cd.

TABLE 1. cont.

Nazwa dokumentu	Tematyka
Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych	przygotowany na podstawie schematu przygotowanego przez Komisję Europejską jako efekt zobowiązania dyrektywy 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r.
Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej dla Polski (przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 20 października 2014 r.)	przygotowany w związku z obowiązkiem przekazywania Komisji Europejskiej sprawozdań z wdrażania dyrektywy 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej, a także na podstawie obowiązku nałożonego na Ministra Gospodarki na podstawie art. 6 ust. 1 ustawy z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej; określa: krajowy cel w zakresie oszczędnego gospodarowania energią, zadania jednostek sektora publicznego w zakresie efektywności energetycznej, zasady uzyskania i umorzenia świadectwa efektywności energetycznej oraz sporządzania audytu efektywności energetycznej.
Strategia rozwoju Energetyki Odnawialnej w Polsce	uwzględnia m.in. dyrektywy UE z 1997 tzw. Białą Księgę (Energia dla przyszłości) i z 2000 r. Zieloną Księgę (O bezpieczeństwie energetycznym); zakłada zwiększenie udziału energii z OZE w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5% w 2010 r., i 14% w 2020 r.
Strategia Rozwoju Kraju 2020	bazowy, wieloletni dokument strategiczny, wskazujący cele i priorytety polityki w Polsce dotyczące kierunków rozwoju społeczno-gospodarczego oraz warunków zapewniających ten rozwój; jest ona punktem odniesienia dla innych strategii i programów rządowych, w tym opracowywanych przez jednostki samorządu terytorialnego (M.P. 2012 poz. 882).
Polityka ekologiczna państwa w latach 2009–2012 z perspektywą do 2016	jej priorytetowym celem jest bezpieczeństwo ekologiczne Polski i budowanie podstaw dla zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego, zwłaszcza w zakresie jakości powietrza i emisji pochodzących ze spalania paliw.
Koncepcja polityki przestrzennego zagospodarowania kraju 2030 (KPZK 2030)	najważniejszy dokument dotyczący ładu przestrzennego Polski, którego celem strategicznym jest efektywne wykorzystanie przestrzeni kraju i jej zróżnicowanych potencjałów rozwojowych mających służyć osiągnięciu konkurencyjności, zwiększeniu zatrudnienia i sprawności państwa, a także spójności społecznej, gospodarczej i przestrzennej w długiej perspektywie czasowej.
Poradnik „Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (<i>Sustainable Energy Action Plans</i> – SEAP)? Porozumienie Burmistrzów”	europejska inicjatywa, dotycząca miast, miejscowości i regionów i dobrowolnej redukcji na swoim obszarze emisji CO ₂ do 2020 r. o co najmniej 20%; celem poradnika jest pomoc sygnatariuszom w realizacji podjętych zobowiązań dzięki sporządzeniu bazowej inwentaryzacji emisji (<i>Baseline Emission Inventory</i> – BEI) i na jej podstawie opracowania Planu działań na rzecz zrównoważonej energii.

PGN powinien być zbieżny także z dokumentami regionalnymi i lokalnymi, strategicznymi i planistycznymi oraz dotyczącymi ochrony środowiska.

2. Metodyka sporządzania PGN

Plan gospodarki niskoemisyjnej powinien stanowić jeden z wielu dokumentów funkcjonujących w strukturach gminy, wykraczając poza ramy ustawowe, ale wpisując się w zakres działań wytyczonych przez gminę na rzecz racjonalizacji zużycia energii. W ten sposób spełnia on wytyczne przedstawione w poradniku do opracowania planu działań, będącego jednocześnie spójnym z dokumentami strategicznymi gminy.

2.1. Założenia podstawowe do inwentaryzacji paliw

Określenie sytuacji wyjściowej, uwzględniającej m.in. ilość budynków i infrastruktury przemysłowej wraz z wykorzystywanymi źródłami energii, stanowi punkt wyjściowy dla ustalenia prawidłowych celów opracowania PGN, a także wskazania w nim odpowiednich działań wraz z harmonogramem ich realizacji. Stan wyjściowy gminy określany jest w tzw. Bazowej Inwentaryzacji Emisji (BEI), która jest kluczowym elementem PGN. Pozwala ona uzyskać ilościowe i jakościowe informacje na temat obciążenia środowiska (w tym powietrza) przez poszczególne sektory gospodarki.

W celu przygotowania *BEI* wykorzystano wytyczne z poradnika „Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)”. W dokumencie tym przedstawione zostały ramy i podstawowe założenia takiej inwentaryzacji. W związku z tym, iż zazwyczaj w gminach nie został dotychczas przeprowadzony tego typu bilans, celem działań jest rozpoznanie sytuacji w zakresie emisji gazów cieplarnianych. Stworzenie *BEI* umożliwi określenie przyszłych działań inwestycyjnych (jak i nieinwestycyjnych) w zakresie zrównoważonej energii oraz będzie instrumentem dla władz lokalnych pozwalającym mierzyć efekty ich wdrażania.

PGN pozostawia pewną dowolność w zakresie przeprowadzonej inwentaryzacji, stąd też kluczowym jest określenie analizowanych sektorów i ich zakresu. W tabeli 2 przedstawiono elementy niezbędne w *BEI* (zarówno te obowiązkowe, jak i fakultatywne).

Kolejnym krokiem przygotowania *BEI* jest określenie roku bazowego, czyli roku w porównaniu do którego władze lokalne będą starały się ograniczyć wielkość emisji CO₂ do 2020 r. Rekomenduje się, aby rok 1990 był przyjęty jako punkt odniesienia dla celów redukcyjnych pakietu klimatyczno-energetycznego UE. Gdy jest to niemożliwe, sugerowane jest wybranie pierwszego roku (najbliższego 1990 r.), dla którego możliwe jest zgromadzenie pełnych i wiarygodnych danych.

2.2. Inwentaryzacja rodzaju paliw, zużywanej energii i powstającej emisji

W celu inwentaryzacji rodzaju paliw, wielkości zużywanej energii i powstającej emisji GHG ankietuje się poszczególne sektory (publiczny i gospodarczy). Zaleca się, aby minimalny wskaźnik ankietowanych obiektów nie był niższy od 10%. W ankietach uwzględnia się stan aktualny obiektów, wielkość zużywanej w ciągu roku energii (elektrycznej i ciepłej), rodzaj wykorzystywanych paliw (w tym OZE), a także wszelkie plany modernizacyjne mające zredukować zużycie paliw i energii. Wynikiem ankietacji jest baza zużywanych

TABELA 2. Elementy BEI oraz obowiązek ich uwzględnienia

TABLE 2. BEI elements and the obligation to take them into account

Sektor	Czy sektor należy uwzględnić w BEI?
Budynki, wyposażenie/urządzenia komunalne	TAK
Budynki, wyposażenie/urządzenia usługowe (niekomunalne)	TAK
Budynki mieszkalne	TAK
Komunalne oświetlenie publiczne	TAK
Zakłady przemysłowe objęte EU ETS	NIE
Zakłady przemysłowe nie objęte EU ETS	TAK*
Gminny transport drogowy: tabor gminny (np. samochody służbowe, śmieciarki, samochody policyjne i inne pojazdy uprzywilejowane)	TAK
Gminny transport drogowy: transport publiczny	TAK
Gminny transport drogowy: transport prywatny i komercyjny	TAK
Pozostały transport drogowy	TAK*
Gminny transport szynowy	TAK
Pozostały transport szynowy	TAK*
Transport lotniczy	NIE
Transport morski i rzeczny	NIE
Promy lokalne	TAK *
Transport odbywający się poza wyznaczonymi drogami (np. maszyny rolnicze i budowlane)	TAK*
Emisje niezorganizowane powstające w procesie produkcji, przeróbki i dystrybucji paliw	NIE
Emisje procesowe z zakładów przemysłowych objętych EU ETS	NIE
Emisje procesowe z zakładów przemysłowych nie objętych EU ETS	NIE
Wykorzystanie gazów fluorowanych i zawierających je produktów (chłodzenie, klimatyzacja itp.)	NIE
Rolnictwo (np. hodowla zwierząt, wykorzystanie obornika, uprawa ryżu, stosowanie nawozów, spalanie odpadów rolniczych na wolnym powietrzu)	NIE
Zagospodarowanie terenu, zmiana zagospodarowania tereny i gospodarka leśna	NIE
Oczyszczanie ścieków	TAK*
Gospodarka odpadami	TAK*
Zużycie paliw w procesie produkcji energii elektrycznej	TAK*
Zużycie paliw w procesie produkcji ciepła/chłodu	TAK

* TAK, jeżeli działania w tym sektorze zostaną uwzględnione w SEAP.

Źródło: SEAP

rodzajów paliw, energii elektrycznej, ciepła sieciowego oraz potencjalnych działań modernizacyjnych na terenie np. gminy.

Na podstawie zinwentaryzowanych źródeł energii obliczana jest energia finalna zużywana na terenie gminy. Wykorzystuje się przy tym wartości opałowe (MJ/kg) poszczególnych rodzajów paliw, publikowane dla poszczególnych lat przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) w dokumencie pt. *Wartości opałowe (WO) i Wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016*.

Oszacowana ilość energii finalnej pozwala obliczyć wielkość wytworzonej emisji GHG w trakcie spalania paliw. Wykorzystywane są w tym celu wskaźniki emisyjności, informujące o ilości CO₂ przypadające na jednostkę zużycia poszczególnych rodzajów paliw. W podręczniku SEAP prezentowane są dwa zestawy takich wskaźników:

- standardowe (zgodne z zasadami IPCC), obejmujące jedynie CO₂ emitowany bezpośrednio podczas spalania różnego rodzaju paliw,
- LCA (*Life Cycle Assessment* – Ocena Cyklu Życia) uwzględniające cały cykl życia nośników energii.

Wskaźniki te zostały opracowane na podstawie danych europejskich i nie odzwierciedlają uwarunkowań krajowych. Dopuszcza się więc opracowanie własnych wskaźników, uwzględniających uwarunkowania lokalne. W tabeli 3 przedstawiono standardowe oraz LCA wskaźniki emisji.

TABELA 3. Wskaźniki emisyjności wybranych paliw

TABLE 3. Emissivity indicators of selected fuels

Rodzaj paliwa	Standardowe wskaźniki emisji [t CO ₂ /MWh]	Wskaźniki emisji LCA [t CO _{2e} /MWh]
Benzyna silnikowa	0,249	0,299
Olej napędowy	0,267	0,305
Olej opałowy	0,279	0,310
Antracyt	0,354	0,393
Pozostały węgiel bitumiczny	0,341	0,380
Węgiel podbitumiczny	0,346	0,385
Węgiel brunatny	0,364	0,375
Gaz ziemny	0,202	0,237
Drewno	0–0,403	0,002–0,405
Odpady komunalne (oprócz biomasy)	0,330	0,330
Olej roślinny	0	0,182
Biodiesel	0	0,156
Bioetanol	0	0,206
Energia słoneczna i geotermalna	0	–
Energia elektryczna (lokalna)	1,191	1,185

Źródło: IPCC 2006, ELCD

W efekcie otrzymuje się bazy, które powinny zawierać ilości: zużywanych rodzajów paliw, energii finalnej oraz generowanych emisji CO₂ z terenu gminy. Coraz częściej PGN zawierają również elementy Programu Ograniczenia Niskiej Emisji (PONE). Oznacza to, iż na podstawie zinwentaryzowanej wielkości energii, oprócz emisji CO₂, w analogiczny sposób (na podstawie odrębnych wskaźników) obliczane są m.in. emisje pyłów zawieszonych PM2.5 i PM10. Ujęcie pyłów zawieszonych w Planie pozwala gminie w szerszym stopniu ubiegać się o środki zewnętrzne na finansowanie swoich działań wpisanych w ten dokument.

3.1. Plan działań na rzecz gospodarki niskoemisyjnej

3.1. Cele strategiczne – długo- i krótko- terminowe oraz obszary interwencji

Głównym celem PGN jest wskazanie działań przyczyniających się do zrównoważonego rozwoju lokalnej gospodarki energetycznej oraz redukcji zużycia paliw, energii i ograniczenia emisji GHG. W Polsce, w indywidualnych systemach grzewczych, wykorzystuje się przede wszystkim węgiel kamienny (często o małej wartości opałowej i znacznym zanieczyszczeniu) oraz drewno, co wiąże się z emisją wielu zanieczyszczeń do atmosfery, w tym GHG. Wpływ na emisję zanieczyszczeń ma także przestarzały (nieodpowiadający obowiązującym normom) stan techniczny kotłów o niskiej sprawności cieplnej. Redukcja zanieczyszczeń wymaga więc podjęcia odpowiednich działań mających wpływ na poprawę dotychczasowych procesów spalania (paliw konwencjonalnych) i wykorzystania innych źródeł (np. OZE), mniej uciążliwych dla środowiska atmosferycznego. Ich realizacja ma zmierzać do osiągnięcia celów określonych do 2020 r. w pakiecie klimatyczno-energetycznym, polegających na:

- redukcji emisji gazów cieplarnianych (GHG) przynajmniej o 20% w stosunku do poziomu z 1990 r.,
- zwiększeniu udziału zużycia energii z OZE do 20% w ogólnym jej zużyciu (dla Polski 15%),
- redukcji zużycia energii pierwotnej o 20% w stosunku do prognoz na 2020 r., dzięki wzrostowi efektywności energetycznej.

Poprzez odpowiednie planowanie w zakresie gospodarki niskoemisyjnej wyżej wymienione cele powinny zostać osiągnięte. W strukturze PGN przewiduje się działania inwestycyjne i nieinwestycyjne w proponowanych krótko- i długo terminowych celach. W perspektywie krótkoterminowej działania te dotyczą głównie:

- termomodernizacji budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, budynków i urządzeń komunalnych, budynków i urządzeń usługowych niekomunalnych,
- zwiększenia sprawności wytwarzania ciepła poprzez modernizację starych kotłowni węglowych lub budowę nowych jednostek (lub całych węzłów) o wysokiej sprawności,
- rozwoju systemów ciepłowniczych oraz zmniejszenia strat ciepła na przesyle,
- rozwoju sieci gazowniczych,
- obniżenia zużycia energii elektrycznej w budynkach oraz oświetleniu dróg i przestrzeni publicznej,

- poprawy jakości technicznej dróg i płynności ruchu, wdrażania systemu inteligentnego transportu, wykorzystywania pojazdów zasilanych paliwami alternatywnym itp.,
- wzrostu wykorzystania energii z OZE (m.in. energetyki wiatrowej, solarnej czy pomp ciepła),
- promowania budownictwa energooszczędnego (budynków pasywnych),
- rozwoju systemu zarządzania energią i środowiskiem,
- propagowania racjonalnego użytkowania energii elektrycznej,
- edukacji społecznej w zakresie racjonalnego wykorzystania energii oraz sposobów redukcji jej zużycia.

W konsekwencji wdrożenie wymienionych działań ma w perspektywie długoterminowej przyczynić się do:

- poprawy jakości powietrza i wzrostu komfortu życia mieszkańców,
- zmniejszenia emisji pyłów i gazów, przede wszystkim z procesów energetycznego spalania paliw dla celów bytowych i przemysłowych, z rolnictwa i transportu drogowego,
- redukcji źródeł emisji GHG, a zwłaszcza metanu (CH₄), podtlenku azotu (N₂O) i dwutlenku węgla (CO₂) z wszystkich sektorów gospodarki,
- redukcji energochłonności w poszczególnych sektorach odbiorców energii,
- wzrostu wykorzystania ekologicznych źródeł energii w tym OZE.

Przykładowe cele szczegółowe planów gospodarki niskoemisyjnej dla obszarów większych oraz odpowiadające im obszary interwencji przedstawiono na rysunku 1.

4. System monitorowania działań oraz osiągnięty efekt ekologiczny

Głównym spodziewanym efektem ekologicznym i ekonomicznym wdrożenia działań określonych w PGN jest redukcja emisji zanieczyszczeń (związanych z produkcją i zużyciem energii), a tym samym poprawa jakości powietrza na danym terenie oraz ograniczenie i optymalizacja zużycia energii elektrycznej i strat ciepła. Istotne jest również, aby opracowany Plan nie był traktowany jako dokument skończony, zmieniał się w czasie, wymagał analizowania prowadzonych działań oraz był monitorowany i aktualizowany.

Proces monitorowania to ocena wszystkich działań zapewniających osiągnięcie zakładanych w PGN celów zgodnie z zaplanowanymi okresami ich uzyskania. Zgodnie z wytycznymi poradnika „Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)?”, BEI powinna być przeprowadzana co roku. Istotne jest opracowanie jej harmonogramu, jak i monitorowania działań wdrażanych w ramach realizacji PGN. Monitoring implementowanych działań może być prowadzony na podstawie „Raportów z realizacji działań” zawierających aktualizację BEI. Mają one na celu ilościową i jakościową oceny podjętych działań.

Raport swoim zakresem powinien obejmować informację o wdrożonych w ramach PGN działaniach oraz informację dotyczące zużycia energii w danym regionie, z podziałem na poszczególne nośniki, a także wynikające z tego wielkości emisji do powietrza. Poprzez określenie działań wdrożonych w poszczególnych latach oraz określenie ich efektu ekologicznego (np. redukcji energii bądź emisji) możliwe jest zbilansowanie zużycia energii, a na tej podstawie np. emisji GHG w stosunku do pierwotnej inwentaryzacji wykonanej na etapie przygotowania PGN (określającej stan faktyczny przed wdrożeniem PGN).



Rys. 1. Cele szczegółowe oraz odpowiadające im obszary interwencji

* Działania nie leżą w gestii obowiązków Urzędu Gminy

Fig. 1. Specific objectives and corresponding areas of intervention

TABELA 4. Wskaźniki monitoringu proponowane dla poszczególnych sektorów gospodarki lokalnej

TABLE 4. Monitoring indicators proposed for the various sectors of the local economy

Opis wskaźnika	Jednostka
Mieszkalnictwo	
Ilość dofinansowanych wymian źródeł ciepła	szt.
Liczba budynków poddanych termomodernizacji	szt.
Produkcja ciepła z OZE	GJ/rok
Produkcja energii elektrycznej z OZE	MWh/rok
Ilość mikroinstalacji OZE	szt.
Liczba zorganizowanych spotkań dotyczących efektywnego użytkowania energii	szt.
Liczba osób objętych akcjami społecznymi dotyczącymi efektywnego użytkowania energii	osoby
Budynki użyteczności publicznej, oświetlenie uliczne	
Oszczędności energii elektrycznej w budynkach użyteczności publicznej	MWh/rok
Liczba zmodernizowanych źródeł zasilania w energię ciepłą w budynkach użyteczności publicznej	szt.
Liczba budynków użyteczności publicznej poddanych termomodernizacji	szt.
Produkcja ciepła z OZE w budynkach użyteczności publicznej	GJ/rok
Produkcja energii elektrycznej z OZE w budynkach użyteczności publicznej	MWh/rok
Oszczędności zużycia energii elektrycznej przez system oświetlenia miejskiego	MWh/rok
Handel, usługi, przedsiębiorstwa	
Szkolenia z zakresu efektywnego zarządzania energią	szt.
Liczba przedsiębiorstw, które uzyskały dofinansowanie w ramach RPO na działania związane z ograniczeniem zużycia energii, emisji oraz wykorzystaniem OZE	szt.
Liczba przedsiębiorstw, które uzyskały dofinansowanie w ramach WFOŚiGW na działania związane z ograniczeniem zużycia energii, emisji, oraz wykorzystania OZE	szt.
Lokalni producenci energii	
Ilość energii elektrycznej wytwarzanej przez lokalne instalacje OZE	MWh/rok
Liczba nowych instalacji OZE	szt.
Transport	
Liczba pasażerów korzystających z transportu publicznego w ciągu roku	osoby/rok
Długość ścieżek rowerowych	km
Długość nowych lub zmodernizowanych dróg i ulic	km
Liczba nowych zakupionych pojazdów przez spełniających najnowsze normy emisji spalania	szt.

Źródło: opracowanie własne

Do oceny postępów i efektów realizacji PGN potrzebne są również odpowiednie wskaźniki. Dobór przykładowych wskaźników monitoringu dla poszczególnych grup użytkowników energii przedstawia tabela 4. Źródłem informacji do ich aktualizacji oprócz BEI, mogą być również dane statystyczne udostępniane przez Główny Urząd Statystyczny.

5. Analiza ekonomiczna

Kluczowym elementem realizacji strategii redukcji emisji GHG w każdej gminie jest wdrożenie proponowanych w PGN działań. Odpowiednia ich hierarchizacja ułatwia skuteczne wdrożenie i osiągnięcie założonych celów, a szczegółowe plany realizacji poszczególnych zadań pozwolą skutecznie zarządzać całym procesem wdrożenia planu.

Wszelkie działania planowane w ramach PGN realizowane są w perspektywie do 2020 roku. Dla większości podejmowanych działań jest to okres zbyt krótki, aby można było określić ich ekonomiczną opłacalność (ewentualne zyski mogą pojawić się dopiero po wielu latach od ich wdrożenia). Zasadniczym celem tych działań jest ograniczenie zużycia energii i wielkości emisji GHG i dlatego niektóre z nich nie mają uzasadnienia ekonomicznego, a jedynie społeczne i środowiskowe.

W PGN wymagane jest oszacowanie nakładów inwestycyjnych na proponowane inwestycje. Orientacyjne nakłady finansowe dla wybranych inwestycji obejmują m.in.

- termomodernizacje budynku, czyli m.in. ocieplenie ścian, dachu oraz wymianę okien co wiąże się z szacunkowymi kosztami dla obiektu 250 m² na poziomie około 50 tys. zł,
- wymianę oświetlenia czyli modernizację całego systemu i jego automatyzację lub wymianę opraw/żarówek na bardziej energooszczędne – szacunkowe koszty wymiany jednej żarówki sodowej na LED – około 300 zł/szt.,
- modernizacje dróg – dotyczy wielu parametrów (ilości i szerokości pasów ruchu oraz awaryjnych, zieleni, chodników, a także warstw drogi) – od 1 mln zł/km,
- ścieżki rowerowe – w zależności od technologii wykonania i zużytych materiałów (np. kostka brukowa lub asfalt oraz oświetlenie) – ponad 150 tys. zł/km,
- wymianę systemu ogrzewania – modernizacja kotłów na bardziej ekologiczne, np. gazowe, retortowe, olejowe itd. – w zależności od rodzaju i wielkości kotła to koszt 2–30 tys. zł/szt.,
- OZE – koszty zależą od skali instalacji i ich rodzaju (panele solarne i fotowoltaiczne, elektrownie wodne i wiatrowe, pompy ciepła, kotły na biomasę) – koszt od 5 tys. zł,
- wymiana taboru autobusowego – w zależności od pojemności, rozmiarów i napędu – koszty około 0,4–1,5 mln zł/szt.

Wszelkie działania planowane przez gminę i znajdujące odzwierciedlenie w oficjalnych dokumentach, muszą być spójne z jej Wieloletnią Prognozą Finansową (WPF). Stąd też w budżecie gminy powinna być zachowana rezerwa na działania związane z realizacją przewidzianych w planie inwestycji. Jednakże, nawet dla działań, których gmina jest jedynym beneficjentem, mogą być pozyskiwane środki ze źródeł zewnętrznych w celu finansowania tychże inwestycji. Istniejący w Polsce wielopoziomowy i zróżnicowany system finansowania innowacyjnych projektów inwestycyjnych w zakresie efektywności energetycznej i OZE obejmuje dotacje (finansowanie w formie bezzwrotnej) oraz pożyczki i kredyty (for-

ma zwrotna). Inne potencjalne źródła finansowania wykorzystują środki z budżetu UE, dzięki którym inwestorzy mogą uzyskać bardzo korzystne warunki finansowania. Operatorami procesu pozyskiwania finansowania są instytucje państwowe oraz ich wydzielone jednostki organizacyjne, szczebla krajowego i regionalnego, a także podmioty komercyjne. Te ostatnie oferują produkty przeznaczone dla inwestycji związanych z OZE i efektywnością energetyczną. Do głównych źródeł finansowania należą:

- Regionalne Programy Operacyjne (Program Infrastruktura i Środowisko),
- Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 (np. Priorytet 5),
- Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (np. programy: System Zielonych Inwestycji GIS, Kawka, Bocian, Lemur),
- Bank Ochrony Środowiska (kredyty proekologiczne),
- Bank Gospodarstwa Krajowego (kredyty proekologiczne),
- ESCO – Kontrakt gwarantowanych oszczędności,
- Program Finansowania Energii Zrównoważonej w Polsce dla małych i średnich przedsiębiorstw (Polseff).

Programy i instytucje udzielające dofinansowania nieustannie zmieniają się w wyniku wyczerpania funduszy lub okresu ich funkcjonowania. Jednakże instytucje wdrażające (IW) opracowują co roku i wdrażają coraz nowsze programy, w ramach których można uzyskać pomoc finansową i dlatego należy je na bieżąco monitorować.

6. Wpływ PGN na zrównoważony rozwój gminy

Gospodarka niskoemisyjna w opublikowanym w 2011 r. podręczniku dla regionów europejskich pt. „Budowa gospodarki niskoemisyjnej”, wskazywana jest jako gospodarka, której wzrost osiąga się w wyniku integracji wszystkich jej aspektów związanych z:

- niskoemisyjnymi i zasobooszczędnymi technologiami i praktykami,
- wydajnymi rozwiązaniami energetycznymi,
- czystą i odnawialną energią,
- proekologicznymi innowacjami technologicznymi – ekoinnowacjami (BGN 2011).

Obecnie w procesie przechodzenia na gospodarkę niskoemisyjną kluczową rolę odgrywają gminy. Zgodnie z założeniami NPRGN, każda gmina w Polsce zobowiązana jest podjąć działania mające na celu rozwój gospodarki niskoemisyjnej uwzględniający zasady zrównoważonego rozwoju (NPRGN 2011). Wiąże się to z realizacją działań ukierunkowanych na stymulację rozwoju gospodarczego, potrzebę uwzględnienia ochrony środowiska oraz aspektów społecznych w planowanych przedsięwzięciach w perspektywie do 2050 roku. Należy przy tym podkreślić, iż idea zrównoważonego rozwoju jest podstawą wielu oficjalnych dokumentów i aktów prawnych regulujących różne sfery działalności człowieka. W Polsce koncepcja zrównoważonego rozwoju uznana została za zasadę konstytucyjną. Zgodnie z art. 5 Konstytucji z dnia 2 kwietnia 1997 r. stwierdza się, że „Rzeczpospolita Polska strzeże niepodległości i nienaruszalności swojego terytorium, zapewnia wolność i prawa człowieka i obywatela oraz bezpieczeństwo obywateli, strzeże dziedzictwa narodowego oraz zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju” (Dz.U. z 1997, Nr 78, poz. 483). Z kolei definicja zrównoważonego rozwoju zawarta została w 2001 r. w Ustawie Prawo Ochrony Środowiska, w której określony został jako „rozwój społeczno-

-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń” i stanowi obecnie najważniejszy aspekt polityki rozwoju kraju, w tym gmin (Dz.U. z 2001, Nr 62, poz. 627).

Wskazane w poprzednich rozdziałach inwestycje uwzględniające wykorzystanie potencjału lokalnych źródeł energii, a także możliwości związane z zarządzaniem transportem publicznym i prywatnym są zgodne z założeniami zrównoważonego rozwoju. Działania uwzględnione w PGN mają na celu poprawę efektywności energetycznej zasobów samorządowych, dlatego powinny stanowić wzór do naśladowania, zarówno dla lokalnych przedsiębiorców, jak i osób prywatnych. Duży potencjał na terenie gmin ma realizacja projektów pilotażowych, wykorzystujących zasoby gmin, np. termomodernizacja budynków użyteczności publicznej/mieszkań socjalnych i upowszechnienie osiągniętych oszczędności energii, a także zachęcanie inwestorów do podjęcia działań na obszarze gminy. Ponadto, samorządy gminne powinny realizować kampanie promocyjne i edukacyjne, dodatkowo wzmacniając popularyzację odpowiednich wzorców konsumpcji energii (Firląg i in. 2014). Wszystkie te działania mogą przyczynić się do wzrostu ilości wdrażanych innowacji (w tym ekoinnowacji), tworzenia nowych miejsc pracy oraz stymulacji konkurencyjności na rynku, co oznacza zapewnienie gminie korzyści ekonomicznych, społecznych i środowiskowych – zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.

Zgodnie z NPRGN, Program gospodarki niskoemisyjnej powinien stać się jednym z kluczowych dokumentów w gminach, które realizują strategię rozwoju (Świtalska 2014), szczególnie w kontekście wykorzystania funduszy unijnych. Uwzględnione w Programie Operacyjnym Infrastruktura i Środowisko na lata 2014–2020, w ramach priorytetu „Promowanie strategii niskoemisyjnych” dofinansowanie inwestycji związanych z budową i modernizacją sieci ciepłowniczych dla wysokosprawnej kogeneracji wynosić będzie 224,1 mln euro. Środki te mogą stać się istotnym wsparciem dla gmin na realizację działań ujętych w PGN na skalę lokalną – zarówno samodzielnie, jak i we współpracy z przedsiębiorstwami energetycznymi oraz komunalnymi. Należy przy tym zaznaczyć, iż decyzje w zakresie powstawania niskoemisyjnych instalacji wytwarzania energii na terenie gminy podejmują władze gminy, ponieważ decydują o przeznaczeniu terenów na ten cel poprzez odpowiednie zapisy w dokumentach planowania przestrzennego. Uwzględnienie działań wskazanych w PGN w planach zagospodarowania przestrzennego stwarza odpowiednie warunki dla potencjalnych inwestorów, co może również mieć wpływ na napływ funduszy do gminy, a tym samym prowadzić do jej rozwoju gospodarczego (Firląg i in. 2014).

Wnioski

Plan Gospodarki niskoemisyjnej (PGN) jest ważnym dokumentem w działaniach dotyczących realizacji pakietu energetyczno-klimatycznego przyjętego przez Polskę. Zobowiązano się w nim do 20% oszczędności zużycia energii, 20% redukcji emisji gazów cieplarnianych (GHG) oraz 20% zwiększenia efektywności energetycznej. Przedstawione w PGN zadania z tego obszaru polegają m.in. na termomodernizacji budynków, wymianie oświetlenia ulic

i placów na energooszczędne, modernizacji urządzeń spalających paliwa emitujące mniejsze ilości gazów cieplarnianych, a jednocześnie bardziej efektywnych ekonomicznie. Modernizacje dotyczą także transportu (publicznego i prywatnego) oraz dróg, a także zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii. Wszystkie te działania muszą być monitorowane ze względu na konieczność osiągnięcia planowanych efektów ekologicznych, zmierzających do poprawy jakości życia mieszkańców gmin. PGN stanowią jednocześnie podstawę do ubiegania się o środki finansowe na realizację planowanych przedsięwzięć ze źródeł krajowych oraz UE.

Na podstawie wykonanych i przeanalizowanych innych PGN wysnuto następujące wnioski:

- wybór do analiz roku bazowego, w wielu przypadkach dotyczy roku poprzedzającego (w najlepszym razie 2–3 ostatnich lat) opracowanie planu, co wiąże się z brakiem danych (zwłaszcza dla gmin wiejskich) odnośnie emisji gazowych (np. SO₂, NO_x czy CO₂), ale także wielkości zużytej energii i rodzajów wykorzystywanych paliw w poszczególnych obiektach użyteczności publicznej, mieszkaniach prywatnych oraz przemysłowo-usługowych; inwentaryzacja taka prowadzona jest dopiero na potrzeby opracowywanego planu; ponadto wielkość emisji gazowych na terenach gmin wykonywana jest tylko punktowo (np. przy ważnych trasach komunikacyjnych) lub na podstawie symulacji danych z powiatu lub nawet województwa, co nie daje rzeczywistego stanu zanieczyszczenia powietrza w danej gminie, a należy to uwzględnić,
- gminy często nie mają aktualnych Planów Zagospodarowania Przestrzennego, podobnie jak Strategii Rozwoju czy Programów Ochrony Środowiska; często dokumenty te wykonywane są równocześnie z PGN, co również może rzutować na opracowywany plan,
- gminy nie dysponują również aktualnymi Załoženiami lub Planami Zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe, co znacznie ułatwiłoby prognozowanie w tym zakresie zmian i działań poprawiających sytuację w gminach,
- dane GUS dotyczące charakterystyki gmin pod kątem wymagań PGN są niespójne dla poszczególnych lat, a poza tym dotyczą w różnych latach różnych parametrów, których „zgranie” jest w wielu przypadkach niemożliwe.

W nawiązaniu do tego PGN mogą nie spełnić oczekiwań odnośnie redukcji emisji GHG, zużycia energii (w tym zmiany paliw na ekologiczne) i zwiększenia efektywności energetycznej. Wina leży też po stronie niestabilności przepisów prawnych dotyczących tych problemów, a tym samym spadkiem zainteresowania inwestowaniem mieszkańców w nowoczesne urządzenia mające to poprawić. Dominującymi inwestycjami w zakresie poprawy efektywności energetycznej budynków są wciąż tylko termoizolacje, w mniejszym zakresie inwestuje się w modernizacje kotłowni czy w instalacje OZE.

Praca została zrealizowana w ramach działalności statutowej IGSMiE PAN.

Literatura

- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC, 2006.
- Baza ELCD, European reference Life Cycle Database. [Online] Dostępne w: <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/ELCD3/> [Dostęp: 2.02.2016].
- Bertoldi i in. 2012 – Bertoldi, P., Cayuela, D.B., Monni, S. i de Raveschoot, R.P. 2012. PORADNIK Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)? Porozumienie burmistrzów dla zrównoważonej gospodarki energetycznej na szczeblu lokalnym” (SEAP), tłumaczenie: Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć Energie Cités, Kraków.
- Budowa gospodarki niskoemisyjnej (BGN 2011), Podręcznik dla regionów europejskich, INTERREG IVC, grudzień 2011.
- Firląg i in. 2014 – Firląg, S., Terlikowski, W. i Węglarz, A. 2014. *Nowa misja – niższa emisja. Gospodarka niskoemisyjna w gminach*. Białystok: Krajowe Stowarzyszenie Inicjatyw.
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. uchwalona przez Zgromadzenie Narodowe w dniu 2 kwietnia 1997 r., przyjęta przez Naród w referendum konstytucyjnym w dniu 25 maja 1997 r., podpisana przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej w dniu 16 lipca 1997 r. (Dz.U. z 1997, nr 78, poz. 483).
- Narodowy Program Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej, (NPRGN) 2015. Warszawa: Ministerstwo Gospodarki i Ministerstwo Środowiska.
- Świtalska, K. 2014. Dwie twarze niskiej emisji. *Logistyka Odzysku* 4 (13), s. 36–38.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2001, nr 62, poz. 627).
- Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski, 2011. Katowice. Główny Urząd Statystyczny (GUS, 2011).

