



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Piotr Gradziuk,
Barbara Gradziuk

Gospodarka niskoemisyjna – nowe wyzwanie dla gmin wiejskich

Streszczenie: W opracowaniu przedstawiono wyniki badań, których celem była identyfikacja działań na rzecz redukcji emisji CO₂, planowanych przez samorzady lokalne. Przeprowadzono je w 2015 r. na terenie 12 gmin województwa lubelskiego, w których opracowano plany gospodarki niskoemisyjnej (PGN). Z przeprowadzonych badań wynika, że podstawowym źródłem emisji CO₂ (47%) było zużycie paliw płynnych w transporcie, głównie tranzytowym, oraz przez ciągniki i samobieżne maszyny rolnicze. Pozostała część emisji (53%) była spowodowana przez spalanie węgla (31%), paliw węglowodorowych (gazu i oleju opałowego – 2%) oraz przypisana energii elektrycznej (20%), którą wytwarzano poza obszarem obejmującym badane gminy. Spośród wielu wskazanych w PGN możliwości zmniejszenia emisji CO₂ największe znaczenie będzie miała substytucja konwencjonalnych źródeł energii nośnikami odnawialnymi, głównie biomasą i energią słoneczną.

Słowa kluczowe: Plan Gospodarki Niskoemisyjnej, gospodarka niskoemisyjna, gminy wiejskie, gazy cieplarniane, odnawialne źródła energii

1. Wprowadzenie

Podczas pierwszej Światowej Konferencji Klimatycznej zorganizowanej w 1979 r. uznano, że jednym z największych zagrożeń dla rozwoju cywilizacji w ciągu najbliższego stulecia będą postępujące zmiany klimatu, spowodowane antropogennym podgrzaniem atmosfery w wyniku wzrastającej koncentracji gazów cieplarnianych (Greenhouse Gases – GHG), przede wszystkim CO₂. W jej trakcie ustanowiono Światowy Program Badania Klimatu (World Climate Research Programme – WCRP), a kierowanie nim powierzono Światowej Organizacji

Autor jest pracownikiem naukowym Instytutu Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk, ul. Nowy Świat 72, 00-330 Warszawa (e-mail: pgradziuk@irwirpan.waw.pl).

Autorka jest pracownikiem naukowym Katedry Zarządzania i Marketingu Wydziału Agrobiotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, ul. Dobrzańskiego 57, 20-262 Lublin (e-mail: barbara.gradziuk@up.lublin.pl).

Meteorologicznej (The World Meteorological Organization – WMO), Programowi Narodów Zjednoczonych ds. Ochrony Środowiska (United Nations Environment Programm – UNEP) i Międzynarodowej Radzie Nauki (International Council for Scientific Union – ICSU). Organizacje te w 1988 r. powołały Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), którego zadaniem miała być ocena skali i przebiegu zmian klimatycznych w czasie, ich skutków oraz opracowanie strategii reagowania na te zmiany. Pierwszy Raport oceniający stan klimatu globalnego przygotowany przez IPCC przedstawiono w 1990 r. podczas drugiej Światowej Konferencji Klimatycznej, w trakcie której powołano Międzyrządowy Komitet Negocjacyjny ds. Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (Intergovernmental Negotiating Committee – INC – for a Framework Convention on Climate Change – FCCC). Wynikiem jego prac była Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC). Dokument ten do 31 grudnia 2015 r. ratyfikowało 195 państw oraz Unia Europejska. Podstawowym celem konwencji miało być doprowadzenie do ustabilizowania koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie, który zapobiegałby niebezpiecznej antropogenicznej ingerencji w system klimatyczny. Głównym organem konwencji stała się Konferencja Stron (Conference of the Parties – COP), która już od pierwszego zebrania w Berlinie w 1995 r. regularnie dokonuje oceny realizacji postanowień oraz wytycza nowe kierunki działań zmierzających do ograniczania zmian klimatycznych.

Pomimo zawartych w Konwencji UNFCCC deklaracji odnoszących się do konieczności zmian modelu produkcji i konsumpcji energii emisja CO₂ – podstawowego gazu odpowiedzialnego za efekt cieplarniany – nie zmalała. Dlatego też w 1997 r. w Kioto (COP 3) kraje – Strony Konwencji uznały, iż ustalone w 1992 r. zobowiązania stopniowego zmniejszania emisji gazów cieplarnianych były niewystarczające. W podpisanym protokole do Konwencji UNFCCC (Protokół z Kioto) 38 najbardziej uprzemysłowionych państw oraz Unia Europejska zobowiązały się do redukcji w latach 2008–2012 antropogenicznej emisji gazów cieplarnianych wyrażonej w ekwiwalencie dwutlenku węgla o przynajmniej 5% poniżej poziomu emisji z 1990 r. (Dz.U. 2005, nr 203, poz. 1684).

Protokół z Kioto, choć stanowił pierwszy znaczący krok na drodze do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, nie rozwiązywał problemu globalnego ocieplenia. Dopiero zmiana priorytetów w obrębie polityki klimatycznej (między innymi pod wpływem kryzysu finansowego), którą zaczęto postrzegać jako czynnik wzrostu gospodarczego dzięki „rozwojowi czystych czy niskoemisyjnych technologii, powstaniu nowych rynków, branż i miejsc pracy” (Blusz, Hinc, Brodzikowski 2011), doprowadziła do przyspieszenia negocjacji i uzgodnienia treści globalnej umowy

klimatycznej podczas odbywającej się w grudniu 2015 r. w Paryżu XXI COP. Jest to pierwsze w historii ludzkości globalne porozumienie gospodarcze, o horyzoncie wykraczającym poza jedno pokolenie.

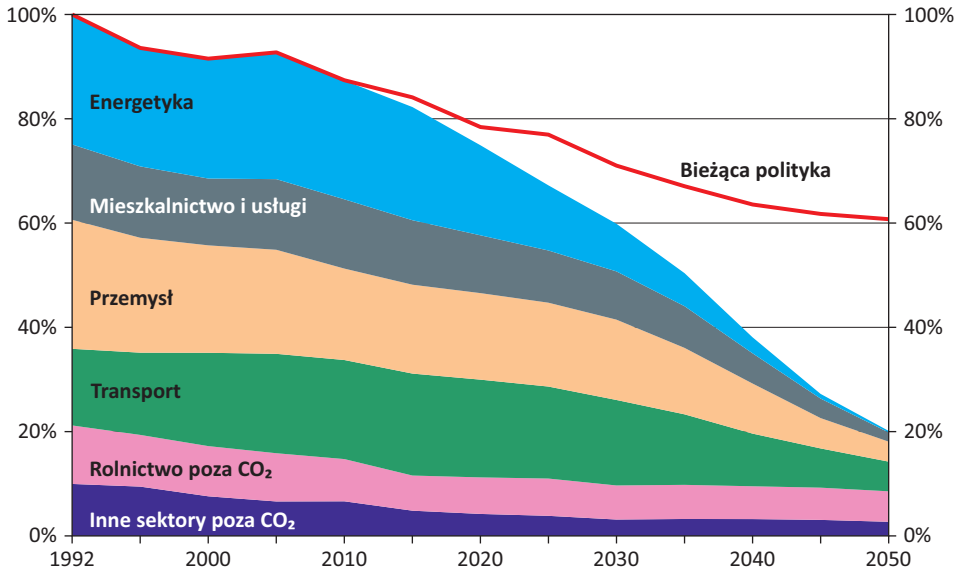
Chociaż warunkiem koniecznym dla powodzenia realizacji polityki klimatycznej jest osiągnięcie kompromisu, który zapewniłby podstawy do koordynacji działań w skali globalnej, to bardzo ważną rolę w działaniach na rzecz redukcji emisji CO₂ mogą odgrywać jednostki samorządu terytorialnego, m.in. poprzez tworzenie i realizację planów gospodarki niskoemisyjnej (PGN) (Burchard-Dziubińska 2015).

W opracowaniu przedstawiono wyniki badań, których celem była identyfikacja planowanych działań na rzecz redukcji emisji CO₂ przez samorządy lokalne. Przeprowadzono je w 2015 r. na terenie 12 gmin wiejskich województwa lubelskiego (Fajslawice, Gorzków, Kłoczew, Łopiennik, Nowodwór, Ostrówek, Podedwórze, Ułęż, Werbkowice, Wilkołaz, Wysokie i Żyrzyn). Materiał źródłowy stanowiły plany gospodarki niskoemisyjnej analizowanych gmin, opracowane według zalecanej przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej metodyki opisanej w publikacji *Poradnik. Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)?* (Bertoldi i in. 2012). We wszystkich analizowanych PGN poziom odniesienia stanowiła bazowa inwentaryzacja emisji (Base Emission Inventory – BEI), którą sporządzono na podstawie danych z 2014 r. Przyjęcie tego roku za bazowy wynikało z możliwości pozyskania wiarygodnych informacji, szczególnie od mieszkańców i przedsiębiorców. Wykorzystano również dane empiryczne zgromadzone na podstawie kwestionariusza ankiety skierowanej do gospodarstw domowych, podmiotów gospodarczych i samorządów w ramach opracowywanych PGN oraz literaturę przedmiotu.

2. Istota gospodarki niskoemisyjnej i jej planowania w jednostkach samorządu terytorialnego

Na szczeblu zarówno międzynarodowym, jak i krajowym przyjęto co najmniej kilka dokumentów dotyczących gospodarki niskoemisyjnej, wyznaczając jej ramy. Jednak w żadnym z nich nie zdefiniowano tego pojęcia (Komunikat... 2011; Założenia... 2011; Narodowy Program... 2015). W Komunikacie Komisji UE „Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r.” (2011) zapisano: „Przekształcenie w konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną oznacza, że UE powinna przygotować się na ograniczenie wewnętrznych emisji do 2050 r. o 80% w porównaniu z ich poziomem z 1990 r.” (rys. 1). W Założeniach Narodowego Programu Gospodarki Niskoemisyjnej (2011) wskazano, że „przestawienie 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 element długofalowego zrównoważonego rozwoju”. Natomiast w projekcie Narodowego Programu Gospodarki Niskoemisyjnej (2015) przedstawiono zakres transformacji gospodarki na mniej emisyjną i wykorzystującą zasoby w sposób zrównoważony, a jednocześnie konkurencyjną i innowacyjną w skali europejskiej i globalnej oraz przyjazną społeczeństwu. W wyniku jego wdrożenia emisja wyrażona w ekwiwalencie CO₂ do 2050 r. zmniejszy się o 44%, to jest o 149 Mt_e (rys. 2).



Rysunek 1. Przebieg ograniczania emisji gazów cieplarnianych w UE do 2050 r. (1990 = 100%)

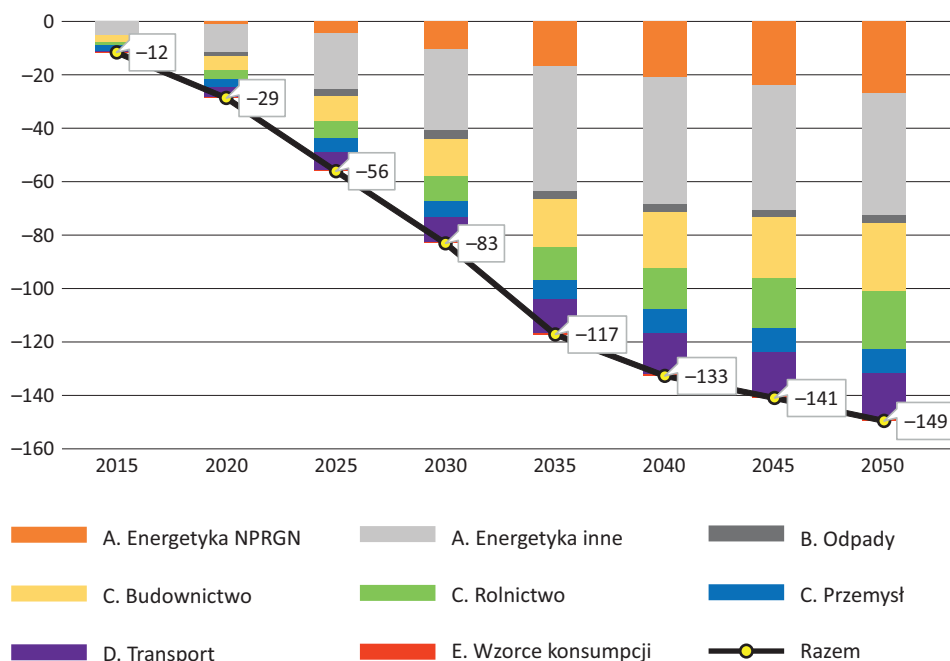
Figure 1. Towards of reducing the GHG emissions in the EU to 2050 (100% = 1990)

Źródło: Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r. Komisja Europejska, KOM (2011) 112, s. 5.

Source: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, KOM (2011) 112, p. 5.

Do najważniejszych przedsięwzięć, które mogą skutkować bezpośrednim lub pośrednim ograniczeniem emisji gazów cieplarnianych, zaliczono: wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE), modernizację infrastruktury energetycznej, wspieranie zrównoważonych form transportu (transport publiczny, ścieżki rowerowe, koleje, transport wodny), zwiększanie pochłaniania węgla, inwestycje

badawczo-rozwojowe, rewitalizację miast prowadzoną zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju (rozwój transportu miejskiego, systemy zarządzania ruchem, termomodernizacja). Temu celowi ma służyć również propagowanie gospodarki niskoemisyjnej. Jej wzrost osiąga się w wyniku integracji wszystkich działań wokół niskoemisyjnych technologii i praktyk, wydajnych rozwiązań energetycznych, czystej odnawialnej energii i proekologicznych innowacji technologicznych. W ramach takiej gospodarki w sposób efektywny zużywa się lub wytwarza energię i materiały, a odpady usuwa się bądź odzyskuje metodami minimalizującymi emisję gazów cieplarnianych (Budowa... 2011, Narodowy Program... 2015). Do dalszych rozważań przyjęto więc, że **gospodarka niskoemisyjna to całokształt działań, które przyczyniają się do ograniczania emisji gazów cieplarnianych przy respektowaniu zasad zrównoważonego rozwoju, zorientowanego na innowacyjność i konkurencyjność na rynku globalnym.**



Rysunek 2. Przebieg ograniczania emisji gazów cieplarnianych w Polsce do 2050 r. (1990 = 100%)

Figure 2. Towards reducing the GHG emissions in Poland by 2050 (100% = 1990)

Źródło: Narodowy Program Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej (Projekt: wersja z dnia 4 sierpnia 2015 r.). Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2015, s. 163.

Source: National Programme for the Development of Low-carbon Economy (Draft: Version 4 August 2015). Ministry of Economy, Warsaw 2015, p. 163.

Znacząca rola w kreowaniu takich działań przypada samorządom lokalnym. Znamiennym przykładem było zaangażowanie wschodnich stanów USA, które utworzyły Regionalną Inicjatywę na Rzecz Gazów Ciepłarnianych (Regional Greenhouse Gas Initiative – RGGI). Efektem jej działań było między innymi opracowanie systemu prawnego przydziału i handlu emisjami *cap-and-trade*, który obecnie jest zasadniczym mechanizmem ochrony klimatu. Natomiast jednym z celów strategicznych władz Kalifornii jest redukcja emisji CO₂ do 2050 roku o 80% poniżej poziomu z 1990 r. Ponadto stan ten podpisał porozumienie o współpracy w zakresie starań o obniżanie emisji z sześcioma stanami z Meksyku (Stern 2010).

Największą inicjatywą, w ramach której samorządy dobrowolnie zobowiązały się do ograniczenia na swoim terenie emisji CO₂ o co najmniej 20% do roku 2020 w porównaniu do poziomu emisji z roku 1990, jest zrzeszające około 7 tys. samorządów z całego świata „Porozumienie między burmistrzami na rzecz zrównoważonej energii na szczeblu lokalnym”.

Wywiązanie się z tego zobowiązania wymaga opracowania przez każdego z nich Planu działań na rzecz zrównoważonej energii (Sustainable Energy Action Plan – SEAP), który powinien być poprzedzony bazową inwentaryzacją emisji (Baseline Emission Inventory – BEI). Wytyczne do jego sporządzenia zostały opracowane przez Wspólne Centrum Badawcze (Joint Research Centre – JCR) Komisji Europejskiej, we współpracy z Dyrekcją Generalną ds. Energii (DG ENER) i Biurem Porozumienia Burmistrzów (Bertoldi i in. 2012).

W Polsce odpowiednikiem SEAP jest Plan Gospodarki Niskoemisyjnej. Jego sporządzenie, a następnie realizacja mają przyczynić się do osiągnięcia celów w zakresie redukcji emisji CO₂, zwiększenia udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, zmniejszenia zużycia energii finalnej. Tematycznie jest on zbliżony do projektu założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe – dokumentu, którego obowiązek sporządzenia przez gminę wynika z przepisów prawnych: ustawy Prawo energetyczne (Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo energetyczne, tekst jednolity, Dz.U. 2008, nr 89, poz. 625), ustawy o efektywności energetycznej (Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej, tekst jednolity, Dz.U. 2011, nr 94, poz. 551) oraz ustawy Prawo ochrony środowiska (Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, tekst jednolity Dz.U. 2001, nr 62, poz. 627). Natomiast według wagi podnoszonych problemów oraz metody sporządzania PGN ma wiele cech wspólnych z lokalnymi strategiami rozwoju i do jego zdefiniowania można wykorzystać dorobek nauki w zakresie zarządzania strategicznego (Polowczyk 2014; Szewczuk, Kogut-Jaworska, Ziolo 2011; Wiatrak 2011). **Plan Gospodarki Niskoemisyjnej można więc zdefiniować jako program spójnych działań na obszarze gminy lub innej jednostki samorządu terytorialnego w określonej perspektywie czasowej, które mają się przyczynić**

do osiągnięcia przyjętych celów w zakresie redukcji emisji CO₂, przy założeniu respektowania zasad zrównoważonego rozwoju zorientowanego na innowacyjność i konkurencyjność. Opracowanie PGN winno być poprzedzone inwentaryzacją emisji gazów cieplarnianych, stanowiącą bazę odniesienia dla przyjętego przez władze samorządowe, przy współudziale mieszkańców i zainteresowanych stron scenariusza wynikającego z wyznaczonych celów, zadań, projektów i przedsięwzięć.

Sporządzenie PGN nie jest wymagane żadnym przepisem prawnym. Natomiast zachętą do realizacji celów wynikających z jego opracowania mają być działania Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, pełniącego rolę instytucji zarządzającej i wdrażającej Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ) na lata 2014–2020. Przy aplikowaniu o środki z programu krajowego POIiŚ na lata 2014–2020 oraz z programów regionalnych na lata 2014–2020 planowane jest bowiem traktowanie w sposób uprzywilejowany tych gmin, które będą posiadać opracowane Plany Gospodarki Niskoemisyjnej.

3. Wyniki bazowej inwentaryzacji emisji CO₂

Przed sporządzeniem bazowej inwentaryzacji emisji należy dokonać wyboru:

- roku bazowego,
- gazów i sektorów objętych inwentaryzacją,
- wskaźników emisji.

W analizowanych PGN za podstawę odniesienia do pomiaru stopnia realizacji ustanowionych celów przyjęto rok 2014. W sporządzonych BEI uwzględniono tylko CO₂ – główny gaz cieplarniany, na który przypada ponad 80% ogółu emisji GHG (na obszarach wiejskich ponad 90%) (Krajowy raport... 2014), pomijając pozostałe gazy cieplarniane (metan – CH₄, podtlenek azotu – N₂O, sześćiofluorek siarki – SF₆, fluorowęglowodory – HFC oraz perfluorowęglowce – PFC).

Inwentaryzację emisji CO₂ w badanych gminach przeprowadzono zgodnie z procedurą zaproponowaną przez IPCC, która polega na określeniu całkowitej emisji CO₂ na podstawie pomiaru końcowego zużycia energii:

- bezpośrednio w budynkach użyteczności publicznej, gospodarstwach domowych, na cele produkcyjne oraz w transporcie;
- pośrednio, na wytworzenie energii elektrycznej poza obszarem badanych gmin, wykorzystywanej przez lokalnych odbiorców.

Wyniki finalnego zużycia energii zawarto w tabeli 1. Dane z jednostek samorządu terytorialnego zestawiono na podstawie faktycznego zużycia (odczytów z liczników lub faktur). Informacje o poborze energii elektrycznej i gazu ziemnego uzyskano w terenowych zakładach zajmujących się ich dystrybucją. Zużycie pozostałych nośników energii wykorzystywanych na cele grzewcze, przygotowania

Tabela 1. Końcowe zużycie energii i emisja CO₂ w badanych gminach w 2014 r. (średnia arytmetyczna)
Table 1. Final energy consumption and CO₂ emissions in the surveyed communes in 2014 (arithmetic mean)

Wyszczególnienie	Paliwa nieodnawialne								
	energia elektryczna		gaz ziemny		gaz płynny		olej opałowy		
	MWh	GJ	tys. m ³	GJ	Mg	GJ	Mg	GJ	
Potrzeby ciepłne	184	662	67	2 416	1	54	38	1 547	
Ciepła woda użytkowa	779	2 804	21	750	16	746			
Przygotowanie posiłków	433	1 560	35	1 247	110	5 188			
Energia elektr. na inne cele	4 005	14 417							
Działalność gospodarcza	633	2 277							
Transport									
Ciągniki									
Razem	6 034	21 720	123	4 413	127	5 988	38	1 547	
				Emisja CO₂ [Mg]					
Potrzeby ciepłne		217		134		4		117	
Ciepła woda użytkowa		942		41		46			
Przygotowanie posiłków		387		69		321			
Energia elektr. na inne cele		4 225							
Działalność gospodarcza		521							
Transport									
Ciągniki									
Razem		6 292		244		371		117	

Tabela 1 – cd.
Table 1 – continued

Wyszczególnienie	Paliwa nieodnawialne				Paliwa odnawialne				Razem		
	węgiel i jego pochodne		olej napędowy		benzyna		biomasa			pozostałe	
	Mg	GJ	Mg	GJ	Mg	GJ	Mg	GJ		Mg	GJ
Potrzeby ciepłe	3 874	89 108			2 504	35 049					128 836
Ciepła woda użytkowa	493	11 334			64	897			1 758		18 289
Przygotowanie posiłków	67	1 541									9 536
Energia elektr. na inne cele									783		15 200
Działalność gospodarcza	4 037	92 840									95 117
Transport			2 689	116 432	1 682	75 350					191 782
Ciągniki			317	13 736							13 736
Razem	8 471	194 823	3 006	130 168	1 682	75 350	2 568	35 946	2 541		472 496
Emisja CO₂ [Mg]											
Potrzeby ciepłe			8 414								8 886
Ciepła woda użytkowa			1 073								2 102
Przygotowanie posiłków			180								957
Energia elektr. na inne cele			8 820				8 266				4 225
Działalność gospodarcza							1 032	5 215			9 341
Transport			18 487				9 298	5 215			13 481
Ciągniki											1 032
Razem											40 024

Źródło: opracowanie własne na podstawie planów gospodarki niskoemisyjnej.
Source: own study on the basis of low-carbon economy plans.

cieplej wody użytkowej i posiłków oraz działalności gospodarczej oszacowano na podstawie kwestionariusza ankiety skierowanej do gospodarstw domowych i przedsiębiorców w trakcie prac nad planami gospodarki niskoemisyjnej. Uzyskano 2359 ankiet, co stanowiło 10,3% badanej populacji.

Zużycie paliw płynnych przez środki transportu obliczono, wykorzystując dane zawarte w raporcie *Generalny pomiar ruchu 2010* (2010), przeprowadzonym na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad dla dróg krajowych i wojewódzkich (tab. 2) oraz lokalnie sporządzanych pomiarów obejmujących drogi powiatowe i gminne. W obliczeniach tych nie uwzględniono kategorii ciągniki i samobieżne maszyny rolnicze, dla których zużycie oleju napędowego określono na podstawie złożonych wniosków o zwrot akcyzy od paliwa rolniczego.

Tak oszacowane zużycie poszczególnych nośników energii stanowiło podstawę do sporządzenia bazowej inwentaryzacji emisji. Wartości opałowe oraz współczynniki emisji nośników energii zamieszczono w tabeli 3. Obliczenia przeprowadzono według wzoru:

$$E_{CO_2} = C \times W_e,$$

gdzie:

E_{CO_2} – wielkość emisji CO_2 [Mg],

C – zużycie energii [GJ],

W_e – współczynnik emisji [$Mg \cdot GJ^{-1}$].

W strukturze zużycia nośników energii największy udział miał węgiel (41%), który stanowił podstawowe paliwo wykorzystywane na cele grzewcze, do przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz działalności produkcyjno-usługowej (rys. 3). W sferze komunalno-bytowej jego udział wynosił ponad 59% (tab. 1) i był dwukrotnie wyższy od zużycia w gospodarstwach domowych w Polsce (29,7%) oraz ponad dwudziestokrotnie niż w UE (2,5%) (GUS 2015). Znacząca część zużywanego na te cele energii pochodziła również z biomasy (21%), głównie drewna (w Polsce i UE odpowiednio 14,2% i 13,4%). Pozostała przypadła na energię elektryczną (10%), gaz płynny (4%), gaz ziemny (3%), olej opałowy (1%) i pozostałe (kolektory słoneczne i wiatraki – 2%). Węgiel i biomasa wykorzystywane były głównie na cele grzewcze (96,4%) oraz do podgrzewania wody (66,9%), co można uzasadnić ponad dwukrotnie niższymi kosztami wytwarzania energii cieplnej przy ich użyciu w porównaniu do takich nośników jak gaz, olej opałowy czy energia elektryczna (Gradziuk 2010). Ponadto w ponad połowie badanych gmin brakowało infrastruktury przesyłowej gazu ziemnego, który po węglu był najczęściej stosowanym do tych celów nośnikiem energii w Polsce (17,2%) i w UE (37,5%). Z uwagi na usytuowanie większości analizowanych gmin przy drogach krajowych (nr 17, 19, 48, 74) oraz

Tabela 2. Natężenie ruchu na wybranych drogach krajowych i wojewódzkich (pojazdy/dobę)
Table 2. Traffic intensity on selected trunk highways and local roads (vehicles/day)

Rodzaj pojazdu	Droga krajowa								
	17 Fajslawice	17 Łopiennik	17 Uteż	17 Żyrzyn	48 Uteż	74 Werbkowice	835 Wysokie	842 Gorzów	850 Werbkowice
Motocykle	30	28	40	38	41	42			
Samochody osobowe	6 227	5 614	8 769	8 291	2 425	3 604			
Lekkie samochody ciężarowe (dostawcze)	742	737	1 268	1 233	379	292			
Samochody ciężarowe bez przyczep	365	405	612	576	175	93			
Samochody ciężarowe z przyczepami	674	650	1 482	1 813	387	285			
Autobusy	128	86	162	137	26	76			
Ciągniki rolnicze	15	8	8	8	15	102			
Pojazdy ogółem	8 181	7 528	12 341	12 096	3 448	4 494			
Rodzaj pojazdu	Droga krajowa								
	815 Ostrówek	824 Żyrzyn	835 Wysokie	838 Fajslawice	842 Gorzów	842 Wysokie	850 Werbkowice		
Motocykle	22	60	20	44	15	16			
Samochody osobowe	2 114	6 043	3 589	1 444	1 499	1 414			
Lekkie samochody ciężarowe (dostawcze)	191	254	337	172	107	128			
Samochody ciężarowe bez przyczep	62	107	125	37	59	67			
Samochody ciężarowe z przyczepami	67	107	196	37	153	169			
Autobusy	15	100	29	2	23	5			
Ciągniki rolnicze	5	7	24	25	22	37			
Pojazdy ogółem	5	6 678	4 320	1 759	1 878	1 836			

Źródło: pomiar ruchu na drogach krajowych i wojewódzkich w 2010 r., GDDKiA, Warszawa.

Source: traffic measurement on trunk highways and local roads in 2010, GDDKiA, Warsaw.

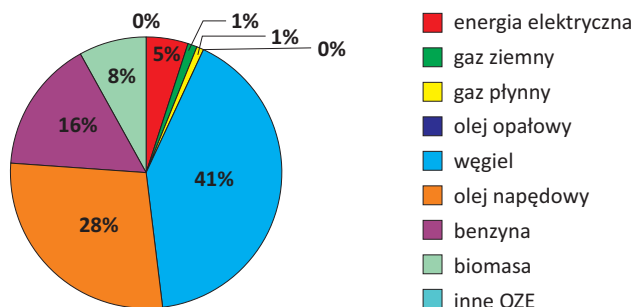
Tabela 3. Wartość opałowa i wskaźniki emisji wybranych paliw
Table 3. Calorific value and emission factors of selected fuels

Paliwo	SO ₂		NO _x		CO		CO ₂		Pył		Wartość opałowa J·Mg ⁻¹
	wskaźnik emisji										
	g·GJ ⁻¹	kg·t	g·GJ ⁻¹	kg·t	g·GJ ⁻¹	kg·t	g·GJ ⁻¹	kg·t	g·GJ ⁻¹	kg·t	
Drewno (biomasa)	11	0,15	85	1,19	2400	33,6	106	1484	35	0,49	14,0
Węgiel i pochodne	650	14,95	155	3,57	4700	108,1	95	2185	160	3,68	23,0
Olej opałowy	75	3,01	95	3,82	6	0,2	76	3055	3	0,12	40,2
Gaz ciekły	1	0,05	60	2,83	40	1,9	64	3021	0,5	0,02	47,2
Gaz ziemny	1		53		8		55		0,4		36 GJ/tys. m ³
Energia elektryczna	868	-	386	-	0	-	229	-	32	-	-
Olej napędowy	0,0	0,0	55	2,38	65	2,8	73	3161	4	0,17	43,3
Benzyna	0,0	0,0	65	2,91	330	14,8	69	3091	3	0,16	44,8

Źródło: wskaźniki dla wojewódzkich inwentaryzacji emisji na potrzeby ocen bieżących i programów ochrony powietrza. Ministerstwo Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2003, tab. 10.

Source: guidelines for voivodeship emission records made for the purposes of regular assessments and air protection schemes. Ministry of Environment, Chief Inspectorate for Environmental Protection, Warsaw 2003, Table 10.

wojewódzkich (nr 815, 824, 835, 838, 842, 850) o intensywnym natężeniu ruchu, w strukturze zużycia energii znaczącą pozycję stanowiły olej napędowy (28%) oraz benzyna i gaz płynny (16%).

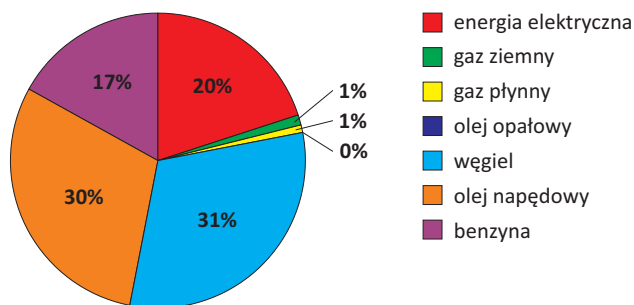


Rysunek 3. Struktura końcowego zużycia energii w badanych gminach w 2014 r.

Figure 3. The structure of final energy consumption in the surveyed communes in 2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie planów gospodarki niskoemisyjnej.
Source: own study on the basis of low-carbon economy plans.

I to właśnie zużycie paliw płynnych w transporcie, głównie tranzytowym, oraz przez ciągniki i samobieżne maszyny rolnicze było podstawowym źródłem emisji CO₂ (47%) na badanym obszarze (rys. 4). Należy wnosić, że jej udział może rosnąć, bo, jak wskazują analizy, wraz ze wzrostem gospodarczym i postępującą zamożnością społeczeństwa rośnie rola transportu samochodowego zarówno prywatnego, jak i komercyjnego. W Polsce dodatkowo wynika to z jakości tej floty, w dużej mierze pojazdów używanych, o wysokiej emisyjności i niskiej sprawności silników (Krzak 2012).



Rysunek 4. Struktura emisji CO₂ w badanych gminach w 2014 r.

Figure 4. The structure of CO₂ emissions in the surveyed communes in 2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie planów gospodarki niskoemisyjnej.
Source: own study on the basis of low-carbon economy plans.

Pozostała część emisji (53%) była powodowana przez spalanie węgla (31%), paliw węglowodorowych (gazu i oleju opałowego – 2%) oraz przypisana energii elektrycznej (20%), którą wytwarzano poza obszarem obejmującym badane gminy.

4. Działania w zakresie ograniczania emisji CO₂

Kluczowym celem analizowanych PGN było wskazanie możliwości redukcji emisji CO₂ do 2020 r. na obszarze badanych gmin. Przyjmując za punkt odniesienia poziom emisji w 2014 r., wyznaczono następujące cele:

- redukcję emisji gazów cieplarnianych do roku 2020 o 16%;
- zwiększenie do roku 2020 udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych do 15%;
- redukcję do 2020 roku zużycia energii finalnej o 2%.

Cele te mają zostać zrealizowane poprzez zwiększenie wykorzystania paliw ekologicznych, głównie gazu ziemnego; odnawialnych źródeł energii, w szczególności wykorzystujących energię słońca (kolektorów słonecznych i paneli fotowoltaicznych); budowę biogazowni; wiatraków; instalację kotłów na biomasę oraz zmniejszenie zużycia energii elektrycznej na cele oświetlenia drogowego i w gospodarstwach domowych. Ponadto podejmowane będą działania edukacyjne w zakresie oszczędzania energii oraz redukcji emisji, skierowane głównie do dzieci i młodzieży.

Z analizy danych zawartych w tych dokumentach wynika, że pełna realizacja przyjętych zamierzeń przyczyni się do zmniejszenia emisji CO₂ o 16,9%, głównie poprzez zwiększenie udziału w strukturze końcowego zużycia energii ze źródeł odnawialnych (15,3%), a w znacznie mniejszym stopniu z oszczędnego nią gospodarowania (1,9%), czy też zastępowania węgla paliwami niskoemisyjnymi, np. gazem ziemnym (tab. 4). W przypadku gazu, który obok ropy naftowej jest podstawowym nośnikiem energii w Unii Europejskiej, zwiększenie jego zużycia będzie limitowane niedostatecznym rozwojem lub brakiem infrastruktury przesyłowej. W 2014 r. dostęp do tego nośnika miało 9,6% ogółu ludności zamieszkującej badany obszar i tylko w jednej z gmin zaplanowano rozbudowę sieci przesyłowej i wzrost zużycia gazu w badanym okresie o 50%.

Największy wpływ na zmniejszanie emisji CO₂ będzie miała substytucja konwencjonalnych źródeł energii nośnikami odnawialnymi, głównie biomasą i energią słoneczną. Wynika to ze specyfiki regionu, charakteryzującego się najkorzystniejszym w warunkach Polski nasłonecznieniem (Tymiński 1997) oraz znacznym potencjałem biomasy (Szul 2014), która może być wykorzystywana w procesach bezpośredniego spalania bądź podlegać konwersji na biogaz. W badanych gminach jej wykorzystanie wzrosło o ponad 60%, do 55 116 GJ, głównie w wyniku wymiany kotłów węglowych na opalane peletem oraz dzięki wytwarzaniu biogazu rolniczego.

Tabela 4. Końcowe zużycie energii i emisja CO₂ w badanych gminach po wdrożeniu planów gospodarki niskoemisyjnej (średnia arytmetyczna)

Table 4. Final energy consumption and CO₂ emissions in the surveyed communes after the implementation low-carbon economy plans (arithmetic mean)

	Paliwa nieodnawialne									
	energia elektryczna		gaz ziemny		gaz płynny		olej opałowy			
	MWh	GJ	tys. m ³	GJ	Mg	GJ	Mg	GJ	Mg	GJ
Potrzeby ciepłe	117	420	116	4166	1	54	28	1112		
Ciepła woda użytkowa	343	1 234	9	323	14	673				
Przygotowanie posiłków	366	1 318	22	798	102	4808				
Energia elektr. na inne cele	2384	8 582								
Działalność gospodarcza	633	2 277	46	1667						
Transport										
Ciągniki										
Razem	3843	13 831	193	6954	127	5535	28	1112		
Zużycie 2014	6034	21 720	123	4413	127	5988	38	1547		
Redukcja zużycia energii	2191	7 889	+70	+2541	0	453	10	435		
				Emisja CO₂ [Mg]						
Potrzeby ciepłe		93		231		4				85
Ciepła woda użytkowa		302		18		49				
Przygotowanie posiłków		290		45		289				
Energia elektr. na inne cele		1778								
Działalność gospodarcza				92						
Transport										
Ciągniki										
Razem		2462		386		342				85
Emisja 2014 r.		6292		244		371				117
Redukcja emisji CO ₂		3830		+142		29				32

Tabela 4 – cd.
Table 4 – continued

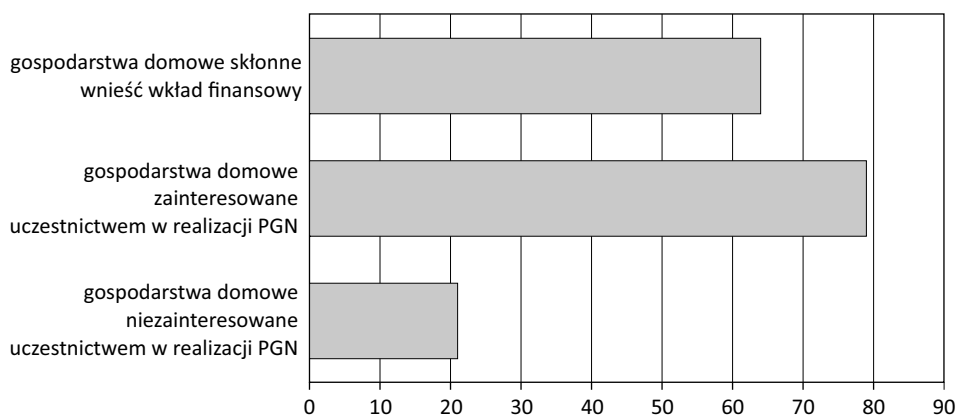
Wyszczególnienie	Paliwa nieodnawialne				Paliwa odnawialne				Razem		
	węgiel i jego pochodne		olej napędowy		benzyna		biomasa			pozostałe	
	Mg	GJ	Mg	GJ	Mg	GJ	Mg	GJ		Mg	GJ
Potrzeby ciepłe	3 168	72 862					3 510	49 143	1 892	129 649	
Ciepła woda użytkowa	357	8 216					15	211	8 976	19 633	
Przygotowanie posiłków	31	703							865	8 492	
Energia elektr. na inne cele							412	5 762	4 065	18 409	
Działalność gospodarcza	3 942	90 673								94 617	
Transport			2 510	108 694	1 578	70 714				179 408	
Ciągniki			306	13 250						13 250	
Razem	7 498	172 454	2 816	121 944	1 578	70 714	3 937	55 116	15 798	463 458	
Zużycie 2014	8 471	194 823	3 006	130 168	1 682	75 350	2 568	35 946	2 541	472 496	
Redukcja zużycia energii	973	22 369	190	8 224	104	4 636	1 369	+19 170	+13 257	9 038	
Emisja CO₂ [Mg]											
Potrzeby ciepłe		6 922								7 335	
Ciepła woda użytkowa		781								1 150	
Przygotowanie posiłków		67								691	
Energia elektr. na inne cele										1 778	
Działalność gospodarcza		8 614								8 706	
Transport							7 712	4 891		12 603	
Ciągniki							999			999	
Razem		16 384					8 711	4 891		33 261	
Emisja 2014 r.		18 487					9 298	5 215		40 024	
Redukcja emisji CO ₂		2 103					587	324		6 783	

Źródło: opracowanie własne na podstawie planów gospodarki niskoemisyjnej.

Source: own study on the basis of low-carbon economy plans.

Z jeszcze większą dynamiką następować będzie wykorzystanie energii słonecznej, z uwagi na coraz niższe koszty oraz wyższą efektywność energetyczną instalacji fotowoltaicznych i solarnych. Na przykład w 2013 r. ceny hurtowe paneli monokryształicznych w Polsce były niższe o 25%, a polikryształicznych o 38% w stosunku do roku poprzedniego (Rosolek, Santorska, Więcka 2013). Tak zaplanowany wzrost wykorzystania OZE jest rezultatem znaczącego wsparcia, o jakie od 2016 r. mogą ubiegać się samorządy i przedsiębiorstwa (do 85% kosztów kwalifikowanych) ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego, w ramach „Osi priorytetowej 4 Energia przyjazna środowisku” i działań 4.1 „Wsparcie wykorzystania OZE” (427 mln zł) oraz działania 4.2 „Produkcja energii z OZE w przedsiębiorstwach” (108,6 mln zł).

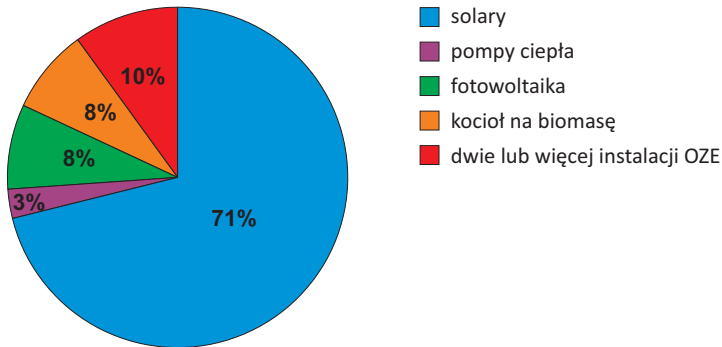
Planowane przez gminy działania na rzecz redukcji emisji CO₂ wynikają również z zainteresowania mieszkańców udziałem w ich realizacji. Spośród badanych gospodarstw domowych i podmiotów gospodarczych ponad 75% deklaruowało swoje współuczestnictwo. Większość respondentów zobowiązywała się do wniesienia wkładu finansowego w realizację inwestycji wykorzystujących odnawialne źródła energii (rys. 5). Najczęściej wskazywano kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne i kotły na biomasę. Co dziesiąty respondent rozważał instalację dwóch lub więcej tego typu urządzeń, np. kolektory słoneczne i kocioł na biomasę czy ogniwa fotowoltaiczne i pompy ciepła (rys. 6).



Rysunek 5. Zainteresowanie mieszkańców badanych gmin działaniami na rzecz redukcji emisji CO₂ (%)

Figure 5. Interest of the residents of the surveyed communes in measures to reduce CO₂ emissions

Źródło: opracowanie własne na podstawie planów gospodarki niskoemisyjnej.
Source: own study on the basis of low-carbon economy plans.



Rysunek 6. Zainteresowanie mieszkańców badanych gmin wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii

Figure 6. Interest of the residents of the surveyed communes in the use of renewable energy sources

Źródło: opracowanie własne na podstawie planów gospodarki niskoemisyjnej.
Source: own study on the basis of low-carbon economy plans.

We wszystkich analizowanych planach podkreślano możliwość ograniczenia emisji z transportu poprzez zintegrowane działania Krajowej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Zarządów Dróg Wojewódzkich, Powiatowych oraz gmin, zmierzające do poprawy stanu dróg (głównie ich przebudowę i remonty), a tym samym płynności ruchu, oraz budowę ścieżek rowerowych. Największy wpływ na ograniczenie tej emisji będzie miała przebudowa dróg krajowych nr 17 i 19, tak aby po ich zakończeniu uzyskały status dróg ekspresowych. Ponadto w UE już od wielu lat na rzecz ograniczania tych zanieczyszczeń podejmowane są takie działania, jak np.: zwiększanie stosowania biopaliw, promocja pojazdów energooszczędnych, w tym z silnikami hybrydowymi i elektrycznymi, oraz wprowadzanie limitów CO₂ dla nowych samochodów osobowych. I chociaż w Polsce większość nowo rejestrowanych pojazdów stanowią auta używane, to coraz większa ich liczba charakteryzuje się niższą emisyjnością, ponieważ w Unii Europejskiej limity zostały ustanowione na przełomie lat 1998/1999. Było to wolontaryjne porozumienie między Komisją Europejską a firmami samochodowymi, reprezentowanymi przez: European Automobile Manufacturers Association (ACEA), Japanese Automobile Manufacturers Association (JAMA) i Korean Automobile Manufacturers Association (KAMA), które ustalało poziom emisji dopuszczalnej 140 g/km. W kwietniu 2009 r. określono obowiązkową wartość graniczną CO₂ wynoszącą 130 g/km. Jednocześnie zdefiniowano długoterminowy cel obniżenia emisji CO₂ do wartości 95 g/km w roku 2020 (443/2009/EC). Biorąc pod uwagę powyższe

uwarunkowania, w analizowanych PGN założono, że zużycie paliw i emisji CO₂ na badanym obszarze zmniejszy się o ponad 6%.

W analizowanych gminach zaplanowano też podjęcie innych działań zmierzających do poprawy efektywności energetycznej. Będą to prace termomodernizacyjne, głównie budynków użyteczności publicznej i wspólnot mieszkaniowych, a także wymiana oświetlenia ulicznego na energooszczędne. Wszystkie jednostki samorządu terytorialnego deklarowały również prowadzenie działań edukacyjnych z zakresu gospodarki niskoemisyjnej, kierowanych głównie do dzieci i młodzieży. Ponadto przy realizacji zamówień publicznych respektowane będą normy wynikające z zasad zrównoważonego rozwoju. Oznacza to nabywanie produktów i usług możliwie w najmniejszym stopniu oddziałujących na środowisko, a także uwzględniających społeczne i ekonomiczne skutki decyzji zakupowych. Modelowe klauzule środowiskowe w zamówieniach publicznych mają odnosić się do elementów opisu przedmiotu zamówienia, istotnych postanowień umowy, warunków udziału w postępowaniu oraz kryteriów oceny ofert.

5. Podsumowanie

Postępujące zmiany klimatu będą w ciągu najbliższego stulecia jednym z największych zagrożeń dla rozwoju cywilizacji. Przedstawiane przez ekologów i ekonomistów raporty – między innymi Nicholasa Sterna (2007) – zakładają obniżanie się światowego PKB z tego powodu od 5 do 20% rocznie. Alarmistyczne wnioski o podjęcie natychmiastowych działań, by do 2050 r. średnia temperatura nie wzrosła o więcej niż dwa stopnie, doprowadziły do przyspieszenia negocjacji i uzgodnienia treści globalnej umowy klimatycznej podczas odbywającej się w grudniu 2015 r. w Paryżu XXI Konferencji Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu. Chociaż warunkiem koniecznym dla powodzenia realizacji polityki klimatycznej było osiągnięcie kompromisu, który zapewniłby podstawy do koordynacji działań w skali globalnej, to bardzo ważną rolę w działaniach na rzecz redukcji emisji CO₂ mogą odgrywać społeczności lokalne, na co wskazywał już na początku lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku francuski ekolog René Dubos w stwierdzeniu „myśl globalnie, działaj lokalnie” (Temple 1978).

Z przeprowadzonych badań wynika, że w analizowanych gminach wiejskich podstawowym źródłem emisji CO₂ (47%) było zużycie paliw płynnych w transporcie, głównie tranzytowym, oraz przez ciągniki i samobieżne maszyny rolnicze. Pozostała część emisji (53%) była powodowana przez spalanie węgla (31%), paliw węglowodorowych (gazu i oleju opałowego – 2%) oraz przypisana energii elektrycznej (20%), którą wytwarzano poza obszarem obejmującym badane gminy. Taka struktura emisji CO₂ znacząco różni się od średniej dla Polski – z transportu

pochodziło tylko 14,1% tego gazu, a ponad 52% przypadało na jednostki przemysłu energetycznego (Krajowy raport... 2014), które na badanym obszarze nie były zlokalizowane.

Spośród wielu wskazanych w analizowanych PGN możliwości zmniejszenia emisji CO₂ największe znaczenie będzie miała substytucja konwencjonalnych źródeł energii nośnikami odnawialnymi, głównie biomasą i energią słoneczną. Wynika to ze specyfiki regionu, charakteryzującego się najkorzystniejszym w warunkach Polski nasłonecznieniem oraz znacznym potencjałem biomasy, która może być wykorzystywana w procesach bezpośredniego spalania bądź podlegać konwersji na biogaz. Potwierdza to tezę, że odnawialne źródła energii mogą stanowić ważny czynnik rozwoju obszarów wiejskich (Gradziuk 2015; Piwowar, Dzikuć 2015). Tak zaplanowany wzrost wykorzystania OZE jest również rezultatem znaczącego wsparcia, o jakie od 2016 r. mogą ubiegać się samorzady i przedsiębiorstwa (do 85% kosztów kwalifikowanych) ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego, w ramach „Osi priorytetowej 4 Energia przyjazna środowisku”.

Aby zachęcić samorzady gminne do bardziej aktywnych działań na rzecz gospodarki niskoemisyjnej, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej jako Instytucja Wdrażająca Priorytet IX Infrastruktura energetyczna przyjazna środowisku i efektywność energetyczna w ramach Działania 9.3 „Termomodernizacja obiektów użyteczności publicznej” ogłosił konkurs „Termomodernizacja obiektów użyteczności publicznej – plany gospodarki niskoemisyjnej”. W jego ramach około 800 samorządów gminnych uzyskało wsparcie finansowe w postaci refundacji kosztów opracowania Planu Gospodarki Niskoemisyjnej.

Sporządzenie PGN nie jest wymagane żadnym przepisem prawnym, ale może stanowić bardzo ważny instrument wpierający realizację zamierzeń jednostek samorządu terytorialnego na rzecz ograniczania emisji CO₂ oraz poprawy jakości powietrza na obszarach, dla których zgodnie z ustawą Prawo Ochrony Środowiska zostały opracowane programy ochrony powietrza (POP) oraz plany działań krótkoterminowych (PDK) – z uwagi na występujące na tych obszarach przekroczenia dopuszczalnych i docelowych poziomów stężeń zanieczyszczeń w powietrzu (w tym między innymi pyłów PM 10; PM 2,5; SO₂; NO_x, benzo- α -pirenu).

Bibliografia

- Bertoldi P., Cayuela D.B., Monni S., de Raveschoot R.P. (2012). *Poradnik. Jak opracować plan działań na rzecz zrównoważonej energii (SEAP)?* Kraków: Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”.

- Blusz K., Hinc A., Brodzikowski J. (2011). *W kierunku niskoemisyjnej strategii gospodarczej dla Polski. Energia i klimat pomiędzy Keynesem i Hayekiem?* DemosEUROPA – Centrum Strategii Europejskiej.
- Budowa... (2011). *Budowa gospodarki niskoemisyjnej. Podręcznik dla regionów europejskich*. Regionalne Centrum Ekologiczne na Europę Środkową i Wschodnią.
- Burchard-Dziubińska M. (2015). Dostępność i jakość danych statystycznych, niezbędnych do budowania strategii gospodarki niskoemisyjnej w jednostkach samorządu terytorialnego. *Optimum. Studia Ekonomiczne*, 3, 140–155.
- Generalny pomiar ruchu* (2010). Warszawa: Krajowa Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad.
- Gradziuk P. (2010). Koszty wykorzystania biomasy wybranych gatunków roślin do produkcji energii cieplnej w gospodarstwach domowych. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 12, 7, 33–37.
- Gradziuk P. (2015). *Gospodarcze znaczenie i możliwości wykorzystania słomy na cele energetyczne w Polsce*. Puławy: Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach.
- GUS (2015). *Energia*. Warszawa.
- Komunikat Komisji dla Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 roku, Bruksela, dnia 08.03.2011 KOM (2011) 112, wersja ostateczna.
- Krajowy raport... (2014). Krajowy raport inwentaryzacyjny 2014. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2012. Warszawa: Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.
- Krzak J. (2012). Ograniczanie emisyjności pojazdów w transporcie drogowym. Pojazdy hybrydowe i elektryczne w Polsce – perspektywy i bariery rozwoju. *Studia BAS*, 1, 161–184.
- Narodowy Program... (2015). Narodowy Program Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej (Projekt: wersja z dnia 4 sierpnia 2015 r.). Warszawa: Ministerstwo Gospodarki.
- Piwowar A., Dzikuć M. (2015). Proekologiczna gospodarka energetyczna w rolnictwie i na obszarach wiejskich w Polsce – stan aktualny i perspektywy rozwoju. *Więś i Rolnictwo*, 3, 107–115.
- Polowczyk J. (2014). Zarządzanie strategiczne jako wielowymiarowa przestrzeń paradoksów. *Studia Oeconomica Posnaniensia*, 2, 2, 107–125.
- Rosolek K., Santorska A., Więcka A. (2013). Polski rynek PV w liczbach. *Czysta Energia*, 10, 28–30.
- Stern N. (2007). *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stern N. (2010). *Globalny ład. Zmiany klimatu a powstanie nowej epoki postępu i dostatku*. Warszawa: Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
- Szewczuk A., Kogut-Jaworska M., Zioło M. (2011). *Rozwój lokalny i regionalny. Teoria i praktyka*. Warszawa: C.H. Beck.
- Szul T. (2014). The spatial diversity of the share the local sources of biomass in meeting of heat needs on the rural areas of Lubelskie Voivodship. *Barometr Regionalny*, 12, 3, 77–83.

- Temple T. (1978). Think globally, act locally. An interview with dr. Rene Dubos, noted scholar environmentalist. *Epa Journal*, 4, 4, 4–11.
- Tymiński J. (1997). *Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w Polsce do 2030 roku. Aspekt energetyczny i ekologiczny*. Warszawa: Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa.
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo energetyczne, Dz.U. 2008, nr 89, poz. 625.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001, nr 62, poz. 627.
- Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej, tekst jednolity, Dz.U. 2011, nr 94, poz. 551.
- Wiatrak A.P. (2011) *Strategie rozwoju gmin wiejskich. Podstawy teoretyczne, ocena przydatności i znaczenie w przemianach strukturalnych obszarów wiejskich*. Warszawa: Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN.
- Założenia... (2011). *Założenia Narodowego Programu Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej*. Warszawa: Ministerstwo Gospodarki.

Low-Carbon Economy – A New Challenge for Rural Communes

Abstract: The Authors present the results of research into the planned measures to reduce CO₂ emissions by local communes. The research was conducted in 2015 in 12 rural communes located in Lubelskie voivodship, which have developed Low-Carbon Economy Plans (LCEPs). According to the research, CO₂ emissions (47%) in the analyzed communes came mainly from the consumption of liquid fuels in transport (mainly transit) as well as by tractors and self-propelled agricultural machinery. The remaining causes of the emissions (53%) included the use of fossil fuels such as coal (31%), natural gas and heating oil (2% as well as electricity (20%) generated outside the area of the communes concerned. Among many various possibilities for reducing CO₂ emissions identified in LCEPs the most important will be the substitution of conventional energy sources with renewable ones, including mainly biomass and solar energy.

Key words: low-carbon economy plan, low-carbon economy, rural communes, greenhouse gases, renewable energy sources