

**ORYNA SŁOBODZIAN-KSENICZ*, MARZENA JASIEWICZ*,
DOMINIK POLUS****

**EMISJA GAZÓW CIEPLARNIANYCH W POLSCE
I W WOJEWÓDZTWIE LUBUSKIM W LATACH 2010-2015**

Streszczenie

Emisja gazów cieplarnianych i ich prekursorów jest jednym z ważniejszych problemów XXI wieku. Praca zawiera analizę emisji tych zanieczyszczeń wg sektorów KOBIZE w Polsce i w woj. lubuskim w latach 2010-2015. W strukturze emisji gazów cieplarnianych największy udział ma sektor 1. Energia, 4. Rolnictwo i 6. Odpady. Emisje GHG mają tendencję spadkową z wyjątkiem CH₄. Łączna emisja GHG w przeliczeniu na CO₂ ekw. i prekursorów GC w Polsce i lubuskim pomimo fluktuacji ma tendencję spadkową.

Słowa kluczowe: gazy cieplarniane, globalne ocieplenie, ditlenek węgla, metan, tlenek diazotu, ditlenek siarki, lubuskie

WSTĘP

Grupa związków chemicznych określanych jako gazy cieplarniane (GHG - greenhouse gas) to zanieczyszczenia gazowe emitowane do atmosfery odpowiedzialne za zjawisko globalnego ocieplenia. Są to gazy, które pochłaniają długofalowe promieniowanie ziemskie i wypromieniują je w obrębie atmosfery podnosząc tym samym jej temperaturę. Należą do nich ditlenek węgla (CO₂), metan (CH₄) oraz tlenek diazotu (N₂O), gazy te są raportowane w pięciu sektorach: 1. Energia; 2. Procesy przemysłowe; 3. Użytkowanie rozpuszczalników i innych produktów; 4. Rolnictwo; 5. Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo oraz 6. Odpady [IOS-PIB, KOBIZE 2014]. Gazem, który w ok.

* Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Instytut Inżynierii Środowiska

** Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, absolwent kierunku Inżynieria Środowiska

60% pochłania długofalowe promieniowanie ziemskie jest para wodna znajdująca się w atmosferze - nie jest jednak raportowana, gdyż jej ilość jest regulowana siłami natury (kondensacja – chmury - opady). Do globalnego ocieplenia przyczyniają się też związki określane jako prekursorzy gazów cieplarnianych, ponieważ same bezpośrednio nie uczestniczą w narastaniu efektu cieplarnianego ale mają wpływ na tworzenie GHG. Należą tu m.in. tlenek węgla (CO), tlenki azotu (NO_x) i ditlenek siarki (SO₂) [PKP 2003; GUS 2015]. Dotychczasowe doniesienia potwierdzają bezsprzeczny wpływ działalności antropogenicznej na globalne ocieplenie klimatu. Stało się to przyczyną do zorganizowania przez ONZ w 1979 roku Pierwszej Światowej Konferencji Klimatycznej. Ustalenia podjęte podczas tej, jak również późniejszych Konferencji, doprowadziły do sporządzenia Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu (*United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC lub FCCC) podpisanej 9 maja 1992 roku i obowiązującej od 21 marca 1994 roku. Głównym celem tej Konwencji była stabilizacja stężenia gazów cieplarnianych w powietrzu na poziomie wykluczającym ich negatywny wpływ na klimat przez zmniejszenie do końca 2012 roku emisji CO₂ i innych gazów cieplarnianych o 8% w odniesieniu do wartości z 1990 roku co zresztą wynikało z zobowiązań przyjętych na mocy protokołu z Kioto [IOS-PIB, KOBIZE 2014; NADOLNY 2015]. Kolejnym krokiem polityki UE w sprawie zobowiązań ekologicznych w tym m.in. ograniczanie emisji GHG są założenia ilościowe, tzw. „3x20%”, tj.: zmniejszenie emisji o 20% w stosunku do roku 1990, zmniejszenie zużycia energii o 20% w porównaniu z prognozami dla UE na 2020 r., zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) do 20% całkowitego zużycia energii w UE, w tym zwiększenie wykorzystania OZE w transporcie do 10% [Dz.U. 2009]. Polska będąc stroną Konwencji NZ w Sprawie Zmian Klimatu jest zobowiązana do realizacji założeń protokołu z Kioto. W dokumencie Polityka Klimatyczna Polski (PKP) opracowanym przez Ministerstwo Środowiska w 2003 roku, przedstawiono strategię działań dla sektorów gospodarki na rzecz redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do 2020 roku.

Podstawowym celem pracy była analiza wielkości emisji trzech pierwszorzędnych gazów cieplarnianych (CO₂, CH₄, N₂O) oraz ich prekursorów (SO₂, NO_x, CO) w Polsce i w województwie lubuskim w latach 2010-2012 oraz emisji z zakładów szczególnie uciążliwych na przestrzeni lat 2010-2015.

METODOLOGIA

Zakres pracy obejmuje emisje CO₂, CH₄, N₂O, SO₂, NO_x i CO w latach 2010-2012 w Polsce z podziałem na województwa oraz emisje z zakładów szczególnie uciążliwych i w takim samym układzie terytorialnym ale w latach 2010-2015. Podano również wielkości emisji GHG w przeliczeniu na jednego mieszkańca

w Polsce z podziałem na województwa oraz w przeliczeniu na ekwiwalent CO₂. Zakłady szczególnie uciążliwe to punktowe źródła emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych wskazane przez Ministra Środowiska na podstawie wysokości wniesionych opłat za emisję roczną [GUS 2015]. Wg GUS w 2012 roku w Polsce liczba zakładów szczególnie uciążliwych emitujących zanieczyszczenia gazowe wynosiła 1 752 a w woj. lubuskim 65 [GUS 2013]. Źródłem danych dotyczących wielkości emisji analizowanych gazów były raporty opracowane przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ) w Zielonej Górze, Urząd Marszałkowski (UM) Województwa Lubuskiego. Znaczącym źródłem informacji, szczególnie dla przemysłu, były opracowania Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), Krajowej Bazy prowadzonej przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego (IOŚ-PIB) oraz dane z raportów Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE).

Analizę przeprowadzono dla Polski i dla województwa lubuskiego znajdującego się w środkowozachodniej części Polski. Od zachodu graniczącego z Republiką Federalną Niemiec, od południa z województwem dolnośląskim, od wschodu z wielkopolskim a od północy z zachodniopomorskim. Lubuskie plasuje się na 13. miejscu pod względem powierzchni województw w Polsce. Jego powierzchnia wynosi prawie 14 000 km² co stanowi około 5% powierzchni kraju a zamieszkuje ją 1 023,2 tys. osób – tj. 2,7% ludności Polski. Gęstość zaludnienia jest mała, gdyż wynosi 73 osoby na km² (średnia dla Polski to 123 osoby·km⁻²). Lubuskie tworzą powiaty (12) i miasta na prawach powiatu (2) oraz gminy (83). Największymi ośrodkami są Zielona Góra – z siedzibą Urzędu Marszałkowskiego i Sejmiku Województwa oraz Gorzów Wielkopolski, gdzie mieści się większość administracji rządowej [POŚ 2012]. Pod względem klimatu należy do lubusko-dolnośląskiego regionu - najcieplejszego w Polsce. Średnie sumy opadów wynoszą około 550-600 mm, a średnioroczna temperatura kształtuje się na poziomie nieco ponad 8°C [WIOŚ 2012]. Lubuskie charakteryzuje się bogactwem przyrodniczym, gdyż 49% jego powierzchni zajmują lasy, a więc znacznie powyżej średniej krajowej, wynoszącej 29,2% [GUS 2012]. Na terenie województwa znajdują się dwa parki narodowe: Drawieński Park Narodowy oraz Park Narodowy Ujście Warty, 8 parków krajobrazowych, 64 rezerwaty, 38 obszarów chronionego krajobrazu, 1444 pomniki przyrody oraz 79 obszarów Natura 2000 [POŚ 2012].

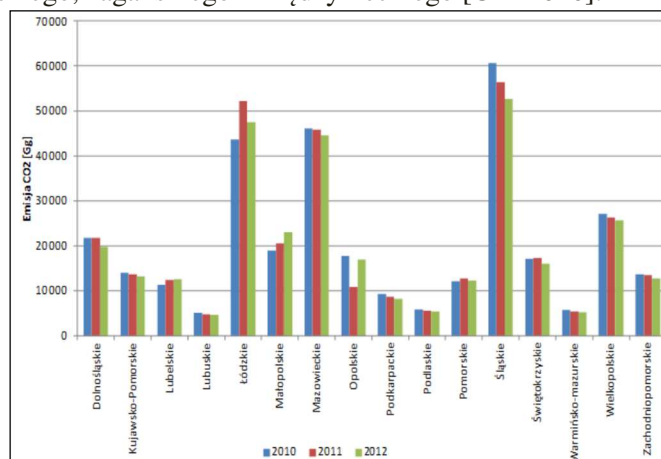
INFRASTRUKTURA TECHNICZNA WOJEWÓDZTWA LUBUSKIEGO

Zapotrzebowanie na ciepło w województwie zaspokajane jest przez: gaz sieciowy w ok. 31%, indywidualne węglowe ogrzewanie oraz lokalne kotłownie węglowe – po 21%, centralny system ciepłowniczy – 10% i inne paliwa, w tym

przez odnawialne źródła energii w ok. 4%. W ostatnich latach rośnie wykorzystanie gazu oraz odnawialnych źródeł energii, głównie biomasy. W lubuskim działają 1 053 kotłownie o nominalnej mocy 1 253 MW. Energia elektryczna jest produkowana głównie w źródłach lokalnych: Elektrowni Wodnej Dychów, BOT Elektrowni Turów oraz Elektrowni Dolna Odra. Niedobory z tych źródeł pokrywane są z Krajowej Sieci Energetycznej (KSE) w oparciu o stacje w Gorzowie Wielkopolskim oraz Leśniówce [POŚ 2012]. W województwie istnieje dość gęsta i równomiernie rozłożona sieć dróg [POŚ 2012]. System gospodarowania odpadami opiera się na ich unieszkodliwianiu przez składowanie, w ostatnich latach tendencja ta ulega zmianie na korzyść recyklingu. Notuje się spadek ilości komunalnych odpadów oraz odpadów innych niż komunalne przeznaczonych do składowania, mimo wzrostu ogólnej ich ilości [POŚ 2012].

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Dane przedstawione na rysunkach 1., 3. i 5. pokazują znaczne regionalne zróżnicowanie emisji GHG do powietrza atmosferycznego w Polsce. Najwyższe ładunki zanieczyszczeń odprowadzane są z terenów gęsto zaludnionych i uprzemysłowionych. W województwie lubuskim również zauważa się wyraźny nierównomierny rozkład emisji – najwyższy z powiatów gorzowski, zielonogórski, żarski, żagański i międzyrzecki [UM 2010].



Rys. 1. Emisja CO₂ w Polsce w latach 2010-2012 [GUS 2015]

Fig. 1. Emission of CO₂ in Poland in 2010-2012 [GUS 2015]

Na rysunku 1. pokazano wielkość emisji CO₂ w Polsce w latach 2010-2012 z podziałem na województwa. Najwięcej CO₂ wprowadzono do powietrza w województwie śląskim (powyżej 50 000 Gg rok⁻¹), mniejsze w łódzkim i w mazowieckim (w zakresie 50 000-40 000 Gg rok⁻¹). Najniższe roczne emisje (poniżej

10 000 Gg rok⁻¹) wystąpiły w województwie lubuskim, podlaskim, warmińsko-mazurskim i podkarpackim. Analizując wielkości emisji CO₂ w przedziale czasowym 2010-2012 daje się zauważyć tendencję spadkową we wszystkich województwach z wyjątkiem lubelskiego, małopolskiego i opolskiego (rys. 1). Uwagę zwraca wahanie poziomu emisji w latach 2010-2012 w woj. opolskim. Jak dowodzą statystyki wynikają one bezpośrednio z wahań zużycia węgla kamiennego w tym województwie w poszczególnych latach [GUS 2015]. W Polsce (tab. 1) daje się zauważyć wyraźną tendencję spadkową emisji CO₂ w 2012 roku w odniesieniu do 2011 r. i do 2010 r.

W tabeli 1. zestawiono emisje gazów cieplarnianych (GHG) w Polsce i w województwie lubuskim w latach 2010-2012, natomiast w tabeli 2. podano udziały procentowe poszczególnych sektorów w emisji GHG i prekursorów GC w 2012 r. oraz w przeliczeniu na jednego mieszkańca.

Tab. 1. Emisja GHG w Polsce i województwie lubuskim w latach 2010-2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

Tab. 1. GHG emissions in Poland and Lubuskie in years 2010-2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

Lata Yers	Emisja gazów cieplarnianych Emission of greenhouse gases					
	CO2		CH4		N2O	
	[Tg]		[Gg]			
	Polka Poand	Lubuskie Lubuskie	Polka Poland	Lubuskie Lubuskie	Polka Poland	Lubuskie Lubuskie
2010	329,6	5,0	1966,1	44,8	95,9	2,0
2011	327,7	4,8	1928,7	47,1	96,9	2,2
2012	320,9	4,7	1953,9	46,0	95,5	2,1

W tabeli 2. podano wielkość emisji GHG (bez sektora 5.) w Polsce i woj. lubuskim w 2012 roku, w przeliczeniu na jednego mieszkańca oraz udziały procentowe sektorów w poszczególnych kategoriach IPCC.

Całkowita emisja CO₂ w Polsce w 2012 r. wyniosła 320861,7 Gg a głównymi jej źródłami był sektor 1. Energia (94,2%) oraz 2. Procesy przemysłowe (5,6%) (tab. 2.).

W 2012 roku średnia emisja CO₂ w przeliczeniu na jednego mieszkańca (tab. 2) wyniosła 8 326,8 kg i była znacznie niższa niż w województwach o najwyższej emisji na mieszkańca (rys. 2) tj.: łódzkim, opolskim i śląskim, dla których wyniosła odpowiednio: 18 829,4 kg, 16 792,5 kg i 11 413,9 kg. Najniższe emisje w kraju w przeliczeniu na mieszkańca wystąpiły w województwach warmińsko-mazurskim, podkarpackim oraz podlaskim, były one niższe od średniej krajowej i wyniosły odpowiednio: 3 656,9 kg, 3 886,7 kg oraz 4 545,5 kg (rys. 2)

Tab. 2. Emisja GHG wg sektorów i w przeliczeniu na mieszkańca w 2012r [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

Tab. 2. GHG emissions by sectors and in per capita terms in 2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

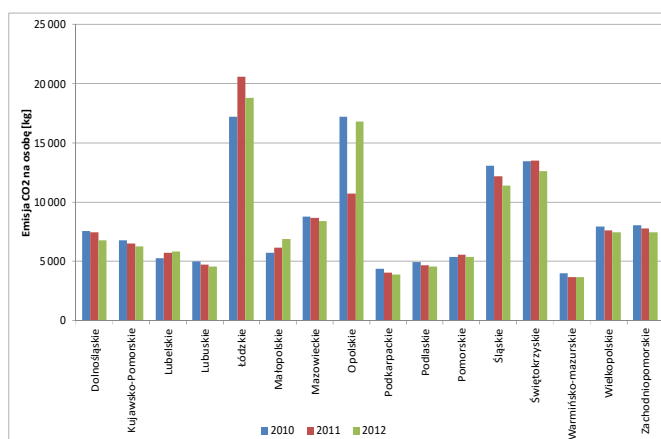
Sektor Sector		Emisja gazów cieplarnianych Emission of greenhouse gases					
		CO2		CH4		N2O	
		Polska Poland	Lubuskie Lubuskie	Polska Poland	Lubuskie Lubuskie	Polska Poland	Lubuskie Lubuskie
1.*	[%]	94,2	98,9	37,6	41,0	7,1	9,3
2.**		5,6	0,7	0,7	0,0	3,6	0,0
3.***		0,2	0,4	0,0	0,0	0,4	0,5
4.****		0,0	0,0	27,9	20,6	85,1	85,6
6.*****		0,1	0,1	33,7	38,4	3,8	4,6
Całkowita emisja (bez sektora 5.*****) The total emission (without the sektor 5.*****) [Gg]			320861,7	4665,3	1956,9	46,0	95,4
W przeliczeniu na mieszkańca In per capita [kg]		8326,8	4559,5	50,7	44,9	2,5	2,04

* 1. Energia. 1. Energy; ** 2. Procesy przemysłowe. 2. Industrial processes *** 3. Użytkowanie rozpuszczalników i innych produktów. 3. Use of solvents and other products; **** 4. Rolnictwo. 4. Agriculture; ***** 5. Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo. 5. Land use, land use change and forestry; ***** 6. Odpady. 6. Sludge

W lubuskim emisje CO₂ (tab. 1) nie przekraczały 5 000 Gg rok⁻¹ i miały niewielką tendencję spadkową. W 2012 r. w strukturze całkowitej emisji CO₂ bez sektora 5. największy udział miał sektor 1. (98,9%), a znacznie mniejszy sektory: 2., 3. i 6., których udziały wyniosły 0,7; 0,4 i 0,1% (tab. 2). W województwie na przestrzeni analizowanych trzech lat (tab. 1) odnotowano sukcesywny spadek emisji by w 2012 roku osiągnąć poziom 4,7 Tg co dało emisję w przeliczeniu na mieszkańca 4559,5 kg (tab. 2).

Analiza wielkości emisji CH₄ (rys. 3) w układzie terytorialnym pokazuje, że udziały województw w emisji krajowej były zbliżone na przestrzeni rozważanych trzech lat z wyjątkiem śląskiego, mazowieckiego i wielkopolskiego. Województwa te wprowadziły największe ładunki w strukturze krajowej emisji CH₄ odpowiednio: ok. 450 Gg rok⁻¹ (śląskie), nieco poniżej 250 Gg rok⁻¹ (mazowieckie)

i ok. 200 Gg rok⁻¹ (wielkopolskie). Województwa o najniższej emisji to województwo świętokrzyskie (znacznie poniżej 50 Gg rok⁻¹), lubuskie i opolskie (nieco poniżej 50 Gg rok⁻¹). W 2012 roku w odniesieniu do 2011 odnotowano tendencję wzrostową emisji CH₄ w województwach: śląskim, mazowieckim, wielkopolskim, lubelskim, małopolskim, podkarpackim i pomorskim. Gdy tymczasem w świętokrzyskim, lubuskim, opolskim, łódzkim, i warmińsko-mazurskim emisja ta była spadkowa. W strukturze emisji CH₄ w Polsce w 2012 r. (tab. 2) największe udziały wynoszące 37,6%, 33,7% i 27,9% miały sektory 1., 6. i 4. Średnia krajowa emisja CH₄ w przeliczeniu na jednego mieszkańca w 2012 roku (tab. 2) wyniosła 50,71 kg, wyższe wartości wystąpiły w województwie śląskim oraz podlaskim i wyniosły odpowiednio 97,80 kg i 92,91 kg (rys. 4). W województwach małopolskim, świętokrzyskim i podkarpackim emisje w przeliczeniu na jednego mieszkańca były niższe niż średnia krajowa i wyniosły odpowiednio 28,34 kg, 30,31 kg oraz 32,45 kg. (rys. 4).

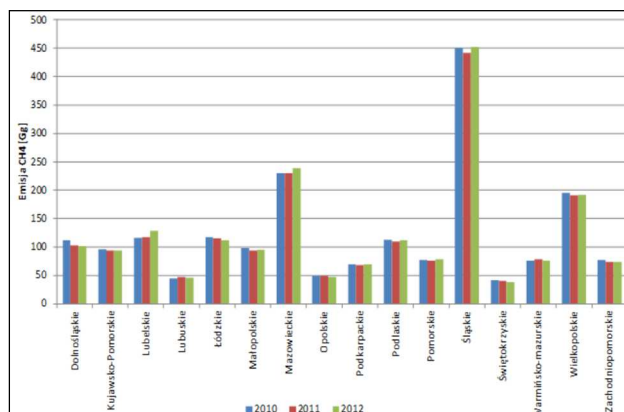


Rys. 2. Emisja CO₂ w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 w przeliczeniu na jednego mieszkańca [GUS 2015]

Fig. 2. Emission of CO₂ in Poland in the territorial configuration in 2010-2012 in per capita [GUS 2015]

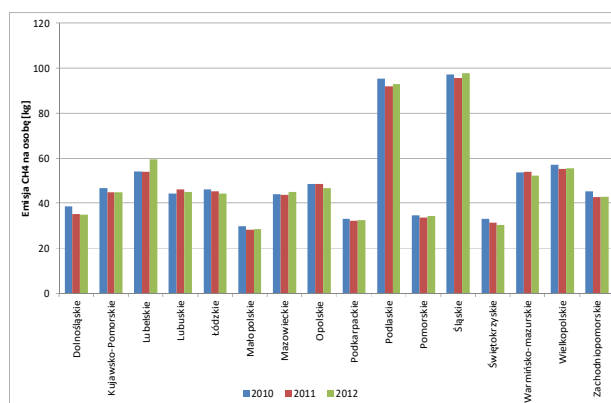
W 2012 roku łączna emisja CH₄ w województwie lubuskim (tab. 1) wyniosła 46,0 Gg z największym udziałem sektora 1., 6. i 4., których wkład wyniósł 41%, 38,4% i 20,6% (tab. 2). W województwie w 2011 r. odnotowano niewielki wzrost emisji w przeliczeniu na mieszkańca, natomiast w 2012 r. nastąpił spadek tej emisji, ale i tak utrzymała się ona na poziomie wyższym niż w 2011 r. lecz niższym niż średnia krajowa, gdyż wyniosła 44,9 kg (tab. 1).

Wielkości emisji N₂O w Polsce w latach 2010-2012 w układzie wojewódzkim (rys. 5) pokazują, że podobnie jak przy emisji CH₄ udziały województw w emisji krajowej były na podobnym poziomie.



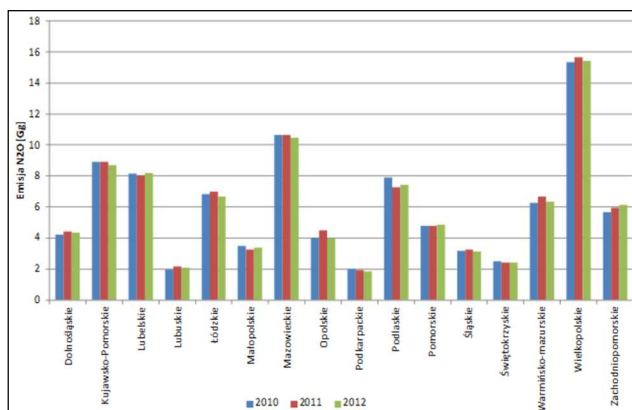
Rys. 3. Emisja CH_4 w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 [GUS 2015]
 Fig. 3. Emission of CH_4 in Poland in a territorial for the 2010-2012 period [GUS 2015]

Do województw, które miały największe udziały w emisji krajowej w 2012 r. należą: wielkopolskie (15,4 Gg), mazowieckie (10,5 Gg) i kujawsko-pomorskie (8,7 Gg). Województwa o najniższej emisji to: podkarpackie (1,9 Gg), lubuskie (2,2 Gg) i świętokrzyskie (2,5 Gg). Odnotowano tendencję wzrostową emisji N_2O w 2012 r. w odniesieniu do 2011 r. w województwach: lubelskim, małopolskim, pomorskim i zachodniopomorskim. W pozostałych jednostkach terytorialnych emisje te były niższe. Na przestrzeni analizowanych lat 2010-2012 w Polsce odnotowano niewielkie fluktuacje emisji N_2O gdyż w odniesieniu do 2011 r. stwierdzono niewielką tendencję spadkową w 2012, w którym emisja wyniosła 95,5 Gg (tab. 1). Podobny trend wystąpił w województwie lubuskim, w którym emisja w 2012 r. wyniosła 2,1 Gg (tab. 1).

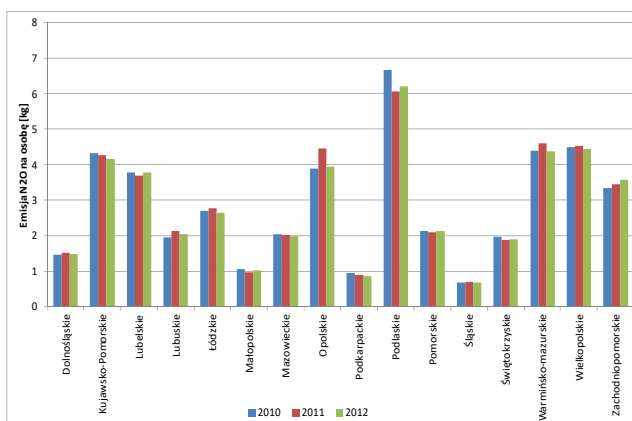


Rys. 4. Emisja CH_4 w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 w przeliczeniu na jednego mieszkańca [GUS 2015]

Fig.4. Emission of CH_4 in Poland in a territorial for the 2010-2012 period per capita [GUS 2015]



Rys. 5 Emisja N_2O w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 [GUS 2015]
 Fig. 5 Emission of N_2O in Poland in a territorial for the 2010-2012 period [GUS 2015]

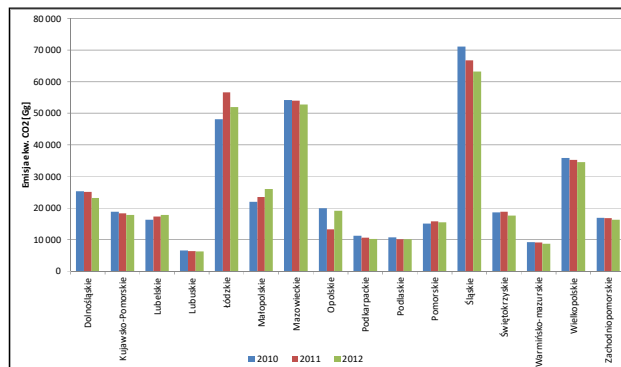


Rys.6. Emisja N_2O w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 w przeliczeniu na jednego mieszkańca [GUS 2015]
 Fig. 6. Emissions of N_2O in Poland in a territorial for the 2010-2012 period per capita [GUS 2015]

W strukturze emisji N_2O w Polsce w 2012 r największe udziały wynoszące 85,1%, 7,1% i 3,8% miały sektory 4., 1. i 6. (tab. 2). W 2012 r. średnia emisja N_2O w Polsce w przeliczeniu na mieszkańca (tab. 2) wynosiła 2,48 kg. Najwyższe emisje w przeliczeniu na mieszkańca (rys. 6.) odnotowano w podlaskim, wielkopolskim, warmińsko-mazurskim oraz w kujawsko-pomorskim i wyniosły one odpowiednio: 6,21 kg, 4,45 kg, 4,37 kg, 4,16 kg. Najniższe emisje wystąpiły w województwach: śląskim, podkarpackim oraz małopolskim i kształtowały się one na poziomie: 0,68 kg, 0,86 kg i 1,01 kg. (rys 6).

W województwie lubuskim w 2012 r. całkowita emisja, ale bez sektora 5., wynosiła 2,1 Gg (tab. 2). Największe udziały w emisji N_2O wynoszące: 85,6%;

9,3% i 4,6% miały sektory 4., 1. i 6. (tab. 2). Emisja N₂O w przeliczeniu na jednego mieszkańca w lubuskim w 2012 r. była niższa niż krajowa gdyż wyniosła 2 kg (tab. 2).

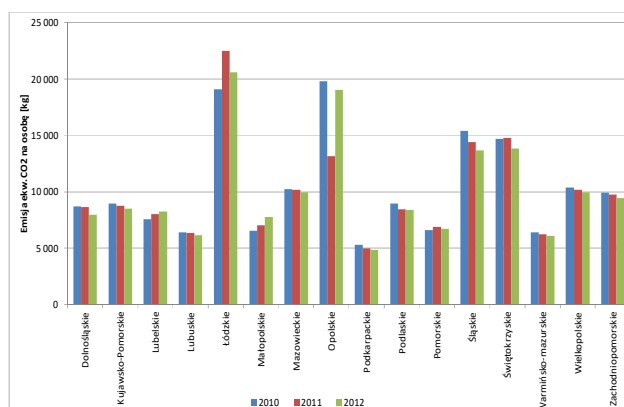


Rys. 7. Łączna emisja GHG w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 wyrażona w ekwiwalencie CO₂ [GUS 2015]

Fig. 7. The total GHG emissions in Poland in the territorial configuration for the 2010-2012 period, expressed in CO₂ equivalent [GUS 2015]

Sumaryczną wielkość emisji GHG (CO₂, CH₄ i N₂O) w przeliczeniu na CO_{2ekw.} w latach 2010-2012, w układzie wojewódzkim przedstawia rysunek 7 (bez sektora 5.). Udziały poszczególnych województw w emisji krajowej CO_{2ekw.} były dość zbliżone w analizowanym podziale czasowym z wyjątkiem województw: śląskiego, mazowieckiego i łódzkiego. W województwach tych emisja była najwyższa w kraju i wyniosła ponad 60 000 Gg (śląskie) i ponad 50 000 Gg (mazowieckie i łódzkie). Do województw o najniższej łącznej emisji należały: lubuskie i warmińsko-mazurskie (znacznie poniżej 10 000Gg). Analiza łącznej emisji GHG w przeliczeniu na CO_{2ekw.} i na mieszkańca w Polsce w układzie terytorialnym pokazała, że zmieniała się ona dość nieregularnie a największe wahania odnotowano w województwach opolskim i łódzkim (rys. 8).

Najwyższe wartości emisji w 2012 r. wystąpiły w województwach: łódzkim (powyżej 20 000 kg·os⁻¹), opolskim (nieco poniżej 20 000 kg·os⁻¹), śląskim i świętokrzyskim (nieco poniżej 15 000 kg·os⁻¹). Województwa o najniższej łącznej emisji GHG w przeliczeniu na CO_{2ekw.} i na mieszkańca to podkarpackie (ok. 5 000 kg·os⁻¹), warmińsko-mazurskie i lubuskie (nieco powyżej 5 000 kg·os⁻¹). Analiza wielkości emisji GHG w przeliczeniu na CO_{2ekw.} w województwie lubuskim w 2012 roku pokazała, że emisja ta (bez sektora 5.) wyniosła 6 277,1 Gg CO_{2 ekw.} W województwie w analizowanym przedziale czasowym odnotowano minimalne wahania tej emisji ale z tendencją spadkową w 2012 r (rys. 8).



Rys. 8. Łączna emisja GHG w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 wyrażona w ekwiwalencie CO₂ i w przeliczeniu na jednego mieszkańca [GUS 2015]

Fig. 8. The total GHG emissions in Poland in the territorial configuration for the 2010-2012 period, expressed in CO₂ equivalent and per capita [GUS 2015]

PREKURSORY GAZÓW CIEPLARNIANYCH

W tabeli 3. przedstawiono wartości emisji prekursorów GC w Polsce i województwie lubuskim w latach 2010-2012.

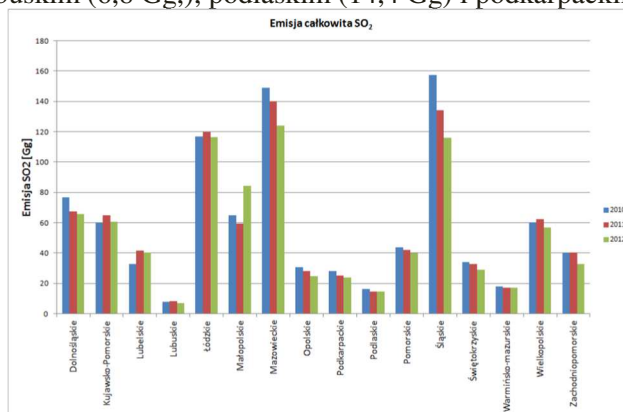
Przeprowadzona analiza danych wyników dla prekursorów GC (rys. 9; 11; 13) w okresie trzech lat pokazała, że istniała tendencja spadkowa emisji w województwach podobnie jak zmiany emisji krajowej. W 2012 roku tylko w województwie małopolskim emisja SO₂ (rys. 9) była wyższa niż w roku 2011.

Tab. 3. Emisja prekursorów GC w Polsce i w województwie lubuskim w latach 2010-2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

Tab. 3. Issue of precursors GHG in Poland and Lubuskie for the 2010-2012 period [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

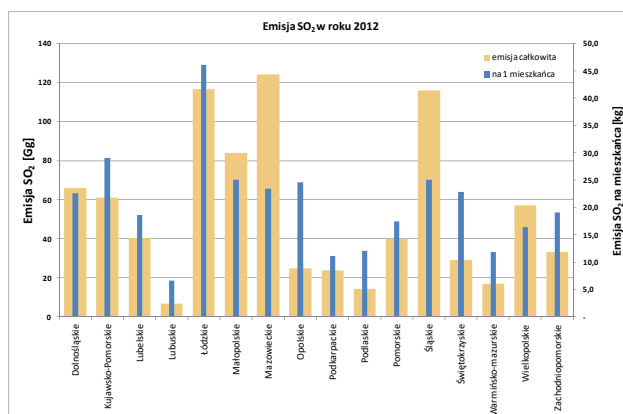
Lata Years	Emisja prekursorów GC Issue of precursors GHG					
	SO ₂		CO		NO _x	
	[Gg]					
	Polska Poland	Lubuskie Lubuskie	Polska Poland	Lubuskie Lubuskie	Polska Poland	Lubuskie Lubuskie
2010	935,6	8,0	2938,3	176,5	862,1	22,1
2011	897,5	8,3	2800,7	192,3	845,9	21,5
2012	853,3	6,8	2818,4	178,8	817,3	20,2

Najwyższa emisja tego gazu była w województwie mazowieckim (124,2 Gg,), śląskim (115,9 Gg) i łódzkim (116,4 Gg). Najniższą emisję zanotowano w województwie lubuskim (6,8 Gg), podlaskim (14,4 Gg) i podkarpackim (23,7 Gg).



Rys. 9. Emisja SO₂ w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

Fig. 9. Emissions of SO₂ in Poland in a territorial in 2010-2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]



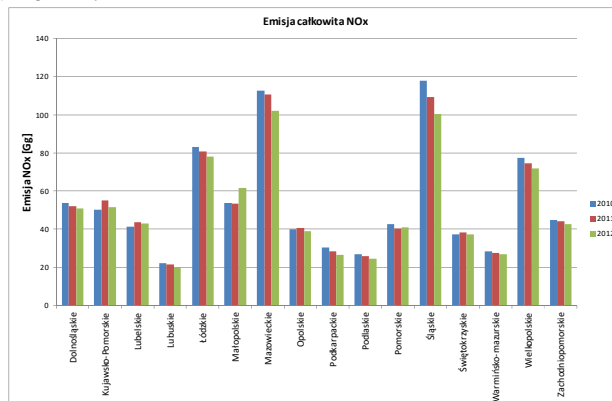
Rys. 10. Emisja SO₂ w Polsce w układzie terytorialnym i w przeliczeniu na jednego mieszkańca w 2012 roku [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

Fig. 10. Emissions of SO₂ in Poland in a territorial and per capita in 2012. [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

W Polsce w 2012 r. średnia emisja SO₂ w przeliczeniu na osobę wynosiła 22,14 kg, najwyższe wartości wystąpiły w województwach: łódzkim (46,1 kg), kujawsko-pomorskim (29,0 kg) i śląskim (25,1 kg) (rys. 10). Spośród wszystkich województw lubuskie charakteryzowało się najniższą emisją SO₂ w przeliczeniu na mieszkańca (6,61 kg). Całkowita emisja SO₂ w Polsce w latach 2010-2012 r. charakteryzowała się dużą tendencją spadkową z 935,6 Gg w 2010 r. do

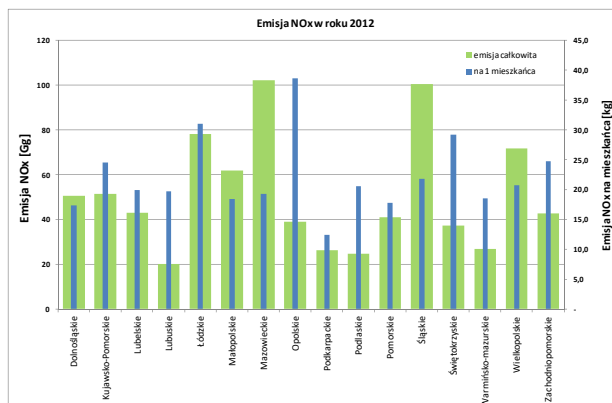
853,3 Gg. w 2012 r. (tab. 3). W województwie lubuskim odnotowano niewielki wzrost emisji w 2011 r., ale w 2012 r. emisja tego gazu wyniosła 6,8 Gg a więc była zdecydowanie niższa niż w 2010 r. (tab. 3).

Na rysunkach nr 11 i 12 pokazano emisję NO_x w Polsce w układzie terytorialnym na przestrzeni analizowanych trzech lat oraz w przeliczeniu na jednego mieszkańca w 2012 r.



Rys. 11. Emisja NO_x w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

Fig. 11. The NO_x emission in Poland in a territorial in 2010-2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]



Rys. 12. Emisja NO_x w Polsce w układzie terytorialnym i w przeliczeniu na jednego mieszkańca w 2012 roku [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

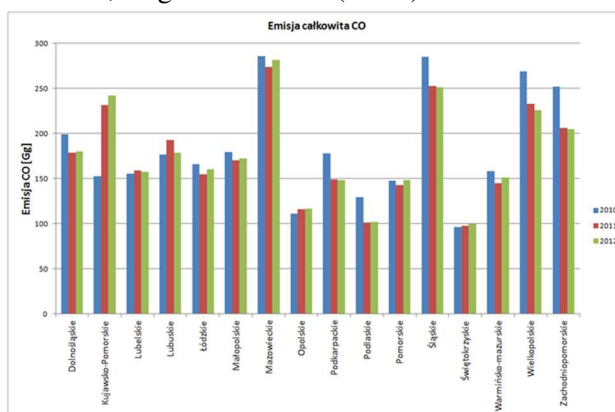
Fig. 12. The NO_x emission in Poland in a territorial and per capita in 2012. [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

W analizowanym przedziale czasowym trzech lat wielkość emisji NO_x w województwach jest zróżnicowana, ale dają się jednak zauważyć pozytywne trendy gdyż w większości województw emisja tego gazu w 2012 r. była niższa niż

w 2011 r. (rys. 11). Najwięcej tego gazu wyemitowały województwa: mazowieckie (102,0 Gg), śląskie (100,6 Gg), łódzkie (78,2 Gg) i wielkopolskie (71,7 Gg). Najniższa emisja NO_x była w województwie lubuskim (20,2 Gg), podlaskim (24,6 Gg) i podkarpackim (26,5 Gg). Średnia krajowa emisja NO_x w przeliczeniu na mieszkańca w 2012 r. wynosiła 21,21 kg, przy czym najwyższe wartości wystąpiły w województwach: opolskim (38,67 kg) i łódzkim (30,98 kg), a najniższa w podkarpackim (12,43 kg) (rys. 12). Emisja tego gazu w lubuskim w przeliczeniu na mieszkańca była niższa od wartości krajowej gdyż wyniosła 19,7 kg. Na przestrzeni lat 2010-2012 odnotowano stopniowy spadek całkowitej emisji NO_x w Polsce z 862,1 Gg w 2010 r. do 817,3 Gg w 2012 r. (tab. 3). W województwie lubuskim również wystąpił spadek emisji NO_x z 22,1 Gg w 2010 r. do 20,2 Gg w 2012 r. (tab. 3).

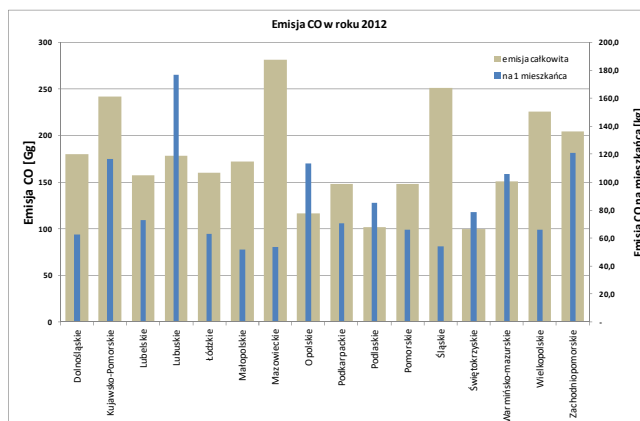
Rysunek 13. i 14. pokazuje wielkość emisji CO w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 oraz w przeliczeniu na jednego mieszkańca w 2012 roku.

Wielkości emisji CO w Polsce w latach 2010-2012 w poszczególnych województwach są bardzo zróżnicowane (rys. 13). Najwyższe emisje odnotowano w województwach: mazowieckim (281,1 Gg) i śląskim (251,1 Gg), a najniższe w opolskim (116,8 Gg) i świętokrzyskim (99,8 Gg). W 2012 roku średnia krajowa emisja CO w przeliczeniu na osobę wynosiła 73,1 kg, przy czym najwyższe wartości wystąpiły w województwie: lubuskim (174,8 kg) i zachodniopomorskim (118,8 kg), najmniejsze zaś w małopolskim (51,4 kg) i mazowieckim (53,0 kg). W latach 2010-2012 w Polsce odnotowano nieregularne zmiany tej emisji z 2938,3 Gg w 2010 r do 2818,4 w 2012 r. (tab. 3). W województwie lubuskim emisja tego gazu zmieniała się dość nieregularnie, ale z wyraźną tendencją wzrostową do wartości 178,8 Gg w 2012 roku (tab. 3).



Rys. 13. Emisja CO w Polsce w układzie terytorialnym w latach 2010-2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

Fig. 13. CO emission in Poland in the territorial system in 2010-2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]



Rys. 14. Emisja CO w Polsce w układzie terytorialnym i w przeliczeniu na jednego mieszkańca w 2012 roku [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

Fig. 14. CO emission in Poland in a territorial and per capita in 2012 [IOS-PIB, KOBIZE 2014]

Emisje GHG i GC z zakładów szczególnie uciążliwych dla czystości powietrza w Polsce i województwie lubuskim

Wartości emisji GHG i GC podane w tab. 4. i 5. podano bez miejsc po przecinku, gdyż wynikało to z formy podawczej wielkości emisji w opracowaniach GUS. Ponadto w raportach i opracowaniach statystycznych GUS dotyczących emisji GHG i GC z zakładów szczególnie uciążliwych brak jest danych dla N₂O.

W Polsce w latach 2010-2015 emisja CO₂ z zakładów szczególnie uciążliwych przyjmowała wartości od 207494 Gg w 2014 roku do 219263 Gg w 2011 r. W analizowanym przedziale czasowym emisja CO₂ zmieniała się dość nieregularnie, by w roku 2015 osiągnąć poziom 209962 Gg (tab. 4). Emisja CH₄ w latach 2010-2015 miała wyraźną tendencję wzrostową (tab. 4.). Emisja ta w analizowanym przedziale czasowym zmieniała się od 463 Gg w 2010 r. do 546 Gg w 2015 r.

Emisja SO₂ na przestrzeni analizowanych pięciu lat wyraźnie malała od wartości 519 Gg w 2010 r. do 392 Gg w 2015 r. Podobna tendencja wystąpiła przy emisji CO w przedziale czasowym od roku 2010 do 2013 (tab. 4). Jednakże w 2014 r. odnotowano wzrost tej emisji do poziomu 350 Gg w 2015 r. Emisja NO_x z zakładów szczególnie uciążliwych w Polsce na przestrzeni analizowanych pięciu lat systematycznie malała od 340 Gg w 2010 r. do 269 Gg w 2015 r. (tab. 4).

W opracowaniach dotyczących emisji GHG i GC z zakładów szczególnie uciążliwych dla czystości powietrza w województwie lubuskim brak jest danych odnośnie emisji CH₄ i N₂O.

Tab. 4. Emisja gazów cieplarnianych i ich prekursorów z zakładów szczególnie uciążliwych w Polsce w latach 2010-2015 [GUS 2015; GUS 2014; GUS 2013;]

Tab. 4. Greenhouse gas emissions and their precursors from plants particularly onerous in Poland in 2010-2015 [GUS 2015; GUS 2014; GUS 2013;]

Lata Years	Emisja gazów cieplarnianych i ich prekursorów z zakładów szczególnie uciążliwych w Polsce Greenhouse gas emissions and their precursors from plants particularly onerous in Poland				
	CO ₂	CH ₄	SO ₂	CO	NO _x
	[Gg]				
2010	214452	463	519	344	340
2011	219263	450	503	341	332
2012	214887	460	468	334	316
2013	215901	488	427	330	304
2014	207494	501	402	347	281
2015	209962	546	392	350	269

Tab. 5. Emisja GHG i ich prekursorów z zakładów szczególnie uciążliwych w województwie lubuskim w latach 2010-2015

Tab. 5. GHG Emission of and their precursors from plants particularly onerous in Lubuskie 2010-2015

Lata Years	Emisja GHG i ich prekursorów z zakładów szczególnie uciążliwych w województwie lubuskim GHG Emission of and their precursors from plants particularly onerous in Lubuskie			
	CO ₂	SO ₂	CO	NO _x
	[Gg]			
2010	2053	3	22	3
2011	2066	3	17	2
2012	2030	3	18	2
2013	1986	2	18	2
2014	1986	2	17	2
2015	1981	3	9	6

W województwie lubuskim w omawianych pięciu latach również widać zmiany w emisji CO₂ w dość wąskim zakresie i z tendencją spadkową (tab. 5). W 2010 roku z zakładów szczególnie uciążliwych znajdujących się w województwie wyemitowano 2053 Gg CO₂, w 2011 roku odnotowano niewielki wzrost, natomiast w następnych latach emisja zaczęła dość dynamicznie spadać, by w 2015 roku osiągnąć poziom 1981 Gg. W emisji SO₂ w latach 2010-2014 odnotowano niewielki spadek z poziomu 3 Gg w roku 2010 do 2 Gg w 2014 r. W 2015 wielkość emisji SO₂ wzrosła do poziomu z 2012 roku i wyniosła 3 Gg (tab.5). Analiza wielkości emisji CO na przestrzeni omawianych pięciu lat zmieniała się dość nieregularnie ale z tendencją spadkową (tab. 5). Najwyższa emisja wystąpiła

w 2010 r. osiągając poziom 22 Gg w kolejnych latach zmieniała się w bardzo wąskim zakresie od 17 Gg w 2011 i 2014 roku do 18 Gg w 2012 i 2013 roku. Emisja CO w 2015 roku była niemal dwukrotnie niższa niż w czterech poprzednich latach, gdyż wyniosła 9 Gg (tab. 5). Emisja NO_x w latach 2010–2014 pozostawała niemal na takim samym poziomie wynoszącym 3 Gg w 2010 r. i 2 Gg w następnych latach (tab. 5). W 2015 roku odnotowano niepokojąco wysoki poziom tego zanieczyszczenia wynoszący 6 Gg.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Regulacje prawne odnośnie emisji i redukcji GHG i ich prekursorów są rzeczywistością, z którą rządy wielu państw muszą się zmierzyć. Również w Polsce konieczne są działania w obszarze emisji i redukcji GHG. Województwo lubuskie należy do województw w Polsce o największej lesistości, ale to nie znaczy, że nie zmagają się z problemem GHG w świetle założeń polityki proekologicznej. Jednak aby podjąć jakiegokolwiek kroki w obrębie redukcji emisji GHG należy poznać rodzaje i ilości emitowanych zanieczyszczeń pochodzących z różnych źródeł. Na podstawie zestawień i analiz można stwierdzić, że w emisji CO₂ najważniejszym źródłem było zużycie paliw. Główne źródła emisji CH₄ to pogłowie zwierząt gospodarskich, składowanie odpadów, wydobycie węgla oraz emisje lotne z paliw, dla N₂O to użytkowanie gruntów a także związane z nimi stosowanie nawozów mineralnych i organicznych oraz pogłowie zwierząt gospodarskich.

Przedstawione w niniejszym artykule dane dotyczące emisji GHG i ich prekursorów zaczerpnięte zostały z bardzo obszernych dokumentów opracowanych wg sprawdzonych metodologii uznanych przez wiele państw na świecie [IOS-PIB, KOBIZE 2014]. Analiza danych dotyczących emisji GHG w Polsce pozwala na stwierdzenie, że w krajowej strukturze emisji CO₂ ponad 94% tego gazu pochodzi z przemysłów energetycznych (sektor 1.) a w woj. lubuskim 98,9%. Niewątpliwą przyczyną tak dużego udziału sektora 1. jest to, że w ponad 90% pozyskiwanie energii odbywa się z wykorzystaniem paliw kopalnych (węgla) [IPCC 2014]. W Polsce w analizowanym przedziale czasowym daje się jednak zauważyć tendencje spadkowe emisji CO₂ z wyjątkiem województw lubelskiego, małopolskiego i opolskiego. W 2012 roku średnia emisja CO₂ w Polsce na jednego mieszkańca wyniosła 8 326,8 kg i była znacznie niższa niż w województwach o najwyższej emisji tj.: łódzkim, opolskim i śląskim. Lubuskie było jednym z trzech województw w kraju o najniższej emisji, gdyż nie przekraczała ona 5000 Gg·rok⁻¹. Wielkość emisji w przeliczeniu na mieszkańca sukcesywnie spadała by w 2012 roku osiągnąć poziom poniżej 5 000 kg. W krajowej strukturze emisji CH₄ największy udział wynoszący ponad 37% miał sektor 1. następnie 6. z udziałem ponad 33% oraz sektor 4. z udziałem prawie 30%. Analiza wielkości emisji CH₄ w układzie terytorialnym pokazuje, że udziały województw w emisji

krajowej były zbliżone z wyjątkiem śląskiego, mazowieckiego i wielkopolskiego. Średnia krajowa emisja CH_4 w przeliczeniu na jednego mieszkańca w 2012 roku wyniosła 50,71 kg, wyższe wartości wystąpiły w województwie śląskim oraz podlaskim. Emisja CH_4 w województwie lubuskim nie przekraczała 50 Gg z największym udziałem sektorów: pozyskiwanie energii (1) i odpady (6) i z nieco mniejszym udziałem sektora rolnictwo (4). Wielkość emisji w przeliczeniu na mieszkańca była niższa niż średnia krajowa gdyż wyniosła nieco powyżej 40 kg. W strukturze emisji N_2O w Polsce największy udział wynoszący ponad 85% ma sektor 4. Wielkości emisji N_2O układzie wojewódzkim pokazują, że podobnie jak przy emisji CH_4 udziały województw w emisji krajowej były na podobnym poziomie. Do województw, które mają największe udziały w emisji krajowej należą: wielkopolskie, mazowieckie i kujawsko-pomorskie. W 2012 r. średnia emisja N_2O w Polsce w przeliczeniu na jednego mieszkańca wyniosła 2,48 kg, przy czym najwyższe emisje odnotowano w Podlaskim, Wielkopolskim, Warmińsko-mazurskim oraz w Kujawsko-pomorskim. W województwie lubuskim poziom emisji N_2O w 2012 r. wyniósł 2,1 Gg a największe ładunki wprowadziły sektory 4., 1. i 6. Emisja N_2O w przeliczeniu na jednego mieszkańca kształtowała się poniżej średniej krajowej ponieważ wyniosła 2 kg. Udziały województw w krajowej emisji GHG w przeliczeniu na $\text{CO}_{2\text{ekw}}$ były zbliżone w analizowanym podziale czasowym z wyjątkiem województw: śląskiego, mazowieckiego i łódzkiego. Do województw o najniższej łącznej emisji GHG w przeliczeniu na $\text{CO}_{2\text{ekw}}$ należały: lubuskie i warmińsko-mazurskie. Województwa o najniższej łącznej emisji GHG w przeliczeniu na $\text{CO}_{2\text{ekw}}$ i na mieszkańca to podkarpackie, warmińsko-mazurskie i lubuskie.

Przeprowadzona analiza danych wynikowych dla prekursorów GHG w okresie trzech lat pokazała, że istniała tendencja spadkowa emisji w województwach podobnie jak zmiany w emisji krajowej. W 2012 roku tylko w województwie małopolskim emisja SO_2 była wyższa niż w roku 2011. Najwyższa emisja tego gazu wystąpiła w województwie mazowieckim, śląskim i łódzkim. Najniższą emisję stwierdzono w województwie lubuskim, podlaskim i podkarpackim. W Polsce średnia emisja SO_2 w przeliczeniu na osobę wyniosła 22,14 kg wyższe wartości wystąpiły w województwach: łódzkim, kujawsko-pomorskim i śląskim. Spośród wszystkich województw lubuskie charakteryzowało się najniższą emisją SO_2 w przeliczeniu na mieszkańca (6,61 kg). W analizowanym przedziale czasowym trzech lat wielkość emisji NO_x w województwach jest zróżnicowana, ale jednak dają się zauważyć pozytywne trendy, gdyż w większości województw emisja tego gazu miała tendencję spadkową. Do województw o najwyższej emisji należały: mazowieckie, śląskie, łódzkie i wielkopolskie. Najniższą emisję NO_x odnotowano w lubuskim, podlaskim i podkarpackim. Średnia krajowa emisja NO_x w przeliczeniu na mieszkańca wyniosła 21,21 kg, przy czym wyższe i najwyższe wartości wystąpiły w województwach: opolskim i łódzkim, a najniższa w podkarpackim. Emisja tego gazu w lubuskim w przeliczeniu na mieszkańca była niż-

sza od wartości krajowej i wyniosła 19,7 kg. Trendy wielkości emisji CO w Polsce w poszczególnych województwach są zróżnicowane, jednak w większości województw emisja tego gazu w 2012 była wyższa niż w roku 2011. Najwyższe emisje odnotowano w województwie mazowieckim i śląskim, najniższe w opolskim i świętokrzyskim. W województwie lubuskim emisja tego gazu w 2012 roku wyniosła 178,8 Gg co w przeliczeniu na mieszkańca dało wartość 174,8 kg. Przeprowadzona analiza wielkości emisji GHG w latach 2010 - 2015 w Polsce z zakładów szczególnie uciążliwych pozwoliła na stwierdzenia, że emisja CO₂ zmieniła się w wąskim zakresie z tendencją lekko spadkową, gdy tymczasem emisja CH₄ miała wyraźną tendencję wzrostową. Emisja SO₂ i NO_x systematycznie malała natomiast emisja CO zmieniła się dość nieregularnie z tendencją wzrostową. W województwie lubuskim w latach 2010-2015 w emisjach zanieczyszczeń z zakładów szczególnie uciążliwych dla czystości powietrza również widać zmiany. Emisja CO₂ zmieniła się w dość wąskim zakresie z tendencją spadkową. Emisja SO₂ do 2014 sukcesywnie spadała by w 2015 wzrosnąć do poziomu z 2012 roku. Analiza wielkości emisji CO na przestrzeni omawianych pięciu lat pokazała, że tu również odnotowano fluktuacje z tendencją spadkową. Emisja NO_x w latach 2010 – 2015 zmieniła się dość nieregularnie z tendencją wzrostową. Reasumując należałoby stwierdzić, że w latach 2010-2015 w województwie lubuskim zanotowano niemal najmniejsze emisje gazów cieplarnianych w kraju. Największy w tym zakresie wpływ miała bardzo mała łączna emisja dwutlenku węgla w latach 2010-2012 oraz zmniejszenie emisji CO₂ z zakładów szczególnie uciążliwych. Wysokość emisji prekursorów gazów cieplarnianych w lubuskim również jest na zadowalająco niskim poziomie.

LITERATURA

1. Baza Danych Lokalnych. Główny Urząd Statystyczny. <https://bdl.stat.gov.pl/BDL>
2. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej: Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r.
3. GUS 2013. Ochrona środowiska. Warszawa
4. GUS 2015. Ochrona środowiska. Warszawa
5. GUS. 2015. Dezagregacja wskaźników ze strategii Europa 2020 na poziomie NTS 2: opracowanie metodyki i oszacowanie emisji zanieczyszczeń do powietrza wybranych substancji (gazów cieplarnianych oraz ich prekursorów) na poziomie wojewódzkim.. Warszawa <http://stat.gov.pl/statystyka-regionalna/statystyka-dla-polityki-spojnosci/realizacja-prac-metodologicznych-analiz-eksperytyz-oraz-prac-badawczych-na-potrzeby-polityki-spojnosci/dezagregacja-wskaznikow-europa-2020/>
6. IPCC 2014. V raport IPCC Climate change. [<http://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/podsumowujac-podsumowanie-v-raport-ipcc-64>]

7. IOŚ-PIB, KOBIZE. 2014. „Dezagregacja wskaźników ze strategii Europa 2020 na poziom NTS 2: opracowanie metodyki i oszacowanie emisji zanieczyszczeń do powietrza wybranych substancji (gazów cieplarnianych oraz ich prekursorów) na poziomie wojewódzkim”
8. NADOLNY Ł. 2015. Skuteczność systemu handlu emisjami unii europejskiej w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. ACTA UNIVERSITATIS LODZIENSIS FOLIA OECONOMICA 2 (313).
<http://dx.doi.org/10.18778/0208-6018.313.03>
9. PIOŚ. 2014. Stan czystości powietrza na obszarze woj. lubuskiego w ostatnich latach. <http://www.zgora.pios.gov.pl/wp-content/uploads/2014/06/1.WIO%C5%9A-Stan-czysto%C5%9Bci-powietrza-na-obszarze-woj.-lubuskiego-w-ostatnich-latach.pdf>
10. PKP 2003. Polityka Klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020. Ministerstwo Środowiska. Warszawa https://www.google.pl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0ahUKEwjOjIvO7MDPA-hUHhSwKHSKwDaIQFggr-MAM&url=https%3A%2F%2Fwww.mos.gov.pl%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2Fsrodowisko%2FPOLITYKA_KLIMATYCZNA_POLSKI_-_Strategie_redukcji_emisji_gazow_cieplarnianych_w_Polsce_do_roku_2020.pdf&usg=AFQjCNGXhWzJyKEs-4k74jIzPBcGJRcF4g
11. UM 2010. 10 lat województwa lubuskiego.
12. WIOŚ. 2010-2012. „Stan środowiska w województwie lubuskim w latach 2011-2012” <http://www.zgora.pios.gov.pl/category/monitoring/raporty>

EMISSIONS GREENHOUSE GAS IN POLAND AND IN THE LUBUSKIE IN YEARS 2010-2015

S u m m a r y

Emissions of greenhouse gases and their precursors is one of the most important problems of the twenty-first century. The paper contains an analysis of the emissions of these pollutants by sector KOBIZE in Poland and lubuskie in 2010-2015. In the structure of greenhouse gas emissions it has the biggest share of the sector 1. Energy, 4. Agriculture and 6. Sludge. GHG

emissions tend downward with the exception of CH₄. The total GHG emissions in terms of CO₂ ekw. i precursors GC in Poland and lubuskie despite fluctuations to decline.

Key words: green house gase, global warming, carbon dioxide, methane, nitrous oxide, sulfur dioxide, lubuskie