



**Lubuskie**  
Warte zachodu



**Ekspertyza wskazująca efekt ekologiczny  
wprowadzenia na obszarze województwa  
lubuskiego, ograniczeń lub zakazów w zakresie  
eksploatacji instalacji, w których następuje  
spalanie paliw**

Zielona Góra 2018

Nadzór merytoryczny:

*Artur Malec* Dyrektor Departamentu Środowiska, Urzędu Marszałkowskiego  
Województwa Lubuskiego

*Mariola Wielhorska* Kierownik Wydziału Pozwoleń i Programów Departamentu Środowiska, Urzędu  
Marszałkowskiego Województwa Lubuskiego

**Autorzy opracowania:**

mgr inż. Marta Wawrzynowska – kierownik projektu  
mgr inż. Aneta Lochno  
mgr inż. Marta Janowska  
mgr inż. Tomasz Przybyła  
dr inż. Iwona Rackiewicz  
mgr inż. Ireneusz Sobecki  
mgr Wojciech Wahlig  
mgr inż. Magdalena Załupka



## Spis treści

1. Podstawa sporządzenia Ekspertyzy .....	4
1.1. Cel i zakres Ekspertyzy .....	4
2. Stan jakości powietrza .....	5
2.1. Stan jakości powietrza w województwie w oparciu o dokumenty wojewódzkie .....	5
2.2. Jakość powietrza w województwie na tle kraju i Europy .....	12
3. Substancje objęte analizą .....	21
4. Źródła emisji substancji .....	22
4.1. Charakterystyka źródeł emisji .....	22
4.2. Bilans emisji substancji .....	28
5. Analiza udziałów grup źródeł emisji w stężeniach – procentowy udział w zanieczyszczeniu powietrza poszczególnych źródeł emisji .....	30
6. Charakterystyka kotłów w małych instalacjach grzewczych .....	32
6.1. Rodzaje kotłów .....	32
6.2. Wymagania stawiane kotłom grzewczym .....	33
6.3. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń do powietrza dla różnych rodzajów kotłów .....	37
7. Analiza planowanych i wprowadzonych regulacji dotyczących jakości paliw grzewczych .....	38
8. Możliwe do wprowadzenia warianty scenariuszy działań mające przynieść poprawę jakości powietrza .....	40
8.1. Opis możliwych do wdrożenia scenariuszy .....	40
8.2. Wyniki zastosowania wariantów .....	44
8.3. Koszty realizacji scenariuszy działań .....	54
9. Wykaz literatury i źródeł .....	56
Spis tabel .....	58
Spis rysunków .....	60

## 1. PODSTAWA SPORZĄDZENIA EKSPERTYZY

### 1.1. CEL I ZAKRES EKSPERTYZY

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 200/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystego powietrza dla Europy zobowiązuje państwa członkowskie, aby stężenia dopuszczalne pyłu PM10 (poziom średnioroczny nieprzekraczający  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oraz poziom 24-godzinny ze stężeniem  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie więcej niż 35 dni w ciągu roku) były osiągnięte do 2005 roku. Natomiast wartość docelowa stężenia benzo(a)pirenu (poziom średnioroczny nieprzekraczający  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) zgodnie z Dyrektywą 2004/107/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu powinna być osiągnięta do 2013 roku. Określone wymienionymi dyrektywami wartości oraz terminy ich osiągnięcia, transponuje do polskiego porządku prawnego rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu<sup>1</sup>.

Ze względu na fakt, iż mimo prowadzonych działań naprawczych przewidzianych w uchwalanych Programach ochrony powietrza dla stref województwa lubuskiego, nie osiągnięto oczekiwanych rezultatów, a poziomy dopuszczalne i docelowe zanieczyszczeń w powietrzu są nadal przekraczane, Zarząd Województwa Lubuskiego zobowiązany jest podjąć działania w celu poprawy stanu jakości powietrza do poziomów wymaganych obowiązującymi przepisami. Zgodnie z art. 96 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2017 r., poz. 519 ze zm.) Sejmik Województwa może, w drodze uchwały, w celu zapobieżenia negatywnemu oddziaływaniu na zdrowie lub na środowisko, wprowadzić ograniczenia lub zakazy w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw.

W celu określenia rodzaju i skali środków, których wdrożenie przyczyni się do dotrzymania wymaganych poziomów stężeń w strefach województwa lubuskiego, Zarząd Województwa Lubuskiego przystąpił do opracowania niniejszej Ekspertyzy. W ramach opracowania wykonano:

- analizę stanu jakości powietrza w strefach województwa w oparciu o dane wojewódzkie, krajowe i europejskie,
- przegląd opracowanych Programów ochrony powietrza pod kątem wymaganych do realizacji zadań oraz ich efektów,
- przegląd składanych przez samorządy sprawozdań z realizacji Programów ochrony powietrza pod kątem stopnia osiągniętego celu jak i wykonania prognoz oraz trendów zmian pokrycia zapotrzebowania na ciepło w kolejnych latach,
- bilans emisji substancji z terenu województwa oraz terenów sąsiadujących wraz z opisem źródeł powstawania zanieczyszczeń,
- analizę udziałów grup źródeł emisji wraz ze wskazaniem źródeł emisji odpowiedzialnych za występowanie przekroczeń stężeń normowanych w województwie,
- przegląd dostępnych urządzeń grzewczych oraz stawiane im wymagania pod kątem sprawności i wielkości emisji substancji w spalinach,
- badanie sytuacji na rynku paliw grzewczych i możliwości normowania jakości paliw grzewczych,
- analizę możliwych do wprowadzenia regulacji i ograniczeń w stosowaniu urządzeń grzewczych wraz z przeprowadzeniem modelowania matematycznego i prezentacją jego wyników dla dwóch wariantów prognozy,

---

<sup>1</sup> Dz. U z 2012 r. poz. 1031

- rekomendację zakresu ograniczeń jaki powinny wprowadzać podjęte uchwały dla stref województwa lubuskiego.

W postępowaniu, którego przedmiotem jest podjęcie uchwały Sejmiku Województwa w sprawie wprowadzenia ograniczeń lub zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw – zgodnie z art. 96 ust. 5 ustawy POŚ<sup>2</sup> musi być zapewniony udział społeczeństwa. Niniejszy dokument podlega zatem upublicznieniu.

## 2. STAN JAKOŚCI POWIETRZA

### 2.1. STAN JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE W OPARCIU O DOKUMENTY WOJEWÓDZKIE

#### *Roczne oceny jakości powietrza*

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze, zgodnie z art. 89 ustawy POŚ<sup>3</sup> corocznie dokonuje oceny poziomu substancji w powietrzu w strefach województwa lubuskiego.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów i modelowania matematycznego, dokonywana jest klasyfikacja stref pod kątem jakości powietrza. W strefach, w których nie stwierdzono występowania przekroczeń poziomów dopuszczalnych i docelowych nadaje się klasę A, natomiast w przypadku wystąpienia przekroczeń, strefę klasyfikuje się jako C, a tym samym zachodzi konieczność opracowania Programu ochrony powietrza.

W województwie lubuskim na przestrzeni ostatnich pięciu lat do klasy C zakwalifikowano strefy:

- miasto Zielona Góra, Gorzów Wielkopolski i strefa lubuska w latach 2013-2017 ze względu na wystąpienie przekroczenia docelowej wartości stężenia benzo(a)pirenu,
- miasto Gorzów Wielkopolski w latach 2013-2017 i strefę lubuską w latach 2013, 2014, 2016 i 2017 ze względu na wystąpienie przekroczenia dopuszczalnej liczby dni ze stężeniem powyżej 50 µg/m<sup>3</sup> dla pyłu PM<sub>10</sub>,
- miasto Zielona Góra w 2013 roku i strefa lubuska w roku 2013 oraz 2017 ze względu na wystąpienie przekroczenia wartości docelowej arsenu,
- strefę lubuską w roku 2016 ze względu na zarejestrowane przekroczenia poziomu docelowego w roku kalendarzowym (25 razy) ozonu z okresu trzyletniego (2014-2016) na stacji w Smolarach Bytnickich.

Wyniki klasyfikacji stref pod kątem oceny jakości powietrza dokonanej dla kryterium ochrony zdrowia jak i wartości przekroczeń normowanych stężeń zaprezentowano w tabelach.

Tabela 1. Zestawienie wyników klasyfikacji pod kątem oceny jakości powietrza w strefach województwa lubuskiego w latach 2013-2017<sup>4</sup>

Rok oceny jakości powietrza		2013	2014	2015	2016	2017
<b>Strefa miasto Gorzów Wielkopolski kod strefy: PL0801</b>						
Symbol klasy strefy wynikowej dla poszczególnych	SO <sub>2</sub>	A	A	A	A	A
	NO <sub>2</sub>	A	A	A	A	A
	PM <sub>10</sub>	C	C	C	C	C

<sup>2</sup> ustawa Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.)

<sup>3</sup> ustawa Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.)

<sup>4</sup> źródło: Ocena jakości powietrza za lata 2013-2017, WIOŚ

Ekspertyza wskazująca efekt ekologiczny wprowadzenia ograniczeń w zakresie stosowanych urządzeń i paliw  
w województwie lubuskim

Rok oceny jakości powietrza		2013	2014	2015	2016	2017
zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy w latach 2013-2017	Pb	A	A	A	A	A
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	A	A	A	A	A
	CO	A	A	A	A	A
	O <sub>3</sub>	A	A	A	A	A
	As	A	A	A	A	A
	Cd	A	A	A	A	A
	Ni	A	A	A	A	A
	BaP	C	C	C	C	C
	PM <sub>2,5</sub>	A	A	A	A	A
<b>Strefa miasto Zielona Góra kod strefy: PL0802</b>						
Symbol klasy strefy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy w latach 2013-2017	SO <sub>2</sub>	A	A	A	A	A
	NO <sub>2</sub>	A	A	A	A	A
	PM <sub>10</sub>	A	A	A	A	A
	Pb	A	A	A	A	A
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	A	A	A	A	A
	CO	A	A	A	A	A
	O <sub>3</sub>	A	A	A	A	A
	As	C	A	A	A	A
	Cd	A	A	A	A	A
	Ni	A	A	A	A	A
	BaP	C	C	C	C	C
PM <sub>2,5</sub>	A	A	A	A	A	
<b>Strefa lubuska kod strefy: PL0803</b>						
Symbol klasy strefy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy w latach 2013-2017	SO <sub>2</sub>	A	A	A	A	A
	NO <sub>2</sub>	A	A	A	A	A
	PM <sub>10</sub>	C	C	A	C	C
	Pb	A	A	A	A	A
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	A	A	A	A	A
	CO	A	A	A	A	A
	O <sub>3</sub>	A	A	A	C	A
	As	C	A	A	A	C
	Cd	A	A	A	A	A
	Ni	A	A	A	A	A

Ekspertyza wskazująca efekt ekologiczny wprowadzenia ograniczeń w zakresie stosowanych urządzeń i paliw w województwie lubuskim

Rok oceny jakości powietrza		2013	2014	2015	2016	2017
	BaP	C	C	C	C	C
	PM2,5	A	A	A	A	A

Tabela 2. Zestawienie przekroczeń poziomów substancji w powietrzu zarejestrowane na stacjach w województwie lubuskim w latach 2013-2017<sup>5</sup>

lokalizacja stacji monitoringu	2013	2014	2015	2016	2017
przekroczenie wartości docelowej stężenia średniorocznego benzo(a)pirenu (1 ng/m <sup>3</sup> )					
Gorzów Wielkopolski, ul. Kosynierów Gdyńskich	-	4	3	3	3
Gorzów Wielkopolski, ul. Piłsudskiego	2,04	2	2	2	2
Zielona Góra, ul. Krótka	2,71	3	2	2	2
Wschowa, ul. Kazimierza Wielkiego	3,63	3	3	4	3
Sulęcín, ul. Dudka	3,62	3	3	3	3
Żary, ul. Szymanowskiego	4,19	3	2	2	2
przekroczenie dopuszczalnej liczby dni (35 dni), w których wystąpiło przekroczenie wartości dopuszczalnej stężenia 24-godz. (50 µg/m <sup>3</sup> )					
Gorzów Wielkopolski, ul. Kosynierów Gdyńskich	36	76	49	47	39
Żary, ul. Szymanowskiego	36	43	-	-	-
Wschowa, ul. Kazimierza Wielkiego	-	-	-	50	48
przekroczenie wartości docelowej stężenia średniorocznego arsenu (6 ng/m <sup>3</sup> )					
Zielona Góra, ul. Krótka	6,68	-	-	-	-
Wschowa, ul. K. Wielkiego	8,86	-	-	-	8
Żary, ul. Szymankiewicza	9,51	-	-	-	-
średnia liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego ozonu (25 dni) okresu 3 lat z przekroczeniem wartości maksymalnej ośmiogodzinnej średniej kroczącej (120 µg/m <sup>3</sup> )					
Smolary Bytnickie	-	-	-	28	-

Zgodnie z przedstawioną klasyfikacją stref jak i uzyskanymi wynikami z pomiarów prowadzonych na stacjach monitoringu powietrza w województwie nie widać poprawy stanu jakości powietrza w zakresie benzo(a)pirenu i pyłu zawieszonego PM10 na przestrzeni ostatnich lat.. Na części stanowisk od kilku lat rejestrowane są przekroczenia tych substancji. Jak wynika z diagnozy przeprowadzonej w opracowanych Programach ochrony powietrza, przyczyną wciąż występujących przekroczeń wartości normowanych benzo(a)pirenu i pyłu PM10 jest dominujący wpływ źródeł emisji z sektora bytowo-komunalnego.

<sup>5</sup> źródło: Ocena jakości powietrza za lata 2013-2017, WIOŚ

### *Programy ochrony powietrza*

Programy ochrony powietrza w województwie lubuskim opracowywane są od 2007 roku. Wówczas przyjęty został Rozporządzeniem Wojewody Lubuskiego, pierwszy Program ochrony powietrza dla miasta Gorzowa Wielkopolskiego ze względu na naruszenie dopuszczalnego poziomu PM<sub>10</sub> (okres uśredniania 24 godziny). Kolejne Programy przyjmowane były przez Sejmik Województwa Lubuskiego i w 2009 roku uchwalono Program dla miasta Zielona Góra (przekroczenie wartości docelowej benzo(a)pirenu), w 2010 roku dla stref nowosolsko-wschowskiej (przekroczenie dopuszczalnej wartości pyłu PM<sub>10</sub> i docelowej benzo(a)pirenu) i żarsko-żagańskiej (przekroczenie docelowej wartości kadmu) oraz w 2012 roku ze względu na wystąpienie przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu Sejmik Województwa przyjął Program dla miasta Gorzowa Wielkopolskiego.

Od 2010 roku Programy opracowywane były w nowym układzie podziału województwa na trzy strefy oceny jakości powietrza. Strefy utworzono zgodnie z wymogiem Rozporządzenia MŚ<sup>6</sup> według administracyjnych granic miast Zielonej Góry i Gorzowa Wielkopolskiego oraz pozostałej części województwa stanowiącej strefę lubuską. Zgodnie z opracowaną przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze Roczną oceną jakości powietrza za rok 2011, zaistniała konieczność opracowania Programu ochrony powietrza dla strefy lubuskiej ze względu na przekroczenie dopuszczalnego poziomu pyłu PM<sub>10</sub> oraz docelowego poziomu benzo(a)pirenu i arsenu. Ze względu na stwierdzone utrzymujące się przekroczenia pyłu PM<sub>10</sub> i benzo(a)pirenu w 2016 roku w strefie lubuskiej opracowano Aktualizację Programu przyjętą Uchwałą Sejmiku Województwa w lutym 2018 roku.

Zgodnie z Roczną oceną jakości powietrza wykonaną za rok 2013 stwierdzono wystąpienie przekroczeń stężeń benzo(a)pirenu w Zielonej Górze oraz pyłu PM<sub>10</sub> i benzo(a)pirenu w Gorzowie Wielkopolskim. Brak poprawy jakości powietrza w ciągu trzech lat od opracowania Programów ochrony powietrza skutkowało koniecznością opracowania Aktualizacji Programów przyjętych przez Sejmik Województwa w 2015 roku.

---

<sup>6</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 914)



Tabela 3. Charakterystyka obowiązujących Programów ochrony powietrza dla stref województwa lubuskiego<sup>7</sup>

Strefa		Gorzów Wielkopolski kod strefy: PL0801	Zielona Góra kod strefy: PL0802	strefa lubuska kod strefy: PL0803
Rok bazowy Programu		2013	2013	2016
Rok prognozy Programu		2020	2020	2027
Przyczyna opracowania Aktualizacji Programu		Gorzów Wielkopolski ze względu na przekroczenia wartości norm stężenia pyłu zawieszonego PM10 oraz benzo(a)pirenu zgodnie z oceną jakości powietrza dla lat 2011-2013 w województwie lubuskim został zakwalifikowany do klasy wynikowej C.	Podstawą opracowania Aktualizacji Programu ochrony powietrza były utrzymujące się ponadnormatywne stężenia benzo(a)pirenu w Zielonej Górze. W 2013 roku strefa została zakwalifikowana do klasy C. Ze względu na wdrożony Program ochrony powietrza istniała konieczność jego aktualizacji zgodnie z art. 91 pkt 9c POŚ.	Zgodnie z roczną oceną jakości powietrza w województwie lubuskim w 2016 r., w ramach klasyfikacji stref z uwzględnieniem kryteriów ochrony zdrowia, strefa lubuska, została zakwalifikowana do klasy C ze względu na ponadnormatywne stężenia pyłu zawieszonego PM10 oraz do klasy C ze względu na ponadnormatywne stężenia benzo(a)pirenu zawartego w pyłe PM10. Z uwagi na dotrzymanie normy w odniesieniu do arsenu, strefa lubuska została zakwalifikowana do klasy A.
Wartości przekroczeń normowanych substancji		Przekroczenie dopuszczalnej liczby dni (35) pyłu PM10 zarejestrowano na stacji w Gorzowie Wielkopolskim przy ul. Kosynierów Gdyńskich – 36 dni Przekroczenie docelowej wartości średniorocznej (1 ng/m <sup>3</sup> ) benzo(a)pirenu na stacji w Gorzowie Wielkopolskim przy ul. Piłsudskiego – 2,03 ng/m <sup>3</sup>	Przekroczenie docelowej wartości średniorocznej (1 ng/m <sup>3</sup> ) benzo(a)pirenu na stacji w Zielonej Górze przy ul. Krótkiej 1 – 2,71 ng/m <sup>3</sup>	Przekroczenie dopuszczalnej liczby dni (35) pyłu PM10 zarejestrowano na stacji: Wschowa ul. Kazimierza Wielkiego – 50 dni Przekroczenie docelowej wartości średniorocznej (1 ng/m <sup>3</sup> ) benzo(a)pirenu na stacji: Sulęcín, ul. Dudka – 2,83 ng/m <sup>3</sup> Wschowa, ul. Kazimierza Wielkiego – 3,91 ng/m <sup>3</sup> , Żary, ul. Szymanowskiego 8 – 2,49 ng/m <sup>3</sup>
Obszar, na którym stwierdzono przekroczenia norm jakości powietrza	pyłu PM10	Powierzchnia obszarów przekroczeń: 11,5 km <sup>2</sup> Liczba narażonych osób: 76,97 tys.	nie dotyczy	Gminy: Strzelce Krajeńskie, Drezdenko, Santok, Kłodawa, Międzyrzecz, Sulechów, Gubin, Nowa Sól, Wschowa, Żary  Powierzchnia obszarów przekroczeń: 26,09 [km <sup>2</sup> ] Liczba narażonych osób: 30,37 tys.
	benzo(a)pirenu	Powierzchnia obszarów przekroczeń: 137 km <sup>2</sup> Liczba narażonych osób: 225,8 tys.	Powierzchnia obszarów przekroczeń: 55 km <sup>2</sup> Liczba narażonych osób: 118 tys.	Gminy: Dobiegniew, Babimost, Bogdaniec, Bojadła, Bytom Odrzański, Deszczno, Drezdenko, Gubin, Jasień, Kargowa, Kłodawa, Kożuchów, Krosno Odrzańskie, Lubiszyn, Lubrza, Lubsko, Małomice, Międzyrzecz, Niegosławice, Nowa Sól, Nowe Miasteczko, Otyń, Pszczew, Santok, Siedlisko, Skwierzyna, Sława, Słubice, Stare Kurowo, Strzelce Krajeńskie, Sulechów, Sulęcín, Szlichtyngowa, Szprotawa, Świdnica, Świebodzin, Trzebiechów,

<sup>7</sup> opracowanie własne na podstawie uchwał Sejmiku Województwa Lubuskiego

Strefa	Gorzów Wielkopolski kod strefy: PL0801	Zielona Góra kod strefy: PL0802	strefa lubuska kod strefy: PL0803
			Witnica, Wschowa, Zabór, Zielona Góra, Żagań, Żary  Powierzchnia obszarów przekroczeń: 1 693,39 [km <sup>2</sup> ]  Liczba narażonych osób: 394,5 tys.
<b>Główne kierunki zadań pod kątem ograniczenia emisji ze źródeł powierzchniowych</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Likwidacja niskosprawnych urządzeń grzewczych w budynkach użyteczności publicznej należących do mienia publicznego.</li> <li>· Obniżenie emisji ze źródeł spalania o małej mocy poprzez system zachęt do likwidacji niskosprawnych urządzeń i podłączenia pod sieć ciepłowniczą lub wymiany na niskoemisyjne, w szczególności na obszarach przekroczeń standardów imisyjnych.</li> <li>· Utrzymanie i aktualizacja bazy służącej do zarządzania źródłami niskiej emisji na terenie miasta po przeprowadzonej inwentaryzacji źródeł.</li> <li>· Rozbudowa i modernizacja sieci ciepłowniczych zapewniająca podłączenie nowych użytkowników.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Likwidacja ogrzewania węglowego w budynkach użyteczności publicznej należących do mienia publicznego.</li> <li>· Obniżenie emisji z indywidualnych systemów grzewczych poprzez system zachęt do ich likwidacji lub wymiany na niskoemisyjne, w szczególności na obszarach przekroczeń standardów imisyjnych</li> <li>· Rozbudowa i modernizacja sieci ciepłowniczych zapewniająca podłączenie nowych użytkowników.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Obniżenie emisji z ogrzewania indywidualnego w gminach strefy lubuskiej poprzez likwidację ogrzewania węglowego i podłączenie do sieci ciepłowniczej lub wymianę na ogrzewanie gazowe, elektryczne, nowoczesne węglowe, nowoczesne na biomasę lub OZE w lokalach mieszkalnych w zabudowie wielo- i jednorodzinnej</li> <li>· Wzrost efektywności energetycznej gmin poprzez systematyczną likwidację ogrzewania węglowego i odłączenie do sieci ciepłowniczej lub wymiana na ogrzewanie gazowe, elektryczne, nowoczesne węglowe, nowoczesne na biomasę lub OZE w lokalach mieszkalnych oraz włączenie budynków (użyteczności publicznej, warsztatów, zakładów usługowych, zakładów przemysłowych) do istniejących sieci ciepłowniczych.</li> <li>· Termomodernizacja budynków mieszkalnych, w których zainstalowane jest indywidualne źródło ciepła</li> </ul>

### Efekty realizacji Programów ochrony powietrza

Efekty realizacji Programów ochrony powietrza oceniane są na podstawie corocznie przekazywanych przez samorządy lokalne sprawozdań z wykonanych działań. Sprawozdawczość dotyczy wyłącznie działań wskazanych do realizacji w harmonogramach rzeczowo-finansowych Programów obowiązujących w danym roku sprawozdawczym. Pozyskane dane pozwalają na obliczenie efektów rzeczowego i ekologicznego realizowanych działań, a w konsekwencji na ocenę stopnia realizacji zadań wyznaczonych w Programach ochrony powietrza. Analizie poddano najnowsze dostępne dane z lat 2014-2016 z realizacji działań naprawczych obowiązujących Programów, odrębnie dla każdej ze stref oceny jakości powietrza.

Ocena dotyczyła wyłącznie realizacji działań prowadzących do redukcji emisji ze źródeł komunalno-bytowych (powierzchniowych) jako dominującego źródła emisji generującego przekroczenia stężeń substancji w powietrzu.

Poniżej przedstawiono porównanie wymaganych do osiągnięcia poziomów redukcji emisji ze źródeł komunalno-bytowych zgodnych z Programami ochrony powietrza jak i uzyskane efekty ekologiczne przeprowadzonych działań naprawczych z okresu lat 2014-2016.

Tabela 4. Zestawienie wymaganych poziomów redukcji emisji powierzchniowej z Programów ochrony powietrza oraz osiągnięty poziom redukcji emisji powierzchniowej w latach 2014-2016 w strefach województwa lubuskiego<sup>8</sup>

Strefa oceny jakości powietrza	Wymagany poziom redukcji emisji powierzchniowej		Osiągnięty poziom redukcji emisji powierzchniowej w latach 2014-2016	
	PM10 [Mg]	BaP [kg]	PM10 [Mg]	BaP [kg]
miasto Gorzów Wielkopolski	42 280	23,4	69 521	41
miasto Zielona Góra	nie dotyczy	40	nie dotyczy	25,1
strefa lubuska	716 360	408,7	25 626	14

Redukcja emisji ze źródeł komunalno-bytowych była realizowana głównie poprzez zastąpienie dotychczasowego indywidualnego źródła ciepła zasilanego paliwem stałym na źródła niskoemisyjne (głównie ogrzewanie gazowe) lub bezemisyjne (podłączenie do sieci ciepłowniczej) oraz termomodernizację. Pod kątem efektu rzeczowego, w okresie lat 2014-2016 w poszczególnych strefach najczęściej realizowanych było działań mających na celu obniżenie zapotrzebowania na ciepło (ponad 380 tys. m<sup>2</sup> powierzchni lokali w Gorzowie Wielkopolskim, niespełna 200 tys. m<sup>2</sup> w Zielonej Górze oraz ponad 70 tys. m<sup>2</sup> w strefie lubuskiej). Zadanie z punktu widzenia celu realizacji Programów jest konieczne, aczkolwiek samo w sobie nie stanowi o znaczącym poziomie redukcji w skali wymaganego poziomu redukcji. Wykonane termomodernizacje budynków wiążą się głównie z oszczędnością zużywanego paliwa do celów grzewczych oraz możliwością odpowiedniego dostosowania parametrów grzewczych wykorzystywanych urządzeń. Największy stopień redukcji emisji substancji ze źródeł spalania paliw w sektorze komunalno-bytowym osiągany jest przez zmianę sposobu pokrycia zapotrzebowania na ciepło ze źródeł opalanych paliwem stałym na źródła niskoemisyjne i bezemisyjne. Łączna powierzchnia lokali, w których dokonano wymiany starych kotłów grzewczych zasilanych paliwem stałym w skali województwa wynosi niespełna 400 tys. m<sup>2</sup>. Z czego najwyższy odsetek (ponad 70%) wymienionych urządzeń sprawozdano dla rejonu Gorzowa Wielkopolskiego, dla Zielonej Góry i strefy lubuskiej było to kolejno 14 i 12%.

Celowym byłoby określenie stopnia realizacji osiągniętych poziomów redukcji emisji obu substancji. Z uwagi na obowiązujące w analizowanym okresie różne Programy ochrony powietrza odnoszące się do innych okresów bazowych, dla których wyznaczane są wymagane poziomy redukcji emisji substancji, nie jest możliwe określenie stopnia realizacji celu w strefach. Jedynie na podstawie osiągniętych efektów rzeczowego i ekologicznego można

<sup>8</sup> opracowanie własne na podstawie załączników do uchwał nr 239/3318/18, 242/3378/18 oraz 242/3378/18 Sejmiku Województwa Lubuskiego

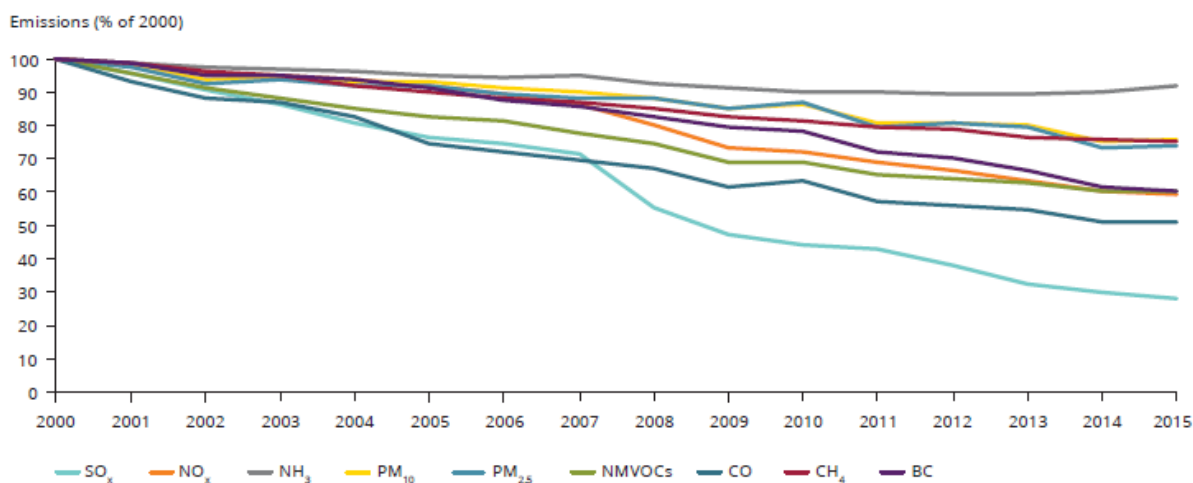
stwierdzić, iż postęp realizacji zadań w Gorzowie Wielkopolskim przynosi znaczące poziomy redukcji emisji substancji z sektora bytowo komunalnego, podobnie w strefie miejskiej Zielona Góra. Natomiast, sprawozdane przez samorządy strefy lubuskiej, efekty realizacji Programu z 2014 roku nie wskazują na zadawalający stopień wykonania działań naprawczych. Wskazane jest zintensyfikowanie działań związanych z wymianą dotychczasowo wykorzystywanych źródeł grzewczących w strefie lubuskiej.

Przekazane dane o realizacji działań z terenu województwa posłużyły do określenia trendu i tempa zmian pokrycia zapotrzebowania na ciepło z indywidualnych systemów grzewczych w terenie województwa. Przy wykorzystaniu tych informacji dokonano analiz pod kątem zakresu wprowadzanych ograniczeń w stosowaniu urządzeń grzewczych jak i terminu ich wprowadzenia.

## 2.2. JAKOŚĆ POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE NA TLE KRAJU I EUROPY

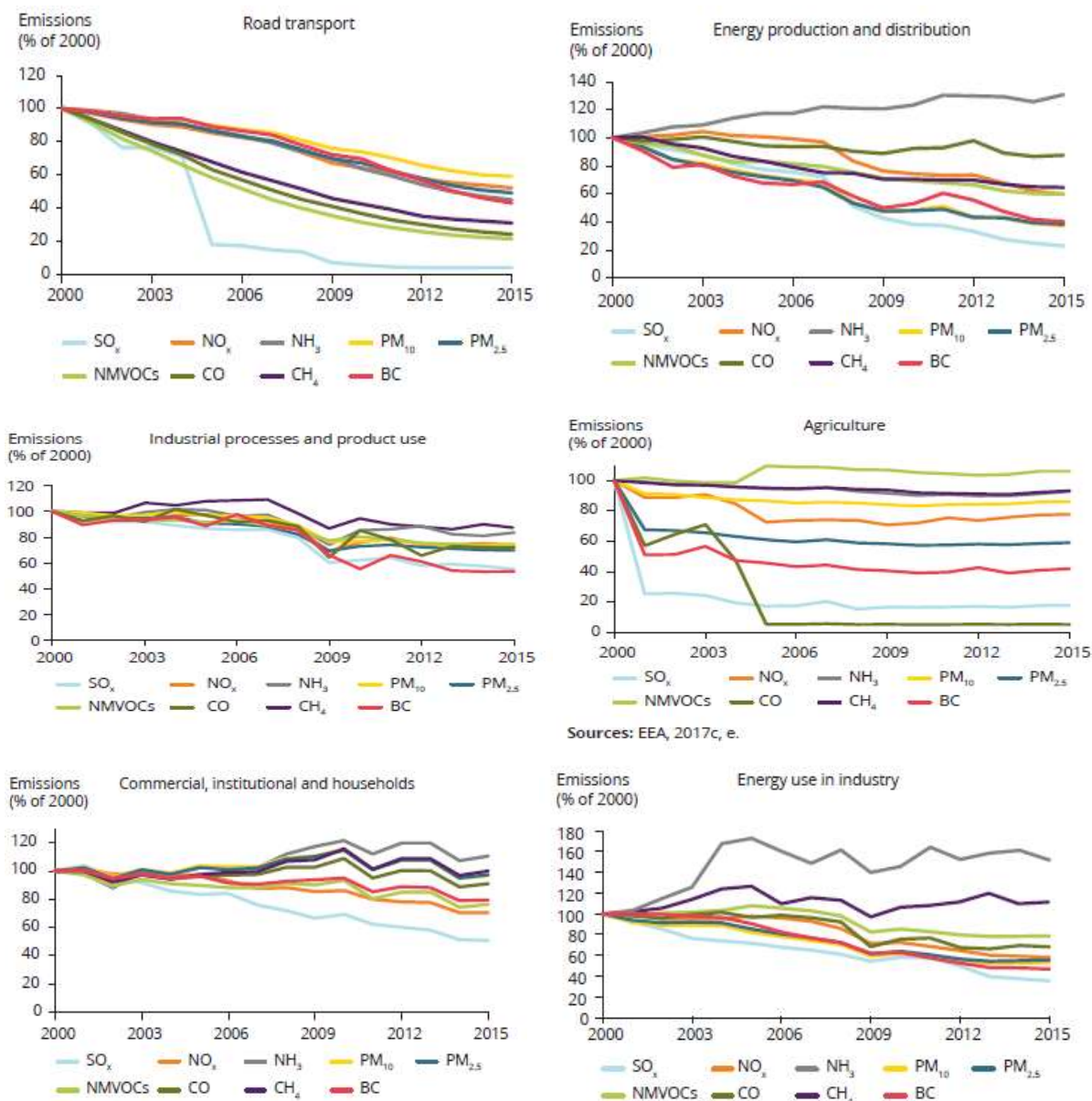
Jakość powietrza w województwie lubuskim stanowi częściowo odzwierciedlenie jakości powietrza w środkowo-północnej części kraju. Wysokość stężeń analizowanych substancji nie jest w granicach występujących na południu Polski, gdzie obszary przekroczeń są znaczące. Należy jednak odnieść warunki aerosanitarnie panujące na terenie województwa do warunków występujących w innych krajach Europy, między innymi za granicą województwa w Niemczech.

W kontekście zmian w wielkości emisji dla krajów europejskich, analizy wykonane przez Europejską Agencję Środowiska dla roku 2015 wskazują, że w ciągu ostatnich 15 lat najwięcej zostało zredukowanej emisji dwutlenku siarki, natomiast emisje pyłu nie spadają znacząco i w stosunku do roku 2000 spadły jedynie o około 20%. W samym województwie lubuskim wielkość emisji zanieczyszczeń pyłowych według danych GUS dla zakładów szczególnie uciążliwych spadła o 80% w stosunku do roku 2000. Stanowi to spadek bardzo zbliżony dla wartości dla kraju, gdzie emisja spadła we wspomnianym okresie o 78%.



Rysunek 1. Zmiana wielkości emisji substancji w jako średnia dla 28 krajach EU w latach 2000-2015 (źródło: Air quality in Europe - Report 2017)

Zmiana wielkości emisji jest zależna od wielkości spadku emisji w poszczególnych sektorach źródeł. Według danych z raportu w niektórych sektorach nastąpił wzrost emisji zanieczyszczeń pyłowych jak np. dla sektora komunalno-bytowego. Natomiast dla sektora transportu spadek emisji pyłów sięgnął 30%. Niewielkie spadki odnotowano dla sektora produkcji energii w przemyśle oraz w procesach produkcyjnych. Spory spadek wielkości emisji nastąpił również w sektorze rolnictwa, ze skokiem w 2001 roku, szczególnie dla pyłu PM<sub>2,5</sub>, tlenku węgla i dwutlenku siarki. Należy wziąć pod uwagę, że jest to spadek średnio dla wszystkich krajów Unii Europejskiej, natomiast dla województwa lubuskiego nie ma tak szczegółowego zestawienia wielkości emisji w poszczególnych latach, aby określić zmianę w wielkości emisji substancji.



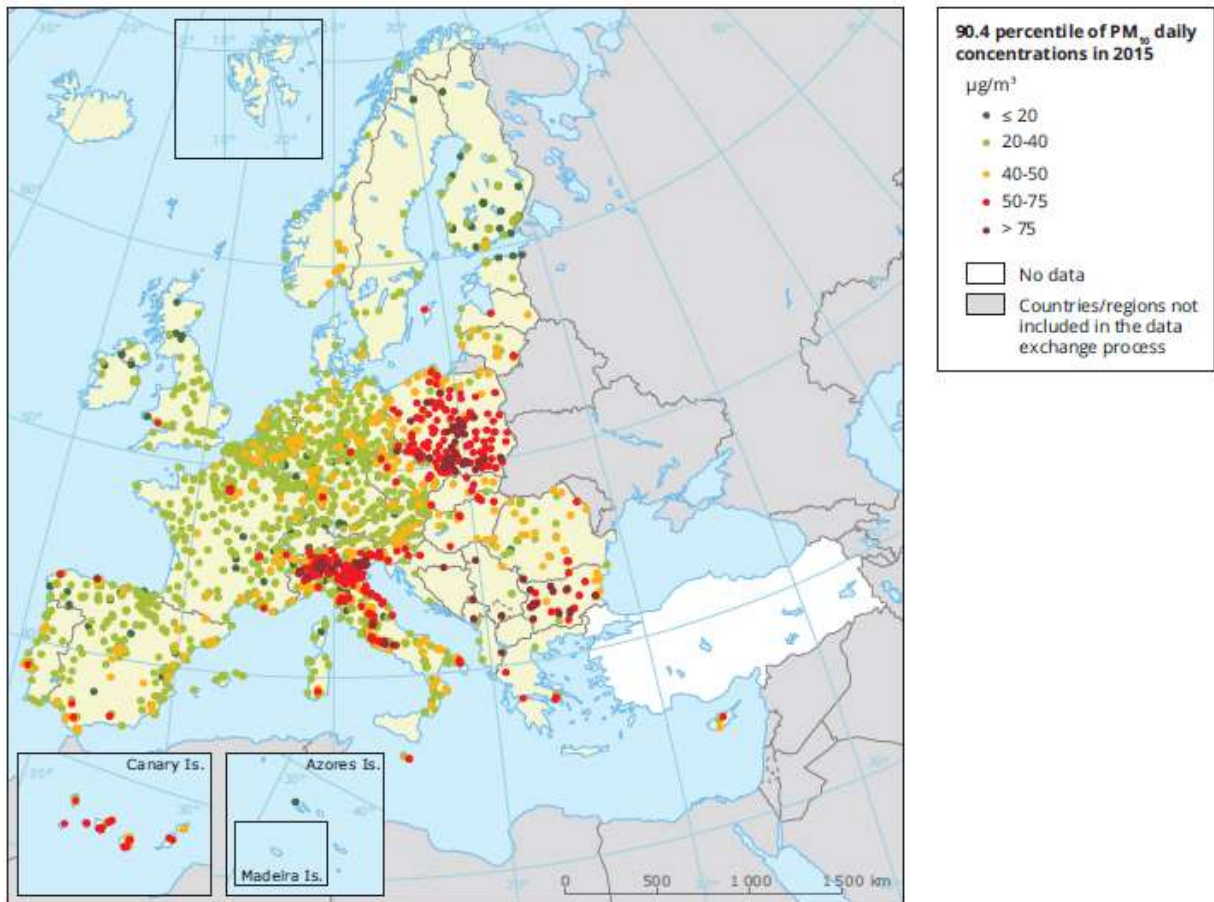
Rysunek 2. Zmiana wielkości emisji zanieczyszczeń w sektorach źródeł emisji średnio w krajach Unii Europejskiej w latach 2000-2015 (źródło: Air Quality in Europe -Report 2017)

Województwo lubuskie sąsiaduje z Niemcami, dlatego też często porównywane są obszary graniczne pod względem jakości powietrza oraz wzajemnego oddziaływania źródeł emisji. Analizując wyniki jakości powietrza dla 2015 roku w krajach Europy dla zanieczyszczeń takich jak pył PM<sub>10</sub>, Pm<sub>2,5</sub> czy benzo(a)piren widoczna jest znaczna różnica w wysokości stężeń pomiędzy wschodnio-środkową częścią Europy, a Europą Zachodnią.

Przekroczenia normy dla dobowych stężeń pyłu PM<sub>10</sub> występują poza Polską również w Bułgarii, Włoszech oraz na pojedynczych stanowiskach w Czechach oraz Słowacji, Słowenii, Hiszpanii, Niemczech i Węgrzech. Skala występujących przekroczeń nie jest tak wysoka jak w Polsce, a jedynie w północnych obszarach Włoch i Bułgarii występują stężenia o podobnej wysokości jak w kraju.

Na poniższej mapie przedstawione zostały wartości percentyla dla stężeń dobowych pyłu PM<sub>10</sub> zanotowane na stacjach monitoringu środowiska w krajach Europy w 2015 roku. W części krajów takich jak Chorwacja, Słowenia, Grecja czy państw południowo- wschodniej Europy sieć pomiarowa jest dość słabo rozwinięta, przez co wyniki ograniczone są do zaledwie kilku stacji pomiarowych. Najbardziej gęstą siecią charakteryzują się obszary

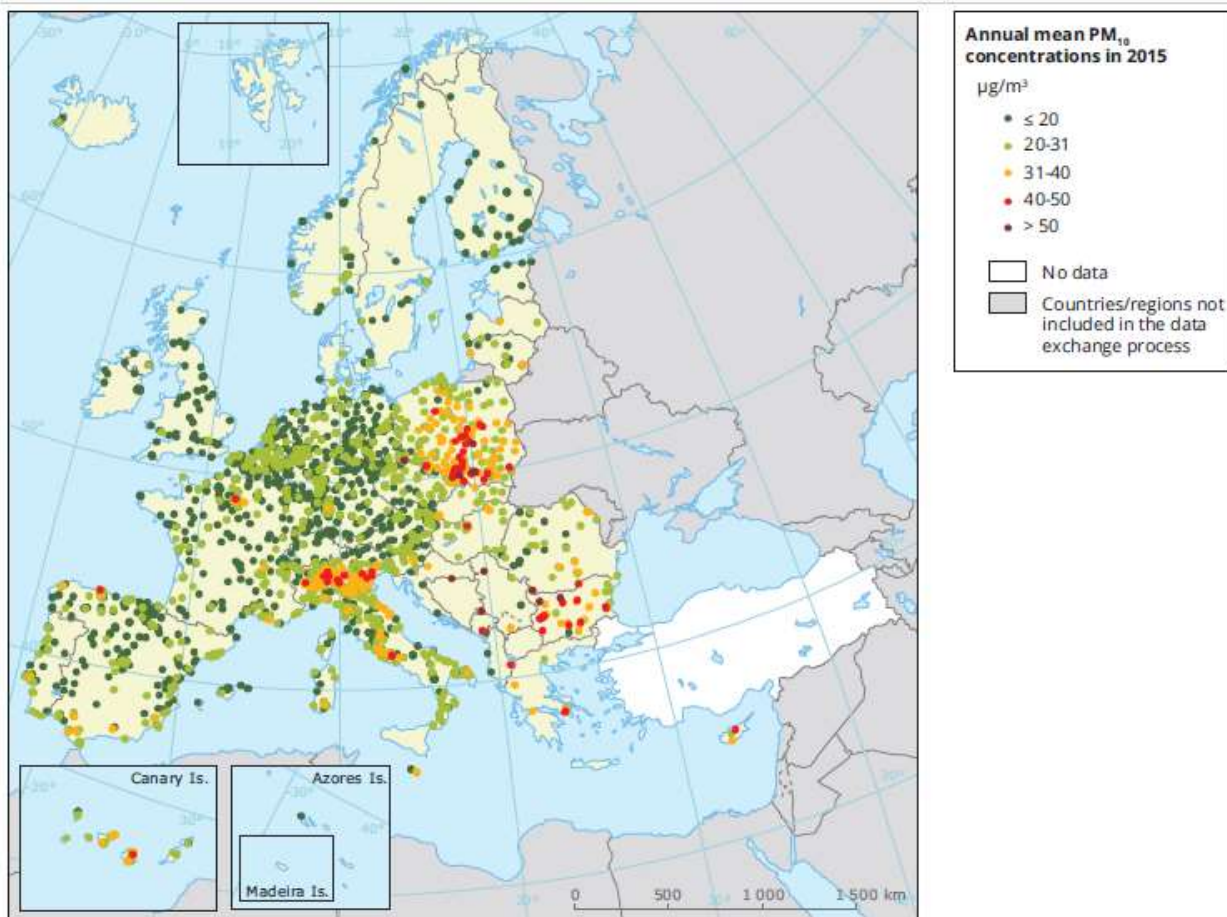
Niemiec, Holandii, Belgii, Włoch, Austrii i częściowo Francji. Polska ma bardzo szeroko rozwiniętą sieć pomiarową, przez co możliwa jest analiza występowania obszarów przekroczeń w każdym z województw.



Rysunek 3. Stężenie dobowe pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> wyrażone jako maksymalne 36-te stężenie dobowe w roku 2015 w krajach Europy na podstawie wyników pomiarów jakości powietrza<sup>9</sup>.

Na przeważającej części Europy zachodniej wysokość stężeń dobowych nie przekracza wartości 40 µg/m<sup>3</sup>, co stanowi o dobrej jakości powietrza. Podobnie wygląda sytuacja ze stężeniami średniorocznymi, gdzie przekroczenia występują w zaledwie kilku krajach Europy, w tym w Polsce. Według danych z monitoringu jakości powietrza tylko 3% wszystkich stacji dla których analizowane były wyniki wykazuje przekroczenia średnioroczne pyłu PM<sub>10</sub>, natomiast biorąc pod uwagę normę dla pyłu określoną przez WHO (20 µg/m<sup>3</sup>), przekroczenia występują na ponad 54% stacji pomiarowych. Oprócz Polski przekroczenia wystąpiły również we Włoszech, Bułgarii, Bośni i Czarnogórze. W krajach sąsiadujących z Polską nie występowały przekroczenia wartości średniorocznych pyłu PM<sub>10</sub> w 2015 roku.

<sup>9</sup> źródło: Air quality in Europe - Report 2017



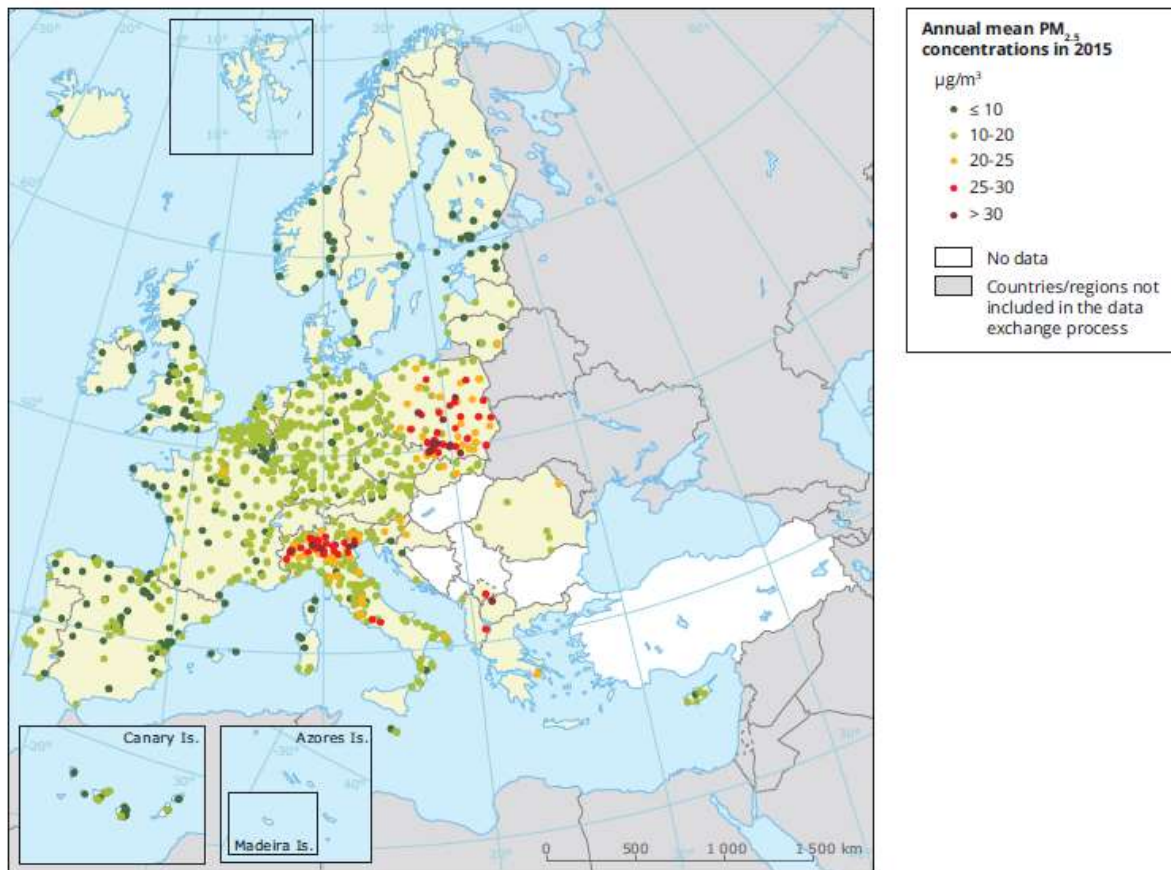
Rysunek 4. Stężenie średnioroczne pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> w roku 2015 w krajach Europy na podstawie wyników pomiarów jakości powietrza<sup>10</sup>.

Przy analizie jakości powietrza ze względu na poziom stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> w raporcie Agencji wzięto pod uwagę wyniki z 1103 stacji pomiarowych spełniających kryteria kompletności serii pomiarowej. Zaledwie w trzech krajach wystąpiły przekroczenia wartości dopuszczalnej: w Polsce, Republice Czeskiej i Włoszech. Na poniższej mapie tylko te stacje dla których oznaczenie kropki jest w kolorze ciemnozielonym spełniają wymagania normy określonej przez WHO dla ochrony zdrowia (10 µg/m<sup>3</sup>). Wartość ta nie została przekroczona w Estonii, Irlandii, Finlandii, Norwegii oraz Szwecji.

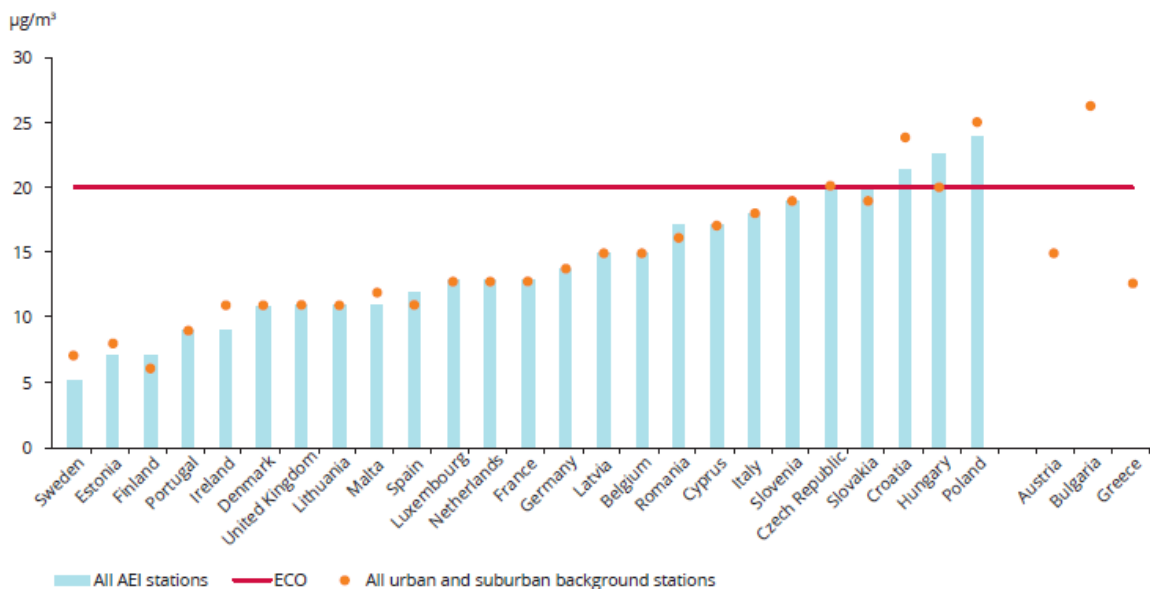
W Polsce w 2015 roku nie występowały tak niskie stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub>. Wysokość stężeń w województwie lubuskim była na niskim poziomie i na większości stacji nie występowały przekroczenia wartości dopuszczalnej dla pyłu PM<sub>2,5</sub> korespondując z wartościami, które zostały odnotowane za południową i zachodnią granicą kraju.

Ustalone przez Dyrektywę 2008/50/WE dodatkowe standardy jakości powietrza dla pyłu PM<sub>2,5</sub> takie jak krajowy cel redukcji narażenia oraz pułap stężenia ekspozycji, również zostały przeanalizowane dla krajów UE dla 2015 roku. Poniższy wykres wskazuje wartości wskaźnika celu redukcji narażenia oraz wskaźnika średniego narażenia (z lat 2013-2015) dla wszystkich krajów UE. Niestety wartości dla Polski są najwyższymi spośród krajów Europy, co wskazuje na wysoki poziom stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub>.

<sup>10</sup> źródło: Air quality in Europe - Report 2017



Rysunek 5. Stężenie średnioroczne pyłu zawieszonego PM<sub>2.5</sub> w roku 2015 w krajach Europy na podstawie wyników pomiarów jakości powietrza<sup>11</sup>.

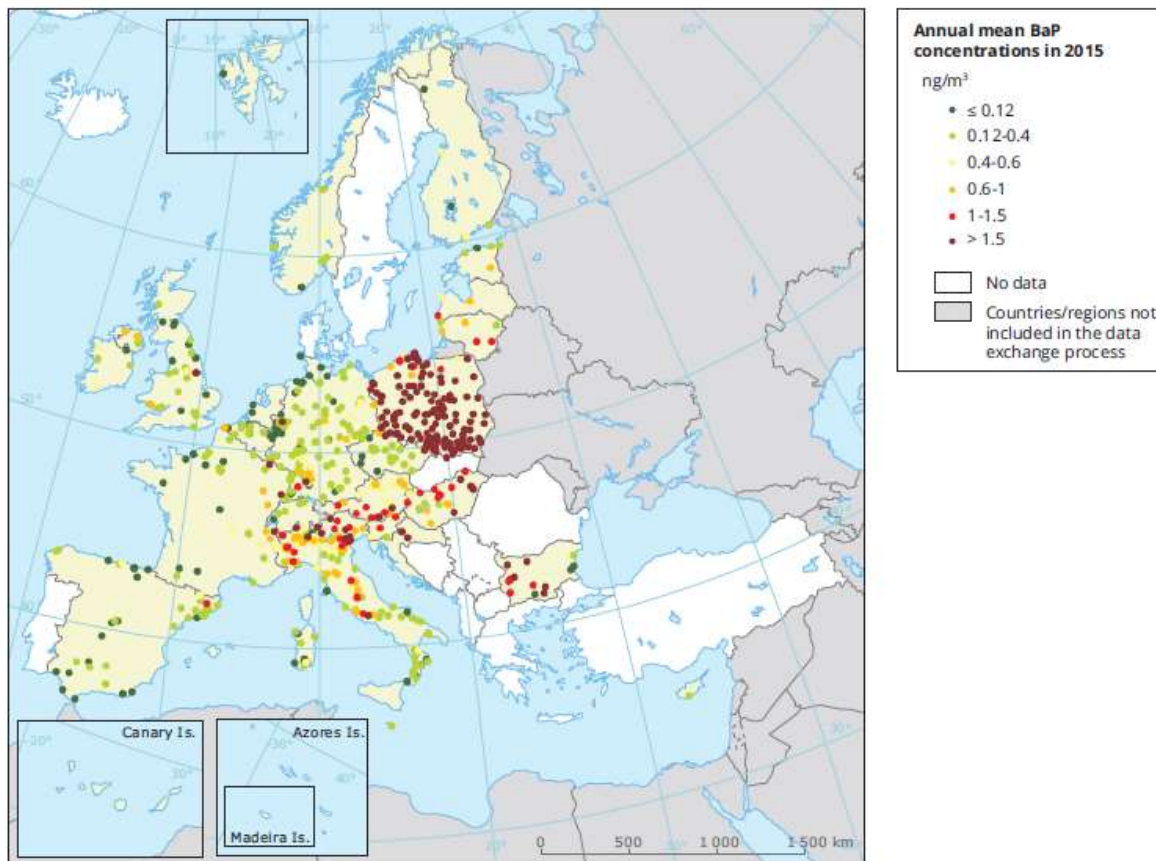


Rysunek 6. Wskaźnik średniego narażenia dla roku 2015 i cel redukcji narażenia dla krajów UE.

<sup>11</sup> źródło: Air quality in Europe - Report 2017



Niebieskie kolumny na wykresie powyżej określają wskaźnik średniego narażenia dla każdego z krajów dla 2015 roku, natomiast pomarańczowe znaczniki określają wartość tła miejskiego pyłu PM<sub>2,5</sub> jako średniej dla 3 lat. Czerwona linia określa wartość pułapu stężenia ekspozycji, poza wartość której wykraczają wskaźniki dla Polski, Węgier i Chorwacji. Bułgaria nie raportuje wartości stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub>, dlatego też nie ma wartości odniesienia dla tego kraju.



Rysunek 7. Stężenie średnioroczne benzo(a)pirenu w 2015 roku w krajach UE.

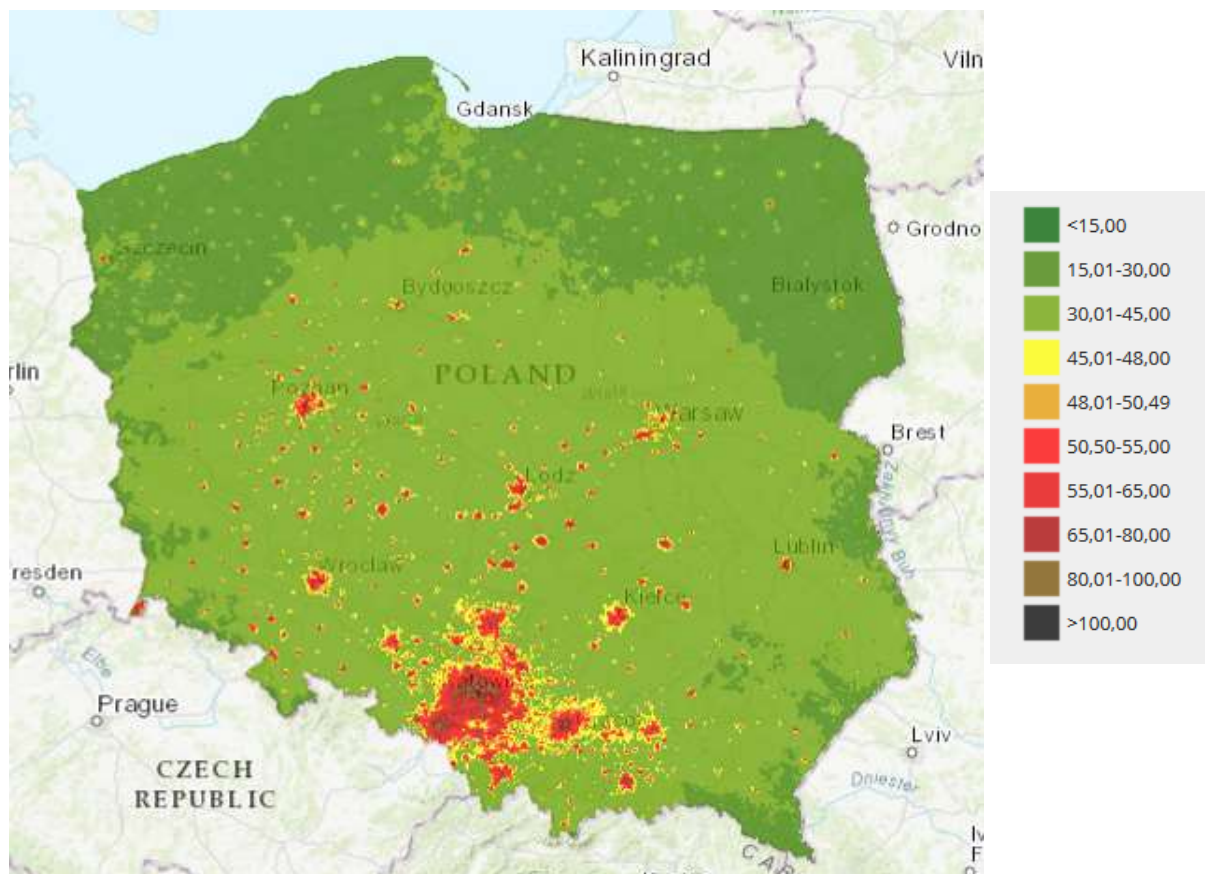
Benzo(a)piren jest zanieczyszczeniem, z którym boryka się głównie Polska, gdzie występują najwyższe stężenia tego zanieczyszczenia. W części krajów południowej części Europy nie prowadzi się pomiarów benzo(a)pirenu, podobnie jak w Słowacji, która nie raportuje wartości pomiarów. W części krajów wyniki na stacjach pomiarowych wskazują na wartości nawet poniżej poziomu określonego przez WHO (0,12 ng/m<sup>3</sup>) - ciemnozielone znaczniki na powyższej mapie.

Przekroczenie wartości docelowej 1 ng/m<sup>3</sup> wystąpiło w 14 krajach, podobnie jak w poprzednich latach, przy najwyższych wartościach dla Polski. W województwie lubuskim również występują przekroczenia wartości docelowej. Jak wskazuje raport i potwierdzają to wyniki również dla Polski za przekroczenia odpowiada sektor komunalno-bytowy czyli spalanie węgla i drewna. W niektórych krajach zwłaszcza południowej Europy wpływ ma również spalanie odpadów rolniczych.

O ile Polska na tle krajów europejskich posiada złą jakość powietrza i znaczne obszary przekroczeń określone w oparciu o wyniki pomiarów, warto również przeanalizować jakość powietrza w samym województwie lubuskim na tle całego kraju i wysokości stężeń występujących w innych województwach. Do analizy wykorzystano wyniki modelowania wykonanego na potrzeby ocen jakości powietrza, a które to znajduje się na portalu Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/modeling>

Wyniki wykonane dla kraju dla 2016 roku wskazują, że województwo lubuskie należy do województw o umiarkowanej jakości powietrza, co oznacza, że występują obszary przekroczeń wartości dopuszczalnych oraz docelowych substancji w powietrzu, natomiast poziom stężeń nie jest tak wysoki jak w województwach południowych. Jakość powietrza w województwie lubuskim jest porównywalna do poziomu dla województwa lubelskiego czy kujawsko-pomorskiego. Obszary przekroczeń stężeń dopuszczalnych dla pyłu PM<sub>10</sub> (wartości dobowe) występują w miastach Gorzów Wielkopolski, Zielona Góra oraz w miastach powiatowych między innymi takich jak Żary, Nowa Sól, Świebodzin czy Wschowa. Na pozostałej części województwa poziom stężeń dobowych pyłu PM<sub>10</sub> utrzymywał się na poziomie do 45 µg/m<sup>3</sup>, jak dla znacznej części kraju.

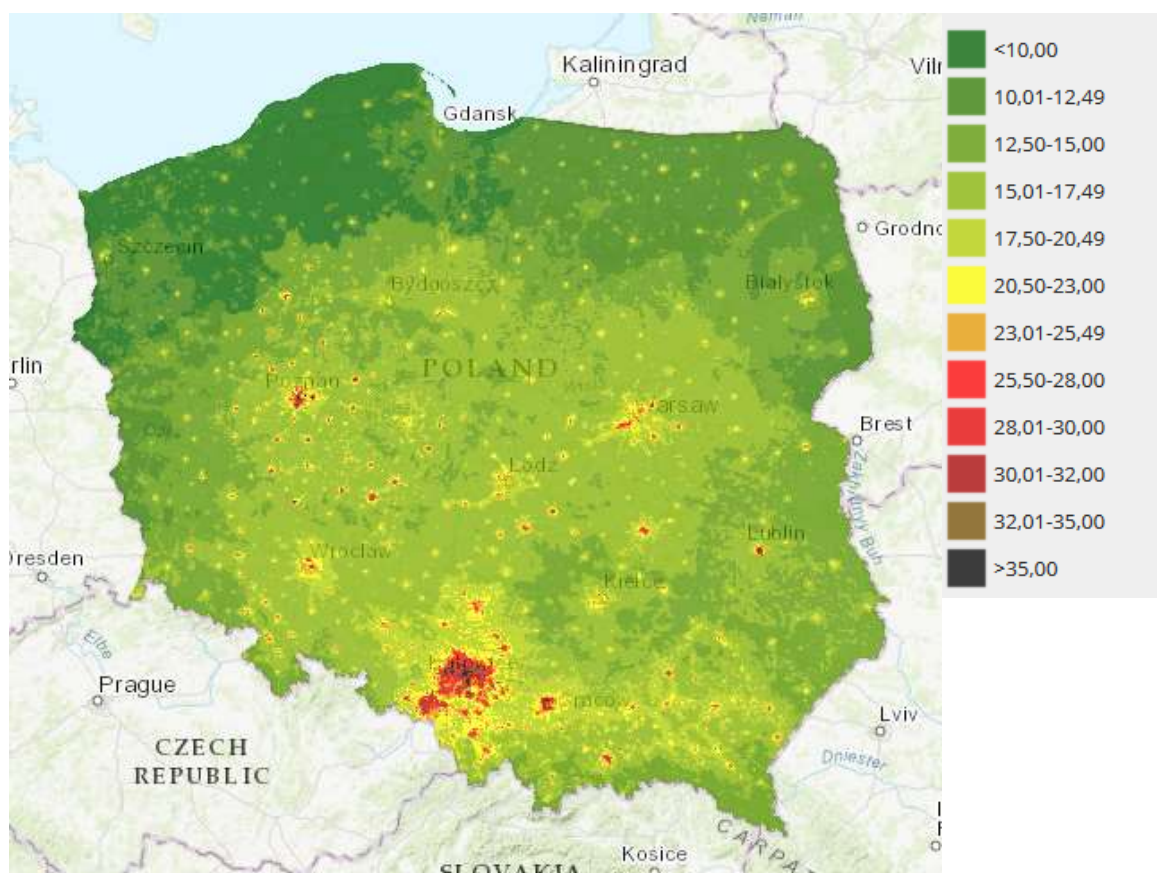


Rysunek 8. Wyniki modelowania na potrzeby ocen jakości powietrza dla roku 2016 dla kraju - maksymalne 36-te stężenie dobowe pyłu zawieszzonego PM<sub>10</sub>.<sup>13</sup>

Wartości stężeń dla pyłu PM<sub>2,5</sub> są znacznie bardziej zróżnicowane w skali kraju, jednakże dla terenu województwa lubuskiego poziom stężeń odpowiada wartościom określonym również dla województwa podlaskiego czy warmińsko-mazurskiego oraz nieco niższe niż dla województwa lubelskiego. Obszary przekroczeń wartości dopuszczalnej wystąpiły sporadycznie na terenach strefy lubuskiej co świadczy o dobrej jakości powietrza w porównaniu do województw południowych.

W tym zakresie województwo lubuskie na tle innych województw w kraju klasuje się pośród obszarów o dobrej jakości powietrza w odniesieniu do zanieczyszczeń pyłowych. Wskazuje to również, że aby stan ten polepszał się, należy prowadzić działania naprawcze aż do uzyskania bardzo dobrej jakości powietrza skutkującej brakiem jakichkolwiek obszarów przekroczeń wartości dopuszczalnych dla zanieczyszczeń objętych oceną jakości powietrza.

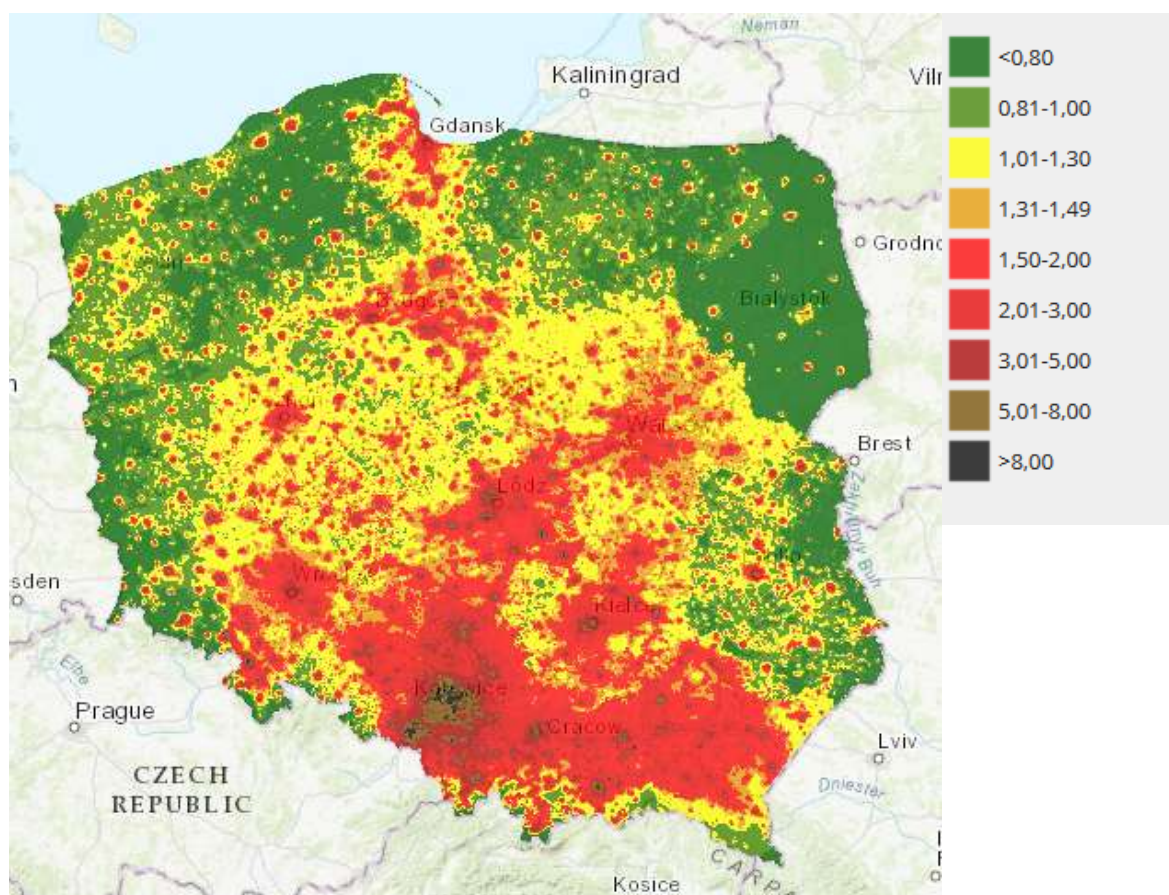
<sup>13</sup> źródło: GIOŚ - <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/modeling>



Rysunek 9. Wyniki modelowania na potrzeby ocen jakości powietrza dla roku 2016 dla kraju - stężenie średnioroczne pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub>.<sup>14</sup>

W skali kraju największe obszary przekroczeń stężenia docelowego benzo(a)pirenu występują w województwach małopolskim, śląskim, opolskim, świętokrzyskim, podkarpackim i łódzkim. Stanowi to największy problem w skali całego kraju. Na terenie województwa lubuskiego występują obszary, gdzie norma o wysokości 1 ng/m<sup>3</sup> jest również przekraczana. Podobna sytuacja w skali kraju występuje praktycznie w każdym województwie, przy czym wielkość obszarów przekroczeń porównywalna jest do województwa zachodniopomorskiego, warmińsko-mazurskiego czy lubelskiego. Biorąc pod uwagę obszary występowania przekroczeń wartości docelowej dla benzo(a)pirenu należy w dalszym ciągu prowadzić działania szczególnie w obszarach gęstej zabudowy, aby ograniczyć spalanie paliw węglowych, które w największym stopniu odpowiadają za występujące wysokie stężenia benzo(a)pirenu.

<sup>14</sup> źródło: GIOŚ - <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/modeling>



Rysunek 10. Wyniki modelowania na potrzeby ocen jakości powietrza dla roku 2016 dla kraju - stężenie średnioroczne benzo(a)pirenu<sup>15</sup>

<sup>15</sup> źródło: GIOŚ - <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/modeling>

### 3. SUBSTANCJE OBJĘTE ANALIZĄ

#### Normy jakości powietrza

Na potrzeby niniejszego opracowania dokonano analiz stanu jakości powietrza w województwie lubuskim oraz możliwości jego poprawy w zakresie występujących ponadnormatywnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 i benzo(a)pirenu. Poziomy dopuszczalne i docelowe substancji w powietrzu określa Rozporządzenie MŚ z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu<sup>16</sup>.

Tabela 5. Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju, ze względu na ochronę zdrowia dla pyłu zawieszonego PM10 i benzo(a)pirenu<sup>17</sup>

Substancja	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom substancji w powietrzu	Dopuszczana częstość przekraczania dopuszczalnego stężenia 24-godzinnego w roku kalendarzowym	Termin osiągnięcia poziomów dopuszczalnych
poziom dopuszczalny				
pył zawieszony PM10	24 godziny	50 µg/m <sup>3</sup>	35 razy	2005
	rok kalendarzowy	40 µg/m <sup>3</sup>	-	2005
	poziom informowania społeczeństwa	200 µg/m <sup>3</sup>	-	-
	poziom alarmowy	300 µg/m <sup>3</sup>	-	-
poziom docelowy				
benzo(a)piren	rok kalendarzowy	1 ng/m <sup>3</sup>	-	2013

Dla porównania w analizach uwzględniono rejestrowane i prognozowane poziomy stężenia pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub>. Obecnie wartość dopuszczalna, określona w ww. Rozporządzeniu, stężenia średniorocznego pyłu PM<sub>2,5</sub> wynosi 25 µg/m<sup>3</sup>. Najwyższe stężenia tej substancji zarejestrowano w ostatnim roku na stacji monitoringu powietrza w Żarach (22 µg/m<sup>3</sup>) co obecnie nie stanowi przekroczenia wartości dopuszczalnej natomiast w roku 2020 norma ta zostanie obniżona do wartości 20 µg/m<sup>3</sup>. Bardziej restrykcyjna wartość dopuszczalna może stanowić o nadaniu strefom województwa lubuskiego klasy C ze względu na przekroczenie dopuszczalnego poziomu stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub>.

#### Wpływ na zdrowie

Liczne badania toksykologiczne wskazują iż, zanieczyszczenie powietrza przyczynia się do powstawania wielu chorób układu krążenia i oddechowego. Pyły o średnicy poniżej 10 mikrometrów absorbowane są w górnych drogach oddechowych i oskrzelach. Inhalowane do płuc mogą powodować różne reakcje ze strony ustroju np. kaszel, trudności z oddychaniem i zadyszka, szczególnie w czasie wysiłku fizycznego. Przyczyniają się do zwiększenia zagrożenia infekcjami układu oddechowego oraz występowania zaostrzeń objawów chorób alergicznych np. astmy, kataru siennego i zapalenia spojówek. Nasilenie objawów zależy w dużym stopniu od stężenia pyłu w powietrzu, czasu ekspozycji, dodatkowego narażenia na czynniki pochodzenia środowiskowego oraz zwiększonej podatności osobniczej. Drobne frakcje pyłów mogą przenikać do krwiobiegu, a dłuższe narażenie na wysokie stężenia pyłu może mieć istotny wpływ na przebieg chorób serca (nadciśnienie, zawał) lub nawet zwiększać ryzyko zachorowania na choroby nowotworowe, szczególnie płuc. Z badań epidemiologicznych

<sup>16</sup> Dz. U z 2012 r. poz. 1031

<sup>17</sup> źródło: Opracowanie własne na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2008 r. Nr 47, poz. 281)

wynika, iż wzrost stężenia zanieczyszczeń pyłowych PM10 o 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  powoduje kilkuprocentowy wzrost zachorowań na choroby górnych dróg układu oddechowego, w tym astmy. Dodatkowo benzo(a)piren, jako przedstawiciel wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych jest kancerogenem chemicznym, a mechanizm jego działania jest genotoksyczny, co oznacza, że reaguje z DNA. Benzo(a)piren wykazuje małą toksyczność ostrą, zaś dużą toksyczność przewlekłą co związane jest z jego zdolnością do kumulacji w organizmie.

## 4. ŹRÓDŁA EMISJI SUBSTANCJI

### 4.1. CHARAKTERYSTYKA ŹRÓDEŁ EMISJI

#### *Emisja punktowa*

Przemysłowe instalacje na terenie województwa lubuskiego odpowiadają za ogół emisji substancji do atmosfery określanej mianem emisji punktowej. W zależności od specyfiki zakładu są to procesy spalania paliw dla celów energetycznych bądź bezpośrednio technologicznych czy szeroko rozumiane procesy przetwórcze (przetwórstwo drewna, kopalni, produktów spożywczych).

Główne sektory przemysłu województwa lubuskiego poza energetyką zawodową to handel, przemysł przetwórstwa drzewnego, tekstylny, a także przemysł rolno-spożywczy i przetwórstwa mięsnego. Na terenie województwa znajdują się duże inwestycje kapitału zagranicznego jak fabryka papiernicza, zakład produkcji wiązek elektrycznych do samochodów, zakłady farmaceutyczne, fabryki mebli i płyt wiórowych. Z danych Urzędu Marszałkowskiego wynika iż na niemiecki rynek trafia niespełna 70 procent towarów i usług eksportowanych przez lubuskie przedsiębiorców.

Wielkość emisji determinowana jest przez rodzaj prowadzonego procesu, typ źródła emisji – charakterystyka urządzeń, stopień zaawansowania technologicznego, sprawność, zastosowane technologie oczyszczania spalin, rodzaj i jakość stosowanych paliw oraz lokalizacja i zagęszczenie występowania instalacji w terenie.

Inwentaryzacja źródeł emisji punktowej występujących na terenie stref województwa lubuskiego oparta została o dane zawarte w bazie Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami oraz informacje zgromadzone przez Urząd Marszałkowski Województwa Lubuskiego. Bazy zawierały dane o emisji, emitorach, czasie pracy zakładów oraz ich lokalizacji. W przypadku braku danych, uzupełnione zostały dane pod kątem geolokalizacji emitorów.

Wykonane prace pozwoliły na określenie wielkości emisji punktowej dla obszaru województwa lubuskiego, na poziomie 1 157,63 Mg/rok pyłu zawieszonego PM10, 915,01 Mg/rok pyłu zawieszonego PM2,5 i 0,472 Mg/rok benzo(a)pirenu. Analizując rozkład przestrzenny źródeł punktowych na terenie województwa, największy ich udział charakteryzuje strefę lubuską – odpowiadającą za blisko 92% emisji pyłów i 89% B(a)P co w oczywisty sposób uzasadnione jest stosunkiem powierzchni strefy lubuskiej do stref miejskich. Znacznie niższy udział źródeł punktowych w ich całkowitym bilansie przypada dla strefy miasto Zielona Góra – około 6% całkowitej emisji pyłów i 10% B(a)P, oraz strefy miasto Gorzów Wielkopolski, gdzie udział pyłów w skali województwa to jedynie 2% sumarycznej emisji punktowej, a udział B(a)P z tego rejonu oscyluje w granicach 1%. Stan ten wynika bezpośrednio z rozmieszczenia i zagęszczenia największych zakładów przemysłowych, które skumulowane są poza obszarami największych miast województwa. Najwyższa emisja pyłów zawieszonych ze źródeł przemysłowych charakteryzuje powiaty żarski i zielonogórski, podczas gdy najniższy ich odsetek wprowadzany do atmosfery przyda na powiaty: wschowski i miasto Gorzów Wielkopolski.

Udział emisji punktowej w całkowitym bilansie emisji pyłu zawieszonego PM10 dla obszaru województwa lubuskiego kształtuje się na poziomie 10%. W przypadku strefy lubuskiej wartość ta nieznacznie przewyższa średnią wojewódzką osiągając wartość 10,3% natomiast w strefach miasto Gorzów Wielkopolski i miasto Zielona Góra udział emisji punktowej w całkowitym bilansie pyłu zawieszonego PM10 stanowi 5,3% i 9,8%. Podobna

sytuacja dotyczy bilansu pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub>, gdzie średni wojewódzki udział tej substancji to ok. 10,4% całkowitej ilości uwalnianego do atmosfery pyłu pochodzącego ze źródeł punktowych. Strefa lubuska przewyższyła minimalnie średnią wojewódzką charakteryzując się udziałem źródeł punktowych na poziomie 10,6% całkowitej ilości tej substancji emitowanej w strefie. Miasta Gorzów Wielkopolski i Zielona Góra odpowiadają za emisję 5,8% i 10,2% udziału pyłu PM<sub>2,5</sub> ze źródeł punktowych w ogólnym bilansie dla każdej ze stref. Inaczej natomiast prezentuje się rozkład emisji B(a)P, którego średni wojewódzki udział ze źródeł punktowych w bilansie wojewódzkim stanowi ok. 14,3%. Strefą o najwyższym udziale emisji punktowej dla tej substancji okazało się miasto Zielona Góra, gdzie jej udział stanowił aż 21,7%. Wartość ta znacząco odbiega od rozkładu udziałów źródeł B(a)P w strefie miasto Gorzów Wielkopolski, gdzie emisja punktowa decyduje zaledwie o 3,1% całkowitej emisji tej substancji. Strefa lubuska pod względem emisji B(a)P ze źródeł punktowych nie odbiega znacząco od średniej wojewódzkiej, osiągając odsetek o 0,1% niższy od przeciętnej wartości wojewódzkiej. Stosunkowo niski udział źródeł punktowych w całkowitym bilansie emisji pyłów na obszarach poszczególnych stref (5,3%-10,3% dla PM<sub>10</sub> i 5,8%-10,6% dla PM<sub>2,5</sub>) determinowany jest restrykcyjnymi wymogami nakładanymi na przedsiębiorców. Ograniczenia i restrykcje w znaczący sposób wpływają na konieczność ciągłego usprawniania wydajności procesów spalania paliw, modernizacji i uszczelniania procesów produkcyjnych oraz zwiększania skuteczności procesu oczyszczania spalin jak i obowiązkową sprawozdawczość, i kontrolę podmiotów pod względem ładunku substancji wprowadzanych do atmosfery.

### *Emisja powierzchniowa*

Źródła emisji powierzchniowej na terenie województwa lubuskiego obejmują szereg rozbudowanych systemów grzewczych oraz niewielkich, lokalnych instalacji zbiorczego zaopatrzenia w ciepło, które wspólnie odpowiadają za pokrycie zapotrzebowania na energię cieplną i ciepłą wodę użytkową dla sektora komunalno-bytowego.

Charakterystyka źródeł emisji powierzchniowej w bezpośredni sposób uzależniona jest od rodzaju zabudowy i towarzyszącej jej infrastruktury komunalnej oraz ilości odbiorców końcowych energii. W związku z tym w obrębie strefy lubuskiej oraz miast Zielona Góra i Gorzów Wielkopolski przeanalizowano dane dotyczące:

- liczby ludności według faktycznego miejsca zamieszkania w podziale na dzielnice lub obszary bilansowe wyznaczone przez osiedla czy umowy podział miast,
- wielkości zapotrzebowania na ciepło niezbędne do wygenerowania z różnych nośników energii takich jak: węgiel, olej, gaz, drewno lub inne np. elektryczne,
- zasięgu systemów ciepłowniczych oraz systemów zasilania i grzewczego wykorzystania gazu, w celu określenia dostępności tych mediów w danych obszarach zabudowy.

Wspomniane informacje zaczerpnięte zostały z danych GUS, planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe, planów i programów opisujących infrastrukturę komunalną. Określenie wielkości emisji powierzchniowej dla poszczególnych stref województwa dokonane zostało w oparciu o wskaźniki dla poszczególnych substancji uzależnione od rodzaju zużywanego paliwa, wielkości średniego zapotrzebowania na ciepło w obszarze bilansowym oraz liczby ludności zamieszkującej w jego obrębie. Zapotrzebowanie na energię cieplną na terenie województwa pokrywane jest przez zakłady energetyki cieplnej, przedsiębiorstwa usług komunalnych, kotłownie lokalne oraz rozproszone indywidualne systemy grzewcze.

Analizując strukturę zapotrzebowania na ciepło w województwie zauważono, że udział zcentralizowanych systemów zaopatrzenia w ciepło dostarczających energię cieplną za pomocą sieci przesyłowych w zdecydowanej większości dotyczy obszarów miejskich. Zdalaczynne źródła ciepła w największym stopniu zaopatrują mieszkańców Zielonej Góry i Gorzowa Wielkopolskiego w ciepło sieciowe. Udział gospodarstw domowych ogrzewanych bezemisyjnie (sieć cieplna i ogrzewanie elektryczne) stanowi w Zielonej Górze 54,0% i 31,9% w Gorzowie Wielkopolskim. Duże znaczenie ma również udział źródeł ogrzewania bazujących na zużyciu gazu

dostarczanego przy użyciu sieci przesyłowych. W Zielonej Górze odsetek ten stanowi blisko 15,1% gospodarstw domowych, podczas gdy w Gorzowie Wielkopolskim wartość ta wynosi około 36,7%. Dla porównania udział mieszkań ogrzewanych olejem to jedynie 0,2% dla Zielonej Góry i 1,4% dla Gorzowa Wielkopolskiego. Wspomniana struktura pokrycia zapotrzebowania na ciepło jest typowa dla dużych ośrodków miejskich, gdzie zagęszczonej zabudowie zcentralizowanej na obszarach poszczególnych osiedli towarzyszy dobrze rozbudowana infrastruktura komunalna obejmująca między innymi systemy przesyłowe ciepła wraz z przyłączami oraz sieci dystrybucji gazu. W miarę zwiększania odległości od centrum miast i wyższego stopnia rozproszenia zabudowy udział dostępności systemowych źródeł energii cieplej maleje. W Zielonej Górze udział gospodarstw domowych ogrzewanych drewnem i węglem kształtuje się na poziomie kolejno 0,6% i 30,1%. Analogiczna sytuacja pod względem wykorzystania źródeł ogrzewania na paliwa stałe charakteryzuje miasto Gorzów Wielkopolski, gdzie drewno stanowi źródło ogrzewania dla 0,7% gospodarstw domowych, a węgiel pokrywa zapotrzebowania dla 29,3% sektora mieszkaniowego. W przypadku strefy lubuskiej udział gospodarstw wykorzystujących węgiel i drewno do pokrycia zapotrzebowania na ciepło kształtuje się na poziomie kolejno ok. 78% i 2,0%. Fakt ten wynika z pozostającego w znacznej mierze rozproszonego systemu zabudowy, a co z tym związane niższej ilości przyłączy do sieci cieplnej i gazowej w porównaniu do pozostałych stref województwa. Udział gospodarstw wykorzystujących ogrzewanie olejowe w strefie lubuskiej stanowi 1,0%, podczas gdy sieć ciepłownicza i ogrzewanie elektryczne zapewniają pokrycie zapotrzebowania na ciepło dla 5,0% ogrzewanych gospodarstw domowych. Nieco wyższy jest udział budynków wykorzystujących ogrzewanie gazowe, które stosowane jest w blisko 14% gospodarstw domowych w strefie.

### *Sieć ciepłownicza*

Łączna długość sieci ciepłowniczej na terenie województwa lubuskiego w 2016r.<sup>18</sup> wyniosła 358,8km przy czym 117,7km znajduje się w Gorzowie Wielkopolskim, 95,2km w Zielonej Górze, a pozostałe 40,7% w strefie lubuskiej. Blisko 98% całkowitej długości sieci ciepłowniczej w województwie rozmieszczone jest w miastach, jedynie 2% sieci znajduje się na obszarach wiejskich. Powiatami o najwyższym udziale cieplnej sieci przesyłowej są: miasto Gorzów Wielkopolski, miasto Zielona Góra, powiat międzyrzecki, powiat żarski. Wśród powiatów województwa lubuskiego, gdzie odsetek istniejącej sieci ciepłowniczej w 2016r. był najniższy znalazły się powiaty: wschowski, sulęciński, krośnieński i świebodziński. Całkowita długość przyłączy sieci cieplej do budynków kształtowała się na poziomie 130 km z czego 15 km zlokalizowano na terenie strefy miasto Gorzów Wielkopolski, 28 km w strefie miasto Zielona Góra, a 87 km na przestrzeni strefy lubuskiej. Łączna ilość kotłowni wg informacji udostępnianych przez GUS w 2016r. kształtowała się na poziomie 1 035 obiektów z czego 132 zlokalizowano na terenie Gorzowa Wielkopolskiego, 109 w obrębie miasta Zielona Góra, a pozostałe 794 kotłownie na obszarze strefy lubuskiej. Podobnie jak w przypadku rozkładu przesyłowej sieci cieplnej, rozkład zcentralizowanych obiektów wytwarzających energię cieplną na obszarach miejskich (85,8%) zdecydowanie przewyższa ich ilość występującą w rejonach wiejskich (14,2%). Powiatami o najwyższym odsetku kotłowni pokrywających zapotrzebowanie na ciepło przez odbiorców na terenie województwa lubuskiego są: miasto Gorzów Wielkopolski, miasto Zielona Góra, powiat strzelecko-drezdenecki, powiat żarski i powiat międzyrzecki. W 2016r. całkowita sprzedaż energii cieplnej pochodzącej z systemów ciepłowniczych na terenie województwa lubuskiego ukształtowała się na poziomie 3 674 TJ. Odbiorcami 98 % tej wartości stały się obszary miejskie, gdzie zakupione ciepło zostało zużyte na pokrycie zapotrzebowania cieplnego przez budynki mieszkalne (81,3%) oraz obiekty użyteczności publicznej (18,7%). Obszary wiejskie stały się natomiast odbiorcą jedynie 2% całkowitej ilości sprzedanej w 2016r. na terenie województwa lubuskiego energii cieplnej. Wśród odbiorców zlokalizowanych poza miastami udział wykorzystania ciepła sieciowego do celów mieszkaniowych i w obiektach handlowych jest podobny.

<sup>18</sup> źródło: dane GUS za 2016r. <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/tablica>



### Sieć gazowa

Całkowita długość czynnej sieci gazowej na terenie województwa lubuskiego w 2016r.<sup>19</sup> wyniosła 4 300 km. W obszarze strefy lubuskiej udział przebiegającego fragmentu stanowił 82%, w Zielonej Górze wartość ta ukształtowała się na poziomie 11,5%, a w Gorzowie Wielkopolskim było to 6,4%. Podobnie jak w przypadku sieci ciepłowniczej, sieć gazowa w przeważającej części skumulowana jest na obszarach miejskich, gdzie występuje zwarta i skupiona na stosunkowo niewielkim obszarze zabudowa. Łączna liczba gospodarstw domowych będących odbiorcami gazu była na poziomie około 194 tys. przy czym na obszarze miast odsetek odbiorców oscylował w granicach 93,4%, a dla obszarów wiejskich koncentracja odbiorców stanowiła zaledwie 6,6% ich ogólnej liczby. Największy udział w ilości gospodarstw domowych będących odbiorcami gazu dostarczanego za pośrednictwem systemu sieciowego okazały się miasto Zielona Góra (22,7%), miasto Gorzów Wielkopolski (20,1%) oraz powiaty powiat żarski (9,5%), powiat żagański (8,8%), powiat nowosolski (8,1%). Z kolei niższy odsetek gospodarstw domowych będących odbiorcami gazu sieciowego charakteryzował powiaty: sułeciński (0,7%), międzyrzecki (1,6%), strzelecko-drezdenecki (2,2%) i wschowski (2,5%). Funkcjonujący system przesyłowo-rozdzielczy dostarczał gaz do 66 207 czynnych przyłączy zlokalizowanych zarówno w obiektach mieszkalnych jak i niemieskalnych. Z funkcjonującego na terenie województwa systemu gazowniczego wg danych GUS w 2016r. skorzystało około 52% wszystkich mieszkańców województwa. Łączne zużycie gazu sieciowego na terenie województwa w celu ogrzewania mieszkań wyniosło 73 141 tys. m<sup>3</sup>.

### Indywidualne źródła ciepła

Funkcjonowanie indywidualnych systemów grzewczych w głównej mierze oparte jest na wykorzystaniu paliw stałych tj. węgla, biomasy oraz gazu i oleju opałowego. W skali województwa zauważalna jest znaczna przewaga systemów indywidualnych występująca poza obszarami większych ośrodków miejskich. Fakt ten wynika z niewystarczającej dostępności bądź całkowitego braku występowania sieci przesyłowych gazu i energii cieplnej na obszarach niewielkich ośrodków miejskich i wsi. O emisyjności indywidualnych systemów grzewczych w głównej mierze decydują: rodzaj i jakość zużywanego paliwa, wiek, typ, rodzaj, stan oraz sprawność kotła, stan techniczny instalacji odprowadzania spalin, intensywność i zakres temperaturowy prowadzonego procesu spalania.

Łączny udział źródeł odpowiadających za emisję powierzchniową w odniesieniu do całkowitej emisji pyłu zawieszonego PM10 w obrębie województwa ukształtował się na poziomie 51,1%. Różnice pomiędzy wielkością odsetka emisji powierzchniowej w całkowitych bilansach emisyjnych dla każdej ze stref nie przewyższają 1,4%. Udział źródeł powierzchniowych w bilansie pyłu PM10 dla rejonu strefy lubuskiej to 51,1%, strefy miasto Zielona Góra 50,5%, a strefy Gorzów Wielkopolski 51,9%. Nieco większe zróżnicowanie pomiędzy udziałami emisji sektora komunalno-bytowego występuje w przypadku pyłu zawieszonego PM2,5, którego wpływ na średnią wielkość emisji tej substancji w skali województwa stanowi 66%. W przypadku benzo(a)pirenu przeciętny udział emisji powierzchniowej w całkowitej ilości tego zanieczyszczenia w skali województwa jest wysoki i stanowi 85,6%.

### Emisja liniowa

Emisją ze źródeł liniowych określaną jest ogół substancji wprowadzanych do atmosfery w wyniku funkcjonowania systemu komunikacyjno-transportowego. Jej wielkość uzależniona jest od szeregu czynników, które związane są ze strukturą poruszających się pojazdów jak i charakterystyką szlaków komunikacyjnych. Wśród najistotniejszych elementów wpływających na wielkość emisji ze względu na strukturę ruchu nadmienić należy ilość, rodzaj i częstotliwość poruszających się pojazdów, typ stosowanych paliw, średnią prędkość,

---

<sup>19</sup> źródło: dane GUS za 2016r. <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/tablica>

obciążenie, stopień zaawansowania technicznego oraz kategorię dotrzymywanych norm emisji spalin. Najistotniejszymi infrastrukturalnymi czynnikami emisyjnymi są natomiast parametry charakteryzujące szlaki komunikacyjne tj. typ drogi, rodzaj i stan nawierzchni, przepustowość odcinków, sposób odprowadzania wód opadowych, rodzaj pobocza, występowanie elementów uzupełniających takich jak chodniki, tunele, wiadukty, ekrany akustyczne czy zabudowa wokół dróg oraz rodzaj pokrycia terenów przyległych jak również sposób oczyszczania dróg.

Województwo lubuskie charakteryzuje się dobrze rozwiniętą, gęstą siecią połączeń drogowych, które zapewniają komunikację pomiędzy największymi ośrodkami miejskimi województwa – Zielona Góra i Gorzów Wielkopolski oraz uzupełniają połączenie pomiędzy krajami Europy Wschodniej, a zachodem kontynentu – droga międzynarodowa E30, której fragment stanowi autostrada A2. Innymi ważnymi szlakami komunikacyjnymi są droga ekspresowa S3 łącząca województwa zachodniopomorskie i dolnośląskie, droga krajowa nr 18 i A18 pomiędzy granicą państwa w Olszynie, a Krzyżową gdzie łączy się ona z autostradą A4 oraz drogi krajowe nr 12, 22, 27, 29, 31, 32, 92 i drogi wojewódzkie nr 130, 151, 156, 160, 174, 297, 315, 328. Dopełnienie sieci dróg krajowych i wojewódzkich stanowią drogi powiatowe i gminne.

Analizując udział emisji liniowej w odniesieniu do ogółu emisji ze wszystkich źródeł poszczególnych stref województwa lubuskiego wykazano, że w przypadku emisji pyłu zawieszonego PM10 sektor transportowo-komunikacyjny odpowiada za ok. 11,4% jego łącznej emisji. Przy czym na obszarze stref miejskich wzrasta - miasto Zielona Góra 14,9% oraz 18,8% dla miasta Gorzów Wielkopolski. Podobnie kształtują się udziały emisji pyłu PM2,5.

#### *Emisja z rolnictwa*

Emisja ze źródeł rolniczych dotyczy szeregu substancji uwalnianych do atmosfery, wśród których szczególne istotne znaczenie ze względu na dotrzymanie norm jakości powietrza mają pyły zawieszone PM10 i PM2,5. Sumaryczna wielkość emisji z sektora produkcji rolno-spożywczej stanowi wypadkową poszczególnych źródeł systematyzowanych w podziale uwzględniającym:

- uprawy, uprawy zbóż, pastwiska, łąki
- maszyny rolnicze
- zużycie nawozów w ciągu roku
- hodowlę zwierząt w podziale na bydło, trzodę chlewną i drób

Wielkość ładunku emisji pod kątem poszczególnych substancji uzależniona jest od wielkości wykorzystywanego areалу, rodzaju i charakteru zasiewów, stopnia zaawansowania technologicznego używanego sprzętu, rodzaju, ilości i częstotliwości stosowanych nawozów, wielkości i rodzaju pogłównia zwierząt hodowlanych, standardu pomieszczeń hodowlanych, typu stosowanych pasz i odżywek oraz sposobu czyszczenia i magazynowania powstających odpadów. Część z wymienionych informacji gromadzona jest w postaci zasobów udostępnianych przez Główny Urząd Statystyczny. Pozostałe informacje pozyskiwane są w trakcie prowadzenia Powszechnego Spisu Rolnego jak również zbierane w ramach sprawozdawczości prowadzonej przez Agencje Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa.

Łączny udział emisji ze źródeł rolniczych na terenie województwa lubuskiego stanowi ok. 24,4% całkowitej ilości emitowanego pyłu zawieszonego PM10, w przypadku pyłu PM2,5 jest to udział na poziomie 17%. Udział poszczególnych sektorów produkcji rolno-spożywczej w przypadku emisji pyłu PM10 w województwie przedstawia się następująco: 12,1% uprawy, uprawy zbóż, pastwiska, łąki, 7,6% maszyny rolnicze, 27,6% nawożenie upraw, 52,7% hodowla zwierząt. W przypadku emisji pyłu zawieszonego PM2,5 wpływ upraw, upraw zbóż, pastwisk i łąk stanowi 5,4%, maszyny rolnicze 72,5%, nawożenie upraw 10,1%, a emisja wynikająca z hodowli zwierząt odpowiada za 12% emisji pyłu PM2,5.

#### *Emisja naturalna*

Ogół źródeł emisji mających charakter nieantropogeniczny określany jest mianem emisji naturalnej. Emisja ta powiązana jest z emisją z rolnictwa ze względu na proces erozji gleb stanowiący składową emisji naturalnej. Wielkość erozji w znacznym stopniu jest uzależniona od wielkości areалу, na którym prowadzona jest produkcja rolna powodująca przekształcenie pierwotnego pokrycia gruntu. Podobne zależności występują w przypadku powiązań pomiędzy emisją naturalną, a emisją niezorganizowaną, która również w znaczący sposób wpływa na kształt elementów środowiska. Oprócz unoszenia i transportu cząstek pyłów z powierzchni obszarów suchych pozbawionych ochronnej pokrywy roślinnej, innymi elementami emisji naturalnej są m.in. substancje uwalniane do atmosfery w wyniku erupcji wulkanicznych, występowanie i transport aerozoli morskich, emisja wynikająca z występowania obszarów leśnych oraz ich ewentualnych pożarów. Emisja uwalniana z zasobów leśnych stanowi istotne źródło prekursorów pyłów ( $\text{NH}_3$ , NMLZO), które w wyniku łańcuchowych reakcji chemicznych z substancjami emitowanymi z innych procesów naturalnych i antropogenicznych prowadzą do powstawania zanieczyszczeń wtórnych.

### *Emisja niezorganizowana*

Emisja niezorganizowana obejmuje substancje wprowadzane do atmosfery w wyniku prowadzenia prac wydobywczo-eksploatacyjnych polegających na pozyskiwaniu surowców naturalnych. Prace te z reguły wiążą się z dokonywaniem wielkopowierzchniowych przekształceń terenu prowadzących do zmian jego ukształtowania oraz form pokrycia, ingerując jednocześnie w istniejące stosunki wodne. Oddziaływanie takie ma charakter ciągły i długotrwały. Ilość i charakter emitowanych do powietrza zanieczyszczeń związane są z rodzajem prowadzonego procesu wydobywania, transportem i przeróbką (kruszenie, sortowanie) oraz magazynowaniem kopalin. Bezpośredni wpływ na wielkość emisji z zakładów wydobywczo-przeróbczych mają m.in. wielkość powierzchni zakładu, rodzaju i ilości pozyskiwanego surowca, stosowanej technologii wydobywania, przeróbki oraz składowania surowca i powstałych odpadów, stopnia zaawansowania technologicznego infrastruktury zakładu oraz elementów odpowiedzialnych za minimalizowanie negatywnych skutków oddziaływania na środowisko, czasu funkcjonowania zakładu i podjętych działań rekultywacyjnych po ewentualnym wygaszeniu funkcjonowania danej jednostki.

Podstawowymi zanieczyszczeniami związanymi z funkcjonowaniem wspomnianej dziedziny gospodarki są pyły zawieszone TSP, wśród których frakcja pyłu PM<sub>10</sub> stanowi 10-40%<sup>20</sup> jego całkowitej objętości. Udział pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> w pyłach całkowitych kształtuje się natomiast na poziomie ok. 5%<sup>21</sup>.

Na terenie województwa znajduje się kilkanaście kopalń kruszyw niemetalicznych zajmujących się głównie wydobywaniem piasku i żwiru. Analiza źródeł emisji niezorganizowanej wykazała, że ilość pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> pochodzącego z sektora wydobywczo-przeróbczego stanowi ok. 2,9% całkowitej jego emisji występującej na terenie województwa lubuskiego. W przypadku pyłu PM<sub>2,5</sub> odsetek ten kształtuje się na poziomie ok. 0,9%.

### *Emisja napływowa*

Emisja napływowa to emisja uwzględniająca wszystkie już wymienione źródła emisji, które zlokalizowane są w pasie 30km od granic strefy, w obrębie której dokonywana jest ocena jakości powietrza. W przypadku województwa lubuskiego łączna wielkość emisji pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> ukształtowała się na poziomie 12 876,7Mg/rok. Wartość ta stanowi sumę emisji pochodzącej z terenu województwa dolnośląskiego (26,7%), wielkopolskiego (33,4%), zachodnio-pomorskiego (17,0%) oraz Niemiec (22,8%). Podobnie kształtują się udziały emisji napływowej pyłu PM<sub>2,5</sub>. Napływ benzo(a)pirenu na teren województwa lubuskiego to ok. 1,46 Mg/rok. W tym przypadku udział emisji transgranicznej z obszaru Niemiec to jedynie 3,4%, podczas gdy z obszaru województwa dolnośląskiego odsetek ten stanowił 38,3%, województwa wielkopolskiego 33,6%, a województwo zachodniopomorskie było źródłem 24,6% całkowitego napływu. Wielkość emisji napływowej

---

<sup>20</sup> Źródło: Emission Estimation Technique Manual for Mining and Processing of Non-Metallic Minerals NPI

<sup>21</sup> Źródło: Emission Estimation Technique Manual for Mining and Processing of Non-Metallic Minerals NPI

uzależniona jest od szeregu czynników, wśród których najistotniejszymi są typ dominujących źródeł emisji zlokalizowanych w pasie 30km od obszaru będącego przedmiotem analizy, charakterystyka źródeł emisji pod kątem rodzaju i ilości zużywanych paliw, jakości paliw, stopnia zaawansowania technologicznego instalacji spalania i sprawności zastosowanych systemów oczyszczania spalin, rozkładu przestrzennego źródeł emisji, wysokości emitorów oraz panujących warunków atmosferycznych. Udział emisji pochodzącej z napływu w stosunku do całkowitej ilości pyłu PM10 wyemitowanego w obrębie województwa lubuskiego wraz z emisją z pasa otaczającego województwo w promieniu 30km ukształtował się na poziomie 52,8%. Dla porównania w przypadku pyłu zawieszono PM2,5 odsetek ten stanowił 52,0%, a dla B(a)P wielkość emisji z napływu stanowiła 53,7% emisji całkowitej tej substancji.

#### 4.2. BILANS EMISJI SUBSTANCJI

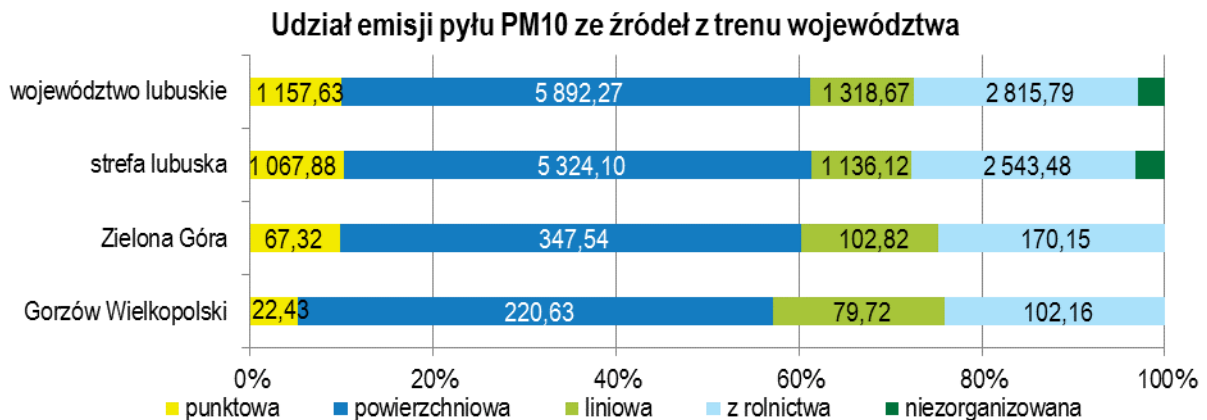
W poniższej tabeli przedstawiono bilans emisji pyłów zawieszonych PM10, PM2,5 i benzo(a)pirenu pochodzących z poszczególnych źródeł emisji znajdujących się na terenie stref województwa lubuskiego jak i z terenu spoza województwa.

Tabela 6 Bilans emisji w województwie lubuskim w 2017 roku<sup>22</sup>

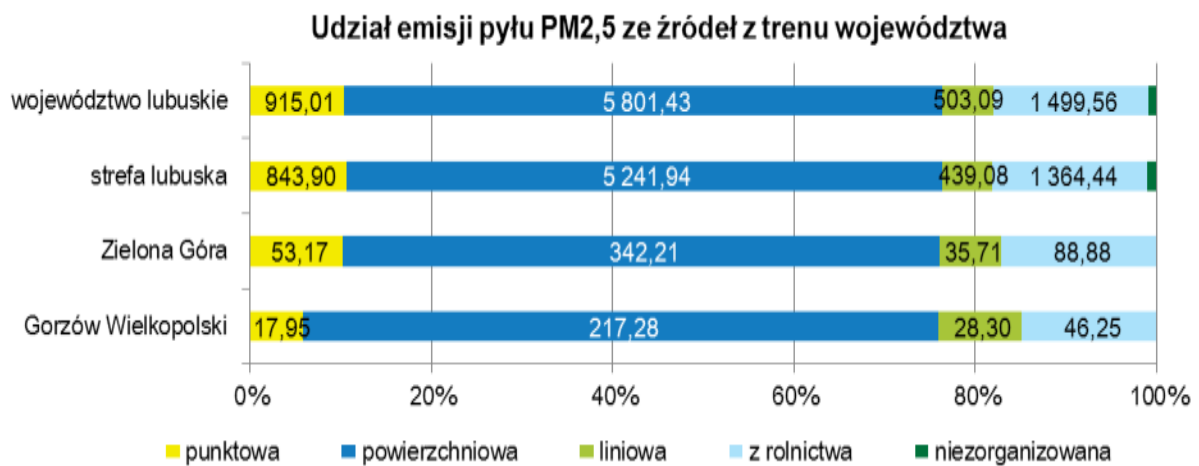
Rodzaj emisji	Gorzów Wielkopolski	Zielona Góra	strefa lubuska	województwo lubuskie
<b>PM10 [Mg]</b>				
punktowa	22,43	67,32	1 067,88	1 157,63
powierzchniowa	220,63	347,54	5 324,10	5 892,27
liniowa	79,72	102,82	1 136,12	1 318,67
z rolnictwa	102,16	170,15	2 543,48	2 815,79
niezorganizowana	-	-	339,49	339,49
SUMA ze stref	424,94	687,83	10 411,07	11 523,84
napływowa				12 876,74
<b>PM2,5 [Mg]</b>				
punktowa	17,95	53,17	843,90	915,01
powierzchniowa	217,28	342,21	5 241,94	5 801,43
liniowa	28,30	35,71	439,08	503,09
z rolnictwa	46,25	88,88	1 364,44	1 499,56
niezorganizowana	-	-	81,46	81,46
SUMA ze stref	309,77	519,97	7 970,81	8 800,55
napływowa				9 524,52
<b>benzo(a)piren [Mg]</b>				
punktowa	0,003	0,046	0,422	0,472
powierzchniowa	0,106	0,167	2,541	2,814
liniowa	0,0002	0,0463	0,4219	0,4684
z rolnictwa	-	-	-	-
niezorganizowana	-	-	-	-
SUMA ze stref	0,110	0,259	3,385	3,754
napływowa				3,81

<sup>22</sup> opracowanie własne

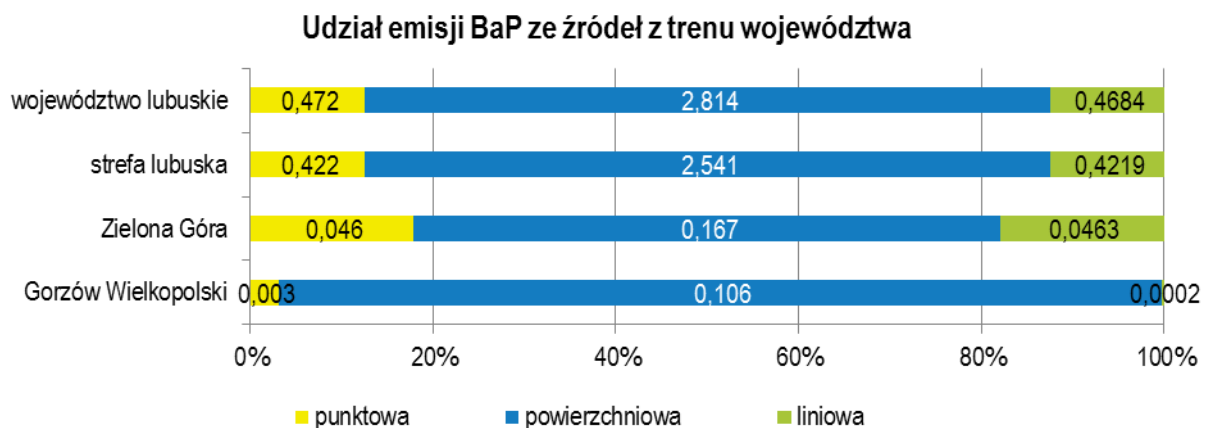
Na wykresie zaprezentowano udziały wcześniej omówionych źródeł emisji w ogólnym ładunku emisji pyłów PM10, PM2,5 i benzo(a)pirenu.



Rysunek 11. Udział emisji pyłu PM10 ze źródeł znajdujących się na terenie województwa lubuskiego<sup>23</sup>



Rysunek 12. Udział emisji pyłu PM2,5 ze źródeł znajdujących się na terenie województwa lubuskiego<sup>24</sup>



Rysunek 13. Udział emisji benzo(a)pirenu ze źródeł znajdujących się na terenie województwa lubuskiego<sup>25</sup>

<sup>23</sup> opracowanie własne

<sup>24</sup> opracowanie własne

<sup>25</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

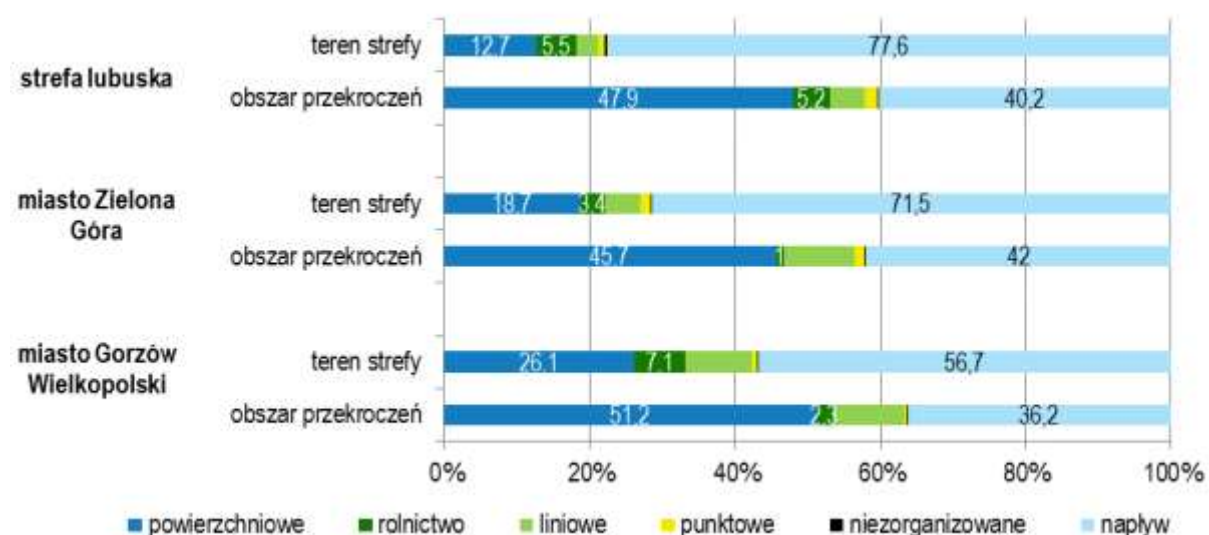
## 5. ANALIZA UDZIAŁÓW GRUP ŹRÓDEŁ EMISJI W STĘŻENIACH – PROCENTOWY UDZIAŁ W ZANIECZYSZCZENIU POWIETRZA POSZCZEGÓLNYCH ŹRÓDEŁ EMISJI

Na podstawie inwentaryzacji wielkości emisji z poszczególnych grup źródeł wykonano analizę jakości powietrza na terenie stref województwa lubuskiego w roku 2017. W wyniku przeprowadzonego modelowania matematycznego określony został udział każdej grupy źródeł w podziale na źródła lokalne z obszaru stref (powierzchniowe, liniowe, punktowe, rolnictwo i emisja naturalna) oraz uwzględniono zanieczyszczenia ze źródeł zlokalizowanych poza województwem.

Dla wszystkich stref wyznaczono średnioroczne stężenia benzo(a)pirenu i 24-godzinne pyłu zawieszonego PM10 odpowiadające oddziaływaniu poszczególnych grup źródeł emisji, a następnie określono ich udziały w strefach oraz w obszarach, na których wystąpiły przekroczenia wartości normowanych tych substancji. Dodatkowo przeanalizowano udział grup źródeł emisji w stężeniach średniorocznych pyłu PM2,5, natomiast, z uwagi na brak obszarów występowania przekroczeń tej substancji, przedstawione wyniki uwzględniają jedynie ogólny udział zanieczyszczeń na obszarze stref (bez określania udziału w obszarach przekroczeń).

Tabela 7 Udział emisji w stężeniach 24-godzinnych pyłu PM10 w strefach województwa w 2017 roku<sup>26</sup>

Źródło emisji	Gorzów Wielkopolski		Zielona Góra		strefa lubuska	
	Udział w obszarze przekroczeń	Udział na terenie całej strefy	Udział w obszarze przekroczeń	Udział na terenie całej strefy	Udział w obszarze przekroczeń	Udział na terenie całej strefy
powierzchniowe	51,2%	26,1%	45,7%	18,7%	47,9%	12,7%
rolnictwo	2,3%	7,1%	1%	3,4%	5,2%	5,5%
liniowe	9,8%	9,2%	9,7%	4,9%	4,7%	2,9%
punktowe	0,4%	0,6%	1,5%	1,4%	1,8%	1%
niezorganizowane	0,1%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	0,3%
napływ	36,2%	56,7%	42%	71,5%	40,2%	77,6%



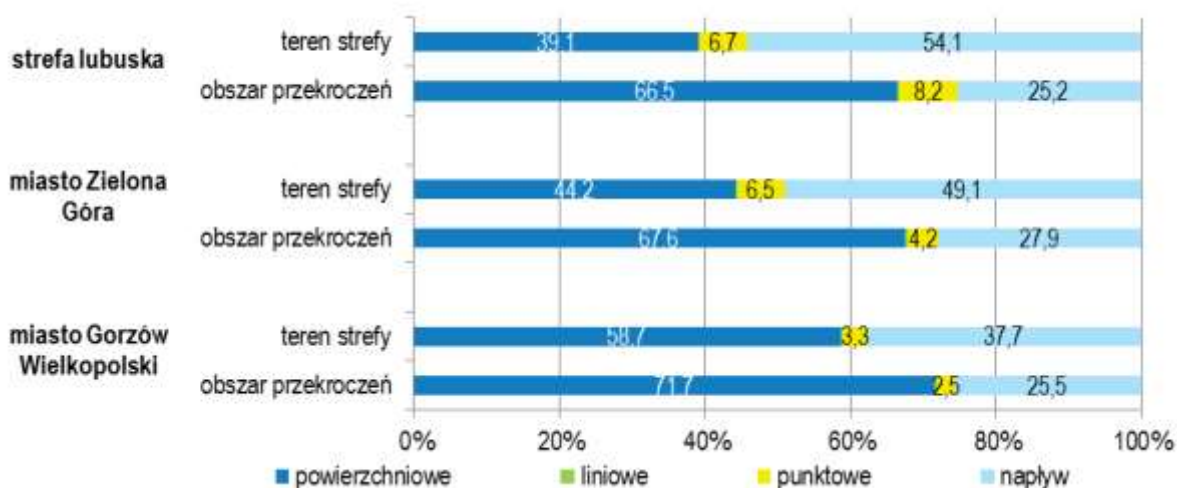
Rysunek 14. Udział emisji w stężeniach 24-godzinnych pyłu PM10 w strefach województwa w 2017 roku<sup>27</sup>

<sup>26</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

<sup>27</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

Tabela 8 Udział emisji w stężeniach średniorocznych benzo(a)pirenu w strefach województwa w 2017 roku<sup>28</sup>

Źródło emisji	Gorzów Wielkopolski		Zielona Góra		strefa lubuska	
	Udział w obszarze przekroczeń	Udział na terenie całej strefy	Udział w obszarze przekroczeń	Udział na terenie całej strefy	Udział w obszarze przekroczeń	Udział na terenie całej strefy
powierzchniowe	71,7%	58,7%	67,6%	44,2%	66,5%	39,1%
liniowe	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%
punktowe	2,5%	3,3%	4,2%	6,5%	8,2%	6,7%
napływ	25,5%	37,7%	27,9%	49,1%	25,2%	54,1%



Rysunek 15. Udził emisji w stężeniach benzo(a)pirenu w strefach województwa w 2017 roku<sup>29</sup>

Tabela 9 Udził emisji w stężeniach średniorocznych pyłu PM<sub>2,5</sub> w strefach województwa w 2017 roku<sup>30</sup>

Źródło emisji	Gorzów Wielkopolski	Zielona Góra	strefa lubuska
	Udział na terenie całej strefy		
powierzchniowe	34,7%	24,2%	17,4%
rolnictwo	3,3%	1,6%	2,7%
liniowe	4,2%	2,2%	1,8%
punktowe	0,6%	1,6%	1,1%
niezorganizowane	0,1%	0,1%	0,2%
napływ	57,1%	70,2%	77,8%

Znaczący udział źródeł emisji w stężeniach każdej z substancji stanowi napływ (tło) emisji z terenów sąsiadujących ze strefami. W przypadku strefy lubuskiej na całym jej terenie udział źródeł pyłu PM<sub>10</sub> spoza jej terenu stanowi 77%, dla benzo(a)pirenu jest to wartość 54%. Udział tła w obszarze występowania przekroczeń zarówno stężeń pyłu PM<sub>10</sub> jak i benzo(a)pirenu maleje, natomiast zdecydowanie rośnie wartość udziału lokalnej emisji powierzchniowej w stężeniach. Pozwala to stwierdzić, iż emisja z lokalnych źródeł komunalno-bytowych stanowi dominujący udział w przekroczeniach normowanych stężeń obu substancji. Pozostałe źródła emisji mają niewielki wpływ na wysokość stężeń pyłu PM<sub>10</sub> i benzo(a)pirenu.

<sup>28</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

<sup>29</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

<sup>30</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

## 6. CHARAKTERYSTYKA KOTŁÓW W MAŁYCH INSTALACJACH GRZEW CZYCH

### 6.1. RODZAJE KOTŁÓW

Kotły grzewcze używane w indywidualnych systemach grzewczych dzielą się ze względu na rodzaj paliwa na kotły: gazowe, olejowe oraz na paliwo stałe. Kotły gazowe i olejowe cechuje niska emisja zanieczyszczeń do powietrza i zwykle wyższa sprawność. Jednak specyfika polskiego rynku paliwo-energetycznego decyduje o największej popularności kotłów na paliwa stałe. Z jednej strony decydują o tym względy ekonomiczne (głównie koszty eksploatacyjne ogrzewania gazowego, czy olejowego, a także ubóstwo energetyczne), z drugiej ograniczona dostępność sieci gazowej.

Kotły na paliwo stałe podzielić można na różne kategorie:

- ze względu na rodzaj paliwa: węglowe, na biomasę lub pelety;
- ze względu na sposób podawania paliwa: ręczne (zasypowe) lub automatyczne (podajnikowe np. z podajnikiem ślimakowym);
- ze względu na technikę prowadzenia procesu spalania paliwa: przeciwprądowe, współprądowe.

Na wielkość emisji zanieczyszczeń do powietrza wpływ mają zarówno rodzaj stosowanego paliwa, jak i konstrukcja kotła, czy technika prowadzenia spalania paliwa. O rodzaju emitowanych substancji decyduje również dawka powietrza podawanego do paleniska. Gdy strumień powietrza jest zbyt mały prowadzi to do emisji sadzy i tlenku węgla. Natomiast w dobrze napowietrzonym palenisku żarzy się cała objętość paliwa i emitowany jest głównie dwutlenek węgla.

#### *Różnice w technice spalania w kotłach przeciwprądowych i współprądowych*

W kotłach przeciwprądowych powietrze do paleniska podawane jest od strony rozgrzanego paliwa (żaru), przechodzi przez opał, a spaliny (dym) wydostają się z przeciwnej strony. W takim palenisku najwyższą temperaturę ma paliwo na dole (od strony podawania powietrza), co sprawia, że wiele związków lotnych (często toksycznych) nie jest dopalana i wydostają się wraz ze spalinami. Im wyższa warstwa paliwa zostanie nałożona na żar, tym większa emisja zanieczyszczeń, ponieważ górna warstwa paliwa jest zbyt zimna, aby nastąpił w niej zapłon palnych gazów. Ulatują one zatem niespalone do powietrza.

W kotłach współprądowych powietrze do paleniska podawane jest z tej samej strony, co paliwo. Dzięki temu lotne gazy z paliwa przechodzą przez żar, gdzie temperatura jest najwyższa, a to pozwala na ich dopalenie. W rezultacie spaliny z takiego kotła są mniej zanieczyszczone.

#### *Różnice w sposobie podawania paliwa w kotłach ręcznych i automatycznych*

Kotły zasypowe (ręczne) są najbardziej rozpowszechnione w Polsce. Podawanie paliwa odbywa się w nich ręcznie, zatem wymagają stałej obsługi, ponieważ kiedy raz nałożone paliwo wypali się, konieczne jest podanie nowej porcji. Charakteryzują się niższą sprawnością oraz większą emisją zanieczyszczeń do powietrza niż kotły automatyczne.

W kotłach automatycznych podawanie paliwa odbywa się w sposób ciągły dzięki zastosowaniu różnego rodzaju podajników. Najbardziej popularne są kotły z palnikiem retortowym, gdzie paliwo dostarczane jest podajnikiem ślimakowym do paleniska, gdzie pali się tylko górna warstwa paliwa - współprądowo. Tego rodzaju kotły wymagają stosowania paliwa o granulacji groszku. Palniki retortowe II generacji charakteryzują się dodatkowo obrotową koroną palnika oraz stosowaniem ślimaka ze zwojem przeciwbieżnym. Obrotowa korona ułatwia usuwanie popiołu, powoduje rozbijanie spieków oraz przesuwanie żaru, natomiast zastosowanie przeciwzwoju przyczynia się do rozluźnienia żaru. Rozwiązanie te pozwalają na wykorzystanie w kotle paliw spiekających się, w tym miału.



W kotłach z palnikiem rynnowym paliwo podawane jest za pomocą ślimaka na palnik w kształcie rynny, gdzie od dołu podawane jest powietrze. Paliwo przesuwane się w rynnie spychając jednocześnie popiół do popielnika na końcu palnika. Tego rodzaju kotły tolerują stosowanie gorszej jakości paliw, ale jednocześnie nie ma pewności, że lotne gazy przepłyną przez żar i zostaną dopalone. Dlatego emisja zanieczyszczeń w takich kotłach jest większa niż w przypadku retortowych.

W kotłach z podajnikiem tłokowym paliwo podawane jest z boku z zasobnika, tłokiem na ruszt lub perforowaną płytę. Tego rodzaju technologia dozowania paliwa jest bardziej tolerancyjna dla paliw o nieregularnym stopniu granulacji (niewymiarowych), ale jej wadą jest zdecydowanie mniej precyzyjne dawkowanie paliwa. Ten rodzaj kotłów, choć posiada automatyczne podawanie opału, niewiele różni się od kotłów zasypowych. Zastosowanie takiego rozwiązania powoduje, że niewielka ilość substancji lotnych ma kontakt z żarem, przez co emisja zanieczyszczeń jest większa.

## 6.2. WYMAGANIA STAWIANE KOTŁOM GRZEWCZYM

Wymagania stawiane kotłom grzewczym w zakresie granicznych wartości emisji oraz sprawności energetycznej zostały określone w normie PN EN 303-5:2012 oraz w rozporządzeniach wykonawczych do tzw. Dyrektywy Ecodesign. Zostały one opisane w niniejszym rozdziale. Wspomniana norma określa wymagania tylko dla kotłów grzewczych, natomiast rozporządzenia do Dyrektywy Ecodesign stawiają wymagania również tzw. miejscowym ogrzewaczom pomieszczeń, do których zaliczają się m.in. kominki.

Ponadto przeanalizowano prace, których celem było wyznaczenie wskaźników emisji dla kotłów małej mocy prowadzone przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla oraz Instytutu Ekonomii Środowiska.

### Wymagania dla kotłów klas 3-5 wg normy PN EN 303-5:2012

Od 2014 roku nowe kotły na paliwo stałe wprowadzane do obrotu muszą spełniać wymagania normy PN EN 303-5:2012, która określa graniczne wielkości emisji dla różnych klas kotłów małej mocy (poniżej 500 kW). W tabeli poniżej zestawiono wymogi dotyczące emisji zanieczyszczeń według w/w normy.

Tabela 10. Graniczne wielkości emisji dla kotłów małej mocy wg normy PN EN 303-5:2012

Moc kotła [kW]	Typ kotła sposób podawania paliwa	Paliwo	Pył ogółem (TSP)			CO			OGC <sup>31</sup>		
			[mg/Nm <sup>3</sup> ] przy 10% O <sub>2</sub>								
			klasa			klasa			klasa		
			3	4	5	3	4	5	3	4	5
≤ 50	ręczny	biopaliwo	150	75	60	5 000	1 200	700	150	50	30
50-150						2 500			100		
150-500						1 200			100		
≤ 50		paliwo kopalne	125	75	60	5 000	1 200	700	150	50	30
50-150						2 500			100		
150-500						1 200			100		
≤ 50	automatyczny	biopaliwo	150	60	40	3 000	1 000	500	100	30	20
50-150						2 500			80		
150-500						1 200			80		
≤ 50		paliwo kopalne	125	60	40	3 000	1 000	500	100	30	20
50-150						2 500			80		
150-500						1 200			80		

Norma określa również minimalną sprawność energetyczną, jaką mają osiągać kotły poszczególnych klas. Niespełnienie wymagań jednego z kryteriów (emisji lub sprawności) deklasuje kocioł do niższej klasy. Wymagana

<sup>31</sup> OGC – (ang. Organic Gaseous Carbon) organiczne związki gazowe, czyli węgiel w fazie gazowej organicznie związany

sprawność uzależniona jest od nominalnej mocy kotła. Przykładowe zestawienie tych wymagań dla kotłów w przedziale 10-200 [kW] podano w tabeli poniżej.

Tabela 11. Wymagana sprawność kotłów klas 3-5 wg wymagań normy PN EN 303-5:2012

moc kotła [kW]	wymagana sprawność energetyczna kotła		
	klasa 5	klasa 4	klasa 3
10	88,00%	82,00%	73,00%
15	88,18%	82,35%	74,06%
20	88,30%	82,60%	74,81%
25	88,40%	82,80%	75,39%
30	88,48%	82,95%	75,86%
35	88,54%	83,09%	76,26%
40	88,60%	83,20%	76,61%
50	88,70%	83,40%	77,19%
75	88,88%	83,75%	78,25%
100	89,00%	84,00%	79,00%
150	89,18%	84,34%	80,06%
200	89,30%	84,60%	80,81%

Kotły spełniające wymagania klasy 5 różnią się znacząco od kotłów węglowych niższych klas. Przede wszystkim pracują z niższą temperaturą spalin, zwykle na poziomie 70-80°C, co może prowadzić do kondensacji wilgoci w kominie. Z tego powodu, w przypadku wymiany starego kotła węglowego na kocioł klasy 5, celem jest zastosowanie wkładu kominowego odpornego na kondensat kwasu siarkowego. Większą żywotnością charakteryzują się w tym przypadku wkłady ceramiczne niż stalowe.

Na polskim rynku dostępne są głównie kotły z automatycznym podawaniem paliwa spełniające wymagania klasy 5. Natomiast niewiele jest kotłów zasypowych klasy 5. Osiągnięcie wymagań emisyjnych klasy 5 przez kotły zasypowe wymaga pracy na pełnej mocy. Aby możliwa była taka praca kotła wygodnym rozwiązaniem jest zastosowanie bufora ciepła, który cechuje warstwowy układ wody. Kocioł grzeje wodę do ok. 90°C i podaje ją od góry do zbiornika buforowego, który służy do przechowywania ciepła i pobierania w dowolnych ilościach wtedy, gdy jest potrzebne. Rozwiązanie takie sprawia, że kocioł zasypowy nie wymaga ciągłej obsługi – upodabnia się do kotła z automatycznym podawaniem paliwa.

#### Wymagania dyrektywy Ecodesign

W 2009 roku weszła w życie tzw. Dyrektywa Ecodesign<sup>32</sup>, której celem jest poprawa efektywności energetycznej oraz zmniejszenie oddziaływania na środowisko produktów, w tym urządzeń do użytku domowego oraz stosowanych w sektorach usług i przemysłu. Określa ona ramy wymogów, jakie muszą spełniać produkty związane z energią, aby mogły zostać wprowadzone do obrotu.

Komisja Europejska opracowała i wydała szereg rozporządzeń wykonawczych do Dyrektyw ecodesign zawierających wymagania dotyczące poszczególnych grup urządzeń. Rozporządzenia te są bezpośrednio stosowane we wszystkich państwach członkowskich UE od dnia ich wejścia w życie. W zakresie urządzeń grzewczych wydane zostały następujące rozporządzenia wykonawcze:

- Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe;

<sup>32</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią

- Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1188 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń,
- Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe.

Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe nakłada na wprowadzane do obrotu i do użytkowania kotły na paliwo stałe o znamionowej mocy cieplnej 500 kW lub mniejszej (z pewnymi wyjątkami) wymogi dotyczące m.in.:

- sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń (od 75% dla małych kotłów  $\leq 20$  [kW] i od 77% dla kotłów 20-500 [kW] mocy cieplnej),
- emisji zanieczyszczeń: pyłu, organicznych związków gazowych (OGC), tlenku węgla i tlenków azotu,
- wymogów dotyczących informacji o produkcji.

Wymogi te, dotyczące ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe, obowiązywać mają od 1 stycznia 2020 roku. Graniczne wielkości emisji określone dla kotłów na paliwa stałe zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 12. Graniczne wielkości emisji dla kotłów na paliwa stałe o mocy  $\leq 500$  [kW] wg Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 roku<sup>33</sup>

Moc kotła [kW]	Typ kotła sposób podawania paliwa	Paliwo	graniczne wartości emisji dla kotłów na paliwa stałe			
			Pył ogółem (TSP)	CO	OGC	NO <sub>x</sub>
[mg/Nm <sup>3</sup> ] przy 10% O <sub>2</sub>						
$\leq 500$	ręczne	stałe	60	700	30	350 (biomasa)
$\leq 500$	automatyczne	stałe	40	500	20	200 (paliwa kopalne)

Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1188 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń<sup>34</sup> nakłada na wprowadzane do obrotu i do użytkowania miejscowe ogrzewacze pomieszczeń do użytku domowego o nominalnej mocy cieplnej wynoszącej 50 [kW] lub mniej i ogrzewacze pomieszczeń do zastosowań komercyjnych o nominalnej mocy cieplnej produktu lub pojedynczego segmentu wynoszącej 120 [kW] lub mniej (z pewnymi wyjątkami) wymogi dotyczące:

- sezonowej efektywności energetycznej,
- emisji tlenków azotu,
- wymogów dotyczących informacji o produkcji.

Wymogi te, dotyczące ekoprojektu, dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń, obowiązują mają od 1 stycznia 2018 roku. Graniczne wielkości emisji oraz wymagania dotyczące sezonowej efektywności energetycznej określone dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń zestawiono w tabeli poniżej.

<sup>33</sup> źródło: Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

<sup>34</sup> „urządzenie ogrzewające pomieszczenia, które wydziela ciepło przez bezpośrednie przenoszenie ciepła lub przez bezpośrednie przenoszenie ciepła w połączeniu z przenoszeniem ciepła do cieczy, w celu osiągnięcia i utrzymania pewnego poziomu komfortu termicznego dla człowieka w zamkniętym pomieszczeniu, w którym umieszczony jest produkt, ewentualnie w połączeniu z przekazywaniem mocy cieplnej do innych pomieszczeń; urządzenie jest wyposażone w co najmniej jedno źródło ciepła, które przetwarza energię elektryczną bądź paliwo gazowe lub ciekłe bezpośrednio w ciepło z wykorzystaniem, odpowiednio, efektu Joule'a lub spalania paliw” (wg Rozporządzenia 2015/1188)

Tabela 13. Wymogi dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń wg Ekoprojektu<sup>35</sup>

nominalna moc cieplna [kW]	rodzaj ogrzewacza / rodzaj komory spalania	paliwo	minimalna sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń	graniczna wartość emisji NO <sub>x</sub>
				[mg/kWh <sub>input</sub> ]
	otwarta komora spalania	gazowe/ ciekłe	42,0%	130
	zamknięta komora spalania	gazowe/ ciekłe	72,0%	130
	przenośne	elektryczne	36,0%	
≤250	nieprzenośne	elektryczne	34,0%	
>250	nieprzenośne	elektryczne	38,0%	
	akumulacyjne	elektryczne	38,5%	
	podłogowe	elektryczne	38,0%	
	promienniki ciepła	elektryczne	35,0%	
≤1,2	promienniki ciepła z widocznym elementem grzejnym	elektryczne	31,0%	
>1,2	promienniki ciepła z widocznym elementem grzejnym	elektryczne	35,0%	
	ceramiczne promienniki podczerwieni	gazowe/ ciekłe	85,0%	200
	rurowe promienniki podczerwieni	gazowe/ ciekłe	74,0%	200

Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe nakłada na wprowadzane do obrotu i do użytkowania miejscowe ogrzewacze pomieszczeń na paliwa stałe<sup>36</sup> o nominalnej mocy cieplnej 50 [kW] lub mniejszej wymogi dotyczące:

- sezonowej efektywności energetycznej,
- emisji zanieczyszczeń: pyłu, organicznych związków gazowych (OGC), tlenku węgla i tlenków azotu,
- wymogów dotyczących informacji o produkcji.

Wymogi te, dotyczące ekoprojektu, dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwa stałe, obowiązują od 1 stycznia 2022 roku. Graniczne wielkości emisji oraz minimalne wymagania dotyczące sezonowej sprawności energetycznej określone dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwa stałe zestawiono w tabeli.

Tabela 14. Wymogi dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwa stałe wg Ekoprojektu<sup>37</sup>

rodzaj ogrzewacza / rodzaj komory spalania	Paliwo	minimalna sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń	graniczne wartości emisji [mg/Nm <sup>3</sup> ] przy 13% O <sub>2</sub>			
			PM (TSP)	CO	OGC	NO <sub>x</sub>
otwarta komora spalania	stałe	30%	50	2 000	120	300 (paliwa kopalne) 200 (biomasa)
zamknięta komora spalania	stałe inne niż pelety	65%	40	1 500	120	

<sup>35</sup> źródło: opracowanie własne na podstawie Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1188 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń

<sup>36</sup> „urządzenie ogrzewające pomieszczenia, które wydziela ciepło poprzez bezpośrednie przenoszenie ciepła lub poprzez bezpośrednie przenoszenie ciepła w połączeniu z przenoszeniem ciepła do cieczy w celu osiągnięcia i utrzymania pewnego poziomu komfortu termicznego człowieka w zamkniętym pomieszczeniu, w którym umieszczony jest produkt, ewentualnie w połączeniu z mocą cieplną przekazywaną do innych pomieszczeń; urządzenie jest wyposażone w co najmniej jedno źródło ciepła, które przetwarza paliwa stałe bezpośrednio w ciepło” (wg Rozporządzenia 2015/1185)

<sup>37</sup> źródło: opracowanie własne na podstawie Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwa stałe

rodzaj ogrzewacza / rodzaj komory spalania	Paliwo	minimalna sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń	graniczne wartości emisji [mg/Nm <sup>3</sup> ] przy 13% O <sub>2</sub>			
			PM (TSP)	CO	OGC	NO <sub>x</sub>
zamknięta komora spalania	pelety	79%	20	300	60	
kuchenki	stałe	65%	40	1 500	120	

### 6.3. WSKAŹNIKI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DO POWIETRZA DLA RÓŻNYCH RODZAJÓW KOTŁÓW

Z punktu widzenia metodyki stosowanej do obliczeń emisji bazowej zanieczyszczeń do powietrza z istniejącej floty kotłów w indywidualnych systemach grzewczych, uzyskanie pełnego obrazu możliwości redukcji emisji z tego rodzaju źródeł wymaga przedstawienia wskaźników emisji w przeliczeniu na energię zawartą w paliwie, czyli w g/GJ. Tego rodzaju badania zarówno aktualnie eksploatowanych, jak i nowych kotłów (spełniających wymagania klasy 5 lub ekoprojektu) prowadzone były przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla oraz Instytutu Ekonomii Środowiska. Efekty tych badań opublikowane zostały w dwóch pracach:

- „Założenia bazy danych wskaźników emisji dla kalkulatora emisji zanieczyszczeń z urządzeń grzewczych na paliwa stałe” – praca wykonana na zlecenie Instytutu Ekonomii Środowiska przez dr inż. Krystynę Kubicę i dr inż. Roberta Kubicę, luty 2015 rok;
- Sprawozdanie z wykonania prac pt.: „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła” – Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze 2017 rok.

Na podstawie w/w badań można wybrać rodzaje kotłów, które można uznać za niskoemisyjne, przez co powinny być preferowane przy wyborze źródeł ciepła w ramach działań prowadzących do redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza. Informacje o wielkości emisji oraz osiągniętych sprawnościach poszczególnych rodzajów niskoemisyjnych kotłów małej mocy zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 15. Sezonowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza (pył zawieszony PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> oraz benzo(a)piren) dla różnych rodzajów kotłów niskoemisyjnych

rodzaj kotłów ≤500 [kW]	Wskaźniki emisji zanieczyszczeń [g/GJ]			sprawność energetyczna kotłów
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	B(a)P	
ręczne zgazowujące drewno	111,6	106,8	0,02	64%
ręczne opalane drewnem (klasa 5)	26	25	0	brak danych
ręczne opalane drewnem (ekoprojekt)	26-37,6	25-35,6	0,05	75%
ręczne na pelety	37,35	26,1	0,019	75%
ręczne opalane węglem (klasa 5)	27	21	0	brak danych
ręczne opalane węglem (ekoprojekt)	27-35,6	21-28	0,045	75%
automatyczne opalane drewnem (klasa 5)	16	11	0	brak danych
automatyczne opalane drewnem (ekoprojekt)	16	11	-	brak danych
automatyczne na pelety	16,6	11,6	0,005	75%
automatyczne opalane węglem	63	49	0,075	75%
automatyczne opalane węglem (klasa 5)	18	14	0	brak danych
automatyczne opalane węglem (ekoprojekt)	18,0-19,8	14,0-15,4	0,011	75%
olejowe	1,5-2,0	1,5-2,0	0,00012-0,08	86%
gazowe	0,2-0,3	0,2-0,3	0,0000008	86%-96%

Największy efekt redukcji emisji można osiągnąć zmieniając sposób ogrzewania na gazowe lub olejowe. Jednak nie wszędzie możliwe jest zastosowanie ogrzewania gazowego, a koszty eksploatacyjne w przypadku ogrzewania olejowego nie sprzyjają wyborowi tego rodzaju rozwiązania. Zestawienie powyższe wskazuje, że efektywna pod względem redukcji emisji będzie również zamiana starego, bezklasowego kotła na paliwo stałe

na nowoczesny kocioł spełniający wymagania klasy 5 według normy PN EN 303-5:2012 lub wymagania ekoprojektu.

## 7. ANALIZA PLANOWANYCH I WPROWADZONYCH REGULACJI DOTYCZĄCYCH JAKOŚCI PALIW GRZEWCZYCH

Spalanie paliw stałych, szczególnie złej jakości w indywidualnych systemach grzewczych wiąże się z powstawaniem niskiej emisji. Mając powyższe na uwadze, rząd przyjął 6 marca 2018 r. projekt ustawy o zmianie ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw oraz ustawy o Krajowej Administracji Skarbowej<sup>38</sup> z projektami aktów wykonawczych. Projekt ustawy określa m.in. zasady kontrolowania jakości paliw stałych wprowadzanych do obrotu, które przeznaczone są do użycia w gospodarstwach domowych i instalacjach spalania o nominalnej mocy cieplnej mniejszej niż 1 MW. W myśl jego zapisów ze składów opału mają być wycofane najgorszej jakości paliwa tj.: muły węglowe, flotokoncentraty, węgiel brunatny i ich mieszanki, które zawierają mniej niż 85 proc. węgla kamiennego. Przewiduje się także wyeliminowanie z rynku tzw. węgla niesortowanego (pochodzącego z importu).

Projekt wprowadza świadectwa jakości paliw, które będą musiały być wystawiane przez sprzedawcę gospodarstwu domowemu lub małym instalacjom spalania (poniżej 1 MW). Kupujący mają w ten sposób uzyskiwać rzetelne informacje nt. wartości kalorycznej paliwa, stopnia jego zasiarczenia. Jakość paliw skierowanych do obrotu będzie podlegała kontrolom wykonywanym przez akredytowane laboratoria, a niewystawienie świadectwa, wystawienie niezgodne ze stanem faktycznym czy wprowadzanie do obrotu paliw niezgodnie z przepisami będzie podlegało karze (odpowiednio grzywny lub pozbawienia wolności do lat 3).

Szczegółowe wymagania jakościowe dotyczące paliw wprowadzanych na rynek, w tym wymagania w zakresie maksymalnego poziomu zasiarczenia węgla sprzedawanego gospodarstwu domowemu, określone zostaną w rozporządzeniu Ministra Energii, które powinno ukazać się po uchwaleniu ww. ustawy przez Sejm.

W kontekście przytoczonych wyżej zmian prawnych, warto podkreślić, że za wysokie stężenia zanieczyszczeń w powietrzu odpowiada nie tylko jakość paliw, ale równie ważna jest technologia ich spalania, a zatem ma tu znaczenie instalacja spalania, na którą składa się kocioł i system kominowy.

Można zatem skonstruować że sytuacja na rynku paliw grzewczych zaczyna być kontrolowana w sposób systemowy. Poza wyżej wspomnianym projektem ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw stałych, art. 96 POŚ daje możliwość wprowadzenia dodatkowych ograniczeń lub zakazów dotyczących rodzajów lub jakości paliw dopuszczonych do stosowania.

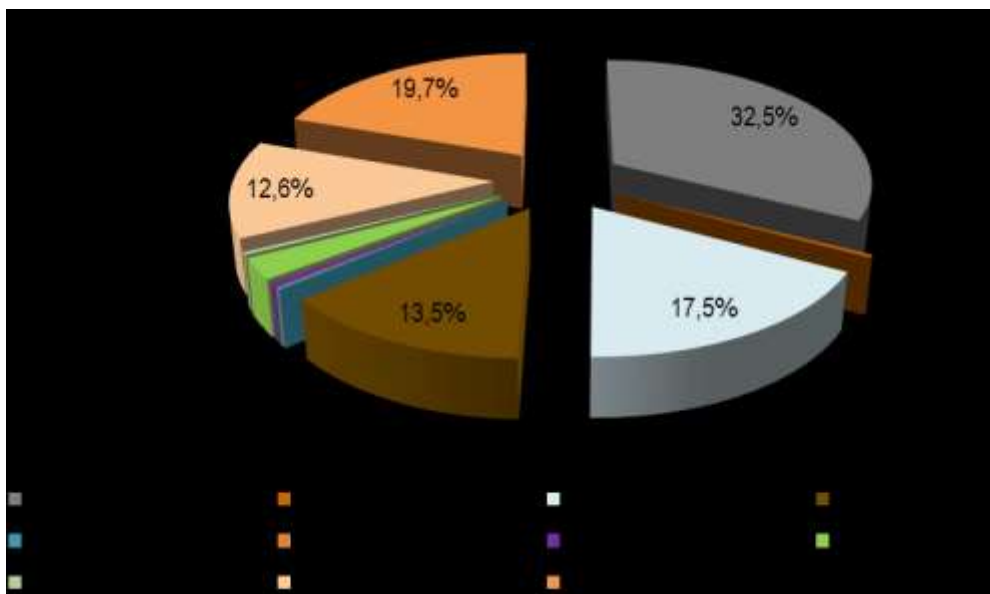
### *Sytuacja na rynku paliw grzewczych*

Dostępne na rynku paliwa grzewcze dla instalacji spalania paliw małej mocy (kotły grzewcze używane w indywidualnych systemach grzewczych) można podzielić, ze względu na pochodzenie, na:

- paliwa kopalne:
  - stałe: węgiel kamienny, brunatny, brykiet/pellet węglowy, kwalifikowane paliwa węglowe dla nowoczesnych kotłów węglowych, torf, półkoks i koks,
  - ciekłe: olej opałowy lekki,
  - gazowe: gaz ziemny/naturalny, gaz płynny LPG (propan, butan),
- biopaliwa:
  - stałe: drzewne – drewno opałowe, pellet, brykiet, nie drzewne – baloty, pellet, sieczka słomy rolniczej, zboże.

<sup>38</sup> <http://legislacja.rcl.gov.pl/docs/2/12294812/12412153/12412154/dokument332443.pdf> (dostęp: 29.03.2018 r.)

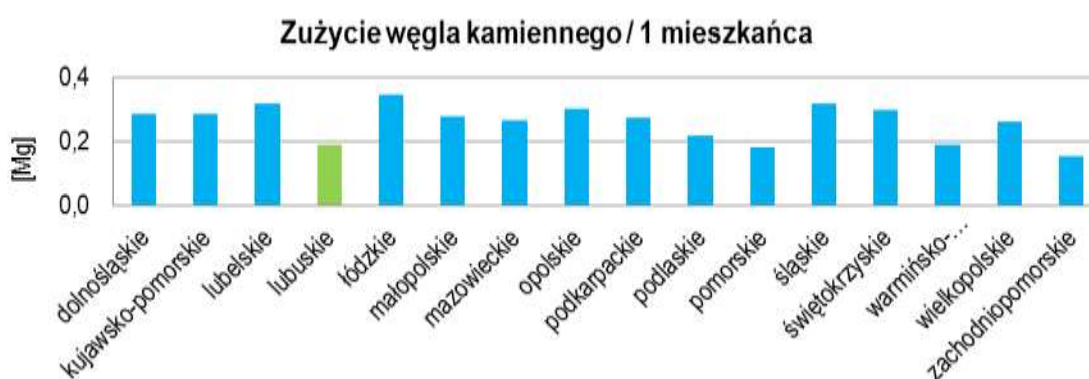
Na poniższym rysunku przedstawiono ogólny bilans dla Polski głównych nośników energii wykorzystywanych w gospodarstwach domowych.



Rysunek 16. Krajowe zużycie energii w gospodarstwach domowych w roku 2016 [TJ] (źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS<sup>39</sup>)

Istotny udział w bilansie, paliw stałych: węgla kamiennego oraz torfu i drewna wynika z wykorzystania ich w indywidualnych systemach grzewczych. Znacznie mniejszą rolę odgrywa w tym przypadku gaz ziemny (wykorzystywany również do przygotowywania posiłków), nie mówiąc o pozostałych nośnikach energii, których udziały w pokrywaniu zapotrzebowania na ciepło budynków indywidualnych są znikome. Dotyczy to również odnawialnych źródeł energii.

Wg danych GUS<sup>40</sup>, zużycie węgla kamiennego w województwie lubuskim, w roku 2016, na tle pozostałych województw było najmniejsze i wynosiło ok. 200 tys. ton, przy średniej dla Polski na poziomie ok. 650 tys. ton., natomiast w przeliczeniu na jednego mieszkańca niższe zużycie wykazywały województwa: zachodniopomorskie oraz pomorskie, co obrazuje poniższy rysunek.



ek 17. Zużycie węgla kamiennego w gospodarstwach domowych w roku 2016 w przeliczeniu na jednego mieszkańca [TJ]<sup>41</sup>

Należy podkreślić, że poza węglem kamiennym w niektórych regionach kraju wykorzystywany jest również do ogrzewania domów węgiel brunatny, dystrybuowany głównie w najbliższym otoczeniu kopalni węgla brunatnego, z uwagi na uciążliwości związane z jego transportem (jest miękki i łatwo się kruszy). Do takich regionów zalicza

<sup>39</sup> GUS: Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2015-2016; Warszawa 2017

<sup>40</sup> GUS: Bank danych Lokalnych, 2016 r.

<sup>41</sup> GUS: Bank danych Lokalnych, 2016 r.

się m.in. województwo lubuskie. Węgiel brunatny pochodzi tu z niewielkiej kopalni Sieniawa, która zaopatruje okolicznych mieszkańców. Parametry takiego węgla są jednak dużo gorsze aniżeli węgla kamiennego. Przede wszystkim ma on niską wartość opałową (do 10 MJ/kg), zawiera dużo popiołu i jest bardziej zasiarczony.

Ogólnie za wykorzystaniem w indywidualnych systemach grzewczych paliw stałych przemawiają względy ekonomiczne, będące szczególnie czynnikiem decydującym w przypadku niezamożnych grup społeczeństwa. Koszt jednostki ciepła otrzymywanego z paliw stałych jest nadal najniższy, w porównaniu z gazem, olejem czy energią elektryczną, będącą najdroższym nośnikiem energii.

## **8. MOŻLIWE DO WPROWADZENIA WARIANTY SCENARIUSZY DZIAŁAŃ MAJĄCE PRZYNIEŚĆ POPRAWĘ JAKOŚCI POWIETRZA**

### **8.1. OPIS MOŻLIWYCH DO WDROŻENIA SCENARIUSZY**

W celu przeprowadzenia analizy działań jakie możliwe są do wprowadzenia na terenie województwa lubuskiego przeanalizowano możliwości zmian w obecnie wprowadzanych działaniach wynikających z Programów ochrony powietrza, a także obecnie obowiązujących przepisów prawnych. Analiza obejmuje ocenę możliwości organizacyjnych, technicznych i prawnych wdrożenia dodatkowych regulacji prawnych na terenie województwa lubuskiego.

Założenia podjęte do analizy obejmują:

- wymagania techniczne stawiane kominkom na biomasę,
- wymagania techniczne stawiane urządzeniom grzewczym na paliwa stałe,
- sposób wykorzystania paliw do celów grzewczych w województwie lubuskim,
- sposób użytkowania urządzeń grzewczych,
- trendy realizacji dotychczasowych działań naprawczych,
- prognozy wzrostu liczby nowych urządzeń związane ze zwiększeniem liczby gospodarstw domowych oraz zmianą liczby ludności w województwie.

Obecnie funkcjonujące przepisy prawne w zakresie jakości urządzeń na paliwa stałe dotyczą nowych urządzeń, dlatego też pozostaje kwestia istniejących urządzeń, które były instalowane i działają wciąż na terenie województwa. Propozycje scenariuszy działań obejmują dwa warianty:

- wariant 0 dotyczący działań jakie zaplanowane zostały w ramach obowiązujących Programów ochrony powietrza w perspektywie roku 2027.
- wariant 1 dotyczący działań jakie mogą być wprowadzone uchwałą Sejmiku Województwa uwzględniając obowiązek użytkowania tylko i wyłącznie urządzeń spełniających wymagania standardu emisyjnego zgodnego z 5 klasą pod względem granicznych wartości emisji zanieczyszczeń normy PN-EN 303-5:2012.

Warianty zostały przeanalizowane pod kątem uzyskanego efektu ekologicznego redukcji emisji, redukcji wysokości występujących stężeń substancji, które obejmuje Program ochrony powietrza, a także kosztów wdrożenia działań w perspektywie do roku prognozy.

Analiza uzyskanych efektów uwzględnia również inne czynniki, które mogą wpłynąć na sytuację w sektorze komunalno-bytowym, a którego dotyczą warianty działań.

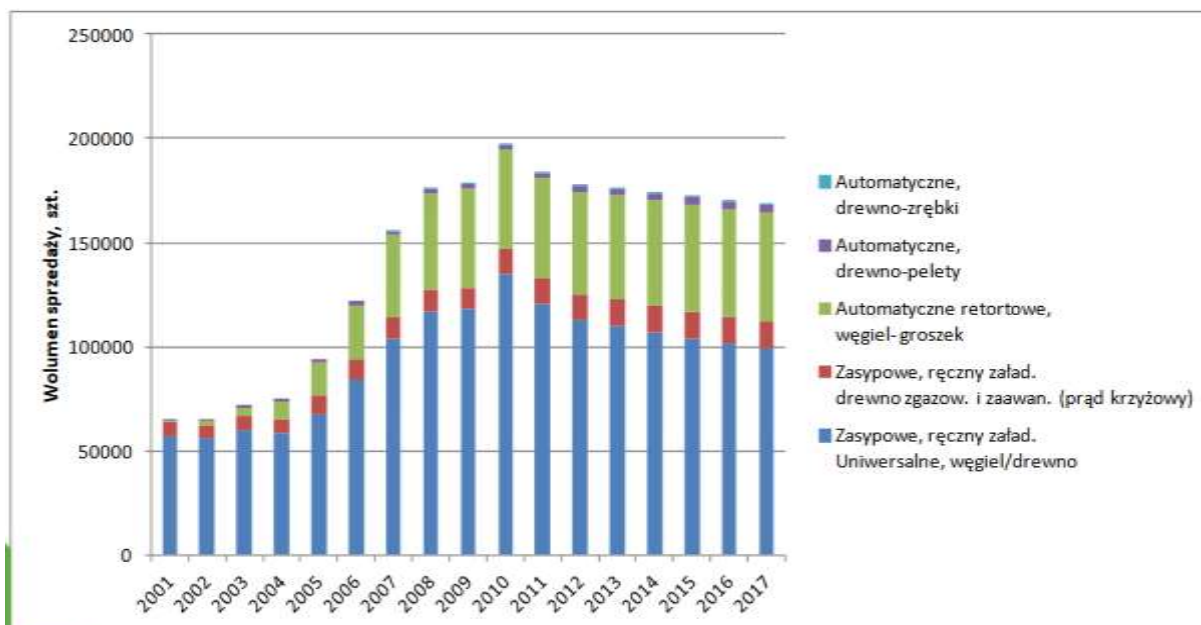
Wprowadzane zmiany w zakresie warunków technicznych, którym powinny odpowiadać nowobudowane obiekty pod względem zapotrzebowania na ciepło, definiują zmiany w sumarycznej wielkości zapotrzebowania na ciepło jakie będzie wymagane w roku prognozy. Od 2014 roku wszystkie nowobudowane obiekty muszą spełniać



ostrzejsze wymagania odnośnie wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną<sup>42</sup>, który dla budynków jednorodzinnych wynosi 120 kWh/m<sup>2</sup> rok, od roku 2017 zapotrzebowanie wynosi 95 kWh/m<sup>2</sup> rok, co stanowi wartość o 21% mniejszą od dotychczasowego wskaźnika. Od 2021 roku wskaźnik ten będzie musiał wynosić 70 kWh/m<sup>2</sup> rok. Wymusza to w perspektywie roku prognozy spadek zapotrzebowania na ciepło na sumy budynków mieszkalnych w województwie. Dodatkowo na wielkość tę wpłynąć będą prowadzone termomodernizacje istniejących obiektów w ramach obecnie realizowanych działań, między innymi w związku z realizacją programów na poziomie krajowym, które mają wspomagać proces termomodernizacji obiektów mieszkalnych. W związku z tym w wariantach założono zmiany w zapotrzebowaniu na ciepło obiektów w stosunku do roku bazowego jako obniżenie zapotrzebowania na ciepło dla obiektów o 5% do roku 2027, a dla miast Zielona Góra i Gorzów Wielkopolski na poziomie 3% do roku 2023.

Nie bez znaczenia będą również zachodzące zmiany dotyczące powstawania nowych obiektów budowlanych. Z danych GUS wynika że z roku na rok przybywa w województwie około 1500 nowych budynków mieszkalnych (dane z lat 2013-2016). Statystyki wskazują również na nikomy wzrost wykorzystania gazu do celów grzewczych spośród użytkowników gazu - od trzech lat utrzymuje się na poziomie od 16 do 18%, gdzie z roku na rok przybywa około 1000 nowych użytkowników gazu w województwie lubuskim.

W założeniach przyjęto również prognozę wzrostu liczby urządzeń na paliwa stałe na terenie województwa lubuskiego do roku 2023 i 2027. Polska jest liderem europejskiego rynku kotłów na paliwo stałe z 37% w nim udziałem, z produkcją około 170-180 tys. sztuk rocznie<sup>43</sup>. Część urządzeń trafia na rynki europejskie, natomiast zdecydowana większość zostaje sprzedana w kraju, co może wynosić nawet 120 tys. urządzeń rocznie w kraju.



Rysunek 18. Sprzedaż kotłów na paliwo stałe w Polsce w latach 2001-2017 (źródło: Krystyna Kubica, Stanowisko...PIE 2017)

Biorąc pod uwagę prognozy Głównego Urzędu Statystycznego odnośnie zmian w liczbie ludności w województwie lubuskim oraz zmian w liczbie gospodarstw domowych<sup>44</sup> wskazuje się na zmniejszanie liczby ludności w stosunku do roku 2013 o 1,5% dla roku 2015 i o 2,5% dla roku 2027.

Jednocześnie prognoza liczby gospodarstw domowych wskazuje na zwiększanie się liczby gospodarstw w skali kraju o 3% dla roku 2027, przy czym znaczący wzrost nastąpi dopiero w latach 2023-2027. Prognoza dla

<sup>42</sup> Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2017 poz. 2285)

<sup>43</sup> Źródło: Krystyna Kubica, Stanowisko... PIE, 2017

<sup>44</sup> GUS Prognoza ludności gmin na lata 2017-2030

województwa lubuskiego wskazuje na wzrost liczby gospodarstw do 2030 roku o 9% w stosunku do roku 2016. Wzrost liczby gospodarstw domowych nastąpi mimo ogólnego spadku liczby ludności ze względu na to, że maleć będzie średnia liczba osób przypadających na gospodarstwo domowe.

W oparciu o wskazane analizy zwiększania liczby gospodarstw domowych, rynku urządzeń na paliwa stałe dla województwa lubuskiego określono ilość urządzeń, które mogą pojawić się w gospodarstwach domowych na około 3100 rocznie.

Wskazuje to iż urządzenia te będą już spełniały wymagania odnośnie jakości spalin zgodnie z klasą 5 normy PN-EN 303:5/2012. Pozostaje kwestia istniejących źródeł spalania, które będą w dalszym ciągu funkcjonować na terenie województwa.

Zmiany w sposobie pokrycia zapotrzebowania na ciepło również zostały ujęte w założeniach do scenariuszy działań w obu wariantach. Zmiana zapotrzebowania na ciepło z paliw stałych na inne została założona na podstawie danych z programów ochrony powietrza oraz na podstawie obecnych trendów wymiany źródeł ciepła:

- 20% zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło pokrywanego z paliw stałych dla Zielonej Góry i Gorzowa Wielkopolskiego,
- 25% zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło pokrywanego z paliw stałych dla gmin wiejskich: Witnica, Krosno Odrzańskie, Skwierzyna, Międzyrzecz, Słubice, Dobiegniew, Drezdenko, Strzelce Krajeńskie, Sulęcín, Świebodzin, Babimost, Kargowa, Sulechów, Małomice, Lubsko, Sława, Wschowa,
- 40% zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło pokrywanego z paliw stałych dla gmin miejskich: Witnica, Krosno Odrzańskie, Skwierzyna, Międzyrzecz, Słubice, Dobiegniew, Drezdenko, Strzelce Krajeńskie, Sulęcín, Świebodzin, Babimost, Kargowa, Sulechów, Małomice, Lubsko, Sława, Wschowa, Gubin, Nowa Sól, Żagań, Żary,
- 1% zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło pokrywanego z paliw stałych dla pozostałych gmin wiejskich i miejskich w województwie lubuskim.

Wśród wskazanych udziałów zmiany pokrycia zapotrzebowania na ciepło prognozuje się, że dotychczasowe wykorzystanie na poziomie około 2% drewna w stosunku do innych paliw i mediów sieciowych, ze względu na wykorzystywanie urządzeń o lepszej sprawności oraz w związku z wymianami źródeł ciepła, może ulec zmniejszeniu o około 50% w strefach miejskich i około 25% dla strefy lubuskiej. Dodatkowo zakłada się zwiększenie wykorzystania gazu i sieci ciepłowniczej do celów grzewczych na terenie województwa, z czego znacznie więcej będzie wykorzystywany gaz ziemny, aniżeli sieć ciepłownicza w strefie lubuskiej poza miastami należącymi do strefy. Założone zostało, że zmiana pokrycia zapotrzebowania na ciepło z paliw stałych będzie:

- dla Zielonej Góry 49% zmieniających urządzenia przejdzie na sieć ciepłowniczą, 1% w stronę oleju i 50% w stronę gazu ziemnego,
- dla Gorzowa Wielkopolskiego 39% zmieniających urządzenia przejdzie na sieć ciepłowniczą, 1% w stronę oleju i 60% w stronę gazu ziemnego,
- dla miast strefy lubuskiej 29% zmieniających urządzenia przejdzie na sieć ciepłowniczą, 1% w stronę oleju i 70% w stronę gazu ziemnego,
- dla pozostałej części województwa lubuskiego 19% zmieniających urządzenia przejdzie na sieć ciepłowniczą, 1% w stronę oleju i 80% w stronę gazu ziemnego.

W celu wyliczenia zmiany w wielkości emisji substancji objętych Programami ochrony powietrza w województwie przyjęto również wskaźniki emisji dla nowych urządzeń, które będą instalowane w miejsce przestarzałych i niskiej skuteczności. Założono wykorzystanie wskaźników zgodnie z wymogami normy PN-EN 303:5/2012 przy

założeniu 10% tlenu w spalinach (zgodnie z metodyką przeliczania USEPA [www.epa.gov/ttn/emc/methods/method19.html](http://www.epa.gov/ttn/emc/methods/method19.html))

Tabela 16. Zestawienie wskaźników emisji przyjętych do wycieszenia emisji w ramach zastosowanych wariantów działań dla województwa lubuskiego.

Paliwa węglowe		Wskaźniki emisji wyznaczone dla nowych kotłów według normy PN EN 303-5:2012 przy założeniu 10% tlenu w spalinach (zgodnie z metodyką przeliczania USEPA <a href="http://www.epa.gov/ttn/emc/methods/method19.html">www.epa.gov/ttn/emc/methods/method19.html</a> )				
paliwo - węgiel kamienny (warianty stosowanych kotłów)	NO <sub>x</sub> [g/GJ]	NO <sub>2</sub> [g/GJ]	Pył ogółem TSP [g/GJ]	PM10 [g/GJ]	PM2,5 [g/GJ]	B(a)P [g/GJ]
Kotły ręczne	110	11	444	404	398	0,23
Kotły automatyczne	150	15	250	240	220	0,15
Kotły ręczne klasa 5	202	20,2	29,60	23,68	23,33	0,045
Kotły ręczne Ekoprojekt	203	20,3	29,60	23,68	23,33	0,045
Kotły automatyczne klasa 5	190	19	19,73	15,79	15,55	0,011
Kotły automatyczne Ekoprojekt	190	19	19,73	15,79	15,55	0,011
paliwo - biomasa (warianty stosowanych kotłów)	NO <sub>x</sub> [g/GJ]	NO <sub>2</sub> [g/GJ]	Pył ogółem TSP [g/GJ]	PM10 [g/GJ]	PM2,5 [g/GJ]	B(a)P [g/GJ]
Kotły ręczne	80	8	800	760	740	0,121
Kotły automatyczne	80	8	800	760	740	0,121
Kotły ręczne klasa 5	130	13	40,00	36,00	34,20	0,05
Kotły ręczne Ekoprojekt	130	13	40,00	36,00	34,20	0,05
Kotły automatyczne klasa 5	100	10	20,00	18,00	17,10	0,005
Kotły automatyczne Ekoprojekt	100	10	20,00	18,00	17,10	0,005

Ze względu na wskaźniki emisji odnoszące się do normy PN-EN 303:5/2012, które stanowią odzwierciedlenie emisji w warunkach laboratoryjnych bez uwzględnienia zmian w jakości paliwa, czy sposobu użytkowania urządzenia przyjęto również wskaźnik wzrostu emisji w warunkach eksploatacji (przelicznik z warunków laboratoryjnych na rzeczywiste pracy źródła). Przyjęto, iż praca nowych źródeł z wykorzystaniem obecnych na rynku paliw może wpływać na zwiększenie wielkości emisji dla poszczególnych rodzajów paliw. W wyniku eksploatacji urządzeń ulega zmianie sprawność urządzenia oraz w miarę upływu czasu spada jakość spalin w trakcie pracy. W ramach obliczania prognozowanej emisji dla województwa lubuskiego założenia obejmują wzrost emisji o wskaźnik:

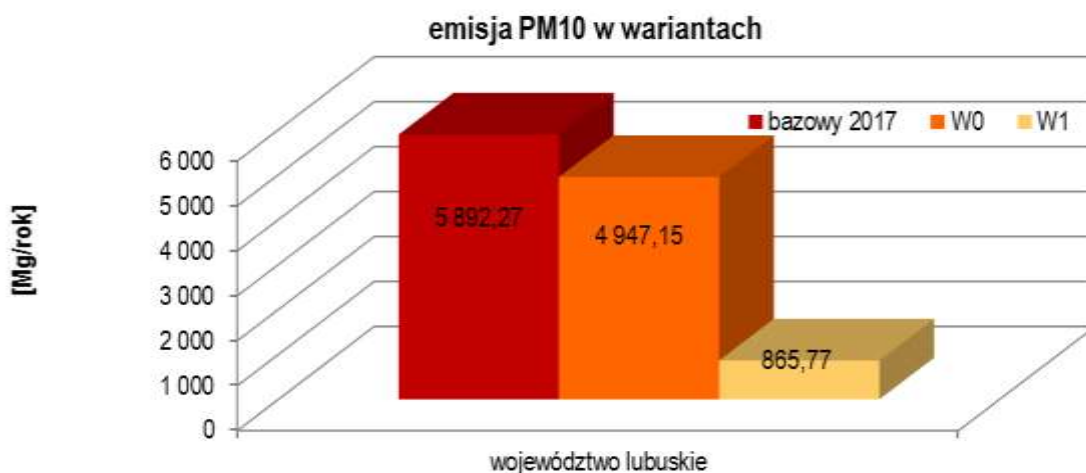
- dla gazu 1,05
- dla oleju 1,05
- dla drewna 1,10
- dla paliwa stałego 1,50

Zmiana jakości paliwa również wpływać będzie na jakość pracy urządzeń dlatego też przyjęto, że emisja ze spalania drewna wzrośnie o 10% w stosunku do danych wskaźników emisji, a dla węgla kamiennego wzrośnie o 20%. Uwzględniono fakt, że na rynku paliw stałych pojawiają się różnego rodzaju paliwa o zmiennej zawartości popiołu oraz zawartości siarki. Dodatkowo pojawiają się paliwa brykietowe, nie zawsze o odpowiednich parametrach jakościowych jak np. z węgla brunatnego, dlatego konieczne jest przyjęcie również wskazanego procentu korygującego rzeczywistą emisję. W rzeczywistości skala tego zjawiska nie jest znana, więc może to być zarówno większa jak i w perspektywie czasu zmniejszać się.

Wariant 1 zakłada wprowadzenie ograniczenia w stosowaniu określonego rodzaju urządzeń na paliwa stałe, dlatego przyjęto rodzaje wskaźników emisji dla każdego z wariantów. Wskaźniki opierają się na podziale na klasy urządzeń oraz rodzaj urządzenia. Dla wariantu 0 prognozy przyjęto założenie, że wszystkie nowe kotły instalowane po 2018 roku zgodnie z przepisami będą spełniały wymagania emisyjne zgodne z 5 klasą kotłów zgodnych z normą PN-EN 303:5/2012, a także założenie, iż określony procent z nowo instalowanych kotłów na paliwo stałe do 2019 roku będzie również spełniało normę Ekoprojektu.

## 8.2. WYNIKI ZASTOSOWANIA WARIANTÓW

Wskazane powyżej założenia zmian w sposobie zaopatrzenia mieszkańców województwa lubuskiego w ciepło w perspektywie roku prognozy przekładają się na zmianę wielkości emisji z sektora komunalno-bytowego dla poszczególnych obszarów województwa, a co za tym idzie również zmianę jakości powietrza. Analizę zmian wykonano w odniesieniu do każdego z wariantów oddzielnie, aby wykazać różnice w wielkości emisji przed i po wprowadzeniu dodatkowych regulacji prawnych.

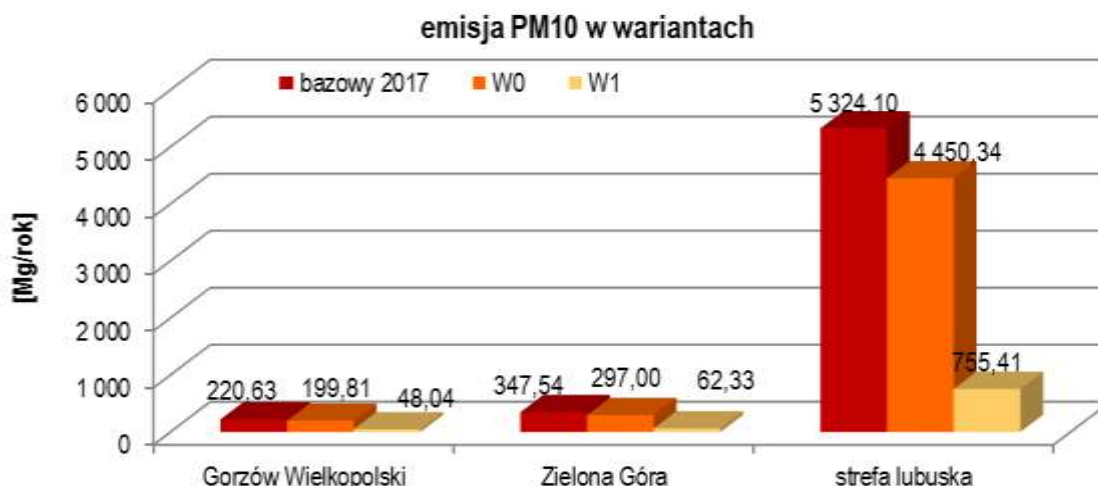


Rysunek 19. Wielkość emisji pyłu PM10 w województwie lubuskim dla roku bazowego oraz w wariantach działań naprawczych (źródło: opracowanie własne)

W wyniku działań naprawczych podejmowanych przez gminy i miasta województwa lubuskiego zapisane w Programach ochrony powietrza wielkość emisji spadnie w stosunku do wyliczonej dla roku bazowego o 18,6%. Po zastosowaniu dodatkowych regulacji odnośnie urządzeń na paliwa stałe emisja pyłu PM10 może spaść o 85%. Podobny spadek nastąpi również dla pyłu PM2,5. Dla benzo(a)pirenu spadek emisji dla wariantu 1 wyniesie 82%, a dla wariantu 0 około 16%.

Tabela 17. Zestawienie wielkości emisji w wariantach działań naprawczych w województwie lubuskim w odniesieniu do roku bazowego oraz roku prognozy.

jednostka administracyjna	porównanie emisji PM10 [Mg/rok]			porównanie emisji PM2.5[Mg/rok]			porównanie emisji BaP[Mg/rok]		
	bazowy 2017	W0	W1	bazowy 2017	W0	W1	bazowy 2017	W0	W1
województwo lubuskie	5 892,27	4 947,15	865,77	5 801,428	4 871,826	848,989	3,229	2,781	0,566
Gorzów Wielkopolski	220,63	199,81	48,04	217,278	196,687	47,003	0,122	0,111	0,024
Zielona Góra	347,54	297,00	62,33	342,214	292,411	61,038	0,191	0,166	0,035
strefa lubuska	5 324,10	4 450,34	755,41	5 241,936	4 382,729	740,948	2,916	2,503	0,507



Rysunek 20. Wielkość emisji pyłu PM10 w strefach województwa lubuskiego dla roku bazowego oraz w wariantach działań naprawczych.

W odniesieniu do stref województwa największy spadek emisji w wariantach 1 nastąpi w strefie lubuskiej, natomiast najniższy w Gorzowie Wielkopolskim. Wprowadzenie dodatkowych regulacji prawnych w województwie odnośnie sektora komunalno-bytowego przyniesie większy spadek emisji, aniżeli obecnie stosowane działania, trend i efektywność prowadzonych działań wskazanych w Programie ochrony powietrza dla stref.

Prognozowana wielkość emisji w stosunku do roku bazowego przekładać się będzie na wysokość stężeń substancji pyłowych i benzo(a)pirenu w perspektywie roku prognozy. W celu wykonania analizy jakości powietrza przeprowadzone zostały obliczenia modelowe dla całego województwa.

W obliczeniach modelowych wykorzystano również emisję dla pozostałych źródeł emisji występujących na terenie województwa, a wpływających na jakość powietrza. Zmianę wysokości stężeń wykazano w tabeli poniżej biorąc pod uwagę punkty w których znajdują się stacje pomiarowe Państwowego Monitoringu Środowiska.

Tabela 18. Wysokość stężeń średniorocznych pyłu zawieszonego PM10 w punktach stacji pomiarowych w roku bazowym 2017 oraz w wariantach wprowadzenia działań naprawczych dla roku prognozy (źródło: wynik modelowania modelem Calpuff)

Nazwa stacji	W bazowy		W0		W1	
	średnia z roku [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	liczba dni z przekroczeniem	średnia z roku [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	liczba dni z przekroczeniem	średnia z roku [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	liczba dni z przekroczeniem
Gorzów Wlkp. ul. Kosynierów Gdyńskich	28	39	27	38	16,3	7
Gorzów Wlkp. ul. Piłsudskiego	25	31	22,7	26	16,1	5
Sulęcín ul. Dudka	27	29	19,8	16	13,7	4
Wschowa ul. Kazimierza Wielkiego	31	48	21,5	21	16	8
Żary, ul. Szymanowskiego 8	26	30	23,7	29	15,7	9
Zielona Góra ul. Krótka	24	29	23,8	28	15,7	8

Tabela 19. Wysokość stężeń średniorocznych pyłu zwieszonego PM<sub>2,5</sub> w punktach stacji pomiarowych w roku bazowym 2017 oraz w wariantach wprowadzenia działań naprawczych dla roku prognozy (źródło: wynik modelowania modelem Calpuff)

Nazwa stacji	Stężenie średnioroczne pyłu PM <sub>2,5</sub>		
	W bazowy [µg/m <sup>3</sup> ]	W0 [µg/m <sup>3</sup> ]	W1 [µg/m <sup>3</sup> ]
Gorzów Wlkp. ul. Piłsudskiego	19	16,63	10,25
Żary, ul. Szymanowskiego 8	22	18,77	11,02
Zielona Góra ul. Krótka	19	18,48	10,76

Tabela 20. Wysokość stężeń średniorocznych benzo(a)pirenu w punktach stacji pomiarowych w roku bazowym 2017 oraz w wariantach wprowadzenia działań naprawczych dla roku prognozy (źródło: wynik modelowania modelem Calpuff)

Nazwa stacji	Stężenie średnioroczne benzo(a)pirenu		
	W bazowy [µg/m <sup>3</sup> ]	W0 [µg/m <sup>3</sup> ]	W1 [µg/m <sup>3</sup> ]
Gorzów Wlkp. ul. Kosynierów Gdyńskich	2,61	2,53	0,95
Gorzów Wlkp. ul. Piłsudskiego	1,67	1,6	0,8
Sulęcín ul. Dudka	2,59	1,97	0,89
Wschowa ul. Kazimierza Wielkiego	2,86	2,12	1,08
Żary, ul. Szymanowskiego 8	1,9	2,07	0,92
Zielona Góra ul. Krótka	1,88	1,86	0,84

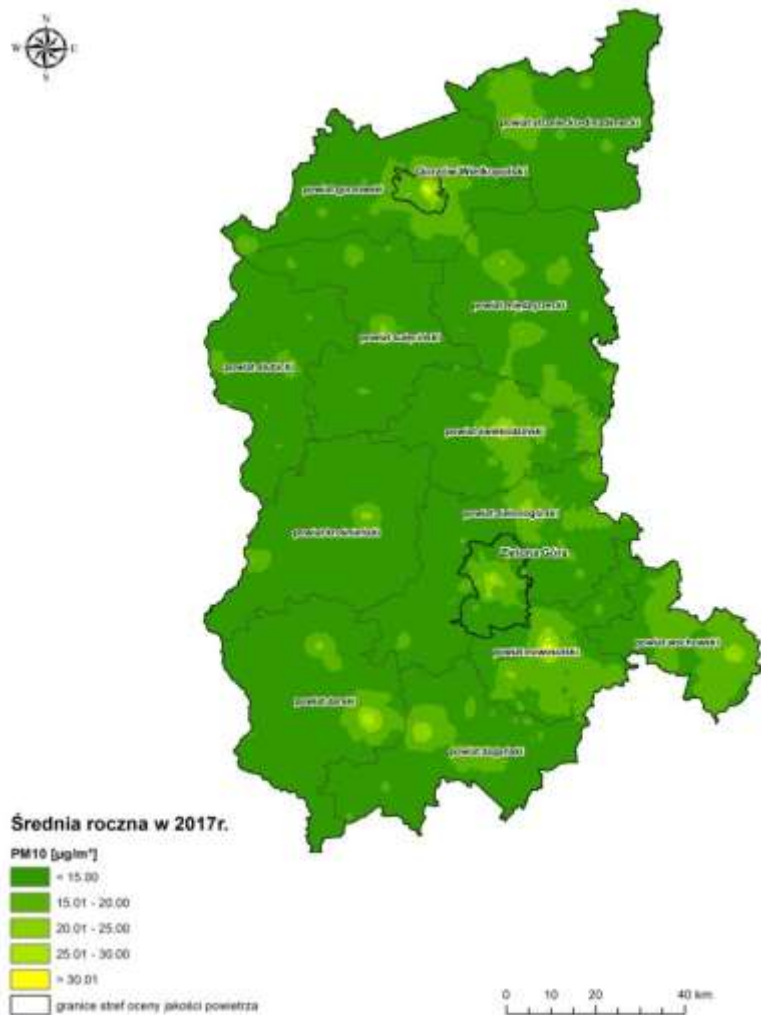
Analizując wyniki modelowania dla wariantów wprowadzenia działań naprawczych należy jednak mieć na uwadze czynniki wpływające na wyniki stężeń, do których szczególnie należą warunki meteorologiczne do których odnosiło się modelowanie (rok 2017). Rok 2017 był pod względem meteorologicznym dość łagodny, dlatego w przypadku wystąpienia znacznie trudniejszych warunków meteorologicznych, stężenia mogą być wyższe. Wyniki modelowania dla poszczególnych wariantów zostały przedstawione w postaci map rozkładu stężeń poszczególnych substancji na obszarze stref województwa lubuskiego w odniesieniu do prezentowanych rozkładów stężeń dla roku bazowego.

W przypadku stężeń średniorocznych pyłu PM<sub>10</sub> wartość dopuszczalna dotrzymana jest na terenie całego województwa (stan na rok 2017). Po wdrożeniu wariantów W0 i W1 stężenia są wyraźnie niższe i w przypadku wdrożenia wariantu W1 osiągają maksymalnie poziom 20 µg/m<sup>3</sup>.

Wartości stężeń obrazujących iż wystąpiło przekroczenie dopuszczalnej liczby dni normowanego stężenia 24-godzinnego pyłu PM<sub>10</sub> (36 maksymalne stężenie dobowe) wskazują na występowanie przekroczeń tego poziomu w obu strefach miejskich oraz na terenie powiatów zielonogórskiego, świebodzińskiego, wschowskiego, nowosolskiego i żarskiego. W wariantcie zerowym W0 również obecne są przekroczenia. Dopiero po zastosowaniu wariantu pierwszego W1 na całym obszarze województwa przekroczenia nie są obecne.

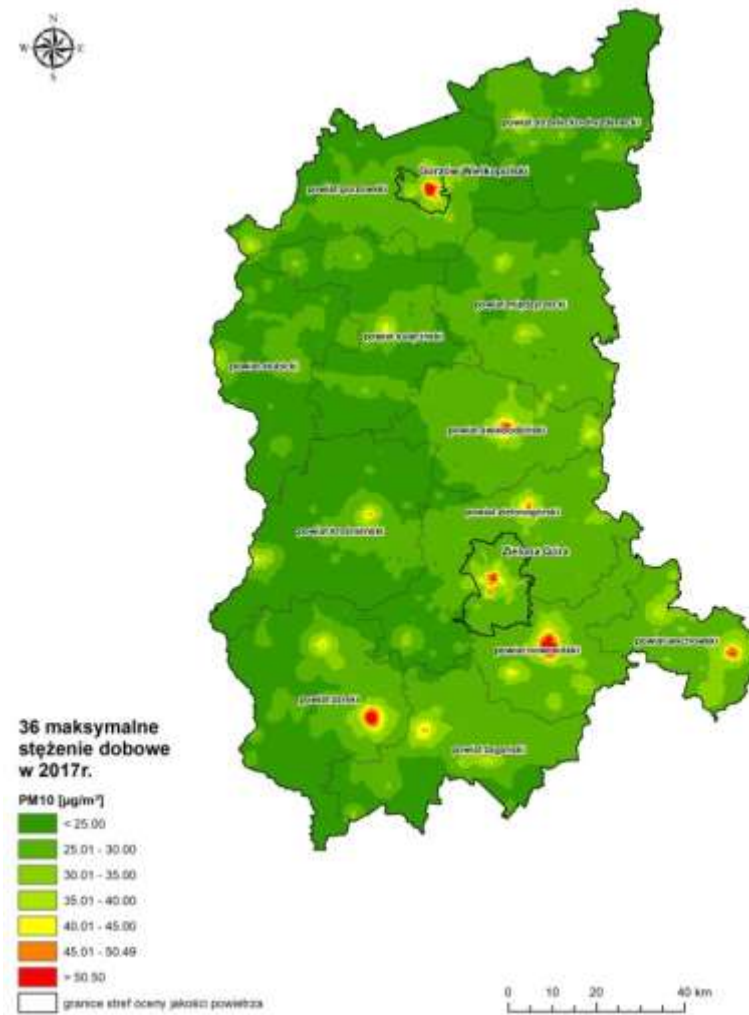
Wyniki przeprowadzonego modelowania matematycznego rozkładu stężeń benzo(a)pirenu dla roku 2017 wskazują, iż w każdym powiecie województwa lubuskiego obecne są obszary, na których wartość docelowa została przekroczona. Po wdrożeniu wariantu zerowego W0 nadal obecne są przekroczenia we wszystkich powiatach, jedynie obszary objęte przekroczeniem są nieco mniejsze lub stężenie jest niższe. Skuteczną redukcję zidentyfikowanych przekroczeń przyniesie dopiero realizacja wariantu W1.

Wartości stężeń średniorocznych pyłu PM<sub>2,5</sub> w roku 2017 nie przekraczają wartości dopuszczalnej. W wariantcie zerowym W0, natomiast obecne są przekroczenia wartości średniorocznej, spowodowane jest to obniżeniem wartości dopuszczalnej stężenia średniorocznego po 2020 roku do poziomu 20 µg/m<sup>3</sup>. Dopiero zastosowanie wariantu pierwszego W1 przyniesie wystarczającą poprawę jakości powietrza.



Rysunek 21. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM10 w województwie lubuskim w 2017 roku<sup>45</sup>

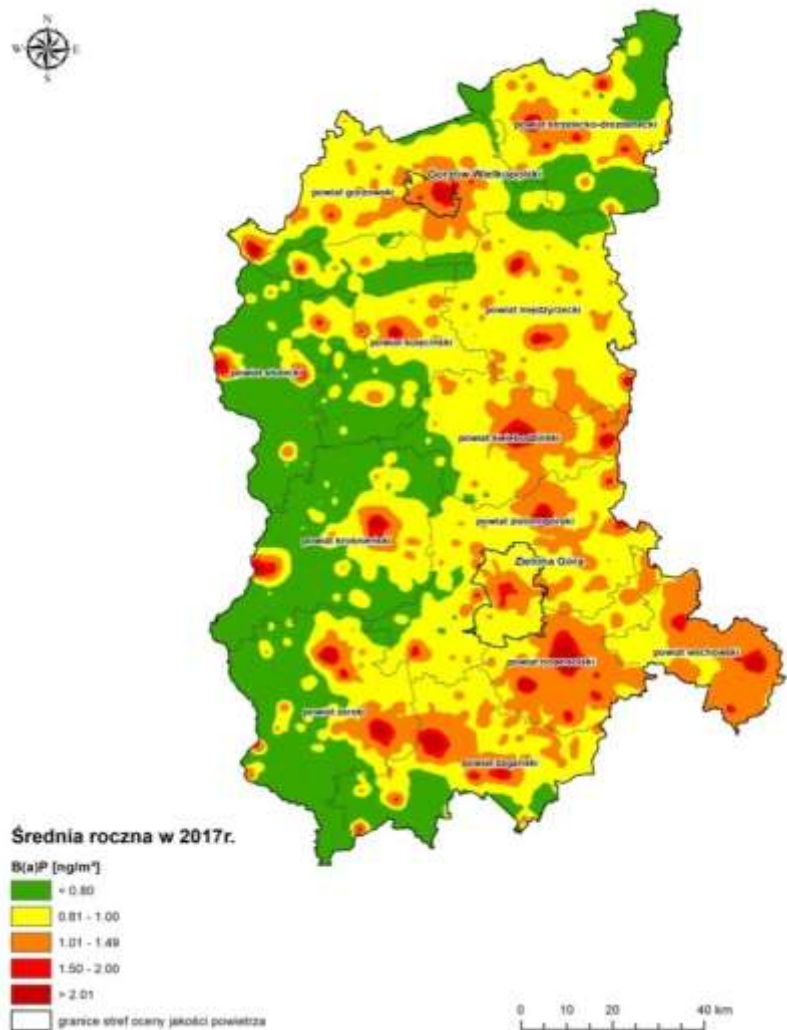
<sup>45</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



Rysunek 22. Rozkład przestrzenny maksymalnego 36 stężenia dobowego pyłu PM10 w województwie lubuskim w 2017 roku<sup>46</sup>

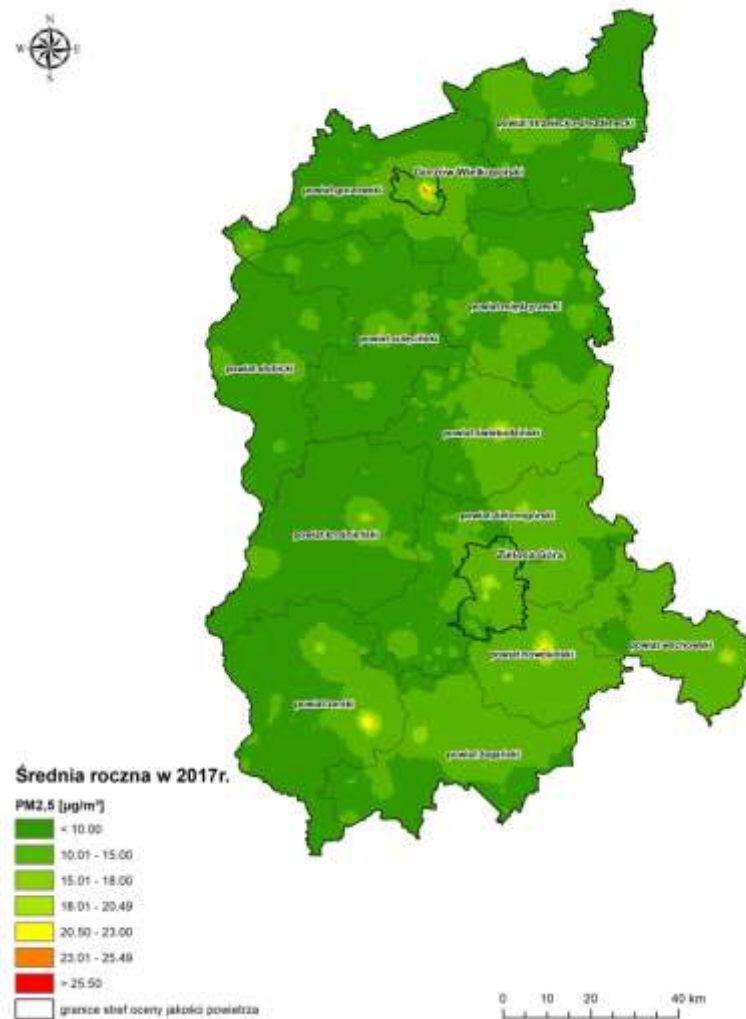
<sup>46</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego





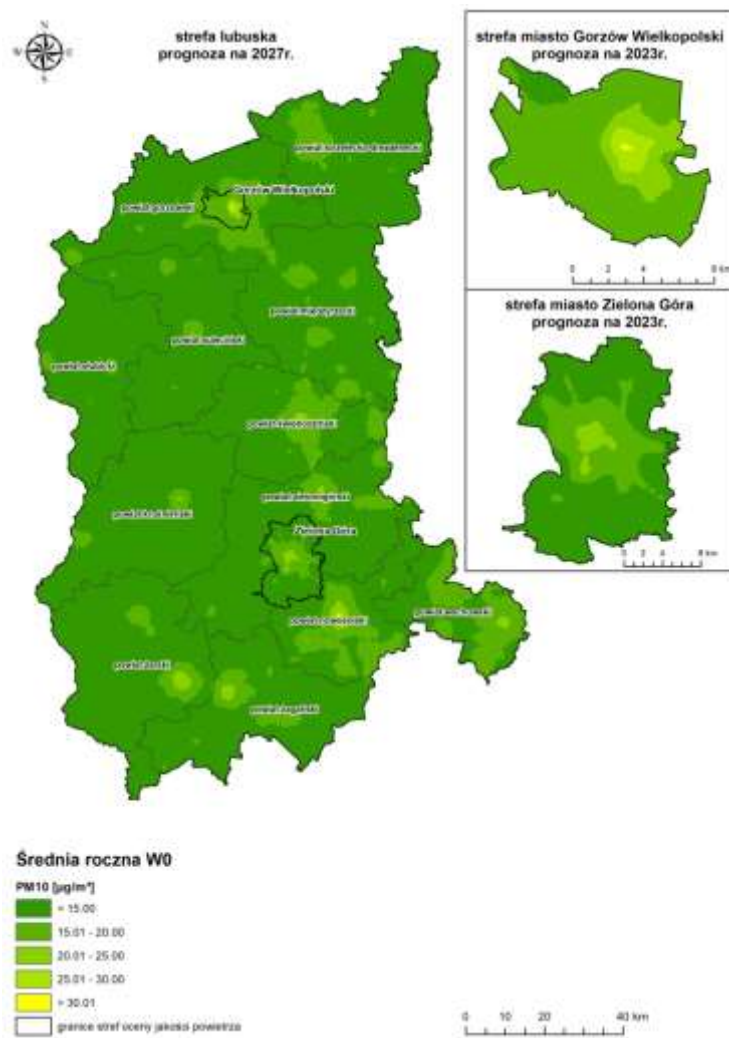
Rysunek 23. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń benzo(a)pirenu w województwie lubuskim w 2017 roku<sup>47</sup>

<sup>47</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



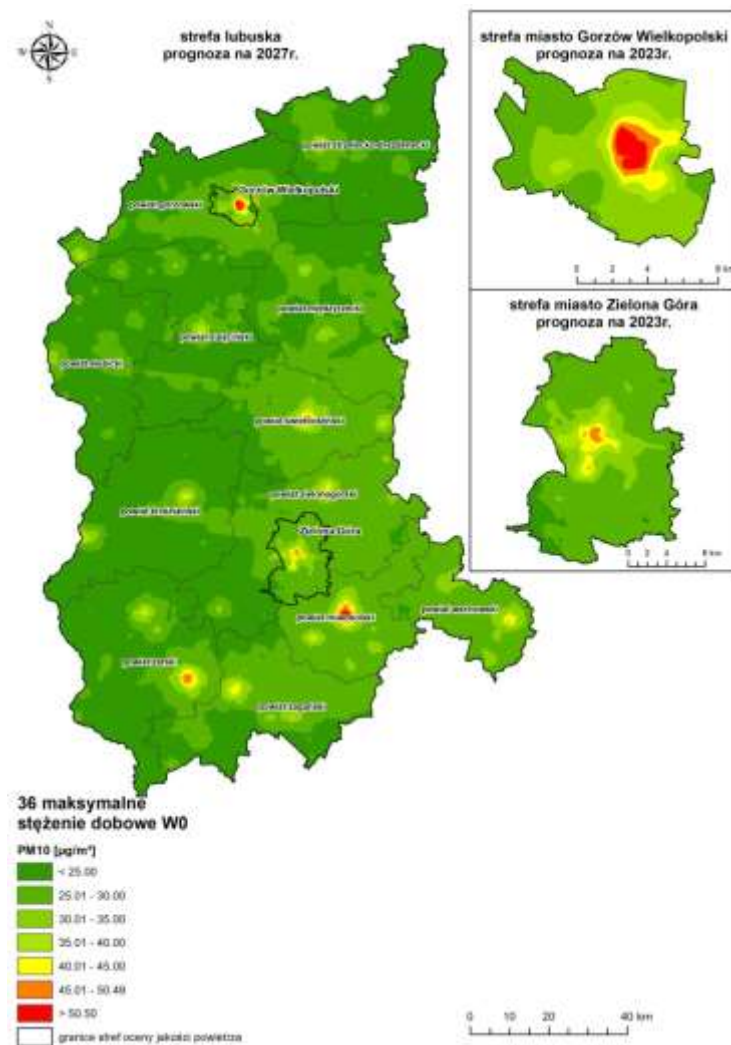
Rysunek 24. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> w województwie lubuskim w 2017 roku<sup>48</sup>

<sup>48</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



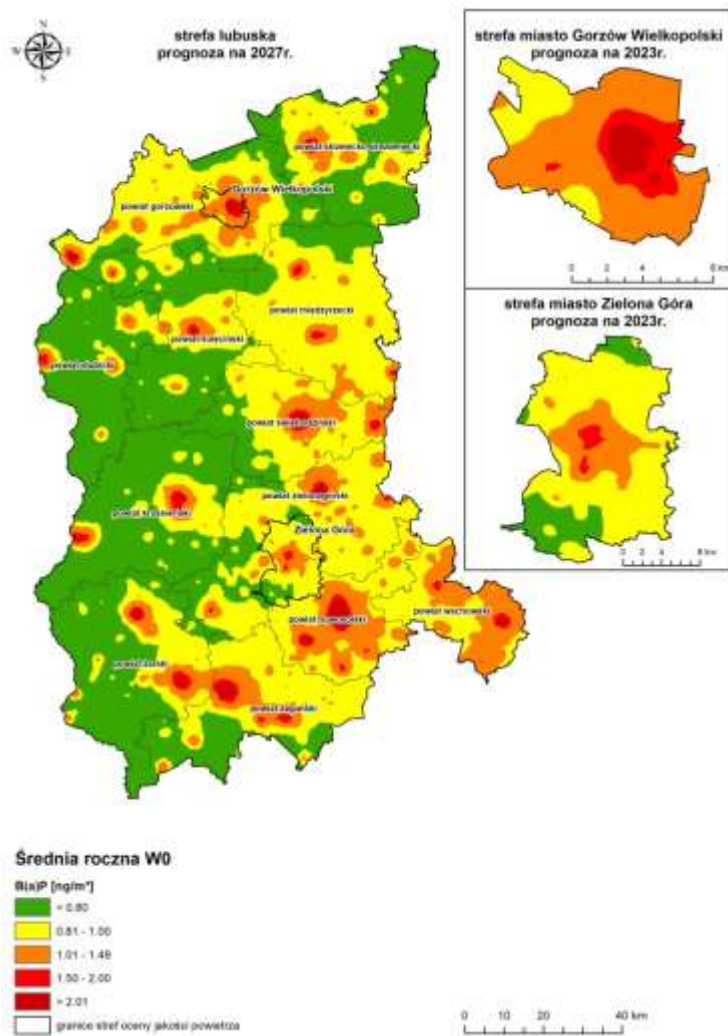
Rysunek 25. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM10 w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W0<sup>49</sup>

<sup>49</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



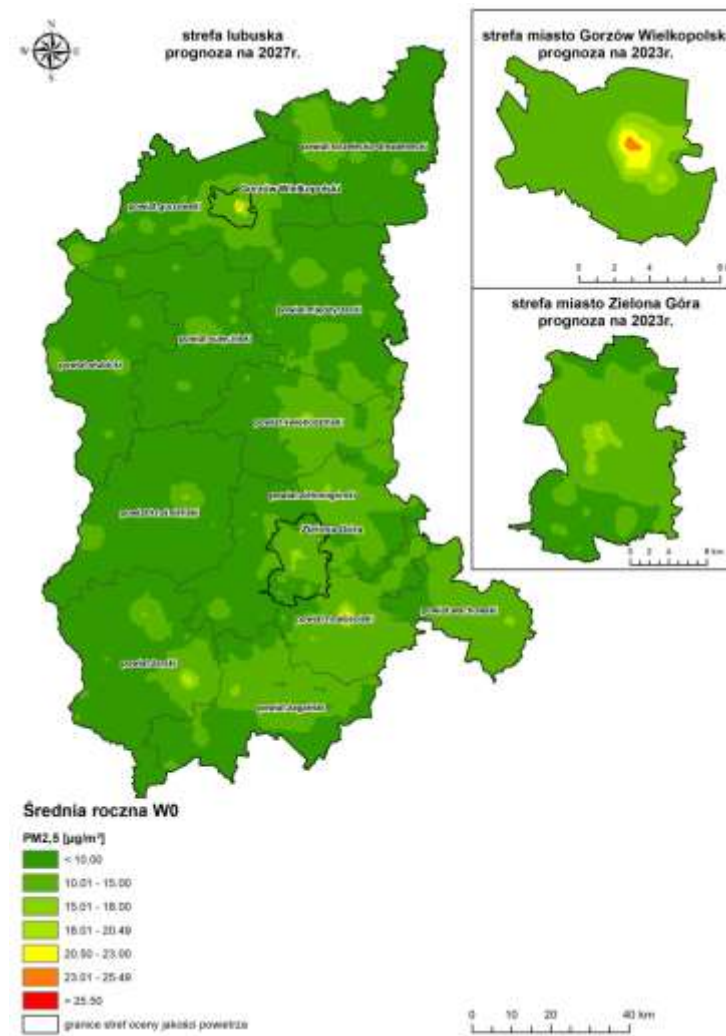
Rysunek 26. Rozkład przestrzenny maksymalnego 36 stężenia dobowego pyłu PM10 w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W0<sup>50</sup>

<sup>50</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



Rysunek 27. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń benzo(a)pirenu w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W0<sup>51</sup>

<sup>51</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



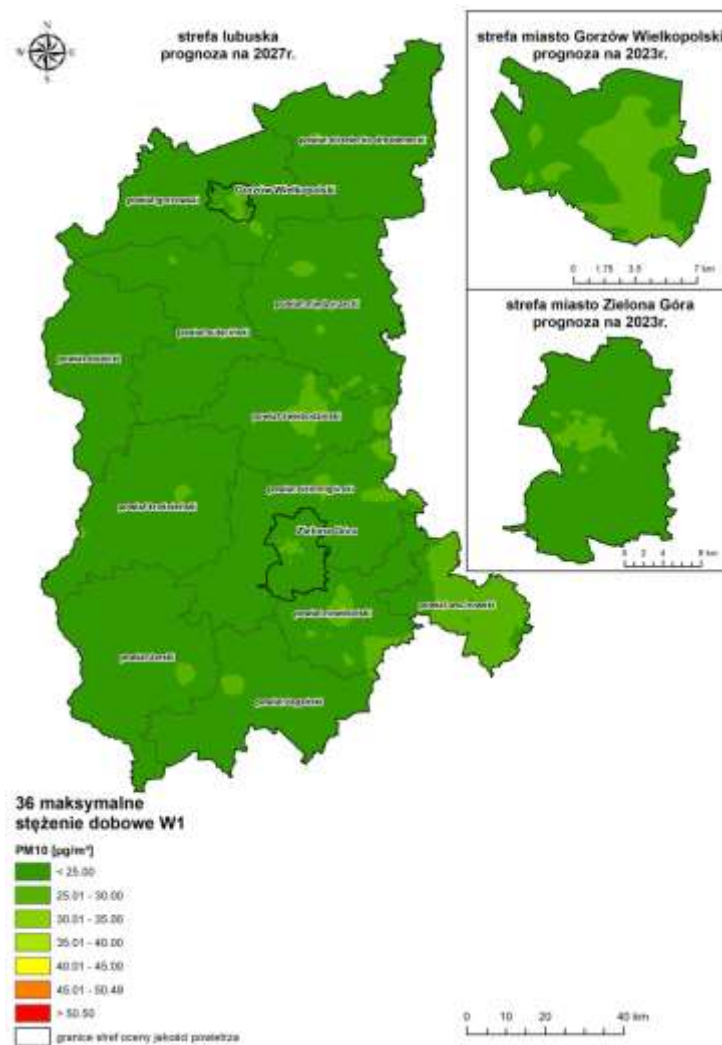
Rysunek 28. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM2,5 w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W0<sup>52</sup>

<sup>52</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



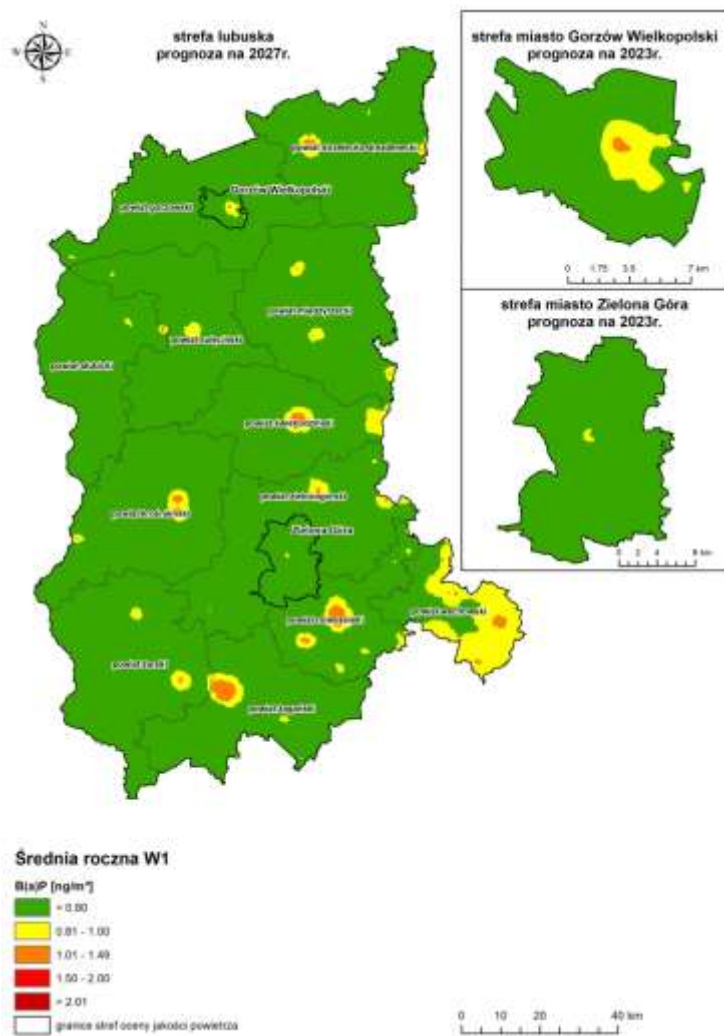
Rysunek 29. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM10 w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W1<sup>53</sup>

<sup>53</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



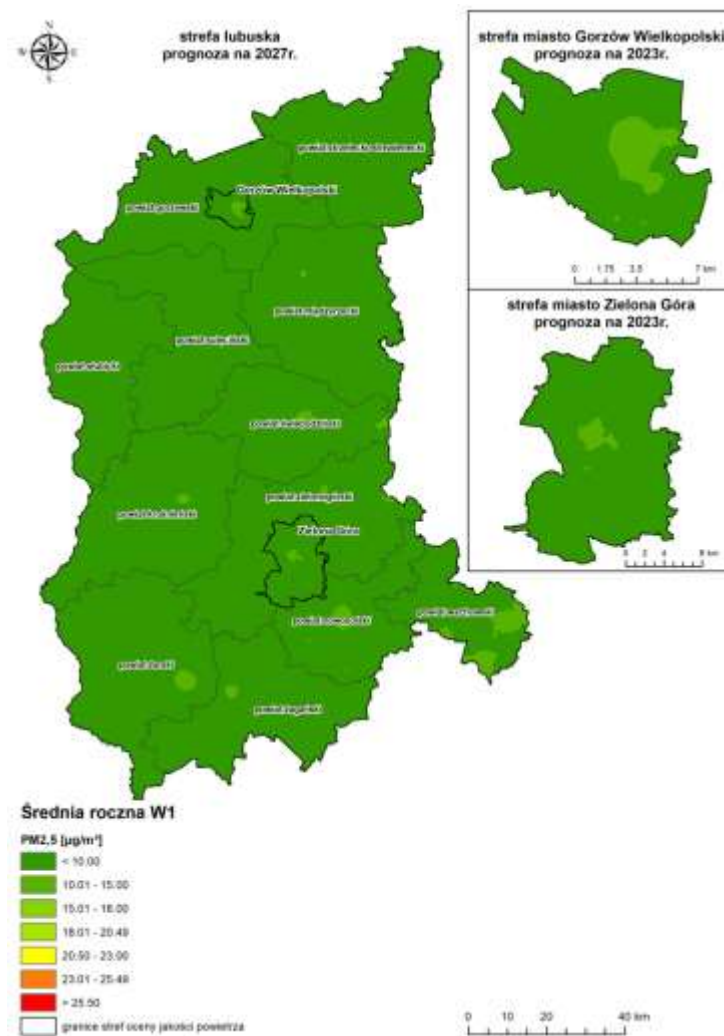
Rysunek 30. Rozkład przestrzenny maksymalnego 36 stężenia dobowego pyłu PM10 w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W1<sup>54</sup>

<sup>54</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



Rysunek 31. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń benzo(a)pirenu w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W1<sup>55</sup>

<sup>55</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



Rysunek 32. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM2,5 w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W1<sup>56</sup>

<sup>56</sup> opracowanie własne na podstawie wyników modelowania matematycznego

### 8.3. KOSZTY REALIZACJI SCENARIUSZY DZIAŁAŃ

Analizie kosztów zostały poddane oba scenariusze poprawy jakości powietrza w strefach województwa lubuskiego. Przy czym w przypadku wariantu W0 odpowiadającego założeniom przyjętym w Programach ochrony powietrza przyjęto wartość nakładów jakie planowane były w ramach tych Programów. Dla wariantu W1 zgodnie, z którym na terenie województwa nie będą mogły funkcjonować urządzenia grzewcze niespełniające wymogów odnośnie jakości spalin zgodnie z klasą 5 normy PN-EN 303:5/2012, przyjęto przewidywane trendy zmian pokrycia zapotrzebowania na ciepło jak w rozdziale 9.1. Dla przedstawionych założeń zbadano koszty inwestycyjne. W tym celu przeprowadzone zostało badanie rynku, w oparciu o katalogi cen producentów kotłów oraz prasę branży budowlanej i przyjęte zostały graniczne wartości obowiązujących na rynku cen poszczególnych inwestycji.

Tabela 21. Przyjęte do szacowania średnie koszty inwestycyjne dla poszczególnych rodzajów działań

rodzaj działań naprawczych	średnie jednostkowe koszty inwestycyjne			
	odniesione do 100 m <sup>2</sup>	odniesione do średniej powierzchni lokalu		
		Gorzów Wielkopolski	Zielona Góra	strefa lubuska
likwidacja kotła węglowego - podłączenie do sieci ciepłej	12 000 zł	7 740 zł	8 412 zł	9 792 zł
zmiana ogrzewania węglowego na elektryczne	5 000 zł	3 225 zł	3 505 zł	4 080 zł
zmiana starego kotła na nowy kocioł węglowy klasy 5	7 138 zł	7 138 zł	7 138 zł	7 138 zł
zmiana starego kotła na nowy kocioł na biomasę klasy 5	7 375 zł	7 375 zł	7 375 zł	7 375 zł
zmiana paliwa węglowego na gazowe	6 500 zł	6 500 zł	6 500 zł	6 500 zł
zmiana paliwa węglowego na olej opałowy	10 500 zł	10 500 zł	10 500 zł	10 500 zł

Do obliczeń przyjęto szacunkową powierzchnię mieszkań w poszczególnych strefach, w których zapotrzebowanie na ciepło dotychczas pokrywane jest z paliw stałych. Powierzchnia ta znacząco różni się w przypadku stref miejskich i pozostałej części województwa z uwagi na większy udział zabudowy jednorodzinnej niż mieszkań na terenach pozamiejskich. Przyjmując wyżej opisane trendy zmian w pokryciu zapotrzebowania na ciepło spośród dotychczas użytkujących urządzenia na paliwo stałe, określono szacunkowe koszty inwestycyjne związane z wypełnieniem wymogów stawianych przez uchwały dla poszczególnych stref.

Oszacowane nakłady nie uwzględniają szeregu kosztów dodatkowych, m.in.: kosztów przebudowy instalacji, czy komina, kosztów doprowadzenia sieci ciepłowniczej lub gazowej. Rzeczywiste koszty mogą znacznie różnić się od szacunkowych.

Wariant działań naprawczych	Gorzów Wielkopolski	Zielona Góra	strefa lubuska
wariant W0	34 mln zł do 2020 roku	10 mln zł do 2020 roku	6-10 mln zł do 2027 roku
wariant W1	66,18 mln zł do 2023 roku	105,41 mln zł do 2023 roku	1 284,5 mln zł do 2027 roku

Oszacowane koszty jakie będą poniesione w ramach realizacji wariantu W1 prognozy są zdecydowanie wyższe niż planowane koszty w ramach realizacji Programów ochrony powietrza, natomiast wariant W0 nie zakładał w żadnym przypadku wymiany wszystkich urządzeń jakie funkcjonują obecnie w strefach. Również prognozy stężeń jakie miały wystąpić po zrealizowaniu wszystkich działań z Programów ochrony powietrza wskazywały, iż w dalszym ciągu stężenie docelowe benzo(a)pirenu nie będzie dotrzymane. Jak dowiedziono, realizacja wariantu

W1 doprowadzi do obniżenia stężeń substancji pyłowych jak i benzo(a)pirenu do normowanych poziomów na całym obszarze województwa.

Należy również zwrócić uwagę, iż przedstawione koszty realizacji wariantu W1 są zdecydowanie niższe niż koszty ekonomiczne (tzw. koszty zewnętrznych) związanych z wydatkowaniem środków na opiekę zdrowotną. Z powodu złego stanu jakości powietrza koszty ponoszone są przez chorujących, przez Państwo w ramach państwowego systemu opieki zdrowotnej, jak i przedsiębiorców z powodu mniejszej produktywności pracowników i ich absencji w pracy. Kosztem zewnętrznym złego stanu jakości powietrza są również skutki ekonomiczne związane z mniejszą atrakcyjnością regionu wśród inwestorów. Szacunkowe koszty ekonomiczne<sup>57</sup> związane ze złą jakością powietrza, którego przyczyną są tylko źródła komunalno-bytowe w poszczególnych strefach to:

- 75 mln zł rocznie w Gorzowie Wielkopolskim,
- 118,6 mln zł rocznie w Zielonej Górze,
- 1 816 mln zł rocznie w strefie lubuskiej.

Koszty te ponoszone są przez gospodarkę co roku natomiast koszt wymiany urządzeń grzewczych do roku 2023 w przypadku Gorzowa Wielkopolskiego i Zielonej Góry oraz do roku 2027 w przypadku pozostałej części województwa, poniesiony będzie jednorazowo.

---

<sup>57</sup> Koszty zewnętrzne wyznaczono według metodyki stosowanej w Unii Europejskiej w Programie Czystego Powietrza dla Europy (CAFE-CBA).

## 9. WYKAZ LITERATURY I ŹRÓDEŁ

1. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2003, WIOŚ w Zielonej Górze, 2004
2. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2004, WIOŚ w Zielonej Górze, 2005
3. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2005, WIOŚ w Zielonej Górze, 2006
4. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2006, WIOŚ w Zielonej Górze, 2007
5. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2007, WIOŚ w Zielonej Górze, 2008
6. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2008, WIOŚ w Zielonej Górze, 2009
7. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2009, WIOŚ w Zielonej Górze, 2010
8. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2010, WIOŚ w Zielonej Górze, 2011
9. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2011, WIOŚ w Zielonej Górze, 2012
10. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2012, WIOŚ w Zielonej Górze, 2013
11. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2013, WIOŚ w Zielonej Górze, 2014
12. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2014, WIOŚ w Zielonej Górze, 2015
13. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2015, WIOŚ w Zielonej Górze, 2016
14. Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim za rok 2016, WIOŚ w Zielonej Górze, 2017
15. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2017 r. poz. 519 z późn. zm.)
16. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2017 r. poz. 1405 z późn. zm.)
17. Dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (CAFE)
18. Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe
19. Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1188 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń
20. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r. poz. 1031),
21. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych (Dz. U. z 2012 r. poz. 1028),
22. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. z 2012 r. poz. 914),
23. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 września 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z 2012 r. poz. 1034)



24. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r. poz. 1032)
25. Wskazówki metodyczne dotyczące modelowania matematycznego w systemie zarządzania jakością powietrza, Ministerstwo Środowiska i Główny Inspektor Ochrony Środowiska; Warszawa 2003
26. Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku Załącznik 2. do „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku” Ministerstwo Gospodarki 2009
27. Air quality in Europe – EEA, Report 2017
28. Emission Estimation Technique Manual for Mining and Processing of Non-Metallic Minerals NPI
29. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2015-2016; Warszawa 2017
30. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2017 poz. 2285)
31. Uchwała Nr XLII//626/18 Sejmiku Województwa Lubuskiego z dnia 26 lutego 2018 r. w sprawie Aktualizacji Programu ochrony powietrza dla strefy lubuskiej ze względu na przekroczenie wartości dopuszczalnej pyłu zawieszonego PM10 oraz wartości docelowych benzo(a)pirenu oraz arsenu w nim zawartych
32. Uchwała Nr XIV/137/15 Sejmiku województwa lubuskiego z dnia 16 listopada 2015 r. w sprawie Aktualizacji Programu ochrony powietrza dla strefy miasta Gorzów Wielkopolski ze względu na przekroczenie wartości dopuszczalnej pyłu zawieszonego PM10
33. Uchwała Nr XIV/141/15 Sejmiku województwa lubuskiego z dnia 16 listopada 2015 r. w sprawie Aktualizacji Programu ochrony powietrza dla strefy miasta Gorzów Wielkopolski ze względu na przekroczenie wartości docelowej benzo(a)pirenu w pyłe PM10
34. Uchwała Nr XIV/140/15 Sejmiku województwa lubuskiego z dnia 16 listopada 2015 r. w sprawie Aktualizacji Programu ochrony powietrza dla strefy miasta Zielona Góra ze względu na przekroczenie wartości docelowej benzo(a)pirenu w pyłe PM10

## Spis tabel

Tabela 1. Zestawienie wyników klasyfikacji pod kątem oceny jakości powietrza w strefach województwa lubuskiego w latach 2013-2017 .....	5
Tabela 2. Zestawienie przekroczeń poziomów substancji w powietrzu zarejestrowane na stacjach w województwie lubuskim w latach 2013-2017 .....	7
Tabela 3. Charakterystyka obowiązujących Programów ochrony powietrza dla stref województwa lubuskiego .....	9
Tabela 4. Zestawienie wymaganych poziomów redukcji emisji powierzchniowej z Programów ochrony powietrza oraz osiągnięty poziom redukcji emisji powierzchniowej w latach 2014-2016 w strefach województwa lubuskiego .....	11
Tabela 5. Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju, ze względu na ochronę zdrowia dla pyłu zawieszonego PM10 i benzo(a)pirenu .....	21
Tabela 6 Bilans emisji w województwie lubuskim w 2017 roku .....	28
Tabela 7 Udział emisji w stężeniach 24-godzinnych pyłu PM10 w strefach województwa w 2017 roku.....	30
Tabela 8 Udział emisji w stężeniach średniorocznych benzo(a)pirenu w strefach województwa w 2017 roku.....	31
Tabela 9 Udział emisji w stężeniach średniorocznych pyłu PM2,5 w strefach województwa w 2017 roku.....	31
Tabela 10. Graniczne wielkości emisji dla kotłów małej mocy wg normy PN EN 303-5:2012 .....	33
Tabela 11. Wymagana sprawność kotłów klas 3-5 wg wymagań normy PN EN 303-5:2012 .....	34
Tabela 12. Graniczne wielkości emisji dla kotłów na paliwa stałe o mocy $\leq 500$ [kW] wg Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 roku.....	35
Tabela 13. Wymogi dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń wg Ekoprojektu.....	36
Tabela 14. Wymogi dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwa stałe wg Ekoprojektu .....	36
Tabela 15. Sezonowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza (pył zawieszony PM10 i PM2,5 oraz benzo(a)piren) dla różnych rodzajów kotłów niskoemisyjnych .....	37
Tabela 16. Zestawienie wskaźników emisji przyjętych do wyliczenia emisji w ramach zastosowanych wariantów działań dla województwa lubuskiego.....	43
Tabela 17. Zestawienie wielkości emisji w wariantach działań naprawczych w województwie lubuskim w odniesieniu do roku bazowego oraz roku prognozy. ....	44
Tabela 18. Wysokość stężeń średniorocznych pyłu zawieszony PM10 w punktach stacji pomiarowych w roku bazowym 2017 oraz w wariantach wprowadzenia działań naprawczych dla roku prognozy (źródło: wynik modelowania modelem Calpuff).....	45
Tabela 19. Wysokość stężeń średniorocznych pyłu zawieszony PM2,5 w punktach stacji pomiarowych w roku bazowym 2017 oraz w wariantach wprowadzenia działań naprawczych dla roku prognozy (źródło: wynik modelowania modelem Calpuff).....	46
Tabela 20. Wysokość stężeń średniorocznych benzo(a)pirenu w punktach stacji pomiarowych w roku bazowym 2017 oraz w wariantach wprowadzenia działań naprawczych dla roku prognozy (źródło: wynik modelowania modelem Calpuff) .....	46
Tabela 21. Przyjęte do szacowania średnie koszty inwestycyjne dla poszczególnych rodzajów działań .....	54



## Spis rysunków

Rysunek 1. Zmiana wielkości emisji substancji w jako średnia dla 28 krajach EU w latach 2000-2015 (źródło: Air quality in Europe - Report 2017).....	12
Rysunek 2. Zmiana wielkości emisji zanieczyszczeń w sektorach źródeł emisji średnio w krajach Unii Europejskiej w latach 2000-2015 (źródło: Air Quality in Europe -Report 2017).....	13
Rysunek 3. Stężenie dobowe pyłu zawieszonego PM10 wyrażone jako maksymalne 36-te stężenie dobowe w roku 2015 w krajach Europy na podstawie wyników pomiarów jakości powietrza.....	14
Rysunek 4. Stężenie średnioroczne pyłu zawieszonego PM10 w roku 2015 w krajach Europy na podstawie wyników pomiarów jakości powietrza.....	15
Rysunek 5. Stężenie średnioroczne pyłu zawieszonego PM2,5 w roku 2015 w krajach Europy na podstawie wyników pomiarów jakości powietrza.....	16
Rysunek 6. Wskaźnik średniego narażenia dla roku 2015 i cel redukcji narażenia dla krajów UE.....	16
Rysunek 7. Stężenie średnioroczne benzo(a)pirenu w 2015 roku w krajach UE.....	17
Rysunek 8. Wyniki modelowania na potrzeby ocen jakości powietrza dla roku 2016 dla kraju - maksymalne 36-te stężenie dobowe pyłu zawieszonego PM10.....	18
Rysunek 9. Wyniki modelowania na potrzeby ocen jakości powietrza dla roku 2016 dla kraju - stężenie średnioroczne pyłu zawieszonego PM2,5.....	19
Rysunek 10. Wyniki modelowania na potrzeby ocen jakości powietrza dla roku 2016 dla kraju - stężenie średnioroczne benzo(a)pirenu.....	20
Rysunek 11. Udział emisji pyłu PM10 ze źródeł znajdujących się na terenie województwa lubuskiego.....	29
Rysunek 12. Udział emisji pyłu PM2,5 ze źródeł znajdujących się na terenie województwa lubuskiego.....	29
Rysunek 13. Udział emisji benzo(a)pirenu ze źródeł znajdujących się na terenie województwa lubuskiego.....	29
Rysunek 14. Udział emisji w stężeniach 24-godzinnych pyłu PM10 w strefach województwa w 2017 roku.....	30
Rysunek 13. Udział emisji w stężeniach benzo(a)pirenu w strefach województwa w 2017 roku.....	31
Rysunek 13. Krajowe zużycie energii w gospodarstwach domowych w roku 2016 [TJ] (źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS).....	39
Rysunek 14. Zużycie węgla kamiennego w gospodarstwach domowych w roku 2016 w przeliczeniu na jednego mieszkańca [TJ] (źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS).....	39
Rysunek 15. Sprzedaż kotłów na paliwo stałe w Polsce w latach 2001-2017 (źródło: Krystyna Kubica, Stanowisko...PIE 2017).....	41
Rysunek 16. Wielkość emisji pyłu PM10 w województwie lubuskim dla roku bazowego oraz w wariantach działań naprawczych (źródło: opracowanie własne).....	44
Rysunek 17. Wielkość emisji pyłu PM10 w strefach województwa lubuskiego dla roku bazowego oraz w wariantach działań naprawczych.....	45
Rysunek 21. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM10 w województwie lubuskim w 2017 roku.....	48
Rysunek 22. Rozkład przestrzenny maksymalnego 36 stężenia dobowego pyłu PM10 w województwie lubuskim w 2017 roku.....	48
Rysunek 22. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń benzo(a)pirenu w województwie lubuskim w 2017 roku.....	49
Rysunek 23. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM2,5 w województwie lubuskim w 2017 roku.....	49
Rysunek 25. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM10 w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W0.....	50
Rysunek 26. Rozkład przestrzenny maksymalnego 36 stężenia dobowego pyłu PM10 w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W0.....	50
Rysunek 27. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń benzo(a)pirenu w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W0.....	51

Rysunek 28. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM <sub>2,5</sub> w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W0 .....	51
Rysunek 29. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM <sub>10</sub> w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W1 .....	52
Rysunek 30. Rozkład przestrzenny maksymalnego36 stężenia dobowego pyłu PM <sub>10</sub> w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W1 .....	52
Rysunek 31. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń benzo(a)pirenu w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W1 .....	53
Rysunek 32. Rozkład przestrzenny średniorocznych stężeń pyłu PM <sub>2,5</sub> w województwie lubuskim po zastosowaniu wariantu W1 .....	53