




Lubuskie
Warte zachodu



**Analiza jakości powietrza dla miasta Żary ze
szczególnym uwzględnieniem oddziaływania
zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. w Żarach**

Kierownik projektu	Wojciech Wahlig	ATMOTERM S.A.
Zespół autorski ATMOTERM S.A.	Marek Rosicki Barbara Markiel Tomasz Przybyła Ireneusz Sobecki Bogusław Śmiechowicz Wojciech Wahlig	

Spis treści

Wykaz pojęć i skrótów użytych w opracowaniu	3
1. Wstęp	6
1.1. Cel i zakres.....	6
1.2. Podstawy prawne	7
1.3. Opis obszaru.....	8
1.4. Założenia.....	15
2. Zestawienie danych wejściowych do Analizy	16
2.1. Pomiary stężeń substancji prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska 16	
2.2. Inwentaryzacja emisji.....	22
2.2.1. Emisja z sektora przemysłowego	23
2.2.2. Emisja z sektora komunalno-bytowego	32
2.2.3. Emisja z transportu drogowego	34
2.2.4. Bilans emisji w 2019 roku	36
3. Analiza stanu jakości powietrza na podstawie modelowania	38
3.1. Opis parametrów meteorologicznych w 2019 roku	38
3.2. Opis modelu matematycznego.....	42
3.3. Udział źródeł w stężeniach substancji na podstawie wyników modelowania	43
3.4. Porównanie wyników modelowania matematycznego z wynikami pomiarów PMS	51
3.5. Wnioski z wyników modelowania	52
4. Wnioski i rekomendacje	54
4.1. Wzmocnienie Państwowego Monitoringu Jakości Powietrza	54
4.1.1. Koszty wzmocnienia monitoringu	55
4.2. Pozostałe działania.....	55
4.2.1. Zakłady przemysłowe	56
4.2.2. Samorząd lokalny i służby	57
4.2.3. Organizacje społeczne i proekologiczne.....	57
5. Podsumowanie.....	58
Literatura.....	59
Spis tabel.....	60
Spis rysunków	61

Wykaz pojęć i skrótów użytych w opracowaniu

- **efekt ekologiczny** – poziom ograniczenia emisji do powietrza w wyniku podjętych działań czy przedsięwzięć;
- **emisja substancji** – wprowadzane w sposób zorganizowany (poprzez emitory) lub niezorganizowany (z dróg, z hałd, składowisk, w wyniku pożarów lasów) substancji gazowych lub pyłowych do powietrza na skutek działalności człowieka lub ze źródeł naturalnych;
- **emisja dopuszczalna** – dopuszczalne do wprowadzania do powietrza rodzaje i ilości substancji zanieczyszczających. Dopuszczalną emisję ustala się (poza określonymi w przepisach wyjątkami) dla każdego urządzenia, w którym zachodzą procesy technologiczne lub są prowadzone operacje techniczne powodujące powstawanie substancji zanieczyszczających (źródła substancji zanieczyszczających), emitora punktowego oraz instalacji każdej jednostki organizacyjnej;
- **emisja wtórna** – zanieczyszczenia pyłowe powstające w wyniku reakcji i procesów zachodzących podczas transportu na duże odległości gazów (SO_2 , NO_x , NH_3 , oraz lotnych związków organicznych) oraz reemisja tj. unoszenie pyłu z podłoża (szczególnie na terenie miast);
- **emitor punktowy** – miejsce wprowadzania substancji do powietrza w sposób zorganizowany, potocznie komin;
- **emitor liniowy** – odcinek drogi, na której wprowadzane są do powietrza zanieczyszczenia pochodzące z transportu samochodowego (z emisji spalinowej i pozaspalinowej np. wynikającej ze ścierania okładzin samochodowych) lub wynikające z ruchu pojazdów (unoszenie pyłu z powierzchni drogi); jest to emitor zastępczy przyjęty do obliczeń rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w powietrzu;
- **emitor powierzchniowy** – przyjęty do obliczeń zastępczy emitor dla źródeł powierzchniowych, kwadrat o zadanym boku, np. 250×250 m na terenach zabudowanych;
- **formaldehyd** – substancja chemiczna o wzorze: CH_2O lub HCHO lub H_2CO , w opracowaniu stosowany najczęściej HCHO . Inna nazwa substancji: aldehyd mrówkowy. Organiczny związek chemiczny odkryty w 1859 roku, powstaje podczas niepełnego spalania substancji zawierających węgiel, przemysłowo otrzymuje się go przez utlenianie i odwodornianie, dobrze rozpuszcza się w wodzie tworząc formalinę (roztwór ok. 40%), używany jest m.in. do wyrobu żywic syntetycznych, włókien chemicznych i barwników, jest substancją szkodliwą dla zdrowia;
- **GIOŚ-RWMŚ** – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Zielonej Górze;
- **imisia substancji** – jest miarą stopnia zanieczyszczenia środowiska definiowaną jako stężenie substancji w powietrzu (wyrażane w jednostkach masy danego zanieczyszczenia, na jednostkę objętości powietrza lub w ppm, ppb);
- **KOBiZE** – (Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami) – jest Ośrodkiem w strukturach Instytutu Ochrony Środowiska - Państwowego Instytutu Badawczego. Jednym z podstawowych zadań KOBiZE jest administrowanie unijnym systemem handlu uprawnieniami do emisji w Polsce. KOBiZE prowadzi również Krajową bazę, w której zbierane są dane o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji i parametrach z nimi związanych.

Odpowiada za wykonywanie corocznych, krajowych inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych i innych substancji, a także innych raportów m.in. w ramach konwencji UNFCCC zgodnie z wymaganiami Protokołu z Kioto. KOBiZE jest nadzorowany przez Ministra Klimatu, a jego zadania są finansowane ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

- **NMLZO (niemetanowe lotne związki organiczne), zwane również VOC's (ang. volatile organic compounds)** – są gazowym zanieczyszczeniem powietrza, szeroką grupą chemicznych związków organicznych, które w bardzo łatwy sposób przechodzą w postać pary lub gazu, czyli z łatwością zmieniają swój stan skupienia i ulatniają się, przedostając do otoczenia, ponadto charakteryzują się wysoką prężnością par i niską rozpuszczalnością w wodzie, a temperatura wrzenia tych substancji mieści się w zakresie: 50-250°C (pomiar w warunkach ciśnienia normalnego 101,3 kPa). Do grupy NMLZO zalicza się szereg substancji, m.in.: węglowodory aromatyczne (toluen, ksylen, benzen), węglowodory alifatyczne, związki zawierające chlor, terpeny i inne, charakteryzują się m.in. uciążliwością zapachową;
- **„niska emisja”** – jest to emisja pyłów i szkodliwych gazów pochodząca z domowych pieców grzewczych i lokalnych kotłowni węglowych. Cechą charakterystyczną niskiej emisji jest to, że zanieczyszczenia są wprowadzane do powietrza ze znacznej ilości źródeł na niewielkiej wysokości ponad powierzchnią ziemi, co powoduje wyjątkowo dużą uciążliwość dla środowiska;
- **pył PM10** – pył zawieszony (PM - ang. particulate matter) jest zanieczyszczeniem powietrza składającym się z mieszaniny cząstek stałych, ciekłych lub obu naraz, zawieszonych w powietrzu i będących mieszaniną substancji organicznych i nieorganicznych; pył zawieszony może zawierać substancje toksyczne takie jak wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (m.in. benzo(a)piren), metale ciężkie oraz dioksyny i furany; cząstki te różnią się wielkością, składem i pochodzeniem; PM10 to pyły o średnicy aerodynamicznej do 10 µm, które mogą docierać do górnych dróg oddechowych i płuc;
- **pył PM2,5** – cząstki pyłu o średnicy aerodynamicznej do 2,5 µm, które mogą docierać do górnych dróg oddechowych i płuc oraz przenikać przez ściany naczyń krwionośnych;
- **poziom dopuszczalny** – poziom substancji (stężenia rejestrowanego w powietrzu), który ma być osiągnięty w określonym terminie i po tym terminie nie powinien być przekraczany; poziom dopuszczalny jest standardem jakości powietrza;
- **poziom docelowy** – poziom substancji (stężenia rejestrowanego w powietrzu), który ma być osiągnięty w określonym czasie za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych; poziom ten ustala się w celu unikania, zapobiegania lub ograniczania szkodliwego wpływu danej substancji na zdrowie ludzi lub środowisko, jako całość;
- **substancja** – ogólnie oznacza materię o niezerowej masie spoczynkowej; w kontekście ochrony środowiska oznacza pierwiastki chemiczne oraz ich związki, mieszaniny lub roztwory występujące w środowisku lub powstałe w wyniku działalności człowieka;
- **wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)** - Zalicza się do nich ponad 200 związków. Wiele z nich podejrzewanych jest lub ma udowodnione własności rakotwórcze. Powstają podczas niecałkowitego spalania wszystkich węglowodorów z wyjątkiem metanu. Wydzielają się także w trakcie spalania drewna iglastego, palenia papierosów, produkcji asfaltu, pracy pieców koksowniczych. Są także obecne w spalinach samochodowych i smole pogazowej.

WWA zmieszane z cząsteczkami pary wodnej są elementem smogu. WWA zaliczane są do składu lotnych związków organicznych (LZO);

- **WIOŚ** – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska;

1. WSTĘP

Analiza jakości powietrza dla miasta Żary ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. w Żarach została przygotowana przez firmę Atmoterm S.A. na zlecenie Urzędu Marszałkowskiego w Zielonej Górze, numer umowy: DŚ.II.7222.86.2019.

Przyczyną powstania Analizy jest potrzeba wyjaśnienia na poziomie dostępnych dokumentów działalności zakładu Swiss KRONO Sp. z o.o. w Żarach w zakresie ochrony powietrza, a także potrzeba dokonania analiz porównawczych dotyczących innych źródeł, obecnego stanu jakości powietrza w mieście, wpływu różnych źródeł na stężenia substancji oraz przedstawienie wniosków i rekomendacji.

1.1. Cel i zakres

Celem analizy jest przedstawienie stanu jakości powietrza na terenie miasta Żary na podstawie informacji pochodzących ze źródeł danych oraz wykonanych w ramach pracy analiz.

1. Analizy pozwoleń i wniosków o wydanie pozwoleń zintegrowanych dla zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. w Żarach, oraz pozwoleń i wniosków o wydanie pozwoleń na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza dla pozostałych zakładów zlokalizowanych na terenie miasta Żary, w szczególności w zakresie zebrania informacji o stosowanych technologiach i dopuszczalnych emisjach substancji do powietrza. Przegląd innych dostępnych raportów dotyczących emisji substancji z zakładów, a także analiza i ocena stosowanych technologii w przemyśle drzewnym zlokalizowanym na omawianym terenie, pod kątem emisji substancji do powietrza.
2. Inwentaryzacji emisji powierzchniowej (emisja ze źródeł wykorzystywanych w sektorze komunalno-bytowym) oraz emisji liniowej (emisja z transportu drogowego, ze spalania paliw w silnikach samochodowych oraz emisja wtórna).
3. Analizy pomiarów prowadzonych przez Centralne Laboratorium Badawcze Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska – Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Zielonej Górze, a przed 2018 rokiem Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze.
4. Modelowania rozprzestrzeniania zanieczyszczeń na terenie miasta Żary, ze szczególnym uwzględnieniem zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o., z uwzględnieniem warunków meteorologicznych, oraz innych niezbędnych do prawidłowego przedstawienia rozkładu stężeń.
5. Informacji zaczerpniętych z opracowań i publikacji naukowych w zakresie wskaźników emisji substancji z sektora przemysłowego, komunalno-bytowego i transportowego, opracowań w zakresie stosowanych technologii w przemyśle, opracowań w zakresie monitorowania stanu jakości powietrza.

W zakresie opracowania znalazły się zestawienia dotyczące danych emisyjnych oraz imisyjnych na omawianym terenie opatrzone stosownymi wyjaśnieniami, a także propozycje działań naprawczych, które powinny zostać zrealizowane w celu poprawy jakości powietrza.

Analizy do niniejszego opracowania zostały oparte na danych źródłowych dla roku 2019, natomiast realizacja zadań zaplanowana została na kolejne lata jednak nie dłużej niż do 2026. Termin ten wynika z realizacji programów i uchwał w zakresie jakości powietrza, podjętych przez Sejmik Województwa Lubuskiego. Wszystkie planowane zadania zostały przeanalizowane i wybrane w taki sposób, by angażując dostępne środki finansowe, zapewnić uzyskanie jak największego efektu poprawy jakości powietrza.

1.2. Podstawy prawne

Przesłanki prawne do wykonania Analizy jakości powietrza dla miasta Żary pochodzą z ustawy Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2020 r. poz. 1219). Opracowanie nie jest jednak wymogiem polskiego prawa, ale wynika przede wszystkim z potrzeby doprecyzowania zapisów Programu ochrony powietrza dla strefy lubuskiej, uchwalonego 7 września 2020 roku (uchwała numer: XXII/323/20).

Miasto Żary, położone w południowej części województwa lubuskiego, jest jedną z gmin leżących w strefie lubuskiej, będącej strefą oceny jakości powietrza dokonywanej przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska.

Sporządzając Analizę uwzględniono zapisy różnych aktów wykonawczych, zarówno z poziomu Unii Europejskiej, jak i z prawa krajowego.

Dyrektywy

- Dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (CAFE);
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r., w sprawie emisji przemysłowych - IED, (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola);
- Decyzja Wykonawcza Komisji z dnia 20 listopada 2015 roku ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do produkcji płyt drewnopochodnych zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE (UE 2015/2110);
- Decyzja Wykonawcza Komisji z dnia 21 listopada 2017 roku ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do produkcji wielkotonażowych organicznych substancji chemicznych zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE (UE 2017/2117).

Ustawy

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2020 r. poz. 1219);
- 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 2020 r., poz. 283 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 24 kwietnia 2003 r. o działalności pożytku publicznego i o wolontariacie (Dz. U. z 2019 r. poz. 688 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2020 r. poz. 797 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. o strażach gminnych (Dz.U. z 2019 r. poz. 1795);
- Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (Dz. U. z 2019 r. poz. 1145 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 2019 r. poz. 755 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. z 2020 r. poz. 264, 284);
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2019 r. poz. 1186 z późn. zm.).

Rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2010 r., poz. 87)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2019 r. w sprawie programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych (Dz.U. z 2019 r., poz.1159);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2018 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z 2018 r., poz. 1120);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. z 2018, poz. 1119);
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 5 września 2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe (Dz. U. z 2017 r. poz. 1690);
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 27 września 2018 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych (Dz. U. z 2018 r., poz. 1890).

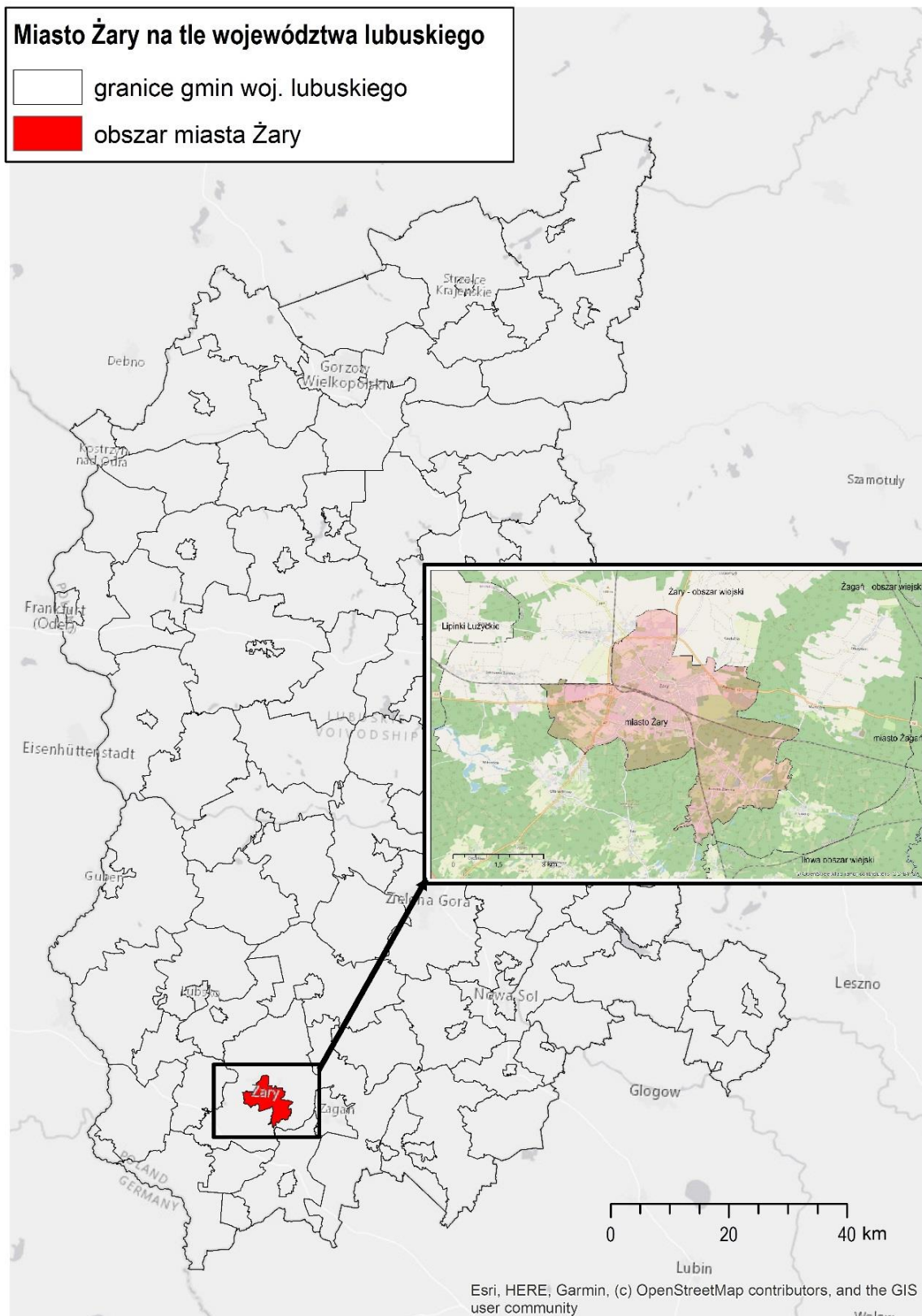
Inne dokumenty

- Wytyczne Ministerstwa Środowiska i Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska zawarte w opracowaniu pt. „Podniesienie jakości i skuteczności zarządzania jakością powietrza w strefach w celu zapewnienia czystego powietrza w województwie”, Poradnik dla organów administracji publicznej”. Część I, Warszawa 2014;
- Wskazówki metodyczne dotyczące modelowania matematycznego w systemie zarządzania jakością powietrza, Ministerstwo Środowiska i Główny Inspektor Ochrony Środowiska; Warszawa 2003;
- Roczne oceny jakości powietrza w województwie lubuskim za lata 2013 - 2017 opracowane przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze, a w 2018 i 2019 roku – Główny Inspektorat Środowiska, Departament Monitoringu Środowiska, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Zielonej Górze.

1.3. Opis obszaru

Położona w południowej części województwa lubuskiego gmina miejska Żary graniczy ze swoim wiejskim odpowiednikiem oraz jest administracyjnym ośrodkiem powiatu żarskiego. Jako miasto jest czwartym co do wielkości ośrodkiem miejskim województwa (po Zielonej Górze, Gorzowie Wielkopolskim i Nowej Soli).

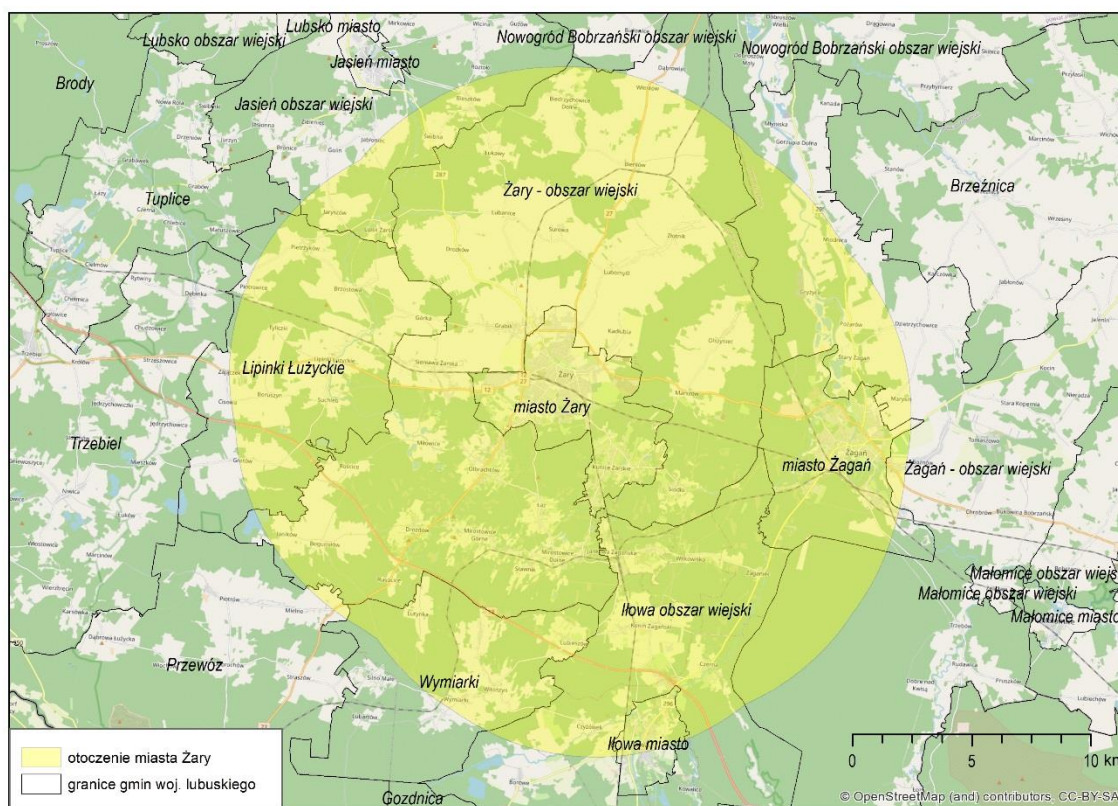
Lokalizację gminy miejskiej Żary na tle województwa lubuskiego przedstawia poniższa mapa.



Rysunek 1. Mapa lokalizacji miasta Żary na tle województwa lubuskiego.

W związku z analizą jakości powietrza na terenie gminy miejskiej Żary rozszerzono obszar objęty szczegółową inwentaryzacją emisji, aby uzyskać również informację z najbliższego otoczenia miasta, które ma udział

w kształtowaniu stanu jakości powietrza na terenie miasta. Ilekroć w pracy jest mowa o „otoczeniu miasta Żary” lub o „najbliższej okolicy miasta Żary” autorzy mają na myśli obszar znajdujący się w odległości nie większej niż 10 km od granic gminy miejskiej Żary. Obszar ten przedstawia poniższa mapa.



Rysunek 2. Otoczenie miasta Żary – obszar określony na potrzeby analizy jakości powietrza na terenie gminy miejskiej Żary.

Rys historyczny

Pierwsza wzmianka o Żarach pochodzi z 1007 roku. W średniowieczu przebiegała tędy droga handlowa z Lipska do Wrocławia, zwana „traktem solnym”. Przyczyniła się ona do rozwoju Żar, które w 1260 r. uzyskały prawa miejskie magdeburskie. Położenie Żar na pograniczu sprawiło, że często zmieniały przynależność państwową. Do 1364 r. należały do Piastów śląskich, w latach 1364–1635 były własnością królów czeskich, a później, aż do 1815 r. – elektorów saskich.

Żary od średniowiecza stanowiły ważny lokalny ośrodek gospodarczy i administracyjny. W XIV w. działały tu cechy sukienników, piwowarów, szewców i farbiarzy. Od XVI w. zaczęło rozwijać się złotnictwo. W 1586 r. założono w mieście pierwszą stację pocztową na szlaku z Saksonii do Polski. W okresie wojny trzydziestoletniej przez Żary przechodziły liczne wojska, które zniszczyły miasto. W tamtym okresie ludność nękały również liczne epidemie. W kolejnych wiekach nastąpiła odbudowa, a w XIX w. powstał w mieście silny ośrodek przemysłu włókienniczego.



Rysunek 3. Fragment arkusza niemieckiej mapy topograficznej Messtischblatt, przedstawiający Żary (Sorau) i okolice w początkach XX wieku.¹

Na mocy postanowień kongresu wiedeńskiego Żary wraz z całym Dolnymi Łużycami weszły w skład Prus (od 1871 r. – Niemiec). Podczas II wojny światowej, od 1942 r., w Żarach znajdował się oddział zakładów lotniczych, przeniesiony tutaj z Bremy. Nalot aliancki w kwietniu 1944 r. zniszczył dużą część zabudowy starego miasta. W lutym 1945 r. do Żar wkroczyły oddziały Armii Czerwonej.

Na mocy postanowień konferencji poczdamskiej miasto przyłączono do Polski, a ludność niemiecką wysiedlono. W latach 1950–1998 Żary administracyjnie przynależały do województwa zielonogórskiego. Dziś stanowią znaczący ośrodek przemysłowy, szczególnie w sektorze drzewnym. Są czwartym co do wielkości miastem województwa lubuskiego.

Demografia i warunki geograficzne

Powierzchnia gminy miejskiej Żary wynosi 33,49 km², obszar ten zamieszkiwało pod koniec 2018 roku 37 682 osoby², z tego 22 533 osoby znajdowały się w wieku produkcyjnym, a z kolei spośród nich 12 355 znajdowało stałe zatrudnienie. Ponadto zarejestrowanych było 404 bezrobotnych, co stanowiło 1,8% udziału w liczbie osób w wieku produkcyjnym. Na terenie miasta znajdowały się 15 224 mieszkania (lokale i domy), o średniej

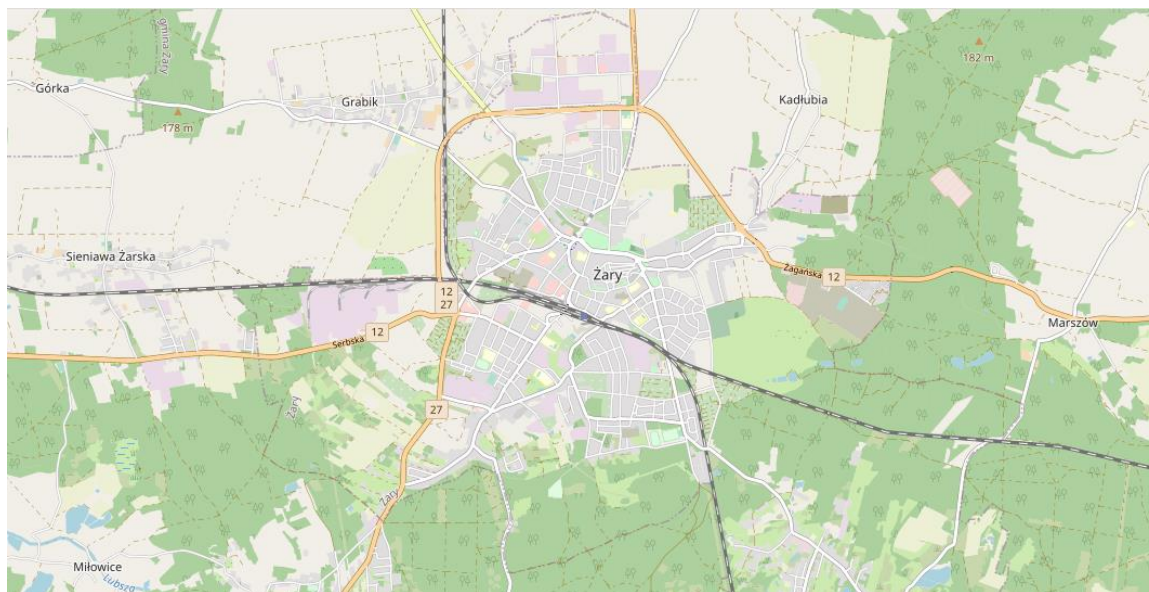
¹ Archiwum Map Zachodniej Polski

² GUS, 2018

wielkości 67 m². Gęstość zaludnienia gminy miejskiej Żary (1125 osób na 1 km²) była i jest stosunkowo wysoka - plasuje gminę na 3 miejscu w województwie lubuskim.

Na terenie gminy miejskiej Żary znajdują się 4 oczyszczalnie ścieków, z których korzysta ponad 99% mieszkańców gminy. Uwagę zwraca wysoki odsetek, w porównaniu do pozostałych gmin województwa lubuskiego, gospodarstw domowych korzystających z sieci kanalizacyjnej oraz sieci gazowej. Na terenie gminy miejskiej Żary jest 1 829 odbiorców gazu ziemnego, ogrzewających swoje gospodarstwa domowe tym paliwem.

Na terenie gminy miejskiej Żary znajduje się 681 ha lasów, dzięki czemu lesistość gminy stanowi 20,3%.



Rysunek 4. Obszary leśne na terenie miasta Żary i okolic w 2019 roku. ³

Gmina miejska Żary usytuowana jest geograficznie na Wzniesieniach Żarskich, będących moreną czołową powstałą w okresie zlodowacenia środkowopolskiego. Wzniesienia Żarskie stanowią pofalowany, pagórkowaty teren, o wysokości maksymalnej dochodzącej do 227 m n.p.m. (Góra Gołębia lub Żarska, położona w gminie wiejskiej Żary). Punkt ten stanowi najwyższe wzniesienie województwa lubuskiego. Wzgórza w południowej części gminy porośnięte są w dużej mierze lasami, w najwyższych partiach przeważa buczyna, z kolei na obniżeniu w kierunku północnym przeważają tereny rolnicze, o stosunkowo mniejszym odsetku obszarów leśnych.

Uwarunkowania klimatyczne

Poziom stężenie zanieczyszczeń występujących w powietrzu zależy głównie od ilości zanieczyszczeń odprowadzanych do powietrza, ale istotny wpływ na jakość powietrza mają również występujące warunki klimatyczne, czyli średnie wieloletnie różnych czynników kształtujących pogodę. Klimat panujący na terenie miasta Żary nie różni się znacząco od warunków panujących w całej zachodniej Polsce. Mamy tu do czynienia z klimatem ciepłym umiarkowanym przejściowym, który charakteryzuje się znaczną zmiennością i różnorodnością typów pogody, będąc jednak pod przeważającym wpływem polarnomorskich mas powietrza, kształtujących się w północnej części Oceanu Atlantyckiego i przemieszczających się w kierunku wschodnim w postaci „wędrujących niżów”. Wiąże się to z przewagą zachodnich i północnych kierunków wiatru oraz przemieszczaniem się kolejnych frontów oddzielających masy powietrza. Mimo pozornego braku stabilności pogodowej, klimat południowej części województwa lubuskiego jest stosunkowo łagodny.

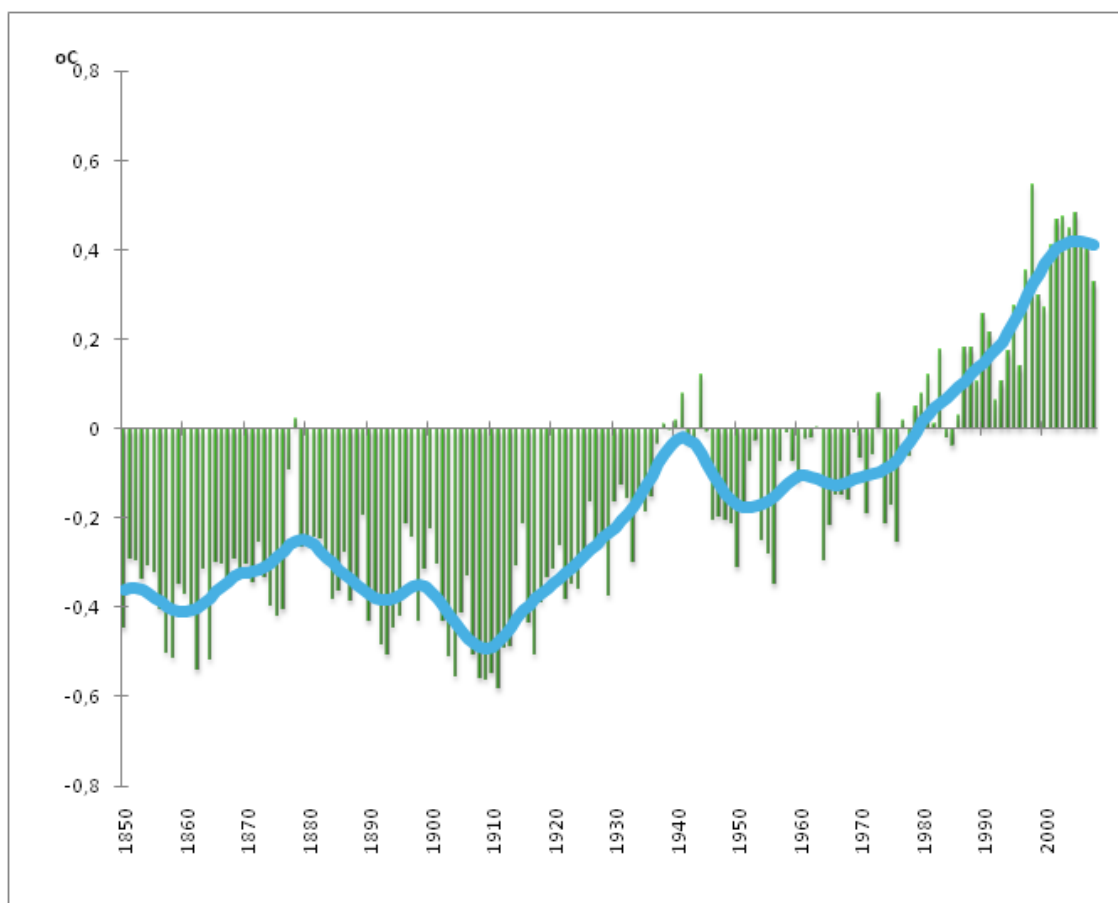
³ Portal internetowy: Bank Danych o Lasach, stan aktualny – 2020 rok

Amplituda wahań temperatur, zarówno dobowych, jak i rocznych, jest znacznie niższa niż w większości obszaru Polski. Okolice cechuje się również wyższą średnią temperaturą.

Czynnikami kształtującymi pogodę są przede wszystkim temperatura, kierunek i natężenie wiatru, opady oraz nasłonecznienie. W przypadku gminy miejskiej Żary mamy do czynienia z przeważającymi kierunkami wiatrów zachodnich i północno-zachodnich o umiarkowanej sile, stosunkowo w skali kraju wyższej temperaturze średniorocznej oraz przeciętnej sumie opadów. Średnie wieloletnie (1981-2010) dla omawianego obszaru:

- średnia temperatura roczna 8,1÷8,2°C;
- liczba dni gorących [z temperaturą powyżej 25°C] 30÷33;
- liczba dni z przymrozkami w okresie kwiecień - październik 4÷10;
- liczba dni mroźnych [z temperaturą poniżej 0°C] 32÷37;
- długość zimy w dniach 70÷76;
- długość okresu wegetacyjnego [z temperaturą powyżej 5°C] 225;
- roczna suma opadów atmosferycznych 600÷680 mm;
- liczba dni z pokrywą śnieżną 30÷45.

W kontekście wieloletnich analiz dotyczących jakości powietrza istotne są również tendencje zachodzących w trakcie tych wieleci zmiany klimatu. Od połowy XX wieku notuje się powolny, systematyczny wzrost średniej temperatury powietrza, a kolejne lata to rekordy pod względem temperatur średnich dla miesięcy, kwartałów czy lat. Wzrost ten w ostatnich latach zaczyna przyspieszać.



Rysunek 5. Zmiany średniej temperatury globalnej na Ziemi w latach 1851-2008. ⁴

⁴ Źródło: GIOŚ – Raporty o stanie środowiska

Ocieplenie klimatu ma długofalowo niekorzystny wpływ na jakość środowiska w tym jakość powietrza. Ciepłe zimy, z brakiem pokrywy śnieżnej, zwiastują wiosenne susze, z kolei ciepłe lub gorące lata powodują gwałtowne zjawiska pogodowe takie jak trąby powietrzne czy gradobicia. Wiosną i latem dochodzi również do pożarów lasów.

1.4. Założenia

Celem analizy jest przedstawienie stanu jakości powietrza na terenie miasta Żary na podstawie udostępnionych danych z poszczególnych źródeł, ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. Analiza koncentruje się zatem na technologii oraz wielkości emisji rejestrowanej w zakładzie oraz analizach dotyczących pozostałych źródeł emisji zlokalizowanych na terenie miasta i jego najbliższych okolicach.

Istotnym zagadnieniem jest możliwość porównania stężeń mierzonych na terenie zamieszkałym do poziomów określonym prawem. W tym zakresie można się opierać na pomiarach prowadzonych przez Państwowy Monitoring Środowiska, który obsługuje na terenie miasta jedną stację zlokalizowaną przy ul. Szymanowskiego. Zakres emitowanych substancji, wykazywanych w dokumentach zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o., porównanych do listy substancji mierzonych na ww. stacji wskazuje przede wszystkim na pyły zawieszane, czyli PM₁₀ i PM_{2,5}, których przebieg zarówno w przypadku emisji (z różnych źródeł), jak i imisji (stężenie substancji w powietrzu), można porównać liniowo. W przypadku pozostałych substancji powstaje trudność w dokonaniu miarodajnej analizy porównawczej. Dokumenty prowadzącej instalację wskazują na stosunkowo wysokie emisje formaldehydu, jednak brak jest w przepisach prawa poziomów dopuszczalnych lub docelowych dla tej substancji. Istnieją poziomy HCHO zapisane w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2010 r., poz. 87). Wynoszą one odpowiednio 4 µg/m³ stężenia średniorocznego oraz 50 µg/m³ stężenia 1-godzinnego. Poziomy odniesienia stanowią podstawę do technologicznego projektowania pozwoleń na korzystanie ze środowiska, a nie są standardem jakości powietrza w rozumieniu ustawy Prawo ochrony środowiska. Niemniej jednak poziomy te w żadnym miejscu, poza terenem do którego prowadzący instalację posiada tytuł prawny, nie może być przekraczany. Na stacji pomiarowej PMŚ prowadzone są wskaźnikowe pomiary formaldehydu, które dają przybliżony obraz sytuacji, i mogą być przyjęte jako materiał porównawczy – średniodobowe pomiary stężenia HCHO prowadzone w odstępie ok. 12-15 dni każdy.

Przedsiębiorstwo SWISS KRONO Sp. z o.o. wykazuje również emisję niemetanowych lotnych związków organicznych (NMLZO lub z ang. VOC), w skład których zaliczany jest również formaldehyd. W tym wypadku mamy do czynienia z zupełnym brakiem odniesienia do poziomów dopuszczalnych lub docelowych w powietrzu. Ponadto konieczność wykazania emisji VOC dotyczy tylko dużych zakładów, wymagających pozwoleń zintegrowanych. Póki co mniejsze zakłady takiej emisji wykazywać nie muszą. Obowiązek ten został wprowadzony od niedawna – wynika on z konkluzji BAT dla przemysłu płyt drewnopochodnych, obowiązujące od 24 listopada 2019 roku (o wymaganiach prawnych szerzej w rozdziale 4.2.1.). W ramach Analizy przedstawiono emisję NMLZO zarówno na terenie zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o., jak również z pozostałych udokumentowanych źródeł na terenie miasta i jego najbliższej okolicy.

Po przeanalizowaniu pozostałych substancji emitowanych zarówno na terenie zakładu, jak i pozostałej części miasta, przyjęto do analizy 4 substancje: pyły PM₁₀ i PM_{2,5} oraz formaldehyd (HCHO) i niemetanowe lotne związki organicznie (NMLZO).

W celu spójnego przedstawienia obrazu sytuacji wybrano okres, dla którego przeanalizowano wszystkie dostępne dane, nie tylko emisyjne i pomiarowe, ale również klimatyczne, demograficzne i gospodarcze. Okazało się, że dla roku 2019 są już dostępne wszelkie niezbędne do analizy dane, stąd ten rok przyjęto jako bazy do Analizy.

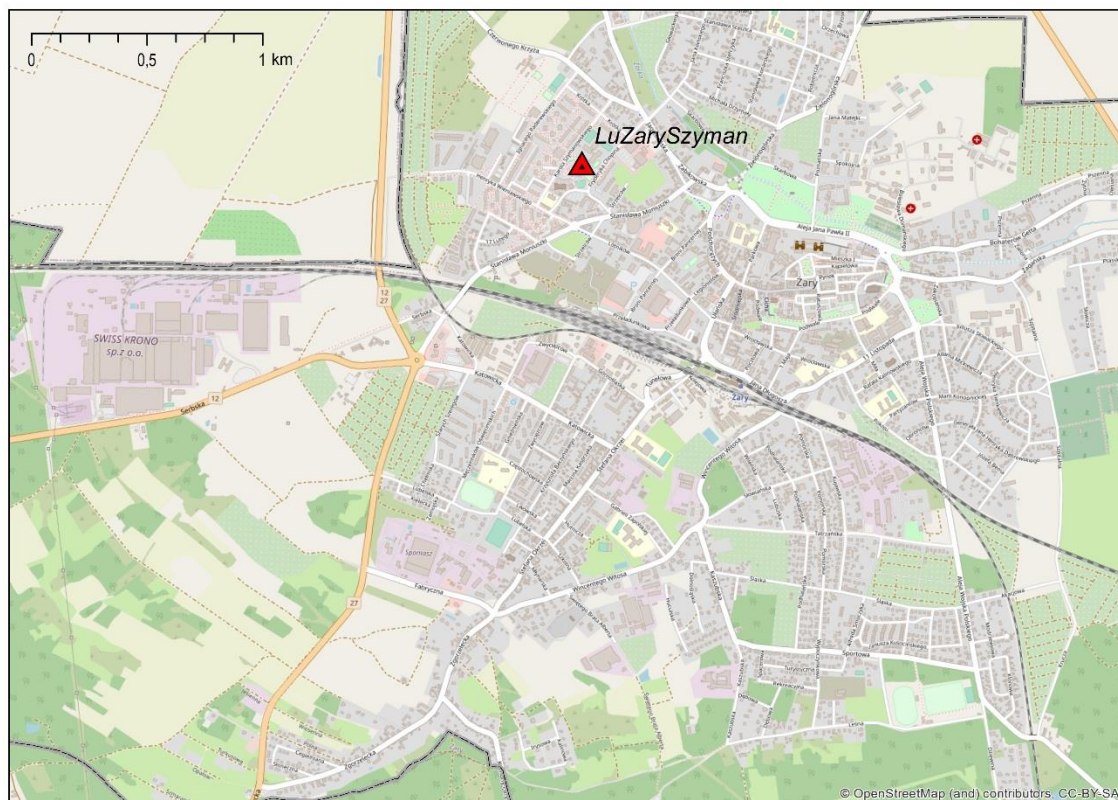
2. ZESTAWIENIE DANYCH WEJŚCIOWYCH DO ANALIZY

W ramach prac przygotowawczych przeanalizowano następujące dane:

1. Wyniki pomiarów substancji zanieczyszczających powietrze atmosferyczne – GIOŚ-RWMŚ w Zielonej Górze.
2. Krajowa baza zanieczyszczeń środowiska – KOBiZE, przekazana za pośrednictwem GIOŚ-RWMŚ w Zielonej Górze.
3. Dane pomiarowe emisji oraz przebieg zmienności emisji (postoje) zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. w Żarach – dane otrzymane za pośrednictwem zakładu.
4. Pozwolenia na korzystanie ze środowiska dla zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o., a także dla innych zakładów znajdujących się na omawianym terenie – instytucje odpowiedzialne za wydawanie pozwoleń w tym zakresie. Wnioski o pozwolenia zintegrowane dla zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o.
5. Dane emisyjne pochodzące z wykazów na potrzeby dokonywania opłat za korzystanie ze środowiska – baza opłat za korzystanie ze środowiska prowadzona przez Urząd Marszałkowski Województwa Lubuskiego.
6. Dane meteorologiczne i klimatyczne – stacje pomiarowe PMŚ oraz IMGW oraz obliczenia własne.
7. Wskaźniki umożliwiające obliczanie emisji w sektorach przemysłowym, komunalno-bytowym i transportowym – dane Europejskiej Agencji Ochrony Środowiska (EEA oraz EPA) oraz opracowania i publikacje krajowe.
8. Przeprowadzone dotychczas analizy na omawianym terenie, w tym omówienie wyników prowadzonych pomiarów (WIOŚ oraz GIOŚ RWMŚ Zielona Góra), analizy i ekspertyzy w zakresie jakości powietrza (Atmoterm SA, WIOŚ Zielona Góra).
9. Dane statystyczne, w tym demograficzne, gospodarcze i inne – Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Lokalnych, dane na stronach internetowych administracji samorządowej.

2.1. Pomiary stężeń substancji prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska

W ramach Analizy jakości powietrza dla miasta Żary ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. wykonano analizę prowadzonych pomiarów na stacji Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ), obsługiwanej przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska – Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Zielonej Górze (GIOŚ-RWMŚ). Stacja pomiarowa Państwowego Monitoringu Środowiska jest zlokalizowana w Żarach przy ul. Szymanowskiego. Analiza wyników pomiarów obejmuje lata 2015-2019.



Rysunek 6. Lokalizacja stacji pomiarowej w Żarach przy ul. Szymanowskiego 8. ⁵

Na stacji pomiarowej PMŚ na terenie miasta Żary w latach 2015-2019 prowadzone były pomiary następujących substancji:

- pył PM10
- pył PM2,5
- benzo(a)piren (B(a)P)
- kadm (Cd)
- nikiel (Ni)
- arsen (As)
- ołów (Pb)
- dwutlenek azotu (NO₂)
- dwutlenek siarki (SO₂)
- ozon (O₃)
- tlenek węgla (CO)

Dla celów analizy skupiono się na wynikach pomiarów pyłów oraz formaldehydu.

Należy zwrócić uwagę na fakt, iż na stacji pomiarowej PMŚ w Żarach mierzone są również substancje wchodzące w skład tzw. niemetanowych lotnych związków organicznych (NMLZO). Opomiarowane są:

- formaldehyd (HCHO)
- ksylen (C₈H₁₀)
- toluen (C₇H₈)

⁵ Źródło: Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubuskim – raport wojewódzki za rok 2019

Główny Inspektorat Ochrony Środowiska - Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Zielonej Górze prowadzi pomiary formaldehydu na stacji pomiarowej w Żarach. Wyniki tych pomiarów są publikowane w formie raportów. Na stronie internetowej Inspektoratu są dostępne opracowania dla lat 2012-2016, 2012-2017, 2012-2018 i 2012-2019. Stężenie formaldehydu w powietrzu atmosferycznym ma swoją wartość odniesienia w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2010 r., poz. 87). Dla wymienionych wyżej substancji rozporządzenie określa następujące wartości:

Tabela 1. Wartości odniesienia substancji mierzonych na stacji pomiarowej w Żarach.

Lp.	Nazwa substancji	Wartość odniesienia w $\mu\text{g}/\text{m}^3$, uśrednione dla okresu:	
		jednej godziny	roku kalendarzowego
1	Formaldehyd	50	4
2	Toluen	100	10
3	Ksylen	100	10

Wartości przedstawione w Tabeli nie są standardami jakości powietrza, jak np. poziomy dopuszczalne dla zanieczyszczeń pyłowych, a są tylko wartościami wyznaczonymi dla celów projektowych, na potrzeby wydania decyzji o dopuszczalnej emisji dla instalacji. Niemniej jednak wartości te dają nam przybliżony obraz, jakich wartości stężeń w powietrzu ww. substancje przekraczać nie powinny.

Pomiary formaldehydu w Żarach

GIOŚ-RWMŚ w Zielonej Górze, a wcześniej WIOŚ (do 2017 roku), prowadzi pomiary formaldehydu w oparciu o metodę manualną absorpcji na płuczkach. Oznaczenie laboratoryjne odbywa się metodą spektrofotometryczną. Autorzy badań podkreślają, że pomiary mają charakter wskaźnikowy i odbywają się co około dwa tygodnie. W pewnych okresach w latach 2012-2013 były prowadzone nieco częściej, raz w tygodniu. Pomiary są uśredniane do wartości 24-godzinnej, co oznacza, że z pomiaru otrzymujemy uśrednione stężenie z całej doby.

Bazując na przedstawionych w raporcie GIOŚ-RWMŚ wynikach pomiarów dla lat 2012-2019 można stwierdzić, że stężenia formaldehydu w lokalizacji stacji pomiarowej w Żarach ulegają systematycznemu obniżaniu, i zawierają się w przedziale od $0,095 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnio w 2018 roku) do $4,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnio w 2014 roku).

Badania stężenia formaldehydu na stacji pomiarowej w Żarach prowadzone były od października 2012 roku. Ze względu na niepełne badania w roku 2012 w tabeli poniżej uwzględniono stężenia średnioroczne z lat 2013-2019.

Tabela 2. Stężenia średniodobowe formaldehydu w latach 2013-2019 na stacji pomiarowej w Żarach. ⁶

lata	stężenie średnioroczne z poszczególnych lat pomiarów formaldehydu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2013	3,19
2014	4,27
2015	3,46
2016	1,64
2017	0,67
2018	0,095
2019	0,31

⁶ Źródło: pomiary PMŚ (GIOŚ-RWMŚ Zielona Góra)

W samym 2019 roku przeprowadzono na stacji pomiarowej 25 jednorazowych serii pomiarowych uśrednionych do jednej doby. Wyniki zostały przedstawione poniżej.

Tabela 3. Stężenia średniodobowe formaldehydu (25 dni pomiarowych) w roku 2019 na stacji pomiarowej w Żarach. ⁷

dzień	stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	dzień	stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	dzień	stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2019-01-15	0,045	2019-05-06	0,58	2019-08-26	0,045
2019-01-29	0,045	2019-05-20	0,21	2019-09-09	0,21
2019-02-12	0,045	2019-06-03	0,7	2019-10-07	0,045
2019-02-26	0,52	2019-06-17	0,39	2019-10-21	0,1
2019-03-12	0,045	2019-07-01	0,045	2019-11-04	0,6
2019-03-25	0,17	2019-07-15	0,22	2019-11-18	0,92
2019-04-08	0,91	2019-07-29	0,49	2019-12-02	0,16
2019-04-23	0,13	2019-08-12	0,32	2019-12-16	0,38
				2019-12-30	0,42



Rysunek 7. Przebieg stężeń średniodobowych w dniach pomiarowych formaldehydu w 2019 roku. ⁸

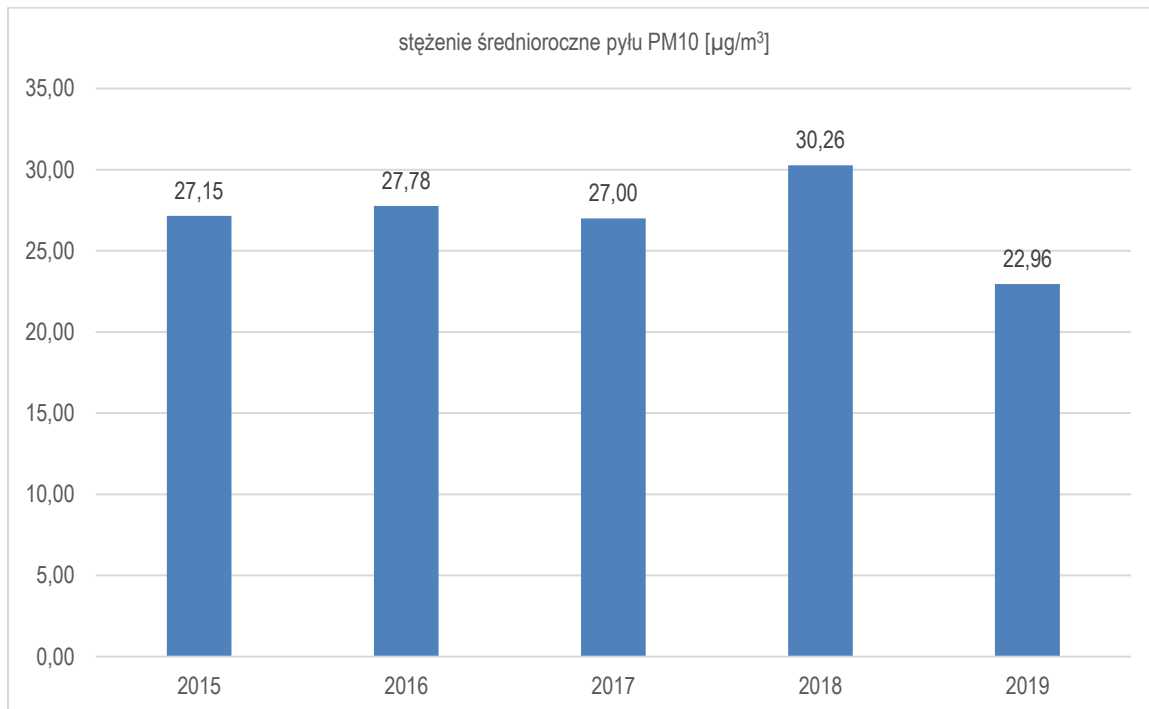
Wyniki te dla roku 2019 kształtują się na poziomie poniżej $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, co oznacza, że nie przekraczają poziomu odniesienia przedstawionego w Tabeli 1. Podkreślić należy jednak, że ze względu na sporadyczność pomiaru formaldehydu na stacji w Żarach wyniki te mogą jedynie ogólnie wskazywać trend, w jakim znajduje się to stężenie.

⁷ Źródło: pomiary PMŚ (GIOŚ-RWMŚ Zielona Góra)

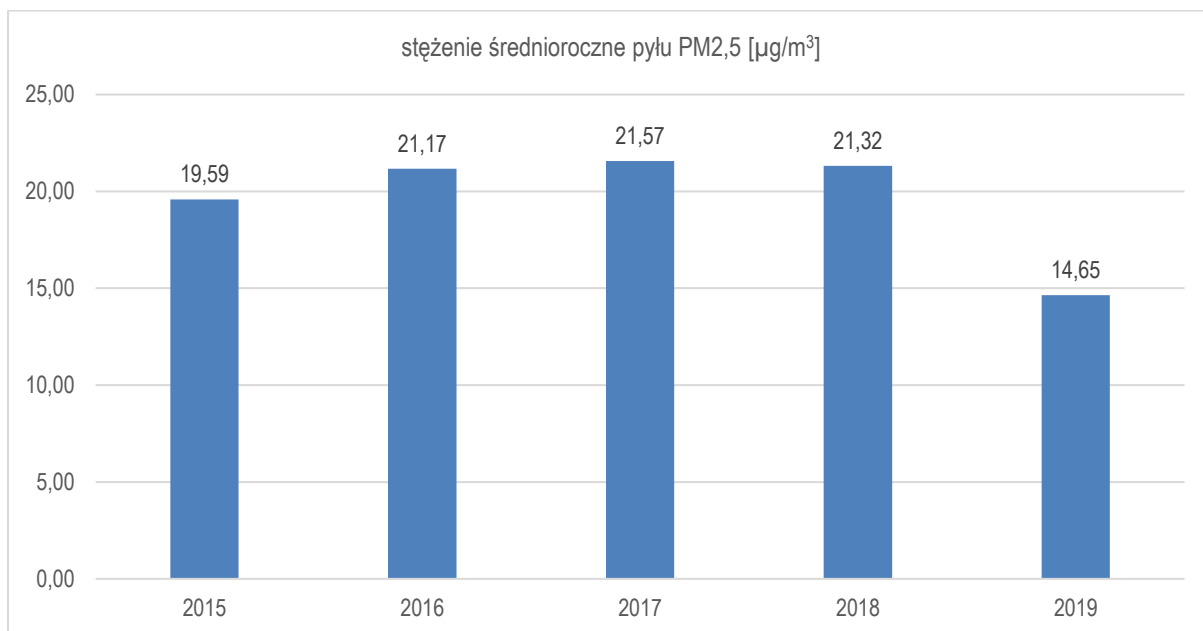
⁸ Źródło: pomiary PMŚ (GIOŚ-RWMŚ Zielona Góra)

Pomiary stężeń pyłów PM10 i PM2,5

Pomiary stężenia pyłów PM10 i PM2,5 na stacji pomiarowej w Żarach prowadzone są systematycznie, w trybie ciągłym, metodą automatyczną. Wyniki są przekazywane co godzinę. Z wartości godzinowych otrzymuje się uśrednienia 24-godzinne, miesięczne, roczne itd. Poniżej stężenia średnioroczne za lata 2015-2019.



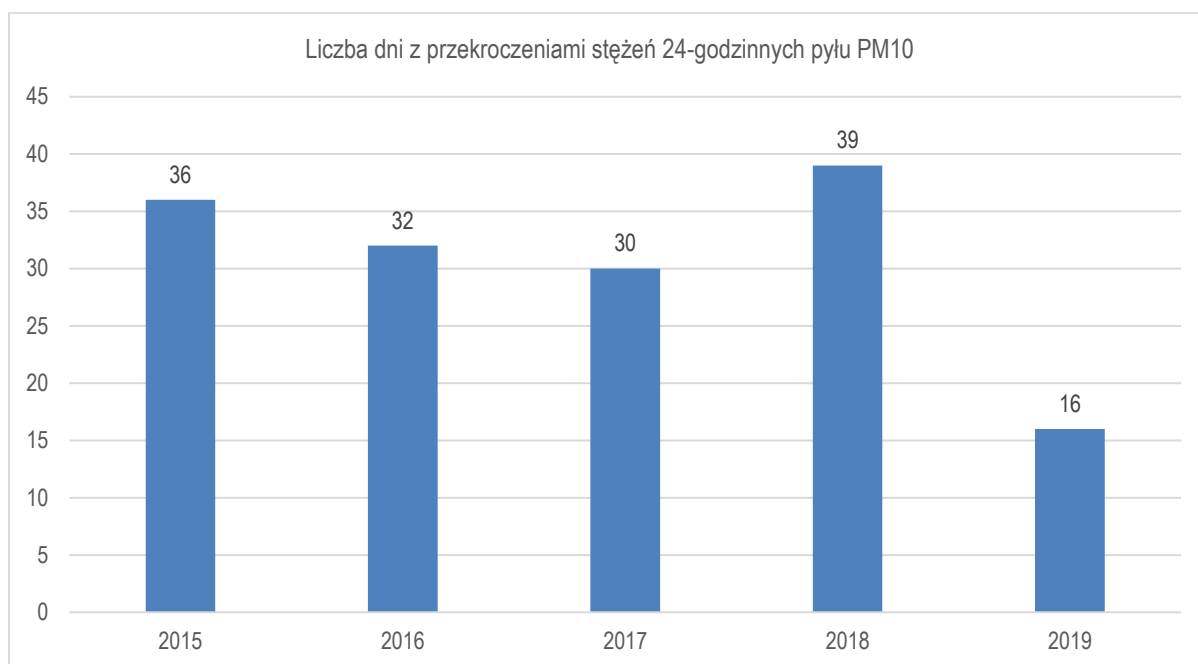
Rysunek 8. Stężenia średnioroczne pyłu PM10 w latach 2015-2019 na stacji pomiarowej w Żarach. ⁹



Rysunek 9. Stężenia średnioroczne pyłu PM2,5 w latach 2015-2019 na stacji pomiarowej w Żarach. ¹⁰

⁹ Źródło: pomiary PMS (GIOŚ-RWMŚ Zielona Góra)

¹⁰ Źródło: pomiary PMS (GIOŚ-RWMŚ Zielona Góra)



Rysunek 10. Liczba dni z przekroczeniami stężeń pyłu PM10 w latach 2015-2019 na stacji pomiarowej w Żarach. ¹¹

W przypadku pyłu PM10 na wykresach można zauważyć brak trendu zarówno spadkowego, jak i wzrostowego, w zakresie zmian wielkości stężeń średniorocznych. Warto zaznaczyć, że od 1 stycznia 2020 roku, w przypadku PM2,5, zaczął obowiązywać poziom dopuszczalny wynoszący 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. O ile w 2019 roku stężenia były znacząco niższe, to w 2018 roku przekraczały one ten poziom. Przekroczenie poziomu dopuszczalnego kwalifikuje strefę lubuską, w której znajduje się miasto Żary do sporządzenia naprawczego programu ochrony powietrza. Na wyniki średnioroczne pomiarów takich substancji jak pyły, wpływ mają również warunki meteorologiczne, charakterystyczne dla danego roku kalendarzowego. Rok 2019 charakteryzował się łagodniejszym przebiegiem, jeśli chodzi w szczególności o średnie temperatury zimą, niż rok 2018. Oznacza to również mniej dni inwersyjnych, wyższe prędkości wiatru itp. Spadek stężeń średniorocznych pyłów w 2019 roku nie gwarantuje, że w przyszłości mogą powrócić ponownie mniej korzystne warunki meteorologiczne. Należy podkreślić jednak fakt, iż największy wpływ na stężenia substancji posiada emisja do powietrza, stąd stałe obniżanie jej wielkości ze wszystkich typów źródeł ma największe znaczenie.

Inne substancje

Na stacji PMS w Żarach przy ul. Szymanowskiego prowadzone są pomiary innych substancji, m.in. takich, które wchodzi w skład NMLZO: ksylen, toluen, a także benzen, posiadający poziom dopuszczalny – stężenie średnioroczne nie może przekraczać 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ksylen i toluen zaliczane są do NMLZO, i przyczyniają się, jako tzw. prekursorzy, do tworzenia się ozonu troposferycznego. Jako wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) powstają podczas pirolizy materiałów organicznych. Wartości pomiarowe na terenie Żar nie osiągają stosunkowo wysokich stężeń – w przypadku benzenu w 2019 roku jest to ok. 1,3-1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, w przypadku ksylenu: 0,6-0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, w przypadku toluenu: 0,9-1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Wyniki pomiarów stężeń średniorocznych benzenu wyniosły w roku 2019 około 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

¹¹ Źródło: pomiary PMS (GIOŚ-RWMŚ Zielona Góra)

2.2. Inwentaryzacja emisji

Na terenie miasta Żary zinwentaryzowano całkowitą emisję substancji do powietrza z następujących źródeł:

- punktowych – przemysł i energetyka;
- liniowych – transport drogowy i kolejowy;
- powierzchniowych – źródła komunalno-bytowe z ogrzewania budynków;

Źródłowym materiałem o wszystkich typach emisji jest „Krajowa baza o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji”, zwana w dalszej części opracowania Bazą Krajową Emisji KOBIZE. Krajowa Baza Emisji stanowi system informatyczny, zawierający zabezpieczoną bazę danych, który umożliwia wprowadzanie i przetwarzanie informacji wskazanych w art. 6 ust. 2 Ustawy z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz.U. z 2019 r., poz. 1447, z późn. zm.), tj. informacji m.in. o:

- podmiotach korzystających ze środowiska;
- miejscach korzystania ze środowiska, gdzie prowadzona jest działalność powodująca emisje;
- urządzeniach, których eksploatacja powoduje emisje;
- instalacjach, źródłach powstawania i miejscach emisji;
- środkach technicznych mających na celu zapobieganie lub ograniczanie emisji;
- wielkościach emisji;

Zgodnie z art. 7 ust. 1 ww. Ustawy podmiot korzystający ze środowiska, którego działalność powoduje emisje, sporządza i wprowadza do Krajowej Bazy Emisji, w terminie do końca lutego każdego roku, raport zawierający informacje (wskazane w art. 6 ust. 2 pkt 1-10 Ustawy) dotyczące poprzedniego roku kalendarzowego.

Źródłem informacji na temat emisji przemysłowej, zarówno w przypadku zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o., jak i innych przedsiębiorstw, jest również Baza Krajowa Emisji, jednak zweryfikowana o wydane decyzje dotyczące pozwoleń, w tym pozwoleń zintegrowanych oraz pozwoleń na wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza, a także wielkości emisji raportowane w wykazach na potrzeby opłat za korzystanie ze środowiska, kierowanych do Marszałka Województwa. Pozwolenia są wydawane na podstawie obowiązujących przepisów dotyczących m.in. standardów emisyjnych dla poszczególnych instalacji.

Źródłem informacji na temat emisji z sektora komunalno-bytowego oraz sektora transportowego jest Krajowa Baza Emisji. Baza ta zawiera informacje o emisji takich substancji jak: dwutlenek siarki, tlenki azotu, tlenek węgla, pyły (całkowity oraz PM₁₀ i PM_{2,5}), benzo(a)piren, NMLZO, arsen, rtęć, kadm, nikiel i ołów. Ponadto Baza zawiera średnie udziały wykorzystania poszczególnych paliw w sektorze komunalno-bytowym wyrażone procentowo. Brak jest jednak informacji na temat wielkości emisji formaldehydu, zarówno dla sektora komunalno-bytowego, jak i transportowego. Z uwagi na konieczność dokonania porównań emisji przemysłowej z emisją z pozostałych źródeł, dokonano obliczeń wielkości emisji HCHO i uzupełniono bazę.

Powierzchniowa (sektor komunalno-bytowy) emisja formaldehydu (z małych źródeł spalania) obliczana została jako procent emisji NMLZO, której wielkość podawana jest w bazie KOBIZE. Wyliczenie średniego udziału emisji HCHO w emisji NMLZO przeprowadzono w następujący sposób:

- wskaźniki emisji HCHO i NMLZO dla drewna, gazu i oleju opałowego przyjęto na podstawie bazy danych wskaźników emisji AP-42 (US-EPA);
- wskaźniki emisji HCHO i NMLZO dla węgla przyjęto na podstawie systemu raportowania emisji MAERS (Michigan, USA);
- dla każdego paliwa wyznaczono udziały emisji HCHO w emisji NMLZO (wg KOBIZE):

Tabela 4. Udziały emisji HCHO w NMLZO

	Drewno	Olej	Gaz	Węgiel
wskaźnik emisji HCHO [g/GJ]	2,2	0,102	0,031	0,0054
wskaźnik emisji NMLZO [g/GJ]	8,494	0,618	2,214	1,8
udział HCHO w NMLZO (U)	0,259	0,165	0,014	0,003

Z bazy KOBIZE przyjęto udziały poszczególnych paliw w energii wytwarzanej w małych źródłach spalania powodujących emisję (UEn).

Tabela 5. Udziały poszczególnych paliw w energii wytwarzanej w małych źródłach spalania powodujących emisję

	Drewno	Olej	Gaz	Węgiel
udział paliwa w energii (UEn)	0,16	0,0143	0,2629	0,5628

Średni udział emisji HCHO w emisji NMLZO (U_{sr}) wyznaczono metodą ważenia, gdzie jako wagi zastosowano wartości UEni dla paliw „i”:

$$U_{sr} = \sum_i U_i \cdot UEn_i$$

Na tej podstawie wyznaczono współczynnik $U_{sr} = 0,0492$ udziału emisji HCHO w NMLZO z sektora komunalno-bytowego.

Podobnie w przypadku liniowej emisji formaldehydu (sektor transportowy) – obliczona została jako procent emisji NMLZO, której wielkość podawana jest w bazie KOBIZE. W celu wyliczenia średniego udziału emisji HCHO w emisji NMLZO wyznaczono średni udział tej substancji w grupie substancji NMLZO w podziale na poszczególne kategorie pojazdów. Procentowy udział kategorii pojazdów na terenie miasta Żary określono na podstawie wskaźników EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme):

Tabela 6. Udział procentowy HCHO w NMLZO w podziale na kategorie pojazdów. ¹²

	Osobowe	Dostawcze	Ciężarowe	Autobusy
udział % HCHO w NMLZO	0,049	0,12	0,084	0,084

Wyznaczono średni ważony udział emisji HCHO w NMLZO na podstawie danych dotyczących natężenia ruchu poszczególnych kategorii pojazdów (dane GDDKiA oraz ZDW). Współczynnik udziału emisji HCHO w NMLZO wyniósł 0,0628, dla emisji z sektora transportu drogowego.

Na podstawie wyżej wyznaczonych współczynników obliczono wielkość emisji formaldehydu z sektora komunalno-bytowego oraz transportu drogowego. Pozostałe wartości emisji pochodzą bezpośrednio z Bazy Krajowej Emisji KOBIZE.

2.2.1. EMISJA Z SEKTORA PRZEMYSŁOWEGO

Zakład SWISS KRONO Sp. z o.o.

Zakład SWISS KRONO Sp. z o.o., produkujący płyty i wyroby drewnopochodne, jest największym zakładem przemysłowym w Żarach. Z punktu widzenia zanieczyszczeń emitowanych do powietrza zakład tworzą trzy główne instalacje:

¹² Źródło: European Monitoring and Evaluation Programme, <https://www.emep.int/>

- instalacja produkcji płyt drewnopochodnych, płyt o wiórach zorientowanych (OSB), płyt wiórowych lub płyt pilśniowych o zdolności produkcyjnej ponad 600 m³ na dobę;
- instalacja spalania paliw, o nominalnej mocy nie mniejszej niż 50 MW;
- instalacja chemiczna, do wytwarzania, przy zastosowaniu procesów chemicznych, podstawowych produktów lub półproduktów chemii organicznej.

Maksymalna zdolność produkcyjna instalacji produkcji płyt drewnopochodnych wynosi 1 500 000 m³/rok – płyt wiórowych (670 000 m³/rok), płyt OSB (wiórowych o strukturze orientowanej wiórów, 460 000 m³/rok) oraz płyt MDF (370 000 m³/rok). Czas pracy instalacji wynosi ok. 8 500 h/rok. Technologia produkcji obejmuje takie operacje jak składowanie i przygotowanie surowca drzewnego (skrawanie, mielenie), procesy prasowania i suszenia oraz końcową obróbkę produktów (frezowanie, szlifowanie). Do instalacji produkcyjnej zalicza się również linię impregnacji papieru.

W skład instalacji wchodzi:

- place składowe surowca drzewnego;
- magazyn Odpadów Drzewnych (MOD);
- linia recyklingu odpadów drzewnych z rębakiem Haas;
- rębak do drewna Leonhardt;
- korowarki drewna okrągłego;
- skrawarki zrębków drzewnych;
- skrawarki Pallmann drewna okrągłego;
- rębak (łamacz) do odpadów drzewnych;
- domielacze (młyny) grubych frakcji drzewnych;
- prasa ciągłego prasowania typu ContiRoll Siempelkamp do produkcji płyt wiórowych zwykłych i OSB, o nominalnej wydajności: 1 700 m³/dobę;
- suszarnia suszenia pośredniego – podsuszarnia taśmowa STELA wiórów na potrzeby linii produkcji płyt OSB (główne części składowe: system przenośnikowy do podawania wiórów OSB do zbiornika zasypowego; zbiornik zasypowy na wióry OSB z systemem rozładowywania; podsuszarnia wiórów OSB z wymiennikami ciepła typu gorąca woda (ok. 60-65°C) – powietrze lub opcjonalnie typu para wodna – powietrze, przewodem grzejnym z osprzętem i systemem wywiewnym z wentylatorami oraz 8 kominami; system przenośnikowy do zawracania podsuszonych lub całkowicie wysuszonych wiórów OSB do istniejących suszarek bębnowych OSB, jak również wprost na linię produkcji płyt OSB);
- prasa jednopółkowa do produkcji płyt wiórowych zwykłych i OSB o nominalnej wydajności: 280 m³/dobę;
- prasa ciągłego prasowania ContiRoll Siempelkamp do produkcji płyt OSB o nominalnej wydajności 1 300 m³/dobę;
- linia frezowania płyt OSB o maksymalnej wydajności 25 000 m²/dobę;
- prasa ciągłego prasowania ContiRoll Siempelkamp do produkcji płyt MDF (w tym LDF, HDF) o nominalnej wydajności: 1 100 m³/dobę;
- linie szlifierek Steinemann:
 - szlifierka do szlifowania płyt wiórowych zwykłych o wydajności 55 000 m³/m-c,
 - szlifierka do szlifowania płyt wiórowych o wydajności 60 000 m³/m-c,
 - szlifierka do szlifowania płyt MDF (w tym LDF, HDF) o wydajności 30 000 m³/m-c;

- infrastruktura towarzysząca: sortowniki mechaniczne, pneumatyczne, system transportu materiału drzewnego o różnych frakcjach (mechaniczny i pneumatyczny), zbiorniki magazynowe materiału drzewnego o różnych frakcjach, zbiorniki magazynowe surowców chemicznych, urządzenia ochrony powietrza (cyklony, filtry tkaninowe, skrubery, elektrofiltry), magazyny wyrobów gotowych;
- magazyn Biomasy Opalowej (MBO);
- źródła spalania paliw opisane w punkcie dotyczącym instalacji spalania paliw;
- magazyn Żużli i Popiołów (MŻIP).

Instalacja spalania paliw wytwarza energię cieplną na potrzeby suszenia wiórów drzewnych lub włókna drzewnego, wytwarzania pary technologicznej, grzania powietrza dla suszarni, grzania reaktorów linii impregnacji papieru oraz pozostałych procesów i operacji pomocniczych. W ramach instalacji zastosowane zostały jednostki spalania paliw, których łączna nominalna moc cieplna wynosi ok. 276 MW. Wykorzystywane w instalacji paliwa obejmują głównie biomasę drzewną i gaz ziemny, a także pewne ilości oleju opałowego.

Podstawowe źródła spalania paliw związane z produkcją płyt wiórowych to:

- suszarnia Schenkman do suszenia wiórów drzewnych i trocin o wydajności odparowywania wody 55 Mg/h i suszonego materiału do 60 Mg atro/h (główne części składowe: piec suszarniczy: palnik uniwersalny pyłowo-olejowo-gazowy o mocy cieplnej 35 MW z komorą spalania, komora mieszania, suszarka wstępna OMEGA, obrotowy jednokanałowy bęben suszarniczy, komora uspokajania, bateria cyklonów: 2 x 7 cyklonów o skuteczności odpylania 95%, kanały recyrkulacji ciepłych spalin, rezerwowy przewód kominowy);
- piec przemysłowy Geka III (Gekakonus) na biomasę, w tym odpady drzewne, o maksymalnej mocy cieplnej 48 MW, przy czym w oleju termalnym uzyskuje się maksymalnie moc 18 MW, reszta mocy cieplnej zawartej w spalinach wykorzystywana jest w suszarni Schenkman do bezpośredniego suszenia wiórów i trocin (główne części składowe: bunkier zasypowy z ruchomą podłogą, separator frakcji grubej opału, komora spalania z rusztem posuwowym, wymienniki ciepła typu spaliny – olej termalny), bateria cyklonów (4 cyklony) o skuteczności odpylania 90%, kanał doprowadzający spaliny do suszarni Schenkman z komory spalania, kanał doprowadzający spaliny do suszarni Schenkman po wymiennikach ciepła i cyklonach, odpopielacz mokry, komin rezerwowy).

W sekcji produkcji płyt OSB występują następujące podstawowe źródła spalania paliw:

- suszarnia Buettner I do suszenia wiórów drzewnych do płyt OSB o wydajności odparowywania wody 24 Mg/h i suszonego materiału 24 Mg atro/h (główne części składowe: piec suszarniczy: dwa palniki uniwersalne pyłowo-olejowo-gazowe o mocy cieplnej 12 MW każdy, komora spalania i mieszania; obrotowy jednokanałowy bęben suszarniczy, oddzielacz cyklonowy złożony z dwóch cyklonów o skuteczności odpylania 90%, kanały recyrkulacji ciepłych spalin, komin rezerwowy);
- piec przemysłowy Geka I na biomasę, w tym odpady drzewne, o maksymalnej mocy cieplnej 18,5 MW, przy czym w oleju termalnym uzyskuje się maksymalnie moc 11,63 MW, reszta mocy cieplnej zawartej w spalinach wykorzystywana jest w suszarniach Buettner I lub Buettner II do bezpośredniego suszenia wiórów drzewnych do płyt OSB (główne części składowe: bunkier zasypowy z ruchomą podłogą, separator frakcji grubej opału, domielacz grubej frakcji opału, komora spalania z rusztem posuwowym, wymienniki ciepła typu spaliny – olej termalny), multicyklon o skuteczności odpylania 90%, kanał doprowadzający spaliny do suszarni Buettner I i suszarni Buettner II, odpopielacz mokry, komin rezerwowy);
- suszarnia Buettner II do suszenia wiórów drzewnych do płyt OSB o wydajności odparowywania 24 Mg/h i suszonego materiału 24 Mg atro/h (główne części składowe: piec suszarniczy: palnik uniwersalny pyłowo-olejowo-gazowy o mocy cieplnej 18 MW, komora spalania i mieszania, obrotowy

jednokanałowy bęben suszarniczy, wysokowydajny oddzielnik cyklonowy złożony z dwóch cyklonów o skuteczności odpylania 90%, kanały recyrkulacji ciepłych spalin, komin rezerwowy);

- piec przemysłowy Kablitz na biomasę, w tym odpady drzewne, o maksymalnej mocy cieplnej 46,2 MW, przy czym w oleju termalnym uzyskuje się maksymalnie moc 17,8 MW, reszta mocy cieplnej zawartej w spalinach wykorzystywana jest w suszarni Buettner II do bezpośredniego suszenia wiórów drzewnych do płyt OSB (główne części składowe: bunkier zasypowy z ruchomą podłogą, separator frakcji grubej opału, komora spalania z rusztem posuwowym, wymienniki ciepła spaliny – olej termalny), bateria cyklonów (4 cyklony) o skuteczności odpylania 90%, kanał doprowadzający spalinę do suszarni Buettner II, odpopielacz mokry, komin rezerwowy).

Z produkcją płyt wiórowych i płyt OSB technologicznie powiązany jest elektrofiltr kondensacyjny SEKA służący do oczyszczania gazów po suszeniu wiórów w suszarniach Schenkman, Buettner I i Buettner II pośrednio z trzech pieców przemysłowych na biomasę Geka I, Kablitz i Geka III (główne części składowe: przewody doprowadzające gazy „surowe” (po cyklonach) z suszarni do elektrofiltru, mokry elektrofiltr kondensacyjny SEKA z własnym kominem odprowadzającym oczyszczone gazy odlotowe).

Z produkcją płyt MDF technologicznie powiązana jest suszarnia włókna drzewnego dla linii produkcji płyt MDF o wydajności odparowania wody 35 Mg/h i suszonego materiału 32 Mg/h (główne części składowe: palnik uniwersalny pyłowo-olejowo-gazowy o mocy cieplnej 35 MW, komora spalania, komora mieszania, pneumatyczny kanał suszarniczy, oddzielnik cyklonowy złożony z czterech cyklonów o skuteczności odpylania 83%, zakończonych przewodami kominowymi, doprowadzającymi gazy do dwóch rurociągów kolektorujących (każdy rurociąg zbiera gazy z dwóch cyklonów), wyposażonych w wyloty awaryjne (zamykane za pomocą poziomych klap) do odprowadzania gazów odlotowych do powietrza w warunkach odbiegających od normalnych; rurociągi doprowadzające gazy odlotowe do bio-elektrofiltru; bio-elektrofiltr EWK z własnym kominem odprowadzającym oczyszczone gazy do powietrza).

W ramach instalacji chemicznej prowadzony jest proces produkcji wodnego roztworu formaldehydu, czyli formaliny o stężeniu 55% oraz prekondensatu, na bazie których odbywa się następnie proces wytwarzania żywic stosowanych w produkcji płyt drewnopochodnych jako klej (żywice klejowe). W skład instalacji wchodzi również linia produkcji żywic impregnacyjnych.

W skład części instalacji, w której prowadzona jest produkcja formaliny (sekcja formaldehydowa), wchodzi następujące obiekty i urządzenia:

- stanowisko rozładunku metanolu z cystern kolejowych;
- stanowisko rozładunku metanolu z autocystem;
- zbiorniki magazynowe metanolu;
- węzły produkcji formaliny oraz prekondensatu UFC;
- zbiorniki magazynowe formaliny, w tym prekondensatu UFC;
- stanowisko załadunku formaliny i prekondensatu UFC do autocystem;
- stanowisko załadunku formaliny i prekondensatu UFC do system kolejowych.

W sekcji formaldehydowej nie występuje emisja niezorganizowana, co zapewnione jest poprzez odpowiednią szczelność instalacji. Nieskroplone gazy z kolumn absorpcyjnych są w większości zawracane dmuchawą do procesu technologicznego. Część gazów, która nie została zawrócona do procesu skierowana zostaje do instalacji oczyszczania gazów odlotowych z katalizatorem platynowym.

W skład sekcji klejowej wchodzi następujące obiekty i urządzenia:

- stanowisko rozładunku mocznika;
- magazyn mocznika;

- magazyn melaminy;
- zbiorniki magazynowe kwasu mrówkowego i wodorotlenku sodu ze stanowiskiem rozładunku autocystern;
- węzły produkcji żywic klejowych;
- zbiorniki magazynowe kleju ze stanowiskami załadunkowymi autocystern;
- stanowisko załadunku kleju do cystern kolejowych.

W skład sekcji produkcji żywic impregacyjnych wchodzi następujące obiekty i urządzenia:

- stanowisko rozładunkowe glikoli;
- zbiorniki magazynowe glikoli;
- zbiorniki magazynowe formaliny 37%;
- magazyn mocznika, melaminy i krzemionki ogniowej;
- magazyn materiałów łatwopalnych;
- magazyn chemiczny Działu Impregnacji Papieru;
- węzeł produkcji żywic impregacyjnych;
- reaktor laboratoryjny i zbiornik mieszający;
- zbiorniki magazynowe żywic;
- stacja zmiękczenia wody;
- osadniki dwukomorowe.

W każdej z opisanych instalacji powstają zanieczyszczenia pyłowe i gazowe, które po przejściu przez urządzenia ochronne częściowo emitowane są do atmosfery.

W głównej części instalacji produkcji płyt drewnopochodnych zewidencjonowanych jest 70 emitorów. Dodatkowo 31 emitorów występuje w obiektach pomocniczych. W instalacji spalania paliw sklasyfikowano 48 emitorów, a w instalacji chemicznej 20 emitorów.

Zakład posiada pozwolenia zintegrowane, obejmujące wszystkie emisje zorganizowane występujące na jego terenie. Warunki pozwoleń zawarte są w następujących decyzjach administracyjnych:

- decyzja Marszałka Województwa Lubuskiego DW.II.7222.32.2015 z dnia 16.07.2015 r. w sprawie udzielenia pozwolenia zintegrowanego na eksploatację instalacji do produkcji płyt drewnopochodnych oraz instalacji spalania paliw;
- decyzja Marszałka Województwa Lubuskiego DŚ.II.7222.80.2017 z dnia 19.04.2018 r. w sprawie aktualizacji pozwolenia zintegrowanego na eksploatację instalacji do produkcji płyt drewnopochodnych oraz instalacji spalania paliw;
- decyzja Wojewody Lubuskiego ŚR.II.JDre.6618-14/06 z dnia 11.07.2007 w sprawie udzielenia pozwolenia zintegrowanego na eksploatację instalacji do wytwarzania, przy zastosowaniu procesów chemicznych, podstawowych produktów lub półproduktów chemii organicznej;
- decyzja Marszałka Województwa Lubuskiego DW.II.781-04/10 z dnia 9.04.2010 r. w sprawie zmiany pozwolenia zintegrowanego na eksploatację instalacji do wytwarzania, przy zastosowaniu procesów chemicznych, podstawowych produktów lub półproduktów chemii organicznej;
- decyzja Marszałka Województwa Lubuskiego DW.II.7222.70.2014 z dnia 18.09.2014 r. w sprawie zmiany pozwolenia zintegrowanego na eksploatację instalacji do wytwarzania, przy zastosowaniu procesów chemicznych, podstawowych produktów lub półproduktów chemii organicznej;
- decyzja Marszałka Województwa Lubuskiego DŚ.II.7222.67.2017 z dnia 14.08.2017 r. w sprawie zmiany pozwolenia zintegrowanego na eksploatację instalacji do wytwarzania, przy zastosowaniu procesów chemicznych, podstawowych produktów lub półproduktów chemii organicznej;

- decyzja Marszałka Województwa Lubuskiego DŚ.II.7222.58.2019 z dnia 26.11.2019 r. w sprawie aktualizacji pozwolenia zintegrowanego na eksploatację instalacji do wytwarzania, przy zastosowaniu procesów chemicznych lub biologicznych, organicznych substancji chemicznych.

W ramach Analizy uwzględniono szereg dokumentów dotyczących wielkości i rozkładu emisji substancji dla zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. W pierwszej kolejności zidentyfikowano emisję zarejestrowaną w bazie krajowej KOBiZE w latach 2018 i 2019. Zweryfikowano również emisję w ramach raportów z opłat za korzystanie ze środowiska, prowadzonych przez Marszałka Województwa. Ponadto przeanalizowano pozwolenia zintegrowane oraz wnioski o pozwolenia zintegrowane, wydane przez Marszałka Województwa Lubuskiego dla zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. W celu uzyskania informacji na temat zmienności emisji w czasie przeanalizowano wyniki pomiarów na emitorach, prowadzonych na potrzeby uzyskania pozwoleń w zakładzie SWISS KRONO Sp. z o.o., a także informacje o przestojach na poszczególnych instalacjach. W dalszych pracach ograniczono się do analizy wybranych substancji, których wielkość emisji oraz wartości pomiarowe na emitorach, a także wyniki pomiarów na stacji PMS dawały możliwość zastosowania porównań rozkładu stężeń oraz określenia wpływu na jakość powietrza na terenie miasta Żary. Do ww. substancji zaliczono 4 substancje:

- pył zawieszony PM10
- pył zawieszony PM2,5
- NMLZO (niemetanowe lotne związki organiczne)
- HCHO (formaldehyd)

Poniższa tabela przedstawia emisję całkowitą roczną dla pyłu PM10 i PM2,5 z raportów do bazy krajowej KOBiZE w latach 2018 i 2019, oznaczającą sumę emisji zorganizowanej pochodzącej ze wszystkich emitorów zakładu.

Tabela 7. Emisje całkowite z zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. w latach 2018 i 2019 wg bazy krajowej KOBiZE. ¹³

Substancja	Emisja 2018 [Mg/rok]	Emisja 2019 [Mg/rok]
pył zawieszony PM10	94,3	102,6
pył zawieszony PM2,5	69,5	76,5

Formaldehyd (HCHO) nie jest uwzględniany w bazie w krajowej KOBiZE, dlatego na potrzeby określenia wielkości emisji tej substancji przeprowadzono szczegółową analizę pozwoleń i wniosków o wydanie pozwoleń emisyjnych oraz analizę sprawozdań pomiarowych w celu oszacowania wielkości emisji.

W tabeli poniżej zestawiono wyniki oszacowania emisji formaldehydu w podziale na emitory.

Tabela 8. Oszacowane wielkości emisji formaldehydu z poszczególnych emitorów zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o.

Emitor	Emisja HCHO [Mg/rok]	Instalacja
L-1	10,219	produkcji płyt
L-11a	0,002	chemiczna
L-11b	0,002	chemiczna
L-11c	0,002	chemiczna
L-2	7,256	produkcji płyt
L-4b	0,69	produkcji płyt
L-5	3,537	chemiczna
L-8	1,137	chemiczna
O-8	0,196	produkcji płyt

¹³ Źródło: Krajowa Baza Emisji KOBiZE

O-18	1,098	produkcji płyt
S-4	17,128	produkcji płyt
S-5	17,875	produkcji płyt
S-6	17,554	produkcji płyt
S-7	17,808	produkcji płyt
S-14	49,83	produkcji płyt
S-15	17,52	produkcji płyt
T-1	0,001	produkcji płyt
U-5	0,069	produkcji płyt
WO-1	5,134	produkcji płyt
b.o.	6,253	b.o.
SUMA	173,31	

Podobnie w przypadku emisji NMLZO z zakładu dokonano analizy wydanych pozwoleń i sprawozdań pomiarowych. Na terenie SWISS KRONO Sp. z o.o. prowadzone są pomiary emisji na emitorach, sprawozdania z których są załącznikiem do udzielanych pozwoleń zintegrowanych w zakresie emisji do powietrza. Pomiary są prowadzone w określonych dniach i ich wynikiem jest m.in. ładunek substancji wyrażony w kilogramach na godzinę [kg/h]. Na podstawie wyczerpanych z pomiarów NMLZO prowadzonych w 2019 roku oszacowano wielkość emisji z zakładu na ok. 1205,7 Mg. Zakład SWISS KRONO Sp. z o.o. posiada pozwolenie na emisję dopuszczalną NMLZO na poziomie ok. 3 157 Mg rocznie, jednak zgodnie z załączonymi sprawozdaniami pomiarowymi takiej wartości emisji nie wykazuje.

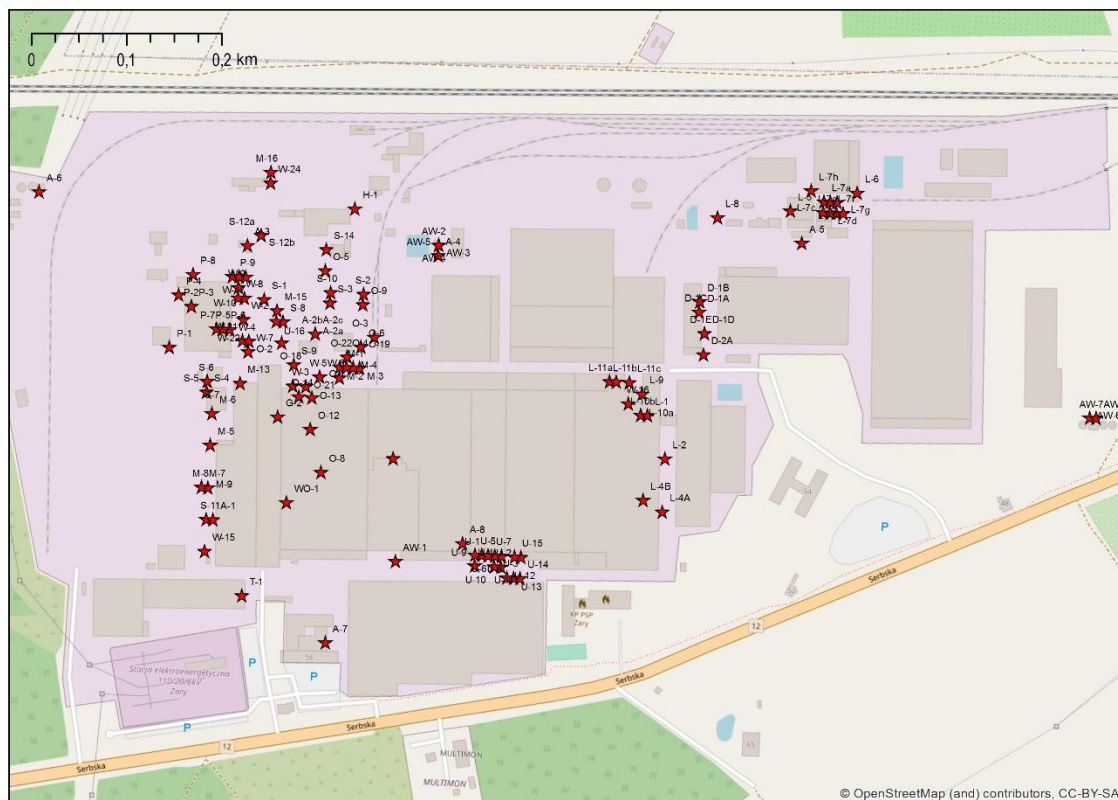
Zestawienie emisji całkowitych przyjętych do obliczeń na potrzeby opracowania Analizy przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 9. Emisje całkowite z zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. przyjęte do dalszych obliczeń.

Substancja	Emisja 2019 [Mg/rok]
pył zawieszony PM10	102,6
pył zawieszony PM2,5	76,5
NMLZO*	1 205,7
formaldehyd	173,31

(*) niemetanowe lotne związki organiczne

Na potrzeby wykonania modelowania matematycznego uwzględniono rozmieszczenie przestrzenne emitatorów na terenie zakładów SWISS KRONO Sp. z o.o., uzyskane z dokumentów dotyczących wniosków o wydanie pozwoleń zintegrowanych. Przedstawia je poniższa mapa.



Rysunek 11. Rozmieszczenie wszystkich poszczególnych emitorów wraz z ich oznaczeniem stosowanym w pozwoleniach zintegrowanych na terenie zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. w 2019 roku. ¹⁴

Pozostałe zakłady

Poza zakładem SWISS KRONO Sp. z o.o. na terenie miasta Żary znajduje się szereg mniejszych zakładów, które wykazują emisje substancji do powietrza. Bazując na źródłach zawartych w bazie krajowej KOBiZE za rok 2019 wymienić można następujące przedsiębiorstwa wraz z ich emisją roczną:

Tabela 10. Suma emisji z pozostałych zakładów przemysłowych z terenu Żar i jego okolic w 2019 roku

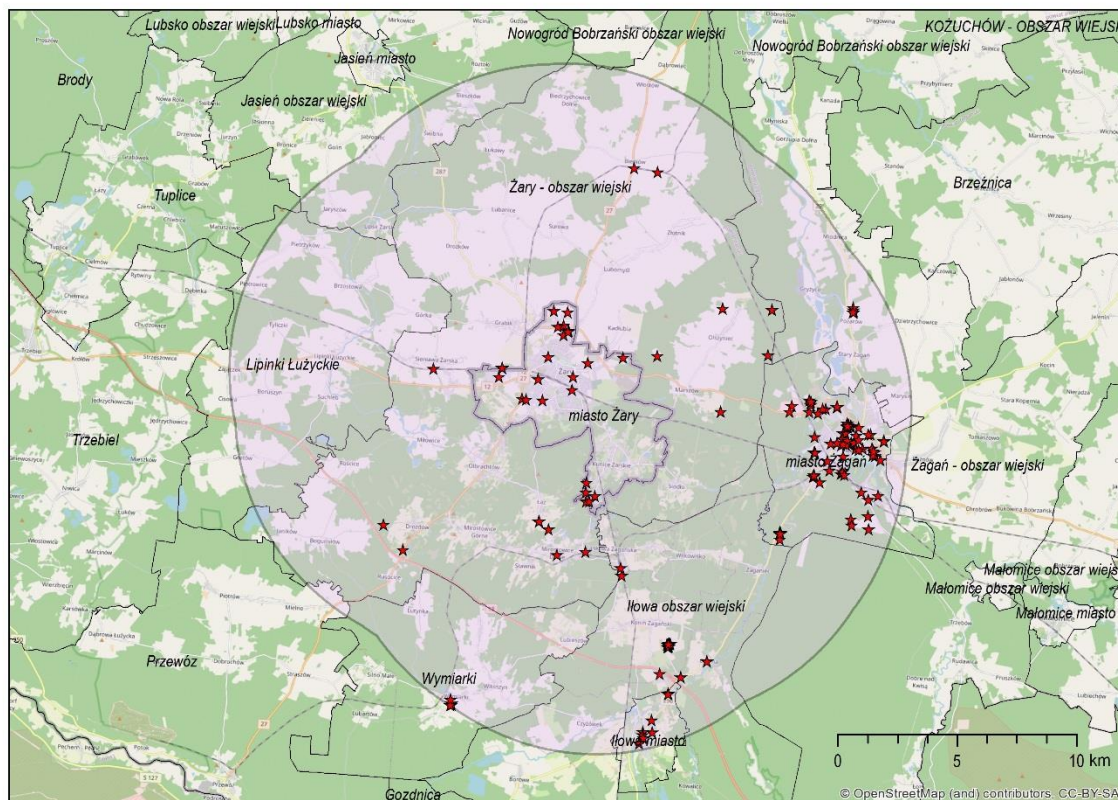
LP	Nazwa	Adres	PM10	PM2,5	NMLZO
			Mg/rok		
1	CIECH VITROSILICON S.A.	Żary, ul. Westerplatte	3,685	3,132	0,000
2	Energetyka Ciepna Opolszczyzny S.A.	Żary, ul. Fabryczna	1,971	1,484	0,000
3	Zakład Zagospodarowania Odpadów Sp. z o.o.	Żary, ul. Żurawia	0,260	0,260	0,000
4	Reimpex-Meesenburg Sp. z o.o.	Żary, ul. Budowlanych	0,221	0,158	0,017
5	Szpital Na Wyspie Sp. z o.o.	Żary, ul. Pszena i Skarbowa	0,208	0,198	0,291
6	Fabryka Konstrukcji Stalowych i Maszyn " SPOMASZ" S.A.	Żary, ul. Okrzei	0,154	0,108	0,000
7	SAGE AUTOMOTIVE INTERIORS POLAND Sp. z o.o.	Żary, ul. Przemysłowa	0,386	0,274	3,043
8	"POLI-ECO TWORZYWA SZTUCZNE" Sp. z o.o.	Żary, ul. Zwycięzców	0,233	0,164	6,478
9	MK Sp. z o.o.	Żary, ul. Wiśniowa	0,321	0,226	0,011
10	"ŻONKIL" Sp. z o.o.	Żary, ul. Chopina	0,023	0,014	0,019
11	PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE PRODUS Sp. z o.o.	Żary, ul. Kujawska	0,018	0,017	3,116
12	ZAKŁAD METALOWY STARYK HENRYK STARYK	Żary, ul. Ludowa	0,038	0,027	0,018

¹⁴ Źródło: pozwolenia zintegrowane wydane przez Urząd Marszałkowski Województwa Lubuskiego

13	CHROMA SP Z O.O. SPÓŁKA KOMANDYTOWA	Żary, ul. Przemysłowa	0,002	0,002	3,154
14	DOROTA SZWABOWICZ "CLASSIC" PPH	Żary, ul. Zakładowa	0,046	0,034	2,110
15	Saint-Gobain Innovative Materials Polska Sp. z o.o.	Żary, ul. Szklarska	0,014	0,014	7,372
16	RELPOL S.A.	Żary, ul. 11 Listopada	0,043	0,032	4,139
17	HART SM FIRMA PRODUKCYJNO HANDLOWA	Żary, ul. Przemysłowa	0,007	0,007	11,809
18	Valmet Automotive Sp. z o. o.	Żary, ul. Transportowa	0,005	0,005	0,147
19	VP POLSKA Sp. z o.o.	Żagań, ul. Lotników Alianckich	0,001	0,001	4,267
20	AS24 Polska Sp. z o.o.	Czerna	0,000	0,000	0,121
21	NAMAR Sp. z o.o.	Żagań, ul. Bema	0,006	0,006	0,188
22	Dringenberg Polska Sp. z o.o.	Żagań, ul. Reinholda Würtha	0,016	0,016	0,468
23	Zakład Wielobranżowy "Galwanizernia" Sp. z o.o.	Żagań, ul. Kożuchowska	0,192	0,183	0,414
24	Rejonowy Zarząd Infrastruktury	Żagań, ul. Żarska	12,950	12,352	10,509
25	Rejonowy Zarząd Infrastruktury	Żagań, ul. Karliki	1,478	1,409	1,201
26	Rejonowy Zarząd Infrastruktury	Stary Żagań	0,057	0,054	0,059
27	LAPIS Sp. z o.o.	Żagań, ul. Jana Pawła II	0,214	0,204	0,174
28	Energetyka Ciepła Opolszczyzny S.A.	Żagań	2,331	1,755	0,000
	Suma emisji z pozostałych zakładów		3,496	2,638	2,418
	SUMA		28,373	24,773	61,544

Wielkości emisji pyłów oraz NMLZO, w skład którego wchodzi również formaldehyd, wprowadzanych przez poszczególne zakłady, są zróżnicowane, jednakże nie przekraczają 10 Mg rocznie. W przypadku formaldehydu wielkość emisji uzyskano z raportów emisyjnych z bazy dotyczącej pobierania opłat za korzystanie ze środowiska prowadzonej przez Marszałka Województwa. Na terenie miasta Żary funkcjonują zakłady, które wprowadzają tą substancję do powietrza, jednak wartości emisji są stosunkowo niewielkie. Sumaryczna wartość emisji przemysłowej formaldehydu poza zakładem SWISS KRONO Sp. z o.o. wynosi sumarycznie 0,0150 Mg rocznie. Emisja ta dotyczy w szczególności zakładów: CHROMA Spółka z o.o., ŻONKIL Spółka z o.o. oraz Zakładu Masarskiego TOMASZEK.

Rozmieszczenie zakładów przemysłowych na terenie miasta przedstawiono na poniższej mapie.



Rysunek 12. Rozmieszczenie zakładów przemysłowych na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku. ¹⁵

2.2.2. EMISJA Z SEKTORA KOMUNALNO-BYTOWEGO

W ramach Analizy dokonano inwentaryzacji emisji powierzchniowej, pochodzącej z sektora komunalno-bytowego na podstawie Bazy Krajowej Emisji KOBiZE. Emisja powierzchniowa zwana jest również „niską emisją”, ponieważ emitory znajdują się na niewielkiej odległości (wysokości) względem powierzchni ziemi. Źródłem są w przeważającej części indywidualne systemy grzewcze, zainstalowane w domach jedno- i wielorodzinnych. W przypadku domów wielorodzinnych w dużej mierze chodzi o budownictwo starszego typu takie jak kamienice czy bloki starszego typu. Emisja z instalacji stosowanych w sektorze komunalno-bytowym dotychczas nie podlegała unormowaniom prawnym, stąd istniała dowolność zarówno pod względem rodzajów i typów tych instalacji, jak również pod względem rodzajów stosowanych paliw. Jednak w zdecydowanej większości lokali, które nie posiadają dostępu do zbiorczych sieci ciepłowniczych lub gazu ziemnego, głównym paliwem jest węgiel kamienny i jego pochodne. Jakość paliw sprzedawanych w Polsce pozostawia wiele do życzenia, m.in. za sprawą dotychczasowych braków w regulacjach prawnych i możliwościach kontroli. Powoli to się zmienia. W ostatnich latach samorządy w całym kraju podjęły działania w celu wymiany przestarzałych instalacji, oferując mieszkańcom dofinansowanie częściowo pokrywające koszty inwestycji, a także prowadząc kontrole, w szczególności nielegalnego spalania odpadów, oraz prowadząc edukację ekologiczną, promującą niskoemisyjne, proekologiczne źródła ciepła. Ostatnio popularne i również coraz bardziej opłacalne, stają się odnawialne źródła energii (OZE), w tym instalacje fotowoltaiczne oraz pompy ciepła. W przypadku dofinansowania wymian przestarzałych pieców jest możliwość otrzymania środków na zakup

¹⁵ Źródło: pozwolenia zintegrowane wydane przez Urząd Marszałkowski Województwa Lubuskiego oraz Krajowa Baza Emisji KOBiZE

nowoczesnego pieca węglowego, ale powinien on spełniać normy emisji zanieczyszczeń, o których mowa w dalszej części rozdziału.

Na obszarze strefy lubuskiej, a więc również na obszarze miasta Żary, istnieje podstawa prawna dotycząca wymiany systemów ogrzewania budynków, mianowicie uchwała Sejmiku Województwa Lubuskiego nr XLVI/732/18 z dnia 18 czerwca 2018 roku w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa lubuskiego, z wyłączeniem miasta Gorzów Wielkopolski i Zielona Góra, ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw. Uchwała wskazuje instalacje, które powinny zostać objęte ograniczeniami oraz zakazami w zakresie ich eksploatacji. Przepisy dopuszczają wyłącznie eksploatację instalacji, które spełniają minimalny standard emisyjny zgodny z wymaganiami ekoprojektu pod względem granicznych wartości emisji zanieczyszczeń normy PN-EN 303-5:2012 oraz wymogi ekoprojektu. Uchwała wchodzi w życie w dniu 1 stycznia 2027 r. Oznacza to, że do tego dnia na terenie województwa, w tym miasta Żary, nie powinny być eksploatowane żadne instalacje, niespełniające ww. wymagań. Do niespełniających instalacji zaliczają się przede wszystkim wszystkie piece na paliwa stałe, które nie posiadają zamkniętej komory spalania, i mogą być użyte do spalania paliw złej jakości, a nawet odpadów.

W roku 2020 uchwalono również nowy Program ochrony powietrza dla strefy lubuskiej (uchwała Sejmiku Województwa Lubuskiego nr XXII/323/20 z dnia 7 września 2020 roku), który wspiera zapisy uchwały antyśmogowej i nakłada na gminy województwa lubuskiego obowiązek wspierania wymian instalacji niespełniających jej wymagań. Realizacja Programu jest zaplanowana do końca 2026 roku, po którym mają wejść w życie zapisy uchwały. W przewidywaniach Zarządu Województwa oraz instytucji wspomagających ten zestaw instrumentów prawnych i strategicznych powinien doprowadzić do znaczącego zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza pochodzącego z sektora komunalno-bytowego. Dotychczas samorządy korzystały z zapisów poprzednich programów ochrony powietrza, a także z programów wspierających wymiany pieców, m.in. program KAWKA, program rządowy Czyste Powietrze czy dotacji w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubuskiego..

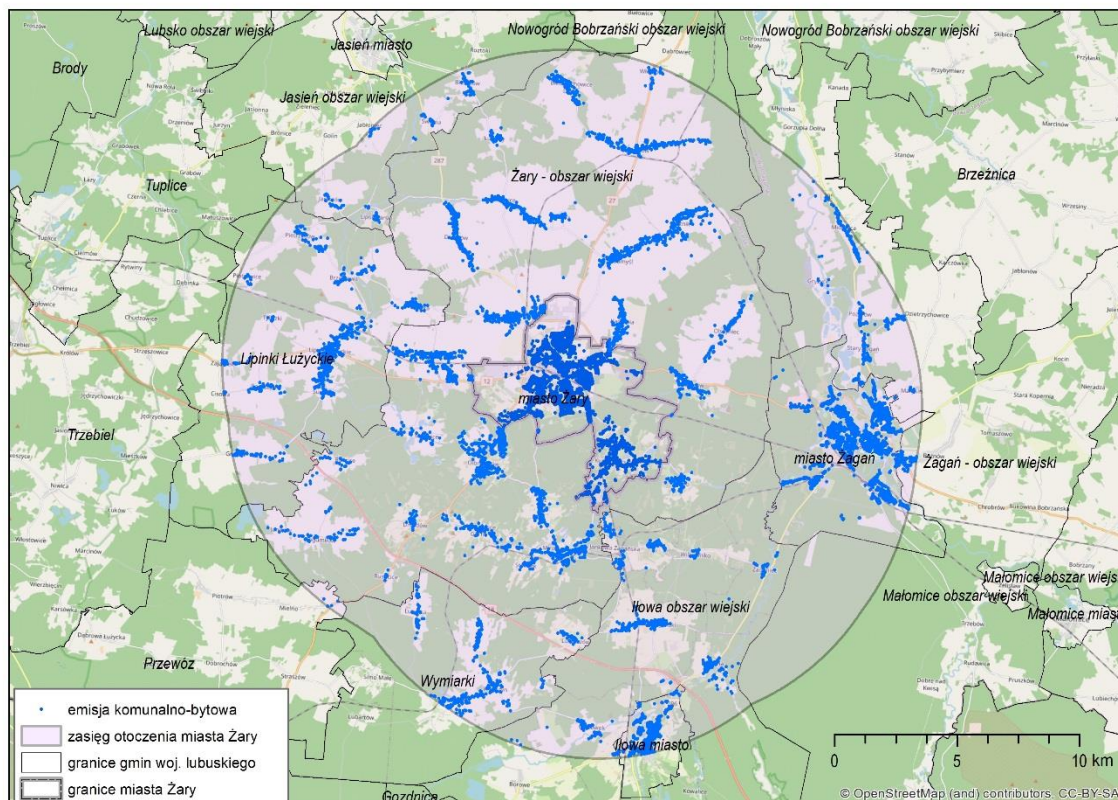
W celu poprawy jakości powietrza w mieście Żary w 2017 roku wprowadzono program udzielania dotacji celowej na wsparcie finansowania kosztów inwestycji, związanych z celami grzewczymi obiektów mieszkalnych położonych na terenie Gminy Żary o statusie miejskim. W ramach naboru w 2017 roku 83 mieszkańcom Żar udzielono dotacji, angażując przy tym środki pochodzące z budżetu gminy w wysokości 446.494,00 zł, co pozwoliło zlikwidować 109 palenisk z terenu miasta Żary. Wyeliminowanie procesu spalania węgla w budynkach mieszkalnych przełożyło się na znaczące ograniczenie emisji pyłów, w szczególności PM10 i PM2,5 oraz poziomu zanieczyszczenia dwutlenkiem węgla. Dzięki temu programowi osiągnięto efekt ekologiczny w postaci redukcji pyłów zawieszonych w powietrzu na poziomie 8,6475 Mg. Program jest kontynuowany w kolejnych latach, obecnie, w 2020 roku, jest już IV edycja. W latach 2017-2019 mieszkańcom Żar udzielano dotacji, angażując środki własne Urzędu Miasta w wysokości 1 458 327 zł, co pozwoliło zlikwidować ok. 280 pieców na terenie miasta.¹⁶

W 2019 roku na terenie miasta Żary zarejestrowano następujące wielkości emisji z sektora komunalno-bytowego.

¹⁶ Źródło: informacje zawarte na stronie internetowej Urzędu Miasta Żary

Tabela 11. Wielkość emisji z sektora komunalno-bytowego na terenie gminy miejskiej Żary i jego okolic w 2019 roku. ¹⁷

	wielkość emisji w Mg			
	PM10	PM2,5	HCHO	NMLZO
gmina miejska Żary	199,40	195,65	10,36	210,71
otoczenie miasta - do 10km	368,61	361,72	19,23	391,12
SUMA	568,01	557,36	29,59	601,83



Rysunek 13. Rozmieszczenie emisji z sektora komunalno-bytowego na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku ¹⁸

2.2.3. EMISJA Z TRANSPORTU DROGOWEGO

Wielkość emisji ze źródeł transportowych zależy jest od ilości i rodzaju samochodów oraz od rodzaju stosowanego paliwa. W przypadku zanieczyszczeń pyłowych uwzględnia zarówno emisję ze spalania paliw w silnikach samochodowych, jak również emisję pochodzącą z procesów zużycia opon, ścierania okładzin samochodowych (np. hamulców), a także ścierania nawierzchni dróg, w tym z unoszenia pyłów z nawierzchni dróg, która stanowi od 50 do 70% (w zależności od stanu technicznego drogi, stopnia utwardzenia pobocza itp.) emisji całkowitej z komunikacji.

W analizie emisji liniowej ujęto wszystkie drogi publiczne występujące na terenie miasta Żary, a także osobno – drogi publiczne znajdujące się poza omawianym obszarem, z których powstaje napływ zanieczyszczeń. Łączna długość poszczególnych kategorii ujętych w bazie emisyjnej kształtowała się na poziomie:

- drogi publiczne na terenie miasta Żary – 247,96 km
- drogi publiczne w najbliższej okolicy (do 10 km) – 1 242,85 km

¹⁷ Źródło: Krajowa Baza Emisji KOBIZE (z wyj. HCHO)

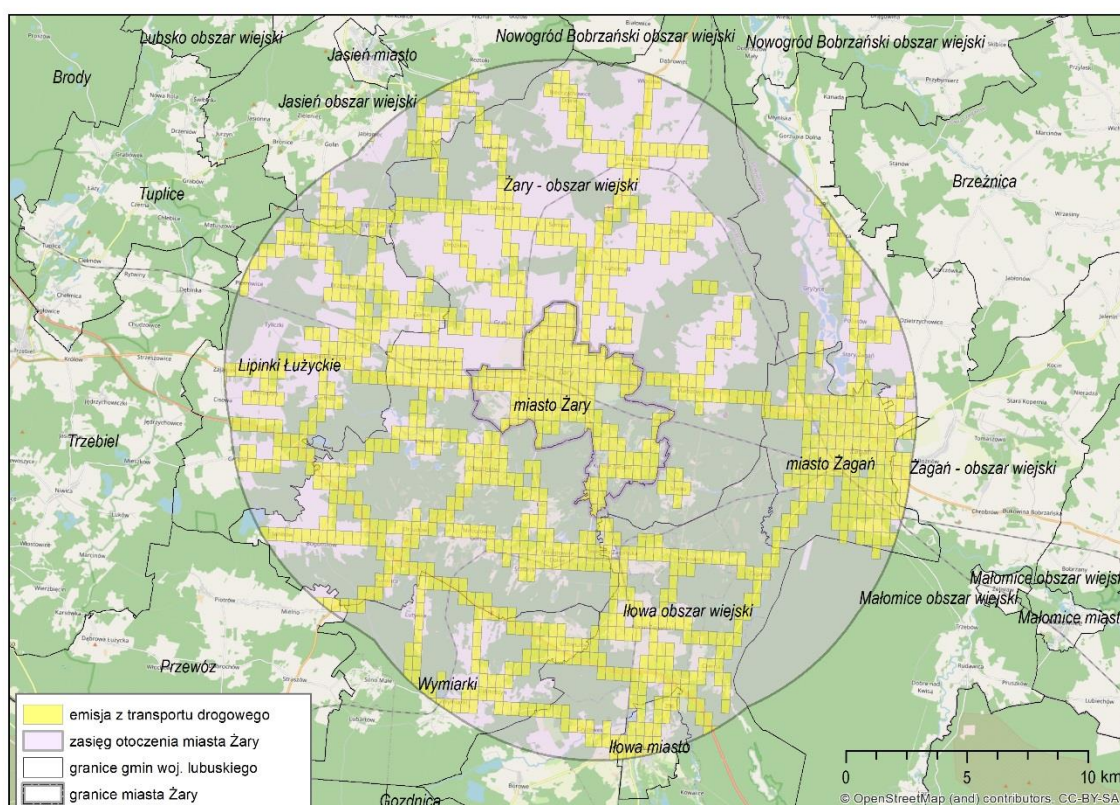
¹⁸ Źródło: Krajowa Baza Emisji KOBIZE

Wykonana inwentaryzacja pochodzi z Krajowej Bazy Emisji wykonanej KOBiZE za rok 2019.

Całość zinwentaryzowanych substancji, uwzględniających również NMLZO, została przedstawiona w poniższej tabeli.

Tabela 12. Wielkość emisji z sektora transportowego na terenie na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku. ¹⁹

	wielkość emisji w Mg			
	PM10	PM2,5	HCHO	NMLZO
gmina miejska Żary	9,48	7,05	2,38	37,97
otoczenie miasta - do 10km	34,85	26,16	7,16	114,08
SUMA	44,33	33,21	9,54	152,05



Rysunek 14. Rozmieszczenie emisji z transportu na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku. ²⁰

Pomimo stosunkowo niewielkiego udziału źródeł emisji liniowej w całkowitej ilości pyłów generowanych ze wszystkich typów źródeł zlokalizowanych w obrębie gminy miejskiej Żary – ze względu na sposób wprowadzania do powietrza (w pobliżu powierzchni ziemi) utrudniający rozprzestrzenianie zanieczyszczeń – ten rodzaj emisji może mieć duży wpływ na stężenia substancji w powietrzu, w szczególności w bezpośrednim sąsiedztwie dróg.

¹⁹ Źródło: Krajowa Baza Emisji KOBiZE (z wyj. HCHO)

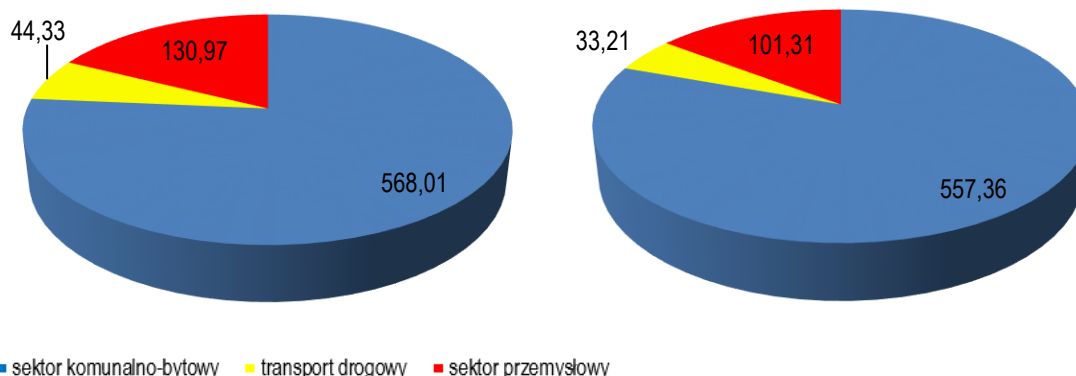
²⁰ Źródło: Krajowa Baza Emisji KOBiZE

2.2.4. BILANS EMISJI W 2019 ROKU

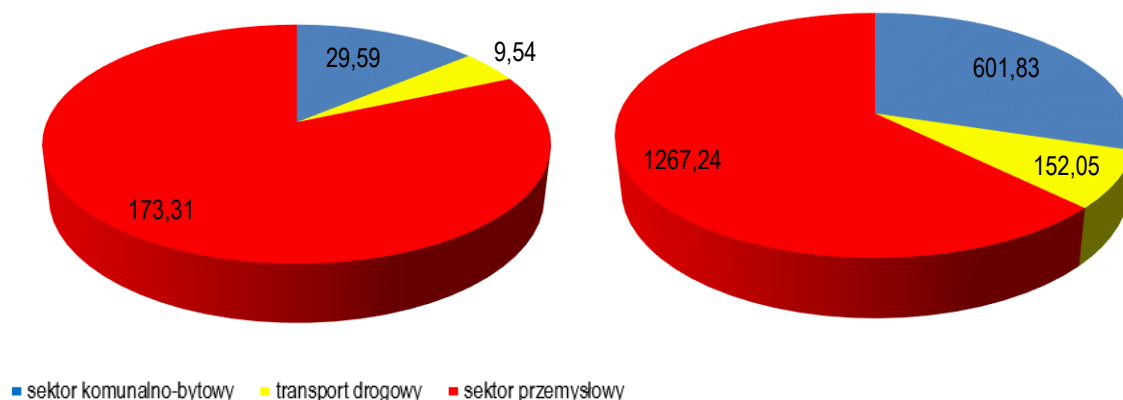
Całkowita emisja z poszczególnych źródeł emisji na terenie miasta Żary i jego okolic (do 10 km od granic gminy miejskiej) została przedstawiona w tabeli poniżej.

Tabela 13. Sumaryczna wielkość emisji poszczególnych substancji do powietrza wyrażona w Mg na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku. ²¹

typ emisji	wielkość emisji w Mg			
	PM10	PM2,5	HCHO	NMLZO
sektor komunalno-bytowy	568,01	557,36	29,59	601,83
transport drogowy	44,33	33,21	9,54	152,05
sektor przemysłowy	130,97	101,31	173,31	1267,24
w tym SWISS KRONO Sp. z o.o.	102,60	76,54	173,31	1205,70
SUMA	743,31	691,88	212,45	2021,12



Rysunek 15. Rozkład emisji pyłów PM10 (po lewej) i PM2,5 (po prawej) na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku. ²²



Rysunek 16. Rozkład emisji formaldehydu (po lewej) oraz niemetanowych lotnych związków organicznych (po prawej) na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku. ²³

Obliczenia wskazują, iż źródłem emisji pyłów (PM10 i PM2,5) w największym stopniu jest sektor komunalno-bytowy, natomiast w przypadku formaldehydu oraz niemetanowych lotnych związków organicznych zdecydowana większa część emisji pochodzi z sektora przemysłowego. Trzeba podkreślić, że na terenie

²¹ Źródło: Krajowa Baza Emisji KOBiZE

²² Źródło: Krajowa Baza Emisji KOBiZE

²³ Źródło: Krajowa Baza Emisji KOBiZE

miasta Żary i jego okolic zakłady zaliczające się do sektora przemysłowego posiadają zasadniczo odmienny profil działalności niż zakład SWISS KRONO Sp. z o.o., w związku z tym emisja tych dwóch wybranych substancji pochodzi prawie w całości tylko z tego zakładu.

Ponadto sumaryczna wielkość emisji wbrew pozorom nie świadczy o wpływie danego źródła na zanieczyszczenie powietrza. Ładunek emisji ze źródeł zorganizowanych (wysokich emitorów posiadających odpowiednie parametry emisji) rozkłada się na znacznym obszarze, natomiast emisja wprowadzana do powietrza w sposób niezorganizowany, kumuluje się w miejscu powstania. Dodatkowo wpływ na udział poszczególnych źródeł mogą mieć panujące warunki meteorologiczne, a także ukształtowanie terenu i układ zabudowy. Stąd niezbędne jest przeprowadzenie modelowania matematycznego, które pozwala na określenie udziału poszczególnych typów emisji w rzeczywistych stężeniach na terenie miasta, uwzględniając wyżej wymienione uwarunkowania.

3. ANALIZA STANU JAKOŚCI POWIETRZA NA PODSTAWIE MODELOWANIA

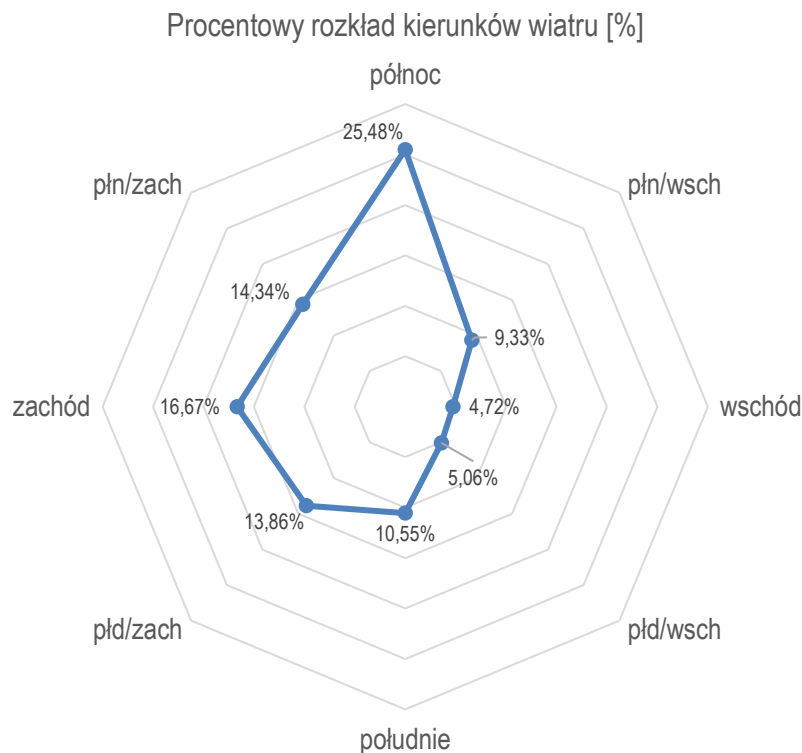
Przy kompleksowej ocenie stanu zanieczyszczenia powietrza konieczne jest uwzględnienie wszystkich głównych źródeł emisji: zakładów przemysłowych i komunalnych, technologii stosowanych w przemyśle, indywidualnych źródeł ciepła, transportu drogowego i innych. Sama wielkość emisji z wyżej wymienionych źródeł nie odzwierciedla wpływu tych źródeł na zanieczyszczenie powietrza, gdyż oprócz masy emitowanych substancji duże znaczenie mają tzw. parametry emisji, czyli wysokość emitora, jego średnica, temperatura spalin, prędkość ich wydostawania się, zastosowane filtry i ich rodzaj, a ponadto inny czynniki: lokalizacja emisji, czas emisji, ekspozycja urządzenia pomiarowego, warunki geograficzne i meteorologiczne, ukształtowanie terenu i inne. W celu odtworzenia wpływu zanieczyszczeń na badanym terenie w zadanym okresie czasu stosuje się modelowanie matematyczne rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w powietrzu. Modelowanie pozwala nam uzyskać przybliżenie rzeczywistego wpływu poszczególnych źródeł na stężenia substancji.

Dzięki zastosowaniu modelu matematycznego można przedstawić udziały poszczególnych źródeł emisji w punktach siatki pokrywającej obszar modelowania lub tylko w wyznaczonych punktach, np. stacji pomiarowych lub ośrodków, w których przebywają osoby szczególnie wrażliwe na zanieczyszczenia powietrza. W Analizie jakości powietrza na terenie miasta Żary zastosowano znany amerykański model CALPUFF. Stosowany był w ocenach jakości powietrza w Polsce na poziomie krajowym w latach 2015-2017, a także na poziomie lokalnym i regionalnym w Polsce i w wielu innych krajach na świecie. Opis modelu omówiono szerzej w kolejnym rozdziale.

3.1. Opis parametrów meteorologicznych w 2019 roku

Panujące warunki meteorologiczne mają niezwykle istotne znaczenie, obok wielkości emisji substancji, na stan jakości powietrza. Przyjęte w analizie dane meteorologiczne zostały scharakteryzowane na podstawie danych zebranych ze stacji IMGW na obszarze województwa lubuskiego oraz danych pozyskiwanych na stacjach pomiarowych GIOŚ, w szczególności na stacji pomiarowej przy ul. Szymanowskiego w Żarach. Dla okresu przyjętego do analizy, czyli dla roku 2019, dane te nie odbiegały znacząco od innych lat pomiarowych, tzn. wpisywały się w ogólny trend klimatyczny dla miasta Żary.

Na rozprzestrzenianie zanieczyszczeń w powietrzu wpływ ma w szczególności kierunek i prędkość przemieszczania mas powietrza, czyli wiatru. W całym roku 2019 przeważały kierunki północne i zachodnie. Łącznie z kierunkiem południowo-zachodnim masy powietrza przemieszczały się z tych kierunków przez ponad 70% czasu. Przedstawia to poniższy wykres róży wiatrów dla stacji pomiarowej w Żarach.

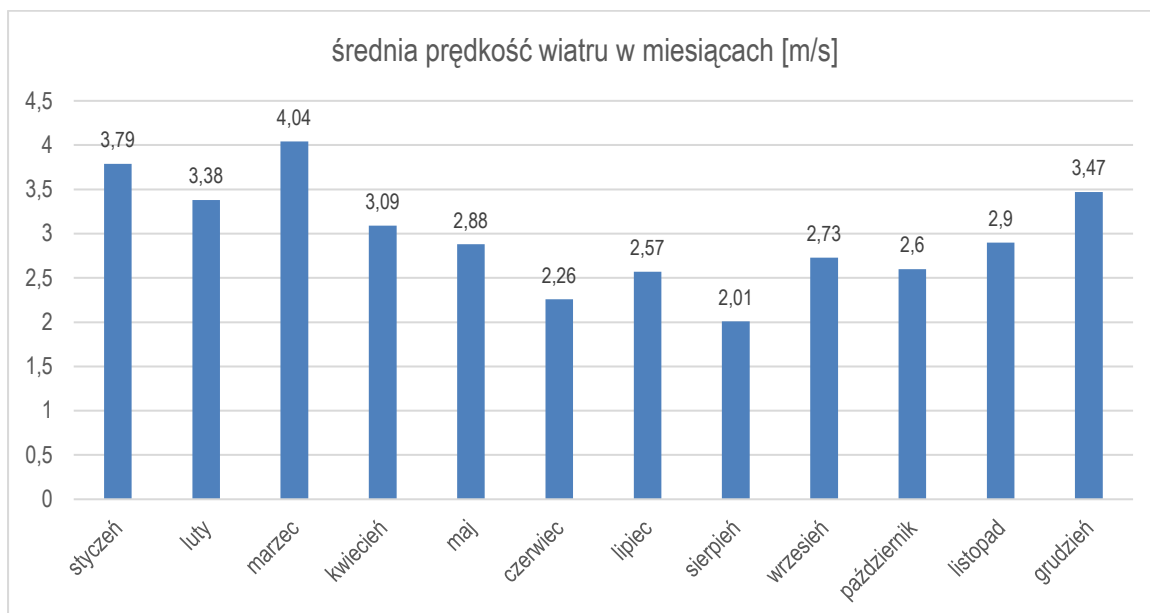


Rysunek 17. Procentowy rozkład kierunków wiatru w okresie od stycznia do grudnia 2019 roku na obszarze centrum miasta Żary. ²⁴

Prędkość wiatru związana jest z układami barycznymi i „wędrującymi” frontami oddzielającymi masy powietrza. Ze względu na położenie klimatyczne miasta Żary na styku morskich i kontynentalnych mas powietrza często dochodzi do zmiany ich wpływu, a to z kolei wiąże się z dużą ilością dni wietrznych. W zależności od substancji, prędkość wiatru ma zróżnicowany wpływ na jakość powietrza i notowane stężenia. W przypadku pyłu PM₁₀ cisze wiatrowe i małe prędkości wiatru pogarszają poziomą wentylację powietrza, co przyczynia się do wzrostu stężeń zanieczyszczeń.

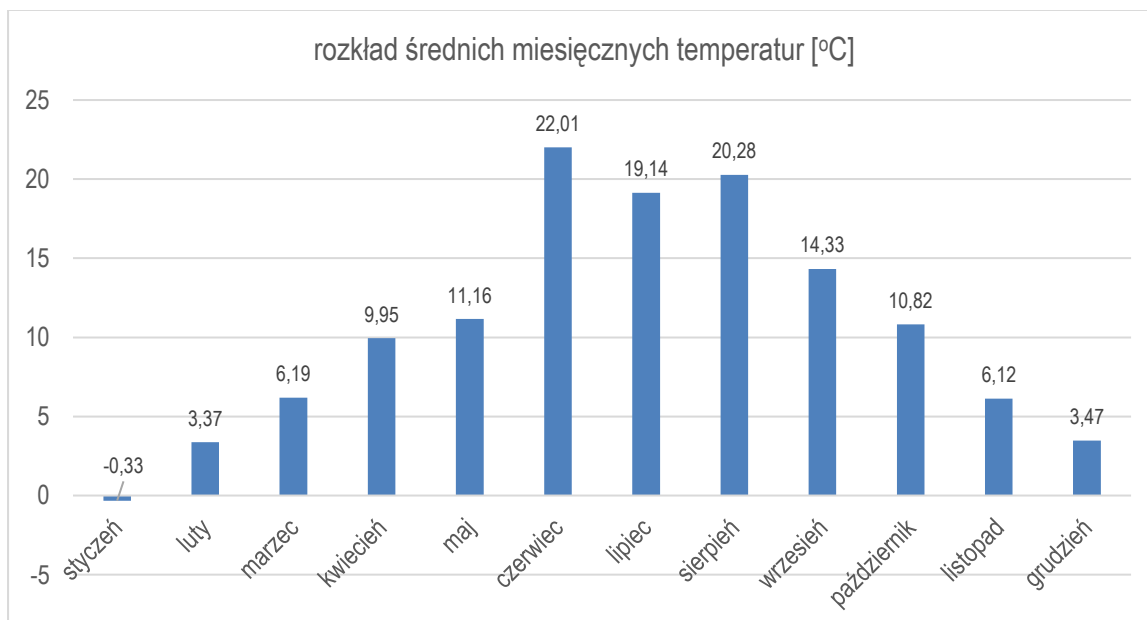
W podziale na miesiące można zauważyć, że bardziej wietrzną częścią roku jest pora chłodna, jesienno-zimowa. Prędkości przemieszczania mas powietrza przedstawia poniższy wykres.

²⁴ Źródło: IMGW



Rysunek 18. Średnia prędkość wiatru [m/s] w poszczególnych miesiącach 2019 r. na terenie miasta Żary. ²⁵

Kolejnym czynnikiem meteorologicznym mającym wpływ na rozkład stężeń substancji w powietrzu jest temperatura. Jest to związane przede wszystkim z tzw. niską emisją, która wzrasta wraz ze spadkiem temperatury – mieszkańcy muszą po prostu ogrzewać swoje budynki. Inne źródła emisji mniej różnicują swoją intensywność działań ze względu na zmiany temperatury. Zmiany średniomiesięczne temperatury w roku 2019 przedstawia poniższy wykres.



Rysunek 19. Rozkład średnich miesięcznych temperatur na terenie miasta Żary w 2019 roku. ²⁶

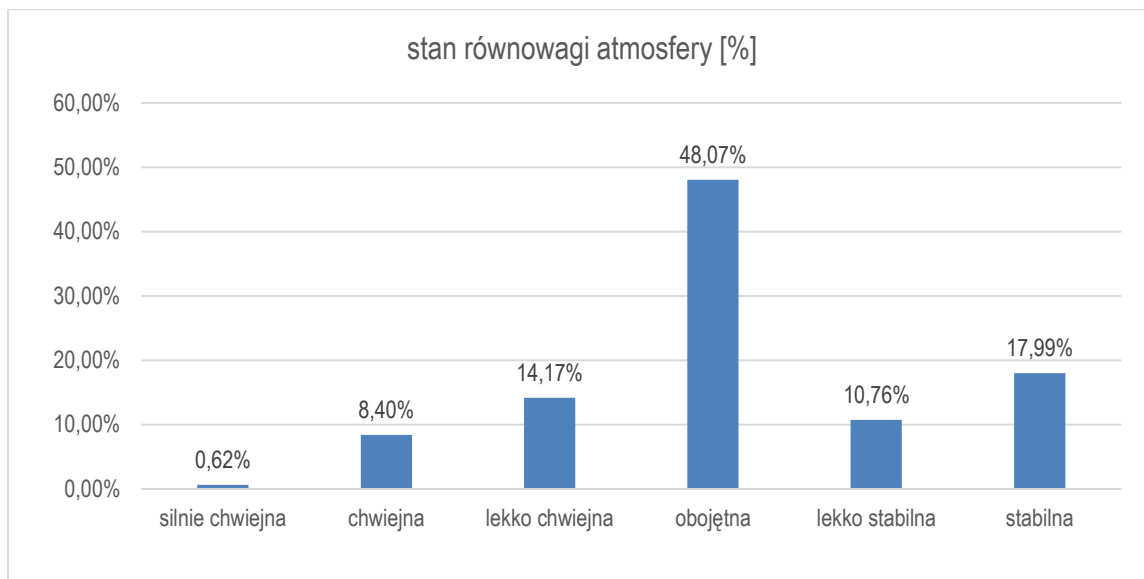
Z kolei struktura termiczna warstwy atmosfery (konwekcyjna, inwersyjna) ma wpływ na stany równowagi atmosfery oraz na rozprzestrzenienie się zanieczyszczeń w powietrzu. Wyróżnia się kilka stanów równowagi

²⁵ Źródło: IMGW

²⁶ Źródło: IMGW

atmosfery. Równowaga chwiejna związana jest ze strukturą konwekcyjną, co oznacza wzrost intensywności procesów pionowego mieszania mas powietrza. Taka równowaga oznacza lepszą wymianę pionowych mas powietrza i umożliwia osiągnięcie stosunkowo niższych stężeń przy powierzchni ziemi. Z kolei równowaga stabilna hamuje ruchy pionowe w warstwie granicznej atmosfery, będącą warstwą inwersyjną. Brak mieszania pionowych warstw atmosfery wpływa na wzrost stężeń substancji przy powierzchni ziemi. Natomiast równowagę obojętną traktuje się jako stan pośredni między równowagą chwiejną i stabilną.

Rozkład procentowy czasu, w którym występowały poszczególne stany równowagi atmosfery przedstawia poniższy wykres.

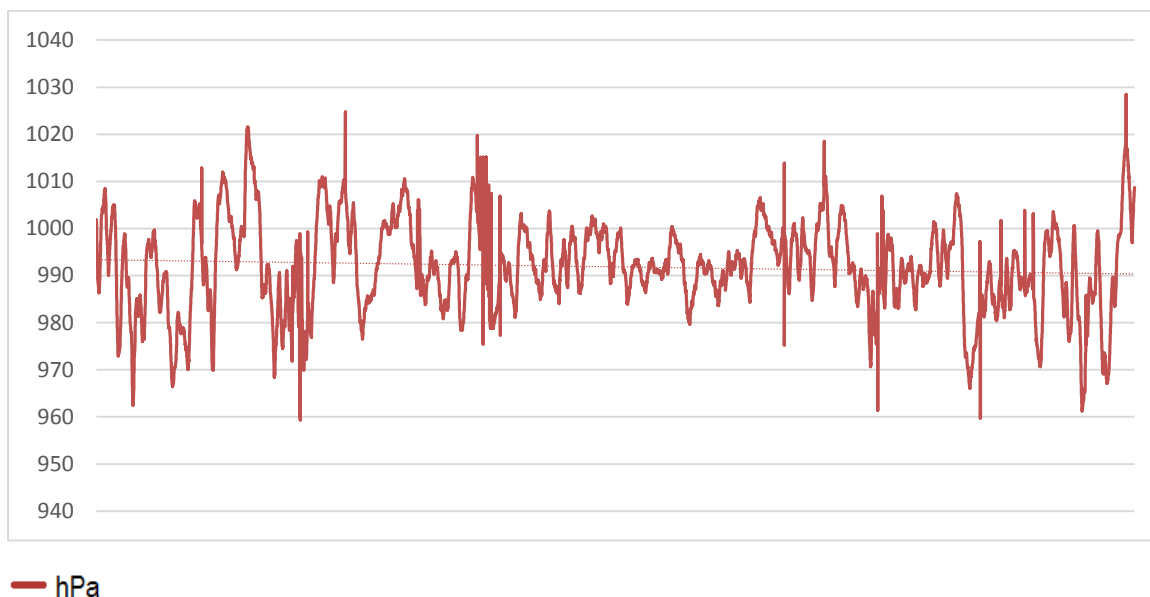


Rysunek 20. Procentowy rozkład stanów równowagi atmosfery na terenie miasta Żary w 2019 roku. ²⁷

Kolejnym parametrem meteorologicznym mającym istotne znaczenie w kontekście jakości powietrza jest rozkład ciśnienia atmosferycznego. Podwyższone ciśnienie atmosferyczne, szczególnie w chłodniejszej części roku, oznacza możliwość wytworzenia się równowagi stałej, niekorzystnej dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń. Z kolei duże wahania ciśnienia wiążą się z większymi prędkościami wiatru, a to z kolei ma korzystny wpływ na jakość powietrza.

Na koniec rozkład ciśnienia atmosferycznego w badanym okresie przedstawia poniższy wykres. Im większa amplituda wartości ciśnienia, tym bardziej chwiejna równowaga atmosfery. Można zauważyć, że w szczególności początek 2019 roku charakteryzował się większymi „skokami” ciśnienia atmosferycznego.

²⁷ Źródło: IMGW



Rysunek 21. Roczny przebieg zmienności ciśnienia atmosferycznego na terenie miasta Żary w 2019 roku. ²⁸

3.2. Opis modelu matematycznego

Do przeprowadzenia modelowania matematycznego rozprzestrzeniania (dyspersji) zanieczyszczeń w powietrzu wykorzystano:

- model CALPUFF (modelowanie jakości powietrza na poziomie regionalnym – województwa zachodniej Polski oraz modelowanie szczegółowe na terenie miasta Żary);
- model WRF (modelowanie pól meteorologicznych niezbędne do modelowania jakości powietrza - wersja 3.8).

Modelowanie jakości powietrza w skali regionalnej oraz osobno w skali gminy miejskiej.

Do wykonania modelowania dyspersji zanieczyszczeń w obu skalach wykorzystano model CALPUFF. Jest to model zaprojektowany przez firmę Sigma Research Corporation (SRC), zapewniający modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w szerokim zakresie skal przestrzennych: od dziesiątek metrów do setek kilometrów. Model współpracuje z modułami pomocniczymi: CALMET (preprocesor meteorologiczny) i CALSUM/CALPOST (obróbka i prezentacja wyników). Obliczenia w modelu CALPUFF przeprowadzono przy zastosowaniu następujących opcji i parametrów:

- wersja – 6.42;
- układ współrzędnych prostokątnych – LCC;
- siatka obliczeniowa – podstawowa (2 x 2 km) i zagęszczona na gminy miejskiej (0,25 x 0,25 km);
- receptory dyskretne – dla punktów, w których zlokalizowane są stacje pomiarowe;
- mechanizm przemian chemicznych - RIVAD (MCHEM=3), z uwzględnieniem mechanizmów suchej i mokrej depozycji;

²⁸ Źródło: IMGW

- zasilanie modułu warunków brzegowych (plik BCON.DAT) – wartości stężeń uzyskane z obliczeń modelem eulerowskim (skala krajowa);
- zasilanie modelu meteorologicznego CALMET - przetworzenie wyników uzyskanych z modelu WRF za pomocą narzędzia CALWRF;
- dane emisyjne – baza danych dla województwa zachodniopomorskiego przygotowana na potrzeby Programu;
- profile zmienności czasowej dla źródeł emisji – opracowanie własne na podstawie dostępnych danych, zgodnie z przyjętą metodyką;
- sumowanie stężeń pochodzących z różnych przebiegów modelu CALPUFF (tworzenie pliku CONC.DAT) – przy użyciu postprocesora CALSUM;
- statystyczna obróbka pełnych serii jednogodzinnych przy użyciu postprocesora CALPOST.

Wszystkie składniki modelu CALPUFF zostały pobrane (wraz z kodem źródłowym) z serwisu internetowego <http://www.src.com/>.

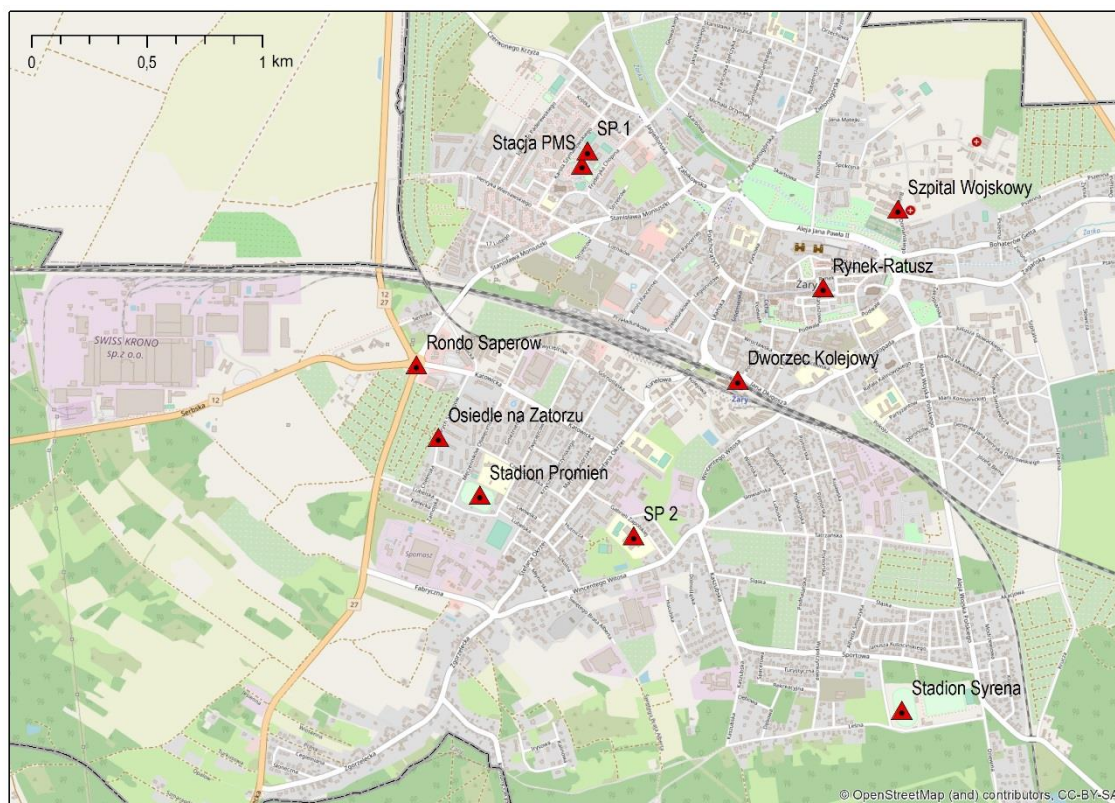
Obliczenia przeprowadzono z wykorzystaniem skalowalnej platformy obliczeniowej złożonej z wielordzeniowych procesorów, co pozwoliło na znaczące skrócenie czasu niezbędnego do uzyskania wyników. Dzięki zastosowaniu wysokiej rozdzielczości (obliczenia w siatce 2 x 2 km zagęszczone do siatki 0,25 x 0,25 km dla obszarów zabudowy) uzyskano szczegółowe wyniki w zakresie przestrzennych rozkładów stężeń analizowanych zanieczyszczeń, co pozwoliło na dokładną analizę sytuacji dla okresu przyjętego do analizy (2019 rok). Analizy przeprowadzono po weryfikacji danych modelowych z wynikami stężeń substancji uzyskanymi na stacjach pomiarowych.

3.3. Udział źródeł w stężeniach substancji na podstawie wyników modelowania

Udział źródeł w stężeniu substancji wykonuje się na podstawie modelowania matematycznego. Oznacza on udział procentowy zanieczyszczeń pochodzących z różnych źródeł w stężeniu zmierzonym lub obliczonym w danym punkcie, którym może być np. konkretna lokalizacja na terenie miasta. Model matematyczny oblicza stężenia substancji wraz z ich podziałem na poszczególne źródła dla siatki punktów, oraz dla innych punktów dodatkowych, nienależących do siatki, ale będących adresami konkretnych obiektów. Na terenie miasta wyznaczono 10 punktów skupiających m.in.: ruch samochodowy, wrażliwe grupy ludności (dzieci, osoby starsze, chorujące), osoby uprawiające sport na świeżym powietrzu, zabudowę osiedli mieszkaniowych, pasażerów komunikacji kolejowej oraz lokalizację stacji pomiarowej PMŚ przy ul. Szymanowskiego. Lista punktów:

- stacja PMŚ przy ul. Szymanowskiego,
- Rynek – Ratusz,
- Rondo Saperów,
- Szkoła Podstawowa nr 1 przy ul. Szymanowskiego,
- Szkoła Podstawowa nr 2 przy ul. Zapolskiej,
- Stadion Syrena,
- Stadion Promień,
- Szpital Wojskowy,
- Osiedle na Zatorzu,
- Dworzec Kolejowy.

Rozmieszczenie punktów na mapie:



Rysunek 22. Rozmieszczenie dodatkowych punktów modelowania na terenie miasta Żary. ²⁹

Punkty zostały dobrane w taki sposób, aby obejmowały swoim zasięgiem najgęściej zaludnioną część miasta. W punktach tych obliczono stężenia średnioroczne następujących substancji:

- pył PM₁₀;
- pył PM_{2,5};
- formaldehyd (HCHO);
- niemetanowe lotne związki organiczne (NMLZO);

Do modelowania przyjęto podział na następujące źródła emisji:

- emisja z sektora komunalno-bytowego, z terenu miasta Żary i jego najbliższych okolic (do 10 km od granic miasta);
- emisja z transportu drogowego, z terenu miasta Żary i jego najbliższych okolic (do 10 km od granic miasta);
- emisja z innych zakładów przemysłowych, z terenu miasta Żary i jego najbliższych okolic (do 10 km od granic miasta), w tym z zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o.,;
- tło zanieczyszczeń;

Tło zanieczyszczeń

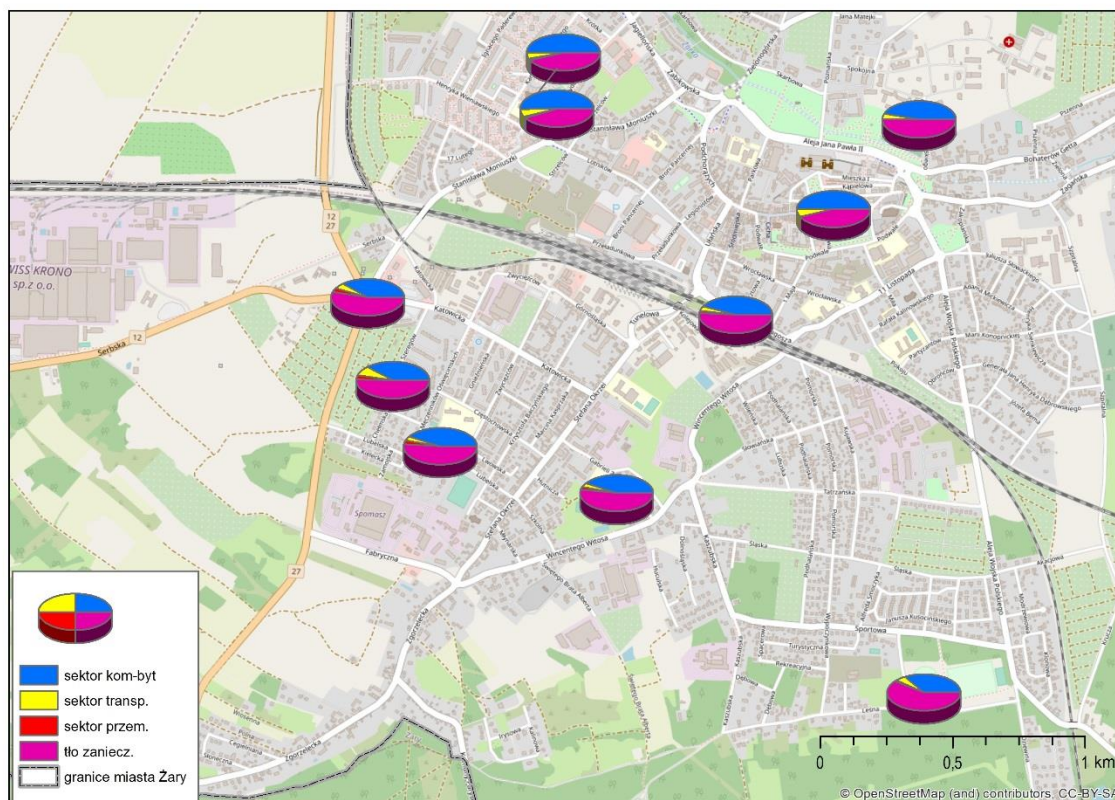
Wpływ na jakość powietrza na danym terenie ma nie tylko emisja pochodząca z tego terenu czy z jego najbliższych okolic, ale również pochodząca z innych obszarów. Powietrze atmosferyczne nie zna granic, w związku z czym drobne cząsteczki, w szczególności pyłowe, mogą być transportowane na duże odległości,

²⁹ Źródło: analizy własne na podstawie wyników modelowania matematycznego

również pomiędzy krajami i kontynentami. Wpływ regionalnego i transgranicznego napływu zanieczyszczeń na obszar modelowania jest uwzględniony w systemie CALPUFF w postaci modułu warunku brzegowego. Dane do modułu są przygotowane w oparciu o wyniki modelowania tzw. wielkoskalowego (np. CAMS), którego obszar modelowania obejmuje źródła o zasięgu kontynentalnym. Są to źródła wszystkich typów, w szczególności powierzchniowe, punktowe i liniowe, a także naturalne. Wpływ zanieczyszczeń dalekich, wprowadzonych do modelu za pomocą modułu warunku brzegowego, określa się w wynikach pod nazwą tła zanieczyszczeń.

Udziały procentowe grup źródeł w stężeniach

Udziały poszczególnych źródeł w stężeniach oraz wartości stężeń średniorocznych przedstawione zostały na poniższych mapach i w tabelach.



Rysunek 23. Kartodiagram udziałów procentowych źródeł emisji w stężeniach pyłu PM10 dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r. ³⁰

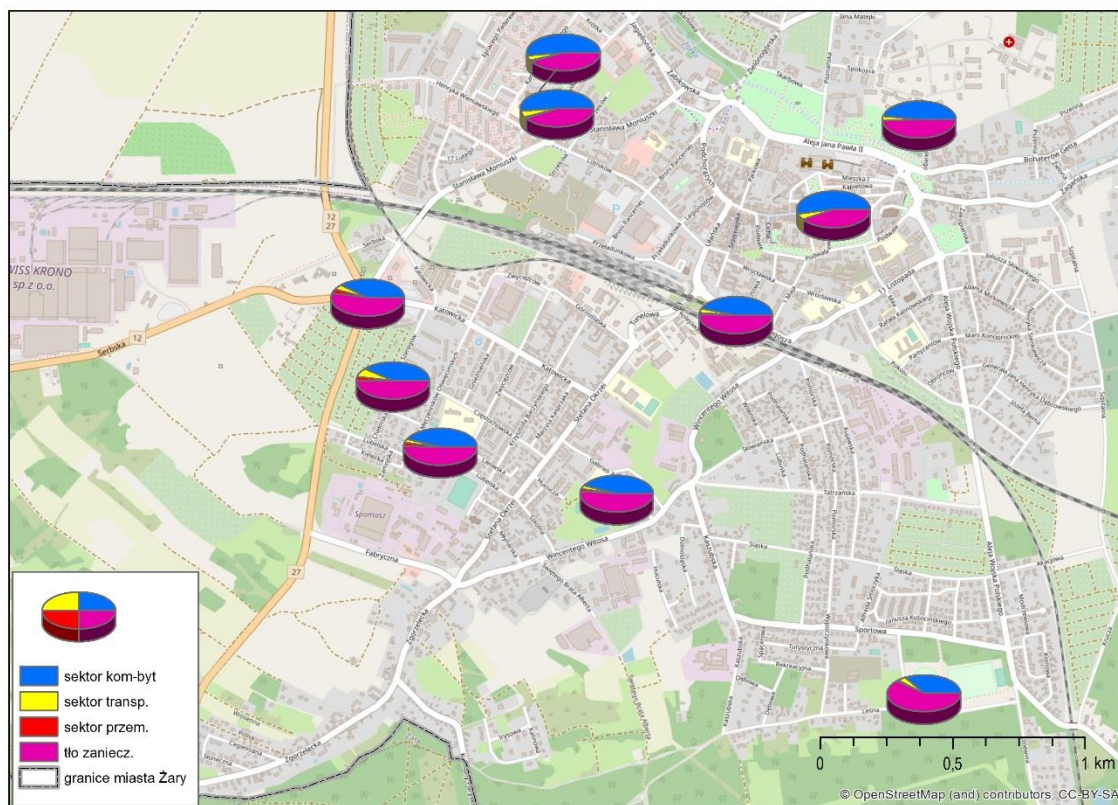
Tabela 14. Procentowe udziały źródeł emisji w stężeniach pyłu PM10 dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r. ³¹

punkty	sektor kom-byt	sektor transp.	sektor przem.	tło
Stacja PMŚ	50,46%	4,79%	1,10%	43,66%
Rynek-Ratusz	49,55%	4,94%	0,88%	44,64%
Rondo Saperow	39,64%	4,20%	2,84%	53,33%
SP 1	50,09%	3,92%	1,10%	44,89%
SP 2	43,22%	2,88%	1,66%	52,23%
Stadion Syrena	36,27%	4,66%	1,06%	58,01%

³⁰ Źródło: analizy własne na podstawie wyników modelowania matematycznego

³¹ Źródło: analizy własne na podstawie wyników modelowania matematycznego

Stadion Promien	43,54%	2,65%	2,57%	51,24%
Szpital Wojskowy	46,10%	3,28%	0,84%	49,78%
Osiedle na Zatorzu	39,94%	6,80%	2,73%	50,53%
Dworzec Kolejowy	44,51%	3,08%	1,35%	51,05%



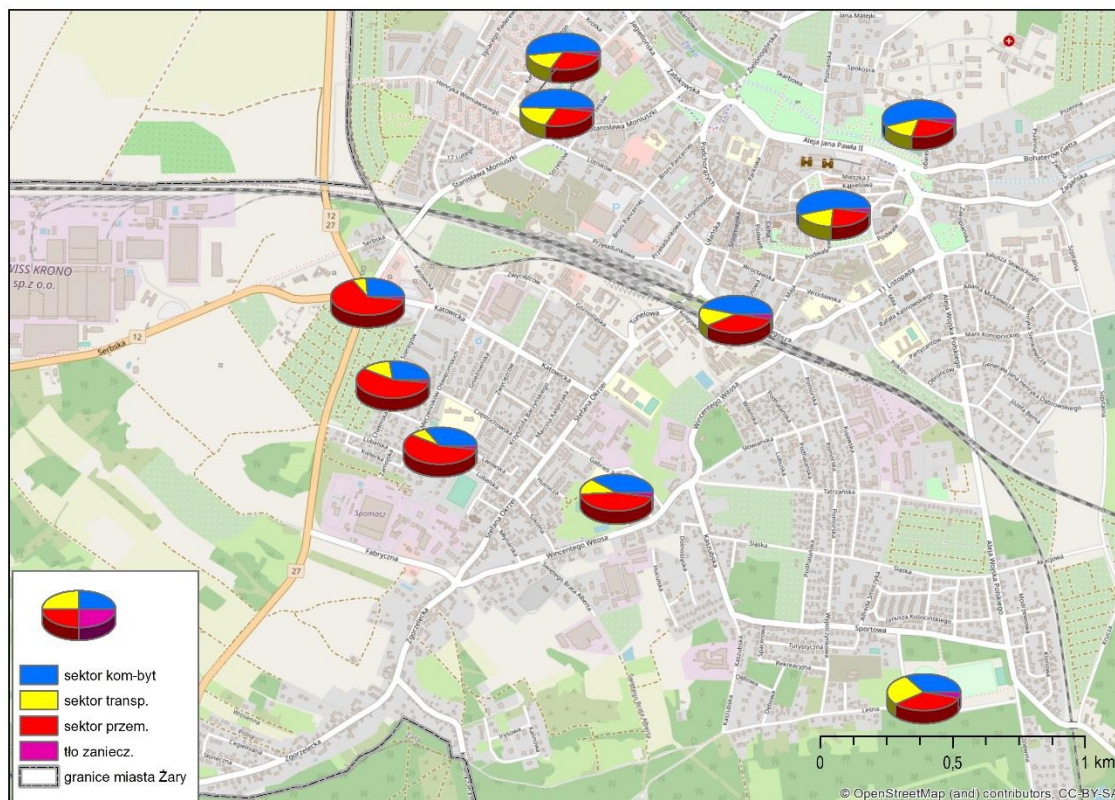
Rysunek 24. Kartodiagram udziałów procentowych źródeł emisji w stężeniach pyłu PM_{2,5} dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r. ³²

Tabela 15. Procentowe udziały źródeł emisji w stężeniach pyłu PM_{2,5} dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r. ³³

punkty	sektor kom-byt	sektor transp.	sektor przem.	tło
Stacja PMS	51,62%	4,06%	1,09%	43,23%
Rynek-Ratusz	52,45%	4,01%	0,85%	42,68%
Rondo Saperow	40,66%	3,72%	2,80%	52,82%
SP 1	51,90%	3,29%	1,08%	43,73%
SP 2	44,54%	2,45%	1,63%	51,38%
Stadion Syrena	36,09%	4,02%	1,08%	58,81%
Stadion Promien	44,98%	2,28%	2,51%	50,23%
Szpital Wojskowy	47,51%	2,76%	0,85%	48,88%
Osiedle na Zatorzu	41,51%	5,90%	2,68%	49,91%
Dworzec Kolejowy	45,86%	2,60%	1,37%	50,17%

³² Źródło: analizy własne na podstawie wyników modelowania matematycznego

³³ Źródło: analizy własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



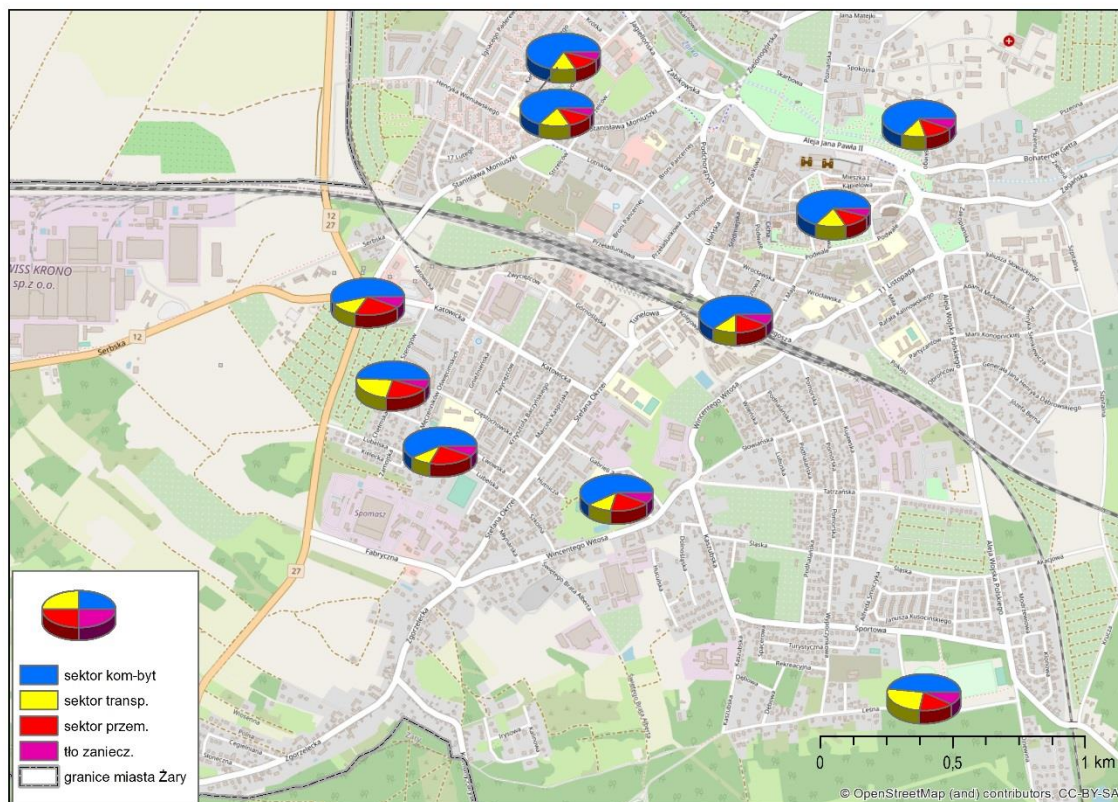
Rysunek 25. Kartodiagram udziałów procentowych źródeł emisji w stężeniach formaldehydu dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r. ³⁴

Tabela 16. Procentowe udziały źródeł emisji w stężeniach formaldehydu dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r. ³⁵

punkty	sektor kom-byt	sektor transp.	sektor przem.	tło
Stacja PMS	49,72%	18,06%	29,83%	2,39%
Rynek-Ratusz	54,21%	19,23%	24,00%	2,56%
Rondo Saperow	26,07%	7,98%	63,96%	1,99%
SP 1	52,19%	15,11%	30,20%	2,51%
SP 2	40,00%	10,85%	46,24%	2,92%
Stadion Syrena	35,71%	22,83%	37,72%	3,73%
Stadion Promien	34,11%	7,79%	55,81%	2,29%
Szpital Wojskowy	54,96%	15,43%	26,17%	3,45%
Osiedle na Zatorzu	27,11%	15,14%	55,86%	1,90%
Dworzec Kolejowy	45,74%	12,61%	38,53%	3,12%

³⁴ Źródło: analizy własne na podstawie wyników modelowania matematycznego

³⁵ Źródło: analizy własne na podstawie wyników modelowania matematycznego



Rysunek 26. Kartodiagram udziałów procentowych źródeł emisji w stężeniach niemetanowych lotnych związków organicznych dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r. ³⁶

Tabela 17. Procentowe udziały źródeł emisji w stężeniach niemetanowych lotnych związków organicznych dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r. ³⁷

punkty	sektor kom-byt	sektor transp.	sektor przem.	tłó
Stacja PMS	64,24%	18,27%	12,14%	5,35%
Rynek-Ratusz	64,40%	18,08%	12,28%	5,24%
Rondo Saperow	54,54%	12,74%	25,33%	7,39%
SP 1	67,16%	15,09%	12,16%	5,59%
SP 2	58,84%	12,40%	21,28%	7,48%
Stadion Syrena	47,87%	24,45%	18,96%	8,72%
Stadion Promien	58,52%	10,21%	24,33%	6,95%
Szpital Wojskowy	64,78%	14,16%	14,02%	7,04%
Osiedle na Zatorzu	49,20%	21,66%	23,00%	6,14%
Dworzec Kolejowy	61,76%	13,28%	17,67%	7,29%

Analiza udziałów w stężeniach zanieczyszczeń wskazuje, że w przypadku zanieczyszczeń pyłowych zasadniczą część odpowiedzialności ponosi sektor komunalno-bytowy oraz źródła ujęte w ramach tła zanieczyszczeń.

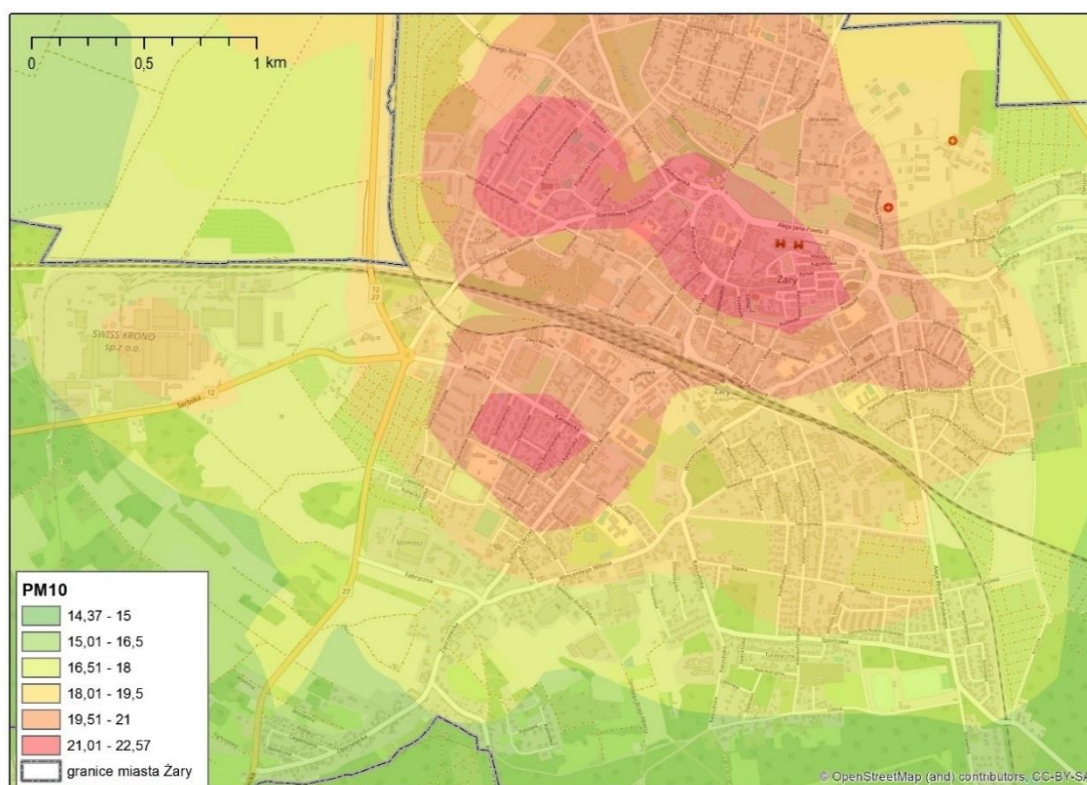
W przypadku zanieczyszczeń formaldehydem zdecydowaną przewagę mają źródła przemysłowe, w tym w szczególności zakład SWISS KRONO Sp. z o.o.

³⁶ Źródło: analizy własne na podstawie wyników modelowania matematycznego

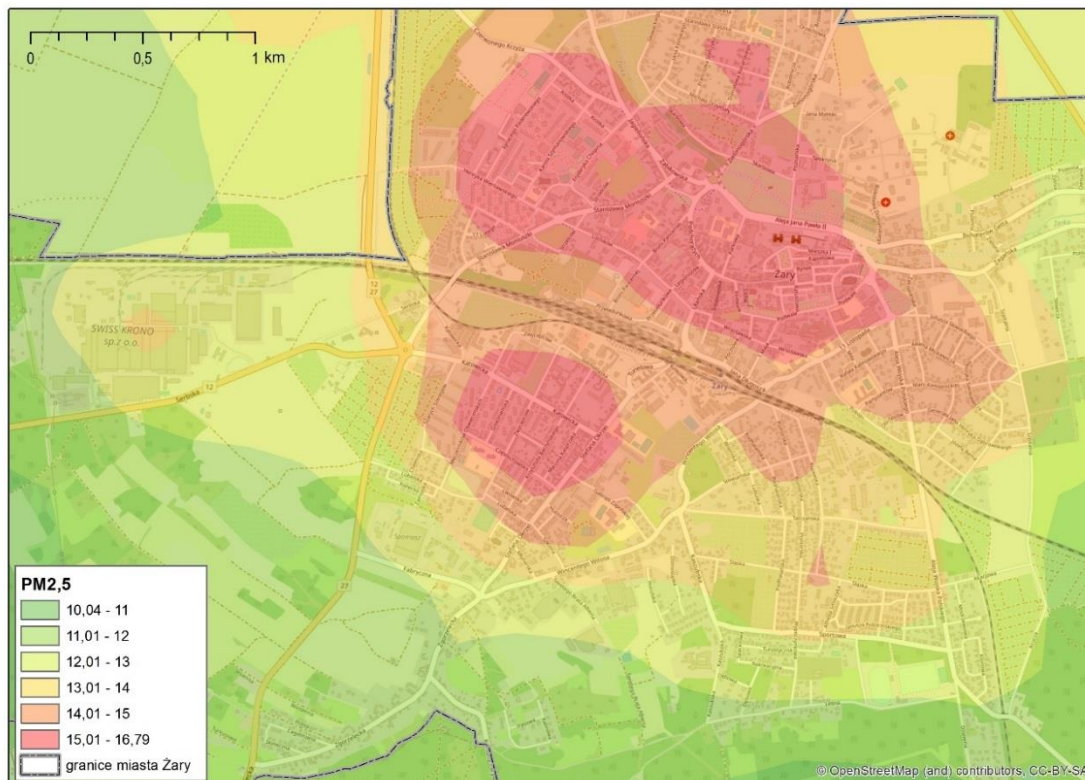
³⁷ Źródło: analizy własne na podstawie wyników modelowania matematycznego

Jeśli chodzi o zanieczyszczenia niemetanowymi lotnymi związkami organicznymi to mimo dużej emisji tej grupy substancji z zakładów SWISS KRONO Sp. z o.o. udziały w stężeniach wskazują na większy udział emisji z sektora komunalno-bytowego niż z przemysłu. Jest to spowodowane bliskim położeniem wybranych punktów wobec źródeł komunalno-bytowych, a stosunkowo większym oddaleniem tych punktów do emitorów znajdujących się w zakładach przemysłowych. Ponadto, pod uwagę w modelowaniu, brane są również parametry emisji – m.in. wysokość emitorów i prędkość wylotu spalin. Powoduje to, że emisja z zakładów przemysłowych rozkłada się na dużo większym obszarze i średnio na jednostkę powierzchni nie przypada jej stosunkowo dużo. Inaczej jest w przypadku emisji z sektora komunalno-bytowego. Wielkość emisji jest znacząco niższa, jednak ze względu na duże jej zagęszczenie w pobliżu powierzchni, emisja ta nie rozkłada się na większym obszarze, tylko kumuluje się osiągając wyższą gęstość. W pobliżu źródeł z sektora komunalno-bytowego znajdują się punkty, ale których zostały obliczone udziały procentowe dla poszczególnych źródeł.

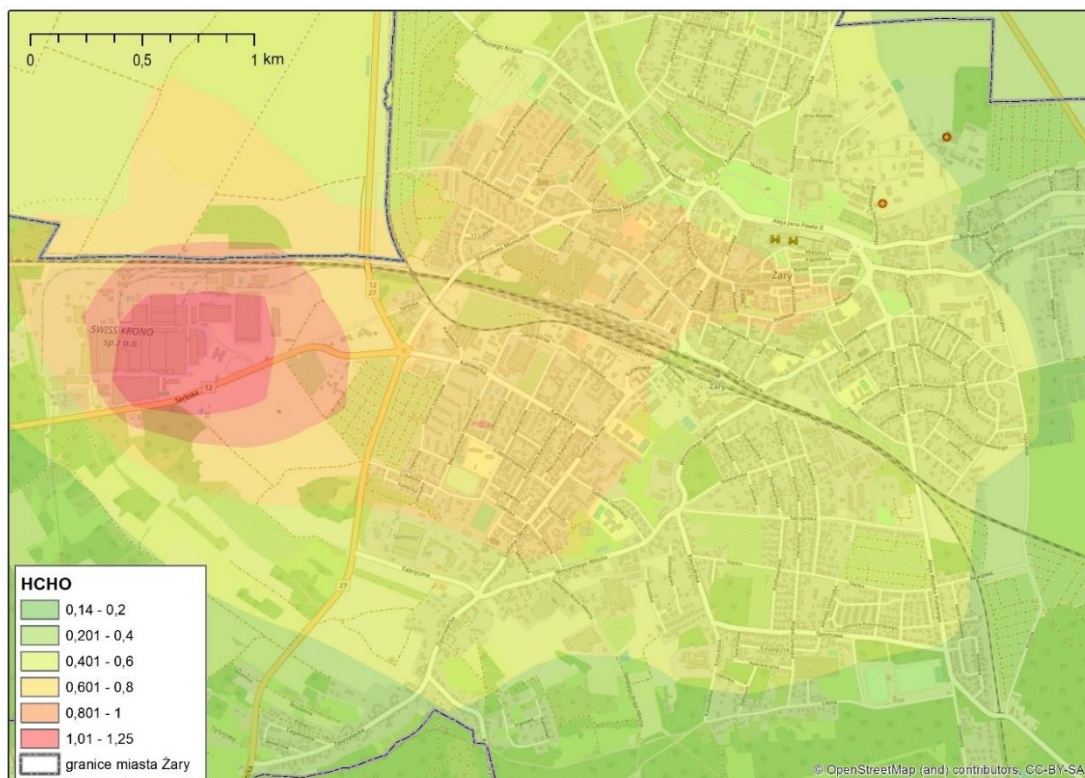
Udziały procentowe poszczególnych źródeł to jeden z wyników analizy. Innym jest rozkład stężeń średniorocznych na obszarze całego miasta. Aby uzyskać rozkład należy obliczyć stężenia na obszarze całego miasta, w siatce punktów rozmieszczonych na mapie. Wynikiem obliczeń są stężenia dla każdej godziny w roku 2019, z których oblicza się stężenie średnioroczne. Wyniki otrzymane w siatce punktów interpoluje się, aby uzyskać izolinie stężeń o tych samych wartościach, podobnie jak na mapie przedstawiające ukształtowanie terenu za pomocą poziomic Wyniki modelowania rozkładu stężeń zostały przedstawione poniżej.



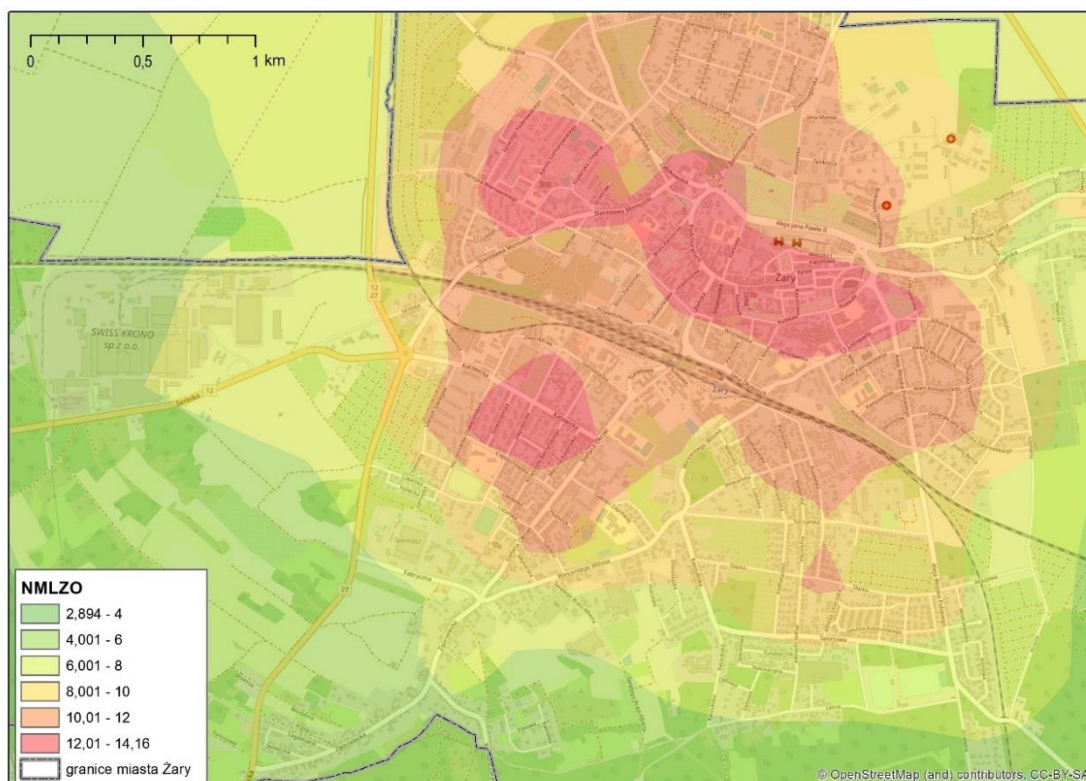
Rysunek 27. Rozkład stężeń średniorocznych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] pyłu PM10 w 2019 roku na terenie miasta Żary.



Rysunek 28. Rozkład stężeń średniorocznych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] pyłu $\text{PM}_{2,5}$ w 2019 roku na terenie miasta Żary.



Rysunek 29. Rozkład stężeń średniorocznych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] formaldehydu w 2019 roku na terenie miasta Żary.



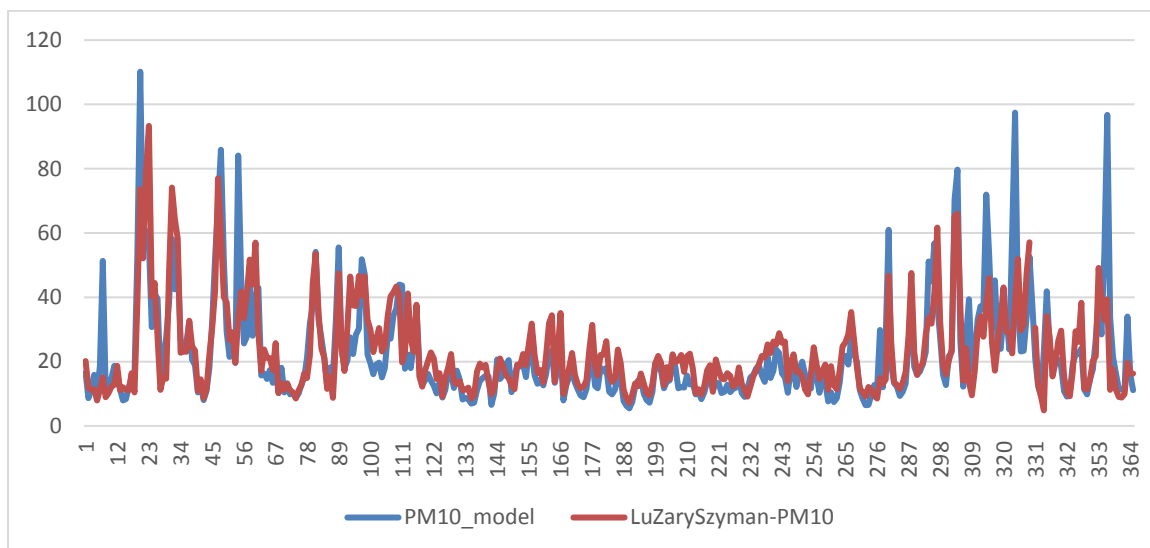
Rysunek 30. Rozkład stężeń średniorocznych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] niemetanowych lotnych związków organicznych w 2019 roku na terenie miasta Żary.

Z obliczeń na potrzeby uzyskania rozkładów stężeń wynika, że w przypadku pyłów (PM10 i PM2,5) oraz niemetanowych lotnych związków organicznych najwyższe stężenia koncentrują się w obszarze zamieszkałym. W przypadku pyłu PM10 wartości stężeń średniorocznych wahają się w granicach 14-23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla pyłu PM2,5: 10-17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jeśli chodzi o NMLZO to stężenia wahają się w granicach 3-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jeśli chodzi o formaldehyd, to z najwyższymi stężeniami mamy do czynienia w okolicach zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. Stężenia HCHO wahają się w granicach 0,1-1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stężenia powyższe wskazują, że na terenie miasta Żary nie zanotowano w 2019 roku przekroczeń poziomów dopuszczalnych, docelowych i poziomów odniesienia niektórych substancji (w tym przypadku formaldehydu), zgodnie z odpowiednimi przepisami prawa, według których poziom dopuszczalny średnioroczny dla pyłu PM10 wynosi - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla pyłu PM2,5 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ stężenia średnioroczne (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w 2019 roku). Dla formaldehydu wartość odniesienia wynosi 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Brak przekroczeń wymienionych poziomów potwierdzają również pomiary prowadzone na stacji pomiarowej PMŚ w Żarach.

3.4. Porównanie wyników modelowania matematycznego z wynikami pomiarów PMŚ

Wyniki modelowania zostały zestawione i porównane z wynikami pomiarów. Na stacji pomiarowej przy ul. Szymanowskiego w Żarach szczegółowo prowadzone są pomiary pyłów, stąd model został skalibrowany z pyłem PM10. Kalibracja modelu oznacza porównanie wyników 1-godzinnych modelowania do wyników 1-godzinnych pomiarów, w tym wypadku na stacji PMŚ w Żarach przy ul. Szymanowskiego. Ma to na celu weryfikację przebiegu zmienności stężeń otrzymanych w wyniku modelowania. Wykres obrazujący porównanie został przedstawiony na rysunku poniżej.



Rysunek 31. Porównanie przebiegu zmienności stężeń będących wynikiem pomiarów na stacji pomiarowej PMS w Żarach przy ul. Szymanowskiego w 2018 roku oraz wyników modelowania rozprzestrzeniania zanieczyszczeń przeprowadzonego dla 2018 roku.³⁸

Oś pionowa oznacza wartości stężeń [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], natomiast oś pozioma oznacza kolejne dni kalendarzowe roku 2018. Jednak zarówno wyniki pomiarów, jak i modelowania mają dokładność 1-godzinową.

W przypadku pozostałych substancji pomiary nie pozwalają na przeprowadzenie szczegółowego porównania. Można jedynie porównywać orientacyjnie wartości uśredniane rocznie – w przypadku formaldehydu, a w przypadku niemetanowych lotnych związków organicznych brak jest możliwości kalibracji, gdyż nie prowadzi się pomiarów całej grupy tych substancji, a tylko poszczególne ich składowe (m.in. ksylen, toluen).

3.5. Wnioski z wyników modelowania

Modelowanie matematyczne rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w powietrzu jest przybliżeniem rzeczywistości. Stąd wyniki należy traktować jako szacunkowe. Wskazują one na trend w zakresie udziałów poszczególnych źródeł.

W przypadku stężeń wybranych substancji na terenie miasta Żary w 2019 roku można stwierdzić, iż:

1. W przypadku pyłu PM10 stężenia średnioroczne nie przekraczają poziomów dopuszczalnych w powietrzu (standardu jakości powietrza).
2. W zakresie udziałów źródeł emisji w stężeniach średniorocznych pyłu PM10 można powiedzieć o znacznej przewadze tła zanieczyszczeń oraz emisji z sektora komunalno-bytowego.
3. Podobne wnioski dotyczą pyłu PM2,5.
4. W przypadku formaldehydu w zachodniej części miasta największe udziały posiada zakład SWISS KRONO Sp. z o.o., a w pozostałej części miasta emisja komunalno-bytowa i emisja z transportu.
5. Stężenia średnioroczne formaldehydu wynikające z modelowania nie przekraczają na terenie zamieszkałym miasta $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

³⁸ Źródło: pomiary PMS oraz wyniki modelowania

6. W przypadku niemetanowych lotnych związków organicznych udziały rozkładają się w zależności od lokalizacji punktów w mieście. Największe udziały posiada emisja z sektora komunalno-bytowego, nieco mniejsze zakład SWISS KRONO Sp. z o.o.
7. Stężenia średnioroczne pochodzące z NMLZO wynoszą od kilku do kilkunastu $\mu\text{g}/\text{m}^3$. NMLZO, jako grupa substancji, nie posiada wartości odniesienia ani poziomów dopuszczalnych czy docelowych.
8. Wyniki uzyskane za pomocą przeprowadzonego modelowania rozprzestrzeniania zanieczyszczeń pokrywają się z wynikami pomiarów uzyskanymi na stacji pomiarowej w Żarach przy ul. Szymanowskiego.

4. WNIOSKI I REKOMENDACJE

W ramach Analizy przedstawiono wpływ źródeł emisji zlokalizowanych na terenie miasta Żary i w jego najbliższym sąsiedztwie, na stan jakości powietrza. Przeprowadzono w tym celu analizę udostępnionych dokumentów, porównano wyniki pomiarów i przeprowadzono modelowanie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń na terenie miasta. Uzyskane wyniki wskazują, że dotrzymywane są poziomy dopuszczalne substancji w powietrzu (pyły), a także poziomy odniesienia (formaldehyd). W przypadku NMLZO trudno zweryfikować wyniki, ze względu na różnorodność substancji wchodzących w skład NMLZO oraz brak odpowiednich norm w przepisach prawa. Niektóre substancje wchodzące w skład NMLZO są opomiarowane na stacji PMŚ w Żarach, ale nie wykazują nadmiernych stężeń.

Niektóre substancje wchodzące w skład NMLZO mogą charakteryzować się wyczuwalnym zapachem. W przepisach krajowych brak jest odpowiednich odniesień do tego tematu. Jeśli chodzi o przemysł drzewny, który dominuje na terenie miasta, brak jest również perspektyw wprowadzenia norm w tym zakresie.

4.1. Wzmocnienie Państwowego Monitoringu Jakości Powietrza

Stacja Państwowego Monitoringu Środowiska w Żarach prowadzi pomiary zgodnie z wytycznymi GIOŚ i podstawą prawną w zakresie monitoringu środowiska w Polsce. Jest to zupełnie uzasadniona i wystarczająca forma badań w przypadku standardowej sytuacji, z jaką mamy do czynienia w większości miejsc w kraju. W związku z obawami, jakie są w Żarach GIOŚ dodatkowo uruchomił wskaźnikowe pomiary formaldehydu, wyniki których zostały przedstawione w rozdziale 2.1. Pomiary formaldehydu są realizowane raz na dwa tygodnie, z uśrednianiem 24-godzinnym.

Zasadnym wydaje się, w związku ze stosunkowo wysoką emisją formaldehydu w okolicy, aby badanie rozszerzyć do stałych, ciągłych i systematycznych badań (co najmniej ciągłych 24-godzinnych), zapewniających bieżącą informację mieszkańcom miasta za pomocą internetu.

Zadanie to może być realizowane, tak jak dotychczas, w ramach działalności na stacji pomiarowej PMŚ przy ul. Szymanowskiego. W przypadku braku możliwości technicznych rozszerzenia pomiarów na tej stacji, może zostać uruchomiona odrębna stacja pomiarowa, której nadzór powinien podlegać GIOŚ. Działalność takiej stacji powinna być oparta o konsensus społeczny, czyli porozumienie wszystkich zainteresowanych stron: GIOŚ-RWMŚ w Zielonej Górze, Urzędu Miasta w Żarach Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubuskiego, zakładów SWISS KRONO Sp. z o.o.

Jeśli metodyka wykonywania pomiarów formaldehydu, opisana w rozdziale 2.1, nie mogłaby być zastosowana na większą skalę, istnieją obecnie techniczne możliwości rozwinięcia pomiarów ciągłych formaldehydu za pomocą zaawansowanych analizatorów, które można pozyskać z rynków zagranicznych. W ramach niniejszej analizy oszacowano koszt (zapytaniem do producenta) analizatora GASERA ONE Formaldehyde produkcji fińskiej.

Z rozszerzeniem zakresu pomiarów wiąże się również rozbudowa informacji o bieżącym stanie środowiska dla mieszkańców, np. w formie tablic informacyjnych w mieście lub strony internetowej z aplikacją mobilną, publikujących dane wynikowe z pomiarów wraz z ich interpretacją.

4.1.1. KOSZTY WZMOCNIENIA MONITORINGU

W przypadku rozszerzenia działalności stacji pomiarowej przy ul. Szymanowskiego o pomiary ciągłe formaldehydu, bez zmiany metodyki badań, koszty dotyczą procesów wewnętrznych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska. W przypadku realizacji wariantu związanego z uruchomieniem nowej stacji w nowej lokalizacji, z przykładowym analizatorem GASERA ONE Formaldehyde, którego koszty przedstawione są w tabeli poniżej.

Tabela 18. Koszty uruchomienia zaawansowanego analizatora stężeń formaldehydu w powietrzu

Zakres	koszt PLN brutto
zaawansowany analizator HCHO	250 000
uruchomienie w nowej lokalizacji	50 000
obsługa (rocznie)	20 000
uruchomienie portalu informacyjnego	30 000
Razem	350 000

Z zestawienia tego wynika, że całkowity koszt uruchomienia stacji z nowoczesnym analizatorem wygeneruje koszt rzędu 350 000 zł.

4.2. Pozostałe działania

W ramach opracowania zinventaryzowano i oceniono udział poszczególnych źródeł mających wpływ na jakość powietrza na terenie miasta. Stwierdzono, iż oddziaływanie generowane przez te źródła nie powodowało w 2019 roku przekroczeń poziomów dopuszczalnych i docelowych. Działania w zakresie ochrony powietrza są przewidziane w uchwalonym Programie ochrony powietrza dla strefy lubuskiej (uchwała Sejmiku Województwa Lubuskiego nr XXII/323/20 z dnia 7 września 2020 roku) i dotyczą w szczególności wymiany indywidualnych źródeł ciepła, kontroli w zakresie przestrzegania zakazu spalania odpadów oraz edukacji ekologicznej. Ponadto w Programie wskazane zostały kierunki działań:

- podniesienie efektywności energetycznej budynków poprzez wymianę źródeł ciepła na mniej emisyjne oraz działania termomodernizacyjne,
- rozbudowa i modernizacja sieci ciepłowniczych oraz gazowych zapewniająca podłączenie nowych użytkowników,
- budownictwo energooszczędne i pasywne,
- tworzenie zapisów w planach zagospodarowania przestrzennego (zwiększenie obszarów zieleni, tworzenie korytarzy przewietrzania miasta),
- spójna polityka planowania przestrzennego,
- działania kontrolne (kontrola przestrzegania zakazu spalania odpadów w piecach domowych, kontrola przestrzegania zakazu spalania odpadów zielonych, kontrola przestrzegania zakazu wypalania traw i łąk, kontrola przestrzegania zapisów uchwały antysmogowej dla województwa lubuskiego),
- kontrole przedsiębiorstw pod kątem realizacji uchwały w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa lubuskiego ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw,
- edukacja ekologiczna w zakresie ochrony powietrza,
- monitorowanie realizacji Programu.

Działania powyższe są zaplanowane do 2026 roku i będą monitorowane raz do roku poprzez sprawozdawczość z realizacji z poziomu gmin województwa lubuskiego do Marszałka Województwa. Realizacja programów ochrony powietrza jest obowiązkowa, w związku z czym odpowiednie organy będą mieć obowiązek kontroli realizacji zaplanowanych działań.

Koszty tych działań dla gminy miejskiej Żary są szacowane na około 27 mln zł, rozłożone na lata 2021-2026 na podstawie harmonogramu Programu ochrony powietrza dla strefy lubuskiej (uchwała Sejmiku Województwa Lubuskiego z 7 września 2020 roku nr XXII/323/20), a także na podstawie terminu wejścia w życie w dniu 1 stycznia 2027 roku tzw. uchwały antyśmogowej (uchwała Sejmiku Województwa Lubuskiego z dnia 18 czerwca 2018 roku nr XLVI/732/18).

4.2.1. ZAKŁADY PRZEMYSŁOWE

W przypadku dużych zakładów, których eksploatacja wymaga uzyskania pozwolenia zintegrowanego, istnieje szereg wymagań prawnych określających możliwości wprowadzania substancji do powietrza. Obowiązek oraz metodyki referencyjne i częstotliwość prowadzenia pomiarów dla źródeł spalania paliw, określone są w załączniku Nr 2 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 roku w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody (Dz.U. z 2014r. poz. 1542 ze zm.). W pozwoleniu zgodnie z art. 224 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo ochrony środowiska wskazano usytuowanie stanowisk do pomiaru wielkości emisji w zakresie gazów lub pyłów wprowadzanych do powietrza. Ponadto korzystając z zapisu art. 151 oraz art. 188 ust. 3 pkt 5 ustawy Prawo ochrony środowiska na prowadzącym instalacje nałożono dodatkowe wymagania dotyczące prowadzenia pomiarów emisji zanieczyszczeń do powietrza. Ponadto, w przypadku instalacji płyt drewnopochodnych, wymagania monitoringowe są zgodne z konkluzjami BAT. Wyniki pomiarów są na bieżąco przesyłane do Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubuskiego.

Jednym z działań zmierzającym do zweryfikowania wielkości emisji z zakładu było dostosowanie warunków decyzji do wymagań Decyzji Wykonawczej Komisji z dnia 20 listopada 2015r. ustanawiającej konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do produkcji płyt drewnopochodnych zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE (UE 2015/2110). Dostosowanie technologii na terenie zakładu postępowało zgodnie z wymaganiami BAT, które dla tego typu zakładu są następujące:

- BAT 2: warunki monitorowania formaldehydu oraz całkowitego LZO dla emitorów L-5 i L-8 z procesów produkcji formaldehydu (warunki monitorowania emisji do powietrza);
- BAT 14: warunki monitorowania emisji do powietrza i wody oraz spaliny procesowe;
- BAT 15: w celu zagwarantowania stabilności i skuteczności technik stosowanych w celu zapobiegania emisjom i ich ograniczania, w ramach BAT należy monitorować odpowiednie parametry zastępcze;
- BAT 17 oraz BAT 18: poziomy emisji dla suszarni oraz łączonych przetworzonych emisji z suszarni i pras;
- BAT 19: poziomy emisji do powietrza z prasy;
- BAT 20: poziomy emisji pyłu do powietrza z obróbki wstępnej drewna i uszlachetniania produktów drewnopochodnych;
- BAT 21: poziomy emisji do powietrza całkowitych LZO i formaldehydu z suszarni papieru impregnowanego;
- BAT 45: poziomy emisji powiązane z BAT dla emisji do powietrza całkowitych LZO i formaldehydu z emitorów instalacji formaldehydowo-klejowej;
- BAT-AEL – sposoby określania poziomów emisji.

Powyższe wymagania są spełniane przez zakład SWISS KRONO Sp. z o.o. w Żarach, który w zakresie ochrony środowiska dąży do minimalizacji oddziaływania na otoczenie, stosując nowoczesne procesy produkcyjne dostosowane do wymagań prawnych. Dalsze działania minimalizujące stopień oddziaływania zakładu na środowisko są dobrą wolą zakładu i chęcią dobrej współpracy z lokalną społecznością.

Istotny jest również dialog społeczny, jaki jest prowadzony przez przedstawicieli zakładu w ramach Rady Społecznej ds. oceny stanu środowiska w Żarach. Przybliży on zarówno jego uczestnikom, jak i obserwatorom, czym jest produkcja przemysłowa płyt drewnopochodnych i jakie niesie ze sobą skutki. Warto tą inicjatywę wspierać i rozwiewać narosłe przez lata wątpliwości. W tym kontekście prowadzone są również działania mediacyjne.

4.2.2. SAMORZĄD LOKALNY I SŁUŻBY

Urząd Miasta Żary realizuje zadania związane z poprawą jakości powietrza na terenie miasta głównie poprzez prowadzenie dofinansowania mieszkańców w zakresie wymiany pieców. Prowadzi również szereg inwestycji i prac dotyczących poprawy organizacji ruchu, nowych ścieżek rowerowych i inwestycji w infrastrukturę komunikacyjną.

Istotnym elementem, na który samorząd powinien położyć nacisk, jest edukacja ekologiczna mieszkańców w zakresie konieczności wymiany przestarzałych indywidualnych pieców centralnego ogrzewania. Konieczność wymian nie jest powszechna w świadomości obywateli, a niestety wiele substancji, które znaleźć można w emisji z zakładów, wprowadzane są również do powietrza na poziomie prywatnych instalacji.

Oprócz edukacji ekologicznej ważna jest również kontrola przestrzegania zapisów dotyczących zakazu spalania odpadów oraz, w przyszłości (od 1 stycznia 2027 roku) kontrola przestrzegania zapisów tzw. uchwały antysmogowej, będącej aktem prawa miejscowego.

4.2.3. ORGANIZACJE SPOŁECZNE I PROEKOLOGICZNE

Organizacje działające w myśl ustawy o działalności pożytku publicznego i wolontariacie z dnia 24 kwietnia 2003 roku mają również do odegrania swoją rolę.

Marszałek Województwa Lubuskiego powołał, dla obszaru miasta Żary, Radę Społeczną ds. oceny stanu środowiska w Żarach. W skład Rady wchodzi przedstawiciele Urzędu Marszałkowskiego, Radni Miasta Żary, przedstawiciele SWISS KRONO Sp. z o.o., przedstawiciele Wojewódzkiego Inspektoratu ochrony Środowiska, przedstawiciele organizacji ekologicznych (Partia Zielonych, Fundacja EKO-LUBUSZ), przedstawiciele mieszkańców i inni. Rada Społeczna ma na celu prowadzenie dialogu i wyjaśnianie zawłości prawnych i technologicznych związanych z działalnością zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. Prace Rady pomogły zrozumieć zainteresowanym szerszy kontekst prawny, na poziomie krajowym i międzynarodowym, i możliwości zmian w tym zakresie.

5. PODSUMOWANIE

W ramach Analizy skupiono się na podjęciu tematu technologii stosowanych w zakładzie SWISS KRONO Sp. z o.o. i uzyskaniu odpowiedzi na temat wielkości emisji pochodzącej z zakładu oraz wpływie tej emisji na stężenia substancji w powietrzu na terenie miasta Żary, co omówiono w rozdziale 2.2.1. Aby uzyskać miarodajne wyniki przedstawiono inwentaryzację z bazy krajowej KOBIZE w podziale na źródła i typy emisji. Na podstawie tych danych wykonano modelowanie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń na terenie miasta dla roku 2019, do które zastosowano również odpowiednie parametry meteorologiczne, model ukształtowania terenu oraz inne niezbędne informacje do przeprowadzenia modelowania.

Oddziaływanie na otoczenie zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o., będącego głównym przedmiotem analizy, zostało scharakteryzowane za pomocą emisji zorganizowanej, wynikającej z przedstawionych dokumentów, wniosków i pozwoleń. Bezwzględne wartości emisji wskazują na znaczące wartości, w porównaniu do innych typów emisji na terenie miasta, zauważyć należy jednak, że wprowadzanie do powietrza substancji z terenu zakładu odbywa się przy obecności równych parametrów takich jak wysokość i średnica emitorów (kominów), prędkość wylotu spalin i ich temperatura. Ma to wpływ na udział stężeń na obszarze zamieszkałym miasta, gdzie tzw. niskie emisje, choć wielokrotnie mniejsze (w przypadku formaldehydu), mają również dość znaczący udział.

W ramach pracy skupiono się na źródłach, które są zinwentaryzowane i posiadają znaczące udziały: poza zakładem SWISS KRONO Sp. z o.o. również emisja z pozostałych źródeł sektora przemysłowego na terenie miasta i w jego najbliższej okolicy, emisja z sektora komunalno-bytowego oraz transportu.

Modelowanie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń wskazało, że na terenie miasta Żary w 2019 roku nie wystąpiły przekroczenia poziomów dopuszczalnych i docelowych substancji. W przypadku formaldehydu modelowanie ma jednak znaczenie wskaźnikowe, podobnie jak pomiary formaldehydu prowadzone na stacji pomiarowej przy ul. Szymanowskiego w Żarach. Pomiary zostały omówione w rozdziale 2.1., a propozycja wzmocnienia monitoringu jakości powietrza w rozdziale 4.1. Na terenie miasta wyznaczono newralgiczne punkty, związane z przebywaniem w nich mieszkańców, i dla tych punktów wyznaczono stężenia oraz udziały w tych stężeniach poszczególnych źródeł emisji. Wyniki wskazały na stężenia w dużym stopniu pokrywające z pomiarami Państwowego Monitoringu Środowiska, a analiza udziałów wskazała odpowiedzialności procentowy poszczególnych typów emisji, co zostało omówione w rozdziale 3.2.

W związku z brakiem przekroczeń poziomów dopuszczalnych Analiza nie narzuca określenia restrykcyjnych działań naprawczych. Są natomiast zalecenia w postaci kontynuowania tzw. dobrych praktyk, czyli kontynuowania procesu dofinansowania wymian indywidualnych źródeł ciepła mieszkańcom przez Urząd Miasta, modernizacji dróg, edukacji mieszkańców, prowadzenia kontroli zakazów spalania.

Literatura

- Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) – ich występowanie w środowisku i w żywności – Mariusz S. Kubiak (2013);
- Roczne oceny jakości powietrza w województwie lubuskim za lata 2015-2017 – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze;
- Roczne oceny jakości powietrza w województwie lubuskim za lata 2018-2019 – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Departament Monitoringu Środowiska, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Zielonej Górze;
- Analiza stężeń formaldehydu uzyskanych w latach 2012-2019 na wybranych stacjach pomiaru jakości powietrza województwa lubuskiego – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Departament Monitoringu Środowiska, Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Zielonej Górze;
- Wpływ temperatury na emisję lotnych związków organicznych z wyrobów budowlanych w pomieszczeniach ogrzewanych – Ekologia i budownictwa, mgr inż. Anna Goljan, prof. dr hab. Inż. Krystyna Kostyrko, prof. zw. ITB, dr inż. Marek Piasecki, Instytut Techniki Budowlanej, Przegląd Budowlany, 10/2019;
- Ocena jakości powietrza dla miasta Żary pod kątem formaldehydu oraz Analiza wyników pomiarów formaldehydu na terenie miasta Żary – Atmoterm S.A., 2010;
- Materiał dotyczący regulacji oraz wymagań w zakresie bilansowania emisji Niemetanowych Lotnych Związków Organicznych (NMLZO) – Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, 2012;
- Stan środowiska w województwa lubuskim w latach 2016-2017 – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze, 2018;
- Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025 – Główny Inspektorat ochrony Środowiska, 2020;
- Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, ich występowanie w środowisku i w żywności – Mariusz S. Kubiak, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska, 2013;
- Decyzje i wnioski o wydanie decyzji w zakresie pozwoleń zintegrowanych dla zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. za lata 2013-2019, udostępnione przez Urząd Marszałkowski Województwa Lubuskiego w Zielonej Górze;
- GUS – Główny Urząd Statystycznym, Bank Danych Lokalnych;

Spis tabel

Tabela 1. Wartości odniesienia substancji mierzonych na stacji pomiarowej w Żarach.	18
Tabela 2. Stężenia średniodobowe formaldehydu w latach 2013-2019 na stacji pomiarowej w Żarach.	18
Tabela 3. Stężenia średniodobowe formaldehydu (25 dni pomiarowych) w roku 2019 na stacji pomiarowej w Żarach.	19
Tabela 4. Udziały emisji HCHO w NMLZO	23
Tabela 5. Udziały poszczególnych paliw w energii wytwarzanej w małych źródłach spalania powodujących emisję	23
Tabela 6. Udział procentowy HCHO w NMLZO w podziale na kategorie pojazdów.	23
Tabela 7. Emisje całkowite z zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. w latach 2018 i 2019 wg bazy krajowej KOBiZE.	28
Tabela 8. Oszacowane wielkości emisji formaldehydu z poszczególnych emitorów zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o.	28
Tabela 9. Emisje całkowite z zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. przyjęte do dalszych obliczeń.	29
Tabela 10. Suma emisji z pozostałych zakładów przemysłowych z terenu Żar i jego okolic w 2019 roku	30
Tabela 11. Wielkość emisji z sektora komunalno-bytowego na terenie gminy miejskiej Żary i jego okolic w 2019 roku.	34
Tabela 12. Wielkość emisji z sektora transportowego na terenie na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku.	35
Tabela 13. Sumaryczna wielkość emisji poszczególnych substancji do powietrza wyrażona w Mg na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku.	36
Tabela 14. Procentowe udziały źródeł emisji w stężeniach pyłu PM10 dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r.	45
Tabela 15. Procentowe udziały źródeł emisji w stężeniach pyłu PM2,5 dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r.	46
Tabela 16. Procentowe udziały źródeł emisji w stężeniach formaldehydu dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r.	47
Tabela 17. Procentowe udziały źródeł emisji w stężeniach niemetanowych lotnych związków organicznych dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r.	48
Tabela 18. Koszty uruchomienia zaawansowanego analizatora stężeń formaldehydu w powietrzu	55

Spis rysunków

Rysunek 1. Mapa lokalizacji miasta Żary na tle województwa lubuskiego.	9
Rysunek 2. Otoczenie miasta Żary – obszar określony na potrzeby analizy jakości powietrza na terenie gminy miejskiej Żary.....	10
Rysunek 3. Fragment arkusza niemieckiej mapy topograficznej Messtischblatt, przedstawiający Żary (Sorau) i okolice w początkach XX wieku.	11
Rysunek 4. Obszary leśne na terenie miasta Żary i okolic w 2019 roku.	12
Rysunek 5. Zmiany średniej temperatury globalnej na Ziemi w latach 1981-2008.	13
Rysunek 6. Lokalizacja stacji pomiarowej w Żarach przy ul. Szymanowskiego 8.	17
Rysunek 7. Przebieg stężeń średniodobowych w dniach pomiarowych formaldehydu w 2019 roku.	19
Rysunek 8. Stężenia średnioroczne pyłu PM10 w latach 2015-2019 na stacji pomiarowej w Żarach.	20
Rysunek 9. Stężenia średnioroczne pyłu PM2,5 w latach 2015-2019 na stacji pomiarowej w Żarach.	20
Rysunek 10. Liczba dni z przekroczeniami stężeń pyłu PM10 w latach 2015-2019 na stacji pomiarowej w Żarach.	21
Rysunek 11. Rozmieszczenie wszystkich poszczególnych emitorów wraz z ich oznaczeniem stosowanym w pozwoleniach zintegrowanych na terenie zakładu SWISS KRONO Sp. z o.o. w 2019 roku.	30
Rysunek 12. Rozmieszczenie zakładów przemysłowych na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku.	32
Rysunek 13. Rozmieszczenie emisji z sektora komunalno-bytowego na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku	34
Rysunek 14. Rozmieszczenie emisji z transportu na terenie miasta Żary i jego okolic w 2019 roku.	35
Rysunek 15. Rozkład emisji pyłów PM10 (po lewej) i PM2,5 (po prawej) na terenie miasta Żary i jego okolic w Mg w 2019 roku.	36
Rysunek 16. Rozkład emisji formaldehydu (po lewej) oraz niemetanowych lotnych związków organicznych (po prawej) na terenie miasta Żary i jego okolic w Mg w 2019 roku.	36
Rysunek 17. Procentowy rozkład kierunków wiatru w okresie od stycznia do grudnia 2019 roku na obszarze centrum miasta Żary.	39
Rysunek 18. Średnia prędkość wiatru [m/s] w poszczególnych miesiącach 2019 r. na terenie miasta Żary.	40
Rysunek 19. Rozkład średnich miesięcznych temperatur na terenie miasta Żary w 2019 roku.	40
Rysunek 20. Procentowy rozkład stanów równowagi atmosfery na terenie miasta Żary w 2019 roku.	41
Rysunek 21. Roczny przebieg zmienności ciśnienia atmosferycznego na terenie miasta Żary w 2019 roku.	42
Rysunek 22. Rozmieszczenie dodatkowych punktów modelowania na terenie miasta Żary.	44
Rysunek 23. Kartodiagram udziałów procentowych źródeł emisji w stężeniach pyłu PM10 dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r.	45
Rysunek 24. Kartodiagram udziałów procentowych źródeł emisji w stężeniach pyłu PM2,5 dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r.	46
Rysunek 25. Kartodiagram udziałów procentowych źródeł emisji w stężeniach formaldehydu dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r.	47
Rysunek 26. Kartodiagram udziałów procentowych źródeł emisji w stężeniach niemetanowych lotnych związków organicznych dla wyznaczonych punktów na terenie miasta Żary w 2019 r.	48
Rysunek 27. Rozkład stężeń średniorocznych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] pyłu PM10 w 2019 roku na terenie miasta Żary.	49
Rysunek 28. Rozkład stężeń średniorocznych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] pyłu PM2,5 w 2019 roku na terenie miasta Żary.	50
Rysunek 29. Rozkład stężeń średniorocznych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] formaldehydu w 2019 roku na terenie miasta Żary.	50
Rysunek 30. Rozkład stężeń średniorocznych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] niemetanowych lotnych związków organicznych w 2019 roku na terenie miasta Żary.	51

Rysunek 31. Porównanie przebiegu zmienności stężeń będących wynikiem pomiarów na stacji pomiarowej PMŚ w Żarach przy ul. Szymanowskiego w 2018 roku oraz wyników modelowania rozprzestrzeniania zanieczyszczeń przeprowadzonego dla 2018 roku. 52