

**ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA PYŁEM ZAWIESZONYM
W KATOWICACH I GOCZAŁKOWICACH-ZDROJU
W LATACH 2019-2020**

Opracowanie

Zuzanna Bielec-Bąkowska

Katowice, 2021

W ramach działalności parków technologicznych zarządzanych przez firmę Ekoenergia Silesia S.A. od końca 2018 roku prowadzone są regularne pomiary zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM_{10} , $PM_{2,5}$ oraz PM_{10} . Dodatkowo mierzone są wartości temperatury powietrza, ciśnienia atmosferycznego i wilgotności względnej. Laserowe czujniki pomiarowe wchodzące w skład sieci Airly zlokalizowane zostały na ścianie budynku Parku Przemysłowo – Technologicznego EkoEnergia – Efektywność przy ulicy Żeliwnej 38 w Katowicach oraz w ogródku meteorologicznym Parku Technologicznego EkoEnergia – Woda – Bezpieczeństwo przy ulicy Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju (zdjęcie 1).

A



B



Zdjęcie 1. Lokalizacja czujników mierzących zanieczyszczenie powietrza (A) przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz (B) przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju

Ocena stopnia zanieczyszczenia powietrza w ciągu okresu pomiarowego (lata 2019-2020) została przeprowadzona na podstawie średnich godzinnych wartości zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM_{10} , $PM_{2,5}$ oraz PM_{10} . Do oceny stopnia zanieczyszczenia powietrza przyjęto kryteria dla pyłu $PM_{2,5}$ oraz PM_{10} przyjęte w Polsce jako dopuszczalne poziomy średnich dobowych i rocznych stężeń określone w ustawie *Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396, z późn. zm.) oraz w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 r. poz. 1031; zmienione 9 października 2019 r. – Dz. U. z 2019 r. poz. 1931).

Na tej podstawie, ze względu na ochronę zdrowia ludności, przyjmuje się, że średnia roczna wartość zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM_{10} nie powinna przekraczać $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dopuszczalny poziom zanieczyszczenia w ciągu doby wynosi $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a jego przekroczenie nie powinno wystąpić częściej niż 35 razy w roku. Jednocześnie, przekroczenie poziomu średniego dobowego zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM_{10} wynoszącego $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stanowi podstawę do informowania ludności danego obszaru o istnieniu zagrożenia zdrowia wynikającego z krótkotrwałego narażenia na działanie zanieczyszczeń. Przekroczenie progu $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oznacza, że poziom substancji w powietrzu może powodować zagrożenie dla zdrowia ludzi i skutkuje

koniecznością informowania o istnieniu poziomu alarmowego. W przypadku zanieczyszczenia pyłem $PM_{2,5}$ określa się przede wszystkim dopuszczalny średni roczny poziom zanieczyszczenia wynoszący $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Roczne i miesięczne zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym w latach 2019-2020

Na większości obszaru województwa śląskiego zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym nadal stanowi zagrożenie dla zdrowia i życia zamieszkującej go ludności. Głównym źródłem tych zanieczyszczeń jest emisja pyłów z sektora bytowo-komunalnego oraz emisja związana z transportem. Warto jednak zauważyć, że w ostatnich latach poziom zanieczyszczenia w wielu regionach uległ znacznej poprawie. Dotyczy to w szczególności obszaru miast Bieleśko-Biała i Częstochowa oraz aglomeracji górnośląskiej, w których średnioroczne wartości zanieczyszczenia powietrza coraz częściej nie przekraczają dopuszczalnego poziomu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Szczygieł i in. 2021).

Na tle zanieczyszczenia powietrza w okresie 2011-2020 dwa ostatnie lata: 2019 i 2020 są wyjątkowe. W tym czasie w Katowicach i Bielsku-Białej, na stacjach monitoringu Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, położonych najbliższych punktów pomiarowych zainstalowanych we wspomnianych wcześniej parkach technologicznych, średni roczny poziom zanieczyszczenia pyłem PM_{10} wahał się od 25 do $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Szczygieł i in. 2021). Jedynie w Katowicach w punkcie ul. Plebiscytowa/A4 wartości te wynosiły odpowiednio 41 i $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Równocześnie w obu miejscowościach znacząco zmalała liczba dni, w których średnia dobowa wartość zanieczyszczenia pyłem PM_{10} przekroczyła dopuszczalny poziom $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w rozpatrywanym okresie. W Katowicach przy ul. Kossutha zmalała z około 70 dni rocznie w poprzednich latach do 57 dni w 2019 i 29 w 2020 roku, w punkcie ul. Plebiscytowa/A4 z około 100 dni do odpowiednio 75 i 54 dni, natomiast w Bielsku-Białej aż o ponad połowę, z około 70 dni rocznie do 30 dni w 2019 i 33 w 2020 roku. Znacznie mniejsza jest poprawa stopnia zanieczyszczenia powietrza pyłem $PM_{2,5}$. W rozpatrywanym okresie, w punktach pomiarowych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska rozmieszczonych w Katowicach i Bielsku-Białej średnioroczne wartości stężenia pyłem $PM_{2,5}$ wahały się od 21 do $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, podczas gdy we wcześniejszych latach wyraźnie przekraczały $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a w 2010 nawet $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jedynie przy ul. Kossutha w Katowicach w 2020 roku osiągnęły dopuszczalny poziom $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Szczygieł i in. 2021). Wspomniany spadek zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym w dużej mierze spowodowany był sprzyjającymi warunkami pogodowymi. Prawdopodobnie został on dodatkowo wzmocniony postępującymi działaniami mającymi na celu ochronę powietrza (Szczygieł i in. 2021), a także ograniczeniami w emisji zanieczyszczeń wynikającymi z trwającej w tym czasie pandemii.

Poprawiający się stan powietrza potwierdzają wyniki z punktów pomiarowych zlokalizowanych na terenie obu parków technologicznych. W analizowanym okresie (2019-2020) największe zapylenie występowało w przypadku pyłu PM₁₀. Średnie roczne wartości wynosiły odpowiednio 28,9 i 25,0 µg/m³ przy ul. Żeliwnej oraz 33,1 i 23,2 µg/m³ przy ul. Jeziornej (tab. 1). Warto jednak zauważyć, iż ciągle zdarzały się przypadki znacznego przekroczenia dopuszczalnej dobowej wartości zanieczyszczenia PM₁₀, w Goczałkowicach-Zdroju osiągające nawet ponad 200 µg/m³ (w dniach 20-22 stycznia 2019 roku). Najwyższe z przytaczanych wartości występowały w porze zimowej i były najczęściej związane w rozległymi układami wysokiego ciśnienia nad Polską oraz nocnymi inwersjami temperatury. Przykładem jest 21 stycznia 2019 roku. W tym dniu w Goczałkowicach-Zdroju średnia dobowa wartość PM₁₀ wyniosła 227,2 µg/m³. Największe stężenie PM₁₀ wystąpiło od godziny 00.00 do 01.00 - 455 µg/m³, a najniższe 147 µg/m³ od 11.00 do 13.00.

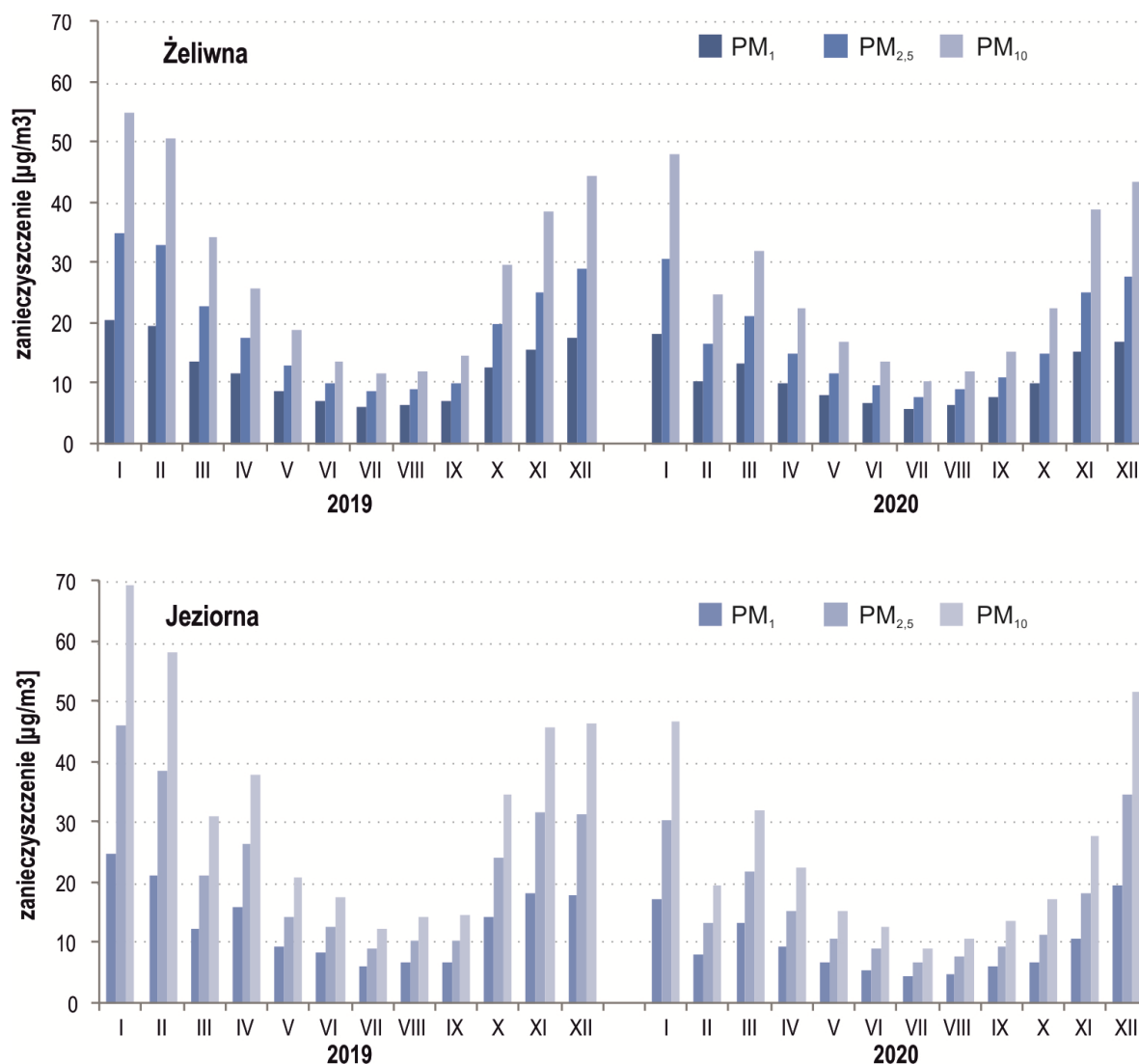
Tabela 1. Średnie roczne oraz najwyższa i najniższa dobowa wartości stężenia pyłu zawieszonego [µg/m³] przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Wartość	Stężenie pyłu zawieszonego [µg/m ³]					
	Żeliwna PM ₁	Żeliwna PM _{2,5}	Żeliwna PM ₁₀	Jeziorna PM ₁	Jeziorna PM _{2,5}	Jeziorna PM ₁₀
2019-2020						
Najniższa	0,7	1,0	1,3	0,4	1,0	1,5
Średnia	11,5	18,0	27,0	11,4	19,3	28,3
Najwyższa	51,0	87,6	132,3	71,4	142,6	227,2
2019						
Najniższa	1,2	1,8	2,5	1,0	1,6	2,3
Średnia	12,2	19,3	28,9	13,4	22,7	33,1
Najwyższa	51,0	87,6	132,3	71,4	142,6	227,2
2020						
Najniższa	0,7	1,0	1,3	0,4	1,0	1,5
Średnia	10,7	16,7	25,0	9,4	15,7	23,2
Najwyższa	38,5	67,5	103,7	49,5	92,9	139,5

W przypadku zanieczyszczenia pyłem PM_{2,5} średnie wartości roczne były bardziej zbliżone do poziomu dopuszczalnego (25 µg/m³ w 2019 i 20 µg/m³ w 2020 roku). W Katowicach wynosiły odpowiednio 19,3 i 16,7 µg/m³, podczas gdy w Goczałkowicach-Zdroju 22,7 oraz 15,7 µg/m³. Najwyższe wartości dobowe były znacznie niższe niż te zanotowane dla pyłów PM₁₀, jednak nadal były bardzo wysokie, do 87,6 µg/m³ w Katowicach i 142,6 µg/m³ w Goczałkowicach-Zdroju (tab. 1). Średnie roczne stężenie pyłu PM₁ wahały się od 10,7 do 12,2 µg/m³ w Katowicach do 9,4 i 13,4 µg/m³ w Goczałkowicach-Zdroju, a ich największe średnie wartości dobowe dochodziły do 51,0 µg/m³ w Katowicach do 71,4 µg/m³ w Goczałkowicach-Zdroju (tab. 1). Należy również odnotować fakt, iż nieco

wyższe stężenie analizowanych pyłów w roku 2019 odnotowano w Goczałkowicach-Zdroju, natomiast rok później na obszarze parku technologicznego w Katowicach.

Roczne zmiany stopnia zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym są ściśle powiązane z sezonowymi zmianami ich emisji, a ta w największym stopniu związana jest z sezonem grzewczym. Z tego powodu stężenie rozpatrywanych frakcji pyłu zawieszonego zawsze największe jest w sezonie zimowym, najniższe natomiast w lipcu lub sierpniu. Potwierdzają to wyniki pomiarów w obu rozpatrywanych punktach pomiarowych. Dotyczy to zarówno średnich wartości miesięcznych, jak i najwyższych i najniższych wartości dobowych oraz ich zmian w poszczególnych latach (ryc. 1, tab. 2).



Ryc. 1. Średnie miesięczne wartości stężenia pyłu zawieszonego [µg/m³] przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Tabela 2. Średnie miesięczne wartości stężenia pyłu zawieszonego [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Miesiąc	Stężenie pyłu zawieszonego [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					
	Żeliwna PM ₁	Żeliwna PM _{2.5}	Żeliwna PM ₁₀	Jeziorna PM ₁	Jeziorna PM _{2.5}	Jeziorna PM ₁₀
Najniższe						
I	6,2	10,1	14,6	3,5	5,1	7,2
II	4,0	6,4	9,8	1,5	3,2	4,8
III	3,8	5,9	8,1	1,5	2,8	3,9
IV	4,2	6,3	8,9	3,5	5,7	8,3
V	2,9	3,9	5,1	2,4	3,5	5,0
VI	3,1	4,0	5,1	1,8	3,0	4,0
VII	2,0	2,7	3,4	1,8	2,9	3,8
VIII	0,7	1,0	1,3	0,6	1,1	1,5
IX	1,2	1,8	2,5	1,0	1,6	2,3
X	2,9	4,0	5,5	0,4	1,0	1,5
XI	6,3	10,1	14,1	3,1	5,0	6,8
XII	6,7	10,8	16,1	1,5	2,5	3,5
Średnie						
I	19,4	32,7	51,4	21,0	38,2	57,9
II	15,0	24,6	37,8	14,6	25,9	38,9
III	13,6	21,9	33,0	12,6	21,3	31,3
IV	10,7	16,2	24,1	12,7	20,7	30,1
V	8,4	12,3	17,9	8,0	12,4	17,9
VI	7,0	9,9	13,6	7,0	10,8	15,1
VII	6,0	8,2	11,0	5,2	7,8	10,6
VIII	6,5	8,9	12,1	5,8	9,0	12,4
IX	7,3	10,5	15,0	6,3	10,0	14,2
X	11,3	17,5	25,9	10,6	17,7	25,7
XI	15,4	25,0	38,6	14,4	24,8	36,8
XII	17,3	28,4	43,8	18,6	32,8	48,8
Najwyższe						
I	44,6	79,2	125,2	71,1	142,6	227,2
II	37,2	66,2	99,1	55,6	110,3	168,5
III	34,3	57,8	81,6	33,3	59,3	86,0
IV	19,8	32,1	46,0	39,7	69,8	99,0
V	13,7	20,7	30,7	14,2	22,3	32,4
VI	12,2	17,8	26,0	13,6	21,4	32,4
VII	11,4	18,3	27,0	10,5	17,2	24,9
VIII	13,1	18,3	26,3	11,3	18,1	26,3
IX	15,5	24,7	38,1	21,3	33,8	47,6
X	31,8	54,0	81,5	51,3	97,0	144,6
XI	29,0	48,5	74,9	39,0	68,5	97,8
XII	51,0	87,6	132,3	71,4	131,9	195,9

Niezależnie od frakcji pyłu, największe wartości poziomu zanieczyszczeń przypadają w styczniu i były zbliżone w obu punktach pomiarowych. W Katowicach i Goczałkowicach-Zdroju miesięczne średnio wynosiły one odpowiednio: PM_{10} – 51,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz PM_1 – 21,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, $PM_{2,5}$ – 32,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{10} – 57,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najniższe średnie miesięczne wartości przypadają w czerwcu i było to: PM_{10} – 11,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przy ul. Żeliwnej oraz PM_1 – 5,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, $PM_{2,5}$ – 7,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{10} – 10,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Goczałkowicach-Zdroju (tab. 2).

Większe zróżnicowanie widoczne jest w przypadku najwyższych i najniższych dobowych wartości stężeń pyłów w poszczególnych miesiącach. W Katowicach największe stężenia przypadają w grudniu, w Goczałkowicach-Zdroju w styczniu i były one wyraźnie wyższe niż w pierwszym punkcie pomiarowym (tab. 2). W przypadku wartości najniższych roczna zmienność była zbliżona, jednak wyższe wartości notowano w Katowicach. Warto także podkreślić znaczny zakres zmian dobowych wartości stężenia poszczególnych frakcji pyłów w sezonie zimowym, które w przypadku pyłów PM_{10} dochodziły do około 116 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w grudniu w Katowicach i aż 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w styczniu w Goczałkowicach-Zdroju. W lecie, w zależności od obszaru, wartości te wahały się około 8-9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dla pyłów PM_1 , około 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dla $PM_{2,5}$ i około 21-23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w przypadku PM_{10} (tab. 2). W zależności od pogody panującej w poszczególnych latach i miesiącach podane poziomy stężeń badanych substancji nieznacznie się różniły. Jednak wyraźnie zaznacza się podział na dwa nierówne okresy: wysokich wartości stężeń od października do kwietnia oraz bardzo niskich od maja do września (tab. 2 i 3).

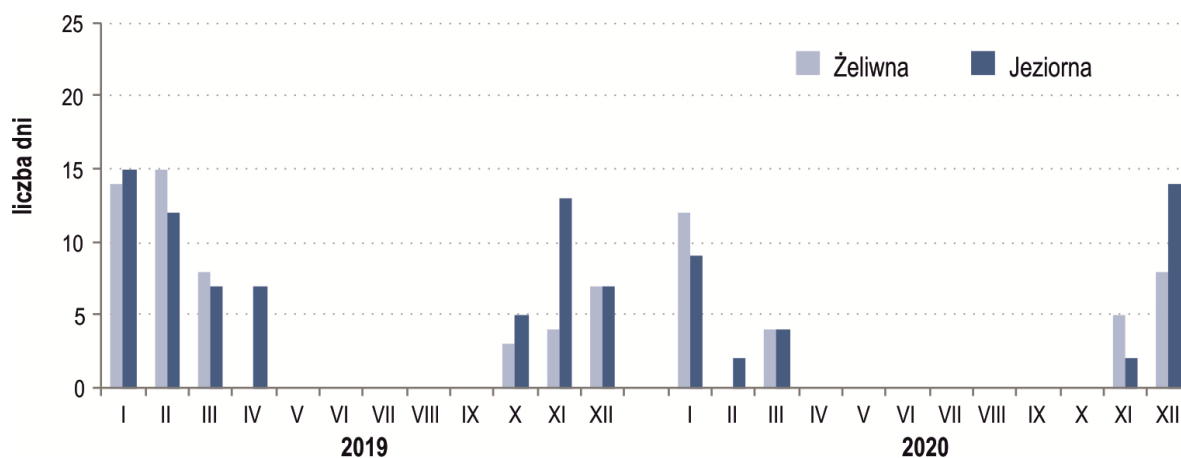
Poprawa stopnia zanieczyszczenia powietrza w obszarach reprezentowanych przez oba punkty pomiarowe widoczna jest również w spadku liczby dni ze stężeniem pyłu zawieszonego PM_{10} przekraczającego 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jak już wcześniej wspomniano w latach wcześniejszych, zarówno w Katowicach, jak i w Bieleśku-Białej, ich liczba znacząco przekraczała dopuszczalne 35 dni w roku (wahając się od około 70 do nawet ponad 100 takich dni rocznie). W roku 2019, na terenie parków technologicznych w Katowicach i Goczałkowicach-Zdroju liczba dni niespełniających kryterium stężenia mniejszego lub równego 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nadal pozostawała wysoka i wynosiła odpowiednio 51 oraz 66 dni (tab. 4, ryc. 2). Jednak rok później w obu lokalizacjach spadła poniżej 35 dni i wynosiła 29 oraz 31 dni. Nieco większa liczba rozpatrywanych dni występująca w Goczałkowicach-Zdroju prawdopodobnie związana była z warunkami meteorologicznymi oraz z lokalną emisją zanieczyszczeń w sezonie grzewczym. Potwierdza to również znacznie dłuższy okres, w którym nie notowano tak wysokich stężeń pyłem PM_{10} . W 2020 roku trwał on od kwietnia do października włącznie (7 miesięcy; w Katowicach takich dni nie notowano także w lutym), podczas gdy rok wcześniej w Katowicach w okresie od kwietnia do września, a w Goczałkowicach-Zdroju o miesiąc krócej – od maja do września (tab. 4, ryc. 2).

Tabela 3. Średnie miesięczne wartości stężenia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] pyłu zawieszonego przy ulicy przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w roku 2019 i 2020

Miesiąc	Najmniejsze						Średnie						Największe					
	Żeliwna PM ₁	Żeliwna PM _{2,5}	Żeliwna PM ₁₀	Jeziorna PM ₁	Jeziorna PM _{2,5}	Jeziorna PM ₁₀	Żeliwna PM ₁	Żeliwna PM _{2,5}	Żeliwna PM ₁₀	Jeziorna PM ₁	Jeziorna PM _{2,5}	Jeziorna PM ₁₀	Żeliwna PM ₁	Żeliwna PM _{2,5}	Żeliwna PM ₁₀	Jeziorna PM ₁	Jeziorna PM _{2,5}	Jeziorna PM ₁₀
2019																		
I	6,2	10,1	14,6	4,0	6,8	9,5	20,5	34,9	54,7	24,8	46,1	69,2	44,6	79,2	125,2	71,1	142,6	227,2
II	8,4	13,8	20,8	6,0	10,4	15,5	19,7	32,8	50,7	21,2	38,4	58,1	33,5	58,1	89,0	55,6	110,3	168,5
III	3,8	5,9	8,1	1,9	3,1	4,5	13,7	22,7	34,3	12,1	21,1	30,8	31,0	54,1	81,6	28,8	52,7	75,7
IV	4,5	6,6	9,3	5,6	9,0	13,6	11,5	17,4	25,8	15,9	26,3	37,9	17,8	29,8	46,0	39,7	69,8	99,0
V	5,0	7,2	9,5	5,3	8,6	11,7	8,7	12,9	18,7	9,2	14,4	20,8	13,5	20,7	30,0	14,2	22,3	31,5
VI	3,1	4,0	5,1	4,6	6,5	8,6	7,2	10,0	13,5	8,4	12,5	17,4	12,2	17,8	26,0	13,6	21,4	32,4
VII	2,0	2,7	3,4	2,2	2,9	4,0	6,2	8,6	11,7	6,1	9,0	12,2	11,4	18,3	27,0	10,5	17,2	24,9
VIII	2,5	3,5	4,6	2,1	3,2	4,3	6,5	9,0	12,1	6,8	10,3	14,1	10,5	15,2	21,2	11,3	18,1	26,3
IX	1,2	1,8	2,5	1,0	1,6	2,3	6,9	10,1	14,6	6,7	10,5	14,7	15,5	24,7	38,1	21,3	33,8	47,6
X	2,9	4,0	5,5	1,4	1,9	2,8	12,7	20,0	29,6	14,4	24,0	34,5	31,8	54,0	81,5	51,3	97,0	144,6
XI	6,5	10,1	14,2	3,1	5,0	6,8	15,4	25,0	38,5	18,2	31,5	45,8	23,8	40,4	62,3	39,0	68,5	97,8
XII	6,7	10,8	16,1	3,1	4,7	6,5	17,6	29,0	44,3	17,7	31,2	46,2	51,0	87,6	132,3	71,4	131,9	195,9
2020																		
I	8,5	13,1	19,6	4,2	6,8	9,6	18,3	30,5	48,0	17,1	30,4	46,5	38,5	67,5	103,7	47,8	92,9	139,5
II	4,0	6,4	9,8	1,5	3,2	4,8	10,4	16,4	24,9	8,0	13,4	19,6	19,4	31,7	49,4	26,5	45,8	67,4
III	4,2	6,5	9,0	1,5	2,8	3,9	13,4	21,1	31,8	13,1	21,6	31,8	27,4	45,1	66,7	33,3	59,3	86,0
IV	4,2	6,3	8,9	3,5	5,7	8,3	9,8	15,0	22,3	9,5	15,2	22,4	18,6	30,2	45,5	18,8	30,4	44,1
V	2,9	3,9	5,1	2,4	3,5	5,0	8,1	11,7	17,0	6,7	10,5	15,1	13,7	20,6	30,7	13,5	22,0	32,4
VI	3,7	5,3	7,0	1,8	3,0	4,0	6,8	9,8	13,7	5,5	9,0	12,7	10,2	16,2	24,3	8,8	15,0	21,4
VII	2,1	2,7	3,8	1,8	2,9	3,8	5,8	7,8	10,4	4,3	6,6	9,0	8,6	12,2	16,9	8,0	13,0	17,8
VIII	0,7	1,0	1,3	0,6	1,1	1,5	6,5	8,9	12,1	4,8	7,6	10,6	13,1	18,3	26,3	10,5	16,2	23,9
IX	3,0	3,8	5,1	1,5	2,3	3,2	7,6	10,9	15,4	6,0	9,5	13,7	11,5	17,9	26,8	10,5	16,1	24,4
X	3,2	4,8	6,9	0,4	1,0	1,5	9,8	15,0	22,3	6,9	11,4	17,0	17,5	28,0	42,5	16,4	28,8	41,9
XI	6,3	10,1	14,1	3,5	6,0	8,5	15,3	25,0	38,8	10,6	18,1	27,8	29,0	48,5	74,9	31,0	53,5	79,0
XII	7,6	11,8	17,9	1,5	2,5	3,5	17,0	27,7	43,2	19,4	34,5	51,5	29,4	50,0	79,3	49,5	91,8	134,6

Tabela 4. Liczba dni ze średnim dobowym stężeniem pyłu zawieszzonego PM₁₀ > 50 µg/m³ przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Miesiąc	Liczba dni ze średnim dobowym stężeniem PM ₁₀ > 50 µg/m ³			
	Żeliwna	Jeziorna	Żeliwna	Jeziorna
	2019		2020	
I	14	15	12	9
II	15	12	0	2
III	8	7	4	4
IV	0	7	0	0
V	0	0	0	0
VI	0	0	0	0
VII	0	0	0	0
VIII	0	0	0	0
IX	0	0	0	0
X	3	5	0	0
XI	4	13	5	2
XII	7	7	8	14
Suma	51	66	29	31



Ryc. 2. Liczba dni ze stężeniem pyłu zawieszzonego PM₁₀ przekraczającego 50 µg/m³ przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Dobowe zmiany zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym w latach 2019-2020

Zaprezentowane powyżej średnie roczne i miesięczne zmiany stężeń pyłów w powietrzu nie oddają w pełni ich bardzo dużego zróżnicowania zachodzącego w ciągu doby. Zależy ono ściśle od pory roku oraz doby, wzrastając w godzinach największego nasilenia ogrzewania budynków i natężenia komunikacji. Stąd najwyższe wartości najczęściej notowane są od godzin wieczornych do rana oraz w godzinach szczytów komunikacyjnych.

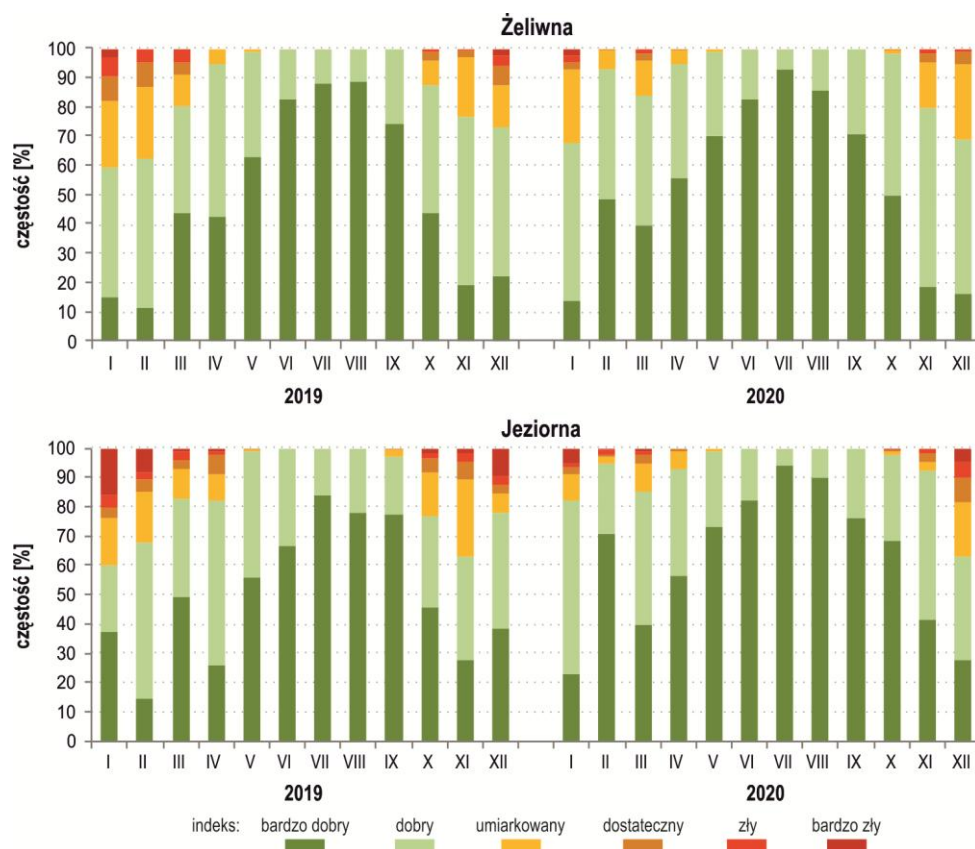
W celu określenia wspomnianego zróżnicowania wykorzystano skalę zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM_{2,5} i PM₁₀ stosowaną przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska do określania indeksu jakości powietrza w Polsce (powietrze.gios.gov.pl). Wykorzystuje się w nim godzinne wartości stężeń wybranych substancji znajdujących się w powietrzu. Na podstawie wyliczonych indeksów indywidualnych (dla wybranej substancji) możliwe jest określenie indeksu ogólnego, który przyjmuje wartość najgorszego indeksu indywidualnego spośród zanieczyszczeń mierzonych na danej stacji. Niestety we wspomnianym indeksie nie wyróżniono progów dla pyłu PM₁. Z tego powodu jego zmiany nie zostały uwzględnione w tej części opracowania.

Tabela 5. Wartości progów zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM_{2,5} i PM₁₀ stosowane w polskim indeksie jakości powietrza według Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (powietrze.gios.gov.pl)

Indeks jakości powietrza	PM ₁₀ [µg/m ³]	PM _{2,5} [µg/m ³]
Bardzo dobry	0 – 20	0 – 13
Dobry	20,1 – 50	13,1 – 35
Umiarkowany	50,1 – 80	35,1 – 55
Dostateczny	80,1 – 110	55,1 – 75
Zły	110,1 – 150	75,1 – 110
Bardzo zły	> 150	> 110
Brak indeksu	Indeks jakości powietrza nie jest wyznaczony z powodu braku pomiaru zanieczyszczenia dominującego w województwie.	

Wykorzystując progi zanieczyszczeń określone w tabeli 5 stwierdzono, iż w obu punktach pomiarowych przeważały dobre i bardzo dobre warunki sanitarne, zarówno jeżeli dotyczy to zanieczyszczenia pyłem PM₁₀, jak i pyłem PM_{2,5}. W pierwszym przypadku stanowiły one w sumie około 59-60% wszystkich analizowanych wartości godzinnych w styczniu 2019 do 100% w miesiącach letnich (tab. 6 i 7, ryc. 3 i 4). Rozpatrując stężenia pyłem PM_{2,5} było to odpowiednio 62-67% i 100%.

Przy czym w ciepłej połowie roku dominowały warunki bardzo dobre, natomiast w chłodnej zwykle warunki dobre.

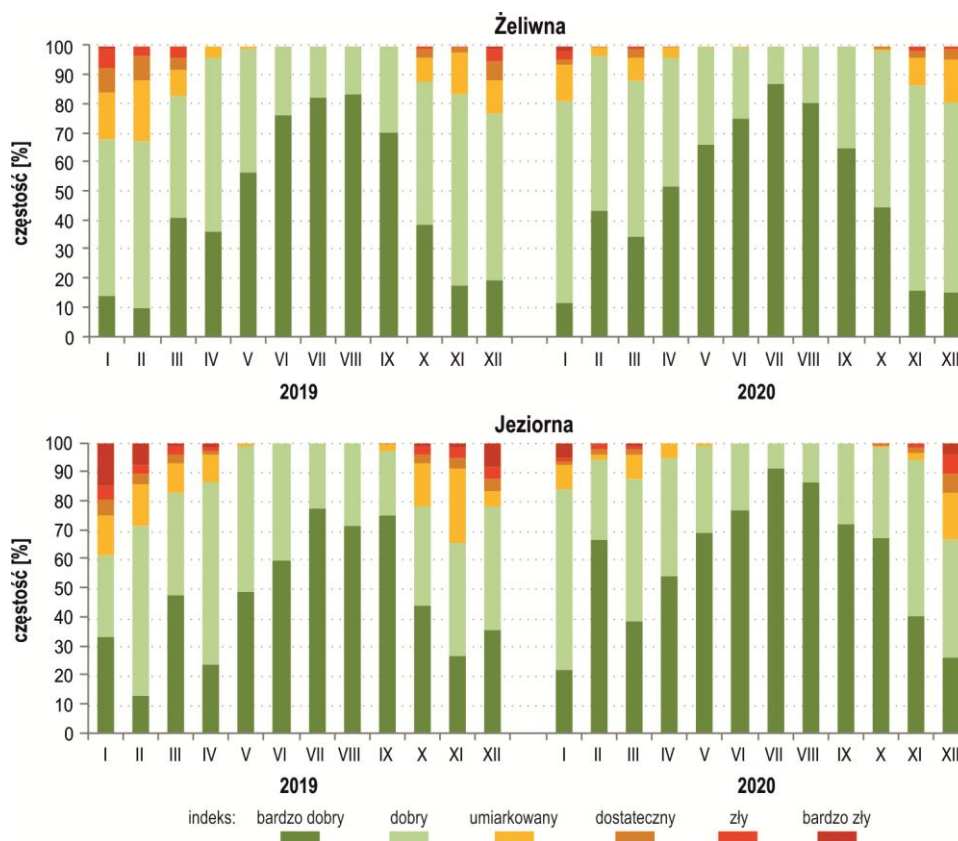


Ryc. 3. Miesięczna częstość [%] występowania określonych wartości indeksu jakości powietrza w przypadku pyłu PM_{10} przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Wraz z pogarszaniem się warunków sanitarnych powietrza częstość ich występowania bardzo szybko malała, a sytuacje ze złym stanem powietrza występowały głównie w porze chłodnej lub zimowej. W lecie (VI-VIII) stan powietrza prawie zawsze uznawany był za dobry lub bardzo dobry i jedynie w Katowicach w pojedynczych przypadkach określony został jako umiarkowany (tab. 6 i 7, ryc. 3 i 4). Zły i bardzo zły poziom zanieczyszczenia rozpatrywanymi pyłami występował przede wszystkim w miesiącach zimowych. W Katowicach najczęściej tak złą jakość powietrza notowano w styczniu 2019 roku – w sumie w 9,8% przypadków zanieczyszczenia pyłem PM_{10} oraz 7,7% pyłem $PM_{2,5}$. Wyraźnie częściej niekorzystne warunki panowały w Goczałkowicach-Zdroju. W styczniu 2019 roku odnotowano je w sumie w około 20% przypadków oraz w ponad 10% w lutym i grudniu, zarówno rozpatrując stężenia pyłu PM_{10} , jak i $PM_{2,5}$. W roku 2020 analizowane wartości były już znacznie niższe i jedynie w grudniu nieznacznie przekroczyły 10% (tab. 6 i 7, ryc. 3 i 4).

Tabela 6. Częstość [%] występowania określonych wartości indeksu jakości powietrza w przypadku pyłu PM₁₀ przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Miesiąc	Częstość [%]													
	Żeliwna							Jeziorna						
	Bardzo dobry	Dobry	Umiarkowany	Dostateczny	Zły	Bardzo zły	Suma	Bardzo dobry	Dobry	Umiarkowany	Dostateczny	Zły	Bardzo zły	Suma
2019														
I	14,7	44,5	22,6	8,5	6,6	3,2	100,0	37,2	22,6	16,4	3,8	3,8	16,2	100,0
II	11,2	50,9	24,4	8,8	4,5	0,3	100,0	14,3	53,6	17,1	4,3	2,4	8,3	100,0
III	43,5	36,9	10,8	3,6	4,2	1,1	100,0	49,3	33,6	10,0	3,0	3,0	1,2	100,0
IV	42,5	51,9	5,6	0,0	0,0	0,0	100,0	25,8	56,5	8,9	6,7	0,7	1,4	100,0
V	62,5	36,1	1,4	0,0	0,0	0,0	100,0	55,6	43,3	0,8	0,3	0,0	0,0	100,0
VI	82,6	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	66,5	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
VII	87,9	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	83,7	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
VIII	88,6	11,3	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0	78,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
IX	73,9	26,0	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0	77,5	19,4	2,6	0,3	0,1	0,0	100,0
X	43,7	43,3	8,9	2,7	1,5	0,0	100,0	45,7	31,3	14,4	5,2	1,9	1,5	100,0
XI	19,0	57,5	20,3	2,6	0,6	0,0	100,0	27,8	35,1	26,4	6,1	2,8	1,8	100,0
XII	22,2	50,9	14,2	6,2	4,0	2,4	100,0	38,4	39,8	6,3	3,0	3,2	9,3	100,0
2020														
I	13,6	54,0	25,3	2,4	2,2	2,6	100,0	22,7	59,1	9,3	2,3	1,3	5,2	100,0
II	48,1	44,4	6,8	0,6	0,1	0,0	100,0	70,7	24,1	2,0	0,7	1,9	0,6	100,0
III	39,6	44,3	11,7	2,7	1,5	0,3	100,0	39,4	45,6	9,8	2,6	1,2	1,3	100,0
IV	55,3	38,9	5,0	0,8	0,0	0,0	100,0	56,5	36,4	6,1	1,0	0,0	0,0	100,0
V	69,9	28,8	1,3	0,0	0,0	0,0	100,0	73,1	25,8	1,1	0,0	0,0	0,0	100,0
VI	82,5	17,1	0,4	0,0	0,0	0,0	100,0	82,4	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
VII	92,3	7,5	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0	94,1	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
VIII	85,5	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	89,8	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
IX	70,5	29,3	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0	76,1	23,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
X	49,7	48,1	1,1	1,1	0,0	0,0	100,0	68,4	29,4	1,1	0,5	0,3	0,3	100,0
XI	18,3	61,4	15,6	2,9	1,7	0,1	100,0	41,3	51,1	2,8	2,9	1,9	0,0	100,0
XII	16,0	53,0	25,4	4,4	0,9	0,3	100,0	27,4	35,5	18,8	8,1	5,2	5,0	100,0



Ryc. 4. Miesięczna częstość [%] występowania określonych wartości indeksu jakości powietrza w przypadku pyłu $PM_{2,5}$ przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Warto jednak zwrócić uwagę na znaczący wpływ warunków pogodowych na wielkość emisji badanych zanieczyszczeń powietrza. Dobrym przykładem jest częstość występowania dobrych i bardzo dobrych warunków w pierwszych czterech miesiącach 2019 i 2020 roku. Szczególnie wyraźnie zróżnicowanie to widoczne jest w lutym. W 2019 roku, w zależności od punktu pomiarowego, częstość bardzo dobrych i dobrych warunków zanieczyszczenia pyłem PM_{10} wynosiła odpowiednio około 11-14% oraz 51-54%. Rok później było to około 48% i 44% w Katowicach oraz aż około 70% i 24% w Goczałkowicach-Zdroju. Jednocześnie w 2019 roku złe i bardzo złe warunki stanowiły około 5% w Katowicach i około 11% w Goczałkowicach-Zdroju. W 2020 było to odpowiednio około 0,1% i 2,4% wszystkich przypadków. Podobne zależności występowały także w przypadku zanieczyszczenia powietrza pyłem $PM_{2,5}$ (tab. 6 i 7, ryc. 3 i 4). Tak niskie zanieczyszczenie pyłem zawieszonym w roku 2020 związane było ze znacznie wyższą od średniej wieloletniej (1981-2010) temperaturą powietrza (nawet o około 4-5°C) i większym usłoneczeniem (klimat.imgw.pl).

Tabela 7. Częstość [%] występowania określonych wartości indeksu jakości powietrza w przypadku pyłu PM_{2,5} przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Miesiąc	Częstość [%]													
	Żeliwna							Jeziorna						
	Bardzo dobry	Dobry	Umiarkowany	Dostateczny	Zły	Bardzo zły	Suma	Bardzo dobry	Dobry	Umiarkowany	Dostateczny	Zły	Bardzo zły	Suma
2019														
I	13,6	54,3	16,0	8,5	6,5	1,2	100,0	33,5	28,5	13,8	4,0	5,2	14,9	100,0
II	9,5	57,4	21,1	8,2	3,6	0,1	100,0	12,8	57,4	14,7	4,3	3,1	7,6	100,0
III	40,8	41,9	9,0	3,9	4,2	0,3	100,0	47,8	35,0	10,1	3,0	3,2	0,9	100,0
IV	36,1	59,7	4,2	0,0	0,0	0,0	100,0	22,1	59,7	8,9	6,7	1,3	1,4	100,0
V	56,4	42,4	1,2	0,0	0,0	0,0	100,0	48,2	50,4	1,1	0,3	0,0	0,0	100,0
VI	76,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	59,2	40,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
VII	81,7	18,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	77,4	22,6	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
VIII	83,1	16,8	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0	71,4	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
IX	70,1	29,7	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0	74,7	21,7	2,9	0,6	0,1	0,0	100,0
X	38,3	49,3	8,2	3,0	1,2	0,0	100,0	43,0	33,1	14,4	5,5	3,0	1,1	100,0
XI	17,4	65,8	14,3	1,9	0,6	0,0	100,0	25,8	37,4	25,0	6,9	3,5	1,4	100,0
XII	19,2	57,7	11,2	6,5	4,3	1,2	100,0	35,9	42,7	5,9	3,0	4,2	8,3	100,0
2020														
I	11,7	68,9	12,8	2,0	3,0	1,6	100,0	21,8	61,6	8,1	2,2	1,3	5,1	100,0
II	43,0	53,2	3,3	0,6	0,0	0,0	100,0	67,4	27,7	1,7	0,7	2,0	0,4	100,0
III	34,2	53,8	7,8	2,8	1,1	0,3	100,0	38,0	47,6	8,7	3,2	1,3	1,1	100,0
IV	51,5	44,2	3,6	0,7	0,0	0,0	100,0	53,6	40,0	5,4	1,0	0,0	0,0	100,0
V	65,9	33,5	0,7	0,0	0,0	0,0	100,0	68,7	30,2	1,1	0,0	0,0	0,0	100,0
VI	75,0	24,6	0,4	0,0	0,0	0,0	100,0	76,7	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
VII	87,1	12,8	0,1	0,0	0,0	0,0	100,0	91,3	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
VIII	80,2	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	86,2	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
IX	64,8	35,2	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	71,9	28,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
X	44,4	53,9	0,7	1,1	0,0	0,0	100,0	66,9	31,0	0,9	0,5	0,4	0,1	100,0
XI	15,6	70,4	9,6	2,6	1,8	0,0	100,0	39,6	53,3	2,4	2,9	1,8	0,0	100,0
XII	14,9	65,5	14,9	3,5	1,2	0,0	100,0	25,8	40,5	16,3	7,0	6,5	4,0	100,0

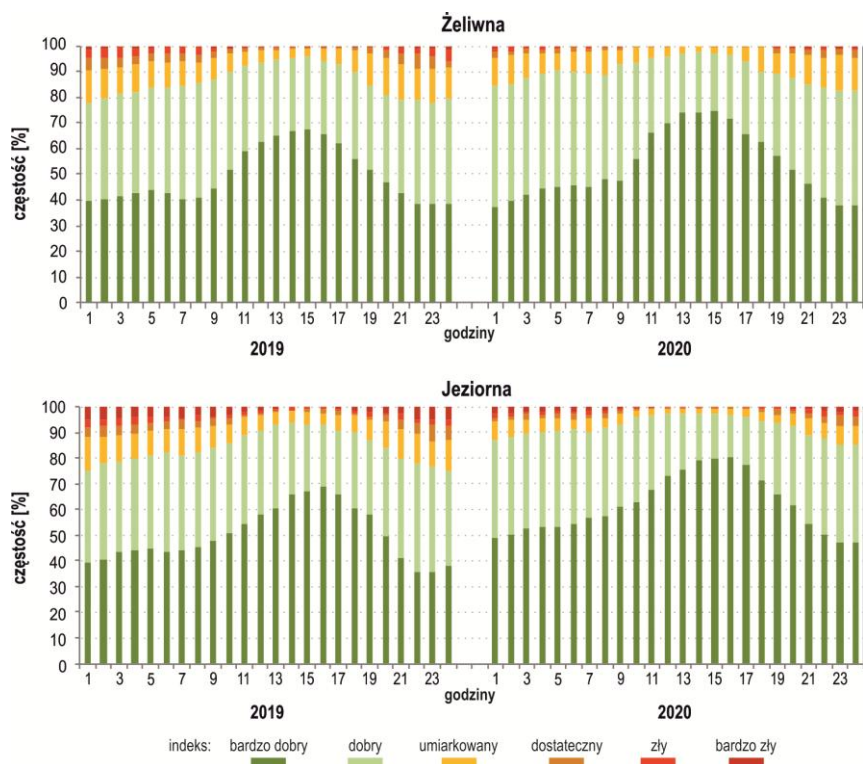
Zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym zmienia się również w przebiegu dobowym. Najlepsze warunki występują w godzinach około południowych i popołudniu (od godziny 11 do 19). Oczywiście w zależności od pory roku i warunków meteorologicznych stężenie zanieczyszczeń może być różne od średnich wartości rocznych. Według polskiego indeksu jakości powietrza, w ciepłej porze roku najwyższe godzinne wartości zanieczyszczeń pyłem zawieszonym zaliczane były zwykle do warunków określanych jako dobre lub umiarkowane (tab. 8). Wyjątkowe przypadki wyższych wartości zanieczyszczenia związane były z występowaniem bardzo silnego układu wyżowego i niskich wartości temperatury w godzinach nocnych, które sprzyjały koncentracji zanieczyszczeń w dolnej warstwie troposfery.

Tabela 8. Najwyższe godzinne wartości stężenia pyłu zawieszonego w ciepłej porze roku przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

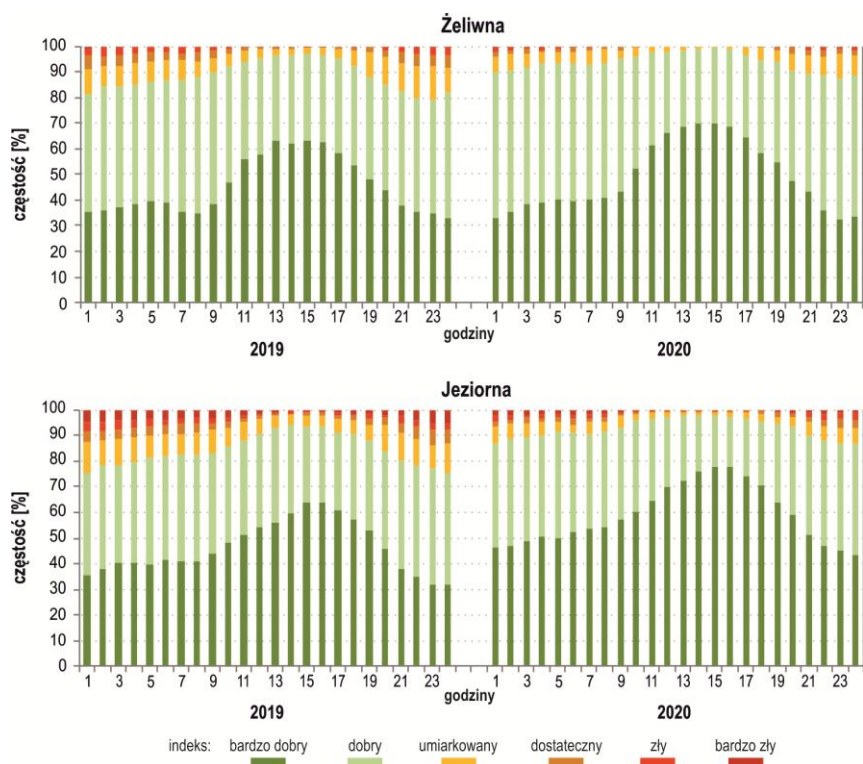
Miesiąc	Najwyższe godzinne stężenie pyłu zawieszonego [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
	Żeliwna PM _{2.5}	Żeliwna PM ₁₀	Jeziorna PM _{2.5}	Jeziorna PM ₁₀
2019				
IV	47	68	165	232
V	46	67	67	92
VI	23	36	31	45
VII	24	37	21	32
VIII	38	54	28	42
IX	43	62	96	132
2020				
IV	65	99	66	96
V	50	72	47	66
VI	43	63	29	44
VII	38	55	20	31
VIII	34	47	24	38
IX	35	51	26	41

Kolory w tabeli odpowiadają wartościom indeksu podanych w tabeli 5

W trakcie analizowanych lat (2019-2020), zarówno w Katowicach, jak i Goczałkowicach-Zdroju, indeks jakości powietrza przyjmował wartości dobre i bardzo dobre z częstością wahającą się od około 75% w godzinach nocnych do nawet ponad 99% w godzinach popołudniowych (tab. 9 i 10, ryc. 5 i 6), przy czym dominowały głównie warunki bardzo dobre. Wartości indeksu złe i bardzo złe notowano zwykle w od godziny 23 do 4 rano, a ich częstość wahała się od około 1% do około 8%. Szczególnie wysokie wartości występowały w roku 2019 i były prawie dwukrotnie wyższe niż występujące rok później.



Ryc. 5. Dobowy przebieg częstości [%] występowania określonych wartości indeksu jakości powietrza w przypadku pyłu PM_{10} przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020



Ryc. 6. Dobowy przebieg częstości [%] występowania określonych wartości indeksu jakości powietrza w przypadku pyłu $PM_{2,5}$ przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Tabela 9. Częstość [%] występowania określonych wartości indeksu jakości powietrza w ciągu doby w przypadku pyłu PM₁₀ przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Godzina	Częstość [%]													
	Żeliwna							Jeziorna						
	Bardzo dobry	Dobry	Umiarkowany	Dostateczny	Zły	Bardzo zły	Suma	Bardzo dobry	Dobry	Umiarkowany	Dostateczny	Zły	Bardzo zły	Suma
2019														
1	39,7	37,8	12,6	5,2	3,0	1,6	100,0	38,9	35,6	13,1	3,9	3,1	5,0	100,0
2	40,1	39,6	11,5	3,8	3,6	1,4	100,0	40,4	37,3	10,0	3,9	2,5	5,3	100,0
3	41,5	40,1	10,2	3,3	4,4	0,5	100,0	43,1	35,1	9,7	3,9	2,8	4,7	100,0
4	42,6	39,6	10,7	3,3	3,0	0,8	100,0	43,7	35,4	9,7	3,6	2,8	4,2	100,0
5	43,7	40,4	9,9	3,3	1,9	0,8	100,0	44,2	36,2	9,5	3,3	1,9	4,2	100,0
6	42,6	41,5	9,6	3,3	2,5	0,5	100,0	43,4	38,4	8,9	3,1	1,7	3,9	100,0
7	40,4	44,2	9,3	3,0	2,7	0,3	100,0	43,7	36,8	10,3	3,6	0,6	4,5	100,0
8	40,7	45,1	7,7	3,0	3,3	0,3	100,0	45,1	36,8	9,5	2,5	1,9	3,6	100,0
9	44,5	42,3	8,2	2,7	1,4	0,8	100,0	47,5	35,9	8,6	2,5	0,8	3,9	100,0
10	52,1	38,0	7,2	1,7	0,3	0,8	100,0	50,7	34,7	7,2	2,5	1,1	3,3	100,0
11	59,1	33,0	5,5	1,6	0,3	0,5	100,0	54,1	34,2	6,9	0,6	1,4	2,2	100,0
12	62,4	31,0	4,7	1,4	0,0	0,5	100,0	57,4	32,3	5,8	1,1	1,1	1,4	100,0
13	64,8	29,7	3,8	1,1	0,5	0,0	100,0	59,9	32,3	5,0	0,6	0,6	0,8	100,0
14	67,1	27,9	3,6	1,1	0,3	0,0	100,0	65,5	27,5	4,4	0,3	0,8	0,6	100,0
15	67,4	28,2	3,3	0,5	0,3	0,3	100,0	66,6	26,0	4,7	0,8	0,6	0,6	100,0
16	65,8	28,5	4,7	0,5	0,3	0,3	100,0	68,5	24,1	4,2	1,4	0,6	0,6	100,0
17	61,9	31,2	5,5	0,8	0,5	0,0	100,0	65,5	24,4	6,1	1,7	0,6	1,1	100,0
18	56,2	33,4	8,8	1,1	0,3	0,3	100,0	60,0	29,6	6,1	1,1	0,8	1,7	100,0
19	52,1	32,3	12,6	2,5	0,3	0,3	100,0	57,3	29,2	7,5	1,4	1,7	2,2	100,0
20	46,8	34,0	14,2	3,0	1,9	0,0	100,0	49,3	34,2	10,0	2,8	0,3	2,8	100,0
21	43,0	35,9	13,7	4,7	2,5	0,3	100,0	41,1	38,3	11,4	3,6	2,2	2,8	100,0
22	38,6	40,3	12,3	5,8	2,2	0,8	100,0	35,6	41,9	11,1	4,4	1,1	5,3	100,0
23	38,4	39,5	13,2	4,7	3,0	1,4	100,0	35,6	40,6	9,7	6,4	1,9	5,3	100,0
24	38,6	41,1	11,8	2,7	4,1	1,6	100,0	38,1	36,4	11,9	5,6	2,2	5,3	100,0
2020														
1	37,4	46,7	11,2	2,2	1,4	1,1	100,0	48,9	38,0	7,1	1,4	2,2	2,5	100,0
2	39,7	45,2	11,8	0,8	2,2	0,3	100,0	50,1	38,4	6,3	1,4	1,4	2,5	100,0
3	42,1	45,6	9,3	1,6	1,1	0,3	100,0	52,7	36,6	5,2	2,7	0,5	2,2	100,0
4	44,5	44,8	7,9	1,1	1,4	0,3	100,0	53,3	36,9	5,2	1,4	1,4	1,9	100,0
5	45,1	45,1	7,1	1,6	0,8	0,3	100,0	53,0	37,7	4,6	1,6	1,4	1,6	100,0
6	45,6	44,0	7,9	1,9	0,5	0,0	100,0	54,1	36,9	3,6	2,5	0,8	2,2	100,0
7	45,1	44,0	8,7	1,4	0,8	0,0	100,0	56,8	33,3	5,5	0,8	1,9	1,6	100,0
8	48,1	40,4	9,8	1,4	0,3	0,0	100,0	57,4	34,2	4,1	1,4	1,6	1,4	100,0
9	47,8	44,8	5,7	1,4	0,3	0,0	100,0	61,2	31,7	4,6	0,8	0,8	0,8	100,0
10	56,3	37,4	5,7	0,5	0,0	0,0	100,0	63,1	32,8	2,7	0,3	0,8	0,3	100,0
11	66,6	28,8	4,4	0,3	0,0	0,0	100,0	67,9	28,7	2,5	0,5	0,3	0,3	100,0
12	69,7	26,2	3,8	0,3	0,0	0,0	100,0	73,2	23,8	2,2	0,5	0,3	0,0	100,0
13	74,3	23,0	2,7	0,0	0,0	0,0	100,0	75,4	22,1	1,4	0,8	0,3	0,0	100,0
14	74,0	23,5	2,5	0,0	0,0	0,0	100,0	79,2	18,3	1,6	0,5	0,3	0,0	100,0
15	74,8	22,5	2,5	0,3	0,0	0,0	100,0	80,0	17,3	1,9	0,5	0,3	0,0	100,0
16	71,9	24,3	3,6	0,3	0,0	0,0	100,0	80,3	16,1	2,7	0,8	0,0	0,0	100,0
17	65,6	28,4	5,7	0,3	0,0	0,0	100,0	77,6	18,3	3,0	0,8	0,3	0,0	100,0
18	62,6	27,3	9,6	0,5	0,0	0,0	100,0	71,6	22,7	3,8	1,1	0,5	0,3	100,0
19	57,1	32,0	8,2	1,9	0,3	0,5	100,0	65,8	27,6	3,3	2,5	0,3	0,5	100,0
20	51,6	35,5	9,8	1,9	0,8	0,3	100,0	61,7	30,9	4,4	1,4	0,8	0,8	100,0
21	46,2	39,1	11,2	1,9	0,8	0,8	100,0	54,1	34,4	6,8	1,9	1,6	1,1	100,0
22	41,0	42,9	11,5	3,0	1,1	0,5	100,0	50,3	37,4	5,7	2,7	2,2	1,6	100,0
23	38,0	44,8	13,4	2,5	0,5	0,8	100,0	47,3	37,7	7,4	4,1	1,4	2,2	100,0
24	37,7	45,1	12,3	3,0	0,5	1,4	100,0	47,0	38,3	7,1	3,8	2,5	1,4	100,0

Tabela 10. Częstość [%] występowania określonych wartości indeksu jakości powietrza w ciągu doby w przypadku pyłu PM_{2,5} przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Godzina	Częstość [%]													
	Żeliwna							Jeziorna						
	Bardzo dobry	Dobry	Umiarkowany	Dostateczny	Zły	Bardzo zły	Suma	Bardzo dobry	Dobry	Umiarkowany	Dostateczny	Zły	Bardzo zły	Suma
2019														
1	35,3	46,0	9,3	5,5	2,7	1,1	100,0	35,8	39,7	11,9	4,2	3,6	4,7	100,0
2	36,0	48,1	8,2	3,3	3,6	0,8	100,0	38,2	40,1	9,7	3,6	3,6	4,7	100,0
3	37,1	47,0	8,2	4,1	3,0	0,5	100,0	40,4	37,9	10,3	3,6	3,6	4,2	100,0
4	38,5	46,7	8,2	3,6	2,7	0,3	100,0	40,7	39,3	9,2	3,6	3,3	3,9	100,0
5	39,8	46,2	8,0	3,6	2,5	0,0	100,0	39,6	41,8	8,6	3,6	2,8	3,6	100,0
6	38,7	48,1	7,7	3,0	2,5	0,0	100,0	41,8	40,4	8,6	3,6	1,7	3,9	100,0
7	35,2	51,4	8,0	2,7	2,7	0,0	100,0	40,9	41,5	8,1	4,2	1,7	3,6	100,0
8	34,9	53,0	6,0	3,8	2,2	0,0	100,0	41,2	41,5	8,6	3,3	2,2	3,1	100,0
9	38,5	51,1	5,8	2,7	1,6	0,3	100,0	44,3	39,3	8,9	2,2	1,7	3,6	100,0
10	47,1	44,9	5,2	1,7	1,1	0,0	100,0	48,3	37,5	7,2	2,5	1,4	3,1	100,0
11	55,8	37,9	4,4	1,1	0,8	0,0	100,0	51,1	36,9	7,5	0,8	1,7	1,9	100,0
12	57,7	37,4	3,6	0,8	0,3	0,3	100,0	54,3	36,5	5,6	1,1	1,1	1,4	100,0
13	62,9	33,2	2,5	0,8	0,5	0,0	100,0	56,3	36,5	5,3	0,6	0,6	0,8	100,0
14	61,9	34,5	2,5	0,8	0,3	0,0	100,0	59,4	34,7	4,2	0,3	1,4	0,0	100,0
15	63,0	34,0	2,2	0,3	0,5	0,0	100,0	64,0	29,6	4,4	0,8	0,6	0,6	100,0
16	62,7	33,4	3,0	0,3	0,5	0,0	100,0	64,0	29,4	4,2	1,4	0,6	0,6	100,0
17	58,4	37,0	3,3	1,1	0,3	0,0	100,0	60,9	29,9	5,8	1,4	0,8	1,1	100,0
18	53,4	38,6	6,3	1,1	0,5	0,0	100,0	57,1	33,5	5,3	1,7	0,8	1,7	100,0
19	48,2	39,5	10,1	1,9	0,3	0,0	100,0	53,1	35,0	6,4	1,9	1,9	1,7	100,0
20	44,1	40,5	11,0	2,7	1,6	0,0	100,0	45,6	38,6	10,0	2,8	0,6	2,5	100,0
21	37,5	44,9	10,7	4,4	2,2	0,3	100,0	38,1	42,2	10,6	3,9	2,8	2,5	100,0
22	35,3	44,4	12,3	5,2	2,2	0,5	100,0	34,7	43,9	10,0	4,7	2,8	3,9	100,0
23	34,5	44,7	12,9	4,4	2,7	0,8	100,0	32,2	45,3	8,9	6,1	2,5	5,0	100,0
24	32,9	49,3	9,6	4,4	3,0	0,8	100,0	32,2	43,3	11,1	5,6	2,5	5,3	100,0
2020														
1	33,1	56,6	6,0	1,9	1,6	0,8	100,0	46,4	40,7	6,6	1,6	2,5	2,2	100,0
2	35,6	54,5	6,6	1,6	1,4	0,3	100,0	47,1	41,4	6,3	1,4	1,6	2,2	100,0
3	38,3	53,3	5,5	1,6	1,1	0,3	100,0	48,9	40,4	5,2	2,7	0,5	2,2	100,0
4	39,1	54,1	4,4	0,8	1,4	0,3	100,0	50,5	39,6	4,9	1,6	1,4	1,9	100,0
5	40,2	53,3	4,1	1,4	1,1	0,0	100,0	50,0	41,5	3,8	1,6	1,4	1,6	100,0
6	39,9	53,6	4,1	1,9	0,5	0,0	100,0	52,2	39,1	3,0	2,5	1,1	2,2	100,0
7	40,2	52,5	5,5	1,1	0,8	0,0	100,0	53,6	37,2	4,9	0,8	2,2	1,4	100,0
8	41,0	52,5	5,2	1,1	0,3	0,0	100,0	54,1	37,4	4,1	1,4	1,6	1,4	100,0
9	43,2	51,9	3,3	1,4	0,3	0,0	100,0	57,4	35,8	4,4	0,8	0,8	0,8	100,0
10	52,5	43,4	3,6	0,5	0,0	0,0	100,0	60,4	35,8	2,5	0,3	0,8	0,3	100,0
11	61,1	36,4	2,2	0,3	0,0	0,0	100,0	64,8	32,0	2,2	0,5	0,3	0,3	100,0
12	66,1	31,4	2,2	0,3	0,0	0,0	100,0	70,2	27,0	1,9	0,5	0,3	0,0	100,0
13	68,6	29,5	1,9	0,0	0,0	0,0	100,0	72,1	25,7	1,4	0,5	0,3	0,0	100,0
14	69,7	29,2	1,1	0,0	0,0	0,0	100,0	76,0	21,6	1,4	0,8	0,3	0,0	100,0
15	69,6	29,6	0,8	0,0	0,0	0,0	100,0	77,8	20,0	1,4	0,5	0,3	0,0	100,0
16	68,6	30,1	1,1	0,3	0,0	0,0	100,0	77,6	19,7	1,9	0,8	0,0	0,0	100,0
17	64,5	31,7	3,6	0,3	0,0	0,0	100,0	74,3	22,1	2,7	0,5	0,3	0,0	100,0
18	58,5	36,1	4,9	0,5	0,0	0,0	100,0	70,5	24,6	3,0	1,4	0,5	0,0	100,0
19	54,6	39,3	4,1	1,1	0,8	0,0	100,0	63,7	31,1	2,2	2,2	0,5	0,3	100,0
20	47,5	42,9	6,6	2,2	0,5	0,3	100,0	59,3	34,2	3,8	1,1	0,8	0,8	100,0
21	43,2	45,9	7,4	1,9	1,4	0,3	100,0	51,4	38,8	5,5	1,6	1,6	1,1	100,0
22	35,8	52,7	7,4	2,5	1,1	0,5	100,0	47,3	41,0	5,2	2,7	2,5	1,4	100,0
23	32,2	55,2	9,3	1,9	1,1	0,3	100,0	45,4	41,8	5,7	3,8	2,2	1,1	100,0
24	33,9	54,6	7,7	2,2	0,8	0,8	100,0	43,2	43,7	6,0	3,3	3,0	0,8	100,0

Interesujące są przypadki dni i ciągów dni, w których stan powietrza określany indeksem jakości powietrza był uznany za zły lub/i bardzo zły. Często tak znaczne zanieczyszczenie powietrza dotyczyło jednocześnie wysokich stężeń pyłów PM_{10} i $PM_{2,5}$ (tab. 11 i 12). W roku 2019 przypadki takie w Katowicach występowały głównie od grudnia do marca, natomiast w Goczałkowicach-Zdroju od października do kwietnia. Wyjątkowy rok 2020 charakteryzował się znacznie mniejszą liczbą rozpatrywanych przypadków złego stanu powietrza, szczególnie w Katowicach.

Znaczne stężenia zanieczyszczeń zwykle utrzymywały się przez kilka godzin w ciągu dnia. Do wyjątków należy zaliczyć zanieczyszczenie pyłem zawieszonym, jakie wystąpiło w Goczałkowicach-Zdroju w dniach 20-22 stycznia 2019 roku. W tych dniach zły stan powietrza utrzymywał się aż przez 20-22 godziny. Przyczyną tak dłużej i długotrwalej koncentracji zanieczyszczeń było powolne przemieszczanie się nad badanym obszarem układów wysokiego ciśnienia, częste występowanie utrudniającej rozpraszanie się zanieczyszczeń inwersji temperatury oraz dość niskie wartości temperatury powietrza będące przyczyną wzmożonej emisji pyłów w wyniku zwiększonego ogrzewania budynków.

Podobne sytuacje synoptyczne, związane z rozległymi a nierzadko silnymi i bardzo silnymi wyżami, występowały dość często. Przykładem mogą być złe warunki sanitarne powietrza w dniach 4-7 oraz 15-19 lutego 2019 roku, w marcu i grudniu 2019 czy w lutym 2020 roku. Zwiększone zanieczyszczenie powietrza notowano również w przypadkach przemieszczania się nad Polską dynamicznych niżów wraz z towarzyszącymi im frontami atmosferycznymi i dużymi zmianami warunków pogodowych. Czasami były to także sytuacje, w których obszar badań znajdował się na pograniczu oddziaływania układów niskiego i wysokiego ciśnienia przy słabym przepływie powietrza, jak w dniach 18-20 października 2019 roku. W takich przypadkach zły stan powietrza był wynikiem krótkotrwałych nocnych wzrostów stężenia pyłem zawieszonym związanych ze wzmożonym ogrzewaniem budynków. Zdarzały się również podobne sytuacje, którym dodatkowo towarzyszył napływ ciepłych i wilgotnych mas powietrza z południa. W takich warunkach nad wychłodzonym gruntem tworzyły się gęste i długotrwale mgły sprzyjające koncentracji zanieczyszczeń w powietrzu, a przykładem takich sytuacji jest wzrost zanieczyszczenia pyłem zawieszonym odnotowany w grudniu 2020 roku. Należy jednak pamiętać, że dokładne wyjaśnienie przyczyn zwiększonego zanieczyszczenia powietrza wymaga szczegółowej analizy zarówno warunków synoptycznych, jak i przyczyn oraz wielkości emisji rozpatrywanych substancji. Nie bez znaczenia są również lokalne uwarunkowania występujące w środowisku, bardzo często w największym stopniu odpowiedzialne za dyspersję lub koncentrację zanieczyszczeń.

Tabela 11. Dni, w których przynajmniej raz w ciągu doby godzinna wartość indeksu jakości powietrza wskazywała na zły lub/i bardzo zły stan powietrza w przypadku pyłu PM_{2,5} przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	liczba dni
Żeliwna																																
2019																																
I							1		1	1										2	2	1					1		1	2	9	
II	2				1	1	1		1						1	1	1	1	1													10
III												1								1	2	1	1	1			1	1	1		9	
IV																															0	
V																															0	
VI																															0	
VII																															0	
VIII																															0	
IX																															0	
X									1																		1			1	3	
XI	1							1																		1					3	
XII			2									1	1			2	2	1	1												7	
2020																																
I		1	1		1	1										2	2	1								2	1		1		10	
II																															0	
III					1				2	2							1											1			5	
IV																															0	
V																															0	
VI																															0	
VII																															0	
VIII																															0	
IX																															0	
X																															0	
XI							1		1	1																					3	
XII		1													1			1													3	
Jeziorna																																
2019																																
I							2												1	2	2	2	2			1	2	2	2	2	11	
II	2	1	1	1	2	1	2		1									2	2	2			1	1							13	
III		1																		2		1	2				1	2	2		7	
IV												1				1	1	1	1												5	
V																															0	
VI																															0	
VII																															0	
VIII																															0	
IX																															1	
X														1					1	1	1		1			1			2	2	8	
XI	2		1				2	2			1											1				1					7	
XII	2	2	1	1	1						2	2	2			2	2		2				1								12	
2020																																
I		1	1				2									2	2						1	1		2	1				9	
II							1	2	2																		1				4	
III								2						1	1		1				1							1			6	
IV																															0	
V																															0	
VI																															0	
VII																															0	
VIII																															0	
IX																															0	
X																															0	
XI	1						1	1	1	1																					6	
XII	2	2	1	2							2		1	1	2	1	1				1	2	1	2							14	
Przynajmniej raz w ciągu doby godzinna wartość indeksu jakości powietrza wskazywała na stan:																																
	1															2																
		zły lub bardzo zły															zły i bardzo zły															

Tabela 12. Dni, w których przynajmniej raz w ciągu doby godzinna wartość indeksu jakości powietrza wskazywała na zły lub/i bardzo zły stan powietrza w przypadku pyłu PM₁₀ przy ul. Żeliwnej 38 w Katowicach oraz przy ul. Jeziornej 86 w Goczałkowicach-Zdroju w latach 2019-2020

Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	liczba dni
Żeliwna																																
2019																																
I							2	2	1										1	2	2	2				1	1	1	2		11	
II	2				1	1	1	1							1	1	1	1	1													10
III		1										1								2	2	1	1	1				1	2	2		10
IV																																0
V																																0
VI																																0
VII																																0
VIII																																0
IX																																0
X								1																			1		1	1		4
XI	1							1																			1					3
XII			2	1						1	1	1	2			2	2	1	1													10
2020																																
I		2	1		1	1									1	2	1											1				10
II																						1										1
III				1	1				2	2							1											1				6
IV																																0
V																																0
VI																																0
VII																																0
VIII																																0
IX																																0
X																																0
XI						1		2	1																							3
XII		1													2			1														3
Jeziorna																																
2019																																
I							2												1	2	2	2	2			1	2	2	2	1	11	
II	1		1	1	2	2	2	1								2	2	2					1	1							12	
III		1																		2	1	2					1	2	2		7	
IV											1				1	1	1															4
V																																0
VI																																0
VII																																0
VIII																																0
IX																							1									1
X											1								2	1						1			2	2		6
XI	2						2	2			1											1				1						6
XII	2	2	2	1	1					2	2	2			2	2		2					1									12
2020																																
I		1	1				2								1	2						1	1			2	1				9	
II							2	2	2																	1					4	
III								2						1	1	1			1									2			6	
IV																																0
V																																0
VI																																0
VII																																0
VIII																																0
IX																																0
X																														2	1	
XI	1					1	1	1	1																	1						6
XII	2	2	2	1						2				1	2	1	1				2	2	1	2								13
Przynajmniej raz w ciągu doby godzinna wartość indeksu jakości powietrza wskazywała na stan:																																
	1																2															
		zły lub bardzo zły																zły i bardzo zły														

Szczygieł A., Grzechowski N., Radziszewska H., Pillich–Konieczny A., 2021, Roczna ocena jakości powietrza w województwie śląskim, Raport wojewódzki za rok 2020, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w Katowicach