

Zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym PM10 w Katowicach

1. Wstęp

Współcześnie coraz większy problem w skali globalnej stanowią zanieczyszczenia powietrza. Mają one negatywny wpływ nie tylko na szeroko rozumiane środowisko i organizmy żywe, ale również na jakość życia ludzi i ich zdrowie. Ich źródła mogą mieć charakter naturalny lub antropogeniczny. Do źródeł przyrodniczych można zaliczyć np. pyły, które dostały się do atmosfery w wyniku wybuchów wulkanów, naturalnych pożarów lasów lub burz piaskowych. Źródła na tle antropogenicznym są głównie związane z procesami spalania paliw oraz z procesami produkcyjnymi. Do zanieczyszczeń związanych z działalnością człowieka można zaliczyć źródła energetyczne, komunikacyjne i komunalne.

Według raportu Światowej Organizacji Zdrowia z 2018 roku aż 36 z 50 najbardziej zanieczyszczonych miast w Europie znajduje się w Polsce. W naszym kraju jednym z rejonów, gdzie występują bardzo wysokie stężenia zanieczyszczeń jest województwo śląskie, gdzie dopuszczalne normy są bardzo często przekraczane, zwłaszcza w sezonie grzewczym. Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy jest wysokie uprzemysłowienie oraz duża gęstość zaludnienia tego rejonu. Obecnie największym źródłem zanieczyszczeń powietrza jest niska emisja, która pochodzi ze spalania paliw i powoduje uwolnienie do atmosfery szereg zanieczyszczeń pochodzących głównie z lokalnych kotłowni i domowych źródeł ciepła. Źródła niskiej emisji znajdują się na wysokości nie większej niż 40 m. Niska emisja przyczynia się w głównej mierze do powstawania smogu. Przykładem obszaru, gdzie rejestruje się znaczące przekroczenia norm zanieczyszczeń są Katowice.

Jednym z zanieczyszczeń, których wartość jest najczęściej przekraczana jest pył zawieszony PM10. Pył zawieszony jest mieszaniną cząstek stałych i kropelek cieczy utrzymujących się w powietrzu. Cząsteczki te zawierają różne składniki jak np.: siarkę, związki organiczne, metale ciężkie oraz alergenów (takie jak pyłki roślin i zarodniki grzybów). Pył PM10 zawiera cząstki o średnicy mniejszej niż 10 μm .

2. Obszar badań

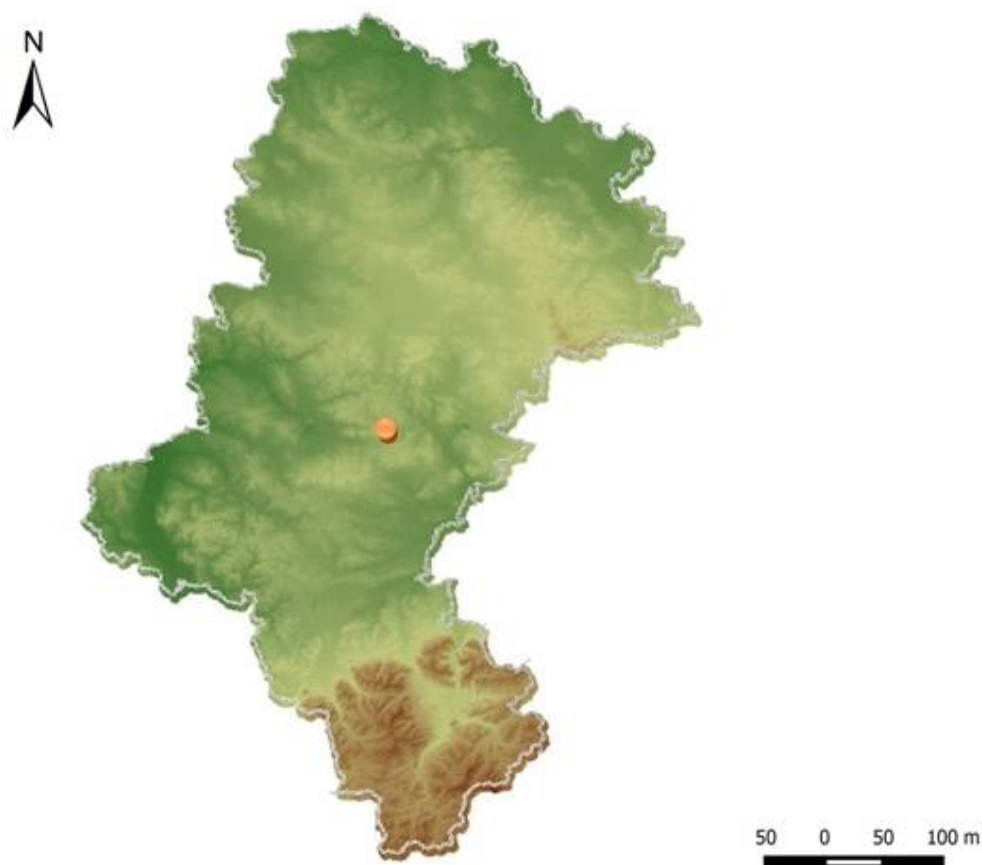
Obszarem badań niniejszej pracy są Katowice. Są one położone w środkowej części województwa śląskiego. Miasto to znajduje się w centrum Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego, w związku z czym występuje tam duże uprzemysłowienie i ruch transportowy. Katowice charakteryzują się płaskim terenem położonym na wysokości 240-260 m n.p.m.

3. Cel

Celem niniejszej pracy badawczej jest charakterystyka zanieczyszczeń powietrza pyłem zawieszonym PM10 na obszarze Katowic w latach 2015-2019.

4. Materiały źródłowe

Głównym materiałem źródłowym pracy są dane dobowe dotyczące pyłów zawieszonych PM10 pobrane z Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) z okresu pięciu lat (2015-2019) dla Katowic. Stacja jest zlokalizowana przy ulicy Kossutha 6 (50°26', 18°98'), w północno-zachodniej części Katowic (ryc. 1). Na podstawie tych danych wykonano analizy statystyczne. W pracy wyróżniono dwa sezony w ciągu roku: grzewczy - obejmujący miesiące od października do marca, oraz letni - od kwietnia do września.



Ryc. 1 Lokalizacja stacji GIOŚ w Katowicach

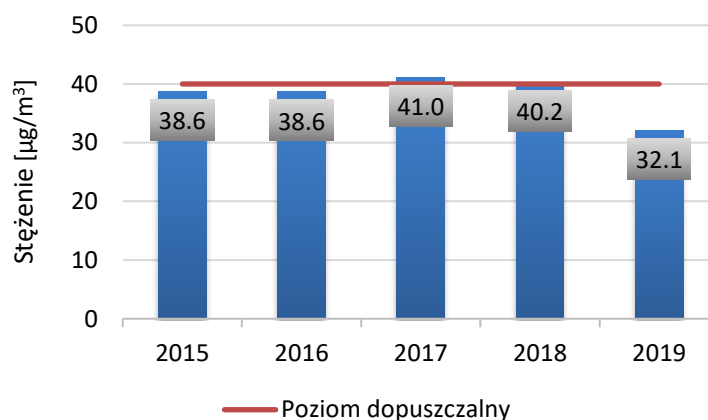
By określić czy dana wartość zanieczyszczeń mieści się w granicach normy, należy porównać ją do dopuszczalnego poziomu pyłów w powietrzu (tab. 1). Dopuszczalny dobowy poziom pyłów zawieszonych PM10 przez cały rok wynosi $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dopuszczalny poziom dla roku kalendarzowego oznacza uśrednioną wartość wszystkich dni w roku i wynosi ona $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dopuszczalna liczba dni kiedy te wartości mogą zostać przekroczone wynosi 35.

Tab. 1 Poziom dopuszczalny dla pyłów zawieszonych PM10

Dopuszczalny poziom [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Dopuszczalna częstość przekraczania w roku kalendarzowym poziomem dopuszczalnego
24 godziny	50	
rok kalendarzowy	40	35 razy

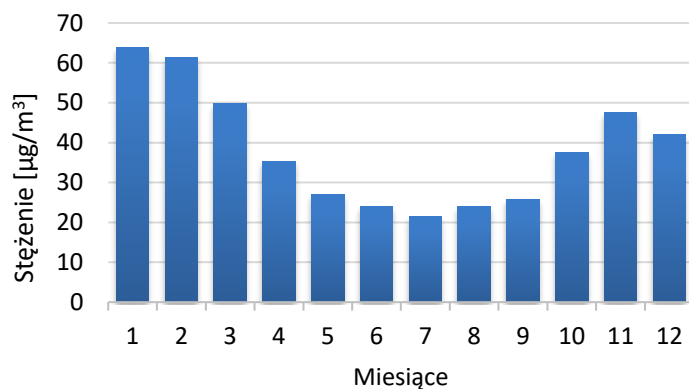
5. Wyniki badań

Najwyższą wartość stężenia pyłów zawieszonych PM10 zanotowano w roku 2017 ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$), natomiast najniższą w roku 2019 ($32,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Spośród badanych lat dopuszczalne stężenie PM10 w powietrzu zostało przekroczone dwukrotnie, w 2017 i 2018 roku (ryc. 2). W ostatnim badanym roku można zauważyć znaczny spadek stężenia pyłu, co wskazuje na poprawę stanu jakości powietrza w Katowicach.



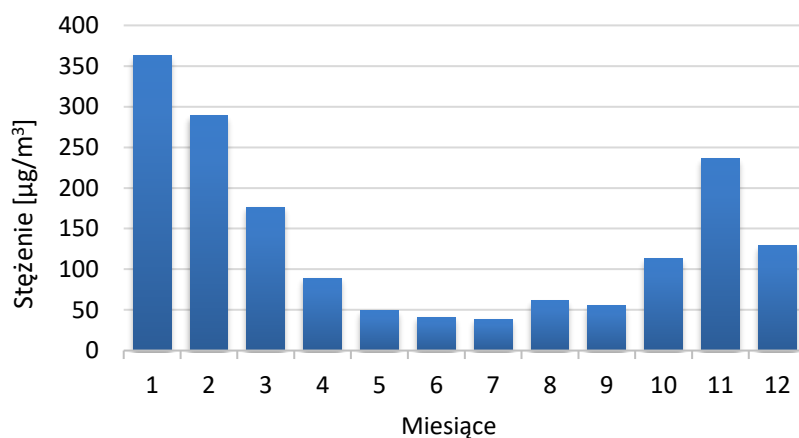
Ryc. 2 Średnioroczne wartości stężeń PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w latach 2015-2019 w Katowicach

Na poniższym wykresie przedstawiającym średnie miesięczne PM10 w badanym pięcioleciu można zauważyć pewną prawidłowość (ryc. 3). W okresie jesienno-zimowym odnotowuje się znacznie wyższe stężenia, które są nawet prawie trzykrotnie wyższe niż w miesiącach letnich. Najwyższą średnią wartość odnotowano w styczniu ($63,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$), natomiast najniższą w lipcu ($21,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



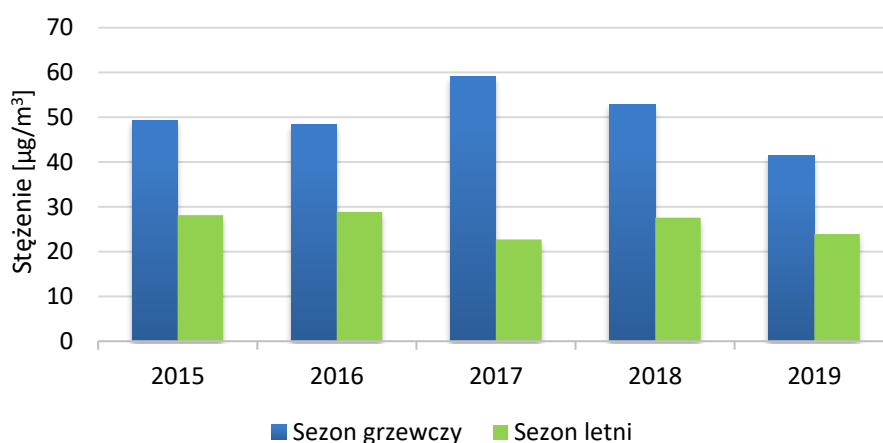
Ryc. 3 Średnie miesięczne wartości stężeń PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w latach 2015-2019 w Katowicach

Analizując maksymalne wartości stężeń PM10 w danych miesiącach można zauważyć, iż najwyższą wartość odnotowano w styczniu ($362,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dnia 9.01.2017 roku (ryc. 4). W miesiącach jesienno-zimowych maksymalne stężenia są znacznie wyższe niż w miesiącach wiosenno-letnich.



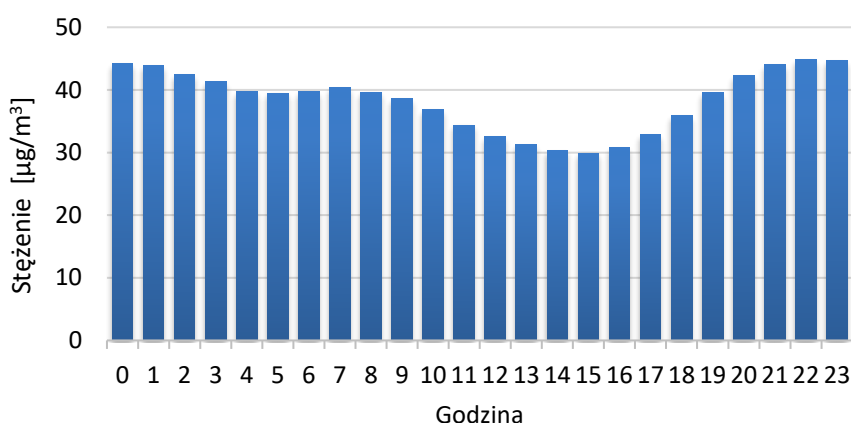
Ryc. 4 Maksymalne wartości stężeń PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w poszczególnych miesiącach w latach 2015-2019 w Katowicach

W sezonie grzewczym stężenia pyłu PM10 znacznie przewyższają stężenia w sezonie letnim (ryc. 5). Największe średnie zanieczyszczenie w sezonie grzewczym miało miejsce w 2017 roku ($59,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), kiedy to stężenia były niemal trzykrotnie wyższe niż w sezonie letnim ($22,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). W roku tym zauważa się największą rozbieżność między tymi sezonami. W ostatnim analizowanym roku miało miejsce najniższe średnie stężenie pyłu w sezonie grzewczym. Można również zauważyć, iż w każdym z sezonów grzewczych została przekroczona dopuszczalna norma w roku kalendarzowym ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). W sezonie letnim wartość ta nie została przekroczona ani raz.



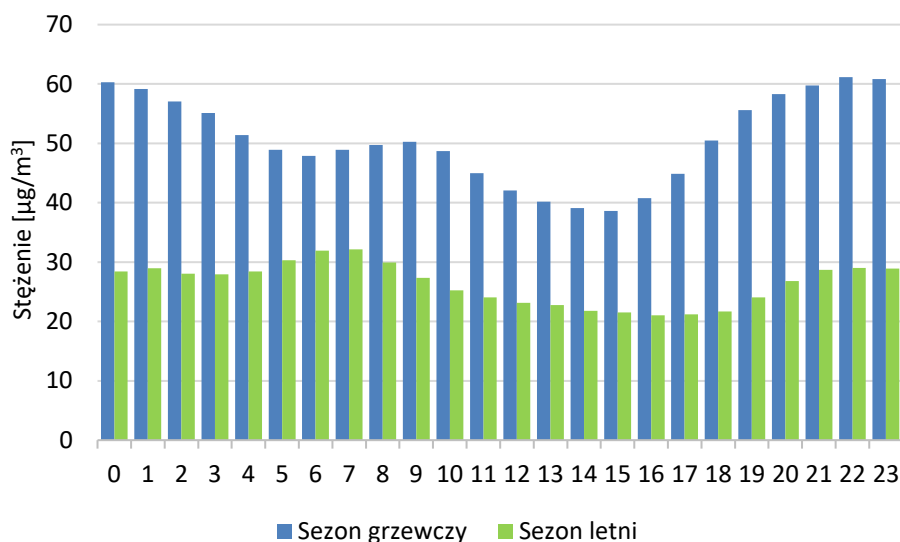
Ryc. 5 Średnie stężenie PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w sezonie grzewczym i letnim w latach 2015-2019 w Katowicach

Poniższy wykres prezentuje przebieg dobowy PM10 w Katowicach (ryc. 6). Wyraźnie zauważalny jest wzrost stężeń w godzinach wieczornych, co związane jest ze zwiększeniem aktywności człowieka poprzez ogrzewanie budynków mieszkalnych. W godzinach popołudniowych następuje spadek stężeń. Najwyższą średnią wartość notuje się o godzinie 22.00, natomiast najniższą o godzinie 15.00. Wykres bardzo dobrze przedstawia, że działalność antropogeniczna ma wpływ na wzrost koncentracji zanieczyszczeń w przyziemnej warstwie atmosfery, co jest związane z niską emisją.



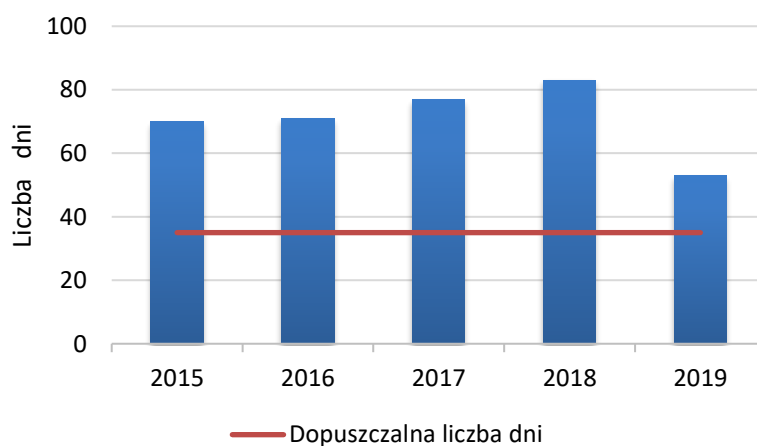
Ryc. 6 Średnie godzinowe stężenia PM10 [µg/m³] w latach 2015-2019 w Katowicach

Na poniższym wykresie widoczne są uśrednione z pięciu lat godzinne wartości stężeń pyłów zawieszonych PM10 w powietrzu zarówno w sezonie grzewczym, jak i letnim (ryc. 7). Podstawowym wnioskiem, który można wyciągnąć z poniższego wykresu jest fakt, iż w sezonie grzewczym stężenia pyłów zawieszonych są wyraźnie wyższe, a przebieg zmian w ciągu doby jest bardziej uwydatniony. Od godziny 18 do około 1 zauważa się znaczny wzrost wartości stężeń, co jest związane z aktywnością człowieka dotyczącą ogrzewania domów. Największe stężenie odnotowano o godzinie 22.00 (61,2 µg/m³), a najmniejsze o 15.00 (38,6 µg/m³), kiedy nie ma potrzeby intensywnego ogrzewania. W sezonie letnim w ciągu dnia stężenia mają podobną wartość a różnice pomiędzy godzinami wieczornymi a popołudniowymi są niewielkie. O tej samej godzinie w sezonie grzewczym stężenia osiągają nawet dwukrotnie większą wartość niż w sezonie letnim, co wskazuje na intensywniejszą działalność człowieka m.in. w miesiącach zimowych.



Ryc. 7 Średnie godzinowe stężenia PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w sezonie grzewczym i zimie w latach 2015-2019 w Katowicach

Na poniższym wykresie można odczytać, iż w każdym z analizowanych lat w Katowicach została przekroczona dopuszczalna liczba dni, kiedy doszło do przekroczenia dopuszczalnego stężenia pyłów (ryc. 8). Największa ich liczba miała miejsce w roku 2018, kiedy ta wartość została przekroczona ponad dwukrotnie. Najmniej dni z przekroczeniem miało miejsce w ostatnim badanym roku.



Ryc. 8 Liczba dni z przekroczeniem stężenia PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w latach 2015-2019 w Katowicach

Według najnowszych norm dotyczących stężenia pyłów zawieszonych PM10 w przeciągu pięciu badanych lat (2015-2019) liczba dni, kiedy stężenie pyłów przekroczyło $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a co za tym idzie, przekroczyło poziom informowania wynosi 44 dni (tab. 2). W tym samym czasie liczba dni, kiedy poziom stężeń przekroczył poziom alarmowy ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wyniosła 23 dni, czyli około o połowę mniej niż przy poziomie informowania.

Tab.2 Poziom dopuszczalny i poziom alarmowy pyłów zawieszonych PM10 w powietrzu

Normy dotyczące stężenia pyłu PM10 w powietrzu	Liczba dni
Poziom informowania $\Rightarrow 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	44
Poziom alarmowy $\Rightarrow 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$	23

6. Podsumowanie

Ze względu na położenie Katowic na obszarze silnie zurbanizowanym i uprzemysłowionym oraz działalność licznych zakładów przemysłowych jest to teren, na którym problem zanieczyszczenia powietrza jest istotny i nie można go bagatelizować. W analizowanym okresie 2015-2019 liczba dni, kiedy stężenia pyłu PM10 mogą zostać przekroczone, bywała nawet ponad dwukrotnie wyższa od dopuszczalnej (35 dni). Średnie miesięczne wartości są zdecydowanie wyższe (nawet prawie trzykrotnie) w miesiącach zaliczanych do sezonu grzewczego, czyli od października do marca. Średnie stężenie w ostatnim badanym roku jest najniższe, co może świadczyć o poprawie jakości powietrza w Katowicach. W badanych latach wyraźnie widać, że w tymże sezonie wartości stężeń podlegają dużym wahaniom w zależności od godziny, a zatem od aktywności człowieka związanej z ogrzewaniem budynków mieszkalnych.

7. Wnioski

1. W sezonie grzewczym stężenia pyłu zawieszonego PM10 są wyraźnie wyższe niż w sezonie letnim.
2. Przebieg dobowy stężeń PM10 wskazuje na wzrost zanieczyszczeń w powietrzu w godzinach wieczornych, natomiast w godzinach popołudniowych stężenia maleją.
3. Wysokie wartości w sezonie grzewczym świadczą o dominującym wpływie źródeł zanieczyszczeń pochodzących z niskiej emisji.
4. W roku 2019 odnotowano najniższe stężenie, dzięki czemu można wnioskować o poprawie jakości powietrza w Katowicach.
5. W badanym pięcioleciu w każdym roku została przekroczona dopuszczalna liczba dni, w których doszło do przekroczenia dopuszczalnego stężenia pyłów.