



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

**Jakość powietrza w Polsce w roku 2020  
w świetle wyników pomiarów prowadzonych  
w ramach Państwowego Monitoringu  
Środowiska**



*Praca wykonana na podstawie umowy nr GIOŚ/ZP/32/2021/DMŚ/NFOŚ z dnia 15 lutego 2021 r. zawartej pomiędzy Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska a Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym oraz INFAIR Dominik Kobus, finansowanej ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej*

Warszawa 2021

Opracowano w Instytucie Ochrony Środowiska - Państwowym Instytucie Badawczym oraz INF AIR Dominik Kobus (przez zespół w składzie: Jacek Iwanek (EkoSoft), Dominik Kobus (INF AIR), Krzysztof Skotak (IOŚ-PIB)), na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, na podstawie wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ).

*Przy cytowaniu danych należy podawać źródło danych:  
Państwowy Monitoring Środowiska – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska*

## SPIS TREŚCI

|                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1. Wstęp .....</b>                                                                             | <b>1</b>   |
| <b>2. Informacje ogólne na temat danych wykorzystanych w opracowaniu .....</b>                    | <b>2</b>   |
| <b>3. Warunki meteorologiczne w 2020 r.....</b>                                                   | <b>4</b>   |
| <b>4. Ocena zanieczyszczenia powietrza w aglomeracjach i w dużych miastach .....</b>              | <b>10</b>  |
| 4.1. Dwutlenek siarki.....                                                                        | 10         |
| 4.2. Dwutlenek azotu .....                                                                        | 17         |
| 4.3. Tlenek węgla .....                                                                           | 24         |
| 4.4. Benzen .....                                                                                 | 29         |
| 4.5. Ozon .....                                                                                   | 32         |
| 4.6. Pył PM10 .....                                                                               | 41         |
| 4.7. Ołów .....                                                                                   | 55         |
| 4.8. Arsen.....                                                                                   | 58         |
| 4.9. Kadm .....                                                                                   | 60         |
| 4.10. Nikiel .....                                                                                | 63         |
| 4.11. Benzo(a)piren .....                                                                         | 66         |
| 4.12. Pył PM2,5 .....                                                                             | 71         |
| <b>5. Ocena zanieczyszczenia powietrza ozonem w skali kraju .....</b>                             | <b>79</b>  |
| 5.1. Informacje o systemie pomiarowym stężeń ozonu .....                                          | 79         |
| 5.2. Informacje o stężeniach ozonu w 2020 roku .....                                              | 79         |
| 5.3. Epizody wysokich stężeń ozonu.....                                                           | 86         |
| 5.4. Trendy zmian stężeń ozonu .....                                                              | 95         |
| 5.5. Ocena stężeń ozonu w świetle kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia .....                 | 98         |
| 5.6. Ocena stężeń ozonu w świetle kryteriów odniesionych do ochrony roślin.....                   | 107        |
| <b>6. Ocena zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 w skali kraju.....</b>                          | <b>113</b> |
| 6.1. Informacje o systemie pomiarowym stężeń PM10 .....                                           | 113        |
| 6.2. Informacje o stężeniach PM10 w 2020 roku .....                                               | 115        |
| 6.3. Epizody wysokich stężeń pyłu PM10.....                                                       | 119        |
| 6.4. Zmiany stężeń pyłu PM10 w wieloleciu .....                                                   | 147        |
| 6.5. Ocena stężeń pyłu PM10 w świetle kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia....               | 151        |
| 6.6. Przyczyny występowania wysokich stężeń pyłu PM10 w Polsce oraz możliwe środki zaradcze ..... | 160        |
| <b>7. Ocena zanieczyszczenia powietrza pyłem PM2,5 w skali kraju.....</b>                         | <b>173</b> |
| 7.1. Informacje o systemie pomiarowym stężeń PM2,5 .....                                          | 173        |
| 7.2. Informacje o stężeniach PM2,5 w 2020 roku .....                                              | 175        |
| 7.3. Zmiany stężeń PM2,5 w wieloleciu .....                                                       | 182        |
| 7.4. Ocena stężeń pyłu PM2,5 w świetle kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia...               | 183        |

|                                                                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.5. Przyczyny występowania wysokich stężeń pyłu PM <sub>2,5</sub> w Polsce oraz możliwe środki zaradcze ..... | 186        |
| <b>8. Podsumowanie .....</b>                                                                                   | <b>191</b> |

## 1. Wstęp

W opracowaniu przedstawiono ocenę stanu zanieczyszczenia powietrza w Polsce w 2020 roku na terenie aglomeracji i dużych miast oraz analizę zanieczyszczenia powietrza ozonem, pyłem PM10 i pyłem PM2,5 na obszarze całego kraju.

Informacje zawarte w pracy opracowano na podstawie wyników pomiarów stężeń zanieczyszczeń prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ), zgromadzonych w krajowej bazie danych JPOAT.

W ocenie odniesionej do aglomeracji i dużych miast uwzględniono:

- 12 aglomeracji o liczbie mieszkańców większej od 250 tysięcy,
- 18 dużych miast o liczbie mieszkańców większej od 100 tysięcy lub zbliżonej do tej liczby i nie będących aglomeracjami ani nie wchodzących w skład 12 aglomeracji.

Zarówno aglomeracje, jak i 17 z 18 rozważanych w pracy miast są strefami, w których dokonuje się rocznych ocen jakości powietrza (i klasyfikacji stref) wymaganych na mocy ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku – Prawo ochrony środowiska.

W ocenie dotyczącej aglomeracji i dużych miast uwzględniono: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, tlenek węgla, benzen, ozon, pył PM10, ołów, arsen, kadm, nikiel i benzo(a)piren zawarte w pyłe PM10 oraz pył PM2,5. Są to zanieczyszczenia, dla których prawo polskie określa wartości normatywne stężeń w powietrzu: poziomy dopuszczalne, poziomy docelowe, poziom celu długoterminowego (dla ozonu), ustanowione w celu ochrony zdrowia ludzi.

W rozdziałach poświęconych ocenie stanu zanieczyszczenia powietrza w aglomeracjach i w dużych miastach pod kątem poszczególnych substancji przedstawiono informacje na temat stężeń zanieczyszczeń uzyskanych z pomiarów na terenie rozważanych miast w 2020 roku oraz przekroczeń stężeń normatywnych, obowiązujących w Polsce na mocy rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 845). Przedstawiono również trendy zmian stężeń zanieczyszczeń, obserwowane na wybranych stacjach znajdujących się na terenie aglomeracji, a także, dla części zanieczyszczeń, trendy zmian stężeń uśrednionych dla wszystkich stanowisk z rozważanych miast i aglomeracji.

Analizy i oceny odnoszące się do poszczególnych zanieczyszczeń prowadzono z uwzględnieniem tych aglomeracji i miast, dla których dostępne były odpowiednie dane pomiarowe, przynajmniej z jednego stanowiska pomiarów stężeń danej substancji.

Podobnie jak w poprzednich latach, w celu ułatwienia Czytelnikowi analizy danych prezentowanych w opracowaniu, w rozdziałach dotyczących poszczególnych zanieczyszczeń zamieszczono informacje na temat wartości normatywnych stężeń obowiązujących w 2020 r. w Polsce.

Przebieg stężeń poszczególnych zanieczyszczeń na stacjach uwzględnionych w analizach przedstawiono na wykresach typu mozaika. Na wykresach w pierwszej kolejności prezentowane były wyniki pomiarów stężeń ze stacji położonych na północnym zachodzie kraju (woj. zachodniopomorskie), a w dalszej kolejności ze stacji położonych dalej na wschód i południe, kończąc na stacjach z woj. podkarpackiego.

Omawiając zanieczyszczenie powietrza ozonem, oprócz oceny dotyczącej aglomeracji i dużych miast, przedstawiono informacje na temat stężeń ozonu notowanych na obszarze Polski. Przeprowadzono analizę stężeń w relacji do kryteriów dotyczących ochrony zdrowia, na terenie miast oraz na obszarach poza miastami, zwracając uwagę na przekroczenia wartości dopuszczalnych (poziom docelowy i poziomy cel długoterminowy), obowiązujących w Polsce i UE. Przedstawiono trendy zmian stężeń ozonu uśrednione dla wszystkich stanowisk w kraju. Dokonano także oceny stężeń ozonu pod kątem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin, na podstawie pomiarów prowadzonych na stanowiskach pozamiejskich i podmiejskich.

W analizach wykorzystano dodatkowo wyniki modelowania matematycznego stężeń ozonu.

Oprócz oceny dotyczącej zanieczyszczenia powietrza pyłem PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> na terenie aglomeracji i dużych miast, w raporcie przedstawiono analizę problemu na terenie całej Polski, w tym na obszarze miast o liczbie ludności mniejszej od 100 tys. i na terenach pozamiejskich. W analizach wykorzystano także wyniki modelowania matematycznego stężeń pyłu.

Na końcu opracowania przedstawiono podsumowanie zawartych w nim wyników oceny zanieczyszczenia powietrza w Polsce, opartych na badaniach prowadzonych w 2020 roku w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska.

## **2. Informacje ogólne na temat danych wykorzystanych w opracowaniu**

Źródłem danych wykorzystanych w ocenach przedstawionych w niniejszym opracowaniu były wyniki pomiarów prowadzonych w 2020 roku oraz w latach poprzednich w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) na stacjach monitoringu zanieczyszczenia powietrza na terenie całego kraju. Były to stacje należące głównie do GIOŚ, a także do instytutów naukowo-badawczych oraz innych jednostek organizacyjnych, funkcjonujące w ramach PMŚ.

W pracy wykorzystano wyniki pomiarów stężeń prowadzonych z wykorzystaniem mierników automatycznych i metod manualnych.

Dokonując oceny zanieczyszczenia powietrza w aglomeracjach oraz w dużych miastach, obejmującej substancje, dla których prawo krajowe określa wartości normatywne stężeń, wykorzystano wyniki pomiarów poszczególnych zanieczyszczeń ze stanowisk znajdujących się na terenie rozważanych aglomeracji i miast. Do ocen włączono wyniki ze wszystkich typów stanowisk pomiarowych, w tym określonych, jako stanowiska komunikacyjne.

Omawiając zanieczyszczenie powietrza ozonem w skali kraju, pod kątem kryteriów dotyczących ochrony zdrowia, uwzględniono wyniki pomiarów ze wszystkich stanowisk miejskich (w tym zlokalizowanych na terenie aglomeracji i rozważanych miast), podmiejskich oraz ze stanowisk zlokalizowanych poza miastami. W ocenie stężeń ozonu pod kątem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin wykorzystano wyniki pomiarów prowadzonych na stanowiskach pozamiejskich i podmiejskich.

W ocenie dotyczącej zanieczyszczenia powietrza pyłem PM<sub>10</sub> i pyłem PM<sub>2,5</sub> odniesionej do skali kraju, uwzględniono wyniki pomiarów ze wszystkich stanowisk miejskich

(w tym znajdujących się w aglomeracjach i dużych miastach) oraz ze stanowisk zlokalizowanych poza miastami.

Przedstawiając i omawiając wyniki ocen zanieczyszczenia powietrza opartych na danych pomiarowych, każdorazowo podawano informacje na temat liczby stanowisk wykorzystanych do oceny.

W analizach dotyczących stężeń ozonu, PM10 i PM2,5 na obszarze całego kraju wykorzystano także wyniki modelowania matematycznego.

Analizy i oceny odnoszące się do poszczególnych zanieczyszczeń prowadzono z uwzględnieniem tych aglomeracji i miast, dla których dostępne były odpowiednie dane pomiarowe dla rozważanych zanieczyszczeń – to znaczy na ich terenie prowadzone były pomiary stężeń danego zanieczyszczenia a wyniki pomiarów (roczna seria pomiarowa) spełniały wymagania warunkujące poprawne obliczanie odpowiednich parametrów statystycznych. W przypadku braku odpowiednich danych z określonej aglomeracji lub dużego miasta, miasta te były pomijane w analizach dotyczących danego zanieczyszczenia.

Wyniki zawarte w krajowej bazie danych, w postaci rocznych serii pomiarowych, podlegały dwustopniowej kontroli. Pierwszym stopniem była weryfikacja na poziomie poszczególnych województw, prowadzona przez Regionalne Wydziały Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (RWMS). Drugim etapem był przegląd wyników na poziomie krajowym na zlecenie GIOŚ – wykonany w firmie EkoSoft oraz w Instytucie Ochrony Środowiska - PIB.

Serie zaakceptowane na obu poziomach poddane były ocenie i selekcji pod kątem spełnienia określonych kryteriów. Przyjęte kryteria stanowią minimalne wymagania, których spełnienie pozwala na poprawne obliczanie parametrów statystycznych na podstawie pomierzonych stężeń i ich wykorzystanie do oceny jakości powietrza.

W odniesieniu do zanieczyszczeń, dla których określono dozwoloną liczbę przypadków przekroczeń poziomu dopuszczalnego/docelowego (stężeń krótkookresowych) w ciągu roku (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10, ozon), w ocenie dla stężeń krótkookresowych, w opracowaniu posługiwano się wartościami odpowiednich percentyli, obliczonych na podstawie serii pomiarowych danego zanieczyszczenia. Dzięki temu możliwe było przedstawienie różnic w wartościach stężeń krótkookresowych (różnic pomiędzy wynikami z różnych stacji lub z różnych lat) również w przypadku, gdy przekroczenia poziomu normatywnego nie występują lub występują na niewielu stacjach (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>). Jednocześnie należy podkreślić, że przekroczenie poziomu dopuszczalnego stężenia substancji przez wartość odpowiednio dobranego percentyla (określonego w tabelach zawierających kryteria oceny jako parametr odpowiadający wartości normowanej, np. S90.4 dla PM10) z pełnej serii pomiarowej oznacza wystąpienie przekroczenia normy dotyczącej rozważanej substancji na danym stanowisku pomiarowym w roku.

W przypadku niektórych zanieczyszczeń prezentowano trendy z wielolecia na podstawie parametrów uśrednianych w kolejnych latach dla wszystkich stanowisk określonej kategorii (np. wszystkie stanowiska w miastach). Mając na uwadze fakt, że system pomiarowy w kolejnych latach ulegał zmianom, a na niektórych stanowiskach zdarzały się przerwy w pomiarach uniemożliwiające prawidłowe obliczenie określonych parametrów statystycznych

z serii wyników pomiarów w danym roku, zestawy stanowisk, z których wyniki uwzględniane były w obliczeniach uśrednionego wskaźnika, mogły się zmieniać z roku na rok, co może do pewnego stopnia zaburzać uzyskane trendy stężeń. W miarę dalszej stabilizacji systemu pomiarowego, wskaźnik ten, stosowany do analizy trendów, będzie mniej narażony na wpływ zaburzających czynników opisanych powyżej.

### **3. Warunki meteorologiczne w 2020 r.**

Na poziom stężeń zanieczyszczeń w danym dniu istotny wpływ mają aktualne warunki meteorologiczne oraz warunki meteorologiczne utrzymujące się w dniach poprzednich. Takie parametry jak prędkość wiatru, stan równowagi atmosfery, wysokość warstwy mieszania, temperatura powietrza, natężenie promieniowania słonecznego, opady atmosferyczne, kierunek napływu mas powietrza mają wpływ na intensywność dyspersji zanieczyszczeń w atmosferze, intensywność przemian, powstawania i zaniku zanieczyszczeń w atmosferze a także na wielkość emisji i tym samym od warunków meteorologicznych zależy stan zanieczyszczenia atmosfery i poziom stężeń zanieczyszczeń notowany na stacjach pomiarowych. Warunki meteorologiczne sprzyjające utrzymywaniu się niskich stężeń i warunki sprzyjające kumulacji zanieczyszczeń w przyziemnej warstwie atmosfery występują z różną intensywnością i różną częstością w każdym roku. W latach, w których częstość występowania korzystnych warunków meteorologicznych była wyższa od średniej dla wielolecia, normowane parametry statystyczne (stężenie średnie roczne, stężenie maksymalne, częstość przekroczeń poziomu dopuszczalnego) z rocznych serii stężeń większości zanieczyszczeń zwykle były niższe od średnich w wieloleciu. Taka sytuacja wystąpiła w latach 2019 i 2020 r. Jeżeli niesprzyjające warunki meteorologiczne w ciągu roku występowały częściej niż przeciętnie i z większym natężeniem, wówczas normowane parametry statystyczne z serii pomiarowych również były wyższe niż w innych latach (np. 2006 r. i 2010 r.).

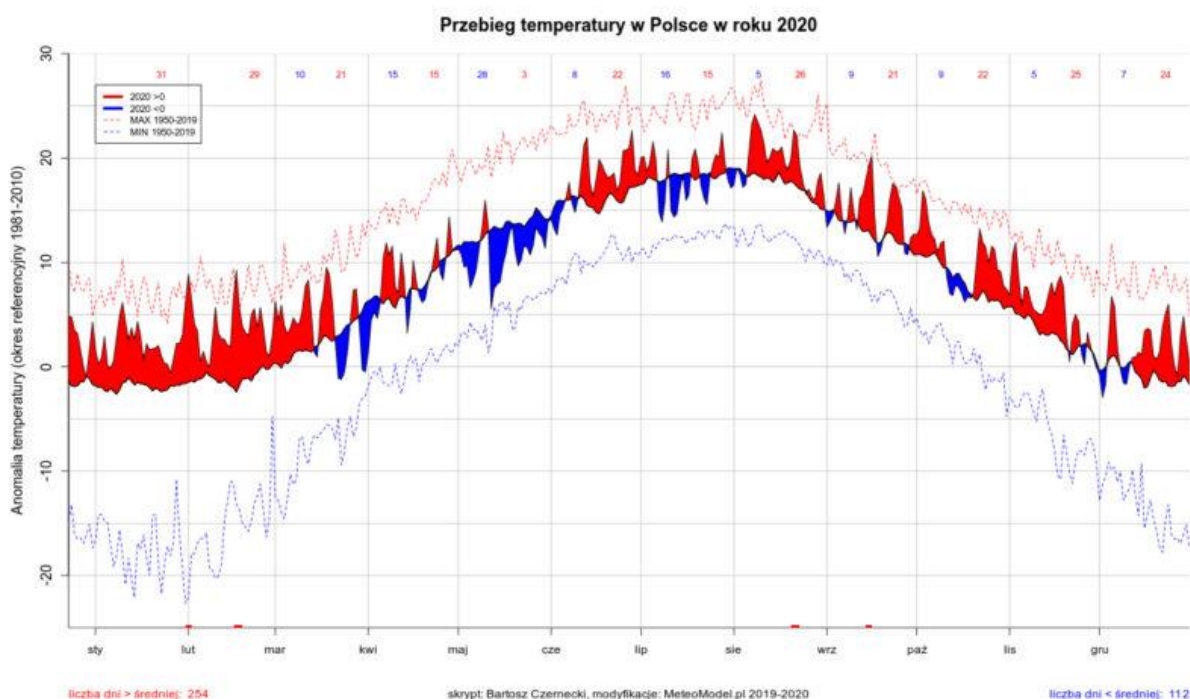
Od warunków meteorologicznych w sezonie chłodnym, w wielu rejonach kraju w znaczącym stopniu zależy, czy wartości kryterialne dla B(a)P, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> i SO<sub>2</sub> w danym roku będą dotrzymane czy przekroczone.

Na poziom stężeń zanieczyszczeń w danym dniu istotny wpływ mają aktualne warunki meteorologiczne oraz warunki meteorologiczne w dniach poprzednich. Od warunków meteorologicznych zależy:

- emisja zanieczyszczeń pyłowych (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, B(a)P) związana z ogrzewaniem budynków (temperatura powietrza, prędkość wiatru, natężenie promieniowania słonecznego, wilgotność);
- emisja zanieczyszczeń gazowych związana z ogrzewaniem budynków (temperatura powietrza, prędkość wiatru, natężenie promieniowania słonecznego, wilgotność);
- intensywność rozpraszania zanieczyszczeń w atmosferze (prędkość i kierunek wiatru, stan równowagi atmosfery, wysokość warstwy mieszania);

- pochłanianie przez podłoże, przemiany i wymywanie zanieczyszczeń z atmosfery (opady atmosferyczne, wilgotność, temperatura, natężenie promieniowania słonecznego, stan równowagi atmosfery);
- transport zanieczyszczonych mas powietrza (zanieczyszczenia wtórne i pierwotne) z innych obszarów ze źródłami emisji (kierunek i prędkość wiatru w warstwie mieszania, opady, natężenie promieniowania słonecznego);
- unos pyłu z zapyłonych bądź nieutwardzonych powierzchni, w tym wtórny unos pyłów osiadłych wcześniej (prędkość wiatru, wilgotność powietrza i podłoża, stan równowagi atmosfery).

Jeżeli w sezonie chłodnym częściej niż przeciętnie występują niekorzystne warunki meteorologiczne (duże spadki temperatury powietrza, niska prędkość wiatru, długotrwałe inwersje temperatury powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery), to w większej liczbie dni notowane są podwyższone stężenia zanieczyszczeń powietrza (nie dotyczy to ozonu), co w rezultacie prowadzi do podniesienia wartości normowanych parametrów statystycznych z rocznych serii pomiarowych, w niektórych przypadkach do wartości przekraczających poziomy dopuszczalne i docelowe.

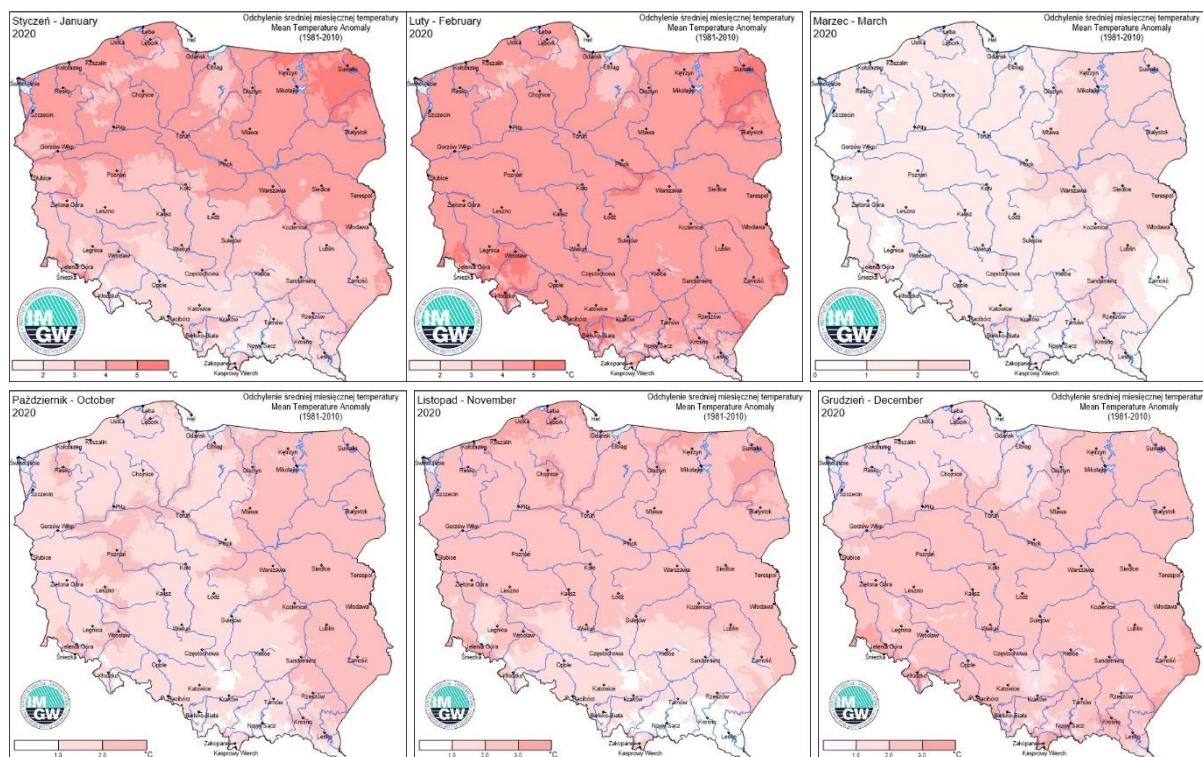


Rys. 3-1. Przebieg temperatury powietrza w 2020 roku i jej odchylenie od średniej dla wielolecia.

Źródło: [meteoModel.pl](https://meteoModel.pl), <https://czasnapoznan.pl/2020-analiza-temperatury-drugi-najcieplejszy-rok/>

W sezonie chłodnym 2020 r. (podobnie jak i w 2019 r.) wystąpiły wyjątkowo korzystne warunki meteorologiczne sprzyjające ograniczeniu zanieczyszczeniu powietrza (Rys. 3-1). Średnia temperatura powietrza w każdym miesiącu sezonu chłodnego 2020 r. przekraczała średnią z wielolecia 1981-2010 (Rys. 3-2, Rys. 3-3), w ciągu 5 z 6 miesięcy w wielu miejscach Polski przekraczała tę średnią o więcej niż dwa stopnie Celsjusza, a w styczniu i lutym – o więcej niż 4 °C. W styczniu i lutym dominowała cyrkulacja zachodnia (Rys. 3-4) powodując,

że nad Polską często znajdowały się masy ciepłego powietrza polarno-morskiego. W takich warunkach zmniejszone było zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków (Rys. 3-5), co w rezultacie spowodowało zmniejszenie niskiej emisji komunalno-bytowej pyłu (mającej decydujący wpływ na poziom stężenia PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> i B(a)P na terenach zabudowanych), a także zmniejszenie emisji pyłu i prekursorów pyłu z ciepłowni i elektrociepłowni. W rezultacie stężenia zanieczyszczeń pyłowych były w 2020 r. znacznie niższe niż w latach 2007-2018.



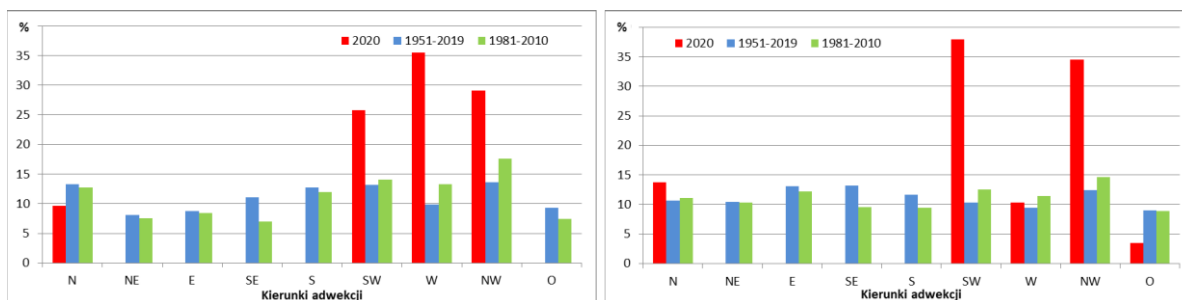
Rys. 3-2. Odchylenie średniej miesięcznej temperatury powietrza dla 6 miesięcy sezonu chłodnego 2020 r. od średniej dla wielolecia 1981-2010.

Źródło: IMGW-PIB.

|             |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 2017        | -3.7  | -0.8  | 6.1  | 7.7  | 14.6 | 18.5 | 18.9 | 19.7 | 14.0 | 10.0 | 4.9  | 2.5  | 9.4   |
| 2018        | 0.8   | -3.2  | 0.9  | 13.7 | 18.3 | 19.7 | 21.4 | 21.1 | 16.2 | 10.4 | 4.4  | 1.6  | 10.4  |
| 2019        | -1.7  | 3.2   | 6.1  | 10.6 | 13.6 | 22.9 | 19.3 | 21.2 | 14.7 | 11.3 | 6.3  | 3.3  | 10.9  |
| 2020        | 2.5   | 3.9   | 5.0  | 9.5  | 12.0 | 19.0 | 19.3 | 20.7 | 15.7 | 10.8 | 5.8  | 2.0  | 10.5  |
| Par.        | I     | II    | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | I-XII |
| MAX.        | 3.7   | 4.7   | 7.2  | 13.7 | 18.3 | 22.9 | 23.5 | 23.1 | 16.4 | 11.6 | 6.3  | 4.7  | 10.9  |
| MIN.        | -12.4 | -12.2 | -3.0 | 4.5  | 9.9  | 14.4 | 15.0 | 15.2 | 10.6 | 5.4  | -2.7 | -8.5 | 6.1   |
| 1951-1980   | -3.4  | -2.6  | 1.3  | 7.5  | 13.0 | 17.0 | 18.1 | 17.4 | 13.1 | 8.1  | 3.3  | -0.8 | 7.7   |
| 1961-1990   | -3.3  | -2.1  | 2.0  | 7.8  | 13.4 | 16.6 | 17.9 | 17.3 | 13.2 | 8.3  | 3.2  | -0.9 | 7.8   |
| 1971-2000   | -2.2  | -1.2  | 2.6  | 7.9  | 13.7 | 16.5 | 18.1 | 17.7 | 13.0 | 8.1  | 2.8  | -0.4 | 8.1   |
| 1981-2010   | -1.9  | -1.0  | 2.7  | 8.6  | 14.2 | 16.8 | 19.0 | 18.3 | 13.4 | 8.5  | 3.1  | -0.7 | 8.4   |
| 1991-2020   | -1.5  | -0.4  | 3.2  | 9.2  | 14.3 | 17.7 | 19.7 | 19.1 | 14.0 | 8.7  | 3.8  | -0.1 | 9.0   |
| 2001-2030*) | -1.7  | -0.6  | 3.5  | 9.4  | 14.5 | 18.2 | 20.3 | 19.4 | 14.4 | 9.0  | 4.6  | 0.4  | 9.3   |
| ALL         | -2.4  | -1.6  | 2.3  | 8.3  | 13.7 | 17.2 | 18.8 | 18.1 | 13.5 | 8.5  | 3.5  | -0.4 | 8.3   |

Rys. 3-3. Średnie miesięczne wartości temperatury powietrza zarejestrowane w latach 2017-2020 w Warszawie oraz wartości ekstremalne i średnie dla wielolecia.

Źródło danych: IMGW-PIB. Opracowanie: <https://meteomodel.pl/>, EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR



Rys. 3-4. Częstość kierunków adwekcji w styczniu i lutym 2020 r. na tle ich udziału w okresach referencyjnych.

Źródło: IMGW-PIB.

|             |       |       |       |       |       |       |      |      |       |       |       |       |        |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 2017        | 671.2 | 525.1 | 367.4 | 305.3 | 99.1  | 7.1   | 3.8  | 11.0 | 115.8 | 248.1 | 391.7 | 479.8 | 3225.4 |
| 2018        | 534.1 | 593.3 | 531.0 | 123.9 | 14.2  | 30.1  | 8.3  | 7.3  | 70.1  | 235.6 | 407.7 | 508.5 | 3064.1 |
| 2019        | 611.7 | 413.9 | 369.9 | 222.5 | 128.3 | 0.0   | 10.1 | 0.0  | 94.7  | 200.7 | 350.6 | 455.4 | 2857.8 |
| 2020        | 479.8 | 408.1 | 404.3 | 254.0 | 179.5 | 11.7  | 6.6  | 0.0  | 63.0  | 222.2 | 364.8 | 497.4 | 2891.4 |
| Par.        | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII  | VIII | IX    | X     | XI    | XII   | I-XII  |
| MAX.        | 943.4 | 874.7 | 652.1 | 404.8 | 251.5 | 111.0 | 85.3 | 88.8 | 222.6 | 390.8 | 621.7 | 820.8 | 4319.1 |
| MIN.        | 442.6 | 372.2 | 333.7 | 123.9 | 14.2  | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 34.3  | 190.1 | 350.2 | 410.8 | 2857.8 |
| 1951-1980   | 663.2 | 581.9 | 517.4 | 312.4 | 153.3 | 46.5  | 24.2 | 34.1 | 141.9 | 304.9 | 440.9 | 581.6 | 3802.3 |
| 1961-1990   | 660.5 | 566.9 | 494.6 | 305.5 | 137.7 | 54.6  | 29.1 | 35.9 | 138.3 | 298.2 | 443.3 | 586.7 | 3751.2 |
| 1971-2000   | 624.9 | 542.1 | 476.6 | 301.5 | 131.6 | 56.3  | 25.8 | 30.2 | 143.5 | 304.8 | 457.0 | 570.5 | 3664.8 |
| 1981-2010   | 616.3 | 536.6 | 472.8 | 281.0 | 116.3 | 49.8  | 16.2 | 21.1 | 130.2 | 293.3 | 446.8 | 579.8 | 3560.1 |
| 1991-2020   | 605.8 | 521.2 | 458.9 | 261.7 | 114.6 | 35.8  | 9.3  | 14.0 | 114.1 | 286.4 | 425.4 | 560.1 | 3407.2 |
| 2001-2030*) | 609.7 | 523.8 | 449.5 | 256.7 | 108.5 | 28.3  | 5.1  | 11.1 | 102.5 | 277.3 | 402.1 | 544.3 | 3311.2 |
| ALL         | 632.6 | 552.5 | 485.6 | 289.2 | 130.8 | 43.5  | 17.9 | 25.0 | 129.0 | 293.8 | 436.5 | 569.4 | 3606.5 |

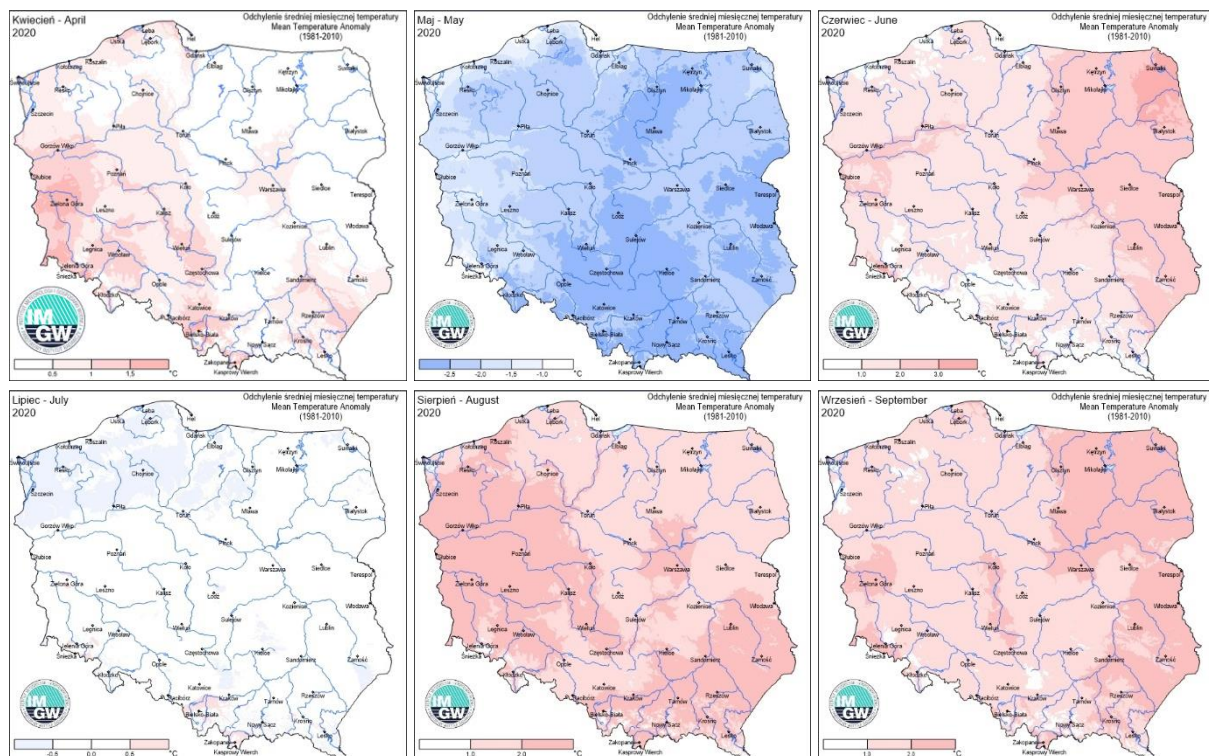
Rys. 3-5. Liczba stopniodni grzewczych wyliczona jako suma różnicy między średnią temperaturą dobową a wartością 18.0°C, dla Tmax ≤ 15.0°C w latach 2017-2020 w Warszawie oraz wartości średnie i ekstremalne parametru dla wielolecia.

Źródło danych: IMGW-PIB. Opracowanie: <https://meteomodel.pl/>, EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR

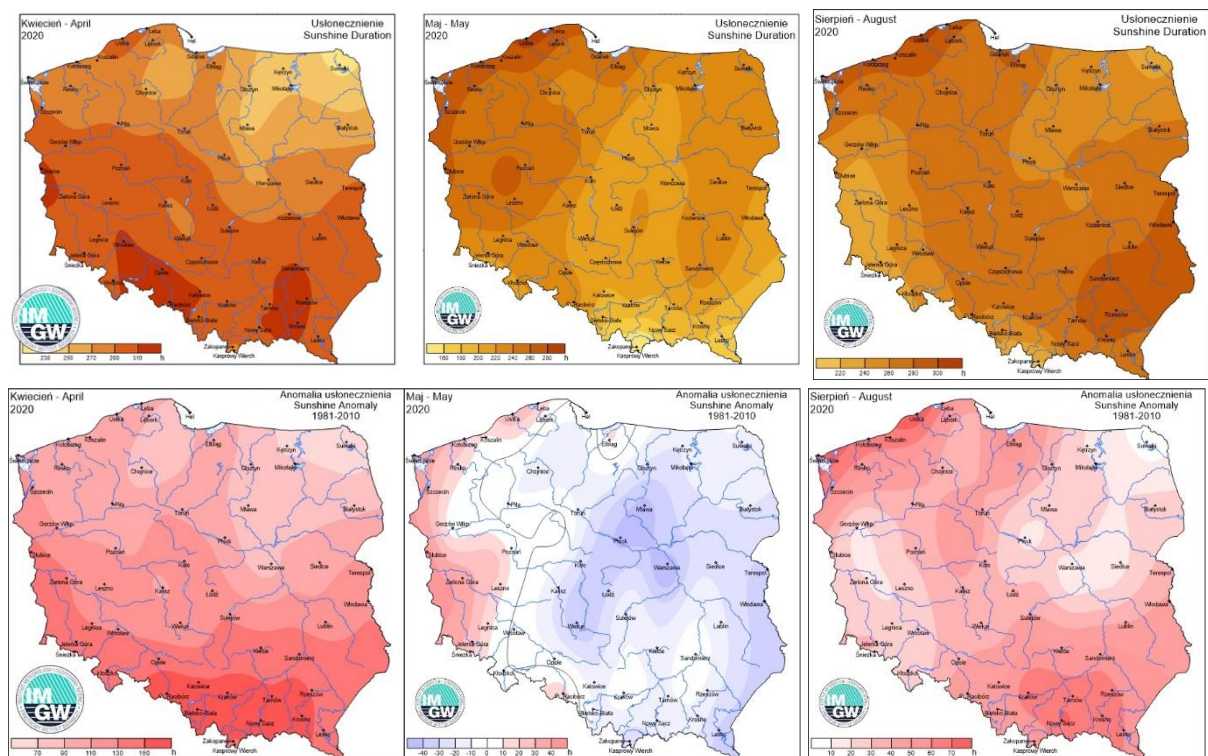
Warunki meteorologiczne w sezonie ciepłym mają decydujący wpływ na poziom stężeń ozonu. Ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym powstającym w powietrzu atmosferycznym w wyniku reakcji fotochemicznych z udziałem tzw. prekursorów ozonu (tlenki azotu, węglowodory i inne substancje) przy sprzyjających warunkach meteorologicznych. Powstawaniu ozonu sprzyjają duże natężenie promieniowania słonecznego, wysoka temperatura powietrza, brak opadów atmosferycznych i mgieł.

W 2020 r. warunki meteorologiczne w mniejszym stopniu i rzadziej niż w latach poprzednich sprzyjały powstawaniu ozonu. W latach poprzednich, warunki meteorologiczne stymulujące powstawanie ozonu w atmosferze pojawiały się często już w drugiej połowie marca. W 2020 r. w drugiej połowie marca, temperatura powietrza była niższa od średniej dla wielolecia (Rys. 3-1). Jeszcze większe odchylenie w dół od średniej temperatury powietrza dla wielolecia wystąpiło w maju (Rys. 3-6). W Warszawie średnia temperatura powietrza w maju 2020 r. była o 6.3°C niższa niż w 2018 r. i 1.6°C niższa niż w 2019 r. (Rys. 3-3), w lipcu zbliżona do średniej z wielolecia. W lipcu temperatura powietrza w kraju nie przewyższała średniej z wielolecia. Usłonecznienie w maju na większości terytorium kraju było niższe od średniej dla wielolecia (Rys. 3-7). W rezultacie, w marcu, maju i lipcu, czyli w miesiącach, w których co roku zwykle notowane były wysokie stężenia ozonu, w 2020 r. stężenia ozonu

były na umiarkowanym poziomie (z wyjątkiem epizodu w dniach 8-10.05.2020 r., gdy temperatura powietrza była wyższa od średniej dla wielolecia).



Rys. 3-6. Odchylenie średniej miesięcznej temperatury powietrza dla 6 miesięcy sezonu ciepłego 2020 r. od średniej dla wielolecia 1981-2010. Źródło: IMGW-PIB.



Rys. 3-7. Usłonecznienie i anomalia usłonecznienia w kwietniu, maju i sierpniu 2020 r. Źródło: IMGW-PIB.

Warunki meteorologiczne sprzyjające powstawaniu ozonu w 2020 r. w największym natężeniu wystąpiły w kwietniu i sierpniu. W kwietniu temperatura powietrza zbliżona była do średniej dla wielolecia, ale usłonecznienie znacznie przekraczało wartość średnią tego parametru, co sprzyjało reakcjom fotochemicznym zachodzącym w atmosferze prowadzącym do powstania ozonu. W sierpniu zarówno temperatura powietrza jak i usłonecznienie było wyższe od średnich. We wrześniu temperatura i usłonecznienie były także wyższe niż średnia w wieloleciu, co spowodowało, że również w tym miesiącu notowano podwyższone stężenia ozonu w Polsce.

## 4. Ocena zanieczyszczenia powietrza w aglomeracjach i w dużych miastach

### 4.1. Dwutlenek siarki

#### *Kryteria oceny*

Wartości dopuszczalnych poziomów (stężeń) dwutlenku siarki w powietrzu oraz dopuszczane częstotliwości ich przekraczania, obowiązujące w Polsce wg rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, ustanowione w celu ochrony zdrowia, podano w tabeli 4.1-1.

Tabela 4.1-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem siarki - ochrona zdrowia

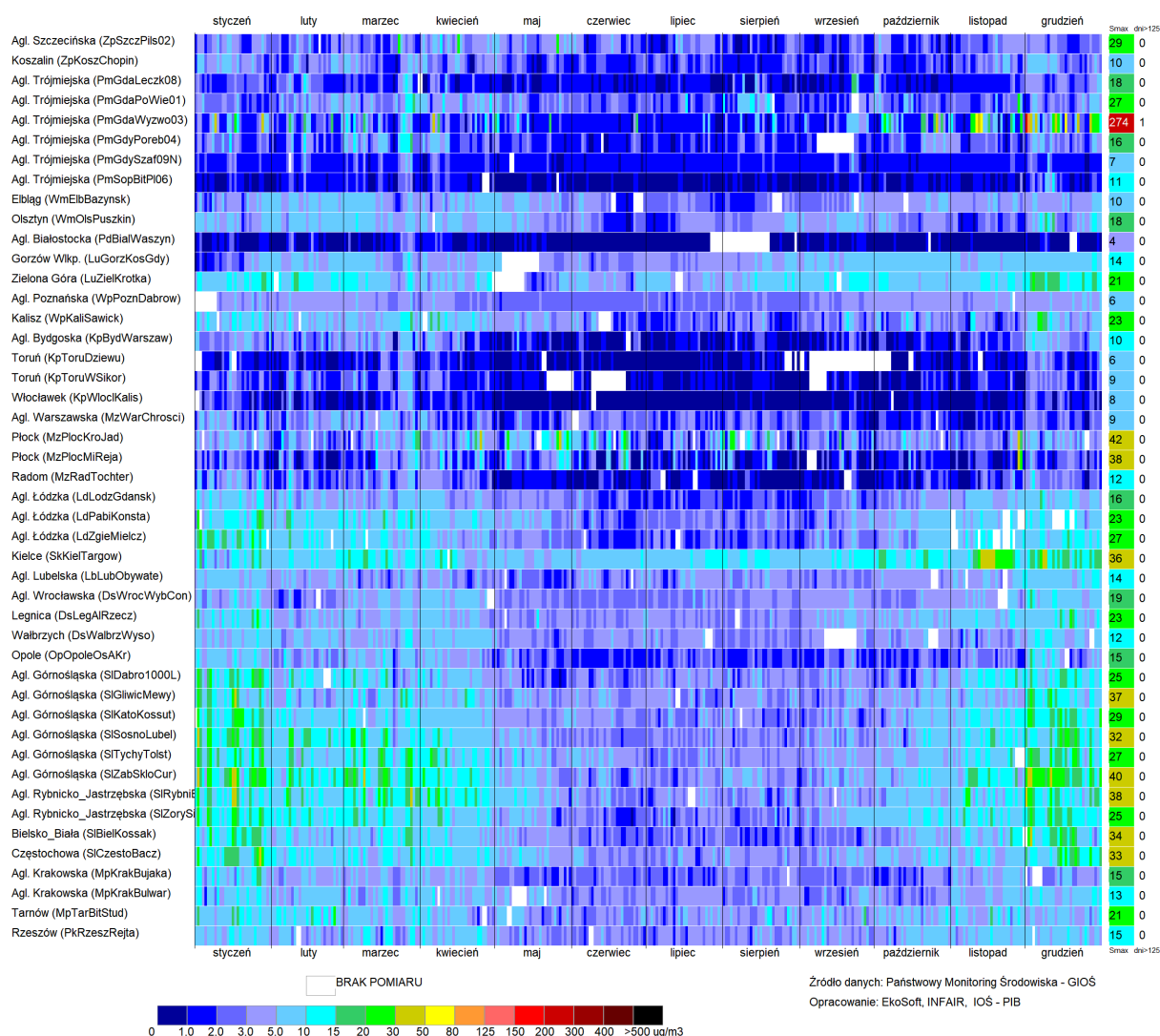
| Okres uśredniania stężeń | Dopuszczalny poziom SO <sub>2</sub> w powietrzu [µg/m <sup>3</sup> ] | Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym | Parametr odpowiadający wartości normowanej |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| jedna godzina            | 350                                                                  | 24 razy                                                                        | Percentyl S99.7                            |
| 24 godziny               | 125                                                                  | 3 razy                                                                         | Percentyl S99.2                            |

Dla SO<sub>2</sub> w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określono poziom alarmowy – 500 µg/m<sup>3</sup> dla stężeń 1-godz. Poziom alarmowy uznaje się za przekroczony, jeżeli stężenia 1-godz. SO<sub>2</sub> są wyższe od 500 µg/m<sup>3</sup> przez trzy kolejne godziny w punktach pomiarowych reprezentujących jakość powietrza na obszarze o powierzchni co najmniej 100 km<sup>2</sup> albo na obszarze strefy zależnie od tego, który z tych obszarów jest mniejszy.

#### *Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki w aglomeracjach i w dużych miastach*

W raporcie przedstawiono zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki za rok 2020 w 2 aglomeracjach oraz 18 dużych miastach nie będących aglomeracjami. W ocenie stężeń średnich dobowych SO<sub>2</sub> i stężeń 1-godzinnych wykorzystano wyniki pomiarów z 46 stanowisk pomiarów automatycznych.

Przebieg stężeń 24-godz. SO<sub>2</sub> na poszczególnych stanowiskach uwzględnionych w analizach przedstawiono na Rys. 4-1 (mozaika). Na rysunku dla każdego stanowiska kolejne wartości stężenia 24-godz. SO<sub>2</sub> oznaczone są kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). W pierwszej kolejności prezentowane są wyniki pomiarów stężeń z miast położonych na północnym zachodzie kraju (woj. zachodniopomorskie), a w dalszej kolejności z miast położonych dalej na wschód i południe, kończąc na stacjach z Rzeszowa w woj. podkarpackim. Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości rocznego maksimum ze stężeń dobowych na każdym ze stanowisk w całym 2020 r. oraz liczbę dni ze stężeniem 24-godz. wyższym od 125 µg/m<sup>3</sup> (dozwolone jest do trzech dni z przekroczeniami w roku).



Rys. 4-1. Stężenia 24-godzinne SO<sub>2</sub> oraz liczba dni ze stężeniem dobowym wyższym od 125 µg/m<sup>3</sup> w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

Parametrem odpowiadającym wartości normatywnej określonej dla 24-godzinnych stężeń SO<sub>2</sub> jest percentyl S99.2<sup>1</sup>. Jego wartości, uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i miast uwzględnionych w ocenie, wynosiły w 2020 roku od 3 µg/m<sup>3</sup> (na stacji w Białymstoku) do 55 µg/m<sup>3</sup> (na stacji PmGdaWyzwo03) w Aglomeracji Trójmiejskiej) - Tab. 4.1-2.

<sup>1</sup> w przypadku pełnej serii wyników pomiarów 24-godz. stężeń SO<sub>2</sub> percentyl S99.2 przekracza wartość 125 µg/m<sup>3</sup>, gdy w serii jest więcej niż dozwolone 3 przypadki przekroczeń wartości dopuszczalnej 125 µg/m<sup>3</sup>. Przekroczenie wartości 125 µg/m<sup>3</sup> przez percentyl S99.2 z pełnej serii wyników pomiarów stężeń dobowych SO<sub>2</sub> jest równoznaczne z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń 24-godz. we wspomnianym rozporządzeniu MŚ.

Tabela 4.1-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii 24-godz. i 1-godz. pomiarów stężeń SO<sub>2</sub> prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i miastach powyżej 100 tys. mieszkańców

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Lp. | Agglomeracja<br>/miasto           | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Percentyl S99.2<br>ze stężeń 24-godz. SO <sub>2</sub> |                                  |                                     | Percentyl S99.7<br>ze stężeń 1-godz. SO <sub>2</sub> |                                  |                                     |
|-----|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|     |                                   |                                | Wartość<br>minimalna <sup>2)</sup>                    | Wartość<br>średnia <sup>2)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>2)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>2)</sup>                   | Wartość<br>średnia <sup>2)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>2)</sup> |
|     |                                   | [-]                            | [µg/m <sup>3</sup> ]                                  | [µg/m <sup>3</sup> ]             | [µg/m <sup>3</sup> ]                | [µg/m <sup>3</sup> ]                                 | [µg/m <sup>3</sup> ]             | [µg/m <sup>3</sup> ]                |
| 1   | Agglomeracja Białostocka          | 1                              | 3                                                     | 3                                | 3                                   | 6                                                    | 6                                | 6                                   |
| 2   | Agglomeracja Bydgoska             | 1                              | 9                                                     | 9                                | 9                                   | 18                                                   | 18                               | 18                                  |
| 3   | Agglomeracja Górnośląska          | 6                              | 20                                                    | 25.3                             | 36                                  | 31                                                   | 42.0                             | 55                                  |
| 4   | Agglomeracja Krakowska            | 2                              | 12                                                    | 12.4                             | 13                                  | 20                                                   | 20.3                             | 21                                  |
| 5   | Agglomeracja Lubelska             | 1                              | 11                                                    | 11                               | 11                                  | 13                                                   | 13                               | 13                                  |
| 6   | Agglomeracja Łódzka               | 3                              | 12                                                    | 15.9                             | 19                                  | 23                                                   | 33.6                             | 43                                  |
| 7   | Agglomeracja Poznańska            | 1                              | 6                                                     | 6                                | 6                                   | 8                                                    | 8                                | 8                                   |
| 8   | Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 2                              | 22                                                    | 26.2                             | 30                                  | 39                                                   | 49.8                             | 61                                  |
| 9   | Agglomeracja Szczecińska          | 1                              | 13                                                    | 13                               | 13                                  | 19                                                   | 19                               | 19                                  |
| 10  | Agglomeracja Trójmiejska          | 6                              | 5                                                     | 17.2                             | 55                                  | 11                                                   | 49.5                             | 178                                 |
| 11  | Agglomeracja Warszawska           | 1                              | 7                                                     | 7                                | 7                                   | 13                                                   | 13                               | 13                                  |
| 12  | Agglomeracja Wrocławska           | 1                              | 12                                                    | 12                               | 12                                  | 20                                                   | 20                               | 20                                  |
| 13  | Bielsko-Biała                     | 1                              | 21                                                    | 21                               | 21                                  | 35                                                   | 35                               | 35                                  |
| 14  | Częstochowa                       | 1                              | 26                                                    | 26                               | 26                                  | 41                                                   | 41                               | 41                                  |
| 15  | Elbląg                            | 1                              | 8                                                     | 8                                | 8                                   | 16                                                   | 16                               | 16                                  |
| 16  | Gorzów Wielkopolski               | 1                              | 10                                                    | 10                               | 10                                  | 13                                                   | 13                               | 13                                  |
| 17  | Kalisz                            | 1                              | 19                                                    | 19                               | 19                                  | 32                                                   | 32                               | 32                                  |
| 18  | Kielce                            | 1                              | 33                                                    | 33                               | 33                                  | 38                                                   | 38                               | 38                                  |
| 19  | Koszalin                          | 1                              | 8                                                     | 8                                | 8                                   | 11                                                   | 11                               | 11                                  |
| 20  | Legnica                           | 1                              | 16                                                    | 16                               | 16                                  | 35                                                   | 35                               | 35                                  |
| 21  | Olsztyn                           | 1                              | 12                                                    | 12                               | 12                                  | 23                                                   | 23                               | 23                                  |
| 22  | Opole                             | 1                              | 12                                                    | 12                               | 12                                  | 20                                                   | 20                               | 20                                  |
| 23  | Płock                             | 2                              | 15                                                    | 21.7                             | 29                                  | 43                                                   | 58.2                             | 74                                  |
| 24  | Radom                             | 1                              | 10                                                    | 10                               | 10                                  | 16                                                   | 16                               | 16                                  |
| 25  | Rzeszów                           | 1                              | 12                                                    | 12                               | 12                                  | 20                                                   | 20                               | 20                                  |
| 26  | Tarnów                            | 1                              | 18                                                    | 18                               | 18                                  | 33                                                   | 33                               | 33                                  |
| 27  | Toruń                             | 2                              | 5                                                     | 5.7                              | 6                                   | 8                                                    | 9.7                              | 12                                  |
| 28  | Wałbrzych                         | 1                              | 11                                                    | 11                               | 11                                  | 23                                                   | 23                               | 23                                  |
| 29  | Włocławek                         | 1                              | 5                                                     | 5                                | 5                                   | 9                                                    | 9                                | 9                                   |
| 30  | Zielona Góra                      | 1                              | 19                                                    | 19                               | 19                                  | 21                                                   | 21                               | 21                                  |
|     | Polska                            | 46                             | 3                                                     | 16.0                             | 55                                  | 6                                                    | 30.6                             | 178                                 |

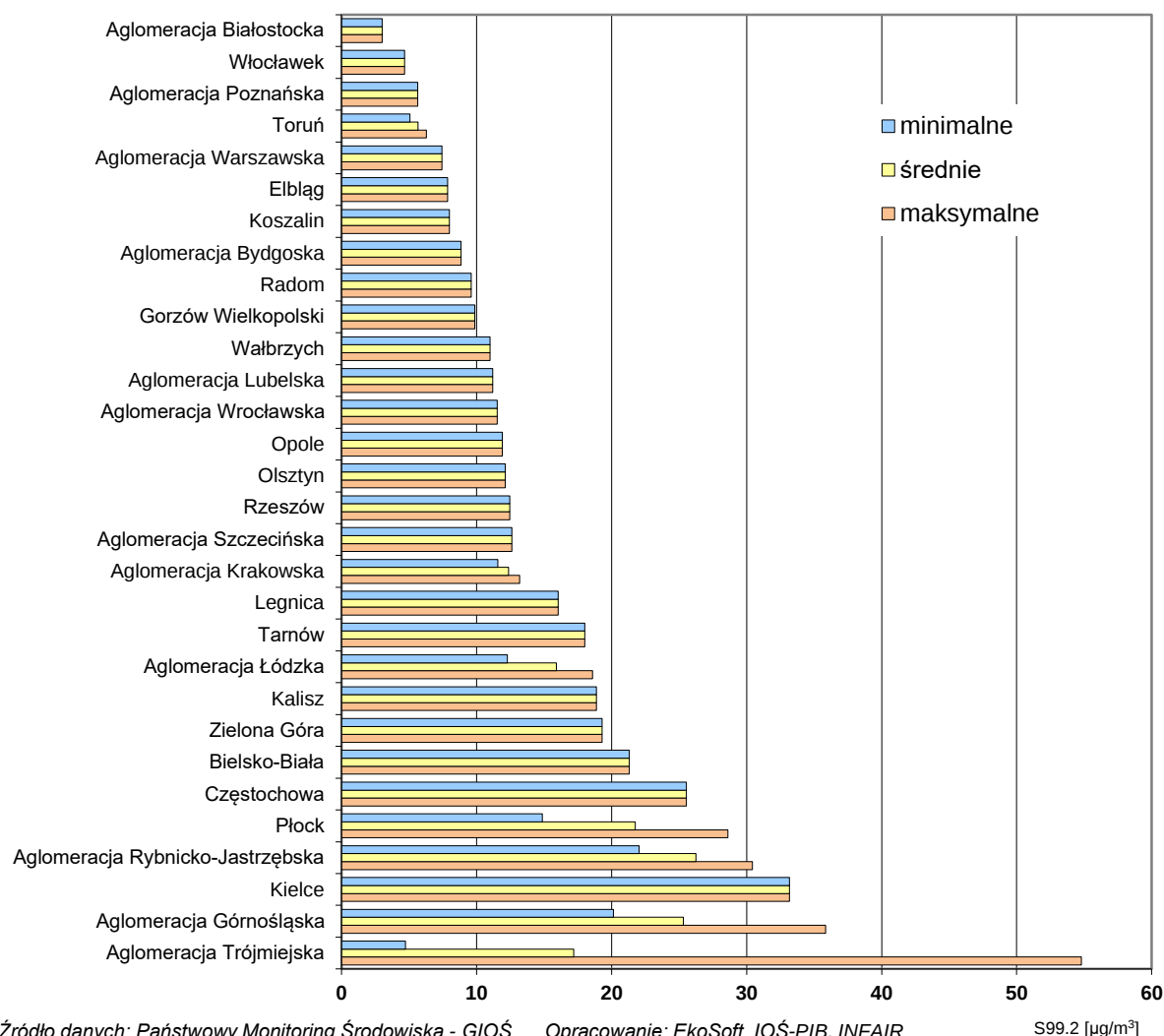
Objaśnienia do tabeli 3.1-2:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie,

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście

W miastach lub aglomeracjach, w których liczba stanowisk była większa niż jedno, wartości uśrednione S99.2 dla miasta mieściły się w granicach od 5.7 µg/m<sup>3</sup> (Toruń) do 26.2 µg/m<sup>3</sup> (Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska). W przypadku miast i aglomeracji, w których uwzględniono wyniki pomiarów z jednego stanowiska, wartości percentyla S99.2 wynosiły od 3 µg/m<sup>3</sup> (Agglomeracja Białostocka) do 33 µg/m<sup>3</sup> (Kielce) - (Rys. 4-2).

Na żadnym z rozważanych w niniejszej ocenie 46 stanowisk pomiarowych w 2020 roku nie została przekroczona normatywna wartość stężenia 24-godz. SO<sub>2</sub> (Tab. 4.1-2). Na wszystkich rozważanych stanowiskach wartość percentyla S99.2 była niższa od połowy poziomu dopuszczalnego.



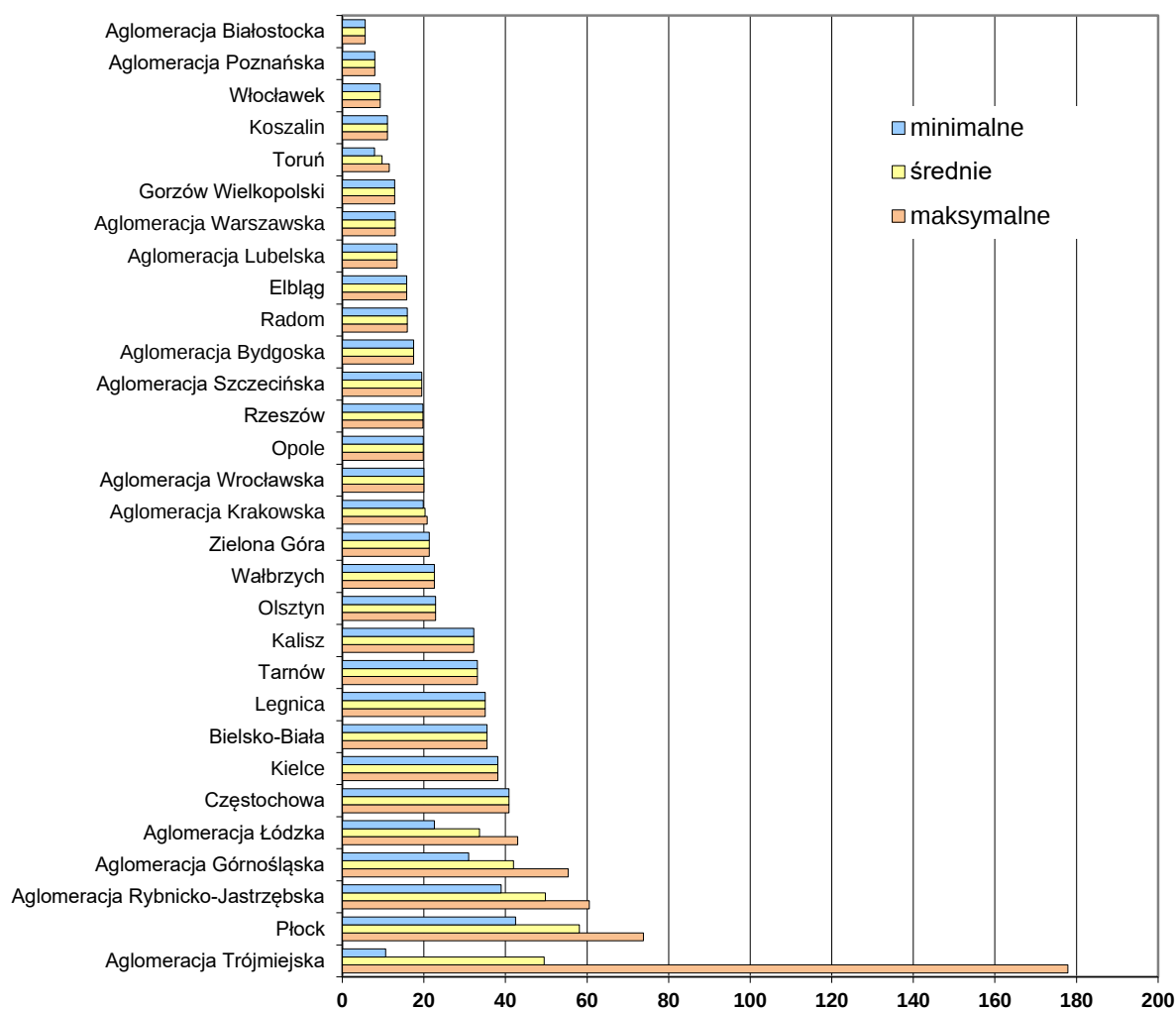
Rys. 4-2. Wartości percentyla S99.2 ze stężeń 24-godzinnych SO<sub>2</sub> uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast (poziom dopuszczalny D24=125 µg/m<sup>3</sup>).

Wartości percentyla S99.7<sup>2</sup> na terenie aglomeracji i dużych miast wynosiły w 2020 roku od 6 µg/m<sup>3</sup> (Białystok) do 178 µg/m<sup>3</sup> (Agglomeracja Trójmiejska). Wartości uśrednione dla aglomeracji lub miast, w których w ocenie uwzględniono kilka stanowisk pomiarowych, wynosiły od 10 µg/m<sup>3</sup> (Toruń) do 58 µg/m<sup>3</sup> (Płock) - Tab. 4.1-2, Rys. 4-3. W aglomeracjach

<sup>2</sup> w przypadku pełnej serii pomiarowej stężeń 1-godz. SO<sub>2</sub>, percentyl S99.7 przekracza wartość 350 µg/m<sup>3</sup>, gdy w serii jest więcej niż dozwolone 24 przypadki przekroczeń poziomu dopuszczalnego 350 µg/m<sup>3</sup>. Przekroczenie wartości 350 µg/m<sup>3</sup> przez percentyl S99.7 z pełnej serii wyników pomiarów stężeń 1-godz. SO<sub>2</sub> jest równoznaczne z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego określonego w rozporządzeniu MŚ dla stężeń 1-godzinnych.

i miastach, w których do oceny można było wykorzystać dane z jednego stanowiska, wartości percentyla S99.7 mieściły się w granicach od 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Aglomeracja Białostocka) do 41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Częstochowa).

Na stanowiskach z najwyższymi wartościami percentyla S99.7 ze stężeń 1-godz.  $\text{SO}_2$  w poszczególnych aglomeracjach i miastach, jego wartości mieściły się w zakresie od wspomnianych wcześniej 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Aglomeracji Białostockiej do 178  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Aglomeracji Trójmiejskiej.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ    Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR    S99.7 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Rys. 4-3. Wartości percentyla S99.7 ze stężeń 1-godzinnych  $\text{SO}_2$  uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast (poziom dopuszczalny D1=350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Najwyższe wartości percentyla S99.7 na terenie rozważanych aglomeracji i miast nie przekraczały 51% wartości dopuszczalnej. Na jednej stacji (PmGdaWyzwo03) w Aglomeracji Trójmiejskiej wystąpiły stężenia 1-godz. wyższe od 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ale z częstością znacznie niższą od dozwolonych 24 przypadków w roku (8). Na pozostałych stacjach stężenia były niższe od 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Oznacza to, że poziom dopuszczalny dla stężeń 1-godz.  $\text{SO}_2$  na wszystkich rozważanych stacjach był dotrzymany.

Stężenia maksymalne 1-godz. SO<sub>2</sub> w zależności od stanowiska wynosiły od 12 µg/m<sup>3</sup> w Aglomeracji Białostockiej do 902 µg/m<sup>3</sup> w Gdańsku w Aglomeracji Trójmiejskiej. W Gdańsku stężenie wyższe od 500 µg/m<sup>3</sup> wystąpiło w dwóch kolejnych godzinach – poziom alarmowy określony dla stężeń 1-godz. SO<sub>2</sub> nie został zatem przekroczony (poziom alarmowy uznaje się za przekroczony, jeżeli stężenia 1-godz. SO<sub>2</sub> są wyższe od 500 µg/m<sup>3</sup> przez trzy kolejne godziny).

Średnie roczne stężenia SO<sub>2</sub> (dla których prawo krajowe i UE nie określa poziomu dopuszczalnego pod kątem ochrony zdrowia) na stanowiskach pomiarowych w rozważanych aglomeracjach i miastach w 2020 roku wynosiły od 0.8 do 10.4 µg/m<sup>3</sup>. Najwyższe wartości uzyskano z pomiarów na stanowisku w Kielcach, najniższe w Aglomeracji Białostockiej.

### ***Trendy zmian stężeń dwutlenku siarki na wybranych stacjach w aglomeracjach***

Średnie roczne stężenia SO<sub>2</sub> na wybranych stacjach, znajdujących się na terenie aglomeracji, wykazywały ogólną tendencję malejącą na większości stanowisk w latach 1993-2005. W roku 2006 nastąpił dość znaczący wzrost stężeń, w stosunku do obserwowanych w 2005 r. niemal na wszystkich stanowiskach uwzględnionych w analizie trendów (Rys. 4-4). Wzrost ten był wynikiem występowania niekorzystnych warunków meteorologicznych w okresie zimowym, sprzyjających zwiększonej emisji dwutlenku siarki z procesów spalania paliw w celach grzewczych (duże spadki temperatury powietrza) i kumulowaniu się zanieczyszczeń w przyziemnej warstwie atmosfery.

Po spadku stężeń w następnych latach jednoczesny wzrost stężeń na większości stacji zanotowano w 2010 roku. W kolejnych latach na większości stacji stężenia średnie roczne SO<sub>2</sub> na większości stacji stopniowo zmniejszały się.

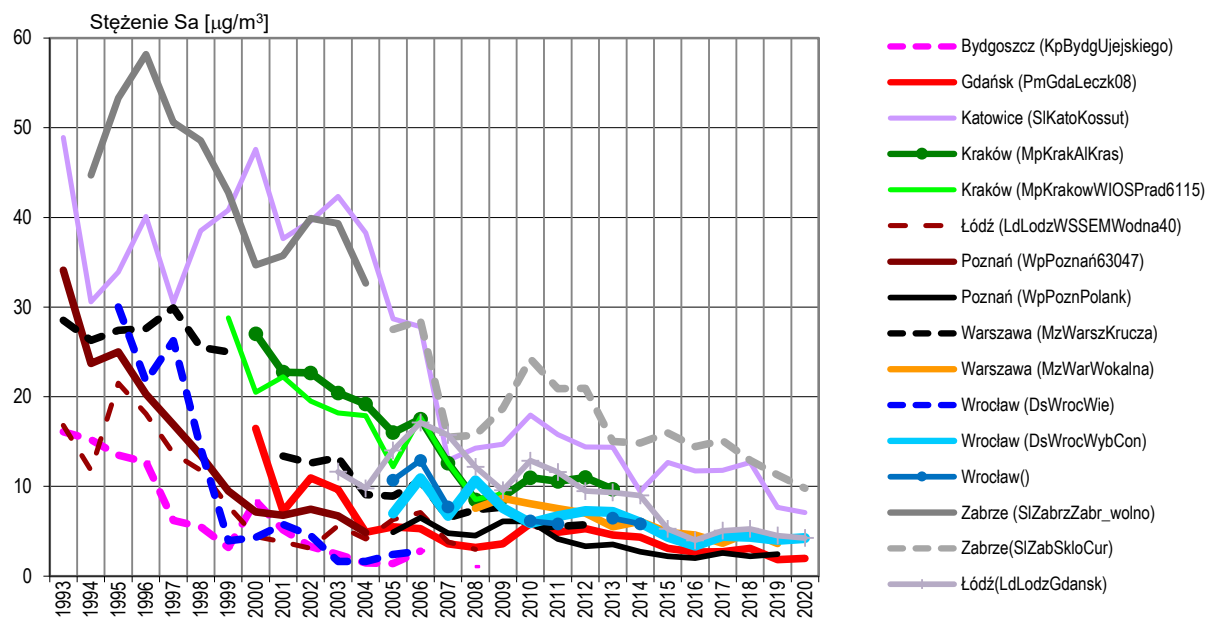
W 2018 r. na większości stanowisk uwzględnionych na wykresie (5 z 7) miał miejsce niewielki wzrost stężeń w stosunku do roku poprzedniego, w 2019 r. na 6 z 7 stanowisk zanotowano spadek stężeń średnich rocznych SO<sub>2</sub>. W 2020 r. na 3 z 5 stanowisk stężenie średnie roczne SO<sub>2</sub> było niższe o więcej niż 5% niż rok wcześniej, na 2 wyższe od Sa z poprzedniego roku.

Stężenia notowane w ciągu ostatnich dziesięciu lat były znacznie niższe niż stężenia występujące w latach wcześniejszych.

Uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach, wartości odpowiednich parametrów dla lat 2009-2020 pokazują, że w okresie tym wartości tych parametrów zmieniały się w zakresie od -48% do +165% w stosunku do wartości średniej dla wielolecia 2009-2020 (Rys. 4-5). Zauważalny jest trend malejący każdego ze wskaźników. Najwyższe stężenia wystąpiły w 2010 r. Stężenia w 2012 r. były wyższe od stężeń z roku poprzedniego. W latach 2013 - 2015 miał miejsce coroczny spadek wszystkich uśrednionych wskaźników. W 2016 r. zanotowano niewielki wzrost wskaźników dla stężeń 1-godz. (8%) i 24-godz. (11%) oraz spadek (7%) w przypadku stężeń średnich rocznych. W 2017 r. nastąpił wzrost wartości wszystkich trzech wskaźników, natomiast w 2018 r. znaczący ich spadek. W latach 2019 i 2020 miał miejsce dalszy spadek wszystkich wskaźników. W rezultacie

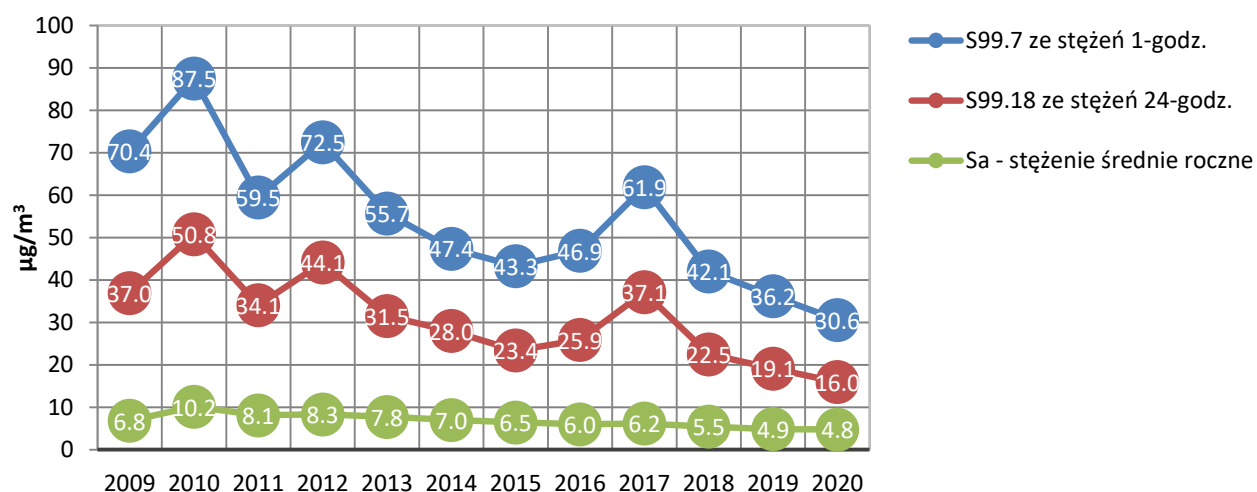
wskaźniki dla 2020 r. były najniższe spośród prezentowanych na wykresie dla okresu 2009-2020.

Obserwowane w ostatnich latach zmiany stężeń  $\text{SO}_2$  na terenie rozważanych miast i aglomeracji, ich czasowe spadki lub wzrosty, są w znaczącej części wynikiem zmienności warunków meteorologicznych w kolejnych latach i powiązanej z tym zmiany emisji zanieczyszczeń związanej ze spalaniem paliw stałych w celu ogrzewania budynków.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-4. Stężenie średnie roczne dwutlenku siarki w latach 1993-2020 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-5. Uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach (znajdujących się na terenie aglomeracji i dużych miast) stężenie średnie roczne, percentyl 99.2 ze stężeń dobowych i percentyl 99.7 ze stężeń 1-godzinnych dla dwutlenku siarki ( $\text{SO}_2$ ) w latach 2009-2020

## 4.2. Dwutlenek azotu

### *Kryteria oceny*

Wartościami kryterialnymi w ocenie zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem azotu są określone rozporządzeniu Ministra Środowiska dopuszczalne poziomy (stężenia) dwutlenku azotu w powietrzu określone dla stężeń 1-godzinnych i dla stężenia średniego rocznego (tabela 4.2-1).

Tabela 4.2-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem azotu - ochrona zdrowia

| Okres uśredniania<br>stężeń | Dopuszczalny poziom<br>NO <sub>2</sub> w powietrzu<br>[µg/m <sup>3</sup> ] | Dopuszczana częstość<br>przekroczenia dopuszczalnego<br>poziomu w roku kalendarzowym | Parametr odpowiadający<br>wartości normowanej |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| jedna godzina               | 200                                                                        | 18 razy                                                                              | Percentyl S99.8                               |
| rok kalendarzowy            | 40                                                                         | Nie dotyczy                                                                          | Sa                                            |

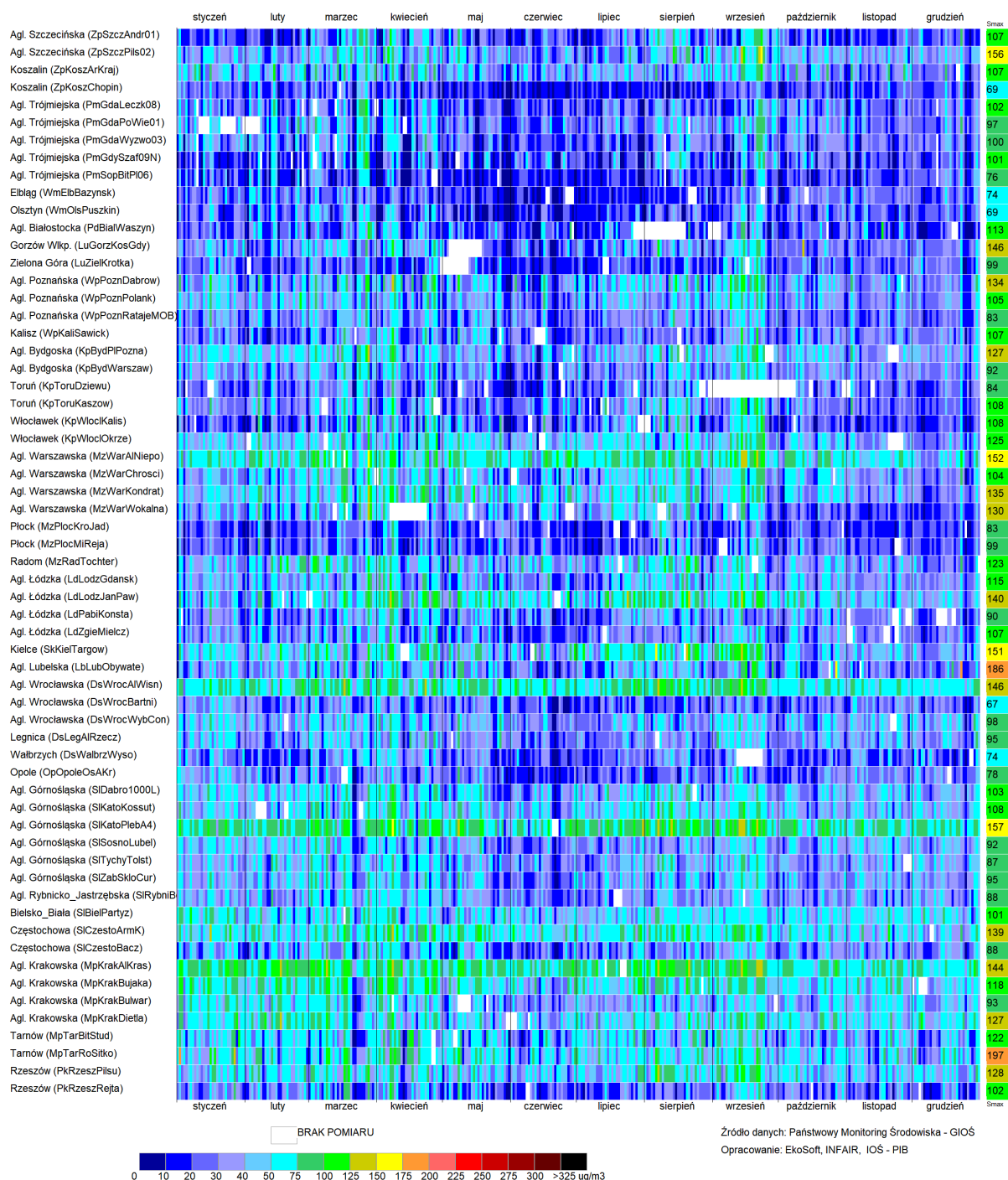
Dla NO<sub>2</sub> w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określono poziom alarmowy – 400 µg/m<sup>3</sup> dla stężeń 1-godz. Poziom alarmowy uznaje się za przekroczony, jeżeli stężenia 1-godz. NO<sub>2</sub> są wyższe od 400 µg/m<sup>3</sup> przez trzy kolejne godziny w punktach pomiarowych reprezentujących jakość powietrza na obszarze o powierzchni co najmniej 100 km<sup>2</sup> albo na obszarze strefy zależnie od tego, który z tych obszarów jest mniejszy.

### *Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem azotu w aglomeracjach i w dużych miastach*

Ocenę stężeń NO<sub>2</sub> w 2020 roku na terenie aglomeracji i dużych miast nie wchodzących w skład aglomeracji, opracowano na podstawie wyników pomiarów z 61 stanowisk (w tym 44 stanowiska tła, 15 komunikacyjnych i 2 przemysłowe), znajdujących się na terenie 12 aglomeracji i 18 miast.

Przebieg maksimumów dobowych ze stężeń 1-godz. NO<sub>2</sub> na poszczególnych stanowiskach uwzględnionych w analizach przedstawiono na Rys. 4-6 (mozaika). Na rysunku, dla każdego stanowiska każda wartość maksimum dobowego ze stężeń 1-godz. oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Miejsce puste – bez kolorowego paska oznacza, że dla tego dnia nie ma wyniku pomiaru. Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia maksymalnego 1-godzinnego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2020 r.

Na stacjach tła stężenia NO<sub>2</sub> w sezonie chłodnym były najczęściej wyższe niż latem. Stężenia NO<sub>2</sub> na stacjach komunikacyjnych zlokalizowanych przy ulicach o dużym natężeniu ruchu samochodów były wyraźnie wyższe niż na stacjach tła miejskiego. Podwyższone stężenia NO<sub>2</sub> na stacjach komunikacyjnych notowane były również w sezonie letnim.



Rys. 4-6. Przebieg maksimów dobowych ze stężeń 1-godz. NO<sub>2</sub> w 2020 na stanowiskach, z których wyniki wykorzystano w ocenie

Wartości stężeń średnich rocznych  $S_a$  NO<sub>2</sub> uzyskane z pomiarów w rozważanych aglomeracjach i miastach mieściły się w granicach od 10 µg/m<sup>3</sup> w Aglomeracji Trójmiejskiej do 49 µg/m<sup>3</sup> w Krakowie (Tab. 4.2-2, Rys. 4-7). Stężenia uśrednione w skali aglomeracji lub miasta, w których w ocenie wykorzystano pomiary prowadzone na więcej niż jednym stanowisku, wynosiły od 12 µg/m<sup>3</sup> (Płock) do 33 µg/m<sup>3</sup> (Aglomeracja Krakowska). W aglomeracjach lub miastach, w których uwzględniono pojedyncze stanowiska, średnie

roczne stężenia NO<sub>2</sub> na tych stanowiskach wynosiły od 11 µg/m<sup>3</sup> (Elbląg i Olsztyn) do 26 µg/m<sup>3</sup> (Bielsko-Biała).

Tabela 4.2-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii 24-godz. i 1-godz. pomiarów stężeń NO<sub>2</sub> prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i miastach powyżej 100 tys. mieszkańców

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFRAIR

| Lp. | Agglomeracja<br>/miasto           | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Stężenie średnie roczne Sa NO <sub>2</sub>          |                                    |                                  |                                     | Percentyl S99.8<br>ze stężeń 1-godz. NO <sub>2</sub> |                                  |                                     |
|-----|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|     |                                   |                                | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup>                   | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> |
|     |                                   | [-]                            |                                                     |                                    |                                  |                                     |                                                      |                                  |                                     |
|     |                                   | [-]                            | [-]                                                 | [µg/m <sup>3</sup> ]               | [µg/m <sup>3</sup> ]             | [µg/m <sup>3</sup> ]                | [µg/m <sup>3</sup> ]                                 | [µg/m <sup>3</sup> ]             | [µg/m <sup>3</sup> ]                |
| 1   | Agglomeracja Białostocka          | 1                              |                                                     | 12                                 | 12                               | 12                                  | 72                                                   | 72                               | 72                                  |
| 2   | Agglomeracja Bydgoska             | 2                              |                                                     | 18                                 | 20.3                             | 23                                  | 73                                                   | 79.3                             | 86                                  |
| 3   | Agglomeracja Górnośląska          | 6                              | 1                                                   | 19                                 | 25.3                             | 47                                  | 71                                                   | 85.7                             | 124                                 |
| 4   | Agglomeracja Krakowska            | 4                              | 1                                                   | 23                                 | 32.8                             | 49                                  | 81                                                   | 101.6                            | 123                                 |
| 5   | Agglomeracja Lubelska             | 1                              |                                                     | 17                                 | 17                               | 17                                  | 89                                                   | 89                               | 89                                  |
| 6   | Agglomeracja Łódzka               | 4                              |                                                     | 16                                 | 19.5                             | 27                                  | 65                                                   | 81.8                             | 112                                 |
| 7   | Agglomeracja Poznańska            | 3                              |                                                     | 16                                 | 17.3                             | 19                                  | 62                                                   | 80.1                             | 99                                  |
| 8   | Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 1                              |                                                     | 19                                 | 19                               | 19                                  | 70                                                   | 70                               | 70                                  |
| 9   | Agglomeracja Szczecińska          | 2                              |                                                     | 13                                 | 17.2                             | 22                                  | 74                                                   | 85.3                             | 96                                  |
| 10  | Agglomeracja Trójmiejska          | 5                              |                                                     | 10                                 | 13.4                             | 16                                  | 56                                                   | 70.7                             | 78                                  |
| 11  | Agglomeracja Warszawska           | 4                              |                                                     | 18                                 | 24.8                             | 37                                  | 87                                                   | 97.7                             | 118                                 |
| 12  | Agglomeracja Wrocławska           | 3                              |                                                     | 13                                 | 24.3                             | 40                                  | 54                                                   | 79.2                             | 111                                 |
| 13  | Bielsko-Biała                     | 1                              |                                                     | 26                                 | 26                               | 26                                  | 84                                                   | 84                               | 84                                  |
| 14  | Częstochowa                       | 2                              |                                                     | 16                                 | 24.4                             | 32                                  | 73                                                   | 91.1                             | 109                                 |
| 15  | Elbląg                            | 1                              |                                                     | 11                                 | 11                               | 11                                  | 54                                                   | 54                               | 54                                  |
| 16  | Gorzów Wielkopolski               | 1                              |                                                     | 16                                 | 16                               | 16                                  | 82                                                   | 82                               | 82                                  |
| 17  | Kalisz                            | 1                              |                                                     | 16                                 | 16                               | 16                                  | 66                                                   | 66                               | 66                                  |
| 18  | Kielce                            | 1                              |                                                     | 24                                 | 24                               | 24                                  | 107                                                  | 107                              | 107                                 |
| 19  | Koszalin                          | 2                              |                                                     | 11                                 | 15.3                             | 20                                  | 51                                                   | 66.8                             | 82                                  |
| 20  | Legnica                           | 1                              |                                                     | 18                                 | 18                               | 18                                  | 69                                                   | 69                               | 69                                  |
| 21  | Olsztyn                           | 1                              |                                                     | 11                                 | 11                               | 11                                  | 59                                                   | 59                               | 59                                  |
| 22  | Opole                             | 1                              |                                                     | 14                                 | 14                               | 14                                  | 56                                                   | 56                               | 56                                  |
| 23  | Płock                             | 2                              |                                                     | 13                                 | 12.7                             | 13                                  | 57                                                   | 61.8                             | 66                                  |
| 24  | Radom                             | 1                              |                                                     | 22                                 | 22                               | 22                                  | 99                                                   | 99                               | 99                                  |
| 25  | Rzeszów                           | 2                              |                                                     | 12                                 | 19.4                             | 27                                  | 71                                                   | 84.2                             | 98                                  |
| 26  | Tarnów                            | 2                              |                                                     | 19                                 | 20.7                             | 23                                  | 82                                                   | 93.2                             | 104                                 |
| 27  | Toruń                             | 2                              |                                                     | 13                                 | 14.5                             | 16                                  | 66                                                   | 75.8                             | 85                                  |
| 28  | Wałbrzych                         | 1                              |                                                     | 12                                 | 12                               | 12                                  | 58                                                   | 58                               | 58                                  |
| 29  | Włocławek                         | 2                              |                                                     | 11                                 | 17.0                             | 23                                  | 80                                                   | 82.0                             | 84                                  |
| 30  | Zielona Góra                      | 1                              |                                                     | 13                                 | 13                               | 13                                  | 61                                                   | 61                               | 61                                  |
|     | <b>Razem</b>                      | 61                             | 2                                                   | 10                                 | 19.8                             | 49                                  | 51                                                   | 80.9                             | 124                                 |

Objaśnienia do tabeli 4.2-2:

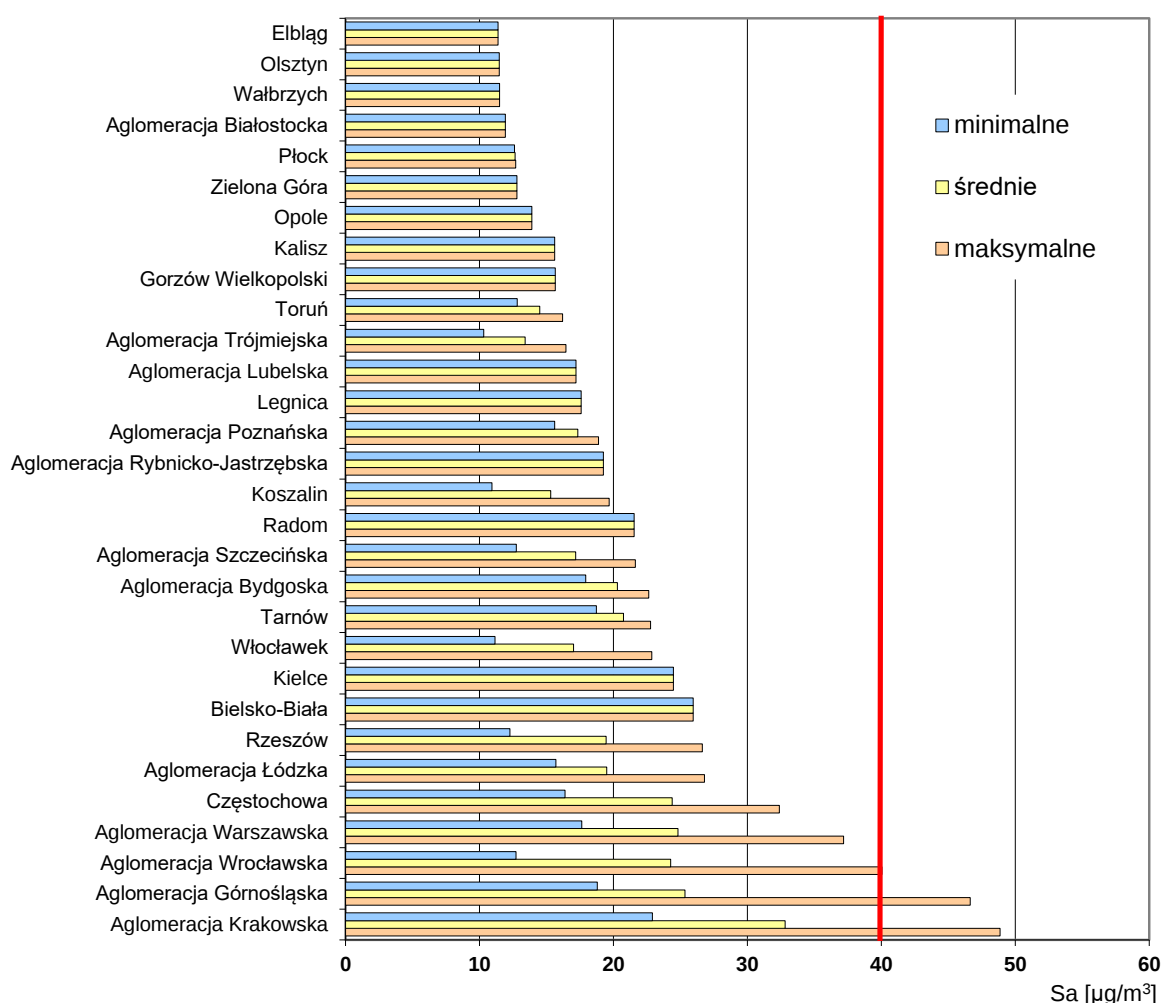
<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego

<sup>3)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście/kraju

Stężenia średnie roczne na stanowiskach, gdzie ich wartości były najwyższe w danej aglomeracji lub mieście, mieściły się w granicach od 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Elbląg i Olsztyn) do 49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe stężenia  $\text{Sa}$  uzyskano na stanowisku komunikacyjnym w Aglomeracji Krakowskiej (49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), znajdującym się w strefie bezpośredniego oddziaływania emisji związanej z ruchem drogowym. Stężenia średnie roczne  $\text{NO}_2$  na tym i dodatkowo na stanowisku komunikacyjnym w Katowicach w Aglomeracji Górnośląskiej były wyższe od poziomu dopuszczalnego, wynoszącego 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na pozostałych 59 stanowiskach w aglomeracjach i w dużych miastach stężenia średnie roczne były niższe od poziomu dopuszczalnego. Na 61% stanowisk uwzględnionych w ocenie stężenia średnie roczne  $\text{NO}_2$  nie przekraczały połowy poziomu dopuszczalnego.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

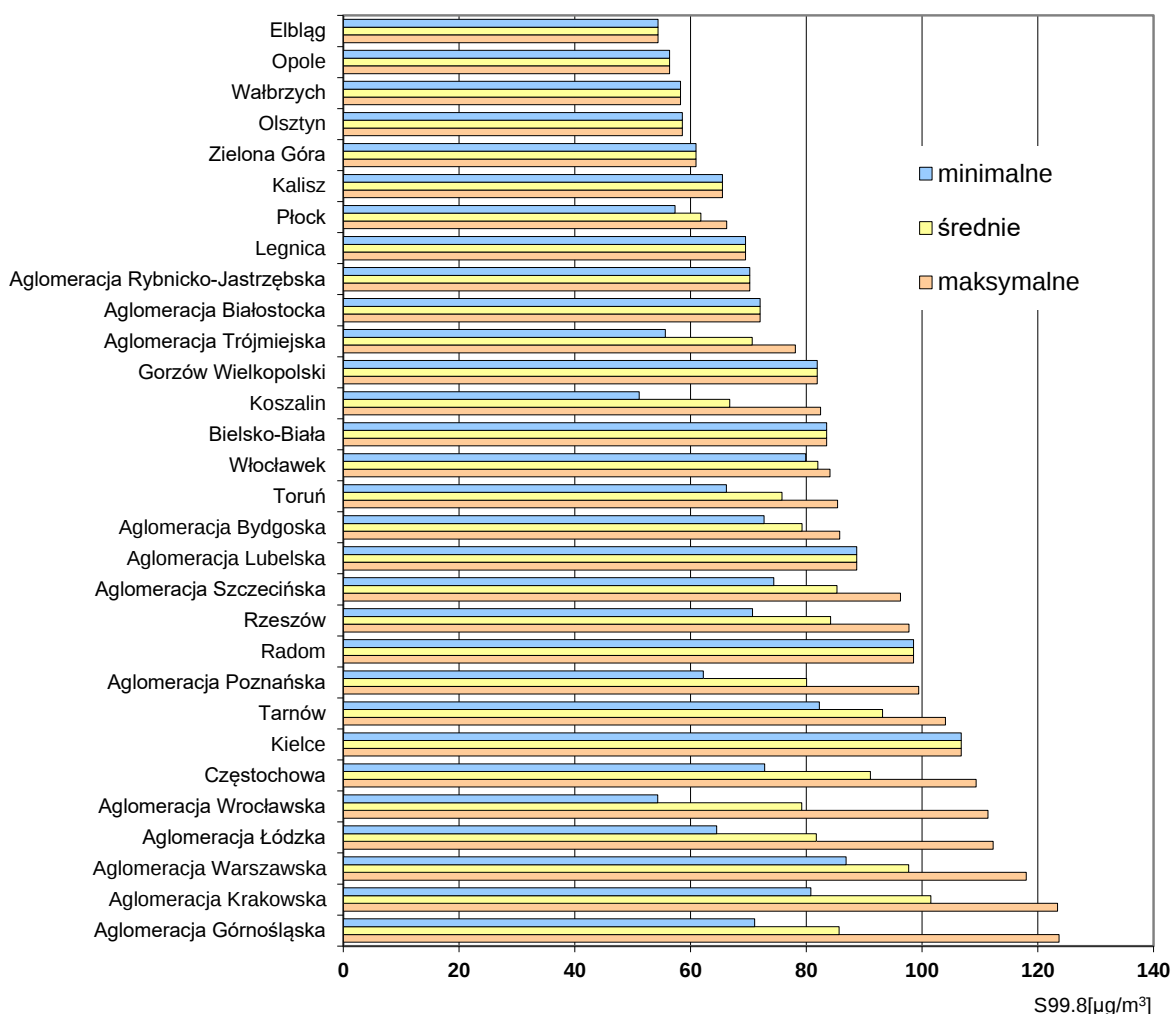
Rys. 4-7. Średnie roczne stężenia  $\text{NO}_2$  uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast (poziom dopuszczalny  $\text{Da}=40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Wartości percentyla  $\text{S99.8}^3$  uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i miast uwzględnionych w ocenie, wynosiły w 2020 roku od 51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Koszalinie do 124  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  na

<sup>3</sup> w przypadku pełnej serii pomiarowej stężeń 1-godz.  $\text{NO}_2$ , wartość percentyla  $\text{S99.8}$  przekracza 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , gdy w serii jest więcej niż dozwolone 18 przypadków przekroczeń poziomu dopuszczalnego 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Przekroczenie

stanowisku komunikacyjnym w Aglomeracji Górnośląskiej (Tab. 4.2-2, Rys. 4-8). Stężenia 1-godz. NO<sub>2</sub> nie przekraczały poziomu dopuszczalnego na żadnym stanowisku.

W aglomeracjach lub miastach, w których znajdowało się kilka stanowisk pomiarowych, uśrednione wartości percentyla wynosiły od 62 µg/m<sup>3</sup> (Płock) do 102 µg/m<sup>3</sup> (Aglomeracja Krakowska). W aglomeracjach i miastach, dla których w ocenie uwzględniono jedno stanowisko pomiarowe stężenie NO<sub>2</sub>, wartości rozważanego percentyla wynosiły od 54 µg/m<sup>3</sup> (Elbląg) do 107 µg/m<sup>3</sup> (Kielce).



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-8. Wartości percentyla S99.8 ze stężeń 1-godzinnych NO<sub>2</sub> uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast (poziom dopuszczalny D1=200 µg/m<sup>3</sup>)

Jak wspomniano wcześniej, w 2020 r. na żadnym spośród 61 stanowisk uwzględnionych w ocenie nie zanotowano przekroczeń poziomu dopuszczalnego - wartość percentyla S99.8 dla stężeń 1-godzinnych dwutlenku azotu nie przekraczała 200 µg/m<sup>3</sup>. Na dziewięciu

wartości 200 µg/m<sup>3</sup> przez percentyl S99.8 z pełnej serii wyników pomiarów stężeń 1-godz. NO<sub>2</sub> jest równoznaczne z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego dla stężeń 1-godz., określonego w rozporządzeniu MŚ

stanowiskach, z których 7 to stanowiska komunikacyjne, wartość percentyla S99.8 przekroczyła  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (50% D1). Na pozostałych 85% stanowisk stężenia  $\text{NO}_2$  były niższe.

Poziom  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie był przekroczony przez stężenie 1-godz.  $\text{NO}_2$  na żadnej z rozważanych stacji.

Poziom alarmowy –  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  – nie był przekroczony w 2020 r. na żadnym z rozważanych stanowisk.

### ***Trendy zmian stężeń dwutlenku azotu na wybranych stacjach w aglomeracjach***

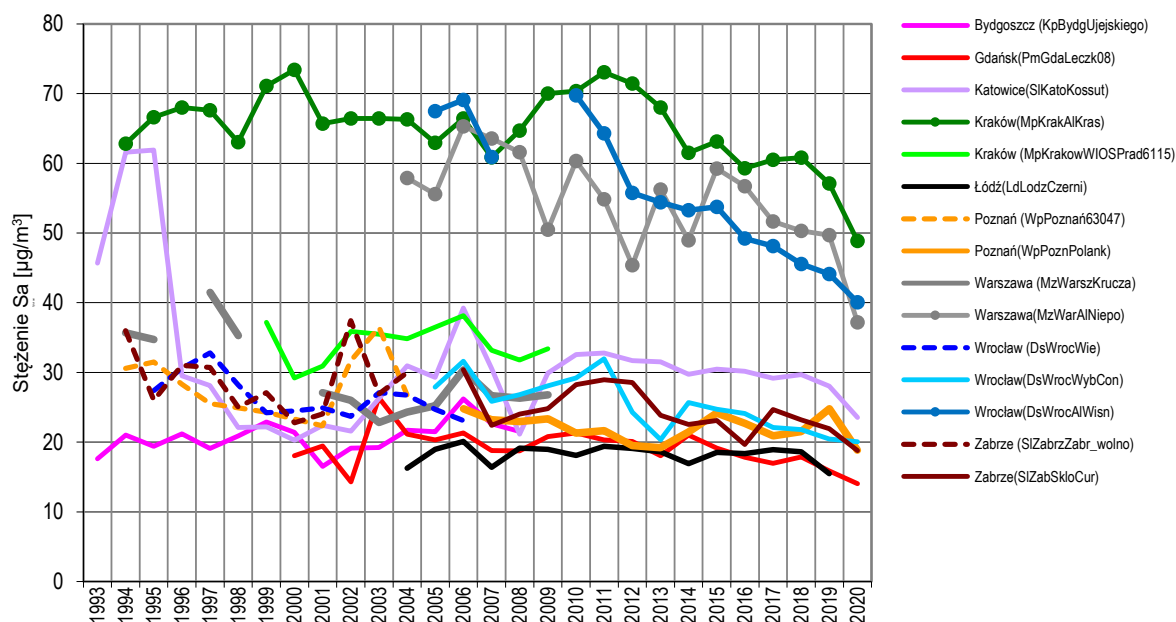
W latach 1993-2020 stężenia średnie roczne  $\text{NO}_2$  na większości stanowisk tła miejskiego uwzględnionych w analizie trendów (Rys. 4-9) zawierały się w granicach  $14\text{--}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ich wartości ulegały zmianom w poszczególnych latach, jednak w latach 1993-2018 bez określonych tendencji (rosnącej lub malejącej) w dłuższym okresie, wspólnych dla większości stacji. W latach 2019 r. stężenia średnie roczne  $\text{NO}_2$  na 5 z 6 stanowisk tła miejskiego, z których wyniki prezentowane są na wykresie, były niższe niż rok wcześniej, w 2020 r. na wszystkich uwzględnionych stacjach nastąpił spadek stężeń rocznych  $\text{NO}_2$ .

Stężenia średnie roczne na stacjach komunikacyjnych uwzględnionych w analizie zmieniały się w zakresie od  $37$  do  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Były one zatem około dwukrotnie wyższe niż na analizowanych stanowiskach tła miejskiego.

W 2006 roku można było zaobserwować widoczny wzrost stężeń na większości rozważanych stanowisk, w tym również na stanowiskach komunikacyjnych. Jego przyczyną były niekorzystne warunki meteorologiczne w okresie zimowym (duże spadki temperatury powietrza, długo utrzymujące się inwersje hamujące rozpraszanie zanieczyszczeń w atmosferze).

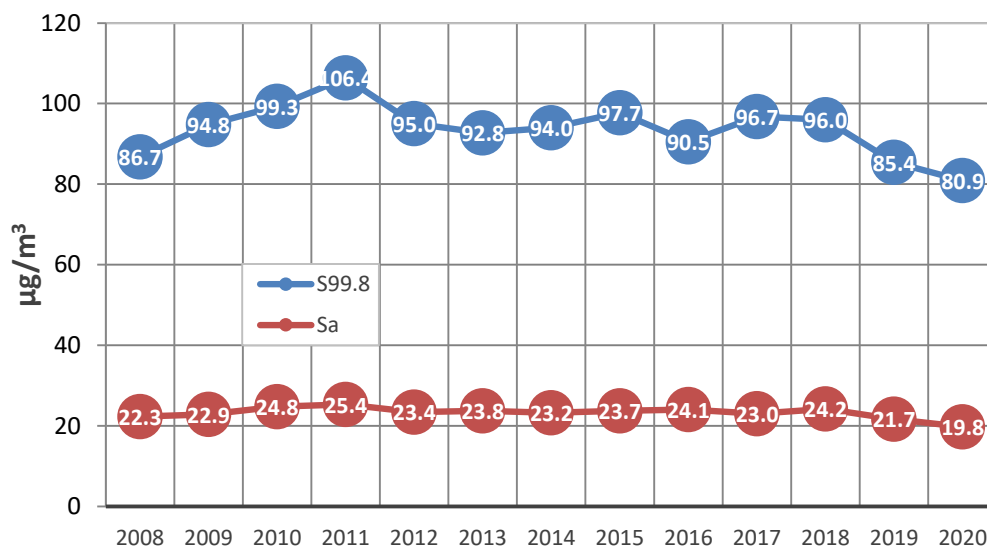
W latach 2011-2014 wystąpił znaczący spadek stężeń  $\text{NO}_2$  na stanowisku komunikacyjnym w Krakowie, później w latach 2016-2018 stężenia utrzymywały się na zbliżonym poziomie, w 2019 i 2020 r. obniżyły się. W przypadku stanowiska komunikacyjnego w Warszawie wyraźna tendencja spadkowa stężeń wystąpiła w latach 2015-2020, a na stanowisku we Wrocławiu w latach 2010-2020. W 2020 r. na 14 z 15 stanowisk komunikacyjnych nastąpił spadek stężeń (średnio o ok.  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Spadek ten może wynikać z nałożenia się dwóch czynników: częstego występowania w sezonie chłodnym 2020 r. korzystnych warunków meteorologicznych sprzyjających intensywnemu rozpraszaniu zanieczyszczeń w atmosferze oraz z ograniczenia emisji  $\text{NO}_x$  z transportu samochodowego w miastach związanego z obostrzeniami wprowadzonymi w związku z pandemią COVID-19.

Uśrednione dla wszystkich stanowisk, uwzględnionych w analizach, wartości odpowiednich parametrów dla lat 2008-2020 zmieniały się w zakresie od -15% do +14% w stosunku do wartości średniej dla wielolecia (Rys. 4-10). W latach 2008-2011 stężenia rosły. W latach 2012-2018 stężenia były niższe od stężeń z 2011 r. i zbliżone do wartości średnich dla wielolecia 2008-2020. W 2019 r. nastąpił spadek stężeń - uśrednione stężenie średnie roczne  $\text{NO}_2$  i percentyl S99.8 były o ok. 10% niższe niż rok wcześniej. Spadek uśrednionych wskaźników pogłębił się w 2020 r. do wartości najniższych w całym okresie 2008-2020.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: IEkoSoft, OŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-9. Stężenie średnie roczne dwutlenku azotu NO<sub>2</sub> w latach 1993-2020 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce (wyniki ze stacji komunikacyjnych zaznaczono liniami z kropkami)



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR

Rys. 4-10. Uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach (zlokalizowanych na terenie aglomeracji i dużych miast) stężenie średnie roczne Sa i percentyl S99.8 ze stężeń 1-godz. dla dwutlenku azotu (NO<sub>2</sub>) w latach 2008-2020

### 4.3. Tlenek węgla

#### **Kryteria oceny**

Dopuszczalny poziom (stężenie) tlenku węgla określono w rozporządzeniu MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu dla stężeń 8-godzinnych kroczących (tabela 4.3-1).

Tabela 4.3-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza tlenkiem węgla - ochrona zdrowia

| Okres uśredniania stężeń | Dopuszczalny poziom CO w powietrzu [mg/m <sup>3</sup> ] | Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym | Parametr odpowiadający wartości normowanej |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 8 godzin*                | 10                                                      | 0<br>(normowana jest wartość maksymalna)                                       | S8max                                      |

\* - stężenie 8-godz., max wartość średnia krocząca obliczana ze stężeń 1-godz.

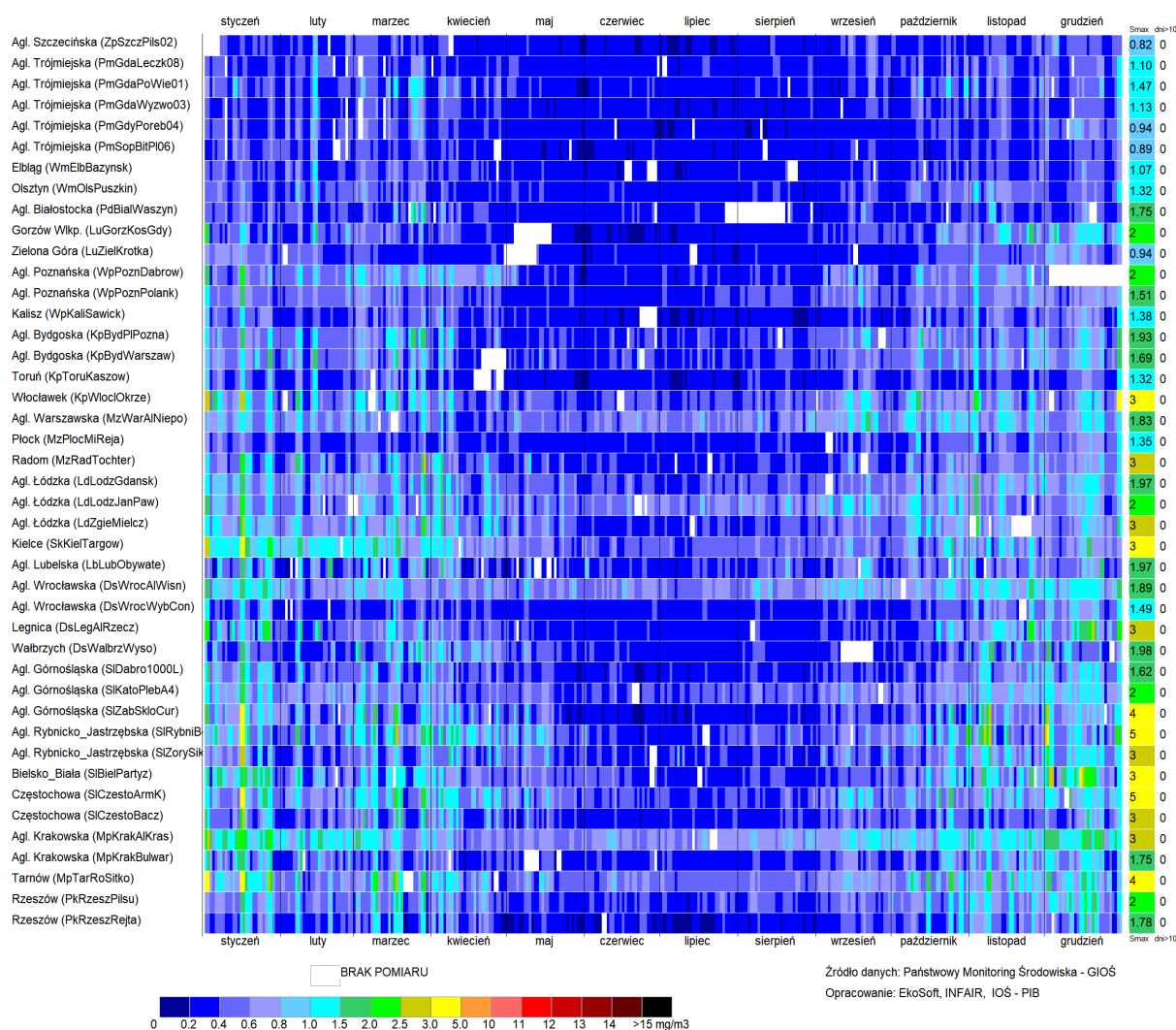
#### **Zanieczyszczenie powietrza tlenkiem węgla w aglomeracjach i w dużych miastach**

W ocenie zanieczyszczenia powietrza tlenkiem węgla za 2020 rok uwzględniono wyniki pomiarów prowadzonych na 43 stanowiskach w 12 aglomeracjach i w 16 miastach (Rys. 4-11).

Na Rys. 4-11 dla każdego stanowiska każda wartość maksimum dobowego ze stężeń 8-godz. kroczących CO oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia maksymalnego 8-godz. zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2020 r. oraz liczbę dni ze stężeniem maksymalnym 8-godz. wyższym od poziomu dopuszczalnego (D8=10 mg/m<sup>3</sup>).

Wartości normowanego stężenia maksymalnego 8-godz. CO na stanowiskach zlokalizowanych na terenie rozważanych aglomeracji i miast zawierały się w granicach od 0.82 mg/m<sup>3</sup> (w Aglomeracji Szczecińskiej) do 4.84 mg/m<sup>3</sup> (stanowisko w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej) -Tab. 4.3-2, Rys. 4-12. Najwyższe wartości S8max w aglomeracjach oraz w dużych miastach, uzyskane z pomiarów w 2020 roku, wynosiły od 0.82 mg/m<sup>3</sup> w Szczecinie do wspomnianych wcześniej 4.84 mg/m<sup>3</sup> w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej.

Na żadnym stanowisku w rozważanych aglomeracjach i miastach stężenia tlenku węgla w 2020 roku nie przekroczyły poziomu dopuszczalnego. Na wszystkich stanowiskach maksymalne stężenie 8-godz. było niższe od 50% poziomu dopuszczalnego (D8=10 mg/m<sup>3</sup>).



Rys. 4-11. Maksyma dobowe ze stężeń 8-godz. krocących CO, maksimum roczne ze stężeń 8-godz. krocących oraz liczba dni z maksimum dobowym stężenia 8-godz. krocącego CO wyższym od poziomu dopuszczalnego 10 mg/m<sup>3</sup> w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

Na podstawie serii pomiarowych stężeń CO ze stanowisk uwzględnionych w ocenie, obliczono wartości nienormowanego percentyla S98 z dobowych maksimów stężeń 8-godz. krocących (Tab. 4.3-2). Jest to parametr określający poziom stężeń 8-godz., które nie są przekraczane przez 98% dni objętych pomiarami stężeń CO. Pomimo braku wartości normatywnej, parametr ten może być stosowany jako wskaźnik poziomu stężeń zanieczyszczenia mniej narażony na krótkotrwałe wahania stężeń niż wartość maksymalna.

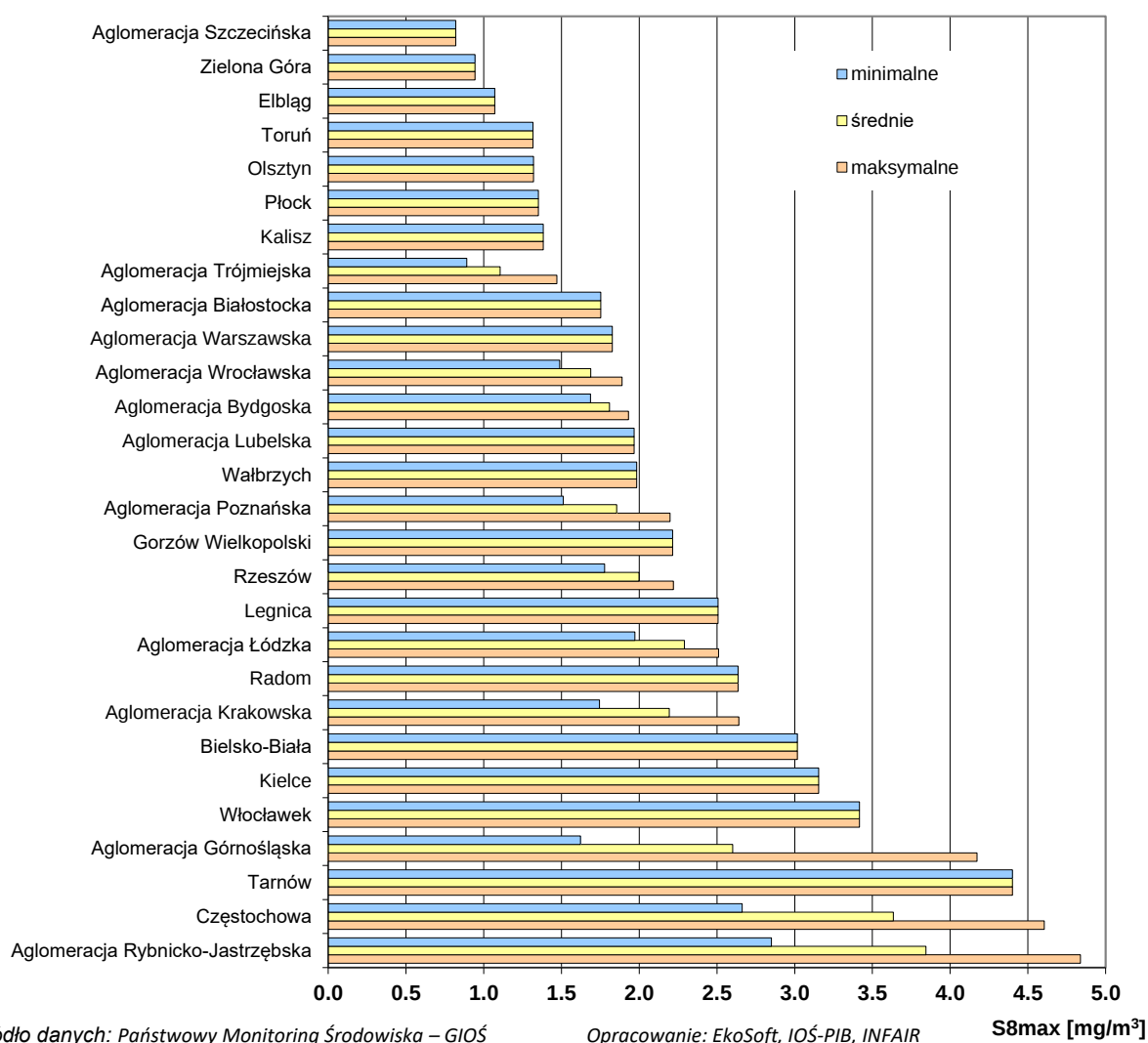
Tabela 4.3-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń CO prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i miastach powyżej 100 tys. mieszkańców

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Lp.          | Aglomeracja/miasto<br>Województwo | Liczba stanowisk <sup>2)</sup> | Maksimum roczne<br>ze stężeń 8-godz.<br>kroczących |                                  |                                     | Percentyl S98 <sup>1)</sup> z dobowych<br>maksymów stężeń 8-godz.<br>kroczących. |                                  |                                     |
|--------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|              |                                   |                                | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup>                 | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup>                                               | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> |
|              |                                   |                                | [-]                                                | [mg/m <sup>3</sup> ]             | [mg/m <sup>3</sup> ]                | [mg/m <sup>3</sup> ]                                                             | [mg/m <sup>3</sup> ]             | [mg/m <sup>3</sup> ]                |
| 1            | Aglomeracja Białostocka           | 1                              | 1.75                                               | 1.75                             | 1.75                                | 0.96                                                                             | 0.96                             | 0.96                                |
| 2            | Aglomeracja Bydgoska              | 2                              | 1.69                                               | 1.81                             | 1.93                                | 1.43                                                                             | 1.54                             | 1.65                                |
| 3            | Aglomeracja Górnośląska           | 3                              | 1.62                                               | 2.60                             | 4.17                                | 1.24                                                                             | 1.46                             | 1.87                                |
| 4            | Aglomeracja Krakowska             | 2                              | 1.75                                               | 2.19                             | 2.64                                | 1.37                                                                             | 1.73                             | 2.09                                |
| 5            | Aglomeracja Lubelska              | 1                              | 1.97                                               | 1.97                             | 1.97                                | 1.50                                                                             | 1.50                             | 1.50                                |
| 6            | Aglomeracja Łódzka                | 3                              | 1.97                                               | 2.29                             | 2.51                                | 1.33                                                                             | 1.45                             | 1.54                                |
| 7            | Aglomeracja Poznańska             | 2                              | 1.51                                               | 1.85                             | 2.20                                | 0.86                                                                             | 1.03                             | 1.19                                |
| 8            | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska  | 2                              | 2.85                                               | 3.84                             | 4.84                                | 1.39                                                                             | 1.86                             | 2.33                                |
| 9            | Aglomeracja Szczecińska           | 1                              | 0.82                                               | 0.82                             | 0.82                                | 0.71                                                                             | 0.71                             | 0.71                                |
| 10           | Aglomeracja Trójmiejska           | 5                              | 0.89                                               | 1.11                             | 1.47                                | 0.64                                                                             | 0.83                             | 1.11                                |
| 11           | Aglomeracja Warszawska            | 1                              | 1.83                                               | 1.83                             | 1.83                                | 1.34                                                                             | 1.34                             | 1.34                                |
| 12           | Aglomeracja Wrocławska            | 2                              | 1.49                                               | 1.69                             | 1.89                                | 1.07                                                                             | 1.33                             | 1.60                                |
| 13           | Bielsko-Biała                     | 1                              | 3.02                                               | 3.02                             | 3.02                                | 2.06                                                                             | 2.06                             | 2.06                                |
| 14           | Częstochowa                       | 2                              | 2.66                                               | 3.63                             | 4.60                                | 1.50                                                                             | 1.61                             | 1.71                                |
| 15           | Elbląg                            | 1                              | 1.07                                               | 1.07                             | 1.07                                | 0.73                                                                             | 0.73                             | 0.73                                |
| 16           | Gorzów Wielkopolski               | 1                              | 2.22                                               | 2.22                             | 2.22                                | 1.44                                                                             | 1.44                             | 1.44                                |
| 17           | Kalisz                            | 1                              | 1.38                                               | 1.38                             | 1.38                                | 0.86                                                                             | 0.86                             | 0.86                                |
| 18           | Kielce                            | 1                              | 3.15                                               | 3.15                             | 3.15                                | 1.97                                                                             | 1.97                             | 1.97                                |
| 19           | Legnica                           | 1                              | 2.51                                               | 2.51                             | 2.51                                | 2.16                                                                             | 2.16                             | 2.16                                |
| 20           | Olsztyn                           | 1                              | 1.32                                               | 1.32                             | 1.32                                | 0.84                                                                             | 0.84                             | 0.84                                |
| 21           | Płock                             | 1                              | 1.35                                               | 1.35                             | 1.35                                | 0.87                                                                             | 0.87                             | 0.87                                |
| 22           | Radom                             | 1                              | 2.64                                               | 2.64                             | 2.64                                | 1.46                                                                             | 1.46                             | 1.46                                |
| 23           | Rzeszów                           | 2                              | 1.78                                               | 2.00                             | 2.22                                | 1.35                                                                             | 1.47                             | 1.60                                |
| 24           | Tarnów                            | 1                              | 4.40                                               | 4.40                             | 4.40                                | 2.26                                                                             | 2.26                             | 2.26                                |
| 25           | Toruń                             | 1                              | 1.32                                               | 1.32                             | 1.32                                | 1.02                                                                             | 1.02                             | 1.02                                |
| 26           | Wałbrzych                         | 1                              | 1.98                                               | 1.98                             | 1.98                                | 1.52                                                                             | 1.52                             | 1.52                                |
| 27           | Włocławek                         | 1                              | 3.42                                               | 3.42                             | 3.42                                | 2.31                                                                             | 2.31                             | 2.31                                |
| 28           | Zielona Góra                      | 1                              | 0.94                                               | 0.94                             | 0.94                                | 0.84                                                                             | 0.84                             | 0.84                                |
| <b>Razem</b> |                                   | 43                             | 0.82                                               | 2.12                             | 4.84                                | 0.64                                                                             | 1.37                             | 2.33                                |

Objaśnienia do tabeli 4.3-2:

- <sup>1)</sup> parametr nienormowany
- <sup>2)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie
- <sup>3)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście



Rys. 4-12. Stężenia maksymalne 8-godz. tlenku węgla uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast (poziom dopuszczalny – 10 mg/m<sup>3</sup>)

Najwyższe wartości percentyla S98 na stanowiskach w aglomeracjach oraz w dużych miastach, uzyskane z pomiarów w 2020 roku, wynosiły od 0.64 mg/m<sup>3</sup> w Aglomeracji Trójmiejskiej do 2.33 mg/m<sup>3</sup> w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej.

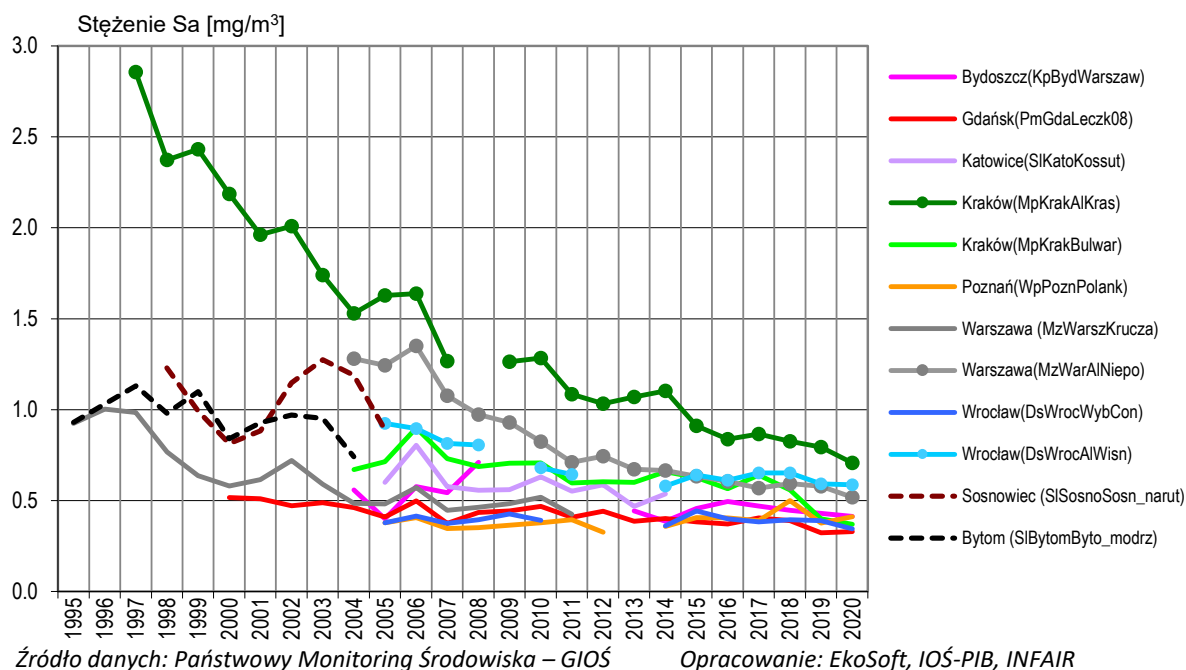
### ***Trendy zmian stężeń tlenku węgla***

Średnie roczne stężenia tlenku węgla uzyskane z pomiarów na wybranych stacjach tła miejskiego zlokalizowanych na terenie aglomeracji utrzymują się od kilkunastu lat na zbliżonym poziomie, przy zauważalnej niewielkiej tendencji spadkowej (Rys. 4-13). Wyraźny trend spadkowy stężeń średnich rocznych CO daje się zauważyć w przypadku stanowisk komunikacyjnych w Krakowie i Warszawie oraz w mniejszym zakresie we Wrocławiu.

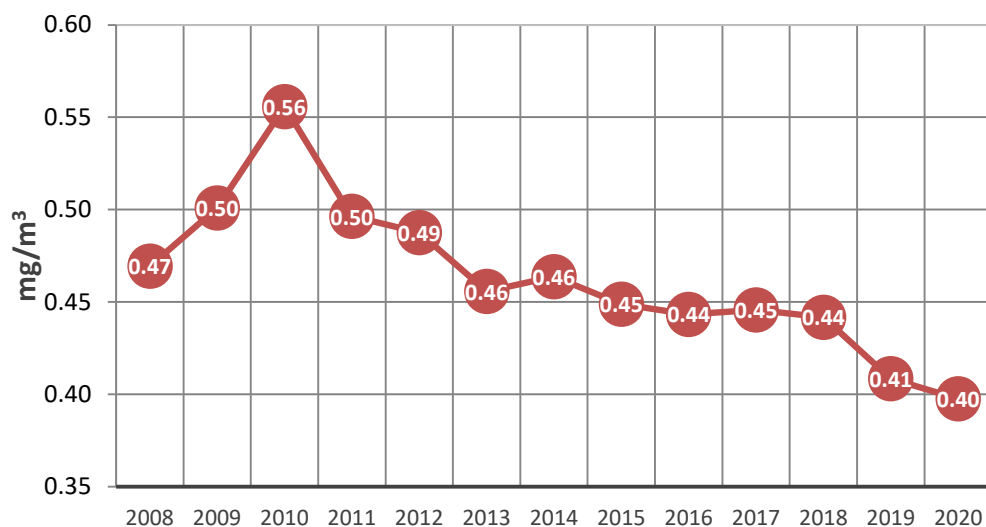
W roku 2006, niemal na wszystkich stanowiskach uwzględnionych w analizie nastąpił wzrost stężenia średniego rocznego w porównaniu z rokiem poprzednim. Podobnie jak w przypadku innych zanieczyszczeń pochodzących, między innymi, ze spalania paliw, wzrost ten wynikał ze szczególnie niekorzystnych warunków meteorologicznych panujących w okresie zimowym 2006 roku.

W 2007 roku na większości rozważanych stanowisk tła miejskiego stężenie średnie roczne CO obniżyło się do poziomów obserwowanych przed 2006 rokiem. Na stanowiskach komunikacyjnych w Krakowie i Warszawie spadek stężeń był większy niż na stanowiskach tła miejskiego, a tendencja spadkowa utrzymała się i w latach następnych. Od 2015 r. stężenia średnie roczne CO zarówno na stacjach komunikacyjnych, jak i na stacjach tła, utrzymywały się na podobnym poziomie z lekką tendencją spadkową. W 2019 r. na wszystkich stanowiskach komunikacyjnych uwzględnionych na prezentacji wystąpił spadek stężenia średniego rocznego Sa. W 2020 r. na 4 z 8 stanowisk (w tym na 2 stanowiskach komunikacyjnych) stężenie średnie roczne było niższe o więcej niż 5% niż rok wcześniej, na jednym wyższe od Sa z poprzedniego roku, na 3 pozostało na zbliżonym poziomie ( $\pm 5\%$ ).

Uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach wartości stężeń średnich rocznych dla lat 2008-2020 zmieniały się w zakresie od -14% do +20% w stosunku do wartości średniej dla wielolecia (Rys. 4-14). W latach 2008-2010 stężenia rosły. W latach 2008 i 2009 oraz 2011-2020 stężenia były niższe od stężeń z 2010 r., a w okresie od 2013 do 2018 r. zmieniały się w niewielkim zakresie oscylując wokół wartości  $0.45 \text{ mg/m}^3$ . W 2019 r. nastąpił znaczący spadek wskaźnika, w 2020 dalszy niewielki spadek do najniższej wartości dla lat 2008-2020 ( $0.40 \text{ mg/m}^3$ , 14% poniżej średniej dla wielolecia).



Rys. 4-13. Stężenie średnie roczne tlenku węgla w latach 1995-2020 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce (linie z kropkami oznaczają stanowiska „komunikacyjne”)



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFRAIR

Rys. 4-14. Uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach (zlokalizowanych na terenie aglomeracji i dużych miast) stężenie średnie roczne tlenku węgla (CO) w latach 2008-2020

#### 4.4. Benzen

##### Kryteria oceny

Dopuszczalny poziom (stężenie) benzenu w powietrzu, ustanowiony w celu ochrony zdrowia, obowiązujący w Polsce wg rozporządzenia MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podano w tabeli 4.4-1.

Tabela 4.4-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza benzenem C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> - ochrona zdrowia

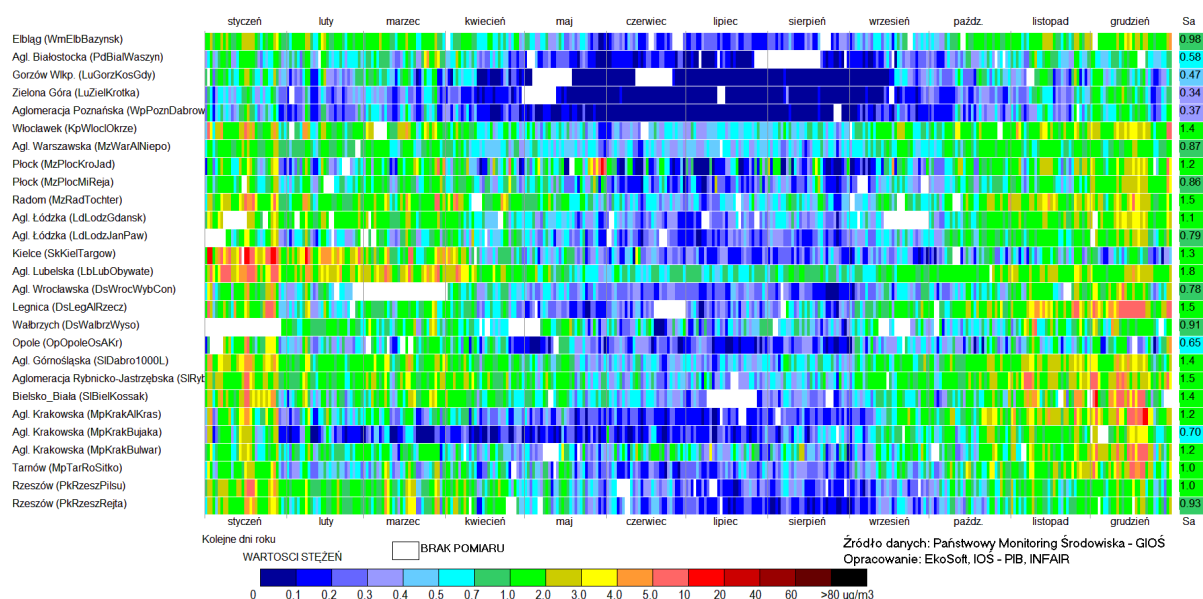
| Okres uśredniania stężeń | Dopuszczalny poziom C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> w powietrzu [μg/m <sup>3</sup> ] | Parametr odpowiadający wartości normowanej |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| rok kalendarzowy         | 5                                                                                  | Sa                                         |

##### Zanieczyszczenie powietrza benzenem w aglomeracjach i w dużych miastach

Ocenę zanieczyszczenia powietrza benzenem w 2020 roku przeprowadzono na podstawie wyników pomiarów z 27 stanowisk, zlokalizowanych w 9 aglomeracjach i 13 dużych miastach. W 18 z 22 rozważanych aglomeracji i miast do oceny wykorzystano tylko jedno stanowisko pomiarów stężeń benzenu.

Przebieg stężeń 24-godz. benzenu na poszczególnych stanowiskach uwzględnionych w analizach przedstawiono na Rys. 4-15 (mozaika). Na rysunku dla każdego stanowiska kolejne wartości stężenia 24-godz. C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> oznaczone są kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego na każdym ze stanowisk w 2020 r. (obliczane jako średnia arytmetyczna ze stężeń dobowych).

Średnie roczne wartości stężeń benzenu na uwzględnionych w ocenie stanowiskach pomiarowych w poszczególnych aglomeracjach i miastach wynosiły od 0.34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Zielonej Górze do 1.82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Aglomeracji Lubelskiej (Tab. 4.4-2, Rys. 4-16).



Rys. 4-15. Stężenia 24-godzinne i średnie roczne benzenu C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

Tabela 4.4-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie manualnych i automatycznych pomiarów stężeń benzenu, prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

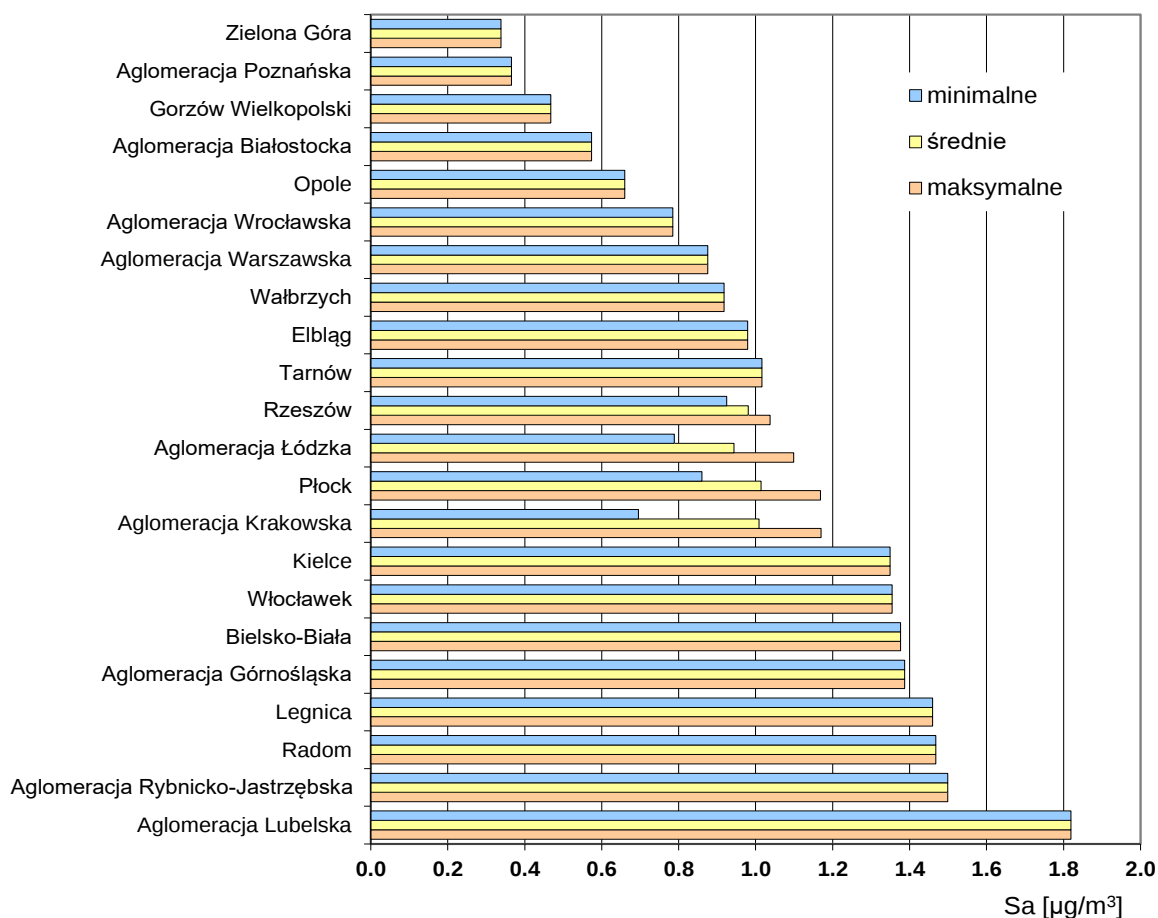
| Lp. | Aglomeracja /miasto              | Stężenie średnie roczne C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> |                                 |                               |                                  |
|-----|----------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|     |                                  | Liczba stanowisk <sup>1)</sup>                        | Wartość minimalna <sup>2)</sup> | Wartość średnia <sup>2)</sup> | Wartość maksymalna <sup>2)</sup> |
|     |                                  | [ - ]                                                 | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]    | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]     |
| 1   | Aglomeracja Białostocka          | 1                                                     | 0.6                             | 0.6                           | 0.6                              |
| 2   | Aglomeracja Górnośląska          | 1                                                     | 1.4                             | 1.4                           | 1.4                              |
| 3   | Aglomeracja Krakowska            | 3                                                     | 0.7                             | 1.01                          | 1.2                              |
| 4   | Aglomeracja Lubelska             | 1                                                     | 1.8                             | 1.8                           | 1.8                              |
| 5   | Aglomeracja Łódźka               | 2                                                     | 0.8                             | 0.94                          | 1.1                              |
| 6   | Aglomeracja Poznańska            | 1                                                     | 0.4                             | 0.4                           | 0.4                              |
| 7   | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 1                                                     | 1.5                             | 1.5                           | 1.5                              |
| 8   | Aglomeracja Warszawska           | 1                                                     | 0.9                             | 0.9                           | 0.9                              |
| 9   | Aglomeracja Wrocławska           | 1                                                     | 0.8                             | 0.8                           | 0.8                              |
| 10  | miasto Bielsko-Biała             | 1                                                     | 1.4                             | 1.4                           | 1.4                              |
| 11  | miasto Elbląg                    | 1                                                     | 1.0                             | 1.0                           | 1.0                              |
| 12  | miasto Gorzów Wielkopolski       | 1                                                     | 0.5                             | 0.5                           | 0.5                              |
| 13  | miasto Kielce                    | 1                                                     | 1.3                             | 1.3                           | 1.3                              |
| 14  | miasto Legnica                   | 1                                                     | 1.5                             | 1.5                           | 1.5                              |
| 15  | miasto Opole                     | 1                                                     | 0.7                             | 0.7                           | 0.7                              |

| Lp.          | Aglomeracja<br>/miasto | Stężenie średnie roczne C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> |                                 |                               |                                  |
|--------------|------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|              |                        | Liczba stanowisk <sup>1)</sup>                        | Wartość minimalna <sup>2)</sup> | Wartość średnia <sup>2)</sup> | Wartość maksymalna <sup>2)</sup> |
|              |                        | [-]                                                   | [µg/m <sup>3</sup> ]            | [µg/m <sup>3</sup> ]          | [µg/m <sup>3</sup> ]             |
| 16           | miasto Płock           | 2                                                     | 0.9                             | 1.01                          | 1.2                              |
| 17           | miasto Radom           | 1                                                     | 1.5                             | 1.5                           | 1.5                              |
| 18           | miasto Rzeszów         | 2                                                     | 0.9                             | 0.98                          | 1.0                              |
| 19           | miasto Tarnów          | 1                                                     | 1.0                             | 1.0                           | 1.0                              |
| 20           | miasto Wałbrzych       | 1                                                     | 0.9                             | 0.9                           | 0.9                              |
| 21           | miasto Włocławek       | 1                                                     | 1.4                             | 1.4                           | 1.4                              |
| 22           | miasto Zielona Góra    | 1                                                     | 0.3                             | 0.3                           | 0.3                              |
| <b>Razem</b> |                        | 27                                                    | 0.3                             | 1.0                           | 1.8                              |

Objaśnienia do tabeli 4.4-2:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście



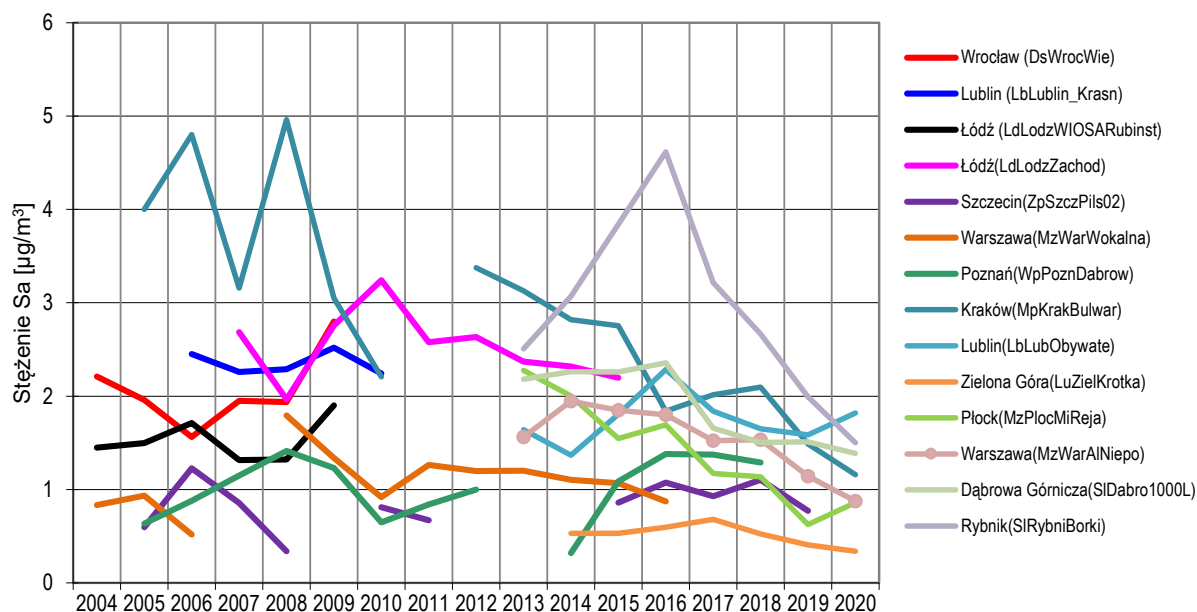
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ    Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-16. Średnie roczne stężenia benzenu uzyskane z pomiarów (automatycznych i manualnych) prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast (poziom dopuszczalny – 5 µg/m<sup>3</sup>)

Na żadnym ze stanowisk pomiarowych uwzględnionych w ocenie, zlokalizowanych w rozważanych miastach i aglomeracjach, stężenie średnie roczne nie przekroczyło poziomu dopuszczalnego określonego dla benzenu. Na wszystkich stanowiskach uwzględnionych w ocenie stężenia Sa były niższe od  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tj. od 40% poziomu dopuszczalnego.

### ***Trendy zmian stężeń benzenu na wybranych stacjach w aglomeracjach***

Średnie roczne stężenia benzenu uzyskane z pomiarów na wybranych stanowiskach znajdujących się na terenie aglomeracji, określone dla lat 2004-2018, nie wykazują stałej tendencji (rosnącej lub malejącej) w całym rozważanym okresie (Rys. 4-17). Analizując zmiany stężeń Sa na poszczególnych stanowiskach w tym okresie, można zauważyć występowanie spadków stężeń w danym roku na określonych stanowiskach i wzrostów na innych. Na części stanowisk, w tym na stanowisku komunikacyjnym w Warszawie, w latach 2014-2020 średnie roczne stężenia benzenu zmniejszały się. W 2019 r. stężenie średnie roczne na wszystkich prezentowanych na wykresie stanowiskach było niższe niż rok wcześniej. W 2020 r. na 5 stanowiskach (z 7 prezentowanych na wykresie) nastąpił spadek stężenia Sa, na 2 wzrost.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-17. Stężenie średnie roczne benzenu w latach 2004-2020 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce (poziom dopuszczalny –  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## **4.5. Ozon**

### ***Kryteria oceny***

W ocenie zanieczyszczenia powietrza ozonem, pod kątem ochrony zdrowia, stosowane są dwie wartości kryterialne: poziom docelowy oraz poziom celu długoterminowego, obie

ustanowione w celu ochrony zdrowia. Wartości obowiązujące w Polsce, określone w rozporządzeniu MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, przedstawiono w tabeli 4.5-1.

Tabela 4.5-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza ozonem - ochrona zdrowia

| Kryterium                    | Okres uśredniania stężeń | Poziom docelowy i celu długoterminowego dla O <sub>3</sub> w powietrzu [µg/m <sup>3</sup> ] | Dopuszczana liczba dni z przekroczeniami poziomu docelowego w roku kalendarzowym | Parametr odpowiadający wartości normowanej |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| poziom docelowy              | 8 godzin <sup>1)</sup>   | 120 <sup>2)</sup>                                                                           | 25 dni <sup>3)</sup>                                                             | Percentyl S93.2                            |
| poziom celu długoterminowego | 8 godzin <sup>4)</sup>   | 120 <sup>4)</sup>                                                                           | 0<br>(normowana jest wartość maksymalna)                                         | S8max                                      |

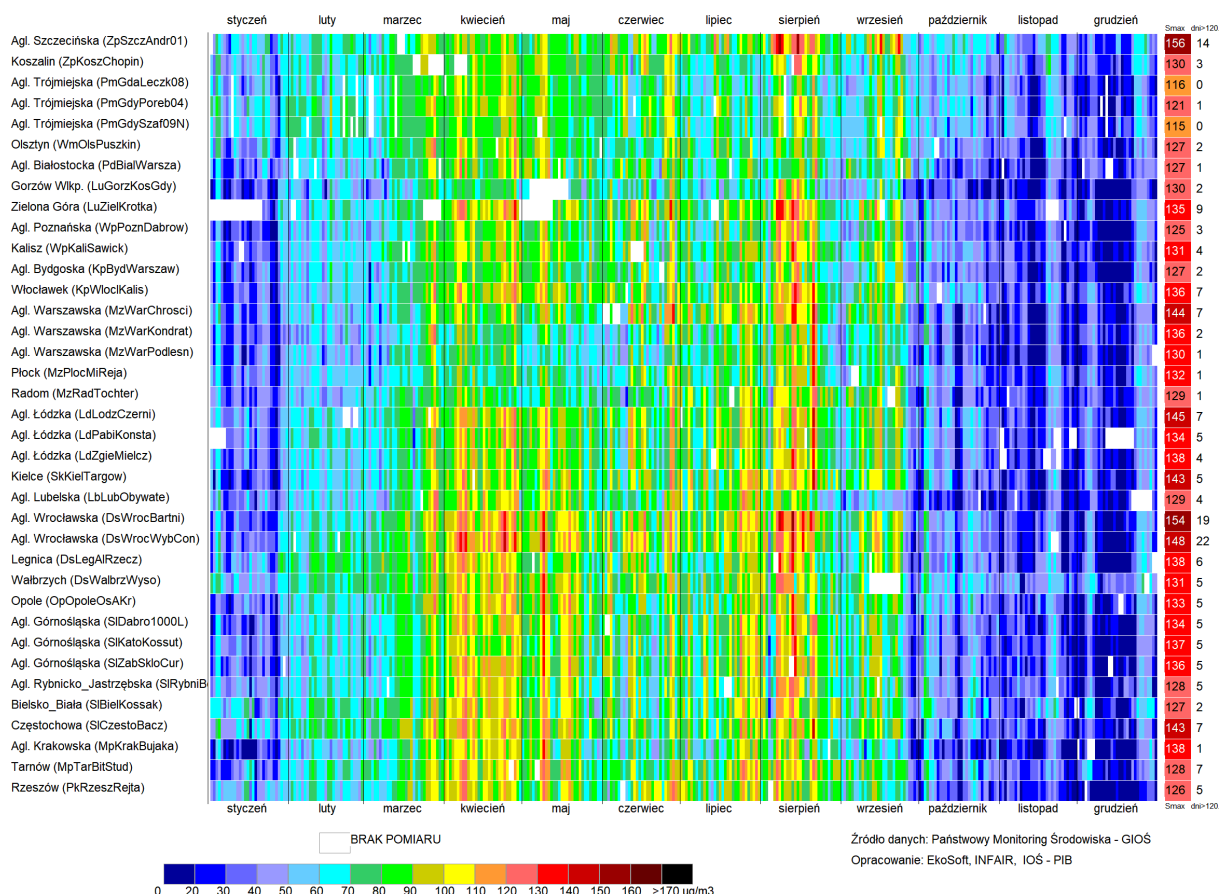
Objaśnienia do tabeli 4.5-1:

- <sup>1)</sup> Stężenie 8-godz., wartość średnia krocząca obliczana ze stężeń 1-godz.
- <sup>2)</sup> Maksymalne stężenie 8-godz. w ciągu doby, spośród średnich kroczących obliczanych co godzinę
- <sup>3)</sup> Liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat. W przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat, dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych co najmniej z jednego roku.
- <sup>4)</sup> Najwyższa wartość maksimum dobowego ze stężeń 8-godz. kroczących w roku kalendarzowym.

### ***Zanieczyszczenie powietrza ozonem w aglomeracjach i w dużych miastach***

Informacje o stężeniach ozonu na terenie aglomeracji i dużych miast (o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys. i dodatkowo w Legnicy) przygotowano na podstawie wyników pomiarów z 2020 r. pochodzących z 37 stanowisk (Rys. 4-18). Stanowiska te zlokalizowane były w 12 aglomeracjach i 16 dużych miastach. W przypadku 23 z 28 rozważanych aglomeracji i miast w ocenie wykorzystano tylko jedno stanowisko pomiarów stężeń ozonu. W ocenie dotrzymania poziomu docelowego dla ozonu (uśredniona dla 1-3 lat liczba dni z przekroczeniami poziomu 120 µg/m<sup>3</sup> przez stężenia 8-godz. ozonu) uwzględniono wyniki z lat 2018-2019 z dodatkowych 7 stanowisk.

Przebieg maksimów dobowych ze stężeń 8-godz. ozonu w 2020 r. na poszczególnych stanowiskach uwzględnionych w analizach przedstawiono na Rys. 4-18 (mozaika). Na rysunku, dla każdego stanowiska każda wartość maksimum dobowego ze stężeń 8-godz. oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Różnymi odcieniami koloru czerwonego zaznaczono wartości stężeń przekraczające 120 µg/m<sup>3</sup>. Miejsce puste – bez kolorowego paska oznacza, że dla tego dnia nie ma wyniku pomiaru. Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia maksymalnego 8-godzinnego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2020 r. oraz liczbę dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 µg/m<sup>3</sup>.



Rys. 4-18. Przebieg maksimów dobowych ze stężeń 8-godz. ozonu, maksimum z maksimów dobowych stężeń 8-godz. kroczących oraz liczba dni z maksimum dobowym stężenia 8-godz. wyższym od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w 2020 r.

W 2020 r. na żadnym z rozważanych stanowisk nie zarejestrowano przekroczeń wartości  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 8-godz. w ciągu więcej niż dopuszczalne 25 dni (Tab. 4.5-2, Rys. 4-18, Rys. 4-19, Rys. 4-20). Najwięcej dni z przekroczeniami wystąpiło w Aglomeracji Wrocławskiej – 22 dni.

Tabela 4.5-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach z uwzględnieniem wyłącznie serii pomiarowych spełniających warunki kompletności serii rocznej

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Lp. | Aglomeracja/<br>miasto  | Liczba stanowisk <sup>1)</sup><br>[–] | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup><br>[–] | Liczba dni ze stężeniem 8-godz.<br>wyższym od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$<br>w 2020 r. <sup>3)</sup> |                                                                     | Najwyższa wartość<br>percentyla S93.2<br>z maksimum<br>dziennej stężenia<br>8-godz. kroczących<br>ozonu w 2020 r.<br>na terenie miasta<br>lub aglomeracji<br>[–] |
|-----|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                         |                                       |                                                            | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup><br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]                                    | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup><br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |                                                                                                                                                                  |
| 1   | Aglomeracja Białostocka | 1                                     |                                                            | 1                                                                                                     | 1                                                                   | 95                                                                                                                                                               |
| 2   | Aglomeracja Bydgoska    | 1                                     |                                                            | 2                                                                                                     | 2                                                                   | 96                                                                                                                                                               |
| 3   | Aglomeracja Górnośląska | 3                                     |                                                            | 5                                                                                                     | 5                                                                   | 109                                                                                                                                                              |
| 4   | Aglomeracja Krakowska   | 1                                     |                                                            | 1                                                                                                     | 1                                                                   | 101                                                                                                                                                              |

| Lp.                 | Aglomeracja/<br>miasto           | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Liczba dni ze stężeniem 8-godz.<br>wyższym od 120 µg/m <sup>3</sup><br>w 2020 r. <sup>3)</sup> |                                                             | Najwyższa wartość<br>percentyla S93.2<br>z maksimum<br>dziennej stężenia<br>8-godz. kroczących<br>ozonu w 2020 r.<br>na terenie miasta<br>lub aglomeracji |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |                                  | [-]                            | [-]                                                 | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup><br>[µg/m <sup>3</sup> ]                                     | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup><br>[µg/m <sup>3</sup> ] |                                                                                                                                                           |
| 5                   | Aglomeracja Lubelska             | 1                              |                                                     | 4                                                                                              | 4                                                           | 101                                                                                                                                                       |
| 6                   | Aglomeracja Łódzka               | 3                              |                                                     | 4                                                                                              | 7                                                           | 108                                                                                                                                                       |
| 7                   | Aglomeracja Poznańska            | 1                              |                                                     | 3                                                                                              | 3                                                           | 98                                                                                                                                                        |
| 8                   | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 1                              |                                                     | 5                                                                                              | 5                                                           | 107                                                                                                                                                       |
| 9                   | Aglomeracja Szczecińska          | 1                              |                                                     | 14                                                                                             | 14                                                          | 109                                                                                                                                                       |
| 10                  | Aglomeracja Trójmiejska          | 3                              |                                                     | 0                                                                                              | 1                                                           | 100                                                                                                                                                       |
| 11                  | Aglomeracja Warszawska           | 3                              |                                                     | 1                                                                                              | 7                                                           | 108                                                                                                                                                       |
| 12                  | Aglomeracja Wrocławska           | 2                              |                                                     | 19                                                                                             | 22                                                          | 120                                                                                                                                                       |
| 13                  | miasto Bielsko-Biała             | 1                              |                                                     | 2                                                                                              | 2                                                           | 108                                                                                                                                                       |
| 14                  | miasto Częstochowa               | 1                              |                                                     | 7                                                                                              | 7                                                           | 108                                                                                                                                                       |
| 15                  | miasto Gorzów Wielkopolski       | 1                              |                                                     | 2                                                                                              | 2                                                           | 87                                                                                                                                                        |
| 16                  | miasto Kalisz                    | 1                              |                                                     | 4                                                                                              | 4                                                           | 103                                                                                                                                                       |
| 17                  | miasto Kielce                    | 1                              |                                                     | 5                                                                                              | 5                                                           | 107                                                                                                                                                       |
| 18                  | miasto Koszalin                  | 1                              |                                                     | 3                                                                                              | 3                                                           | 97                                                                                                                                                        |
| 19                  | miasto Legnica                   | 1                              |                                                     | 6                                                                                              | 6                                                           | 107                                                                                                                                                       |
| 20                  | miasto Olsztyn                   | 1                              |                                                     | 2                                                                                              | 2                                                           | 96                                                                                                                                                        |
| 21                  | miasto Opole                     | 1                              |                                                     | 5                                                                                              | 5                                                           | 106                                                                                                                                                       |
| 22                  | miasto Płock                     | 1                              |                                                     | 1                                                                                              | 1                                                           | 94                                                                                                                                                        |
| 23                  | miasto Radom                     | 1                              |                                                     | 1                                                                                              | 1                                                           | 98                                                                                                                                                        |
| 24                  | miasto Rzeszów                   | 1                              |                                                     | 5                                                                                              | 5                                                           | 106                                                                                                                                                       |
| 25                  | miasto Tarnów                    | 1                              |                                                     | 7                                                                                              | 7                                                           | 107                                                                                                                                                       |
| 26                  | miasto Wałbrzych                 | 1                              |                                                     | 5                                                                                              | 5                                                           | 107                                                                                                                                                       |
| 27                  | miasto Wrocław                   | 1                              |                                                     | 7                                                                                              | 7                                                           | 107                                                                                                                                                       |
| 28                  | miasto Zielona Góra              | 1                              |                                                     | 9                                                                                              | 9                                                           | 112                                                                                                                                                       |
| <b>Suma końcowa</b> |                                  | <b>37</b>                      | <b>0</b>                                            | <b>0</b>                                                                                       | <b>22</b>                                                   | <b>120</b>                                                                                                                                                |

Objaśnienia do tabeli 4.5-2:

- <sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie;
- <sup>2)</sup> liczba stanowisk, na których stężenie 8-godz. kroczące ozonu przekraczało poziom 120 µg/m<sup>3</sup> więcej niż 25 dni w roku;
- <sup>3)</sup> wartości: minimalna i maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2020 roku na wszystkich stanowiskach w danym mieście/aglomeracji uwzględnionych w opracowaniu.

Tabela 4.5-3. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w latach 2018-2020 w aglomeracjach i dużych miastach, z uwzględnieniem wyłącznie serii spełniających kryteria kompletności pomiarów

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFRAIR

| Lp. | Aglomeracja/<br>miasto  | Liczba<br>stanowisk <sup>1)</sup> | Liczba<br>stanowisk z<br>przekroczeniami<br>poziomu<br>docelowego | Liczba dni ze stężeniem 8-godz.<br>wyższym od 120 µg/m <sup>3</sup> w roku średnio<br>dla lat 2018-2020 <sup>2)</sup> |                                                             |
|-----|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|     |                         |                                   |                                                                   | Wartość<br>minimalna <sup>2)</sup><br>[µg/m <sup>3</sup> ]                                                            | Wartość<br>maksymalna <sup>2)</sup><br>[µg/m <sup>3</sup> ] |
| 1   | Aglomeracja Białostocka | 1                                 |                                                                   | 4                                                                                                                     | 4                                                           |
| 2   | Aglomeracja Bydgoska    | 1                                 |                                                                   | 5                                                                                                                     | 5                                                           |
| 3   | Aglomeracja Górnośląska | 3                                 |                                                                   | 10                                                                                                                    | 18                                                          |

| Lp. | Aglomeracja/<br>miasto           | Liczba<br>stanowisk <sup>1)</sup> | Liczba<br>stanowisk z<br>przekroczeniami<br>poziomu<br>docelowego | Liczba dni ze stężeniem 8-godz.<br>wyższym od 120 µg/m <sup>3</sup> w roku średnio<br>dla lat 2018-2020 <sup>2)</sup> |                                     |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|     |                                  |                                   |                                                                   | Wartość<br>minimalna <sup>2)</sup>                                                                                    | Wartość<br>maksymalna <sup>2)</sup> |
|     |                                  | [-]                               | [-]                                                               | [µg/m <sup>3</sup> ]                                                                                                  | [µg/m <sup>3</sup> ]                |
| 4   | Aglomeracja Krakowska            | 1                                 |                                                                   | 11                                                                                                                    | 11                                  |
| 5   | Aglomeracja Lubelska             | 1                                 |                                                                   | 6                                                                                                                     | 6                                   |
| 6   | Aglomeracja Łódzka               | 4                                 |                                                                   | 4                                                                                                                     | 19                                  |
| 7   | Aglomeracja Poznańska            | 1                                 |                                                                   | 10                                                                                                                    | 10                                  |
| 8   | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 1                                 |                                                                   | 12                                                                                                                    | 12                                  |
| 9   | Aglomeracja Szczecińska          | 1                                 |                                                                   | 15                                                                                                                    | 15                                  |
| 10  | Aglomeracja Trójmiejska          | 4                                 |                                                                   | 1                                                                                                                     | 4                                   |
| 11  | Aglomeracja Warszawska           | 4                                 |                                                                   | 5                                                                                                                     | 14                                  |
| 12  | Aglomeracja Wrocławska           | 2                                 | 1                                                                 | 23                                                                                                                    | 35                                  |
| 13  | Bielsko-Biała                    | 1                                 |                                                                   | 11                                                                                                                    | 11                                  |
| 14  | Częstochowa                      | 1                                 |                                                                   | 11                                                                                                                    | 11                                  |
| 15  | Elbląg                           | 1                                 |                                                                   | 8                                                                                                                     | 8                                   |
| 16  | Gorzów Wielkopolski              | 1                                 |                                                                   | 4                                                                                                                     | 4                                   |
| 17  | Kalisz                           | 1                                 |                                                                   | 23                                                                                                                    | 23                                  |
| 18  | Kielce                           | 1                                 |                                                                   | 12                                                                                                                    | 12                                  |
| 19  | Koszalin                         | 1                                 |                                                                   | 13                                                                                                                    | 13                                  |
| 20  | Legnica                          | 1                                 |                                                                   | 20                                                                                                                    | 20                                  |
| 21  | Olsztyn                          | 1                                 |                                                                   | 5                                                                                                                     | 5                                   |
| 22  | Opole                            | 1                                 |                                                                   | 6                                                                                                                     | 6                                   |
| 23  | Płock                            | 2                                 |                                                                   | 5                                                                                                                     | 8                                   |
| 24  | Radom                            | 1                                 |                                                                   | 9                                                                                                                     | 9                                   |
| 25  | Rzeszów                          | 1                                 |                                                                   | 8                                                                                                                     | 8                                   |
| 26  | Tarnów                           | 1                                 |                                                                   | 14                                                                                                                    | 14                                  |
| 27  | Toruń                            | 2                                 |                                                                   | 19                                                                                                                    | 22                                  |
| 28  | Wałbrzych                        | 1                                 |                                                                   | 19                                                                                                                    | 19                                  |
| 29  | Włocławek                        | 1                                 |                                                                   | 7                                                                                                                     | 7                                   |
| 30  | Zielona Góra                     | 1                                 |                                                                   | 22                                                                                                                    | 22                                  |
|     | <b>Razem</b>                     | <b>44</b>                         | <b>1</b>                                                          | <b>1</b>                                                                                                              | <b>35</b>                           |

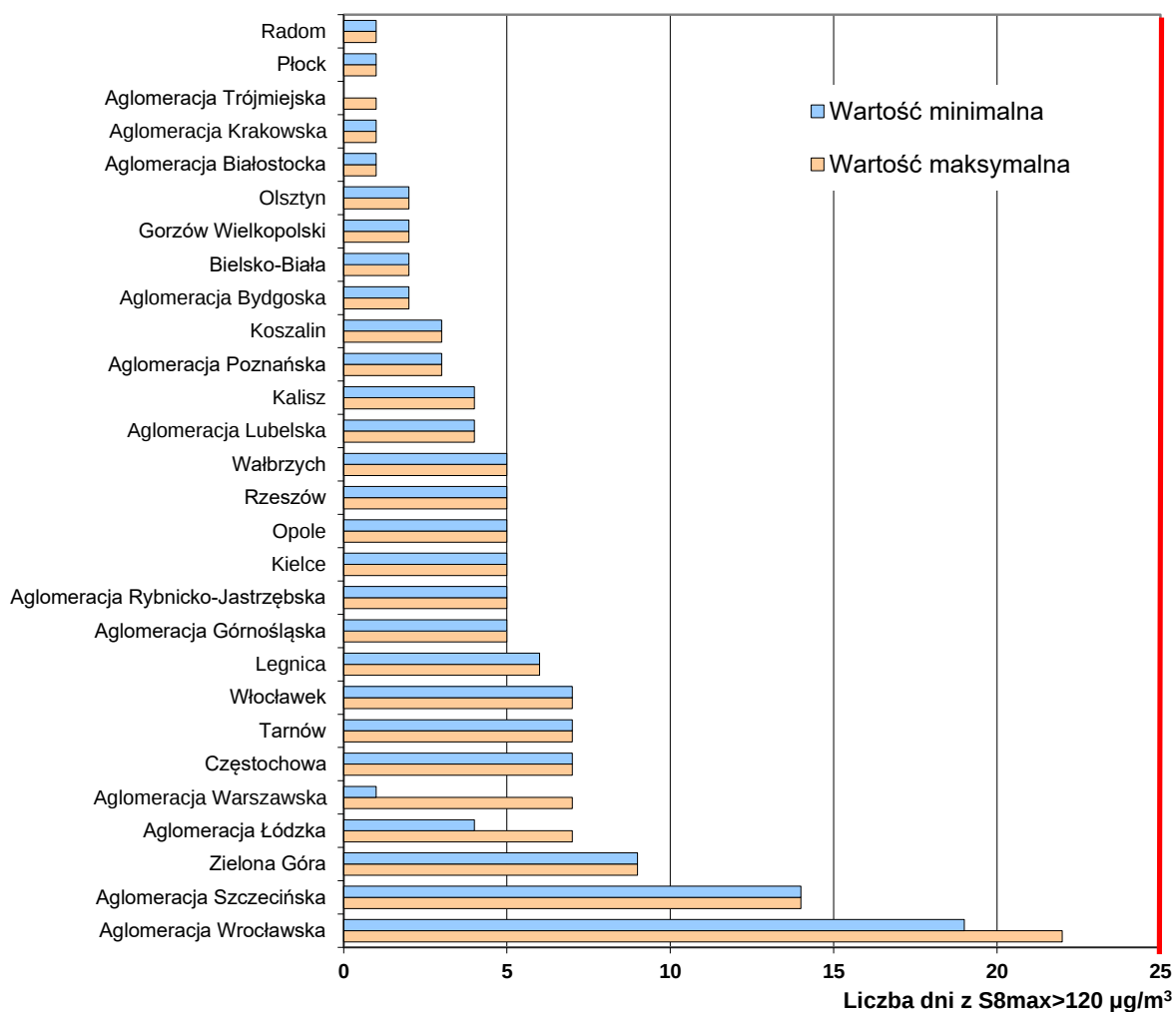
Objaśnienia do tabeli 4.5-2:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> wartości: minimalna i maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w latach 2018-2020 na wszystkich stanowiskach w danym mieście/aglomeracji uwzględnionych w opracowaniu.

Spośród rozważanych miast i aglomeracji, normowana, uśredniona dla 1-3 lat (z okresu 2018-2020), liczba dni z przekroczeniami wartości 120 µg/m<sup>3</sup> przez stężenia 8-godz. (Tab. 4.5-3, Rys. 4-20), była wyższa od dopuszczalnych 25 dni w Aglomeracji Wrocławskiej. Przekroczony był tam poziom docelowy dla ozonu. W pozostałych miastach i aglomeracjach poziom docelowy był dotrzymany.

Poziom celu długoterminowego przekroczony był w 2020 roku we wszystkich z 28 rozważanych miast i aglomeracji (przynajmniej na jednej stacji w aglomeracji).

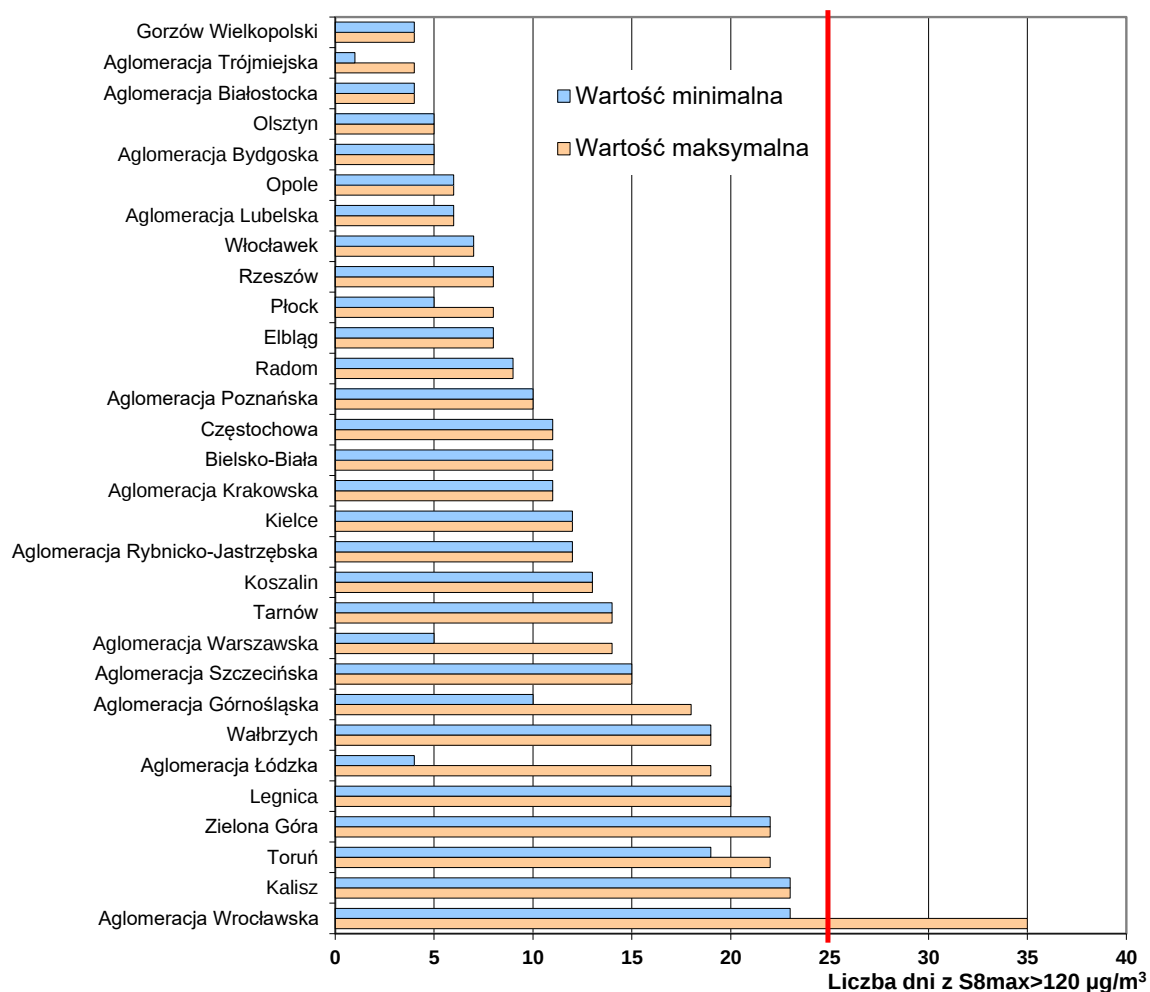


Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFRAIR

Rys. 4-19. Liczba dni z przekroczeniami poziomu docelowego  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 8-godz. kroczące ozonu w 2020 roku, określona na podstawie pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

Innym wskaźnikiem, określającym stopień zanieczyszczenia powietrza ozonem, powiązany z wartością kryterialną jest wartość percentyla S93.2 z rocznej serii dobowych maksimów stężeń 8-godz. ozonu. Przekroczenie przez nią wartości  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oznacza, że liczba dni z przekroczeniami poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 8-godz. w przypadku kompletnej serii pomiarowej przekraczała dozwolone 25 dni w roku.

Percentyl S93.2 z maksimów dobowych stężeń 8-godz. ozonu z 2020 r. przyjmował w rozważanych miastach i aglomeracjach wartości od  $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Gorzowie Wielkopolskim do  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Aglomeracji Wrocławskiej. Wartość  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie została przekroczona przez percentyl S93.2 na żadnej z rozważanych stacji.

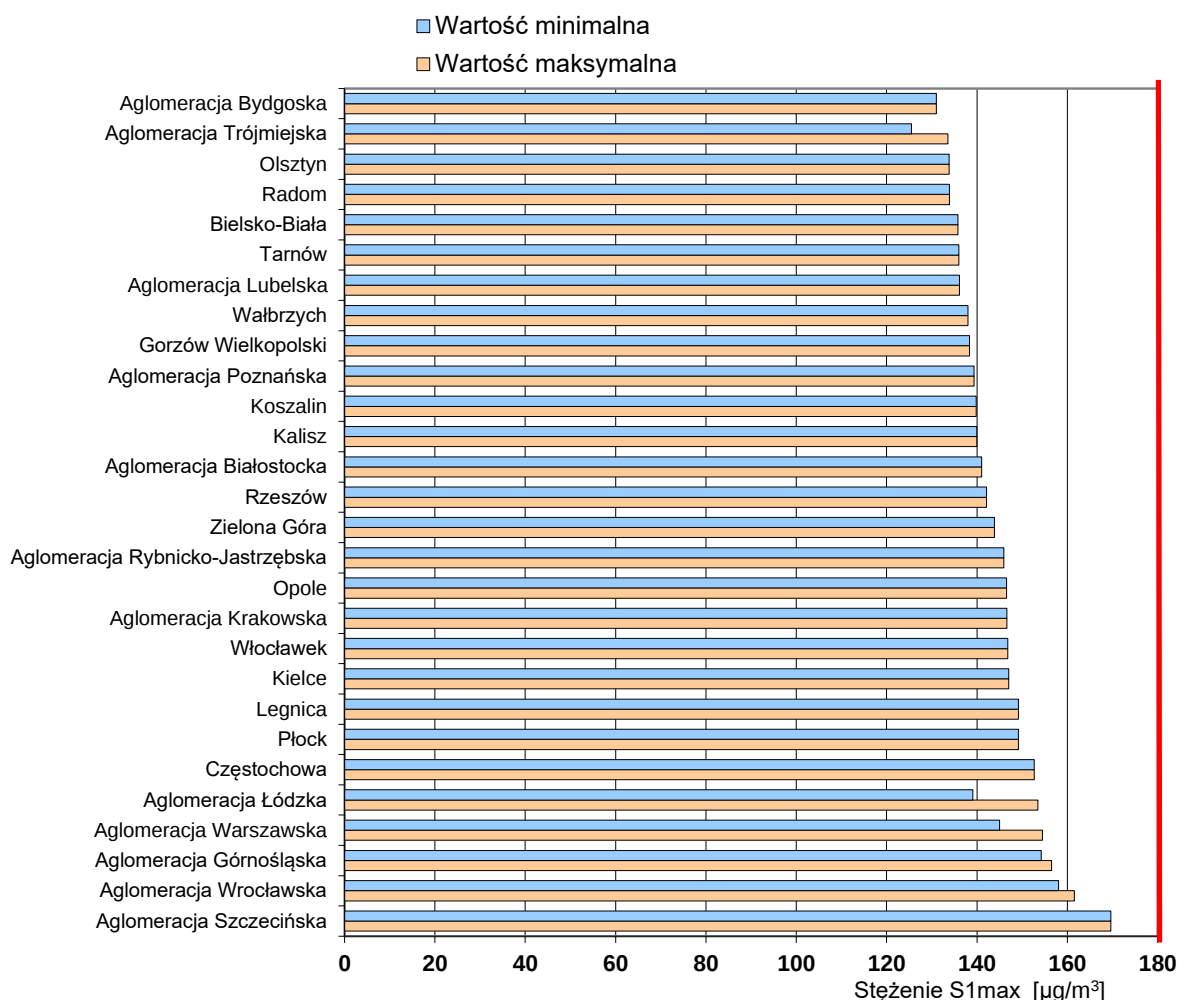


Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

Rys. 4-20. Liczba dni w roku z przekroczeniami poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez maksima dobowe ze stężeń 8-godz. kroczących ozonu uśredniona dla 1-3 lat (z okresu 2018-2020), określona na podstawie pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast (dopuszcza się 25 dni z przekroczeniami)

Na każdym ze stanowisk pomiarowych w dużych miastach i aglomeracjach w 2020 r. notowano stężenia 1-godz. ozonu przekraczające  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Rys. 4-21). Najwyższe stężenie 1-godz. ozonu zanotowano na stacji w Aglomeracji Szczecińskiej -  $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Wartość poziomu informowania –  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla stężeń 1-godz. – nie była przekroczona na żadnej z rozważanych stacji. Na żadnym stanowisku pomiarowym w kraju w 2020 roku (podobnie jak w latach ubiegłych) nie stwierdzono przekroczeń poziomu alarmowego, określonego dla stężeń 1-godz. na poziomie  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

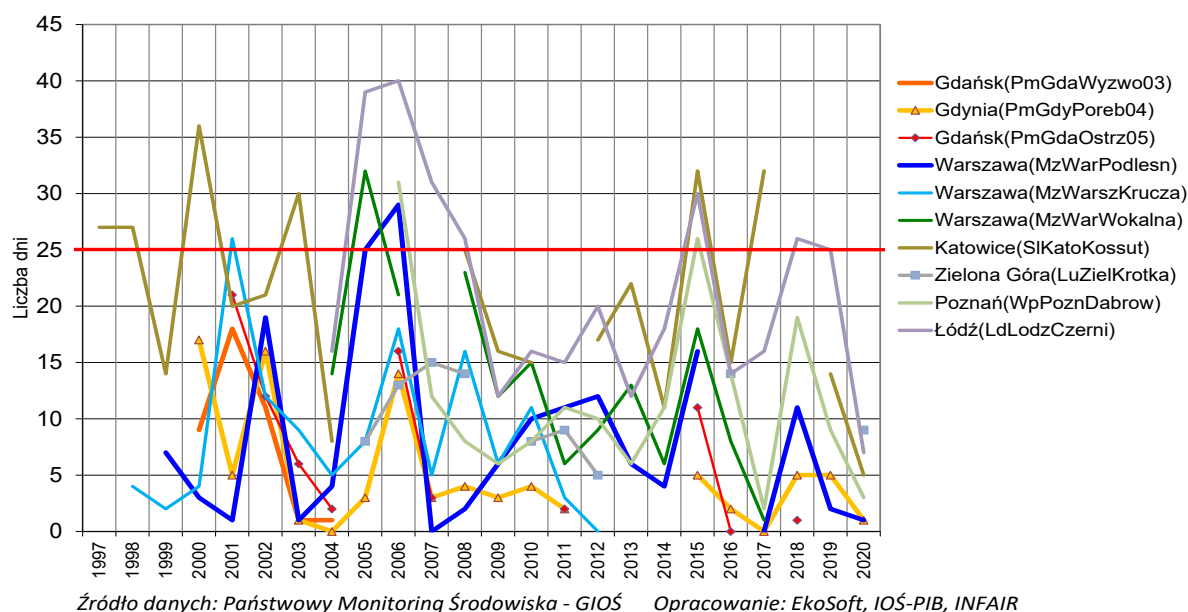
Rys. 4-21. Stężenia maksymalne 1-godz. ozonu uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast (poziom informowania – 180 µg/m³)

### ***Trendy zmian stężeń ozonu na wybranych stacjach w aglomeracjach***

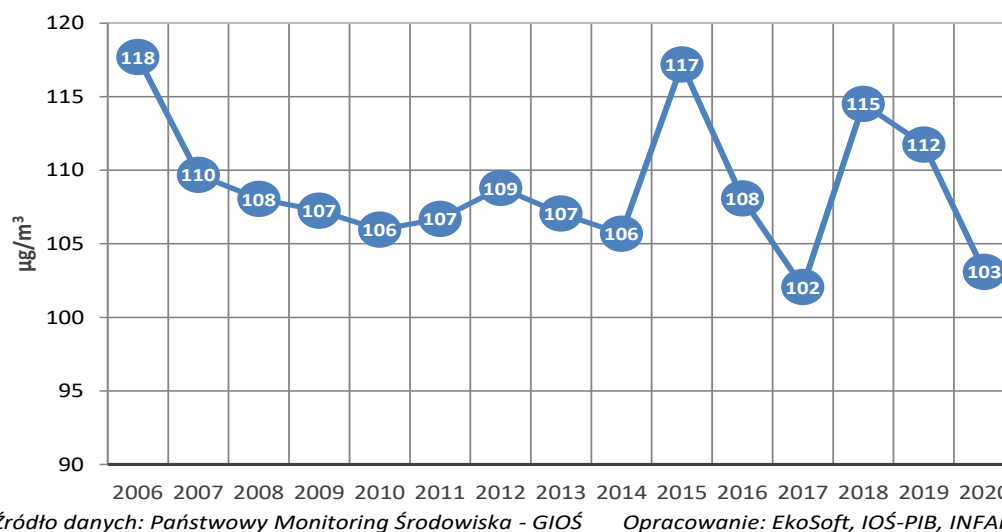
Jako wskaźnik obrazujący zanieczyszczenie powietrza ozonem w kolejnych latach przyjęto liczbę dni ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającymi 120 µg/m³. Na Rys. 4-22 przedstawiono wartość tego parametru w latach 1997-2020 dla wybranych stacji zlokalizowanych na terenie aglomeracji. Jego wartość zmieniała się z roku na rok. Od 2004 do 2006 roku wystąpiła tendencja wzrostowa wskaźnika. W 2006 r. na większości stanowisk zanotowano największą liczbę dni z przekroczeniem poziomu 120 µg/m³ przez stężenie 8-godz. spośród wszystkich lat objętych analizą. W 2007 r. stężenia ozonu na większości stacji w kraju były znacznie niższe niż rok wcześniej, rzadziej występowały stężenia 8-godz. przewyższające 120 µg/m³.

Od 2007 r. do 2014 r. wartości wskaźnika dla poszczególnych stacji zmieniały się z roku na rok, zarówno w dół jak i w górę, jednakże w każdym z tych lat wartości wskaźnika przyjmowały znacznie niższe wartości niż w rekordowym 2006 r. W 2015 r. stężenia ozonu w Polsce były znacznie wyższe niż rok wcześniej. W 2016 stężenia były wyraźnie niższe niż w 2015 r. W roku 2018 na wszystkich stanowiskach zanotowano wzrost liczby dni

z przekroczeniami poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenie 8-godz. w stosunku do roku poprzedniego. W 2020 r. na większości stanowisk notowano niższe stężenia ozonu niż rok i dwa lata wcześniej. Duża zmienność stężeń ozonu z roku na rok, związana jest przede wszystkim z różnicami w warunkach pogodowych w sezonie ciepłym występujących w kraju w kolejnych latach, z kierunkiem napływu mas powietrza nad Polskę oraz ze stopniem ich zanieczyszczenia ozonem i substancjami stanowiącymi tzw. prekursorzy ozonu. W 2020 r., w sezonie ciepłym (szczególnie w maju i lipcu), częściej niż przeciętnie występowały warunki meteorologiczne niesprzyjające powstawaniu i utrzymywaniu się wysokich stężeń ozonu w przyziemnej warstwie atmosfery (patrz. Rozdz. 3).



Rys. 4-22. Liczba dni ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającymi  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w latach 1997-2020 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce



Rys. 4-23. Uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach (zlokalizowanych na terenie aglomeracji i dużych miast) wartości percentyla S93.2 z rocznych serii maksimów dobowych stężeń 8-godz. kroczącego ozonu w latach 2006-2020

Uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach (zlokalizowanych na terenie aglomeracji i dużych miast) wartości percentyla S93.2 z rocznych serii maksimów dobowych stężeń 8-godz. kroczących ozonu wskazują, że stężenia ozonu w latach 2006, 2015 i 2018 były znacząco wyższe od stężeń w innych latach. W tych trzech latach wskaźnik przekraczał o od 5% do 8% wartość wskaźnika uśrednioną dla wielolecia 2006-2020. Obliczony dla 2017 r. wskaźnik przyjmował najniższą wartość (Rys. 4-23). Wskaźnik dla 2020 r. był mniejszy niż dla dwóch poprzedzających lat i tylko o  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wyższy od najniższej wartości wskaźnika z 2017 r.

#### 4.6. Pył PM10

##### *Kryteria oceny*

Wartości dopuszczalnych poziomów (stężeń) pyłu PM10 w powietrzu oraz dozwolone częstotliwości ich przekraczania, ustanowione w celu ochrony zdrowia, obowiązujące w Polsce wg rozporządzenia MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podano w tabeli 4.6-1.

Tabela 4.6-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 - ochrona zdrowia

| Okres uśredniania stężeń | Dopuszczalny poziom PM10 w powietrzu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym | Parametr odpowiadający wartości normowanej |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 24 godziny               | 50                                                                | 35 razy                                                                        | Percentyl S90.4                            |
| rok kalendarzowy         | 40                                                                | Nie dotyczy                                                                    | Sa                                         |

Dla stężeń 24-godz. pyłu PM10 określone zostały wartości poziomu informowania –  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oraz poziomu alarmowego -  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (wartości obowiązujące od października 2019 r.).

##### *Stężenia pyłu PM10 w aglomeracjach i w dużych miastach*

Przetawioną poniżej ocenę stężeń pyłu PM10 w 2020 roku, na terenie aglomeracji i dużych miast nie wchodzących w skład aglomeracji, opracowano na podstawie wyników pomiarów z 80 stanowisk (w tym 64 stanowisk tła, 13 komunikacyjnych i 3 przemysłowych), znajdujących się na terenie 12 aglomeracji i 18 miast.

Stężenia pyłu PM10 w 2020 r. były na większości stacji niższe niż w latach poprzednich. Spadek stężeń w 2020 r. to wynik korzystnych warunków meteorologicznych występujących w sezonie chłodnym (patrz Rozdział 3), skutków realizacji programów ograniczania niskiej emisji, a także, szczególnie na stacjach komunikacyjnych, zmniejszenia natężenia ruchu pojazdów samochodowych w miastach związanego z wprowadzonymi ograniczeniami w celu przeciwdziałania rozwojowi epidemii COVID-19.

Przebieg stężeń 24-godz. PM10 na poszczególnych stanowiskach uwzględnionych w analizach przedstawiono na Rys. 4-24 (mozaika). Na rysunku, dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości

stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Różnymi odcieniami koloru czerwonego zaznaczono wartości stężeń przekraczające  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Miejsce puste – bez kolorowego paska oznacza, że dla tego dnia nie ma wyniku pomiaru. Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego  $S_a$  oraz liczbę dni ze stężeniem dobowym wyższym od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Stężenia  $\text{PM}_{10}$  w sezonie chłodnym były wyższe niż latem. Na stacjach komunikacyjnych, zlokalizowanych przy ulicach o dużym natężeniu ruchu samochodów w aglomeracjach, podwyższone stężenia  $\text{PM}_{10}$  notowane były również w sezonie ciepłym.

W Polsce głównym źródłem emisji pyłu  $\text{PM}_{10}$  jest sektor bytowo–komunalny. Zanieczyszczenia powstające przy indywidualnym ogrzewaniu budynków są wprowadzane do atmosfery głównie z niskich emitorów w obszarach z zabudową mieszkaniową. W rezultacie, emisja ta ma na wielu obszarach decydujący wpływ na występowanie tam wysokich stężeń pyłu. Emisja pyłu z tej kategorii źródeł wskazywana jest najczęściej przez Regionalne Wydziały Monitoringu Środowiska jako odpowiedzialna za występowanie przekroczeń poziomów dopuszczalnych pyłu  $\text{PM}_{10}$  w miastach. Inne znaczące źródła emisji  $\text{PM}_{10}$  w Polsce (z mniejszym udziałem w całkowitej emisji) to procesy spalania w przemyśle, rolnictwo, a także emisja związana z komunikacją samochodową (zobacz rozdz. 6).

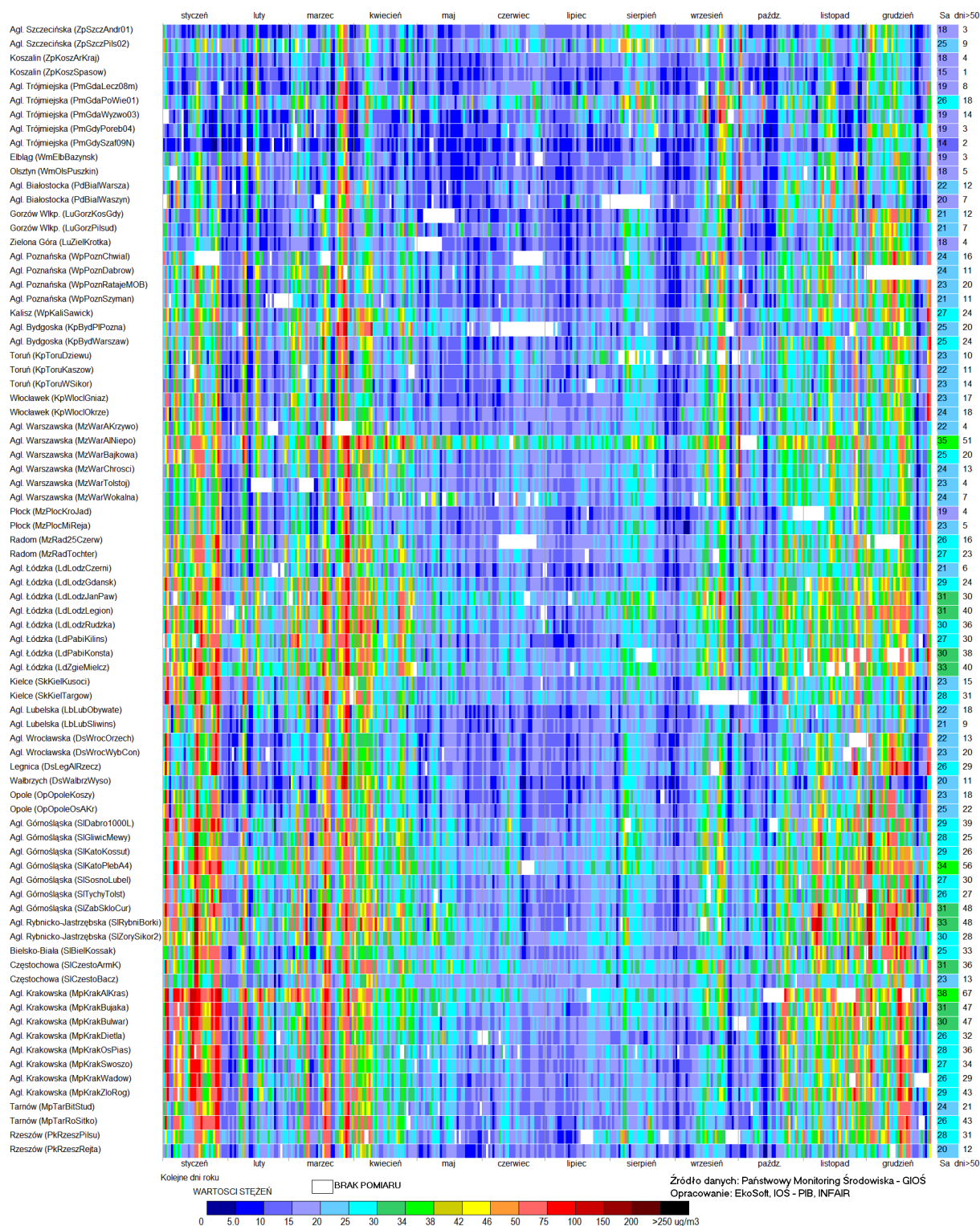
W 2020 r. na żadnej stacji w rozważanych miastach i aglomeracjach nie zanotowano przekroczeń poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń średnich rocznych  $\text{PM}_{10}$  (Tab. 4.6-2, Rys. 4-25).

Na uwzględnionych w ocenie stanowiskach znajdujących się w 30 miastach i aglomeracjach stężenia średnie roczne w 2020 roku wynosiły od  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Aglomeracji Trójmiejskiej do  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Aglomeracji Krakowskiej.

Na stanowiskach o najwyższych stężeniach w poszczególnych aglomeracjach i miastach, wartości  $S_a$  zawierały się w granicach od  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Olsztynie, Koszalinie i Zielonej Górze do wspomnianych wyżej  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stacji komunikacyjnej w Krakowie (Rys. 4-25).

W miastach i aglomeracjach, w których do oceny wykorzystano wyniki pomiarów z więcej niż jednego stanowiska, średnie roczne stężenia pyłu  $\text{PM}_{10}$ , uśrednione dla wszystkich wykorzystanych w ocenie stanowisk zlokalizowanych w rozważanych miastach (z uwzględnieniem wyników pomiarów prowadzonych na stanowiskach komunikacyjnych) wynosiły od  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Koszalinie do  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej. Średnie roczne stężenie  $\text{PM}_{10}$  uśrednione dla wszystkich stanowisk pomiarowych zlokalizowanych w dużych miastach i aglomeracjach wynosiło  $24.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Stężenie średnie roczne ( $S_a$ ) na stacjach tła miejskiego w 2020 r. wynosiło od  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Gdyni (Aglomeracja Trójmiejska) do  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Rybniku (Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska) i w Zgierzu (Aglomeracja Łódzka). Na stacjach komunikacyjnych  $S_a$  wynosiło od  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Koszalinie do  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Krakowie. Uśredniona wartość tego parametru dla stacji tła miejskiego i stanowisk zlokalizowanych na obszarach znajdujących się pod wpływem emisji z zakładów przemysłowych to  $24.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla stanowisk komunikacyjnych –  $28.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Rys. 4-24. Stężenia 24-godzinne i średnie roczne PM<sub>10</sub> oraz liczba dni ze stężeniem dobowym wyższym od 50 µg/m<sup>3</sup> w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

Tabela 4.6-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń pyłu PM10 prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i dużych  
*Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR*

| Lp. | Agglomeracja/miasto               | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Stężenie średnie roczne PM10                        |                                    |                               |                                     | Liczba dni ze stężeniem<br>S24>50 µg/m <sup>3</sup> |                                    |                               |                                     | Percentyl S90.4<br>ze stężeń 24-godz. PM10          |                                    |                               |                                     |
|-----|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
|     |                                   |                                | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> |
|     |                                   |                                | [-]                                                 | [µg/m <sup>3</sup> ]               | [µg/m <sup>3</sup> ]          | [µg/m <sup>3</sup> ]                |                                                     | [µg/m <sup>3</sup> ]               | [µg/m <sup>3</sup> ]          | [µg/m <sup>3</sup> ]                |                                                     | [µg/m <sup>3</sup> ]               | [µg/m <sup>3</sup> ]          | [µg/m <sup>3</sup> ]                |
| 1   | Agglomeracja Białostocka          | 2                              |                                                     | 20                                 | 20.7                          | 22                                  |                                                     | 7                                  | 9.5                           | 12                                  |                                                     | 35                                 | 37.1                          | 39                                  |
| 2   | Agglomeracja Bydgoska             | 2                              |                                                     | 24                                 | 24.8                          | 25                                  |                                                     | 20                                 | 22.0                          | 24                                  |                                                     | 43                                 | 44.8                          | 47                                  |
| 3   | Agglomeracja Górnośląska          | 7                              |                                                     | 26                                 | 29.1                          | 34                                  | 3                                                   | 25                                 | 35.7                          | 56                                  | 3                                                   | 43                                 | 50.1                          | 56                                  |
| 4   | Agglomeracja Krakowska            | 8                              |                                                     | 26                                 | 29.3                          | 38                                  | 5                                                   | 29                                 | 41.9                          | 67                                  | 6                                                   | 48                                 | 54.1                          | 70                                  |
| 5   | Agglomeracja Lubelska             | 2                              |                                                     | 21                                 | 21.7                          | 22                                  |                                                     | 9                                  | 13.5                          | 18                                  |                                                     | 34                                 | 36.8                          | 40                                  |
| 6   | Agglomeracja Łódzka               | 8                              |                                                     | 21                                 | 29.0                          | 33                                  | 4                                                   | 6                                  | 30.3                          | 40                                  | 4                                                   | 38                                 | 48.4                          | 53                                  |
| 7   | Agglomeracja Poznańska            | 4                              |                                                     | 21                                 | 22.9                          | 24                                  |                                                     | 11                                 | 14.5                          | 20                                  |                                                     | 36                                 | 39.9                          | 43                                  |
| 8   | Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 2                              |                                                     | 30                                 | 31.2                          | 33                                  | 1                                                   | 28                                 | 38.0                          | 48                                  | 1                                                   | 46                                 | 50.5                          | 55                                  |
| 9   | Agglomeracja Szczecińska          | 2                              |                                                     | 18                                 | 21.0                          | 25                                  |                                                     | 3                                  | 6.0                           | 9                                   |                                                     | 28                                 | 34.8                          | 41                                  |
| 10  | Agglomeracja Trójmiejska          | 5                              |                                                     | 14                                 | 19.4                          | 26                                  |                                                     | 2                                  | 8.8                           | 18                                  |                                                     | 25                                 | 33.5                          | 41                                  |
| 11  | Agglomeracja Warszawska           | 6                              |                                                     | 22                                 | 25.8                          | 35                                  | 1                                                   | 4                                  | 16.3                          | 50                                  | 1                                                   | 36                                 | 41.7                          | 54                                  |
| 12  | Agglomeracja Wrocławska           | 2                              |                                                     | 22                                 | 22.5                          | 23                                  |                                                     | 13                                 | 16.5                          | 20                                  |                                                     | 37                                 | 38.0                          | 39                                  |
| 13  | Bielsko-Biała                     | 1                              |                                                     | 25                                 | 25                            | 25                                  |                                                     | 33                                 | 33                            | 33                                  |                                                     | 47                                 | 47                            | 47                                  |
| 14  | Częstochowa                       | 2                              |                                                     | 23                                 | 27.1                          | 31                                  | 1                                                   | 13                                 | 24.5                          | 36                                  | 1                                                   | 37                                 | 43.9                          | 51                                  |
| 15  | Elbląg                            | 1                              |                                                     | 19                                 | 19                            | 19                                  |                                                     | 3                                  | 3                             | 3                                   |                                                     | 34                                 | 34                            | 34                                  |
| 16  | Gorzów Wielkopolski               | 2                              |                                                     | 21                                 | 20.8                          | 21                                  |                                                     | 7                                  | 9.5                           | 12                                  |                                                     | 37                                 | 38.2                          | 39                                  |
| 17  | Kalisz                            | 1                              |                                                     | 27                                 | 27                            | 27                                  |                                                     | 24                                 | 24                            | 24                                  |                                                     | 45                                 | 45                            | 45                                  |
| 18  | Kielce                            | 2                              |                                                     | 23                                 | 25.7                          | 28                                  |                                                     | 15                                 | 23.0                          | 31                                  | 1                                                   | 42                                 | 45.9                          | 50                                  |
| 19  | Koszalin                          | 2                              |                                                     | 15                                 | 16.8                          | 18                                  |                                                     | 1                                  | 2.5                           | 4                                   |                                                     | 25                                 | 26.9                          | 29                                  |
| 20  | Legnica                           | 1                              |                                                     | 26                                 | 26                            | 26                                  |                                                     | 29                                 | 29                            | 29                                  |                                                     | 47                                 | 47                            | 47                                  |
| 21  | Olsztyn                           | 1                              |                                                     | 18                                 | 18                            | 18                                  |                                                     | 5                                  | 5                             | 5                                   |                                                     | 32                                 | 32                            | 32                                  |
| 22  | Opole                             | 2                              |                                                     | 23                                 | 23.8                          | 25                                  |                                                     | 18                                 | 20.0                          | 22                                  |                                                     | 41                                 | 41.9                          | 43                                  |

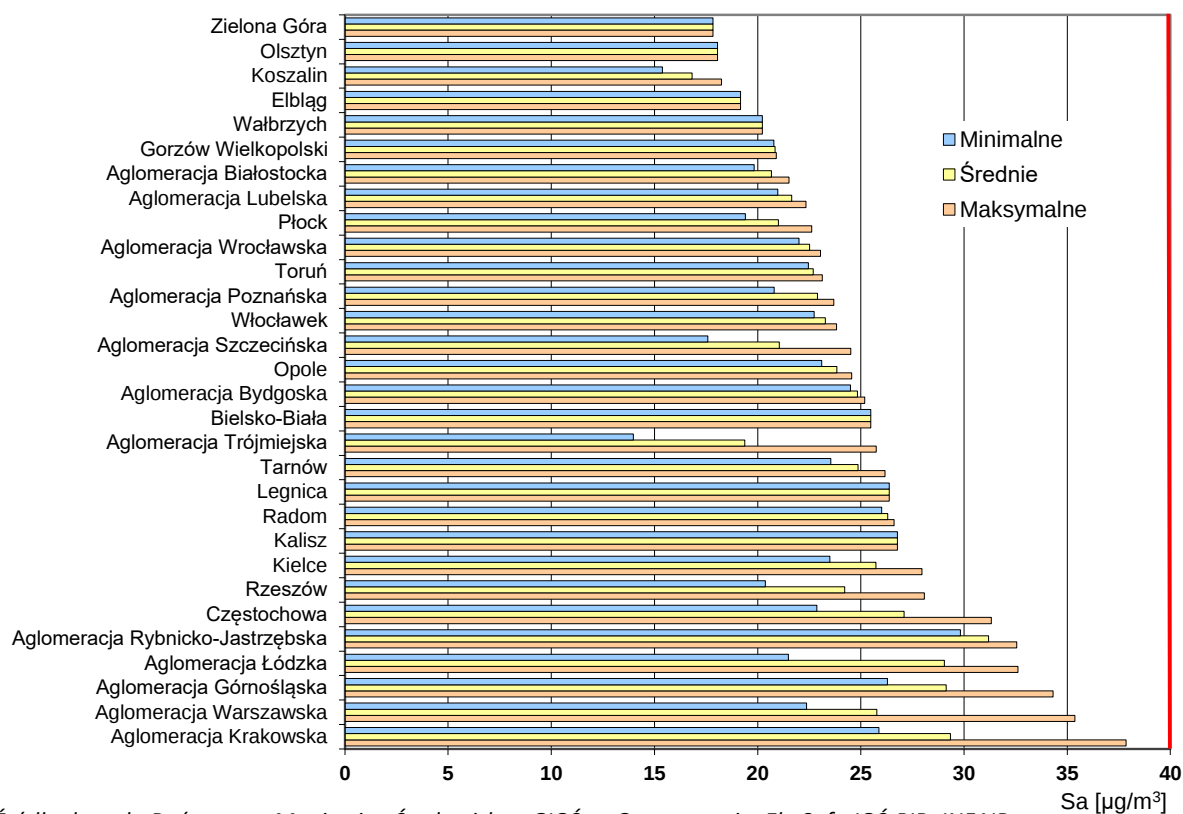
| Lp.          | Agglomeracja/miasto | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Stężenie średnie roczne PM10                     |                                 |                               |                                  | Liczba dni ze stężeniem S24>50 µg/m <sup>3</sup> |                                 |                               |                                  | Percentyl S90.4 ze stężeń 24-godz. PM10          |                                 |                               |                                  |
|--------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|              |                     |                                | Liczba stanowisk z przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość minimalna <sup>3)</sup> | Wartość średnia <sup>3)</sup> | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> | Liczba stanowisk z przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość minimalna <sup>3)</sup> | Wartość średnia <sup>3)</sup> | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> | Liczba stanowisk z przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość minimalna <sup>3)</sup> | Wartość średnia <sup>3)</sup> | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> |
|              |                     | [-]                            | [-]                                              | [µg/m <sup>3</sup> ]            | [µg/m <sup>3</sup> ]          | [µg/m <sup>3</sup> ]             |                                                  | [µg/m <sup>3</sup> ]            | [µg/m <sup>3</sup> ]          | [µg/m <sup>3</sup> ]             |                                                  | [µg/m <sup>3</sup> ]            | [µg/m <sup>3</sup> ]          | [µg/m <sup>3</sup> ]             |
| 23           | Płock               | 2                              |                                                  | 19                              | 21.0                          | 23                               |                                                  | 4                               | 4.5                           | 5                                |                                                  | 35                              | 35.9                          | 37                               |
| 24           | Radom               | 2                              |                                                  | 26                              | 26.3                          | 27                               |                                                  | 16                              | 19.5                          | 23                               |                                                  | 44                              | 44.2                          | 44                               |
| 25           | Rzeszów             | 2                              |                                                  | 20                              | 24.2                          | 28                               |                                                  | 12                              | 21.0                          | 30                               |                                                  | 35                              | 41.5                          | 49                               |
| 26           | Tarnów              | 2                              |                                                  | 24                              | 24.9                          | 26                               | 1                                                | 21                              | 32.0                          | 43                               | 1                                                | 42                              | 47.7                          | 54                               |
| 27           | Toruń               | 3                              |                                                  | 22                              | 22.7                          | 23                               |                                                  | 10                              | 11.7                          | 14                               |                                                  | 38                              | 38.9                          | 40                               |
| 28           | Wałbrzych           | 1                              |                                                  | 20                              | 20                            | 20                               |                                                  | 11                              | 11                            | 11                               |                                                  | 37                              | 37                            | 37                               |
| 29           | Włocławek           | 2                              |                                                  | 23                              | 23.3                          | 24                               |                                                  | 17                              | 17.5                          | 18                               |                                                  | 39                              | 40.2                          | 41                               |
| 30           | Zielona Góra        | 1                              |                                                  | 18                              | 18                            | 18                               |                                                  | 4                               | 4                             | 4                                |                                                  | 30                              | 30                            | 30                               |
| <b>Razem</b> |                     | <b>80</b>                      | <b>0</b>                                         | <b>14</b>                       | <b>24.8</b>                   | <b>38</b>                        | <b>16</b>                                        | <b>1</b>                        | <b>21.6</b>                   | <b>67</b>                        | <b>18</b>                                        | <b>25</b>                       | <b>42.9</b>                   | <b>70</b>                        |

Objaśnienia do tabeli 4.6-2:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego poziomu dopuszczalnego

<sup>3)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście/kraju



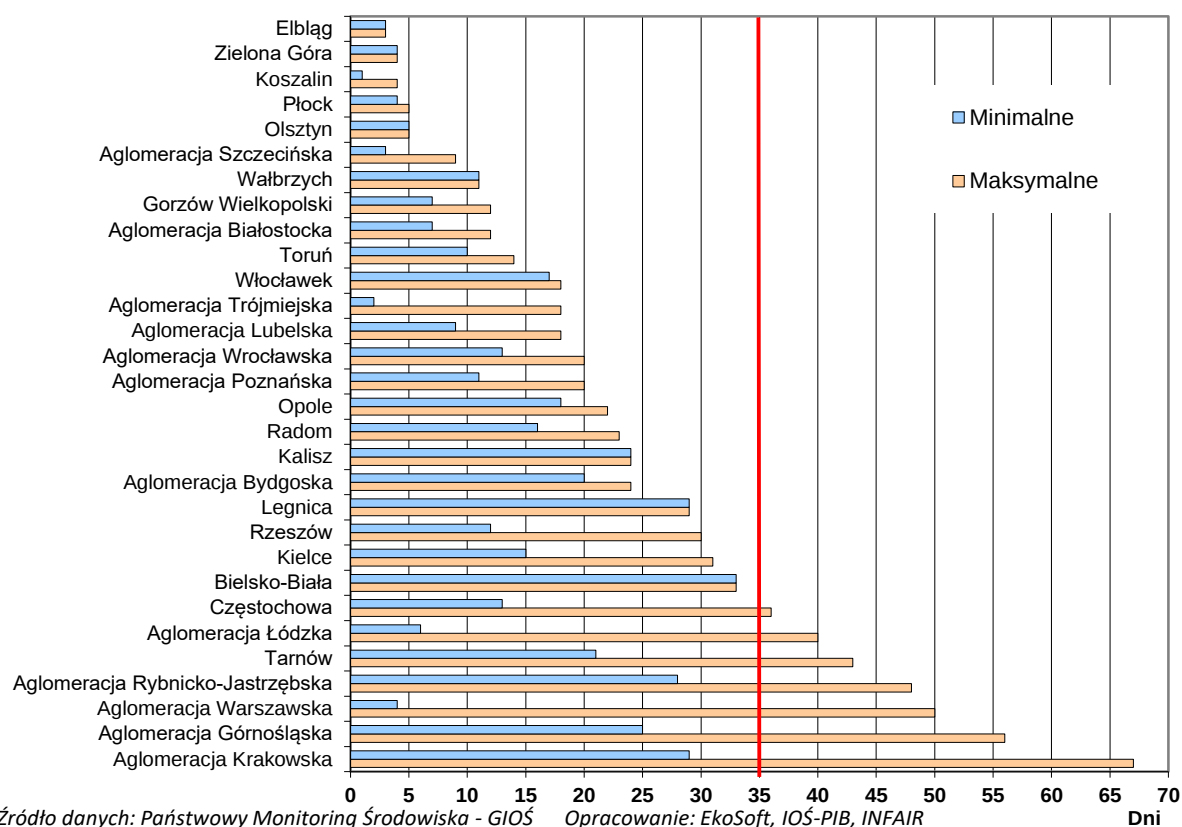
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-25. Średnie roczne stężenia pyłu PM10 uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast

W 2020 roku w 7 aglomeracjach i miastach, spośród 30 uwzględnionych w ocenie (Rys. 4-26), przynajmniej na jednym stanowisku miały miejsce przekroczenia wartości normatywnej dla stężeń 24-godz. pyłu PM10 (liczba dni z przekroczeniem poziomu  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenie 24-godz. PM10 była wyższa od dozwolonych 35). Spośród łącznej liczby 80 stanowisk, przekroczenia stwierdzono na 16, co stanowi 20% rozważanych stanowisk.

Na każdym z uwzględnionych w ocenie stanowisk występowały stężenia 24-godz. wyższe od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Liczba dni z przekroczeniem poziomu  $D24=50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wynosiła od 1 w Koszalinie do 67 dni na stacji komunikacyjnej w Krakowie. Spośród stacji tła miejskiego, najwięcej dni z przekroczeniami  $D24$  – 48 dni - zanotowano na stacjach w Zabrze (Aglomeracja Górnośląska) i Rybniku (Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska).

Na uwzględnionych w ocenie stanowiskach, zlokalizowanych na terenie 30 miast i aglomeracji, percentyl S90.4 z serii stężeń dobowych w 2020 roku wynosił od  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Aglomeracji Trójmiejskiej i Koszalinie do  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stacji w Aglomeracji Krakowskiej (Rys. 4-27).



Rys. 4-26. Liczba dni z przekroczeniem poziomu  $D_{24}=50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 24-godzinne pyłu  $\text{PM}_{10}$  uzyskana z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast

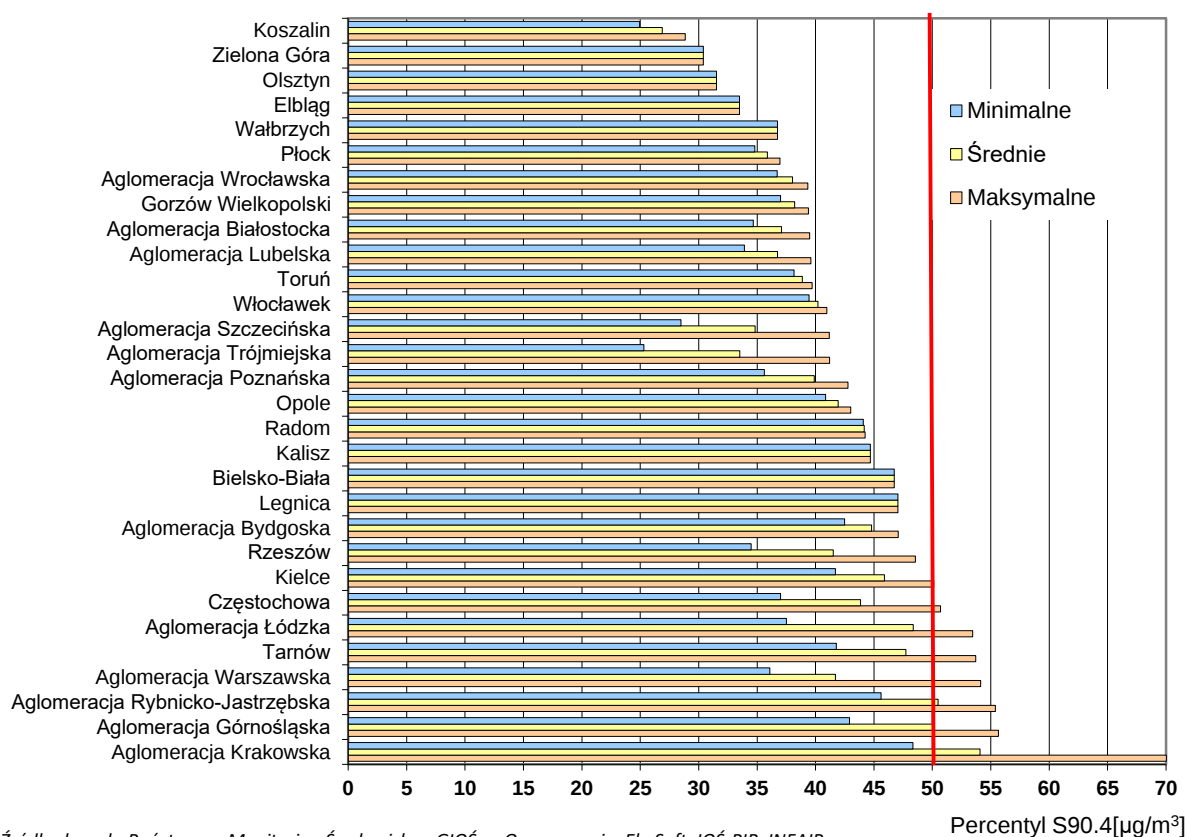
Poziom  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przekroczony był przez percentyl  $S_{90.4}$ <sup>4</sup> na 18 stanowiskach (23%). Przekroczenia takie wystąpiły przynajmniej na jednym stanowisku w 8 miastach i aglomeracjach.

Na stanowiskach, na których percentyl  $S_{90.4}$  w danej aglomeracji lub mieście był najwyższy (lub było to jedyne stanowisko w mieście, z którego wyniki wykorzystano do oceny), wartość percentyla mieściła się w zakresie od  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stanowisku w Koszalinie do wspomnianych wyżej  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stanowisku komunikacyjnym w Krakowie (Rys. 4-27).

W miastach i aglomeracjach, dla których w ocenie wykorzystano wyniki pomiarów z więcej niż jednego stanowiska, uśrednione dla wszystkich stacji leżących na terenie aglomeracji i rozważanych miast wartości percentyla  $S_{90.4}$  z serii 24-godz. stężeń pyłu  $\text{PM}_{10}$  wynosiły w 2020 roku od  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Koszalinie do  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Aglomeracji Krakowskiej (Tab. 4.6-2, Rys. 4-27).

Percentyl  $S_{90.4}$  na stacjach tła miejskiego zawierał się w granicach od  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Koszalinie do  $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Krakowie. Na stacjach komunikacyjnych percentyl  $S_{90.4}$  wynosił od  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Koszalinie do  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Krakowie. Uśredniona wartość tego parametru dla stacji tła miejskiego i stanowisk zlokalizowanych na obszarach znajdujących się pod wpływem emisji z zakładów przemysłowych to  $41.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla stanowisk komunikacyjnych –  $47.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

<sup>4</sup> przekroczenie  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez percentyl  $S_{90.4}$  z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 24-godz.  $\text{PM}_{10}$  oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 35 dni z przekroczeniami stężenia  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR

Rys. 4-27. Wartości percentyla S90.4 ze stężeń 24-godzinnych pyłu PM10 uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast

Najwyższe stężenia 24-godz., spośród zarejestrowanych w 2020 roku na poszczególnych stanowiskach w aglomeracjach i rozważanych miastach, wynosiły od  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Koszalinie do  $195 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Zabrzu (Aglomeracja Górnośląska).

Stężenia maksymalne przekraczające  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły na 27 stanowiskach (w tym na 6 stacjach komunikacyjnych i 19 stanowiskach tła miejskiego) w 14 miastach i aglomeracjach, – Tab. 4.6-3. Stężenia 24-godz. przekraczające poziom  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły na 2 stanowiskach w 2 aglomeracjach. Okresy występowania najwyższych stężeń dobowych PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych, w tym na terenie rozważanych aglomeracji i miast, ilustrują rysunki Rys. 4-24 oraz rysunki od Rys. 6-9 do Rys. 6-13, zamieszczone w rozdz. 6.2.

Należy zaznaczyć, że stężenie maksymalne może być pojedynczym wynikiem, znacznie odbiegającym od pozostałych wartości stężeń 24-godz. na danym stanowisku. Dlatego też bardzo wysokie wartości S24max należy interpretować z dużą ostrożnością. Innym parametrem do oceny górnego zakresu dobowych stężeń rejestrowanych w danym roku jest percentyl S98 ze stężeń dobowych. Jest to wartość stężenia 24-godzinnego, której nie przekracza 98% wyników pomiarów dobowych w serii rocznej (tzn. stężenia wyższe od S98 stanowią 2% wyników pomiarów, to jest 6 wyników w pełnej serii pomiarowej).

Wartości maksymalnych 24-godzinnych stężeń pyłu PM10 oraz percentyla S98, uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast w 2020 r., przedstawiono w tabeli 4.6-3. Na Rys. 4-28 przedstawiono najwyższe, w poszczególnych aglomeracjach lub

miastach, stężenia S24max i S98, a także S90.4, określone dla 24-godzinnych stężeń pyłu. Warto tu zwrócić uwagę na sygnalizowane wyżej różnice pomiędzy najwyższymi wartościami stężenia maksymalnego S24max a wartością percentyla S98 w poszczególnych aglomeracjach, dochodzące do 98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a także na różnice pomiędzy stężeniami S24max na poszczególnych stanowiskach w obrębie jednego miasta lub aglomeracji – dochodzące do 114  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W 2020 roku najwyższe stężenie 24-godz. zanotowano na stacji tła miejskiego w Zabrzu – 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Aglomeracja Górnośląska), a najwyższą wartość percentyla S98 – 117  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  – uzyskano w Rybniku (Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska).

Wartości percentyla S98 z rocznej serii 24-godz. stężeń PM10, uzyskane z pomiarów na poszczególnych stanowiskach w aglomeracjach/miastach w 2020 roku mieściły się w granicach od 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Koszalin) do wspomnianych 117  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Rybnik).

Tabela 4.6-3. Wartości percentyla S98 oraz stężenia maksymalnego S24max, określone na podstawie serii 24-godzinnych stężeń pyłu PM10 w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

| Lp. | Aglomeracja/miasto               | Liczba stanowisk <sup>2)</sup> | Percentyl S98 <sup>1)</sup><br>ze stężeń 24-godz. PM10 |                               |                                  | Stężenie maksymalne <sup>1)</sup><br>24-godz. pyłu PM10 |                                  |
|-----|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|
|     |                                  |                                | Wartość minimalna <sup>3)</sup>                        | Wartość średnia <sup>3)</sup> | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> | Wartość minimalna <sup>3)</sup>                         | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> |
|     |                                  |                                | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]                           | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]     | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]                            | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]     |
| 1   | Aglomeracja Białostocka          | 2                              | 50                                                     | 55.2                          | 61                               | 85                                                      | 99                               |
| 2   | Aglomeracja Bydgoska             | 2                              | 67                                                     | 69.1                          | 71                               | 81                                                      | 128                              |
| 3   | Aglomeracja Górnośląska          | 7                              | 66                                                     | 76.8                          | 97                               | 81                                                      | 195                              |
| 4   | Aglomeracja Krakowska            | 8                              | 67                                                     | 80.3                          | 96                               | 79                                                      | 139                              |
| 5   | Aglomeracja Lubelska             | 2                              | 54                                                     | 57.2                          | 61                               | 86                                                      | 98                               |
| 6   | Aglomeracja Łódzka               | 8                              | 48                                                     | 69.6                          | 80                               | 59                                                      | 115                              |
| 7   | Aglomeracja Poznańska            | 4                              | 54                                                     | 59.0                          | 64                               | 65                                                      | 82                               |
| 8   | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 2                              | 77                                                     | 96.7                          | 117                              | 110                                                     | 179                              |
| 9   | Aglomeracja Szczecińska          | 2                              | 43                                                     | 47.7                          | 53                               | 72                                                      | 77                               |
| 10  | Aglomeracja Trójmiejska          | 5                              | 38                                                     | 50.5                          | 63                               | 63                                                      | 120                              |
| 11  | Aglomeracja Warszawska           | 6                              | 46                                                     | 57.6                          | 82                               | 71                                                      | 125                              |
| 12  | Aglomeracja Wrocławska           | 2                              | 60                                                     | 62.8                          | 66                               | 87                                                      | 89                               |
| 13  | Bielsko-Biała                    | 1                              | 75                                                     | 75                            | 75                               | 139                                                     | 139                              |
| 14  | Częstochowa                      | 2                              | 55                                                     | 63.3                          | 72                               | 84                                                      | 133                              |
| 15  | Elbląg                           | 1                              | 46                                                     | 46                            | 46                               | 81                                                      | 81                               |
| 16  | Gorzów Wielkopolski              | 2                              | 47                                                     | 51.5                          | 56                               | 70                                                      | 73                               |
| 17  | Kalisz                           | 1                              | 65                                                     | 65                            | 65                               | 90                                                      | 90                               |
| 18  | Kielce                           | 2                              | 62                                                     | 71.7                          | 81                               | 107                                                     | 127                              |
| 19  | Koszalin                         | 2                              | 34                                                     | 36.7                          | 39                               | 52                                                      | 59                               |
| 20  | Legnica                          | 1                              | 90                                                     | 90                            | 90                               | 130                                                     | 130                              |
| 21  | Olsztyn                          | 1                              | 46                                                     | 46                            | 46                               | 88                                                      | 88                               |
| 22  | Opole                            | 2                              | 63                                                     | 64.2                          | 65                               | 86                                                      | 102                              |
| 23  | Płock                            | 2                              | 47                                                     | 47.7                          | 49                               | 68                                                      | 77                               |
| 24  | Radom                            | 2                              | 64                                                     | 65.1                          | 66                               | 100                                                     | 103                              |
| 25  | Rzeszów                          | 2                              | 55                                                     | 61.7                          | 68                               | 79                                                      | 89                               |

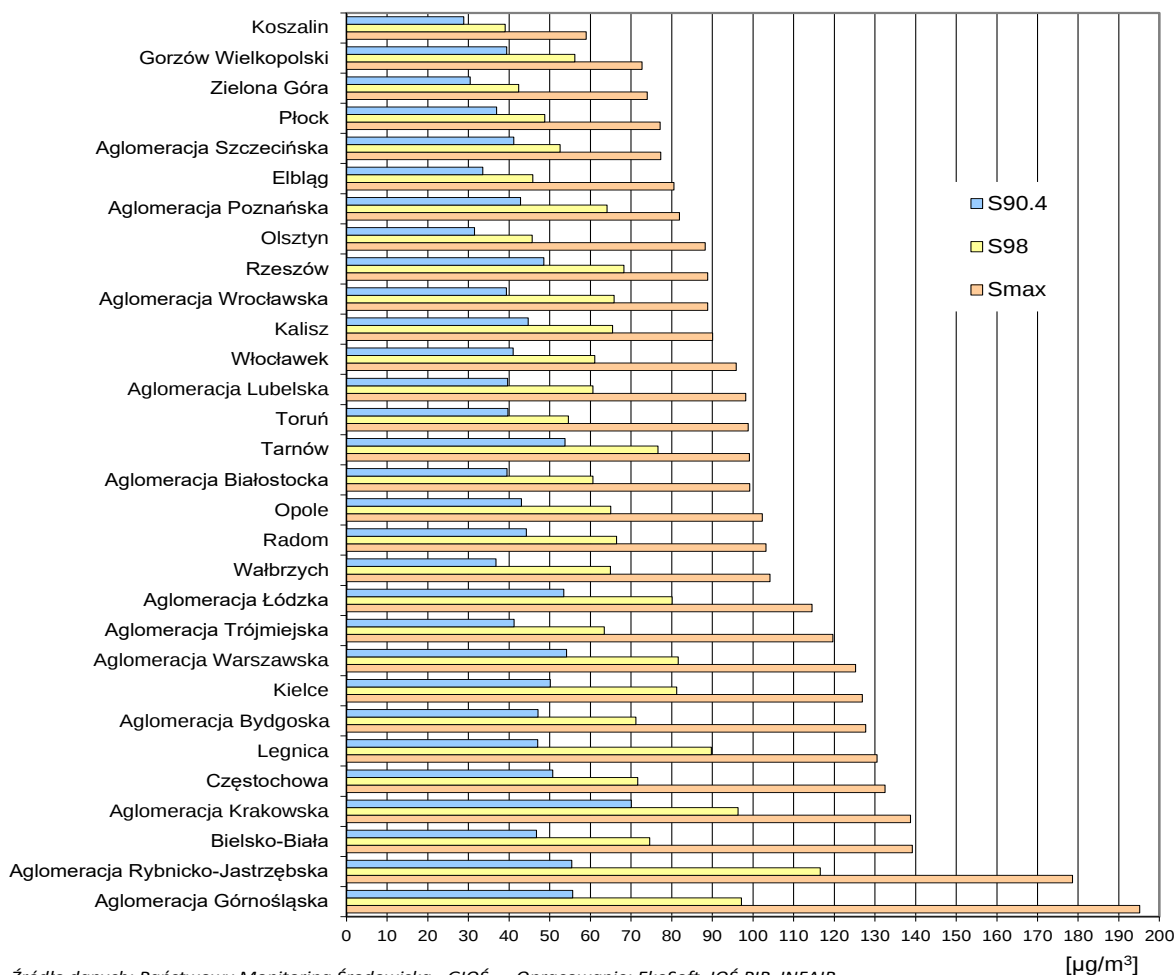
| Lp. | Aglomeracja/miasto | Liczba stanowisk <sup>2)</sup> | Percentyl S98 <sup>1)</sup><br>ze stężeń 24-godz. PM10 |                               |                                  | Stężenie maksymalne <sup>1)</sup><br>24-godz. pyłu PM10 |                                  |
|-----|--------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|
|     |                    |                                | Wartość minimalna <sup>3)</sup>                        | Wartość średnia <sup>3)</sup> | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> | Wartość minimalna <sup>3)</sup>                         | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> |
|     |                    |                                | [µg/m³]                                                | [µg/m³]                       | [µg/m³]                          | [µg/m³]                                                 | [µg/m³]                          |
| 26  | Tarnów             | 2                              | 64                                                     | 70.4                          | 77                               | 95                                                      | 99                               |
| 27  | Toruń              | 3                              | 53                                                     | 53.8                          | 55                               | 73                                                      | 99                               |
| 28  | Wałbrzych          | 1                              | 65                                                     | 65                            | 65                               | 104                                                     | 104                              |
| 29  | Włocławek          | 2                              | 61                                                     | 61.0                          | 61                               | 85                                                      | 96                               |
| 30  | Zielona Góra       | 1                              | 42                                                     | 42                            | 42                               | 74                                                      | 74                               |
|     | <b>Polska</b>      | <b>80</b>                      | <b>34</b>                                              | <b>64.1</b>                   | <b>117</b>                       | <b>52</b>                                               | <b>195</b>                       |

Objaśnienia do tabeli 4.6-3:

<sup>1)</sup> parametr nienormowany

<sup>2)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń

<sup>3)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście/kraju



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-28. Najwyższe wartości percentyli S90.4 i S98 oraz stężenia maksymalnego S24max dla 24-godzinnych stężeń pyłu PM10, uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i miast powyżej 100 tys. mieszkańców

### Przekroczenia poziomu informowania i poziomu alarmowego

W 2020 r. na rozważanych 80 stanowiskach w miastach i aglomeracjach zanotowano 65 przypadków przekroczenia poziomu informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Tab. 4.6-4. Przekroczenia te wystąpiły na 27 stanowiskach w 14 miastach i aglomeracjach. Najwięcej dni z przekroczeniem poziomu informowania – 11 - zanotowano w Rybniku w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej.

W 2020 r. zanotowano 3 przypadki przekroczeń poziomu alarmowego ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ): w Rybniku (Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska) – dwa dni i w Zabrze (Aglomeracja Górnośląska) – jeden dzień.

Tabela 4.6-4. Zestawienie liczby przypadków przekroczeń poziomu informowania i alarmowego przez stężenia 24-godz. PM10 w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

| Lp | Aglomeracja/miasto               | Liczba stanowisk <sup>2)</sup> | Liczba przypadków przekroczenia poziomu informowania przez stężenia 24-godz. PM10 | Liczba przypadków przekroczenia poziomu alarmowego przez stężenia 24-godz. PM10 |
|----|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Aglomeracja Białostocka          | 2                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 2  | Aglomeracja Bydgoska             | 2                              | 1                                                                                 |                                                                                 |
| 3  | Aglomeracja Górnośląska          | 7                              | 13                                                                                | 1                                                                               |
| 4  | Aglomeracja Krakowska            | 8                              | 11                                                                                |                                                                                 |
| 5  | Aglomeracja Lubelska             | 2                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 6  | Aglomeracja Łódzka               | 8                              | 5                                                                                 |                                                                                 |
| 7  | Aglomeracja Poznańska            | 4                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 8  | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 2                              | 14                                                                                | 2                                                                               |
| 9  | Aglomeracja Szczecińska          | 2                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 10 | Aglomeracja Trójmiejska          | 5                              | 3                                                                                 |                                                                                 |
| 11 | Aglomeracja Warszawska           | 6                              | 3                                                                                 |                                                                                 |
| 12 | Aglomeracja Wrocławska           | 2                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 13 | Bielsko-Biała                    | 1                              | 1                                                                                 |                                                                                 |
| 14 | Częstochowa                      | 2                              | 2                                                                                 |                                                                                 |
| 15 | Elbląg                           | 1                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 16 | Gorzów Wielkopolski              | 2                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 17 | Kalisz                           | 1                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 18 | Kielce                           | 2                              | 4                                                                                 |                                                                                 |
| 19 | Koszalin                         | 2                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 20 | Legnica                          | 1                              | 5                                                                                 |                                                                                 |
| 21 | Olsztyn                          | 1                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 22 | Opole                            | 2                              | 1                                                                                 |                                                                                 |
| 23 | Płock                            | 2                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 24 | Radom                            | 2                              | 1                                                                                 |                                                                                 |
| 25 | Rzeszów                          | 2                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 26 | Tarnów                           | 2                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 27 | Toruń                            | 3                              |                                                                                   |                                                                                 |
| 28 | Wałbrzych                        | 1                              | 1                                                                                 |                                                                                 |
| 29 | Włocławek                        | 2                              |                                                                                   |                                                                                 |

| Lp | Aglomeracja/miasto | Liczba stanowisk <sup>2)</sup> | Liczba przypadków przekroczenia poziomu informowania przez stężenia 24-godz. PM10 | Liczba przypadków przekroczenia poziomu alarmowego przez stężenia 24-godz. PM10 |
|----|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 30 | Zielona Góra       | 1                              |                                                                                   |                                                                                 |
|    | <b>Razem</b>       | 80                             | 65                                                                                | 3                                                                               |

### ***Trendy zmian stężeń pyłu PM10***

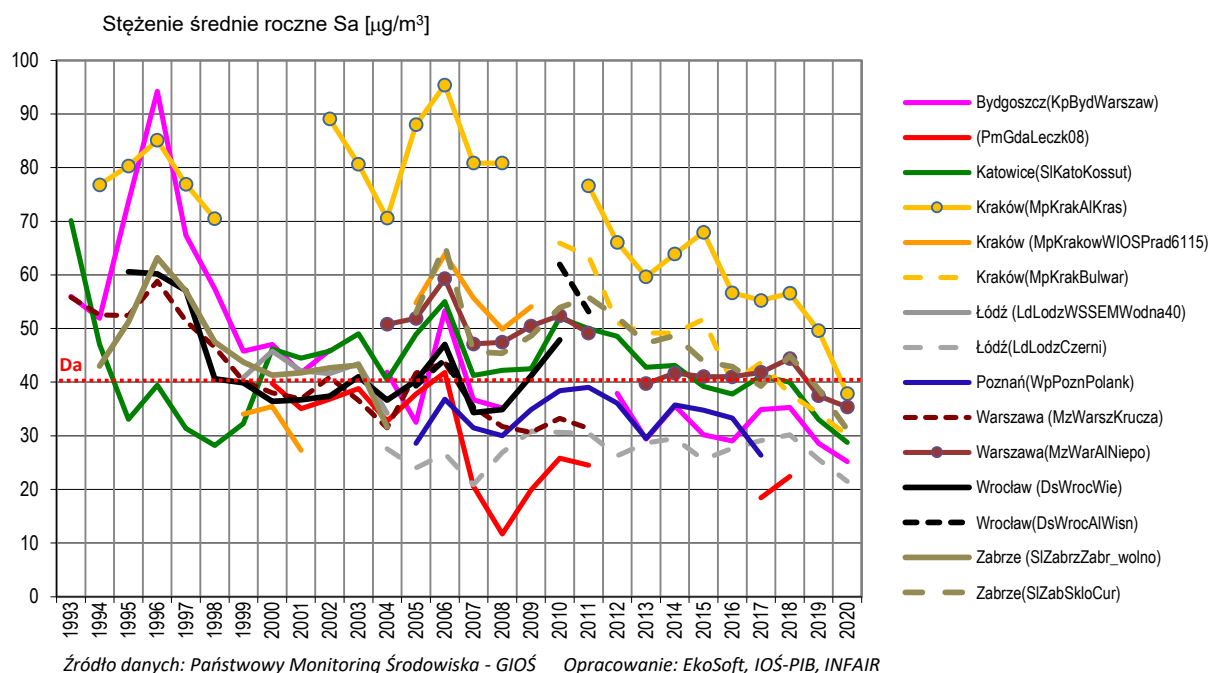
W wieloleciu 1993-2020 najwyższe stężenia średnie roczne PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych notowane były w 1996 r. i w 2006 r. (Rys. 4-29). Na większości stanowisk uwzględnionych w analizie, średnie roczne stężenia pyłu w aglomeracjach, w latach 1996-2004 wykazywały ogólną tendencję malejącą. Wyjątek stanowiły wyniki badań prowadzonych na stacji komunikacyjnej w Krakowie, na której przeplatają się okresy spadków i wzrostów stężeń średnich rocznych. Od 2004 do 2006 roku na większości rozważanych stacji zauważalny jest trend wzrostowy stężeń PM10. W 2006 r. stężenia średnie roczne były najwyższe od siedmiu i więcej lat. Wysokie stężenia pyłu w 2006 r. należy łączyć z wystąpieniem w sezonie zimowym tego roku bardzo niekorzystnych warunków meteorologicznych. W klasyfikacji termicznej miesięcy wg H. Lorenc (źródło: IMGW), styczeń i marzec tego roku zakwalifikowano do kategorii „bardzo mroźny” a luty do kategorii „lekko mroźny”, co oznacza, że temperatura powietrza w pierwszych trzech miesiącach roku 2006 była znacząco niższa niż średnie wieloletnie dla tych miesięcy. Duże i często występujące spadki temperatur w sezonie zimowym prowadzą z reguły do zwiększenia zanieczyszczenia powietrza pyłem.

W 2007 roku stężenia średnie roczne PM10 były istotnie niższe niż rok wcześniej. Spadek stężeń średnich rocznych wystąpił na wszystkich stacjach uwzględnionych w analizie. Niższe stężenia w 2007 r. były wynikiem lepszych warunków meteorologicznych w sezonie chłodnym 2007 r. w stosunku do roku poprzedniego. W styczniu 2007 nie wystąpiły tak znaczące spadki temperatur powietrza (stymulujące emisję pyłu związaną z ogrzewaniem), jak w styczniu 2006 r., nie występowały też długotrwałe sytuacje inwersyjne sprzyjające kumulowaniu się zanieczyszczeń w przyziemnej warstwie atmosfery. W 2008 roku na większości rozważanych stacji stężenia średnie roczne były zbliżone do wartości z roku poprzedniego. W roku 2009 na większości stanowisk wystąpił wzrost stężeń średnich pyłu PM10 w stosunku do wartości z roku poprzedniego. W roku 2010 utrzymywała się tendencja wzrostowa stężeń. Na prawie wszystkich stanowiskach uwzględnionych w analizach stężenia średnie roczne były w 2010 r. wyższe (nawet o  $9.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) niż rok wcześniej, ale stężenia te były niższe niż w najgorszym w tej dekadzie 2006 r. W 2010 roku, podobnie jak w roku 2006, wystąpiły niekorzystne warunki meteorologiczne – utrzymywała się bardzo niska temperatura powietrza w ciągu wielu dni w styczniu i grudniu. Miesiące te w klasyfikacji termicznej wg H. Lorenc (źródło: IMGW) zakwalifikowano do kategorii „bardzo mroźny” i „anomalnie mroźny”. Zimowym, znaczącym spadkom temperatury powietrza (stymulującym zwiększenie emisji pyłu związanej z ogrzewaniem budynków) towarzyszą zwykle długotrwałe sytuacje inwersyjne, sprzyjające kumulowaniu się zanieczyszczeń w przyziemnej warstwie atmosfery, co w rezultacie prowadzi

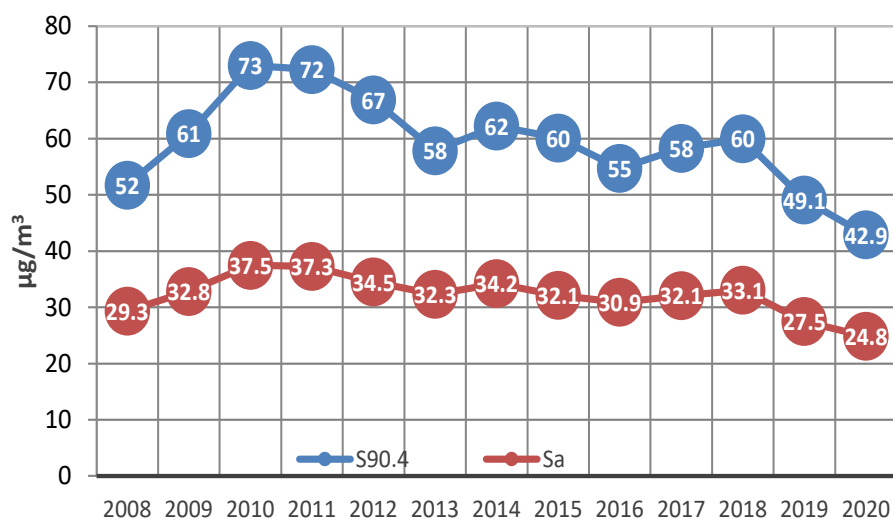
do wzrostu mierzonych stężeń i w konsekwencji do wyższej wartości średniego rocznego stężenia pyłu PM10.

W 2011 r. stężenia były nieznacznie niższe od stężeń z 2010 r. Stężenia średnie roczne w 2012 r. na wszystkich stanowiskach zaprezentowanych na Rys. 4-29 były niższe od stężeń z roku poprzedniego od kilku do kilkunastu procent. Spadek stężeń postępował również w następnym, 2013 r., natomiast w 2014 r. na 7 z 8 stanowisk nastąpił wzrost stężeń PM10. W 2015 r. na 6 z 8 stanowisk zanotowano spadek stężenia średniego rocznego, na 2 stanowiskach (w Krakowie) wzrost stężeń. Również w 2016 r. na większości stanowisk (na 6) zanotowano spadek stężenia średniego rocznego PM10 w stosunku do wartości z roku poprzedniego. W 2017 r. na 5 z 8 stanowisk zarejestrowano wzrost stężeń Sa w porównaniu z rokiem poprzednim, w 2018 na 6 wzrost, na 2 spadek. W 2019 r. stężenia średnie roczne PM10 na wszystkich stanowiskach ujętych na wykresie były niższe niż rok wcześniej. W 2020 r. nastąpił dalszy spadek stężeń średnich rocznych na wszystkich prezentowanych na wykresie stanowiskach. Spadek stężeń w 2020 r. to wynik korzystnych warunków meteorologicznych występujących w sezonie chłodnym (patrz Rozdział 3), skutków realizacji programów ograniczania niskiej emisji, a także, szczególnie na stacjach komunikacyjnych, zmniejszenia natężenia ruchu pojazdów samochodowych w miastach związanego z wprowadzonymi ograniczeniami w celu przeciwdziałania rozwojowi epidemii COVID-19.

Uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach wartości odpowiednich parametrów dla lat 2008-2020 pokazują, że w okresie tym wartości uśrednionego Sa zmieniają się w zakresie od -23% do +16% oraz od -28% do +23% dla S90.4 w odniesieniu do wartości średniej dla wielolecia (Rys. 4-30). Latami z podwyższonymi stężeniami pyłu PM10 były 2010 i 2011, najniższe stężenia notowano w 2020 r. W latach 2008-2010 stężenia rosły. W 2010 roku zarówno średnia wartość ze stężeń średnich rocznych PM10, jak i średnia wartość parametru S90.4 były największe. Od tego roku stężenia pyłu zmniejszały się aż do 2013 r. Stężenia w 2014 r. były wyższe od stężeń z roku poprzedniego i zbliżone do wartości średnich dla ośmioletnia. W latach 2015-2016 nastąpił spadek stężeń PM10, w 2017 i 2018 r. wzrost. W 2019 r. stężenia PM10 były niższe o ok. 18% niż rok wcześniej. W 2020 nastąpił dalszy spadek stężeń pyłu PM10 o 10% (Sa) i 13% (S90.4) w stosunku do roku poprzedniego, do wartości najniższych w całym okresie objętym analizą.



Rys. 4-29. Stężenie średnie roczne pyłu  $\text{PM}_{10}$  w latach 1993-2020 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce (linie z kropkami oznaczają stanowiska „komunikacyjne”; poziom dopuszczalny  $\text{Da}=40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Rys. 4-30. Stężenie średnie roczne i percentyl 90.4 ze stężeń 24 godz. pyłu  $\text{PM}_{10}$  w latach 2008-2020, uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach (zlokalizowanych na terenie aglomeracji i dużych miast)

## 4.7. Ołów

### Kryteria oceny

Dopuszczalny poziom (stężenie) ołowiu w powietrzu, ustanowiony w celu ochrony zdrowia, obowiązujący w Polsce wg rozporządzenia MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podano w tabeli 3.7-1.

Tabela 3.7-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza ołowiem - ochrona zdrowia

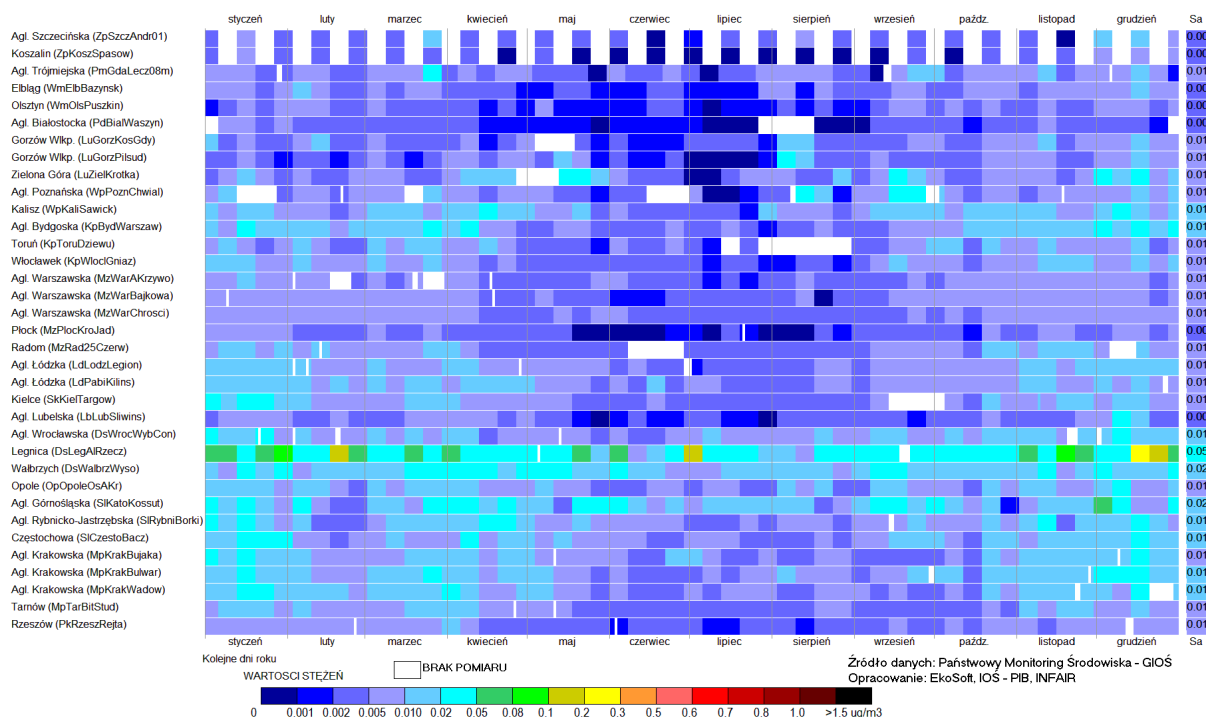
| Okres uśredniania stężeń | Dopuszczalny poziom Pb w powietrzu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | Parametr odpowiadający wartości normowanej |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| rok kalendarzowy         | 0.5                                                             | Sa                                         |

Ołów – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM10

### Zanieczyszczenie powietrza ołowiem w aglomeracjach i w dużych miastach

W ocenie zanieczyszczenia powietrza ołowiem w 2020 roku uwzględniono wyniki pomiarów z 35 stanowisk zlokalizowanych na terenie 12 aglomeracji i 17 dużych miast. W 25 z 29 aglomeracji lub miast, w ocenie wykorzystano wyniki z jednego stanowiska w mieście lub aglomeracji.

Przebieg stężeń ołowiu na poszczególnych stanowiskach uwzględnionych w analizach przedstawiono na Rys. 4-31 (mozaika). Na rysunku, dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego Sa.



Rys. 4-31. Stężenia ołowiu (Pb) uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

W 2020 roku średnie roczne stężenia ołowiu na stanowiskach uwzględnionych w ocenie wynosiły od 0.003  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Aglomeracji Białostockiej i Koszalinie do 0.048  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Legnicy (Tab. 4.7-2, Rys. 4-31, Rys. 4-32).

Na żadnym stanowisku pomiarowym, spośród uwzględnionych w ocenie, na terenie aglomeracji i dużych miast w 2020 roku (podobnie jak w latach poprzednich) nie został przekroczony dopuszczalny poziom stężenia ołowiu w powietrzu. Najwyższe stężenie średnie roczne ( $S_a=0.048 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) odnotowane na stanowisku w Legnicy jest znacząco niższe od poziomu dopuszczalnego (stanowi ok. 10%  $D_a$ ).

Tabela 4.7-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ołowiu prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

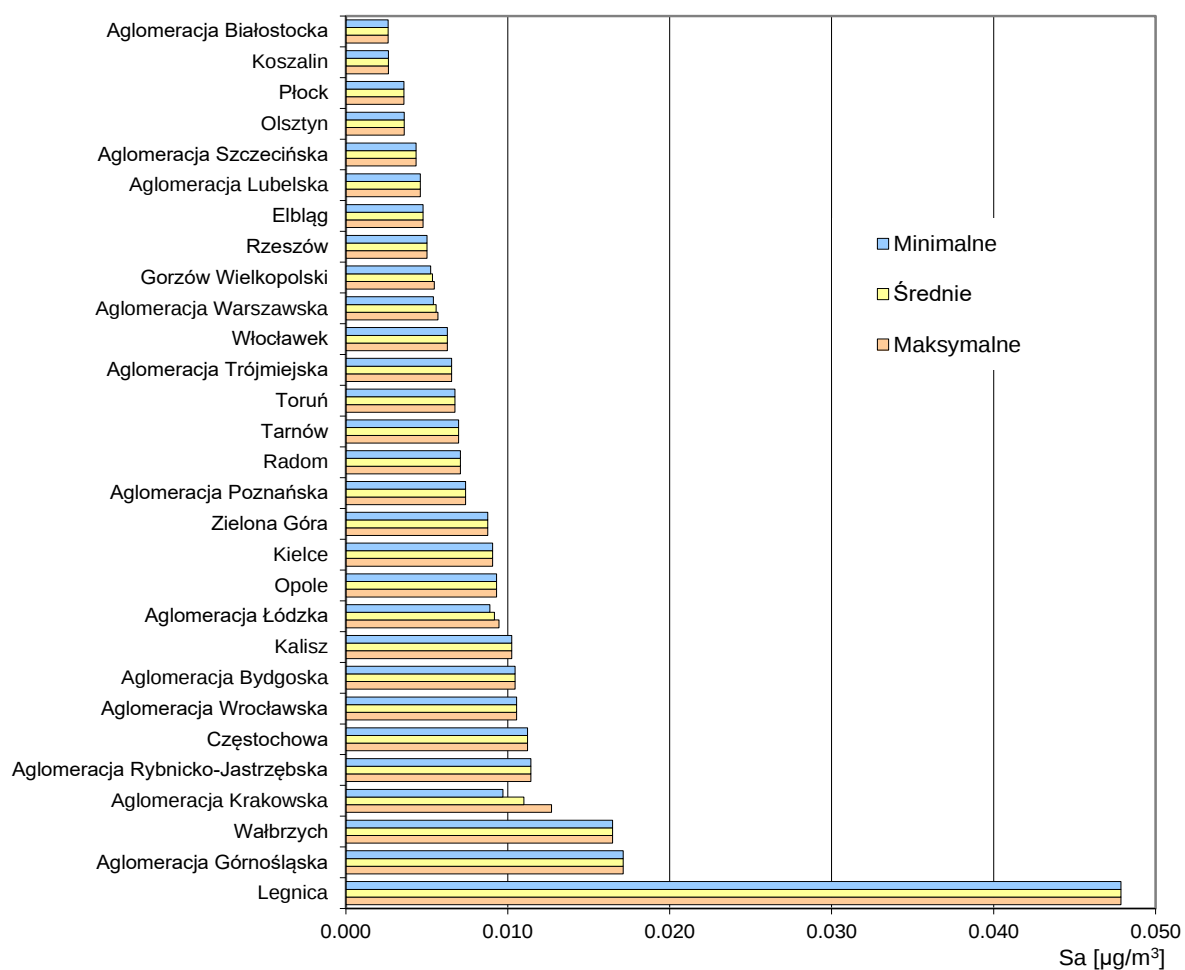
| Lp. | Aglomeracja<br>/miasto           | Stężenie średnie roczne Pb        |                                    |                                  |                                     |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|     |                                  | Liczba<br>stanowisk <sup>1)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>2)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>2)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>2)</sup> |
|     |                                  | [-]                               | $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$         | $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$       | $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$          |
| 1   | Aglomeracja Białostocka          | 1                                 | 0.003                              | 0.003                            | 0.003                               |
| 2   | Aglomeracja Bydgoska             | 1                                 | 0.010                              | 0.010                            | 0.010                               |
| 3   | Aglomeracja Górnośląska          | 1                                 | 0.017                              | 0.017                            | 0.017                               |
| 4   | Aglomeracja Krakowska            | 3                                 | 0.010                              | 0.011                            | 0.013                               |
| 5   | Aglomeracja Lubelska             | 1                                 | 0.005                              | 0.005                            | 0.005                               |
| 6   | Aglomeracja Łódzka               | 2                                 | 0.009                              | 0.009                            | 0.009                               |
| 7   | Aglomeracja Poznańska            | 1                                 | 0.007                              | 0.007                            | 0.007                               |
| 8   | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 1                                 | 0.011                              | 0.011                            | 0.011                               |
| 9   | Aglomeracja Szczecińska          | 1                                 | 0.004                              | 0.004                            | 0.004                               |
| 10  | Aglomeracja Trójmiejska          | 1                                 | 0.007                              | 0.007                            | 0.007                               |
| 11  | Aglomeracja Warszawska           | 3                                 | 0.005                              | 0.006                            | 0.006                               |
| 12  | Aglomeracja Wrocławska           | 1                                 | 0.011                              | 0.011                            | 0.011                               |
| 13  | Częstochowa                      | 1                                 | 0.011                              | 0.011                            | 0.011                               |
| 14  | Elbląg                           | 1                                 | 0.005                              | 0.005                            | 0.005                               |
| 15  | Gorzów Wielkopolski              | 2                                 | 0.005                              | 0.005                            | 0.005                               |
| 16  | Kalisz                           | 1                                 | 0.010                              | 0.010                            | 0.010                               |
| 17  | Kielce                           | 1                                 | 0.009                              | 0.009                            | 0.009                               |
| 18  | Koszalin                         | 1                                 | 0.003                              | 0.003                            | 0.003                               |
| 19  | Legnica                          | 1                                 | 0.048                              | 0.048                            | 0.048                               |
| 20  | Olsztyn                          | 1                                 | 0.004                              | 0.004                            | 0.004                               |
| 21  | Opole                            | 1                                 | 0.009                              | 0.009                            | 0.009                               |
| 22  | Płock                            | 1                                 | 0.004                              | 0.004                            | 0.004                               |
| 23  | Radom                            | 1                                 | 0.007                              | 0.007                            | 0.007                               |
| 24  | Rzeszów                          | 1                                 | 0.005                              | 0.005                            | 0.005                               |
| 25  | Tarnów                           | 1                                 | 0.007                              | 0.007                            | 0.007                               |
| 26  | Toruń                            | 1                                 | 0.007                              | 0.007                            | 0.007                               |
| 27  | Wałbrzych                        | 1                                 | 0.016                              | 0.016                            | 0.016                               |

| Lp. | Aglomeracja<br>/miasto | Stężenie średnie roczne Pb        |                                    |                                  |                                     |
|-----|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|     |                        | Liczba<br>stanowisk <sup>1)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>2)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>2)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>2)</sup> |
|     |                        | [-]                               | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]       | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]     | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]        |
| 28  | Włocławek              | 1                                 | 0.006                              | 0.006                            | 0.006                               |
| 29  | Zielona Góra           | 1                                 | 0.009                              | 0.009                            | 0.009                               |
|     | <b>Razem</b>           | <b>35</b>                         | <b>0.003</b>                       | <b>0.009</b>                     | <b>0.048</b>                        |

Objaśnienia do tabeli 4.7-2:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji, mieście, kraju



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ    Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-32. Wartości średnich rocznych stężeń ołowiu (Pb) uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

## 4.8. Arsen

### Kryteria oceny

Stężeniem kryterialnym w ocenie zanieczyszczenia powietrza arsenem jest poziom docelowy, ustanowiony w celu ochrony zdrowia, obowiązujący w Polsce wg rozporządzenia MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podany w tabeli 4.8-1.

Tabela 4.8-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza arsenem - ochrona zdrowia

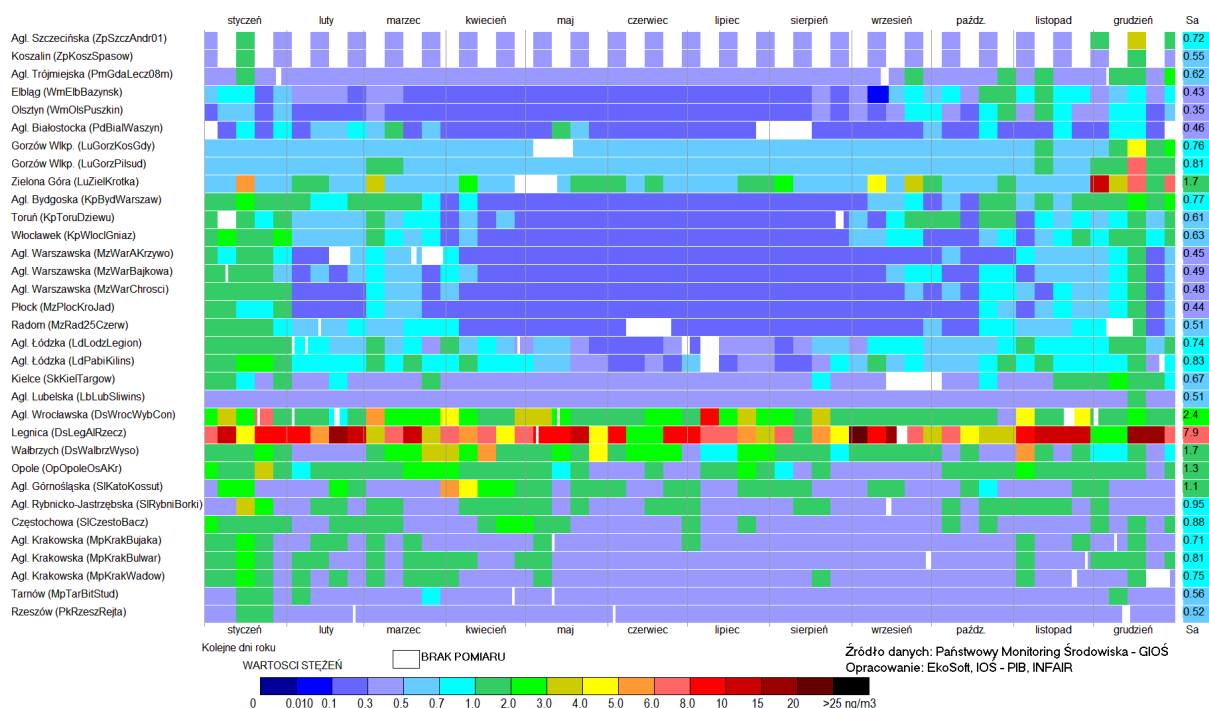
| Okres uśredniania stężeń | Poziom docelowy As w powietrzu<br>[ng/m <sup>3</sup> ] | Parametr odpowiadający wartości<br>normowanej |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| rok kalendarzowy         | 6                                                      | Sa                                            |

Arsen – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM<sub>10</sub>

### Zanieczyszczenie powietrza arsenem w aglomeracjach i w dużych miastach

W ocenie zanieczyszczenia powietrza arsenem wykorzystano wyniki pomiarów z 33 stanowisk (Rys. 4-33) znajdujących się na terenie 11 aglomeracji i 16 dużych miast. W przypadku większości miast i aglomeracji (23 z 27) w opracowaniu wykorzystano wyniki z jednego stanowiska.

Na Rys. 4-33 dla każdego stanowiska kolejne wartości stężenia 24-godz. arsenu oznaczone są kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego Sa w 2020 r.



Rys. 4-33. Stężenia arsenu (As) uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

Średnie roczne stężenia arsenu na uwzględnionych w ocenie stanowiskach wynosiły w 2020 roku od 0.35 ng/m<sup>3</sup> do 7.95 ng/m<sup>3</sup> (Tab. 4.8-2).

Najniższe stężenia uzyskano z pomiarów na stanowiskach w Olsztynie. Najwyższe stężenie uzyskano na stanowisku pomiarowym w Legnicy (Tab. 4.8-2, Rys. 4-34). Na wszystkich stanowiskach położonych w rozważanych miastach i aglomeracjach z wyjątkiem stanowiska w Legnicy poziom docelowy arsenu był dotrzymany. Wysokie stężenia arsenu w Legnicy należy łączyć z emisjami związanymi z produkcją miedzi w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym.

Tabela 4.8-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń arsenu prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

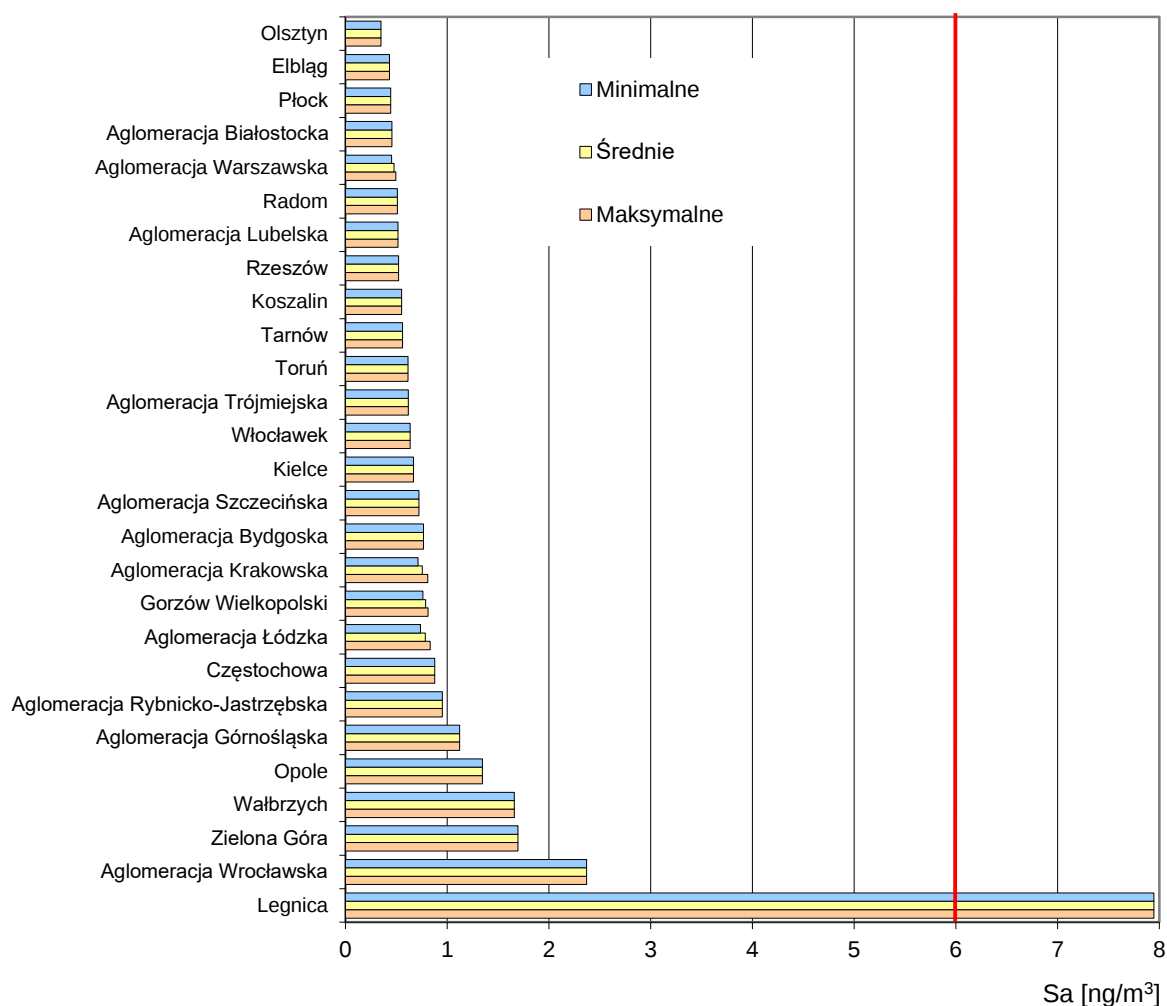
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Lp. | Agglomeracja / miasto             | Stężenie średnie roczne As     |                                 |                               |                                  |
|-----|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|     |                                   | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Wartość minimalna <sup>2)</sup> | Wartość średnia <sup>3)</sup> | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> |
|     |                                   | [-]                            | [ng/m <sup>3</sup> ]            | [ng/m <sup>3</sup> ]          | [ng/m <sup>3</sup> ]             |
| 1   | Agglomeracja Białostocka          | 1                              | 0.46                            | 0.46                          | 0.46                             |
| 2   | Agglomeracja Bydgoska             | 1                              | 0.77                            | 0.77                          | 0.77                             |
| 3   | Agglomeracja Górnośląska          | 1                              | 1.12                            | 1.12                          | 1.12                             |
| 4   | Agglomeracja Krakowska            | 3                              | 0.71                            | 0.76                          | 0.81                             |
| 5   | Agglomeracja Lubelska             | 1                              | 0.51                            | 0.51                          | 0.51                             |
| 6   | Agglomeracja Łódzka               | 2                              | 0.74                            | 0.78                          | 0.83                             |
| 7   | Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 1                              | 0.95                            | 0.95                          | 0.95                             |
| 8   | Agglomeracja Szczecińska          | 1                              | 0.72                            | 0.72                          | 0.72                             |
| 9   | Agglomeracja Trójmiejska          | 1                              | 0.62                            | 0.62                          | 0.62                             |
| 10  | Agglomeracja Warszawska           | 3                              | 0.45                            | 0.48                          | 0.49                             |
| 11  | Agglomeracja Wrocławska           | 1                              | 2.37                            | 2.37                          | 2.37                             |
| 12  | Częstochowa                       | 1                              | 0.88                            | 0.88                          | 0.88                             |
| 13  | Elbląg                            | 1                              | 0.43                            | 0.43                          | 0.43                             |
| 14  | Gorzów Wielkopolski               | 2                              | 0.76                            | 0.79                          | 0.81                             |
| 15  | Kielce                            | 1                              | 0.67                            | 0.67                          | 0.67                             |
| 16  | Koszalin                          | 1                              | 0.55                            | 0.55                          | 0.55                             |
| 17  | Legnica                           | 1                              | 7.95                            | 7.95                          | 7.95                             |
| 18  | Olsztyn                           | 1                              | 0.35                            | 0.35                          | 0.35                             |
| 19  | Opole                             | 1                              | 1.35                            | 1.35                          | 1.35                             |
| 20  | Płock                             | 1                              | 0.44                            | 0.44                          | 0.44                             |
| 21  | Radom                             | 1                              | 0.51                            | 0.51                          | 0.51                             |
| 22  | Rzeszów                           | 1                              | 0.52                            | 0.52                          | 0.52                             |
| 23  | Tarnów                            | 1                              | 0.56                            | 0.56                          | 0.56                             |
| 24  | Toruń                             | 1                              | 0.61                            | 0.61                          | 0.61                             |
| 25  | Wałbrzych                         | 1                              | 1.66                            | 1.66                          | 1.66                             |
| 26  | Włocławek                         | 1                              | 0.63                            | 0.63                          | 0.63                             |
| 27  | Zielona Góra                      | 1                              | 1.69                            | 1.69                          | 1.69                             |
|     | <b>Razem</b>                      | <b>33</b>                      | <b>0.35</b>                     | <b>1.00</b>                   | <b>7.95</b>                      |

Objaśnienia do tabeli 4.8-2:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji, mieście, kraju



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFRAIR

Rys. 4-34. Wartości średnich rocznych stężeń arsenu (As) uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

## 4.9. Kadm

### Kryteria oceny

Stężeniem kryterialnym w ocenie zanieczyszczenia powietrza kadmem jest poziom docelowy, ustanowiony w celu ochrony zdrowia, obowiązujący w Polsce wg rozporządzenia MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podany w tabeli 4.9-1.

Tabela 4.9-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza kadmem - ochrona zdrowia

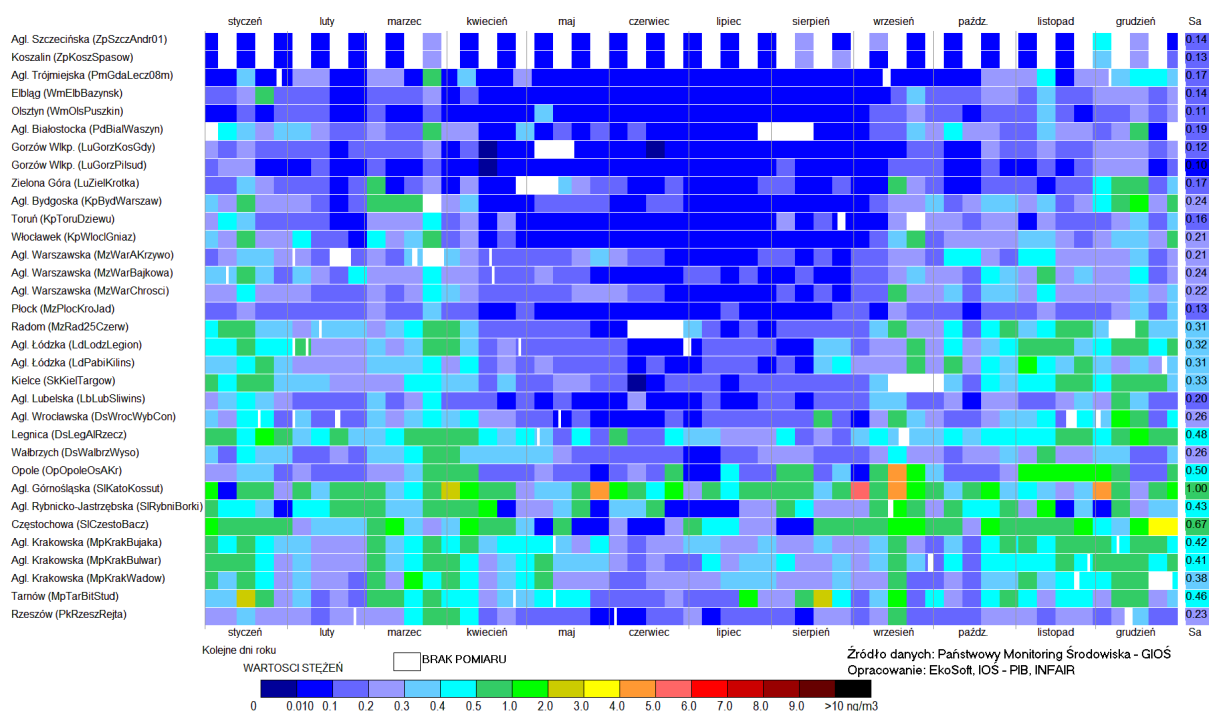
| Okres uśredniania stężeń | Poziom docelowy Cd w powietrzu Da [ng/m³] | Parametr odpowiadający wartości normowanej |
|--------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| rok kalendarzowy         | 5                                         | Sa                                         |

Kadm – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM10

## Zanieczyszczenie powietrza kadmem w aglomeracjach i w dużych miastach

W ocenie zanieczyszczenia powietrza kadmem w 2020 roku uwzględniono wyniki uzyskane z pomiarów na 33 stanowiskach, na terenie 11 aglomeracji i 16 dużych miast (Rys. 4-35). Najczęściej było to jedyne stanowisko w danym mieście lub aglomeracji.

Na Rys. 4-35 dla każdego stanowiska kolejne wartości stężenia 24-godz. kadmu oznaczone są kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego  $S_a$  w 2020 r.



Rys. 4-35. Stężenia kadmu (Cd) uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

Średnie roczne stężenia kadmu na stanowiskach uwzględnionych w ocenie dotyczącej 2020 roku wynosiły od  $0.095 \text{ ng/m}^3$  do  $1.000 \text{ ng/m}^3$ . Najniższe wartości odnotowano na stanowisku w Gorzowie Wielkopolskim. Najwyższe stężenia uzyskano z pomiarów na stanowisku w Katowicach w Aglomeracji Górnośląskiej (Tab. 4.9-2, Rys. 4-36).

Na wszystkich stanowiskach uwzględnionych w ocenie, średnie roczne stężenia kadmu w powietrzu były niższe od 20% poziomu docelowego. Na 94% stanowisk stężenie  $S_a$  nie przekraczało 10 % wartości normatywnej.

Tabela 4.9-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń kadmu prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

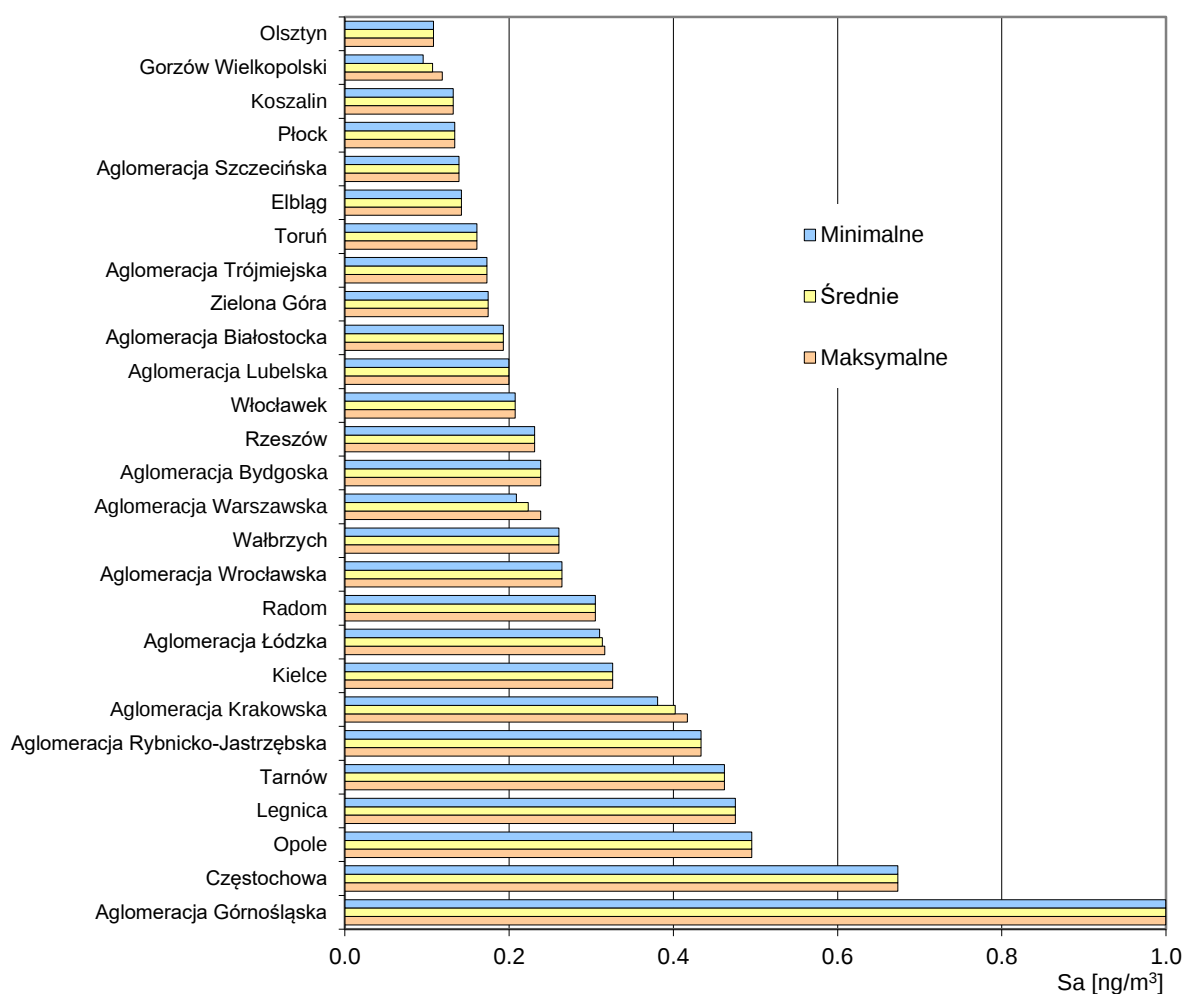
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

| Lp. | Aglomeracja / miasto             | Stężenie średnie roczne Cd     |                                 |                               |                                  |
|-----|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|     |                                  | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Wartość minimalna <sup>2)</sup> | Wartość średnia <sup>2)</sup> | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> |
|     |                                  | [-]                            | [ng/m <sup>3</sup> ]            | [ng/m <sup>3</sup> ]          | [ng/m <sup>3</sup> ]             |
| 1   | Aglomeracja Białostocka          | 1                              | 0.193                           | 0.193                         | 0.193                            |
| 2   | Aglomeracja Bydgoska             | 1                              | 0.238                           | 0.238                         | 0.238                            |
| 3   | Aglomeracja Górnośląska          | 1                              | 1.000                           | 1.000                         | 1.000                            |
| 4   | Aglomeracja Krakowska            | 3                              | 0.381                           | 0.402                         | 0.417                            |
| 5   | Aglomeracja Lubelska             | 1                              | 0.200                           | 0.200                         | 0.200                            |
| 6   | Aglomeracja Łódzka               | 2                              | 0.310                           | 0.313                         | 0.317                            |
| 7   | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 1                              | 0.434                           | 0.434                         | 0.434                            |
| 8   | Aglomeracja Szczecińska          | 1                              | 0.139                           | 0.139                         | 0.139                            |
| 9   | Aglomeracja Trójmiejska          | 1                              | 0.173                           | 0.173                         | 0.173                            |
| 10  | Aglomeracja Warszawska           | 3                              | 0.209                           | 0.223                         | 0.239                            |
| 11  | Aglomeracja Wrocławska           | 1                              | 0.264                           | 0.264                         | 0.264                            |
| 12  | Częstochowa                      | 1                              | 0.673                           | 0.673                         | 0.673                            |
| 13  | Elbląg                           | 1                              | 0.142                           | 0.142                         | 0.142                            |
| 14  | Gorzów Wielkopolski              | 2                              | 0.095                           | 0.107                         | 0.119                            |
| 15  | Kielce                           | 1                              | 0.326                           | 0.326                         | 0.326                            |
| 16  | Koszalin                         | 1                              | 0.132                           | 0.132                         | 0.132                            |
| 17  | Legnica                          | 1                              | 0.475                           | 0.475                         | 0.475                            |
| 18  | Olsztyn                          | 1                              | 0.108                           | 0.108                         | 0.108                            |
| 19  | Opole                            | 1                              | 0.495                           | 0.495                         | 0.495                            |
| 20  | Płock                            | 1                              | 0.134                           | 0.134                         | 0.134                            |
| 21  | Radom                            | 1                              | 0.305                           | 0.305                         | 0.305                            |
| 22  | Rzeszów                          | 1                              | 0.231                           | 0.231                         | 0.231                            |
| 23  | Tarnów                           | 1                              | 0.462                           | 0.462                         | 0.462                            |
| 24  | Toruń                            | 1                              | 0.161                           | 0.161                         | 0.161                            |
| 25  | Wałbrzych                        | 1                              | 0.261                           | 0.261                         | 0.261                            |
| 26  | Włocławek                        | 1                              | 0.207                           | 0.207                         | 0.207                            |
| 27  | Zielona Góra                     | 1                              | 0.175                           | 0.175                         | 0.175                            |
|     | <b>Razem</b>                     | <b>33</b>                      | <b>0.095</b>                    | <b>0.292</b>                  | <b>1.000</b>                     |

Objaśnienia do tabeli 4.9-2:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji, mieście, kraju



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-36. Wartości średnich rocznych stężeń kadmu (Cd) uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

#### 4.10. Nikiel

##### Kryteria oceny

Stężeniem kryterialnym w ocenie zanieczyszczenia powietrza niklem jest poziom docelowy, ustanowiony w celu ochrony zdrowia, obowiązujący w Polsce wg rozporządzenia MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podany w tabeli 4.10-1.

Tabela 4.10-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza niklem - ochrona zdrowia

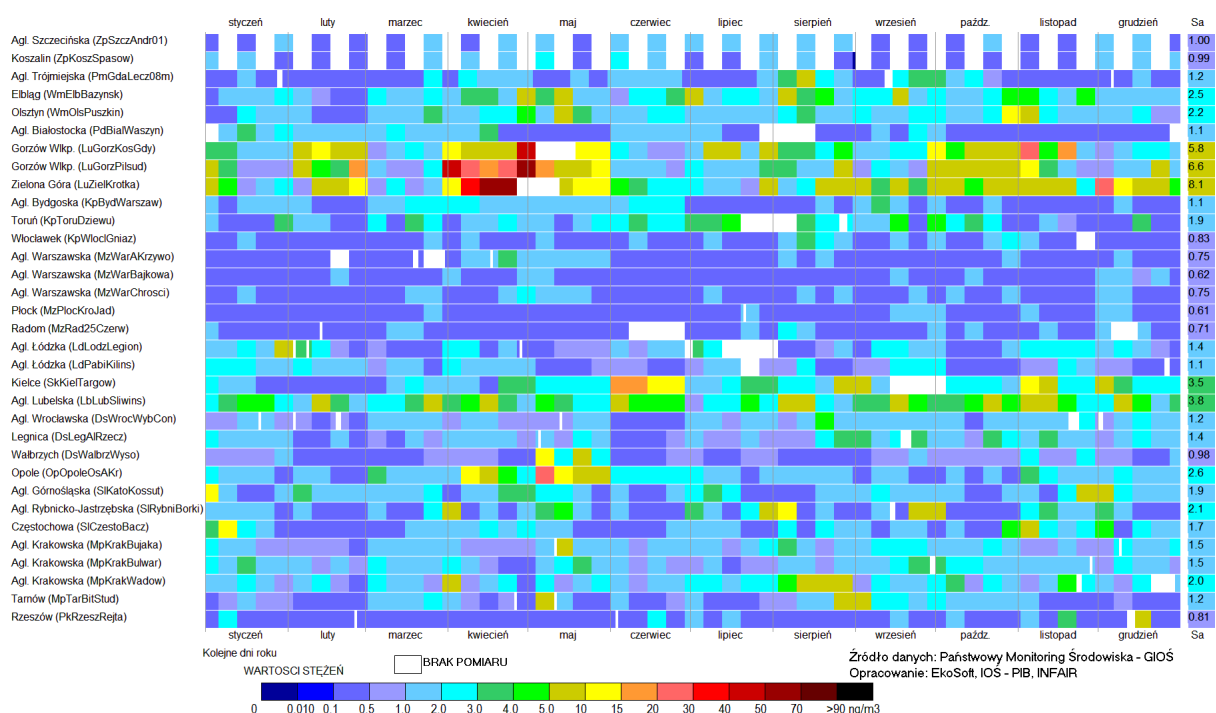
| Okres uśredniania stężeń | Poziom docelowy Ni w powietrzu<br>[ng/m³] | Parametr odpowiadający wartości<br>normowanej |
|--------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| rok kalendarzowy         | 20                                        | Sa                                            |

Nikiel – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM10

## Zanieczyszczenie powietrza niklem w aglomeracjach i w dużych miastach

W ocenie zanieczyszczenia powietrza niklem w 2020 roku uwzględniono wyniki pomiarów prowadzonych na 33 stanowiskach, w 11 aglomeracjach oraz w 16 dużych miastach (Rys. 4-37). W trzech aglomeracjach i w jednym mieście wykorzystano dane z więcej niż jednego stanowiska, w pozostałych przypadkach uwzględniono wyniki z jednego stanowiska w mieście lub aglomeracji.

Na Rys. 4-37 dla każdego stanowiska kolejne wartości stężenia 24-godz. niklu oznaczone są kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego  $S_a$  w 2020 r.



Rys. 4-37. Stężenia niklu (Ni) w  $\text{ng/m}^3$  uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

Wartości średnich rocznych stężeń niklu w 2020 roku na stanowiskach uwzględnionych w ocenie mieściły się w granicach od  $0.61 \text{ ng/m}^3$  do  $8.15 \text{ ng/m}^3$  (Rys. 4-37, Tab. 4.10-2). Najniższe wartości uzyskano z pomiarów na stacji w Płocku. Najwyższe stężenie odnotowano na stanowisku pomiarowym w Zielonej Górze (Tab. 4.10-2, Rys. 4-38). Na żadnym ze stanowisk w rozważanych miastach i aglomeracjach stężenia niklu nie przekroczyły 41% poziomu docelowego.

Tabela 4.10-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń niklu prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

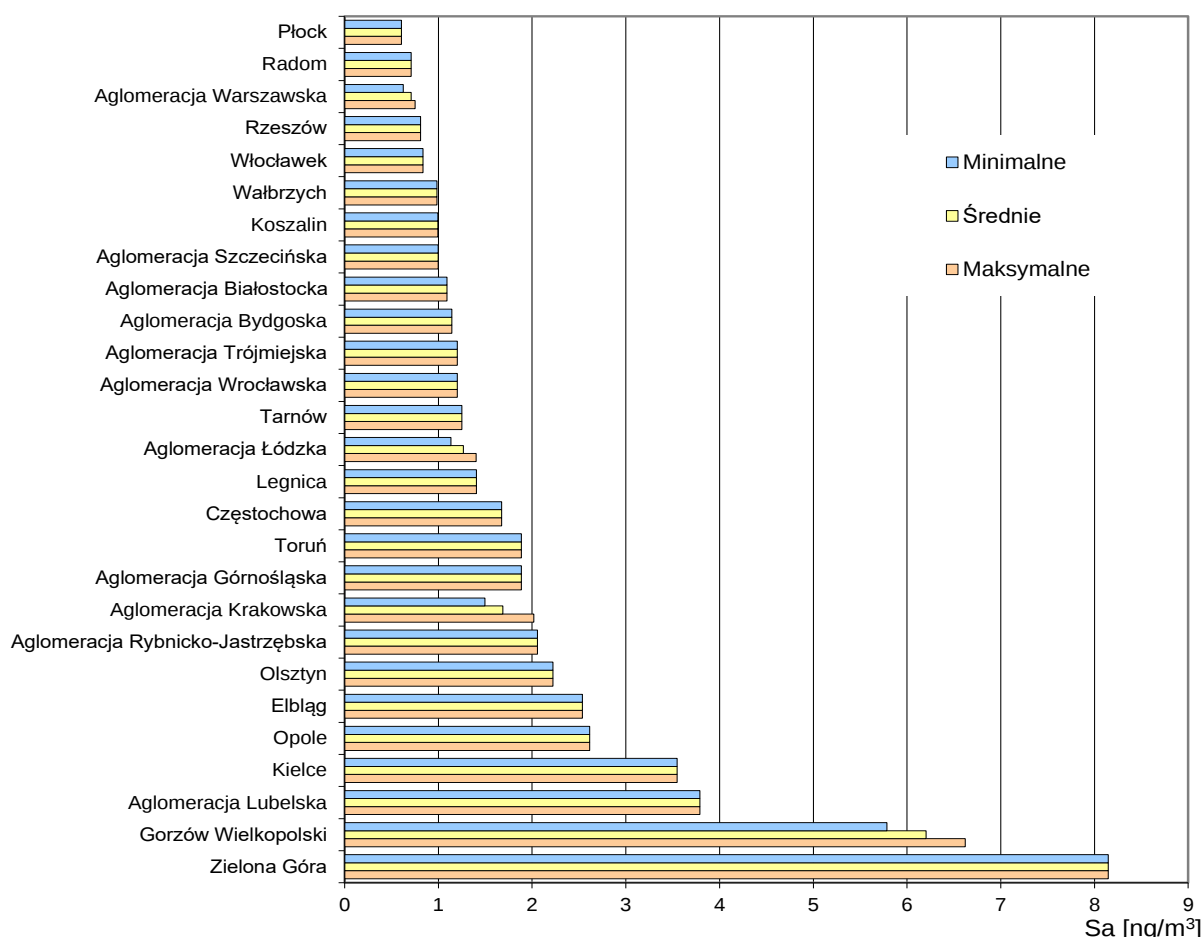
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Lp. | Aglomeracja<br>/miasto           | Stężenie średnie roczne Ni        |                                    |                                  |                                     |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|     |                                  | Liczba<br>stanowisk <sup>1)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>2)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>2)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>2)</sup> |
|     |                                  | [-]                               | [ng/m <sup>3</sup> ]               | [ng/m <sup>3</sup> ]             | [ng/m <sup>3</sup> ]                |
| 1   | Aglomeracja Białostocka          | 1                                 | 1.09                               | 1.09                             | 1.09                                |
| 2   | Aglomeracja Bydgoska             | 1                                 | 1.14                               | 1.14                             | 1.14                                |
| 3   | Aglomeracja Górnośląska          | 1                                 | 1.89                               | 1.89                             | 1.89                                |
| 4   | Aglomeracja Krakowska            | 3                                 | 1.50                               | 1.69                             | 2.02                                |
| 5   | Aglomeracja Lubelska             | 1                                 | 3.79                               | 3.79                             | 3.79                                |
| 6   | Aglomeracja Łódzka               | 2                                 | 1.13                               | 1.27                             | 1.40                                |
| 7   | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 1                                 | 2.06                               | 2.06                             | 2.06                                |
| 8   | Aglomeracja Szczecińska          | 1                                 | 1.00                               | 1.00                             | 1.00                                |
| 9   | Aglomeracja Trójmiejska          | 1                                 | 1.20                               | 1.20                             | 1.20                                |
| 10  | Aglomeracja Warszawska           | 3                                 | 0.62                               | 0.71                             | 0.75                                |
| 11  | Aglomeracja Wrocławska           | 1                                 | 1.20                               | 1.20                             | 1.20                                |
| 12  | miasto Częstochowa               | 1                                 | 1.67                               | 1.67                             | 1.67                                |
| 13  | miasto Elbląg                    | 1                                 | 2.54                               | 2.54                             | 2.54                                |
| 14  | miasto Gorzów Wielkopolski       | 2                                 | 5.78                               | 6.20                             | 6.62                                |
| 15  | miasto Kielce                    | 1                                 | 3.55                               | 3.55                             | 3.55                                |
| 16  | miasto Koszalin                  | 1                                 | 0.99                               | 0.99                             | 0.99                                |
| 17  | miasto Legnica                   | 1                                 | 1.40                               | 1.40                             | 1.40                                |
| 18  | miasto Olsztyn                   | 1                                 | 2.22                               | 2.22                             | 2.22                                |
| 19  | miasto Opole                     | 1                                 | 2.61                               | 2.61                             | 2.61                                |
| 20  | miasto Płock                     | 1                                 | 0.61                               | 0.61                             | 0.61                                |
| 21  | miasto Radom                     | 1                                 | 0.71                               | 0.71                             | 0.71                                |
| 22  | miasto Rzeszów                   | 1                                 | 0.81                               | 0.81                             | 0.81                                |
| 23  | miasto Tarnów                    | 1                                 | 1.25                               | 1.25                             | 1.25                                |
| 24  | miasto Toruń                     | 1                                 | 1.88                               | 1.88                             | 1.88                                |
| 25  | miasto Wałbrzych                 | 1                                 | 0.98                               | 0.98                             | 0.98                                |
| 26  | miasto Włocławek                 | 1                                 | 0.83                               | 0.83                             | 0.83                                |
| 27  | miasto Zielona Góra              | 1                                 | 8.15                               | 8.15                             | 8.15                                |
|     | <b>Razem</b>                     | <b>33</b>                         | <b>0.61</b>                        | <b>1.99</b>                      | <b>8.15</b>                         |

Objaśnienia do tabeli 4.10-2:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji, mieście, kraju



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-38. Wartości średnich rocznych stężeń niklu (Ni) uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

#### 4.11. Benzo(a)piren

##### Kryteria oceny

Dopuszczalne stężenie benzo(a)pirenu w powietrzu (poziom docelowy), ustanowione w celu ochrony zdrowia, obowiązujące w Polsce na podstawie rozporządzenia MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podano w tabeli 4.11-1.

Tabela 4.11-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza benzo(a)pirenem B(a)P - ochrona zdrowia

| Okres uśredniania stężeń | Poziom docelowy B(a)P w powietrzu <sup>1)</sup> [ng/m <sup>3</sup> ] | Parametr odpowiadający wartości normowanej |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| rok kalendarzowy         | 1 <sup>2)</sup>                                                      | Sa                                         |

<sup>1)</sup> całkowita zawartość B(a)P w pyłe zawieszonym PM<sub>10</sub>

<sup>2)</sup> zgodnie z Wytycznymi Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE, dotrzymanie poziomu docelowego B(a)P (1 ng/m<sup>3</sup>) sprawdza się po uprzednim zaokrągleniu wartości stężenia średniego rocznego B(a)P do całości. Oznacza to, że zgodnie z ww. Wytycznymi, poziom docelowy uznaje się za przekroczony, jeżeli stężenie średnie roczne B(a)P jest równe lub wyższe 1.5 ng/m<sup>3</sup>.

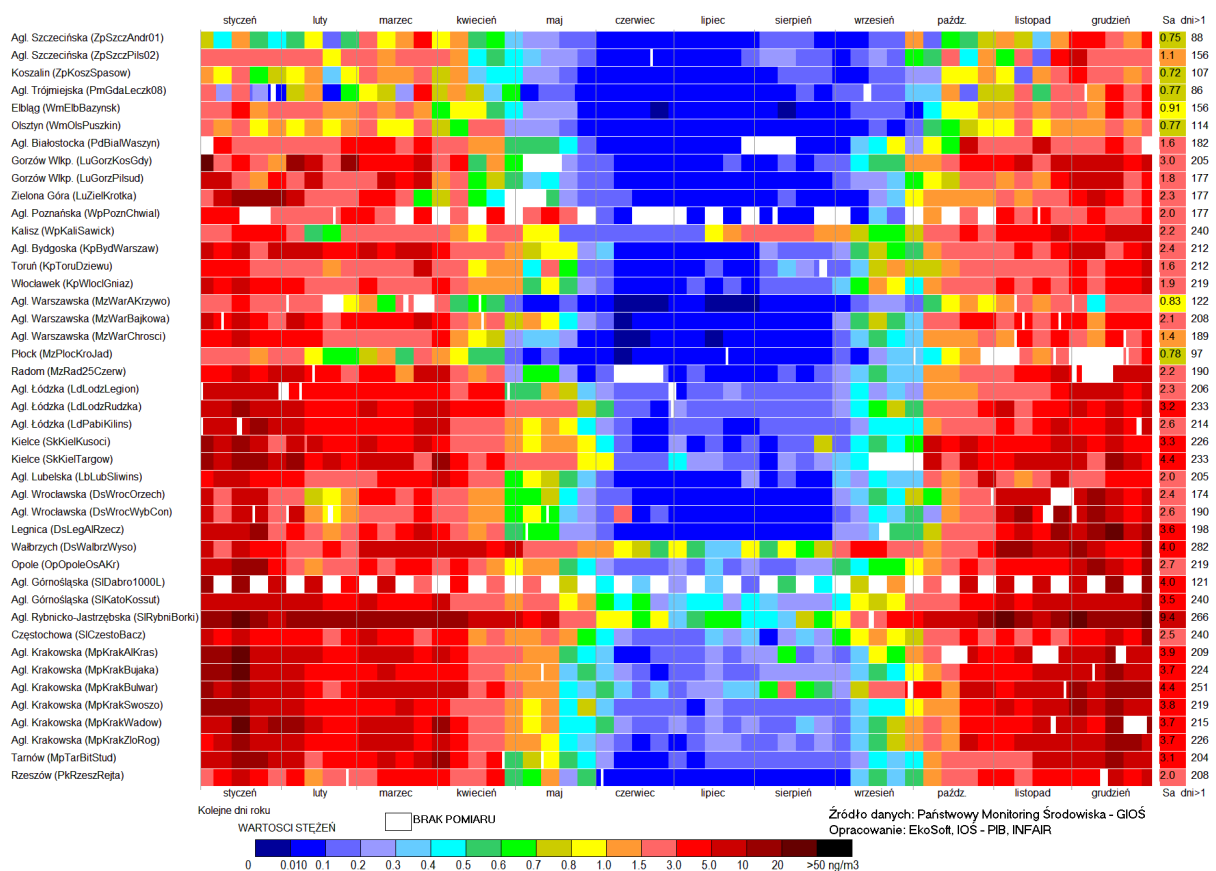
## Zanieczyszczenie powietrza benzo(a)pirenem w aglomeracjach i w dużych miastach

Ocena zanieczyszczenia powietrza benzo(a)pirenem (B(a)P) za 2020 rok została przeprowadzona na podstawie wyników pomiarów uzyskanych na 43 stanowiskach, znajdujących się w 12 aglomeracjach i w 16 dużych miastach - Rys. 4-39.

W 8 aglomeracjach/miastach podstawę oceny stanowiły stężenia z dwóch i więcej stanowisk w mieście. Najwięcej stanowisk w jednym mieście lub aglomeracji funkcjonowało w Krakowie - 6 stanowisk. W 20 miastach i aglomeracjach, dostępne były wyniki pomiarów stężeń tylko z jednego stanowiska.

Na Rys. 4-39 dla każdego stanowiska kolejne wartości stężenia 24-godz. B(a)P w 2020 r. oznaczone są kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2020 r. (obliczane jako średnia arytmetyczna z dostępnych wyników pomiarów) oraz liczbę dni ze stężeniem 24-godz. wyższym od 1 ng/m<sup>3</sup>.

Stężenia B(a)P cechuje wyraźna sezonowa zmienność. W sezonie chłodnym stężenia są znacznie wyższe niż latem. Stężenia średnie dla 6 miesięcy sezonu chłodnego 2020 r. były, w zależności od stacji, od 2 do 13 razy wyższe (średnio 6 razy) od stężenia średniego dla 6 miesięcy sezonu ciepłego (kwiecień-wrzesień).



Rys. 4-39. Stężenia benzo(a)pirenu (B(a)P) w ng/m<sup>3</sup> uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

Średnie roczne stężenia benzo(a)pirenu uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 roku na stanowiskach uwzględnionych w ocenie były wysokie - wynosiły od 0.72 ng/m<sup>3</sup> do 9.4 ng/m<sup>3</sup> (Rys. 4-39, Tab. 4.11-2). W aglomeracjach i miastach, dla których w ocenie wzięto pod uwagę więcej niż jedno stanowisko, uśrednione wartości stężeń wynosiły od 0.9 ng/m<sup>3</sup> w Aglomeracji Szczecińskiej do 3.9 ng/m<sup>3</sup> w Aglomeracji Krakowskiej.

Wartości nie przekraczające poziomu docelowego B(a)P w powietrzu<sup>5</sup>, uzyskano na 9 stanowiskach w 3 aglomeracjach i 4 dużych miastach. Na pozostałych 34 stanowiskach (z 43) wartości stężenia średniego rocznego B(a)P były wyższe od poziomu docelowego. W 23 miastach i aglomeracjach, przynajmniej na jednym stanowisku pomiarowym przekroczony był poziom docelowy B(a)P, w sześciu nie stwierdzono przekroczeń.

Podobnie jak w poprzednich latach, najwyższe wartości średnich rocznych stężeń benzo(a)pirenu uzyskano na stanowisku znajdującym się na terenie Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej w Rybniku (9.4 ng/m<sup>3</sup>). Wysokie stężenia B(a)P, przekraczające więcej niż czterokrotnie poziom docelowy, zanotowano także w Aglomeracji Krakowskiej i Górnośląskiej oraz w Kielcach (Tab. 4.11-2, Rys. 4-39, Rys. 4-40).

Pomiary stężeń B(a)P w Polsce od wielu lat wykazują występowanie przekroczeń wartości normatywnych stężeń tego zanieczyszczenia, często przekroczeń bardzo znacznych, na dużej liczbie stanowisk i w różnych rejonach kraju. Występowanie przekroczeń poziomu docelowego wiąże się z wysokim poziomem stężeń B(a)P w okresie zimowym. Zwiększone stężenia B(a)P w okresie zimy w Polsce wynikają z dużej jego emisji (szczególnie ze źródeł tzw. niskiej emisji związanej z ogrzewaniem budynków) oraz z gorszych niż latem warunków dyspersji zanieczyszczeń w sezonie chłodnym. W wielu rejonach kraju znaczna część budynków indywidualnych oraz z sektora mieszkaniowo-usługowego ogrzewana jest indywidualnie, z wykorzystaniem paliw stałych: węgla kamiennego i drewna. W dalszym ciągu stosowane są piece, kotły, paleniska o niskiej sprawności energetycznej, nie gwarantujące właściwych warunków spalania paliw. Ocenia się, że w 2019 roku emisja B(a)P z procesów spalania poza przemysłem i energetyką zawodową stanowiła ok. 89% całkowitej emisji krajowej B(a)P. W rezultacie, w wielu rejonach kraju stężenia benzo(a)pirenu są wysokie – wyższe od poziomu docelowego B(a)P.

---

<sup>5</sup> Zgodnie z Wytycznymi Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE, dotrzymanie poziomu docelowego B(a)P (1 ng/m<sup>3</sup>) sprawdza się po uprzednim zaokrągleniu wartości stężenia średniego rocznego B(a)P do całości. Oznacza to, że zgodnie z ww. Wytycznymi, poziom docelowy uznaje się za przekroczony, jeżeli stężenie średnie roczne B(a)P jest równe lub wyższe 1.5 ng/m<sup>3</sup>.

Tabela 4.11-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń benzo(a)pirenu prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i miastach powyżej 100 tys. mieszkańców

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFRAIR

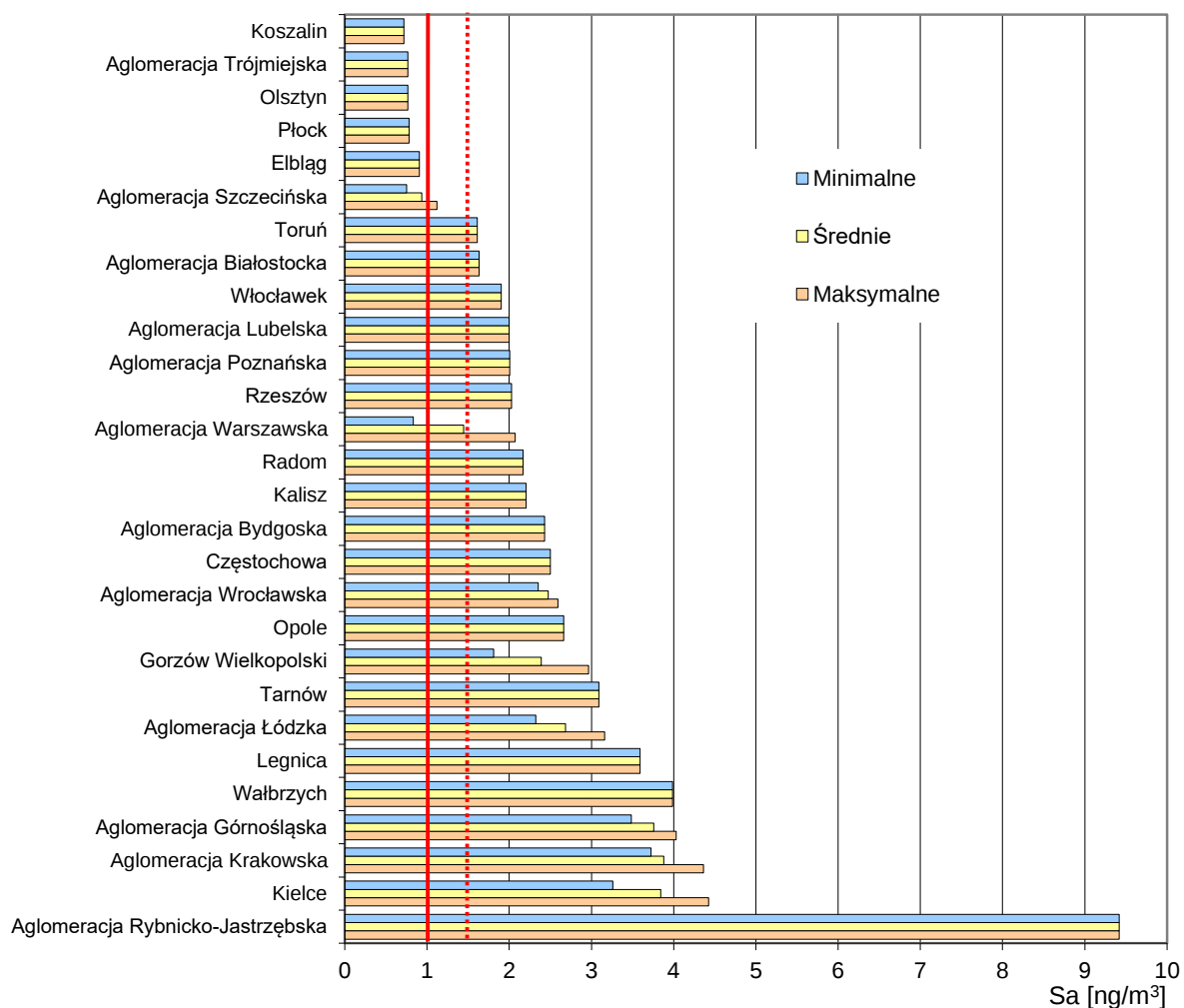
| Lp. | Aglomeracja / miasto             | Liczba stanowisk uwzględnionych <sup>1)</sup> | Liczba stanowisk z przekroczeniami <sup>2)</sup> | Stężenie średnie roczne B(a)P   |                               |                                  |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|     |                                  |                                               |                                                  | Wartość minimalna <sup>3)</sup> | Wartość średnia <sup>3)</sup> | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> |
|     |                                  | [-]                                           | [-]                                              | [ng/m <sup>3</sup> ]            | [ng/m <sup>3</sup> ]          | [ng/m <sup>3</sup> ]             |
| 1   | Aglomeracja Białostocka          | 1                                             | 1                                                | 1.63                            | 1.63                          | 1.63                             |
| 2   | Aglomeracja Bydgoska             | 1                                             | 1                                                | 2.43                            | 2.43                          | 2.43                             |
| 3   | Aglomeracja Górnośląska          | 2                                             | 2                                                | 3.49                            | 3.76                          | 4.03                             |
| 4   | Aglomeracja Krakowska            | 6                                             | 6                                                | 3.73                            | 3.88                          | 4.36                             |
| 5   | Aglomeracja Lubelska             | 1                                             | 1                                                | 2.00                            | 2.00                          | 2.00                             |
| 6   | Aglomeracja Łódzka               | 3                                             | 3                                                | 2.32                            | 2.69                          | 3.16                             |
| 7   | Aglomeracja Poznańska            | 1                                             | 1                                                | 2.01                            | 2.01                          | 2.01                             |
| 8   | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 1                                             | 1                                                | 9.42                            | 9.42                          | 9.42                             |
| 9   | Aglomeracja Szczecińska          | 2                                             |                                                  | 0.75                            | 0.94                          | 1.12                             |
| 10  | Aglomeracja Trójmiejska          | 1                                             |                                                  | 0.77                            | 0.77                          | 0.77                             |
| 11  | Aglomeracja Warszawska           | 3                                             | 1                                                | 0.83                            | 1.45                          | 2.07                             |
| 12  | Aglomeracja Wrocławska           | 2                                             | 2                                                | 2.35                            | 2.47                          | 2.59                             |
| 13  | Częstochowa                      | 1                                             | 1                                                | 2.50                            | 2.50                          | 2.50                             |
| 14  | Elbląg                           | 1                                             |                                                  | 0.91                            | 0.91                          | 0.91                             |
| 15  | Gorzów Wielkopolski              | 2                                             | 2                                                | 1.81                            | 2.39                          | 2.97                             |
| 16  | Kalisz                           | 1                                             | 1                                                | 2.20                            | 2.20                          | 2.20                             |
| 17  | Kielce                           | 2                                             | 2                                                | 3.26                            | 3.84                          | 4.43                             |
| 18  | Koszalin                         | 1                                             |                                                  | 0.72                            | 0.72                          | 0.72                             |
| 19  | Legnica                          | 1                                             | 1                                                | 3.59                            | 3.59                          | 3.59                             |
| 20  | Olsztyn                          | 1                                             |                                                  | 0.77                            | 0.77                          | 0.77                             |
| 21  | Opole                            | 1                                             | 1                                                | 2.66                            | 2.66                          | 2.66                             |
| 22  | Płock                            | 1                                             |                                                  | 0.78                            | 0.78                          | 0.78                             |
| 23  | Radom                            | 1                                             | 1                                                | 2.17                            | 2.17                          | 2.17                             |
| 24  | Rzeszów                          | 1                                             | 1                                                | 2.03                            | 2.03                          | 2.03                             |
| 25  | Tarnów                           | 1                                             | 1                                                | 3.09                            | 3.09                          | 3.09                             |
| 26  | Toruń                            | 1                                             | 1                                                | 1.61                            | 1.61                          | 1.61                             |
| 27  | Wałbrzych                        | 1                                             | 1                                                | 3.99                            | 3.99                          | 3.99                             |
| 28  | Włocławek                        | 1                                             | 1                                                | 1.90                            | 1.90                          | 1.90                             |
| 29  | Zielona Góra                     | 1                                             | 1                                                | 2.27                            | 2.27                          | 2.27                             |
|     | <b>Razem</b>                     | 43                                            | 34                                               | 0.72                            | 2.60                          | 9.42                             |

Objaśnienia do tabeli 4.11-2:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> liczba stanowisk, na których wartość stężenia średniego rocznego  $S_a$  była wyższa od poziomu docelowego; zgodnie z Wytycznymi Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE, dotrzymanie poziomu docelowego B(a)P (1 ng/m<sup>3</sup>) sprawdza się po uprzednim zaokrągleniu wartości stężenia średniego rocznego B(a)P do całości. Oznacza to, że zgodnie z ww. Wytycznymi, poziom docelowy uznaje się za przekroczony, jeżeli stężenie średnie roczne B(a)P jest równe lub wyższe 1.5 ng/m<sup>3</sup>.

<sup>3)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji, mieście, kraju.



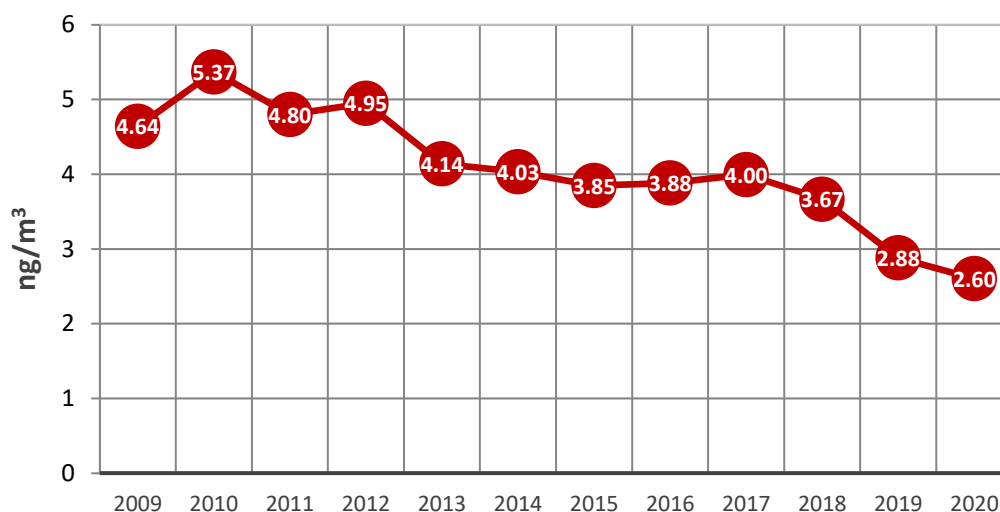
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

Rys. 4-40. Wartości średnich rocznych stężeń benzo(a)pirenu (B(a)P) uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

### Trendy zmian stężeń B(a)P

Trend zmian stężeń B(a)P w dużych miastach i aglomeracjach przedstawiono przy pomocy wskaźnika, którego wartość oblicza się dla każdego roku jako średnią arytmetyczną ze stężeń średnich rocznych B(a)P uzyskanych na wszystkich stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych w rozważanych 30 miastach i aglomeracjach, dla których dostępne są poprawne serie wyników pomiarów (Rys. 4-41). Najwyższą wartość przyjął wskaźnik obliczony dla 2010 r. W roku tym notowano wysokie stężenia również innych zanieczyszczeń, w tym PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>. Po spadku stężeń w 2011 r., w 2012 r. zanotowano niewielki wzrost wskaźnika. W latach 2012-2015 zaobserwowano spadkową tendencję stężeń – wartość wskaźnika zmniejszyła się z 4.95 ng/m<sup>3</sup> w 2012 r. do 3.85 ng/m<sup>3</sup> w 2015 r. W 2016 r. stężenia były na podobnym poziomie jak rok wcześniej (wzrost o 0.9%). W 2017 r. nastąpił wzrost wartości wskaźnika, o ok. 3%, w 2018 r. spadek o ok. 8%. W 2019 r. miał miejsce znaczący spadek stężeń, o przeszło 20% w stosunku do roku poprzedniego. W 2020 r. nastąpił dalszy spadek wskaźnika (o ok. 10%) do najniższej wartości w wieloleciu 2009-2020. Stężenia w latach 2013 -2020 były niższe niż stężenia B(a)P w poprzednich 4 latach. W okresie 2010-

2020 wartość wskaźnika spadła z 5.37 ng/m<sup>3</sup> do 2.60 ng/m<sup>3</sup>, czyli o ok. 52% w stosunku do wartości z 2010 r.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-41. Stężenie średnie roczne B(a)P w latach 2009-2020, uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach (zlokalizowanych na terenie aglomeracji i dużych miast)

#### 4.12. Pył PM<sub>2,5</sub>

##### Kryteria oceny

Stężeniem kryterialnym w ocenie zanieczyszczenia powietrza pyłem PM<sub>2,5</sub> jest poziom dopuszczalny, ustanowiony w celu ochrony zdrowia, podany w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu.

Tabela 4.12-1. Kryterium oceny zanieczyszczenia powietrza pyłem PM<sub>2,5</sub> - ochrona zdrowia

| Okres uśredniania stężenia | Dopuszczalny poziom PM <sub>2,5</sub> w powietrzu, [μg/m <sup>3</sup> ] | Parametr odpowiadający wartości normowanej | Termin osiągnięcia poziomów dopuszczalnych |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| rok kalendarzowy           | 25                                                                      | Sa                                         | (Faza I) 2015                              |
| rok kalendarzowy           | 20                                                                      | Sa                                         | (Faza II) 2020                             |

Dodatkowo, dla stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> na terenie dużych miast (powyżej 100 tys. mieszkańców) i aglomeracji określone zostały wartości kryterialne dla krajowego wskaźnika średniego narażenia (WK). Wartość WK od 2015 r. nie powinna przekraczać pułapu stężenia ekspozycji (PSE=20 μg/m<sup>3</sup>), a od 2020 r. krajowego celu redukcji narażenia (KCRN=18 μg/m<sup>3</sup>).

Zasady obliczania wskaźników średniego narażenia oraz krajowego wskaźnika średniego narażenia określono w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji (Dz. U. z 2012 r., poz. 1029).

Wartość pułapu stężenia ekspozycji została określona w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r. poz. 1031).

Wartość krajowego celu redukcji narażenia została określona w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 sierpnia 2012 r. w sprawie krajowego celu redukcji narażenia (Dz. U. z 2012 r., poz. 1030).

### ***Stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> w aglomeracjach i w dużych miastach***

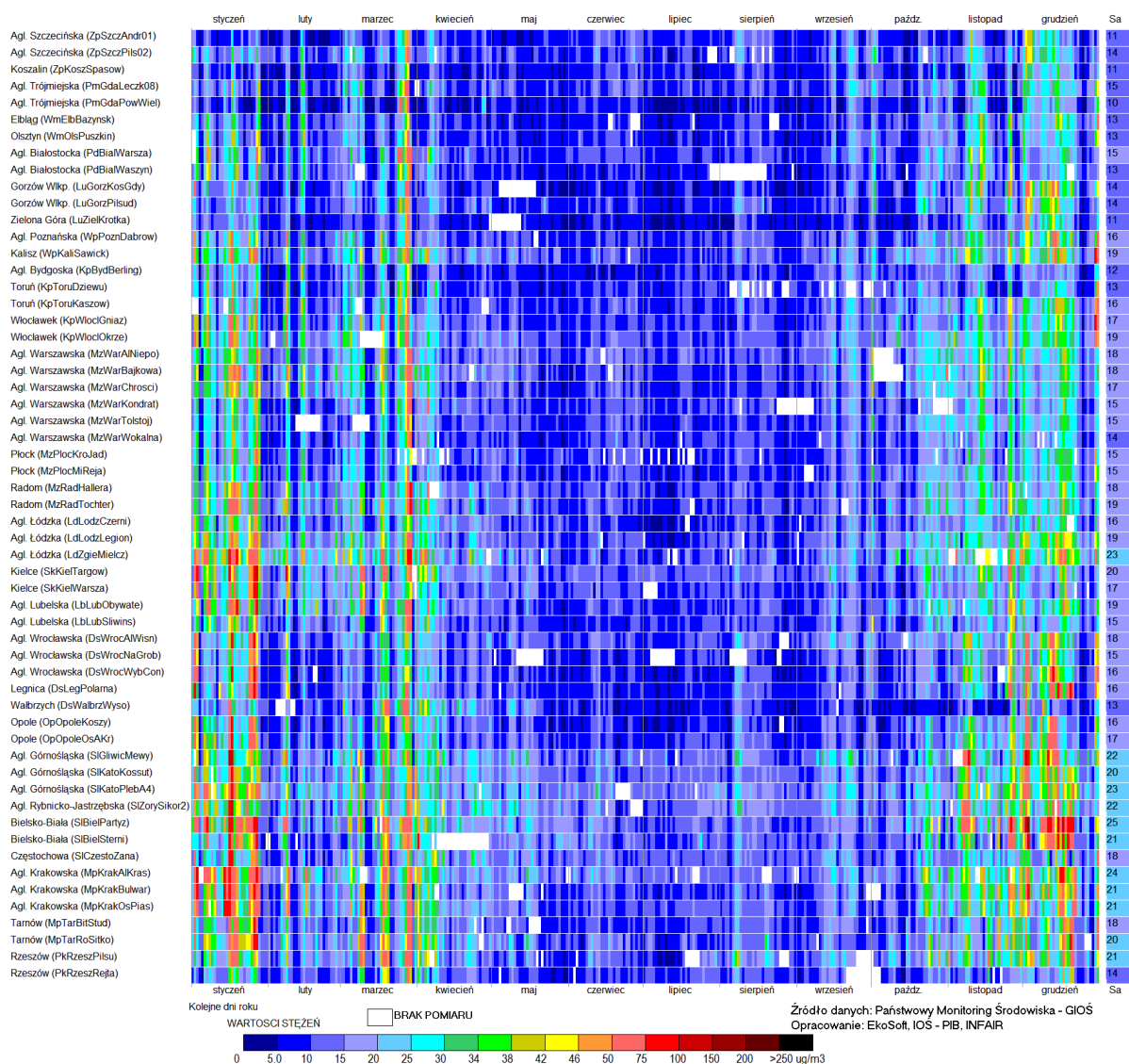
Oceny zanieczyszczenia powietrza pyłem PM<sub>2,5</sub> w 2020 roku dokonano na podstawie wyników pomiarów z 57 stanowisk (w tym 10 komunikacyjnych), znajdujących się na terenie 12 aglomeracji i 18 dużych miast.

Stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> w 2020 r. były na większości stacji niższe niż w roku 2019 i znacznie niższe niż w latach poprzednich. Spadek stężeń w 2020 r. to wynik korzystnych warunków meteorologicznych występujących w sezonie chłodnym (szczególnie w styczniu i lutym 2020 - patrz rozdział 3), rezultatów realizacji programów ograniczania niskiej emisji, a także, szczególnie na stacjach komunikacyjnych, wynik zmniejszenia natężenia ruchu pojazdów samochodowych w miastach związany z wprowadzonymi ograniczeniami w celu przeciwdziałania rozwojowi epidemii COVID-19.

Na Rys. 4-42 dla każdego stanowiska kolejne wartości stężenia 24-godz. PM<sub>2,5</sub> oznaczone są kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2020 r. (obliczane jako średnia arytmetyczna z dostępnych wyników pomiarów).

Wartości stężeń średnich rocznych pyłu PM<sub>2,5</sub> uzyskane z pomiarów w rozważanych aglomeracjach i miastach wynosiły w 2020 roku od 10 µg/m<sup>3</sup> (w Gdańsku w Aglomeracji Trójmiejskiej) do 25 µg/m<sup>3</sup> na stanowisku komunikacyjnym w Bielsku-Białej (Tab. 4.12-2, Rys. 4-42). Stężenia uśrednione w poszczególnych rozważanych miastach, dla których w ocenie wykorzystano wyniki pomiarów z więcej niż jednego stanowiska (z uwzględnieniem wyników pomiarów prowadzonych na stanowiskach komunikacyjnych) wynosiły od 12 µg/m<sup>3</sup> w Aglomeracji Trójmiejskiej do 23 µg/m<sup>3</sup> w Bielsku-Białej. W aglomeracjach lub miastach, w których uwzględniono pojedyncze stanowiska, średnie roczne stężenia PM<sub>2,5</sub> na tych stanowiskach wynosiły od 11 µg/m<sup>3</sup> w Zielonej Górze do 22 µg/m<sup>3</sup> w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej (Rys. 4-43).

Stężenia średnie roczne na stanowiskach z najwyższymi stężeniami w danej aglomeracji lub mieście, mieściły się w granicach od 11 µg/m<sup>3</sup> w Zielonej Górze do 25 µg/m<sup>3</sup> na stacji komunikacyjnej w Bielsku-Białej. Spośród stanowisk tła miejskiego, najwyższe stężenie średnie roczne PM<sub>2,5</sub> zanotowano w Zgierzu w Aglomeracji Łódzkiej (23 µg/m<sup>3</sup>).



Rys. 4-42. Stężenia 24-godz. i średnie roczne Sa PM<sub>2,5</sub>, µg/m<sup>3</sup>, uzyskane w 2020 r. z pomiarów na terenie aglomeracji i dużych miast

Tabela 4.12-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie pomiarów stężeń PM<sub>2,5</sub>, prowadzonych w 2020 r. w aglomeracjach i dużych miastach

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR

| Lp. | Aglomeracja/miasto               | Stężenie średnie roczne PM <sub>2,5</sub> |                                                          |                                                           |                                 |                               |
|-----|----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|     |                                  | Liczba stanowisk <sup>1)</sup>            | Liczba stanowisk z Sa > 25 µg/m <sup>3</sup> (Dą faza I) | Liczba stanowisk z Sa > 20 µg/m <sup>3</sup> (Dą faza II) | Wartość minimalna <sup>2)</sup> | Wartość średnia <sup>2)</sup> |
|     |                                  | [-]                                       | [-]                                                      | [-]                                                       | [µg/m <sup>3</sup> ]            | [µg/m <sup>3</sup> ]          |
| 1   | Aglomeracja Białostocka          | 2                                         |                                                          |                                                           | 13.5                            | 14.2                          |
| 2   | Aglomeracja Bydgoska             | 1                                         |                                                          |                                                           | 12.1                            | 12.1                          |
| 3   | Aglomeracja Górnośląska          | 3                                         |                                                          | 2                                                         | 20.2                            | 21.9                          |
| 4   | Aglomeracja Krakowska            | 3                                         |                                                          | 3                                                         | 20.7                            | 21.8                          |
| 5   | Aglomeracja Lubelska             | 2                                         |                                                          |                                                           | 15.2                            | 16.9                          |
| 6   | Aglomeracja Łódzka               | 3                                         |                                                          | 1                                                         | 15.6                            | 19.4                          |
| 7   | Aglomeracja Poznańska            | 1                                         |                                                          |                                                           | 16.1                            | 16.1                          |
| 8   | Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska | 1                                         |                                                          | 1                                                         | 22.1                            | 22.1                          |

| Lp. | Aglomeracja/miasto      | Stężenie średnie roczne PM <sub>2,5</sub> |                                                              |                                                               |                                    |                                  |                                     |
|-----|-------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|     |                         | Liczba stanowisk <sup>1)</sup>            | Liczba stanowisk z<br>Sa>25 µg/m <sup>3</sup><br>(Da faza I) | Liczba stanowisk z<br>Sa>20 µg/m <sup>3</sup><br>(Da faza II) | Wartość<br>minimalna <sup>2)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>2)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>2)</sup> |
|     |                         | [-]                                       | [-]                                                          | [-]                                                           | [µg/m <sup>3</sup> ]               | [µg/m <sup>3</sup> ]             | [µg/m <sup>3</sup> ]                |
| 9   | Aglomeracja Szczecińska | 2                                         |                                                              |                                                               | 11.4                               | 12.9                             | 14.4                                |
| 10  | Aglomeracja Trójmiejska | 2                                         |                                                              |                                                               | 10.4                               | 12.5                             | 14.6                                |
| 11  | Aglomeracja Warszawska  | 6                                         |                                                              |                                                               | 14.0                               | 16.3                             | 18.3                                |
| 12  | Aglomeracja Wrocławska  | 3                                         |                                                              |                                                               | 15.3                               | 16.4                             | 18.1                                |
| 13  | Bielsko-Biała           | 2                                         |                                                              | 2                                                             | 20.7                               | 22.7                             | 24.8                                |
| 14  | Częstochowa             | 1                                         |                                                              |                                                               | 17.7                               | 17.7                             | 17.7                                |
| 15  | Elbląg                  | 1                                         |                                                              |                                                               | 13.3                               | 13.3                             | 13.3                                |
| 16  | Gorzów Wielkopolski     | 2                                         |                                                              |                                                               | 13.9                               | 14.0                             | 14.0                                |
| 17  | Kalisz                  | 1                                         |                                                              |                                                               | 19.1                               | 19.1                             | 19.1                                |
| 18  | Kielce                  | 2                                         |                                                              |                                                               | 16.9                               | 18.3                             | 19.7                                |
| 19  | Koszalin                | 1                                         |                                                              |                                                               | 10.8                               | 10.8                             | 10.8                                |
| 20  | Legnica                 | 1                                         |                                                              |                                                               | 16.2                               | 16.2                             | 16.2                                |
| 21  | Olsztyn                 | 1                                         |                                                              |                                                               | 13.2                               | 13.2                             | 13.2                                |
| 22  | Opole                   | 2                                         |                                                              |                                                               | 15.7                               | 16.4                             | 17.2                                |
| 23  | Płock                   | 2                                         |                                                              |                                                               | 15.3                               | 15.3                             | 15.3                                |
| 24  | Radom                   | 2                                         |                                                              |                                                               | 17.6                               | 18.1                             | 18.6                                |
| 25  | Rzeszów                 | 2                                         |                                                              | 1                                                             | 13.7                               | 17.1                             | 20.6                                |
| 26  | Tarnów                  | 2                                         |                                                              |                                                               | 17.5                               | 18.9                             | 20.3                                |
| 27  | Toruń                   | 2                                         |                                                              |                                                               | 13.4                               | 14.9                             | 16.3                                |
| 28  | Wałbrzych               | 1                                         |                                                              |                                                               | 13.3                               | 13.3                             | 13.3                                |
| 29  | Włocławek               | 2                                         |                                                              |                                                               | 17.0                               | 18.0                             | 19.0                                |
| 30  | Zielona Góra            | 1                                         |                                                              |                                                               | 10.7                               | 10.7                             | 10.7                                |
|     | <b>Razem</b>            | <b>57</b>                                 | <b>0</b>                                                     | <b>10</b>                                                     | <b>10.4</b>                        | <b>16.9</b>                      | <b>24.8</b>                         |

Objaśnienia do tabeli 4.12-2:

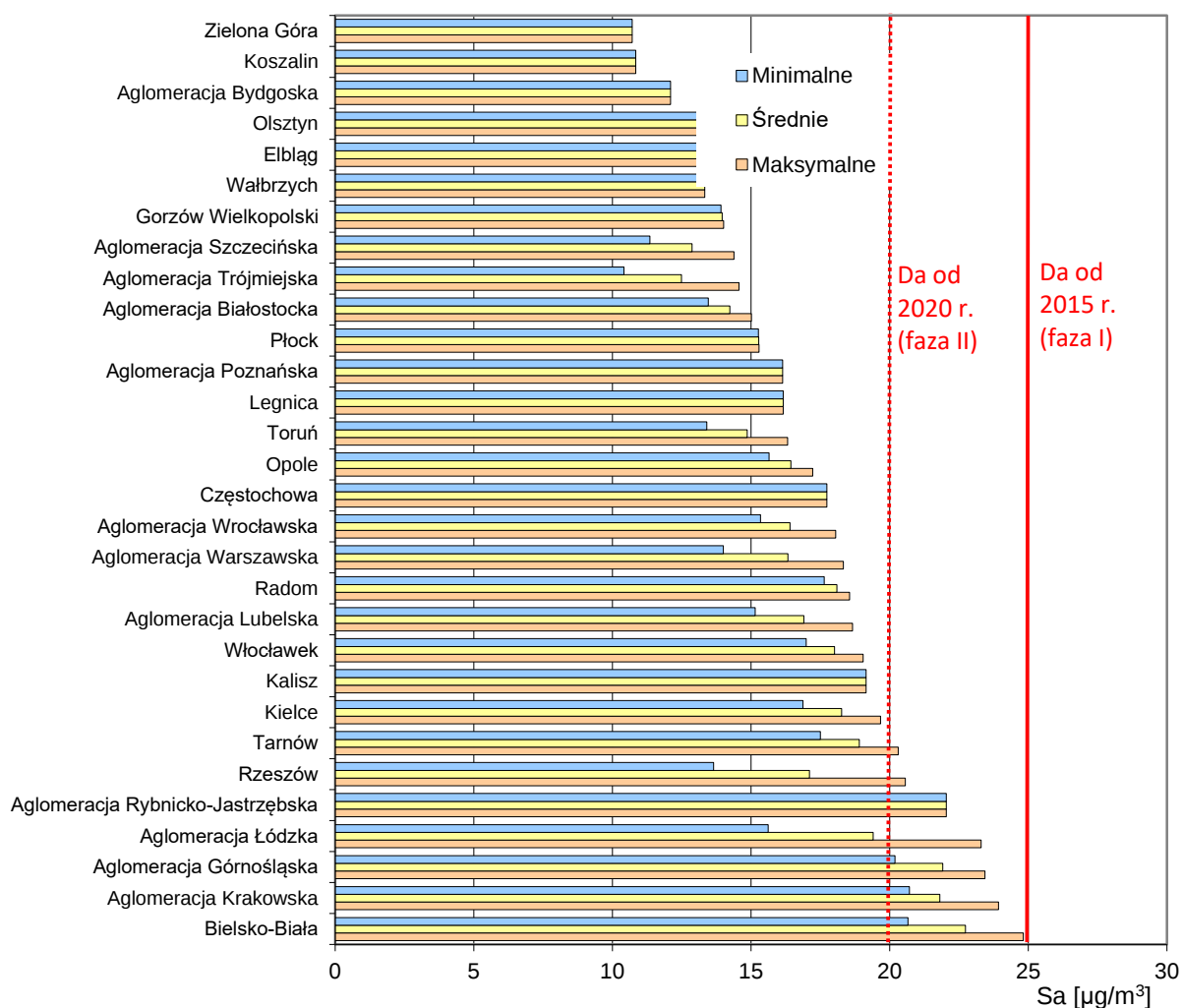
<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2020 roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście/kraju

W 2020 r. przekroczenia poziomu dopuszczalnego – faza II (Da=20 µg/m<sup>3</sup>) - obowiązującego od 2020 r., określonego dla stężeń średnich rocznych PM<sub>2,5</sub> wystąpiły na 10 z 57 stanowisk, w tym na 4 stanowiskach komunikacyjnych i 5 stanowiskach tła miejskiego. Przekroczenia dopuszczalnych stężeń PM<sub>2,5</sub> przynajmniej na jednym stanowisku miały miejsce w 6 z 30 rozważanych aglomeracji i miast (Tab. 4.12-2, Rys. 4-43). W 24 miastach i aglomeracjach stężenia PM<sub>2,5</sub> nie przekraczały poziomu dopuszczalnego.

Poziom dopuszczalny – faza I (Da=25 µg/m<sup>3</sup>) – w 2020 r. nie był przekroczony na żadnym z rozważanych 57 stanowisk.

Głównym źródłem emisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w Polsce jest sektor bytowo-komunalny, a także, w mniejszym stopniu, procesy spalania w przemyśle oraz transport drogowy. W skład pyłu PM<sub>2,5</sub> wchodzi także cząstki wtórnego aerozolu, powstającego w atmosferze w procesach zachodzących z udziałem zanieczyszczeń gazowych. Cząstki aerozolu wtórnego mogą pojawiać się w rejonach znacznie oddalonych od źródeł emisji gazowych prekursorów aerozolu, zwiększając stężenia pyłu pochodzącego z lokalnych źródeł emisji pierwotnej w danym rejonie.

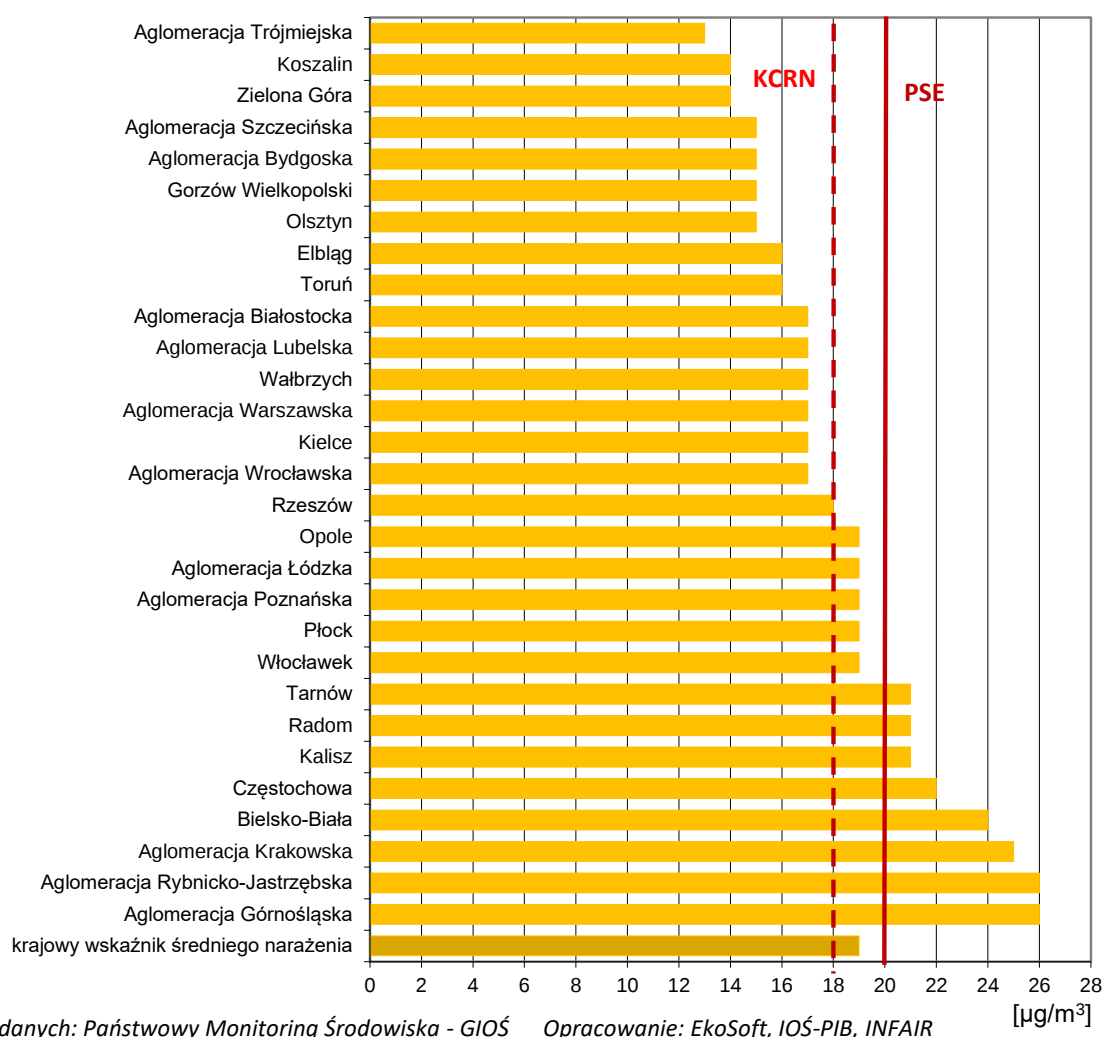


Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 4-43. Średnie roczne stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> uzyskane z pomiarów prowadzonych w 2020 r. na terenie aglomeracji i dużych miast w odniesieniu do poziomów dopuszczalnych Da obowiązujących od 2015 r. (faza I) i od 2020 r. (faza II)

Jedną z miar obrazujących zanieczyszczenie powietrza pyłem PM<sub>2,5</sub> na terenie dużych miast i aglomeracji jest wskaźnik średniego narażenia. Zgodnie z odpowiednimi rozporządzeniami Ministra Środowiska, wskaźniki średniego narażenia (WM) oblicza się dla 30<sup>6</sup> miast i aglomeracji (tych samych, które uwzględniono w tym rozdziale) na podstawie wyników pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> prowadzonych na wybranych, ustalonych stanowiskach tła miejskiego. Ponadto oblicza się krajowy wskaźnik średniego narażenia (WK). Wskaźniki dla 2020 oblicza się na podstawie wyników pomiarów stężeń PM<sub>2,5</sub> z lat 2018, 2019 i 2020. Wartości wskaźników dla roku 2020 przedstawiono na Rys. 4-44.

<sup>6</sup> Wskaźniki średniego narażenia dla 2020 r. oblicza się dla 12 aglomeracji i 19 miast, dla lat poprzednich – dla 30 miast i aglomeracji.



Rys. 4-44. Wskaźniki średniego narażenia WM i krajowy wskaźnik średniego narażenia WK dla 2020 r. w odniesieniu do wartości pułapu stężenia ekspozycji (PSE) (pionowa czerwona linia) i krajowego celu redukcji narażenia (KCRN) (pionowa czerwona przerywana linia)

Wartości wskaźników średniego narażenia WM wynosiły od 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Agglomeracja Trójmiejska) do 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska i Górnośląska).

Poziom pułapu stężenia ekspozycji (PSE=20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) przekroczony był w 8 miastach i aglomeracjach, w 21 nie był przekroczony.

W 13 miastach i aglomeracjach wskaźnik średniego narażenia był wyższy od wartości krajowego celu redukcji narażenia (KCRN=18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), w pozostałych 16 był równy lub niższy od KCRN.

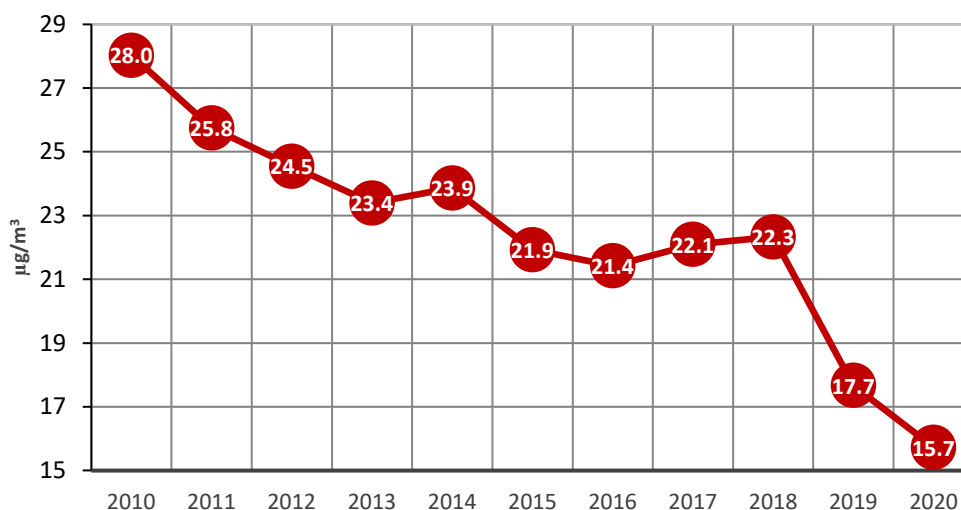
Najwyższe wartości wskaźnika WM występują w miastach i aglomeracjach województwa śląskiego i małopolskiego.

W pasie województw północnych, od woj. zachodniopomorskiego do warmińsko-mazurskiego w woj. lubuskim, w miastach i aglomeracjach dla których oblicza się wskaźnik WM, wartości wskaźników nie przekraczały 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Krajowy wskaźnik średniego narażenia WK dla 2020 roku wynosił 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Jest to wartość niższa od poziomu pułapu stężenia ekspozycji (PSE=20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), wyższa od poziomu krajowego celu redukcji narażenia (KCRN=18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### Trendy zmian stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub>

Trend zmian stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> w dużych miastach i aglomeracjach zaprezentowano przy pomocy wskaźnika, którego wartość oblicza się dla każdego roku jako średnią arytmetyczną ze stężeń średnich rocznych PM<sub>2,5</sub> uzyskanych ze zbioru 32 stanowisk, z których wyniki pomiarów uwzględniane były przy obliczaniu krajowego wskaźnika średniego narażenia<sup>7</sup>.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

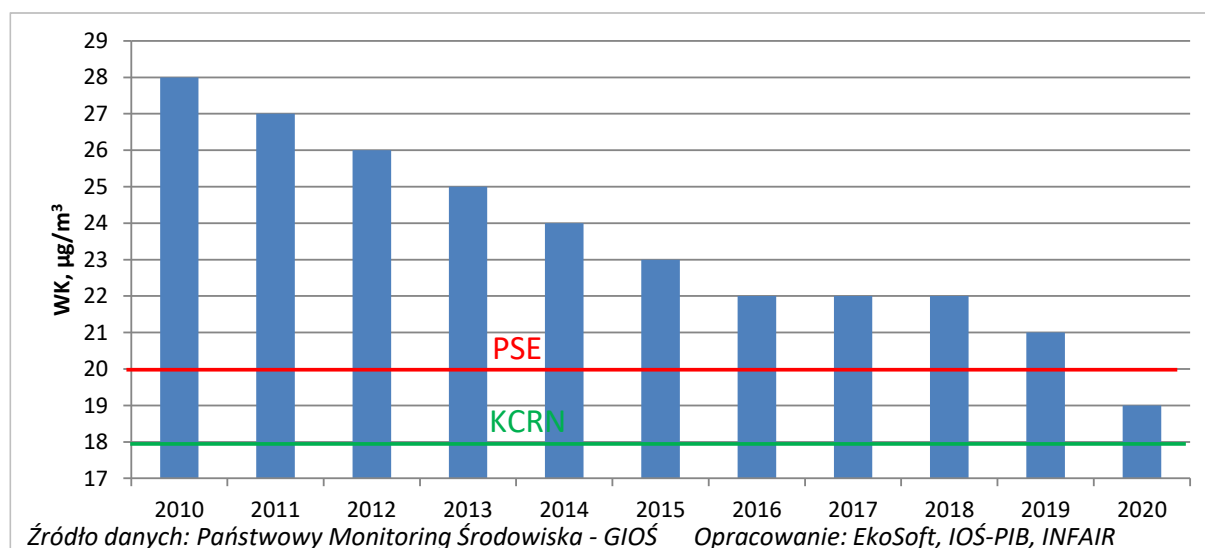
Rys. 4-45. Stężenie średnie roczne PM<sub>2,5</sub> w latach 2010-2020, uśrednione dla zbioru 32 stanowisk znajdujących się na terenie 30 aglomeracji i dużych miast, uwzględnianych przy obliczaniu wskaźnika średniego narażenia

Wartości wskaźnika dla lat 2010-2020 (Rys. 4-45) pokazują, że najwyższe stężenia PM<sub>2,5</sub> wystąpiły w 2010 r. W roku tym notowano wysokie stężenia również innych zanieczyszczeń, w tym PM<sub>10</sub> i B(a)P. W latach 2010-2013 zaobserwowano spadkową tendencję stężeń – wartość wskaźnika spadła z 28 µg/m³ w 2010 r. do 23.4 µg/m³ w 2013 r. W 2014 r. nastąpił wzrost stężeń PM<sub>2,5</sub> - uśrednione stężenia w tym roku były o ok. 0.5 µg/m³ wyższe niż rok wcześniej (wzrost o 2%). W kolejnych dwóch latach nastąpił spadek stężeń. W 2017 r. miał miejsce wzrost wartości wskaźnika o 0.7 µg/m³ (3%) w stosunku do roku poprzedniego, a w 2018 dalszy niewielki wzrost (o ok. 0.2 µg/m³). W 2019 r. stężenia PM<sub>2,5</sub> były znacząco niższe niż w latach ubiegłych. Wartość wskaźnika dla 2019 r. była o przeszło 20% (4.6 µg/m³) niższa niż dla roku poprzedniego. W 2020 r. nastąpił dalszy spadek wskaźnika, do 15.7 µg/m³, to jest wartości najniższej w całym analizowanym okresie. Spadek stężeń PM<sub>2,5</sub> w latach 2019 i 2020 r. to w dużym stopniu wynik korzystnych warunków meteorologicznych często występujących w sezonach chłodnych tych lat (patrz rozdział 3), a także, do pewnego stopnia, skutek realizacji programów ograniczania niskiej emisji pyłu.

Spadkowy trend stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> w latach 2010-2016 potwierdza też stały spadek wartości krajowego wskaźnika średniego narażenia WK (o 1 µg/m³ na rok), określonego

<sup>7</sup> Przy obliczaniu wskaźnika dla 2020 r. uwzględniono również wyniki pomiarów ze stacji w Legnicy (nie uwzględnione przy obliczaniu wskaźnika średniego narażenia dla tego roku)

na podstawie wyników pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> prowadzonych na 32 wytypowanych stacjach. W latach 2019 i 2020 nastąpił dalszy spadek wskaźnika WK do wartości 19 µg/m<sup>3</sup> w 2020 r.

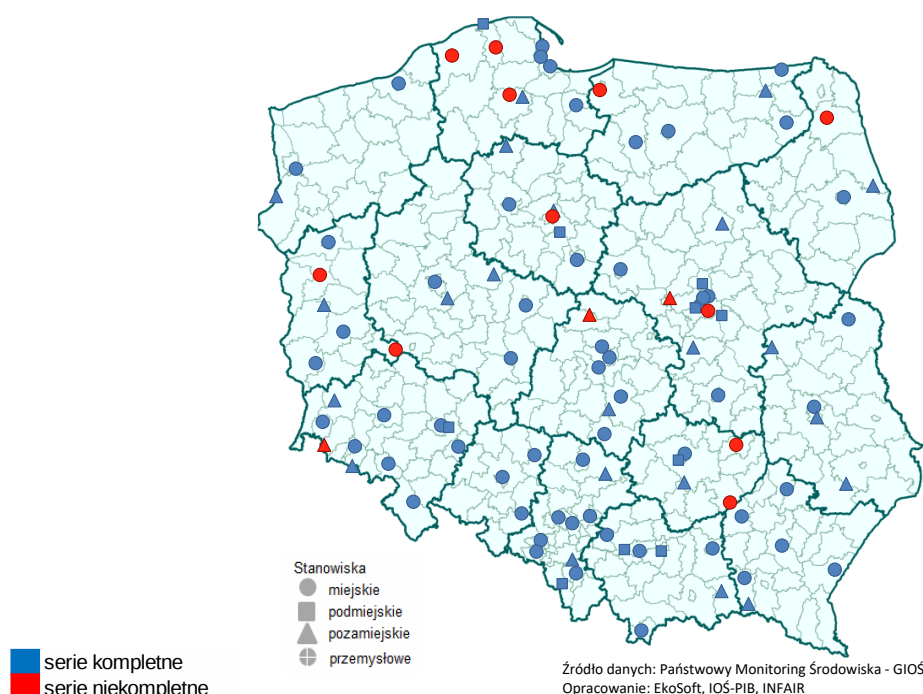


Rys. 4-46. Zmiany krajowego wskaźnika średniego narażenia PM<sub>2,5</sub> w latach 2010-2020 w odniesieniu do wartości pułapu stężenia ekspozycji (PSE=20 µg/m<sup>3</sup>) oraz krajowego celu redukcji narażenia (KCRN=18 µg/m<sup>3</sup>)

## 5. Ocena zanieczyszczenia powietrza ozonem w skali kraju

### 5.1. Informacje o systemie pomiarowym stężeń ozonu

W ramach WPMS (Wojewódzkie Programy Monitoringu Środowiska) w 2020 r. funkcjonowały 104 stanowiska pomiarowe stężeń ozonu. Na potrzeby raportu w pełni wykorzystano wyniki z 90 stanowisk, z których serie pomiarowe spełniały założone kryteria (kompletność, uwzględnienie w ocenie rocznej). Przy niektórych analizach, np. dotyczących epizodów wysokich stężeń, uwzględniono również wyniki z dodatkowych stanowisk. Spośród 104 stanowisk pracujących w 2020 r. na rzecz WPMS, 69 stanowisk zlokalizowanych było na terenach miejskich, 10 podmiejskich i 25 na terenach pozamiejskich. Lokalizację stanowisk pomiarowych, ich typ oraz status kompletności serii wyników pomiarów z 2020 r. przedstawiono na Rys. 5-1. Pomiary stężeń ozonu na wszystkich stanowiskach prowadzone były zgodnie z metodyką referencyjną (fotometria UV).

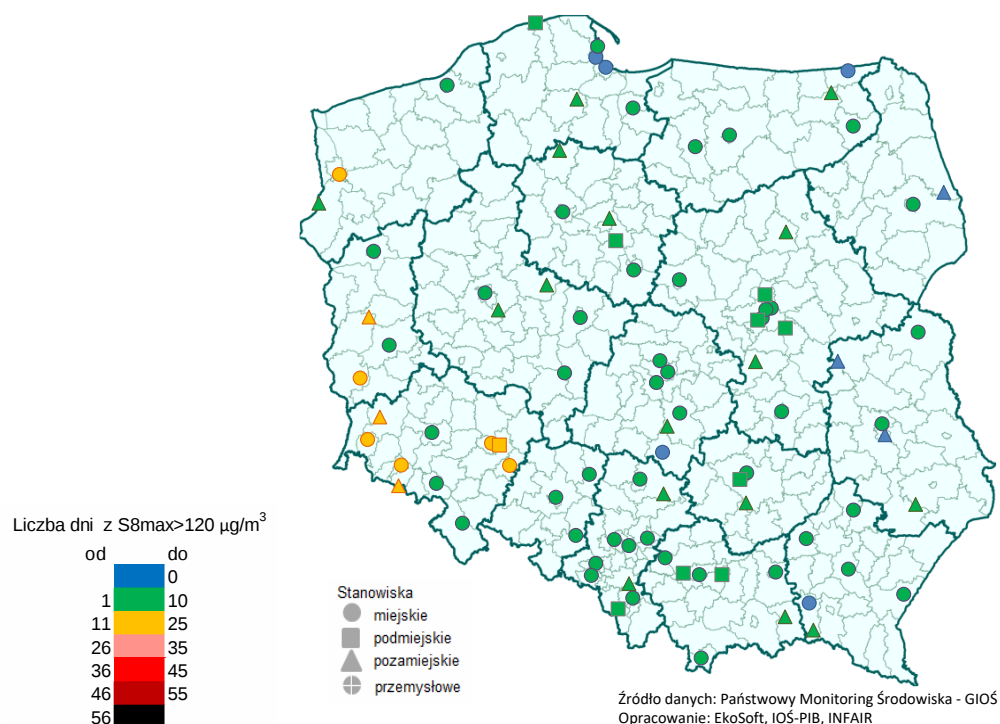


Rys. 5-1. Stanowiska pomiarowe stężeń ozonu, z których wyniki z 2020 r. wykorzystano w opracowaniu

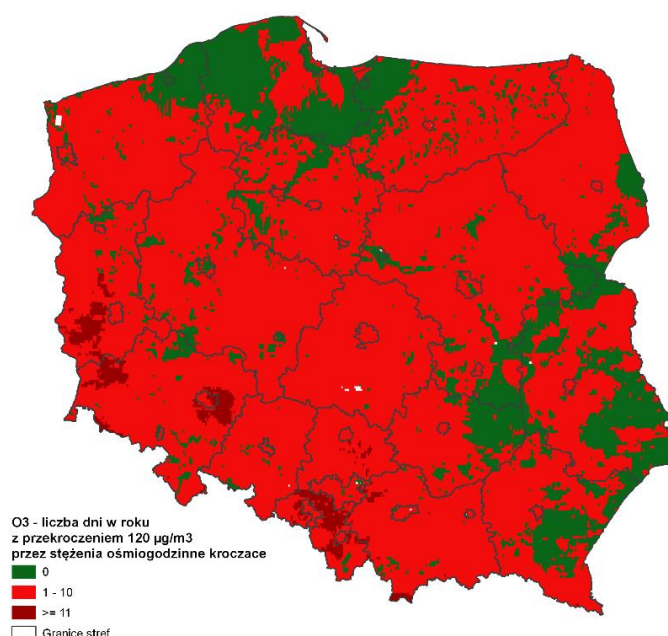
### 5.2. Informacje o stężeniach ozonu w 2020 roku

W 2020 r. stężenia 8-godz. ozonu wyższe od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (wartość poziomu docelowego dla ozonu, zob. tabela 4.5-1) wystąpiły na 82 z 90 stanowisk pomiarowych z kompletnymi seriami wyników oraz na 10 z 13 stanowisk niespełniających kryteriów kompletności (Rys. 5-2). Najwięcej dni z przekroczeniem stężenia  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zanotowano na stacjach tła miejskiego w Żarach i Wrocławiu (22 dni). Na żadnym ze stanowisk stężenia 8-godz. wyższe

od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie wystąpiły w ciągu więcej niż 25 dni w 2020 r. Najwięcej przypadków przekroczeń wystąpiło w woj. dolnośląskim i lubuskim.



Rys. 5-2. Liczba dni z przekroczeniami poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 8-godz. ozonu w 2020 r.



Rys. 5-3. Liczba dni z przekroczeniami wartości  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 8-godz. ozonu w 2020 r. określona na podstawie wyników modelowania i obiektywnego szacowania.

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOS-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOS-PIB

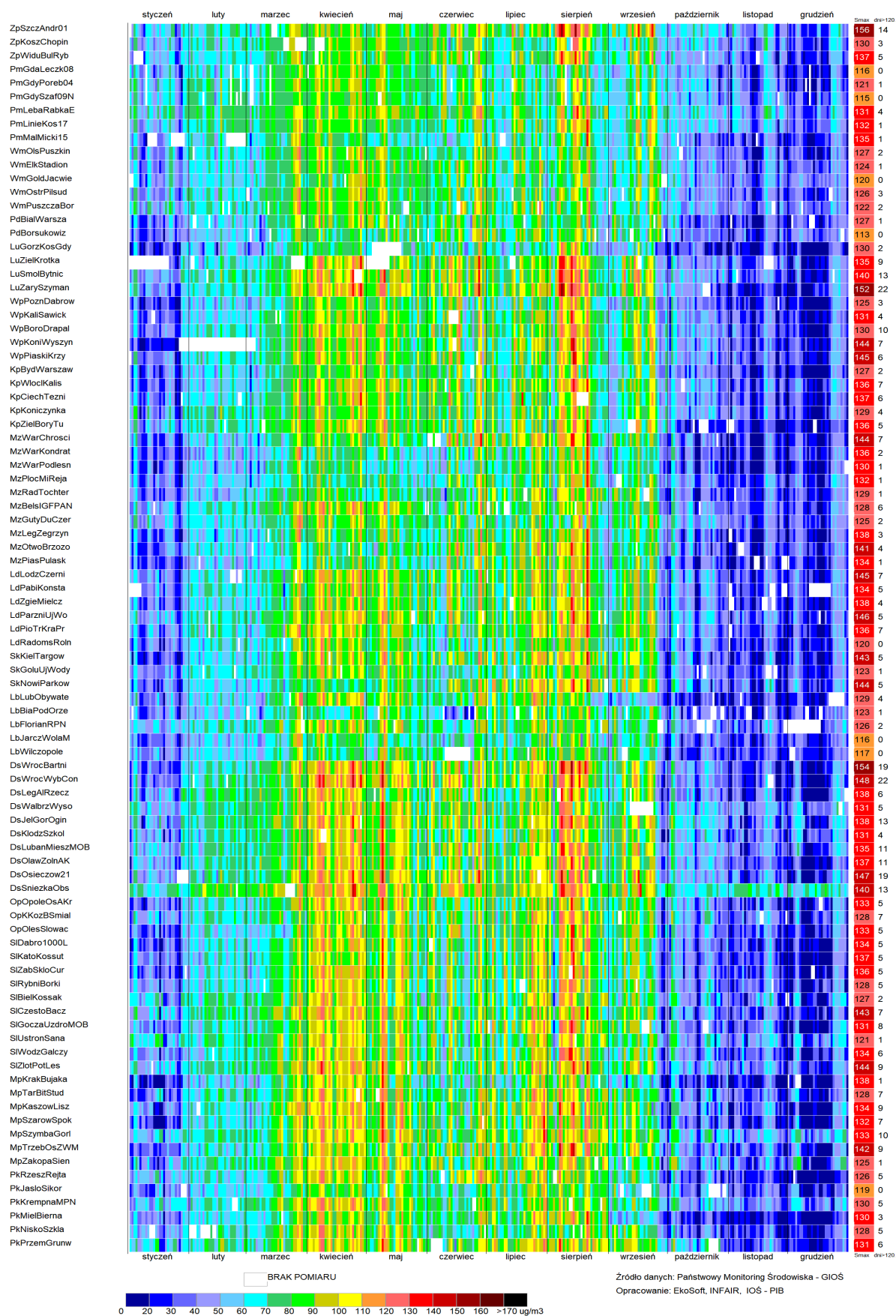
Na Rys. 5-3 przedstawiono liczbę dni z przekroczeniami poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez maksima dobowe ze stężeń 8-godz. kroczących uzyskaną na podstawie połączenia wyników modelowania matematycznego i obiektywnego szacowania. Ustalono w ten sposób wartości wskazując, że stężenia 8-godz. ozonu przekraczające poziom  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w 2020 r. występowały na większości terytorium Polski, najczęściej na fragmentach obszarów województw lubuskiego, dolnośląskiego i śląskiego. Największe obszary bez przekroczeń poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  znajdowały się na terenie województwa pomorskiego.

Wysoka temperatura powietrza i duże nasłonecznienie sprzyjają powstawaniu i utrzymywaniu się w atmosferze wysokich stężeń ozonu. W 2020 r. podwyższone stężenia ozonu występowały okresowo od marca do września, przy czym najwyższe stężenia notowane były głównie w sierpniu, kwietniu i przez kilka dni maja.

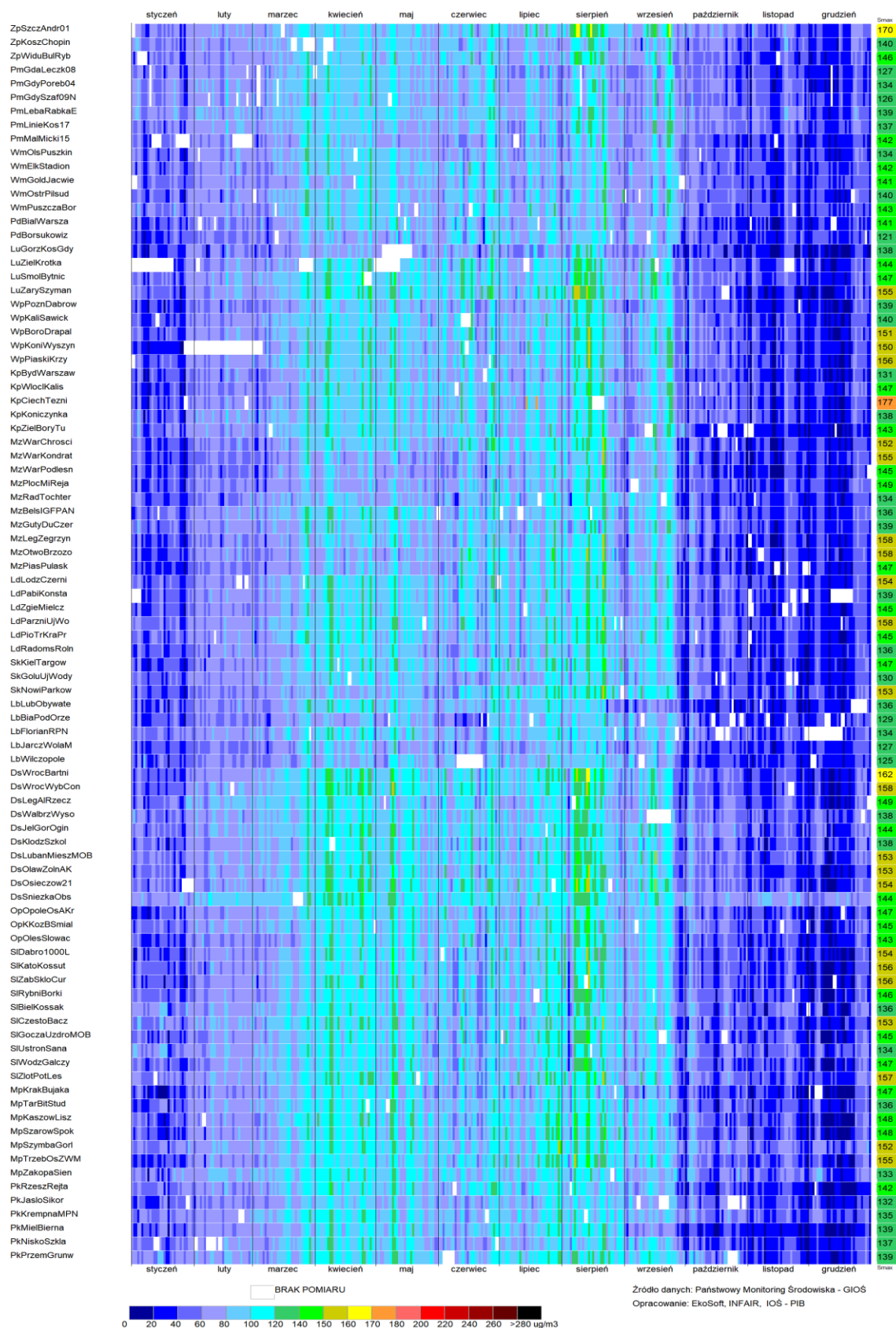
Przebieg maksimów dobowych ze stężeń 8-godz. ozonu na poszczególnych stanowiskach uwzględnionych w analizach przedstawiono na Rys. 5-4 (mozaika). Na rysunku, dla każdego stanowiska każda wartość maksimum dobowego ze stężeń 8-godz. oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Różnymi odcieniami koloru czerwonego zaznaczono wartości stężeń przekraczające  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Miejsce puste – bez kolorowego paska oznacza, że dla tego dnia nie ma wyniku pomiaru. Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia maksymalnego 8-godzinnego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2020 r. oraz liczbę dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

W 2020 r. na żadnym stanowisku nie wystąpiło przekroczenie poziomu alarmowego -  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla stężeń 1-godz. ozonu. Próg informowania –  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  – również nie był przekroczony na żadnej ze stacji pomiarowych. Na Rys. 5-5 przedstawiono przebieg maksimów dziennych ze stężeń 1-godz. ozonu w 2020 r. dla każdego dnia i stanowiska uwzględnionego w ocenie oraz maksimum roczne ze stężeń 1-godz. ozonu na każdym stanowisku.

Dla zilustrowania zależności stężeń ozonu od warunków meteorologicznych występujących w czasie pomiarów, na Rys. 5-6 przedstawiono wartości stężenia 1-godz. ozonu w 2020 r. w funkcji kierunku i prędkości wiatru na stacjach w Legionowie koło Warszawy i w Żarach w woj. lubuskim. Każdy punkt na wykresie odpowiada jednej wartości pomiarowej stężenia 1-godz. ozonu. Kolor punktów dobierany jest odpowiednio do wartości stężenia. Najwyższe stężenia, powyżej  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , oznaczane są kolorem czarnym, nieco niższe, z zakresu  $80\text{-}120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kolorem czerwonym, itd. Odległość punktu od środka układu współrzędnych (przecięcie czarnych linii na środku wykresu) odpowiada prędkości wiatru w czasie pomiaru, a kierunek wyznaczony linią punkt-środek wykresu odpowiada kierunkowi wiatru podczas pomiaru.



Rys. 5-4. Przebieg maksimów dobowych ze stężeń 8-godz. ozonu w 2020 na stanowiskach, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stanowisk to skróty nazwy województwa, np. Mz -mazowieckie, Mp - małopolskie itd.)

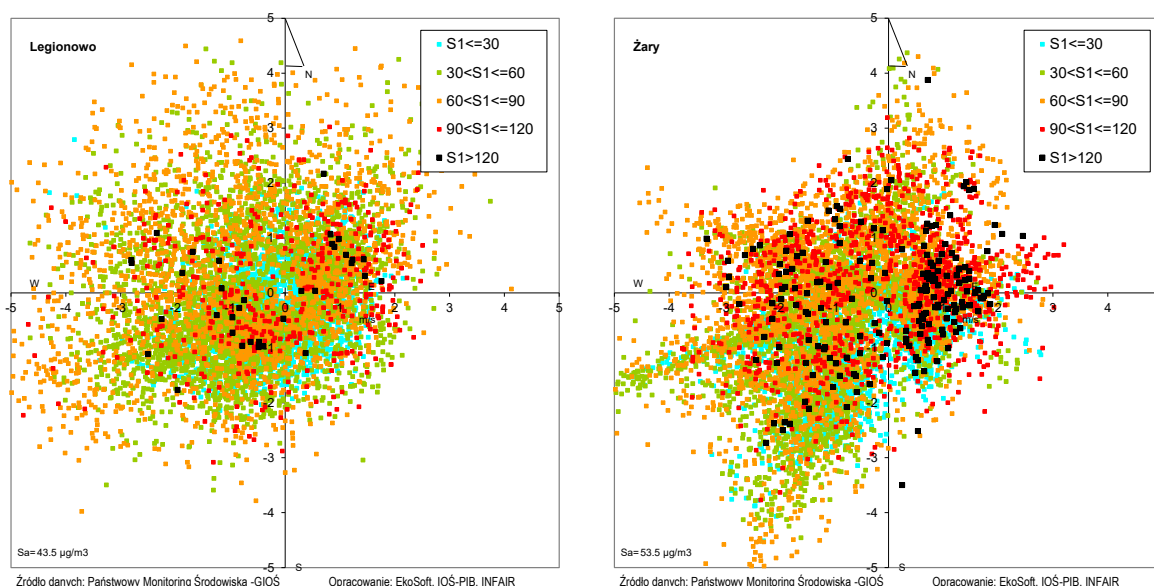


Rys. 5-5. Przebieg maksimów dziennych ze stężeń 1-godz. ozonu w 2020 na stanowiskach, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stanowisk to skrót nazwy województwa, np. Mz - mazowieckie, Mp - małopolskie itd.)

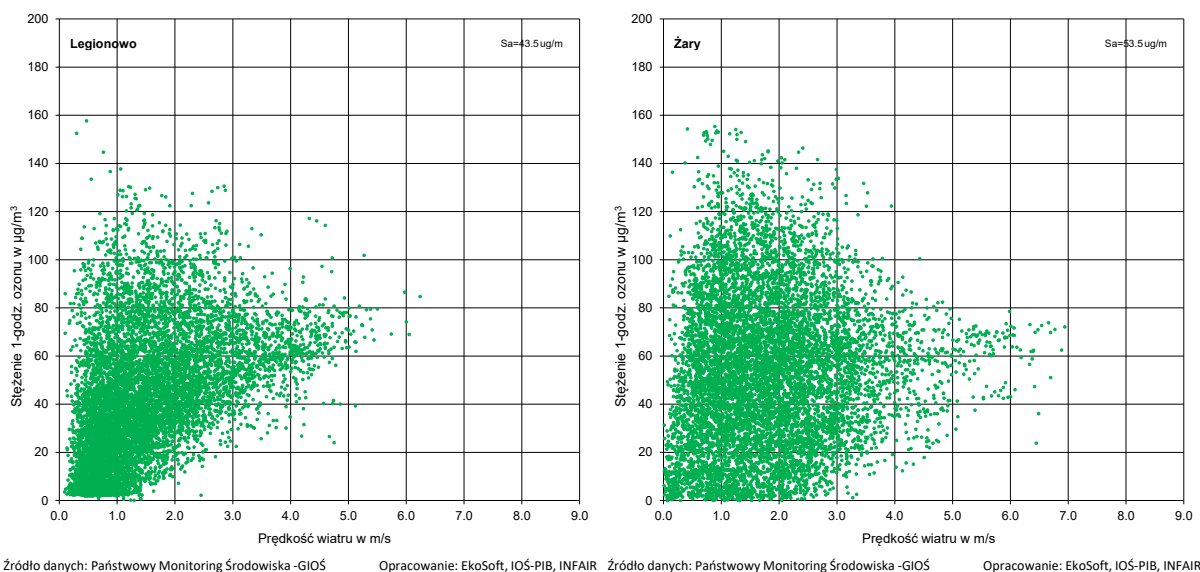
Z prowadzonych jednocześnie pomiarów stężeń ozonu oraz prędkości i kierunku wiatru na stacji w Legionowie wynika, że wysokie 1-godz. stężenia ozonu ( $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) w 2020 r. występowały tu przy wiatrach wiejących z różnych kierunków (Rys. 5-6), ale najwięcej przypadków wysokich stężeń ozonu ( $S1>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wystąpiło przy wiatrach z południowego zachodu i północnego wschodu. W przypadku innych stacji, z reguły podwyższone stężenia również występują przy wiatrach ze wszystkich kierunków, ale częstość występowania najwyższych stężeń dla poszczególnych kierunków wiatru może być inna niż w rejonie Legionowa. Częstość występowania wysokich stężeń w zależności od kierunku napływu powietrza może się zmieniać w kolejnych latach. Na wyniki pomiarów kierunku i prędkości wiatru w przypadku niektórych stacji monitoringu mogą mieć wpływ obiekty znajdujące się w pobliżu stacji, takie jak budynki, czy zwarta roślinność. Sytuacja taka występuje na stacji w Żarach (Rys. 5-6).

Na stacji w Legionowie stężenia 1-godz. przewyższające  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  najczęściej występowały przy wiatrach o prędkościach z zakresu od 1 do 3 m/s, w Smolarach Bytnickich od 0.5 do 3 m/s (Rys. 5-7).

Na Rys. 5-8 przedstawiono wartości maksimum dobowego stężenia 8-godz. ozonu w 2020 r. w funkcji średniej dobowej prędkości wiatru i średniej dobowej temperatury powietrza. Każdy punkt na wykresie odpowiada jednej wartości maksimum dobowego ze stężeń 8-godz. ozonu. Kolor punktów dobierany jest odpowiednio do wartości stężenia. Najwyższe stężenia, powyżej  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , oznaczane są kolorem czarnym, nieco niższe, z zakresu  $80\text{--}120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , kolorem czerwonym itd.

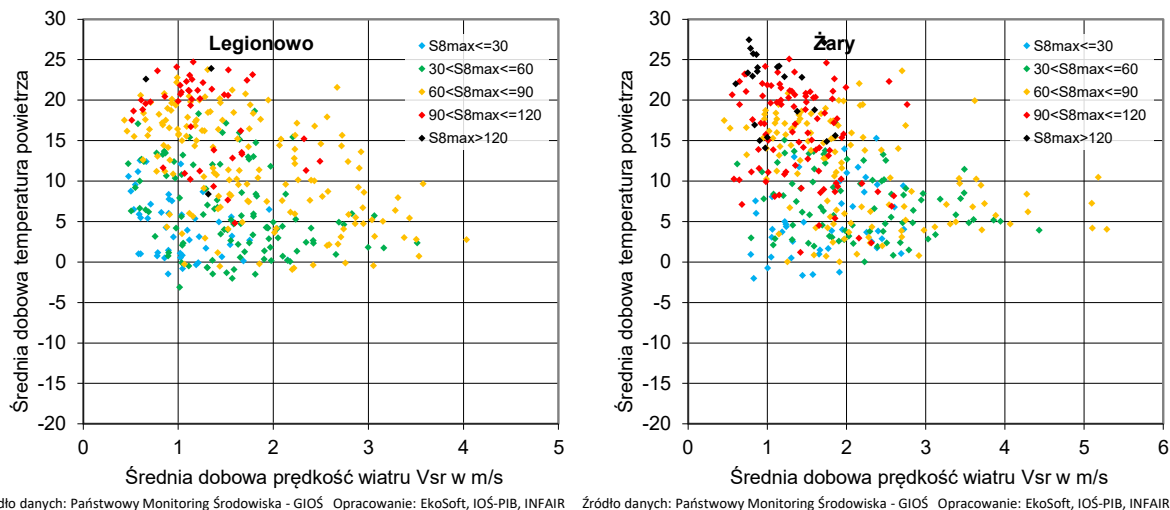


Rys. 5-6. Stężenia 1-godz. ozonu w 2020 r. w zależności od prędkości i kierunku wiatru na stacjach w Legionowie k. Warszawy i w Żarach w woj. lubuskim

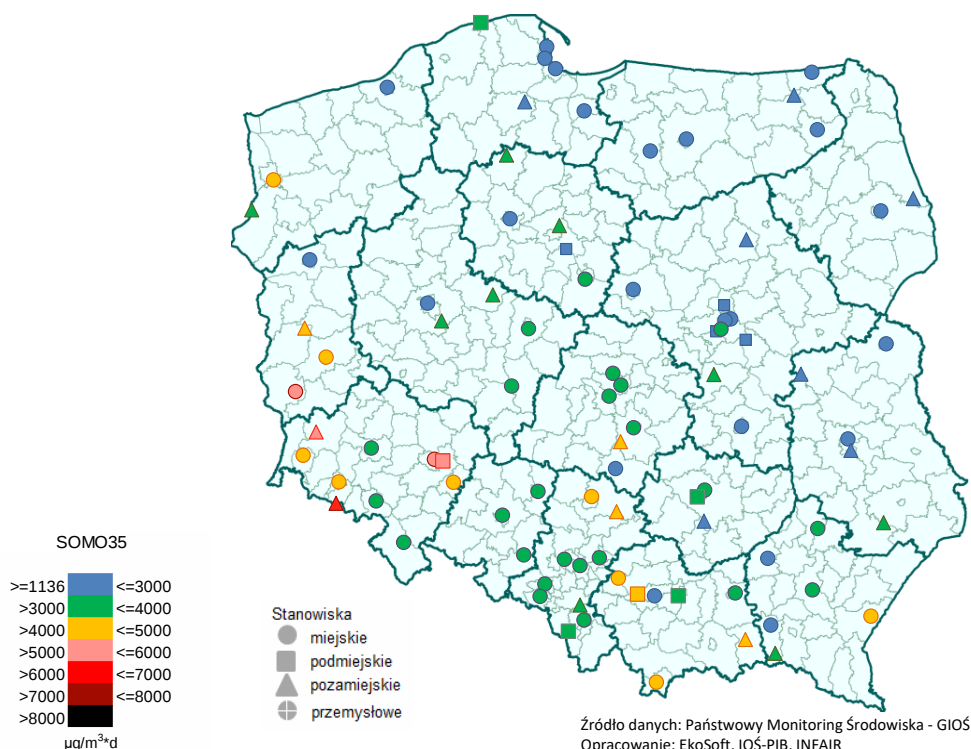


Rys. 5-7. Stężenia 1-godz. ozonu w 2020 r. w zależności od prędkości wiatru na stacjach w Legionowie k. Warszawy i w Żarach w woj. lubuskim

Stężenia 8-godz. przewyższające  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  występowały najczęściej w dni, w których średnia dobową temperatura powietrza przekraczała  $22^\circ \text{C}$ , a średnia prędkość wiatru wynosiła od ok.  $0.5 \text{ m/s}$  do  $2 \text{ m/s}$  (Rys. 5-8). Wysokie stężenia ozonu występują niekiedy również w marcu i kwietniu w warunkach dużego usłonecznienia przy niższych temperaturach powietrza.



Rys. 5-8. Maksyma dobowe stężeń 8-godz. ozonu w 2020 r. w zależności od średniej dobowej prędkości wiatru i średniej dobowej temperatury powietrza



Rys. 5-9. Wartości parametru SOMO35 w 2020 r. na stanowiskach pomiarowych

Jednym ze wskaźników stosowanych do szacowania wpływu zanieczyszczenia powietrza ozonem na zdrowie jest parametr SOMO35<sup>8</sup>. Jego wartość oblicza się na podstawie maksimów dziennych ze stężeń 8-godz., jako sumę różnic pomiędzy wartością tego stężenia wyrażoną w  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a wartością  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (35 ppb), dla każdego dnia w roku, w którym stężenie to jest większe od  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nie jest określona dopuszczalna wartość tego wskaźnika, lecz jego wyższe wartości oznaczają większe zagrożenie zdrowia ludzi.

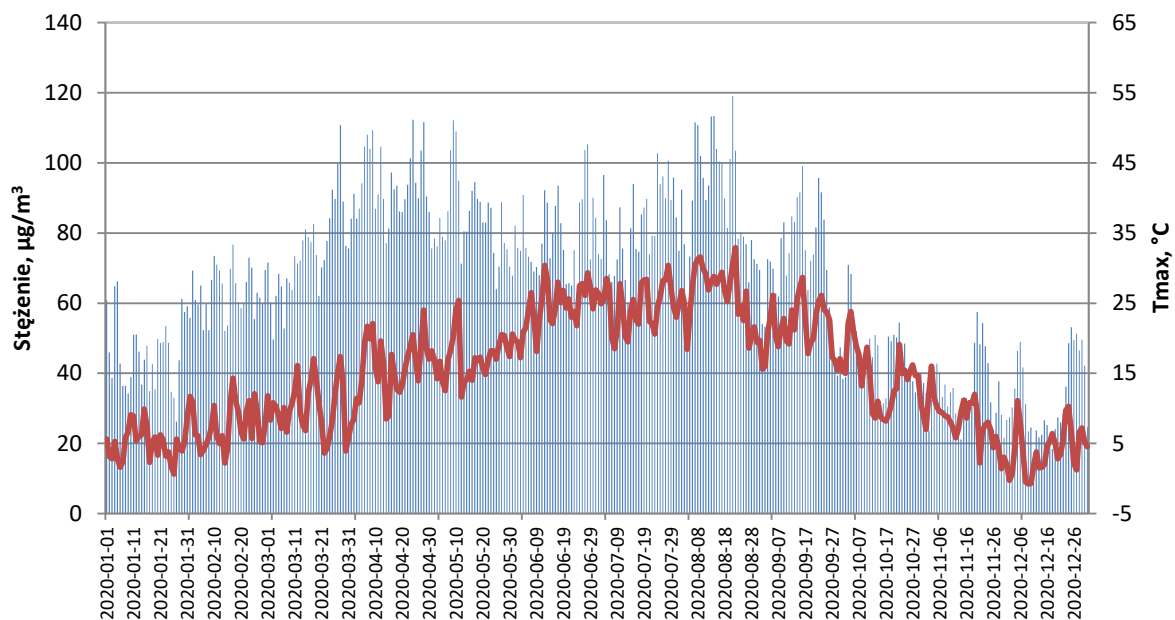
Na Rys. 5-9 przedstawiono wartości wskaźnika SOMO35 obliczonego dla serii z 2020 roku dla poszczególnych stanowisk pomiarowych w kraju. Wartości SOMO35 wynosiły w miastach od  $1136 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  na stacji w Gorzowie Wielkopolskim do  $5293 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  we Wrocławiu. Na stacjach podmiejskich i pozamiejskich wartości wskaźnika wynosiły od  $1454 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  na stacji w Jarczewie w woj. lubelskim do  $5224 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  w Osieczowie w woj. dolnośląskim i  $6331 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  na Śnieżce. Na stanowiskach pozamiejskich i podmiejskich wartość SOMO35 jest zwykle wyższa niż na stanowiskach zlokalizowanych w miastach. W 2020 r. średnia wartość SOMO35 dla stanowisk pozamiejskich i podmiejskich ( $3463 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ) była o ok. 8% wyższa od wartości SOMO35 uśrednionej dla stanowisk miejskich ( $3208 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ).

### 5.3. Epizody wysokich stężeń ozonu

Ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym, powstającym w większych stężeniach przy sprzyjających warunkach meteorologicznych, w atmosferze zawierającej tzw. prekursorzy

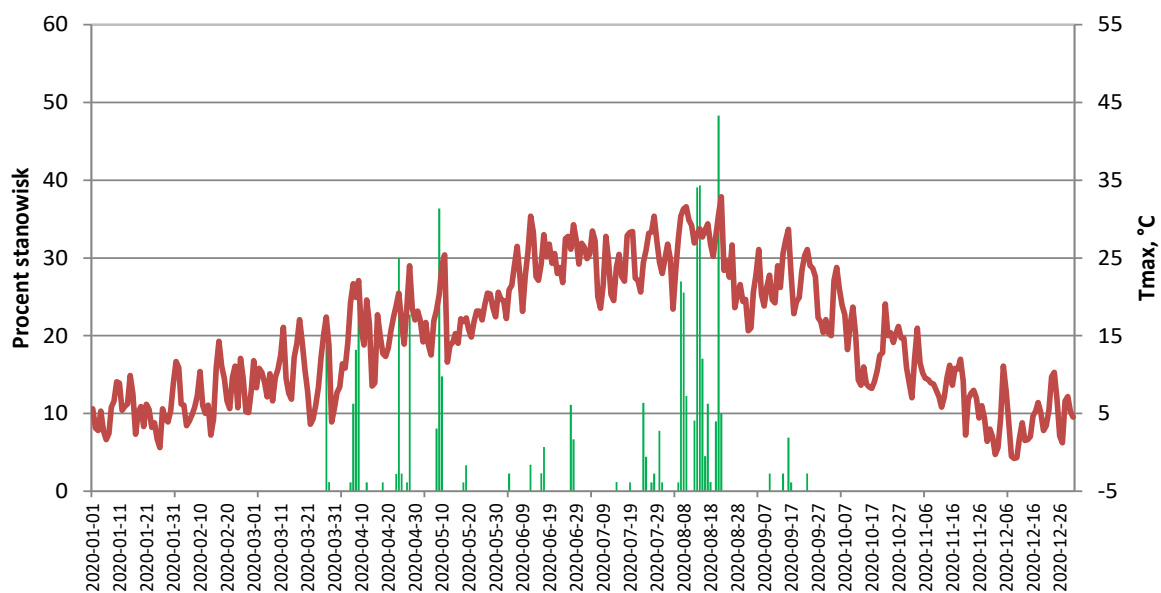
<sup>8</sup> Sum of Ozone Means Over 35 ppb

ozonu (tlenki azotu, węglowodory i inne substancje uczestniczące w procesie powstawania ozonu w troposferze). Poziom stężenia ozonu w danym okresie i miejscu zależy przede wszystkim od warunków meteorologicznych (natężenie promieniowania słonecznego, temperatura powietrza), a także od stopnia zanieczyszczenia ozonem i prekursorami ozonu powietrza napływającego nad rozważany obszar.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ, IMGW-PIB Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 5-10. Uśrednione dla wszystkich stanowisk w kraju maksima dobowe ze stężeń 8-godz. ozonu w 2020 r. oraz maksymalna temperatura powietrza na stacji IMGW-PIB Warszawa-Okęcie



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ, IMGW-PIB Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 5-11. Procent stanowisk, na których w danym dniu 2020 r. wystąpiło stężenie 8 godz. ozonu wyższe od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oraz maksymalna temperatura powietrza na stacji IMGW-PIB Warszawa-Okęcie

W sezonie ciepłym 2020 r., od trzeciej dekady marca do trzeciej dekady września, występowały kilkudniowe okresy z wysokimi stężeniami ozonu, rozdzielone okresami z niższymi stężeniami (Rys. 5-4, Rys. 5-5, Rys. 5-10, Rys. 5-11). Najczęściej podwyższone stężenia ozonu notowano jednocześnie na znacznej części obszaru Polski.

Najwyższe uśrednione w skali kraju stężenie 8-godz. ozonu wystąpiło w dniu 21.08.2020 r. –  $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W tym dniu stężenia 8-godz. przekraczające  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły na 48% stanowisk w Polsce (Rys. 5-10, Rys. 5-11).

W 2020 r. stężenia ozonu wyraźnie wyższe niż w pozostałe dni wystąpiły na znacznej powierzchni kraju w okresach:

- 8-10.05.2020,
- 12-17.08.2020,
- 20-22.08.2020.

Zarówno bezwzględne wartości stężeń ozonu notowane podczas epizodów, jak i częstość występowania wysokich stężeń były niższe niż w roku poprzednim.

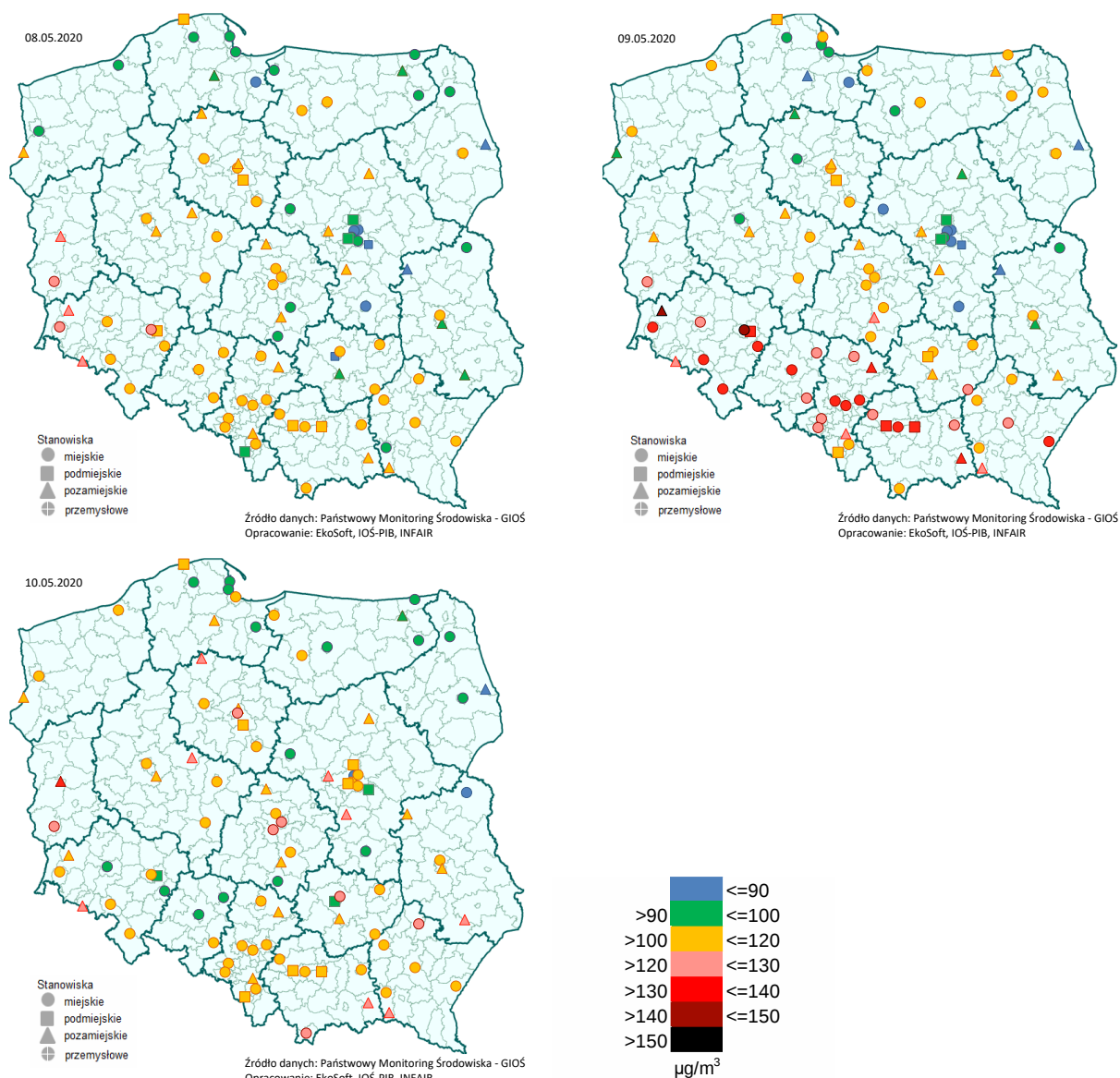
#### ***Epizod 8-10.05.2020 r.***

W pierwszym dniu epizodu 8-godz. stężenia ozonu przewyższające  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zanotowano jedynie w woj. dolnośląskim i lubuskim (na 7% stacji w kraju). W pozostałych województwach, w wielu miejscach notowano stężenia S8max przewyższające  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Rys. 5-4, Rys. 5-5, Tab. 5.3-2, Rys. 5-12).

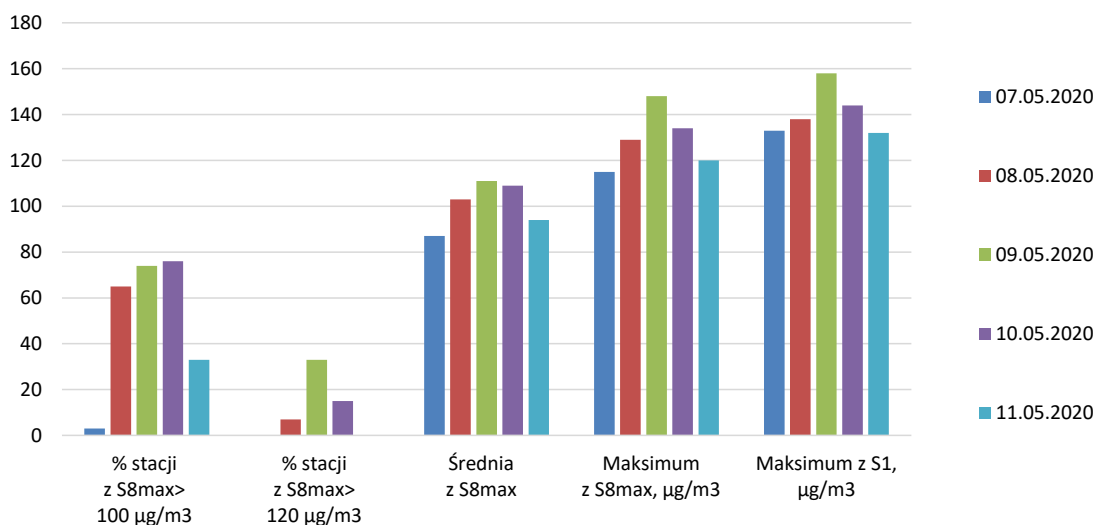
W następnym, kulminacyjnym dniu epizodu, obszar wysokich stężeń objął pas województw południowych, od woj. lubuskiego do podkarpackiego. Stężenia 8-godz. wyższe od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  notowano na 33% stacji w kraju (Rys. 5-13). Maksymalne stężenie 8-godz. w kraju wynosiło wówczas  $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Wrocław), a maksymalne stężenie 1-godz.  $158 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Wrocław). W tym dniu Polska znajdowała się w obszarze podwyższonego ciśnienia (Rys. 5-14), wiatr był słaby. Maksymalna temperatura powietrza była dość niska – nie przekraczała  $24^\circ\text{C}$ . Zachmurzenie było niewielkie, a usłonecznienie było duże, w niektórych rejonach dochodziło do 15 godzin.

W trzecim, ostatnim dniu epizodu w dalszym ciągu na znacznym obszarze kraju stężenia 8-godz. przewyższały  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (na 76% stacji w kraju), a stężenia wyższe od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły w wielu województwach z wyjątkiem pasa województw północnych (na 15% stacji).

Podczas trwania epizodu nie zanotowano stężeń ozonu wyższych od poziomu informowania ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i alarmu ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Rys. 5-12. Maksyma dobowe ze stężeń 8-godź. kroczących ozonu w dniach 8-10.05.2020 r.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

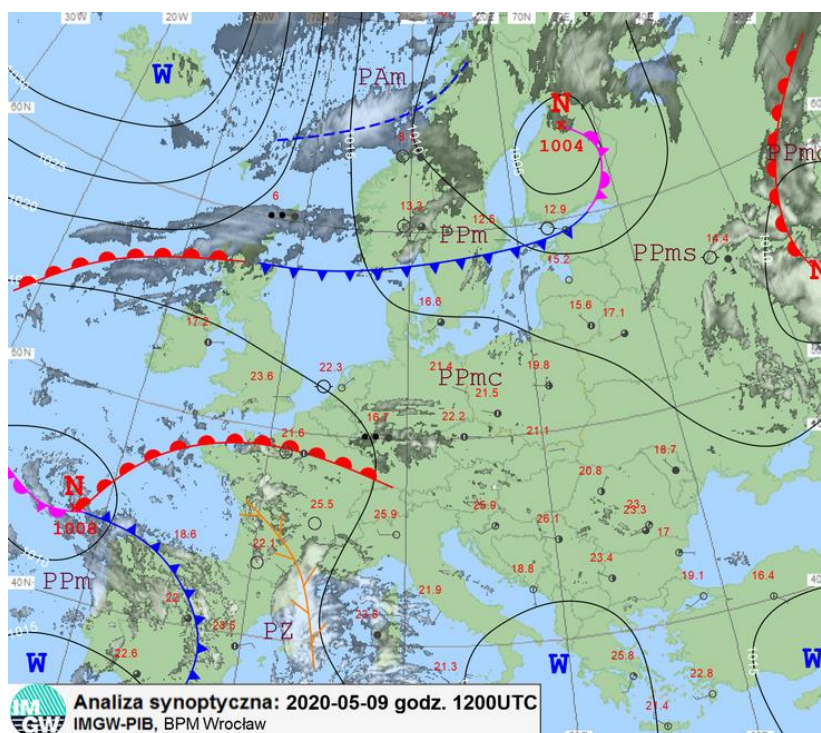
Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 5-13. Stężenia ozonu w dniach 7-11.05.2020 r.

Tabela 5.3-1. Zestawienie informacji o stężeniach ozonu w dniach 7-11.05.2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

| Data       | Procent stacji z:                              |                                                | Średnia z S8max          | Maksymalne stężenie 8-godz. S8max | Maksymalne stężenie 1-godz. S1max |
|------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|            | S8max większym od 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S8max większym od 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |                          |                                   |                                   |
|            | %                                              | %                                              | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$          | $\mu\text{g}/\text{m}^3$          |
| 07.05.2020 | 3                                              | 0                                              | 87                       | 115                               | 133                               |
| 08.05.2020 | 65                                             | 7                                              | 103                      | 129                               | 138                               |
| 09.05.2020 | 74                                             | 33                                             | 111                      | 148                               | 158                               |
| 10.05.2020 | 76                                             | 15                                             | 109                      | 134                               | 144                               |
| 11.05.2020 | 33                                             | 0                                              | 94                       | 120                               | 132                               |



Rys. 5-14. Mapa synoptyczna na dzień 9.05.2020 r.

Źródło: IMGW-PIB

### Epizod 12-17.08.2020 r.

W pierwszym dniu epizodu 8-godz. stężenia ozonu przewyższające 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  zanotowano jedynie w woj. dolnośląskim, lubuskim i śląskim (na 8% stacji w kraju). Podwyższone stężenia 8-godz. ozonu przekraczające 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły dodatkowo w woj. opolskim i małopolskim. W pozostałych województwach stężenia 8-godz. ozonu nie przekraczały 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a na wielu stacjach były niższe od 90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Rys. 5-4, Rys. 5-5, Tab. 5.3-2, Rys. 5-15).

W następnym dniu epizodu (jednym z dwóch dni kulminacyjnych), obszar wysokich stężeń objął dodatkowo centrum i zachód kraju. Stężenia 8-godz. wyższe od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  notowano na 40% stacji w kraju (

Rys. 5-15, Rys. 5-16, Rys. 5-13). Maksymalne stężenie 8-godz. w kraju wynosiło wówczas  $154 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Wrocław), a maksymalne stężenie 1-godz.  $162 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Wrocław). W tym dniu Polska znajdowała się w obszarze podwyższonego ciśnienia, wiatr był słaby. Maksymalna temperatura powietrza w wielu miejscach przekraczała  $30^\circ\text{C}$ . Zachmurzenie było niewielkie, usłonecznienie było duże, w niektórych rejonach przekraczało 14 godzin.

W kolejnym dniu epizodu (14.08.2020 r.) w dalszym ciągu na znacznym obszarze kraju stężenia 8-godz. przewyższały  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (na 78% stacji w kraju), a stężenia wyższe od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły w wielu województwach z wyjątkiem województw warmińsko-mazurskiego, podlaskiego i lubelskiego (na 37% stacji).

W kolejnych trzech dniach zmniejszyła się liczba stacji z przekroczeniem poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 8-godz., a stężenia  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przekraczane były na ok. 50% stacji.

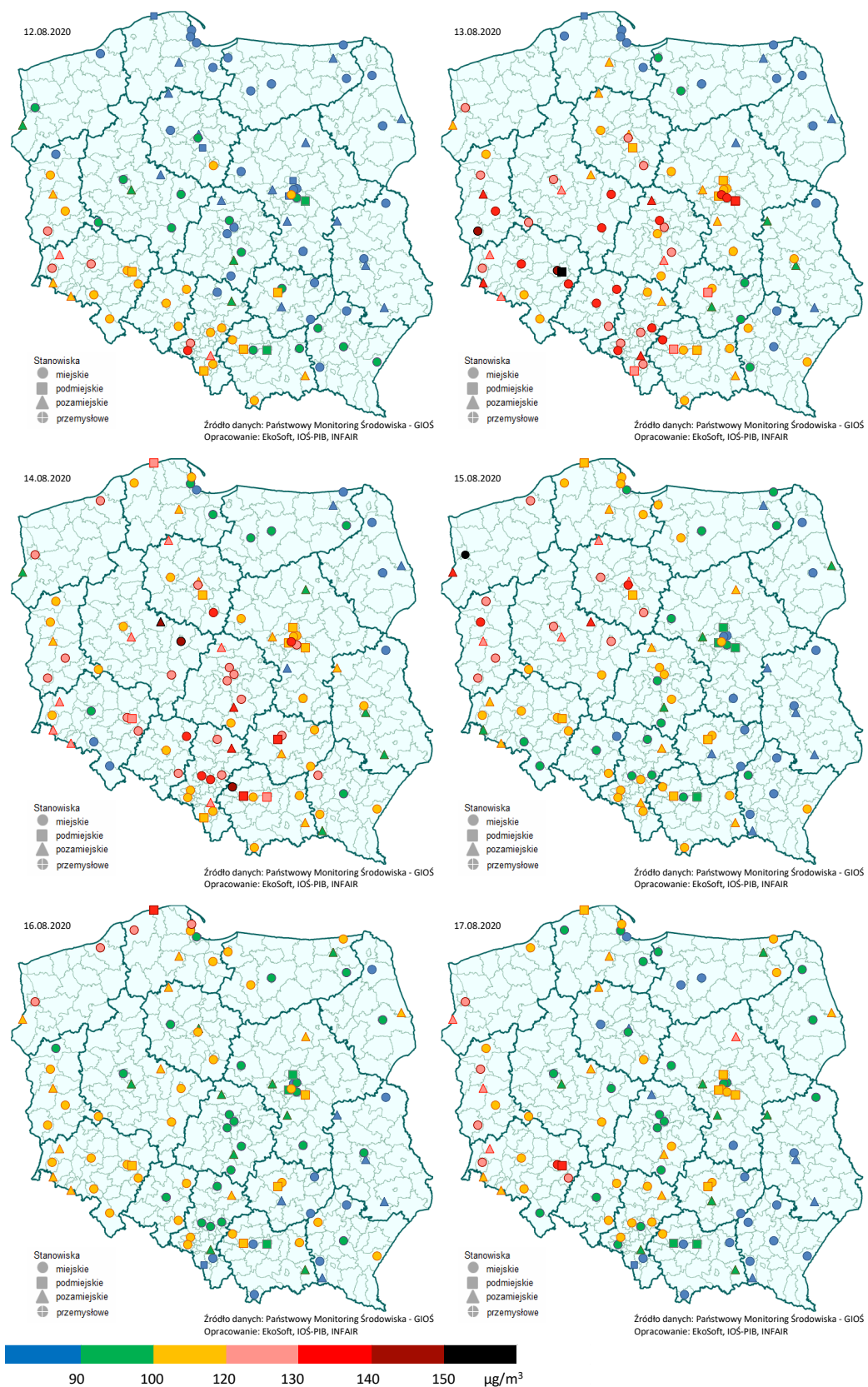
W dniu 15.08.2020 r. najwyższe stężenia 8-godz. notowane były w północno-zachodniej ćwiertci Polski, w dniu 16.08.2020 r. w woj. zachodniopomorskim i pomorskim, w dniu 17.08.2020 r. w pasie województw zachodnich, od dolnośląskiego do zachodniopomorskiego.

Podczas trwania epizodu nie zanotowano stężeń 1-godz. ozonu wyższych od poziomu informowania ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i alarmu ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

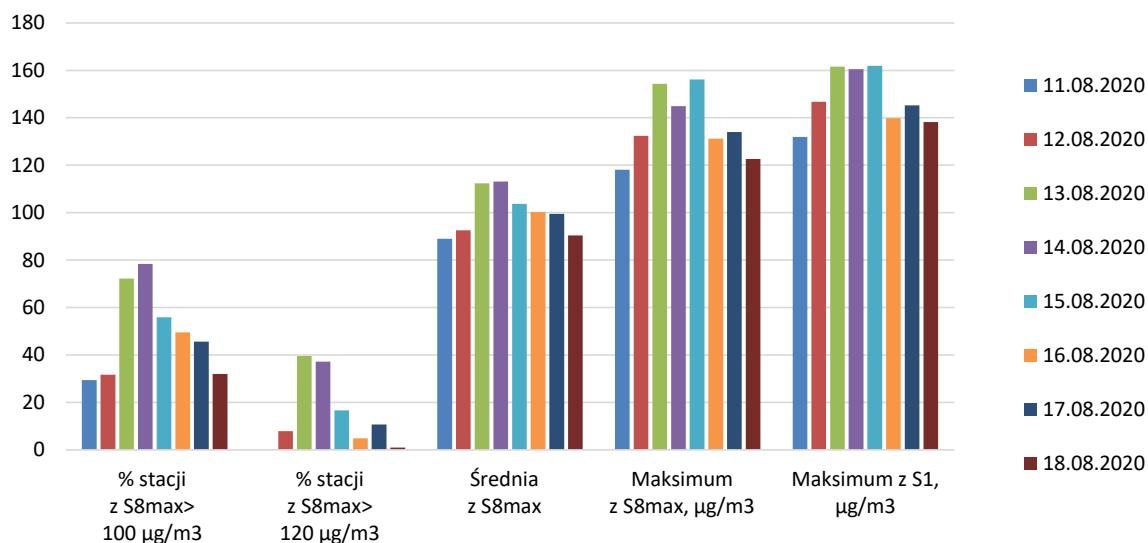
Tabela 5.3-2. Zestawienie informacji o stężeniach ozonu w dniach 11-18.08.2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

| Data       | Procent stacji z:                              |                                                | Średnia z S8max          | Maksymalne stężenie 8-godz. S8max | Maksymalne stężenie 1-godz. S1max |
|------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|            | S8max większym od $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | S8max większym od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ |                          |                                   |                                   |
|            | %                                              | %                                              | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$          | $\mu\text{g}/\text{m}^3$          |
| 11.08.2020 | 29                                             | 0                                              | 89                       | 118                               | 132                               |
| 12.08.2020 | 32                                             | 8                                              | 93                       | 132                               | 147                               |
| 13.08.2020 | 72                                             | 40                                             | 112                      | 154                               | 162                               |
| 14.08.2020 | 78                                             | 37                                             | 113                      | 145                               | 160                               |
| 15.08.2020 | 56                                             | 17                                             | 104                      | 156                               | 162                               |
| 16.08.2020 | 50                                             | 5                                              | 100                      | 131                               | 140                               |
| 17.08.2020 | 46                                             | 11                                             | 100                      | 134                               | 145                               |
| 18.08.2020 | 32                                             | 1                                              | 90                       | 123                               | 138                               |



Rys. 5-15. Maksyma dobowe ze stężeń 8-godz. kroczących ozonu w dniach 12-17.08.2020 r.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

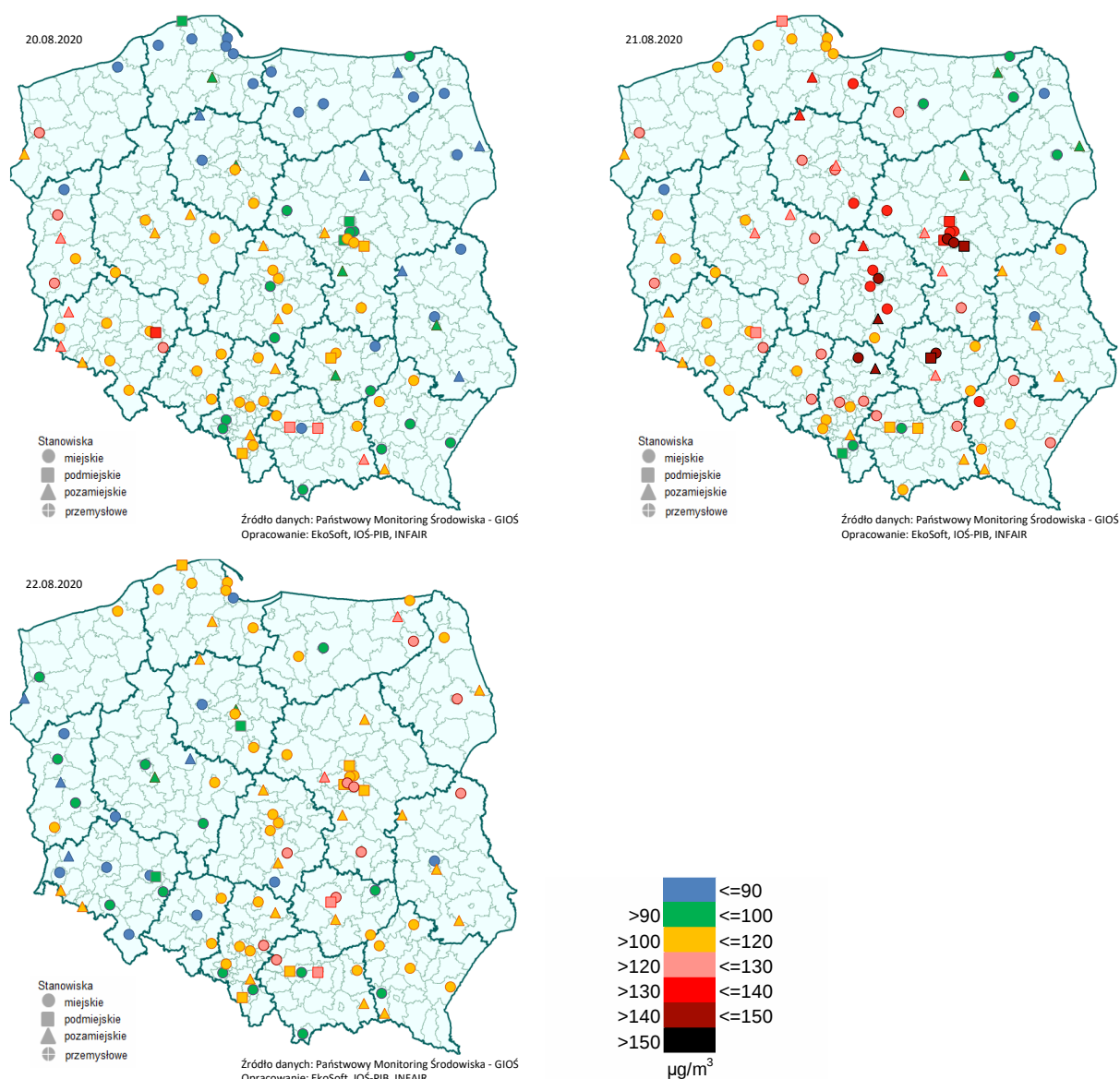
Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 5-16. Stężenia ozonu w dniach 11-18.08.2020 r.

### **Epizod 20-22.08.2020 r.**

W pierwszym dniu epizodu 8-godz. stężenia ozonu przewyższające  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły w 4 województwach na zachodzie i południu Polski (na 10% stacji w kraju). Podwyższone stężenia 8-godz. ozonu przekraczające  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły na większości terytorium Polski (na 54% stacji), z wyłączeniem 4 województw położonych na wschodzie i północy kraju (Rys. 5-4, Rys. 5-5, Tab. 5.3-3, Rys. 5-17).

W następnym, kulminacyjnym dniu epizodu (21.08.2020 r.), obszar wysokich stężeń objął większość terytorium kraju. Stężenia 8-godz. wyższe od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  notowano na 47% stacji, na terenie 14 województw (Rys. 5-17, Rys. 5-18), a stężenia wyższe od  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na 87% stacji. Maksymalne stężenie 8-godz. w kraju wynosiło wówczas  $146 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Parzniewice w woj. łódzkim), a maksymalne stężenie 1-godz.  $158 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Legionowo k. Warszawy i Parzniewice). W tym dniu Polska znajdowała się w obszarze podwyższonego ciśnienia, wiatr był słaby. Tego dnia w wielu miejscach w Polsce, na 50 ze 119 stacji meteorologicznych IMGW-PIB, maksymalna temperatura powietrza przekroczyła  $30^\circ\text{C}$ . Zachmurzenie było niewielkie, usłonecznienie było duże, w wielu rejonach przekraczało 13 godzin.



Rys. 5-17. Maksyma dobowe ze stężeń 8-godz. kroczących ozonu w dniach 20-22.08.2020 r.

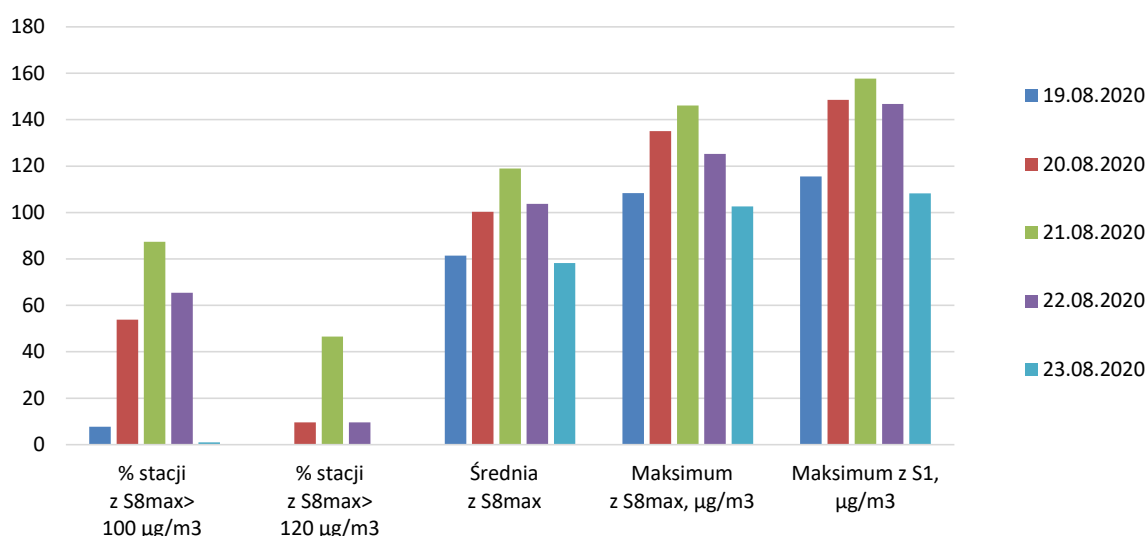
W kolejnym, ostatnim dniu epizodu (22.08.2020 r.) podwyższone i wysokie stężenia ozonu występowały w pasie województw od śląskiego i małopolskiego, poprzez świętokrzyskie, łódzkie i mazowieckie do podlaskiego i warmińsko-mazurskiego. Zarówno wysokość stężeń ozonu, jak obszar występowania wysokich stężeń był w tym dniu znacznie mniejszy niż dzień wcześniej. Stężenia 8-godz. przewyższały  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na 65% stacji w kraju, a stężenia wyższe od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły na 10% stanowisk.

Podczas trwania epizodu nie zanotowano stężeń 1-godz. ozonu wyższych od poziomu informowania ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i alarmu ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Tabela 5.3-3. Zestawienie informacji o stężeniach ozonu w dniach 20-22.08.2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Data       | Procent stacji z:                       |                                         | Średnia z S8max   | Maksymalne stężenie 8-godz. S8max | Maksymalne stężenie 1-godz. S1max |
|------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|            | S8max większym od 100 µg/m <sup>3</sup> | S8max większym od 120 µg/m <sup>3</sup> |                   |                                   |                                   |
|            | %                                       | %                                       | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup>                 | µg/m <sup>3</sup>                 |
| 19.08.2020 | 8                                       | 0                                       | 81                | 108                               | 116                               |
| 20.08.2020 | 54                                      | 10                                      | 100               | 135                               | 149                               |
| 21.08.2020 | 87                                      | 47                                      | 119               | 146                               | 158                               |
| 22.08.2020 | 65                                      | 10                                      | 104               | 125                               | 147                               |
| 23.08.2020 | 1                                       | 0                                       | 78                | 103                               | 108                               |



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 5-18. Stężenia ozonu w dniach 19-23.08.2020 r.

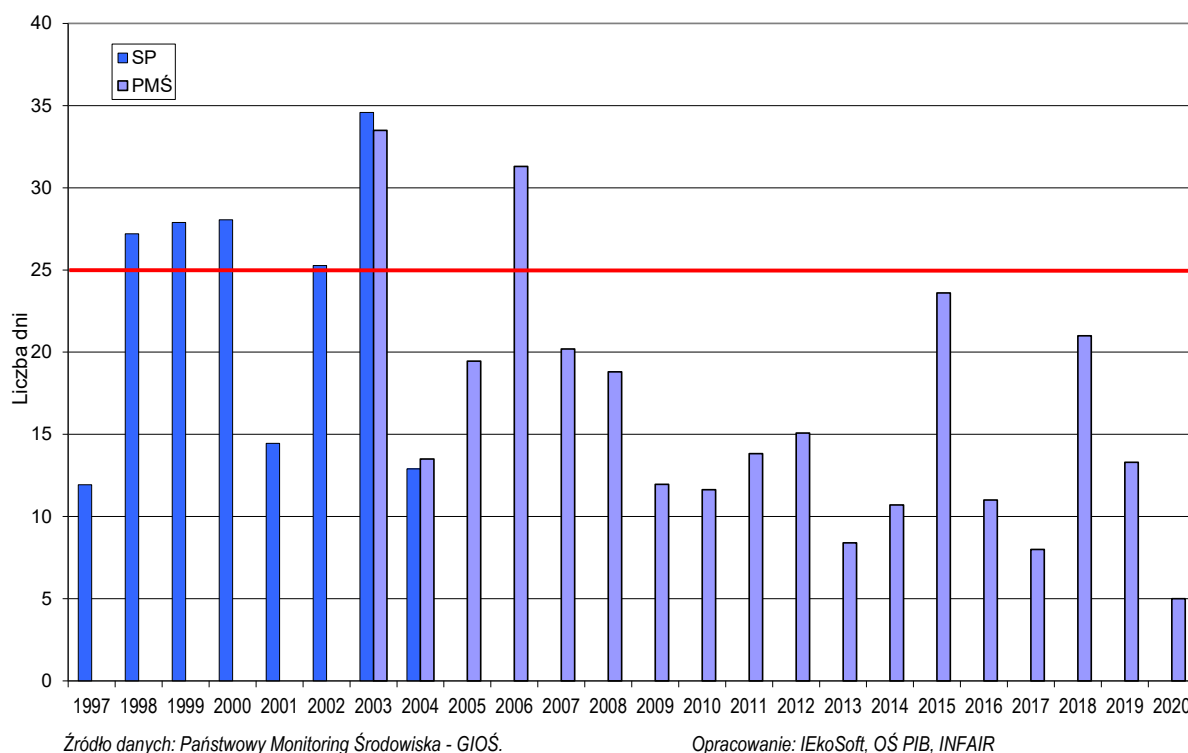
#### 5.4. Trendy zmian stężeń ozonu

Stężenia ozonu w Polsce zależą przede wszystkim od warunków pogodowych oraz zawartości ozonu i jego prekursorów w powietrzu napływającym w sezonie ciepłym nad terytorium kraju. Z uwagi na zmienność wspomnianych warunków w kolejnych latach, z roku na rok zmienia się też stopień zanieczyszczenia powietrza ozonem.

Do zobrazowania zmian stężeń ozonu w skali kraju w kolejnych latach, w odniesieniu do narażenia zdrowia ludzi, jako syntetyczny wskaźnik przyjęto uśrednioną dla wszystkich rozważanych stanowisk liczbę dni z przekroczeniami wartości 120 µg/m<sup>3</sup> przez stężenia 8-godz. ozonu (Rys. 5-19).

Z roku na rok notuje się zmiany wartości tego wskaźnika - od 2004 do 2006 roku zauważalna była tendencja rosnąca. W 2006 roku średnia liczba dni z przekroczeniami wartości 120 µg/m<sup>3</sup> przez stężenie 8-godz. ozonu wynosiła 31.3, co oznacza, że zbliżyła się

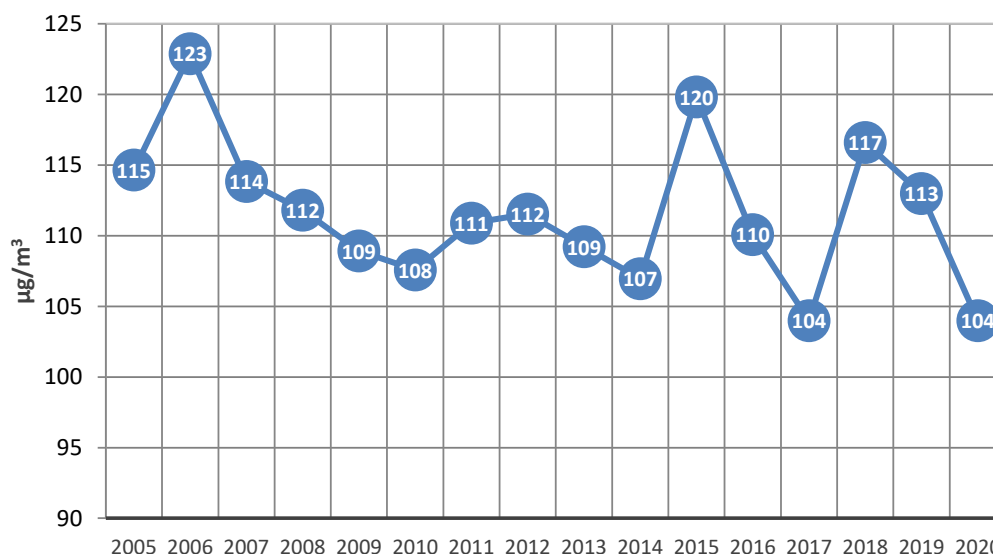
do rekordowej wartości zanotowanej w 2003 r. Stanowiło to wzrost o przeszło 60% w stosunku do roku poprzedniego (Rys. 5-19). Na dużą liczbę dni z wysokimi stężeniami ozonu w 2006 r. miały wpływ warunki meteorologiczne, w tym wysokie temperatury powietrza w lipcu 2006. W następnych latach (2007-2014) wskaźnik przyjmował znacznie niższe wartości – z zakresu od 8.4 dni (2013 r.) do 20.2 (2007 r.). W 2015 r. wskutek, między innymi, warunków meteorologicznych panujących w sierpniu tego roku, nastąpił znaczący wzrost wskaźnika, do 23.6 dni. Wartość wskaźnika w 2015 r. była wyższa od wskaźników z poprzednich 8 lat. W 2016 r. nastąpił spadek wskaźnika, w przybliżeniu do poziomu z 2014 r., a w 2017 roku dalszy spadek do wartości 8.0 dni. W 2018 nastąpił wzrost wartości wskaźnika do 21 dni, a w 2019 r. spadek do poziomu 13 dni. W 2020 r. spadek pogłębił się do najniższej wartości w całym okresie 1997-2020.



Rys. 5-19. Uśredniona w kolejnych latach liczba dni ze stężeniami 8-godz. ozonu wyższymi od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla wszystkich stanowisk pomiarowych, należących uprzednio do sieci podstawowej (SP, lata 1997-2004) oraz dla lat 2003-2020 dla wszystkich stanowisk włączonych do Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) uwzględnionych w analizach

Wartości percentyla S93.2 z rocznych serii maksimów dobowych stężeń 8-godz. kroczących ozonu, uśrednione dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach, również wskazują, że stężenia ozonu w latach 2006 i 2015 były znacząco wyższe od stężeń w innych latach z okresu 2005-2020. W tych dwóch latach wskaźnik przekraczał o 7-10% wartość wskaźnika uśrednioną dla wielolecia. W latach 2017 i 2020 wskaźnik był o ok. 7% niższy od średniej dla wielolecia. W pozostałych latach z okresu 2005-2020 uśredniona wartość percentyla nie odbiegała o więcej niż 4% od średniej dla lat 2005-2020 (Rys. 5-20). Po spadku wskaźnika w latach 2016 i 2017 r., w 2018 zanotowano wzrost wskaźnika do wartości

117  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a w 2019 r. spadek do 113  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Spadek pogłębił się w 2020 r. do poziomu 104  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

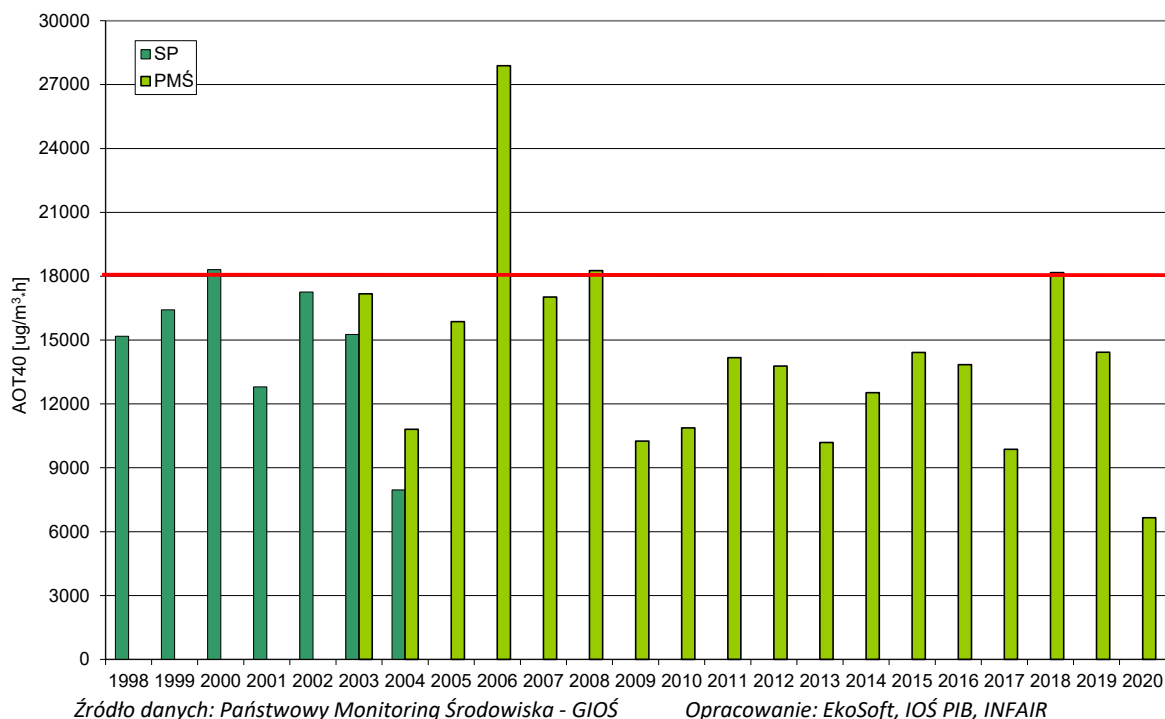


Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ    Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 5-20. Uśredniona dla wszystkich stanowisk uwzględnionych w analizach (z kompletnymi seriami pomiarowymi) wartości percentyla S93.2 z rocznych serii maksimów dobowych stężeń 8-godz. kroczącego ozonu w latach 2005-2020

Dla zobrazowania zmian stężeń ozonu w skali kraju w kolejnych latach, w odniesieniu do narażenia roślinności, zastosowano syntetyczny wskaźnik zanieczyszczenia powietrza ozonem, obliczany jako średnia arytmetyczna z wartości parametru AOT40 w danym roku ze wszystkich stanowisk pozamiejskich i podmiejskich, dla których serie pomiarowe spełniały kryteria kompletności umożliwiające uwzględnienie wyników w ocenie. Wartość ta zmieniała się z roku na rok. AOT40 uśrednione dla 2006 roku było najwyższe ze wszystkich lat objętych analizą i wyższe o ok. 75% od wartości obliczonej dla 2005 r. (Rys. 5-21). Bardzo wysokie wartości parametru AOT40 w 2006 roku należy łączyć z warunkami meteorologicznymi sezonu ciepłego 2006 roku, sprzyjającymi powstawaniu i utrzymywaniu się wysokich stężeń ozonu. W 2007 roku uśredniony parametr AOT był zbliżony do wartości z lat 1999-2000, 2002-2003, 2005. W 2008 roku, w stosunku do roku poprzedniego, nastąpił niewielki (ok. 7%) wzrost uśrednionego wskaźnika AOT40 do wartości przewyższającej 18000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ .

W latach 2009-2017 wskaźnik utrzymywał się na niższym poziomie, w zakresie 9865-14416  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . W sierpniu 2015 r. przez kilkanaście dni utrzymywały się wysokie stężenia ozonu. Było to już poza okresem roku uwzględnianym w obliczaniach normowanego wskaźnika AOT40. Z tego względu wartość wskaźnika dla 2015 r. nie odbiega znacząco od wartości z lat 2011-2012, 2014 i 2016. W 2018 r. miał miejsce wzrost wskaźnika, do wartości 18166  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . Podobna wartość wskaźnika wystąpiła w 2008 r. W 2019 r. wskaźnik obniżył się do poziomu 14432  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . W 2020 r. wartość wskaźnika obniżyła się do 6652  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . Jest to wartość najniższa dla całego okresu objętego analizą.



Rys. 5-21. Wartości parametru AOT40 obliczone dla pojedynczych lat z okresu maj-lipiec; dla lat 1998-2004 uśrednione dla wszystkich pozamiejskich stanowisk pomiarowych stężeń ozonu należących uprzednio do sieci podstawowej (SP) oraz dla lat 2003-2020 r. dla wszystkich podmiejskich i pozamiejskich stanowisk włączonych do Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS) uwzględnionych w analizach

## 5.5. Ocena stężeń ozonu w świetle kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia

### Kryteria oceny

Wartości kryterialne dla ozonu ustanowione w celu ochrony zdrowia (poziom docelowy i poziom celu długoterminowego), obowiązujące w Polsce wg rozporządzenia MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podano w tabeli 4.5-1 w rozdziale 4.5.

### Stężenia ozonu w miastach

W ocenie uwzględniono wyniki pomiarów z 86 stanowisk miejskich i podmiejskich, w tym z 68 na których w 2020 r. uzyskano serie pomiarowe spełniające wymagania dotyczące kompletności serii podane w dyrektywie 2008/50/WE i w rozporządzeniu Ministra Środowiska. Wyniki z pozostałych 18 uwzględnionych stanowisk spełniały kryteria kompletności przynajmniej w jednym z dwóch poprzednich lat.

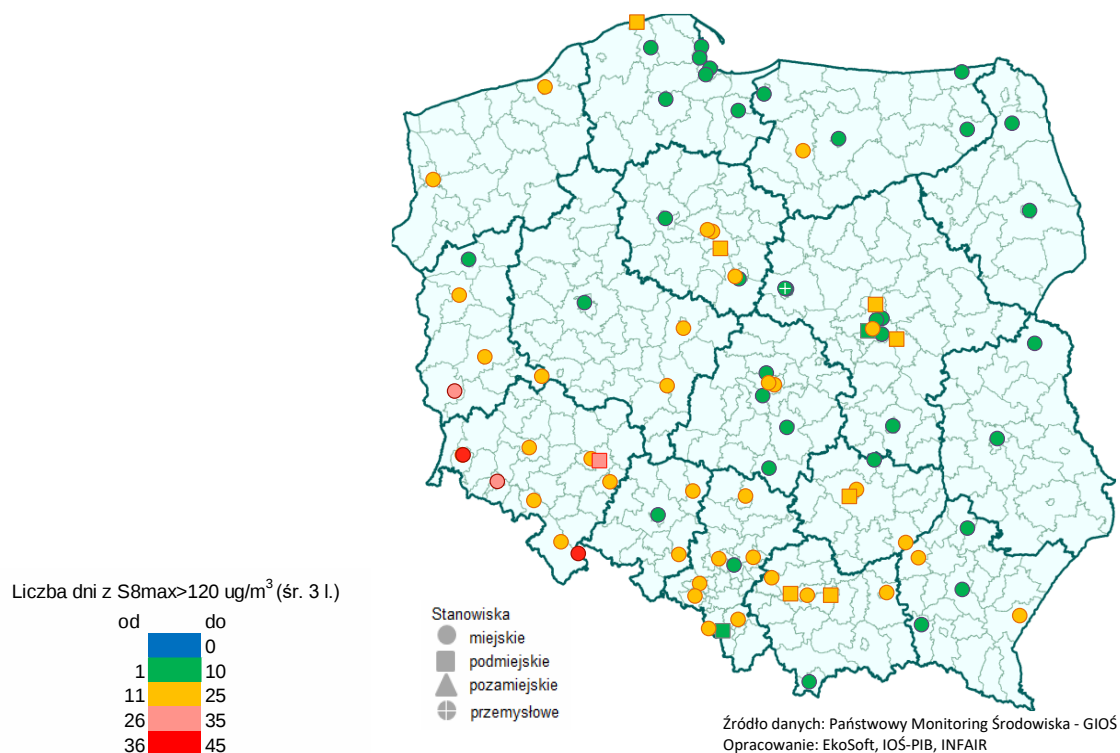
W 2020 r. poziom docelowy ozonu, określony ze względu na ochronę zdrowia, był przekroczony na 5 stanowiskach, z których 4 znajdowały się woj. dolnośląskim i jedno w lubuskim (Tab. 5.5-1, Tab. 5.5-2, Rys. 5-22). Najwyższą wartość normowanego parametru – 38 dni – zarejestrowano na stacji w Lubaniu w woj. dolnośląskim. Jest to liczba dni

z przekroczeniem poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w 2018 r. W latach 2019 i 2020 pomiary stężeń w tym mieście nie były prowadzone. Najwyższą średnią liczbę dni z przekroczeniami z trzech lat uzyskano z pomiarów w latach 2018, 2019, 2020 na stacji we Wrocławiu – 35 dni.

Od 15 do 25 dni z przekroczeniami stężenia  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 8-godz. (średnio dla 1-3 lat) odnotowano na 24 stanowiskach w 9 województwach.

W samym 2020 r., na 63 z 68 miejskich i podmiejskich stanowisk z pełnymi seriami pomiarowymi wystąpiły stężenia 8-godz. przekraczające  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tab. 5.5-3, Rys. 5-23). Oznacza to, że na wspomnianych 63 stanowiskach przekroczony był poziom celu długoterminowego.

W 2020 r. na żadnej stacji nie zanotowano stężeń 8-godz. wyższych od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez więcej niż 25 razy w roku. Najwięcej dni z przekroczeniami – 22 - wystąpiło w Żarach i we Wrocławiu. Średnia liczba dni z przekroczeniami poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenie 8-godz. na stanowiskach miejskich i podmiejskich z pełnymi seriami pomiarowymi w 2020 r. wynosiła 5.1, to jest o ok. 60% mniej niż w roku poprzednim.



Rys. 5-22. Liczba dni z przekroczeniami wartości  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 8-godz. ozonu uśredniona dla 1-3 lat na stanowiskach miejskich i podmiejskich (dopuszczalna liczba dni z przekroczeniami: 25)

Tabela 5.5-1. Uśredniona dla lat 2018-2020<sup>1)</sup> liczba dni ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającymi wartość 120 µg/m<sup>3</sup> na stanowiskach miejskich i podmiejskich

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Lp.   | Województwo         | Liczba stanowisk <sup>2)</sup> | Liczba stanowisk z przekroczeniem poziomu docelowego | Liczba dni z maksimum dziennym stężenia 8-godz. ozonu przewyższającym wartość 120 µg/m <sup>3</sup> uśredniona dla 1-3 lat |                                  |
|-------|---------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|       |                     |                                |                                                      | Wartość minimalna <sup>3)</sup>                                                                                            | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> |
| 1     | dolnośląskie        | 10                             | 4                                                    | 13                                                                                                                         | 38                               |
| 2     | kujawsko-pomorskie  | 6                              |                                                      | 5                                                                                                                          | 24                               |
| 3     | lubelskie           | 2                              |                                                      | 6                                                                                                                          | 7                                |
| 4     | lubuskie            | 5                              | 1                                                    | 4                                                                                                                          | 30                               |
| 5     | łódzkie             | 6                              |                                                      | 4                                                                                                                          | 19                               |
| 6     | małopolskie         | 6                              |                                                      | 5                                                                                                                          | 21                               |
| 7     | mazowieckie         | 10                             |                                                      | 5                                                                                                                          | 14                               |
| 8     | opolskie            | 3                              |                                                      | 6                                                                                                                          | 18                               |
| 9     | podkarpackie        | 5                              |                                                      | 6                                                                                                                          | 14                               |
| 10    | podlaskie           | 2                              |                                                      | 4                                                                                                                          | 7                                |
| 11    | pomorskie           | 8                              |                                                      | 1                                                                                                                          | 11                               |
| 12    | śląskie             | 9                              |                                                      | 5                                                                                                                          | 18                               |
| 13    | świętokrzyskie      | 4                              |                                                      | 9                                                                                                                          | 12                               |
| 14    | warmińsko-mazurskie | 5                              |                                                      | 2                                                                                                                          | 12                               |
| 15    | wielkopolskie       | 3                              |                                                      | 10                                                                                                                         | 23                               |
| 16    | zachodniopomorskie  | 2                              |                                                      | 13                                                                                                                         | 15                               |
| Razem |                     | 86                             | 5                                                    | 1                                                                                                                          | 38                               |

Objaśnienia do tabeli 5.5-1:

- <sup>1)</sup> jeśli średnie trzyletnie nie mogą być określone na podstawie pełnych danych rocznych, średnią określa się na podstawie pełnych danych z dwóch lub jednego roku
- <sup>2)</sup> liczba stanowisk miejskich i podmiejskich uwzględnionych w ocenie
- <sup>3)</sup> wartości: minimalna, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych na wszystkich uwzględnionych w ocenie stanowiskach miejskich i podmiejskich w województwie lub w kraju

Na miejskich i podmiejskich stanowiskach pomiarowych<sup>9</sup> maksymalne stężenia 1-godz. ozonu w 2020 r. mieściły się w granicach od 126 µg/m<sup>3</sup> w Gdyni do 177 µg/m<sup>3</sup> w Ciechocinku w woj. kujawsko-pomorskim. Wartość progu informowania – 180 µg/m<sup>3</sup> dla stężeń 1-godz. – nie była przekroczona w 2020 r. na żadnym stanowisku pomiarowym w Polsce. Na żadnej stacji nie był przekroczony poziom alarmowy (240 µg/m<sup>3</sup> dla stężeń 1-godz.).

<sup>9</sup> dla stanowisk, z których serie wyników pomiarów spełniały kryteria kompletności podane w dyrektywie 2008/50/WE i RMŚ z 8.06.2018 r. (Dz. U. 1118/2018)

Tabela 5.5-2. Przekroczenia poziomu docelowego ozonu na stanowiskach miejskich i podmiejskich w 2020 r.

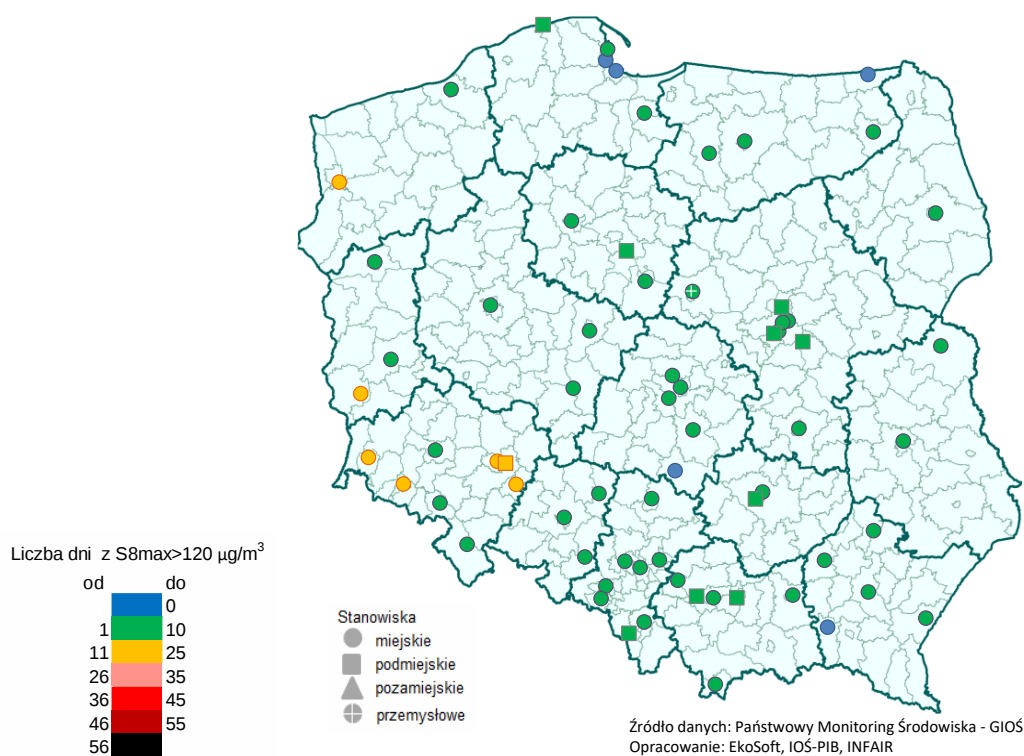
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Lp. | Województwo  | Miejscowość  | Liczba dni z przekroczeniami stężenia 120 µg/m <sup>3</sup> przez stężenia 8-godz. w 2020 r. | Średnia liczba dni <sup>1) 2)</sup> z przekroczeniami stężenia 120 µg/m <sup>3</sup> przez stężenia 8-godz. | Lata uwzględnione przy uśrednianiu <sup>2)</sup> | Stężenie maksymalne 8-godz. w 2020 r. |
|-----|--------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
|     |              |              | [-]                                                                                          |                                                                                                             |                                                  | [µg/m <sup>3</sup> ]                  |
| 1   | dolnośląskie | Jelenia Góra | 13                                                                                           | 29                                                                                                          | 2018, 2019, 2020                                 | 138                                   |
|     | dolnośląskie | Łądek Zdrój  |                                                                                              | 36                                                                                                          | 2018                                             |                                       |
|     | dolnośląskie | Lubań        |                                                                                              | 38                                                                                                          | 2018                                             |                                       |
| 2   | dolnośląskie | Wrocław      | 19                                                                                           | 35                                                                                                          | 2018, 2019, 2020                                 | 154                                   |
| 3   | lubuskie     | Żary         | 22                                                                                           | 30                                                                                                          | 2018, 2019, 2020                                 | 152                                   |

Objaśnienia do tabeli 4.4-2:

<sup>1)</sup> parametr normowany

<sup>2)</sup> liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat; w przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku



Rys. 5-23. Liczba dni z przekroczeniami wartości 120 µg/m<sup>3</sup> przez stężenia 8-godz. ozonu w 2020 r. na stanowiskach miejskich i podmiejskich

Tabela 5.5-3. Liczba dni ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającymi wartość 120 µg/m<sup>3</sup> na stanowiskach miejskich i podmiejskich w 2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

| Lp.    | Województwo         | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Liczba dni ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającym wartość 120 µg/m <sup>3</sup> |                                  | Liczba stanowisk, na których stężenie większe od 120 µg/m <sup>3</sup> wystąpiło w ciągu więcej niż 25 dni w roku 2020 |
|--------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                     |                                | Wartość minimalna <sup>2)</sup>                                                      | Wartość maksymalna <sup>2)</sup> |                                                                                                                        |
| 1      | dolnośląskie        | 8                              | 4                                                                                    | 22                               |                                                                                                                        |
| 2      | kujawsko-pomorskie  | 3                              | 2                                                                                    | 7                                |                                                                                                                        |
| 3      | lubelskie           | 2                              | 1                                                                                    | 4                                |                                                                                                                        |
| 4      | lubuskie            | 3                              | 2                                                                                    | 22                               |                                                                                                                        |
| 5      | łódzkie             | 5                              | 0                                                                                    | 7                                |                                                                                                                        |
| 6      | małopolskie         | 6                              | 1                                                                                    | 9                                |                                                                                                                        |
| 7      | mazowieckie         | 8                              | 1                                                                                    | 7                                |                                                                                                                        |
| 8      | opolskie            | 3                              | 5                                                                                    | 7                                |                                                                                                                        |
| 9      | podkarpackie        | 5                              | 0                                                                                    | 6                                |                                                                                                                        |
| 10     | podlaskie           | 1                              | 1                                                                                    | 1                                |                                                                                                                        |
| 11     | pomorskie           | 5                              | 0                                                                                    | 4                                |                                                                                                                        |
| 12     | śląskie             | 8                              | 1                                                                                    | 7                                |                                                                                                                        |
| 13     | świętokrzyskie      | 2                              | 5                                                                                    | 5                                |                                                                                                                        |
| 14     | warmińsko-mazurskie | 4                              | 0                                                                                    | 3                                |                                                                                                                        |
| 15     | wielkopolskie       | 3                              | 3                                                                                    | 7                                |                                                                                                                        |
| 16     | zachodniopomorskie  | 2                              | 3                                                                                    | 14                               |                                                                                                                        |
| Polska |                     | <b>68</b>                      | <b>0</b>                                                                             | <b>22</b>                        | <b>0</b>                                                                                                               |

Objaśnienia do tabeli 5.5-3:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk miejskich uwzględnionych w ocenie, z których zebrano kompletne serie wyników pomiarów spełniające wymagania kompletności wyników podane w dyrektywie 2008/50/WE i rozporządzeniu MŚ z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. z 18 września 2012 r. poz. 1032)

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych na wszystkich uwzględnionych w ocenie stanowiskach miejskich i podmiejskich w województwie lub w kraju

### **Stężenia ozonu poza miastami**

W ocenie uwzględniono wyniki pomiarów z 24 stanowisk pozamiejskich, w tym z 21 na których w 2020 r. uzyskano serie pomiarowe spełniające wymagania dotyczące kompletności serii podane w dyrektywie 2008/50/WE i w rozporządzeniu Ministra Środowiska.

W 2020 r. poziom docelowy ozonu określony ze względu na ochronę zdrowia przekroczony był na 3 stanowiskach pozamiejskich. Przekroczenia poziomu docelowego wystąpiły na stacjach położonych w woj. dolnośląskim i lubuskim. Na tych stacjach średnia liczba dni ze stężeniami 8-godz. przewyższającymi 120 µg/m<sup>3</sup> dla lat 2018-2020 przekraczała dopuszczalne 25 – Tab. 5.5-4, Rys. 5-24. Na pozostałych terenach kraju poziom docelowy ozonu nie był przekroczony.

Najwyższą wartość normowanego parametru – 63 dni – zarejestrowano na stacji w Czerniawie w woj. dolnośląskim. Jest to liczba dni z przekroczeniem poziomu 120 µg/m<sup>3</sup> w 2018 r. Dla lat 2019 i 2020 brak jest kompletnych wyników pomiarów stężeń ozonu na tej stacji. Najwyższą średnią liczbę dni z przekroczeniami z trzech lat uzyskano z pomiarów w latach 2018, 2019, 2020 na stacjach w Osieczowie w woj. dolnośląskim i w Smolarach Bytnickich w woj. lubuskim – 32 dni.

Od 15 do 25 dni z przekroczeniami stężenia  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 8-godz. (średnio dla 1-3 lat) odnotowano na 7 stanowiskach w 5 województwach.

Tabela 5.5-4. Uśredniona dla lat 2018-2020<sup>1)</sup> liczba dni ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającymi wartość  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stanowiskach pozamiejskich

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

| Lp.   | Województwo         | Liczba stanowisk <sup>2)</sup> | Liczba stanowisk z przekroczeniem poziomu docelowego | Liczba dni z maksimum dziennym stężenia 8-godz. ozonu przewyższającym wartość $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uśredniona dla 1-3 lat |                                  |
|-------|---------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|       |                     |                                |                                                      | Wartość minimalna <sup>3)</sup>                                                                                                   | Wartość maksymalna <sup>3)</sup> |
| 1     | dolnośląskie        | 2                              | 2                                                    | 32                                                                                                                                | 63                               |
| 2     | kujawsko-pomorskie  | 2                              |                                                      | 5                                                                                                                                 | 12                               |
| 3     | lubelskie           | 3                              |                                                      | 3                                                                                                                                 | 9                                |
| 4     | lubuskie            | 1                              | 1                                                    | 32                                                                                                                                | 32                               |
| 5     | łódzkie             | 2                              |                                                      | 17                                                                                                                                | 23                               |
| 6     | małopolskie         | 1                              |                                                      | 12                                                                                                                                | 12                               |
| 7     | mazowieckie         | 3                              |                                                      | 9                                                                                                                                 | 21                               |
| 8     | podkarpackie        | 1                              |                                                      | 13                                                                                                                                | 13                               |
| 9     | podlaskie           | 1                              |                                                      | 6                                                                                                                                 | 6                                |
| 10    | pomorskie           | 1                              |                                                      | 7                                                                                                                                 | 7                                |
| 11    | śląskie             | 2                              |                                                      | 8                                                                                                                                 | 23                               |
| 12    | świętokrzyskie      | 1                              |                                                      | 1                                                                                                                                 | 1                                |
| 13    | warmińsko-mazurskie | 1                              |                                                      | 8                                                                                                                                 | 8                                |
| 14    | wielkopolskie       | 2                              |                                                      | 14                                                                                                                                | 23                               |
| 15    | zachodniopomorskie  | 1                              |                                                      | 19                                                                                                                                | 19                               |
| Razem |                     | 24                             | 3                                                    | 1                                                                                                                                 | 63                               |

Objaśnienia do tabeli 5.5-4:

- <sup>1)</sup> jeśli średnie trzyletnie nie mogą być określone na podstawie pełnych danych rocznych, średnią określa się na podstawie pełnych danych z dwóch lub jednego roku
- <sup>2)</sup> liczba stanowisk pozamiejskich uwzględnionych w ocenie
- <sup>3)</sup> wartości: minimalna, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych na wszystkich uwzględnionych w ocenie stanowiskach pozamiejskich w województwie lub w kraju

Na Rys. 5-25 przedstawiono uśrednioną dla 3 lat liczbę dni z przekroczeniami poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  uzyskaną na podstawie połączenia wyników modelowania matematycznego i szacowania stężeń ozonu. Podwyższone wartości tego parametru występują na terenie woj. dolnośląskiego i lubuskiego. Najniższe wartości normowanego parametru uzyskano na północnym wschodzie i wschodzie kraju oraz na północy Polski.

Tabela 5.5-5. Przekroczenia poziomu docelowego ozonu na stanowiskach pozamiejskich w 2020 r.

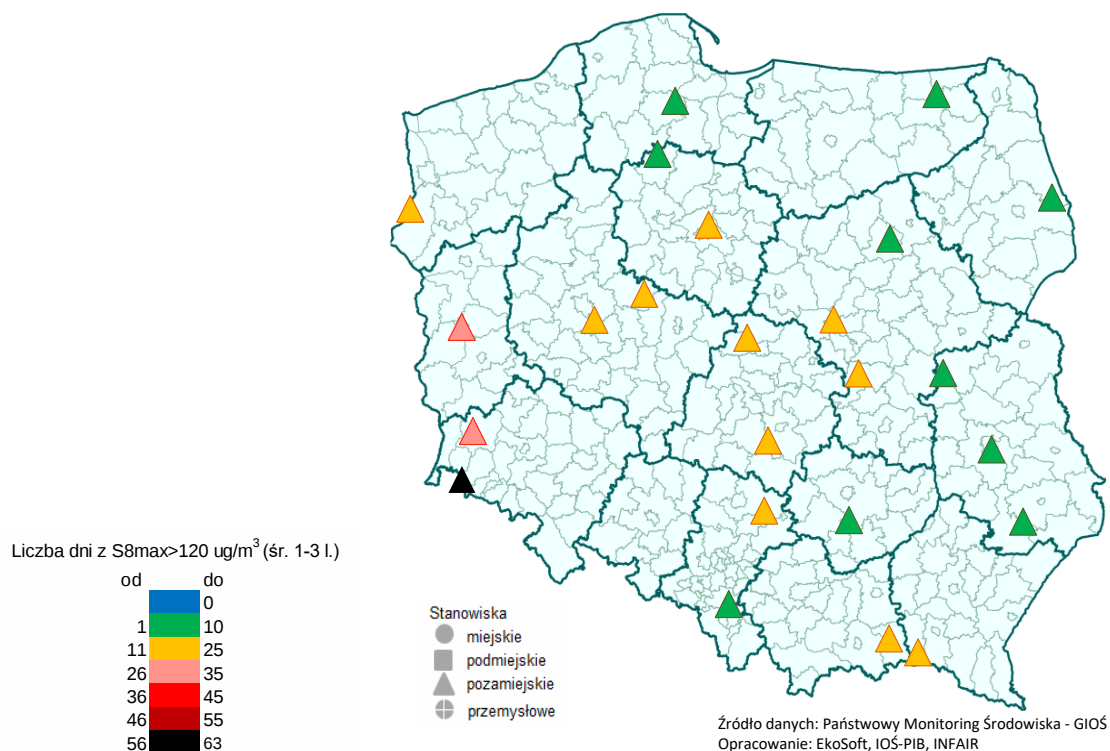
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Lp. | Województwo  | Stacja<br>(kod stacji) | Liczba dni ze<br>stężeniami 8-godz.<br>ozonu<br>przekraczającymi<br>120 µg/m <sup>3</sup><br>w 2020 r. | Średnia liczba<br>dni <sup>1) 2)</sup><br>ze stężeniami<br>8-godz. ozonu<br>przekraczającymi<br>120 µg/m <sup>3</sup> | Okres<br>uśredniania <sup>2)</sup> | Stężenie<br>maksymalne<br>8-godz.<br>w 2020 r. |
|-----|--------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|
|     |              |                        | [-]                                                                                                    |                                                                                                                       |                                    | [µg/m <sup>3</sup> ]                           |
| 1   | dolnośląskie | DsCzerStraza           |                                                                                                        | 63                                                                                                                    | 2018                               |                                                |
| 2   | dolnośląskie | DsOsieczow21           | 19                                                                                                     | 32                                                                                                                    | 2018, 2019,<br>2020                | 147                                            |
| 3   | lubuskie     | LuSmolBytnic           | 13                                                                                                     | 32                                                                                                                    | 2018, 2019,<br>2020                | 140                                            |

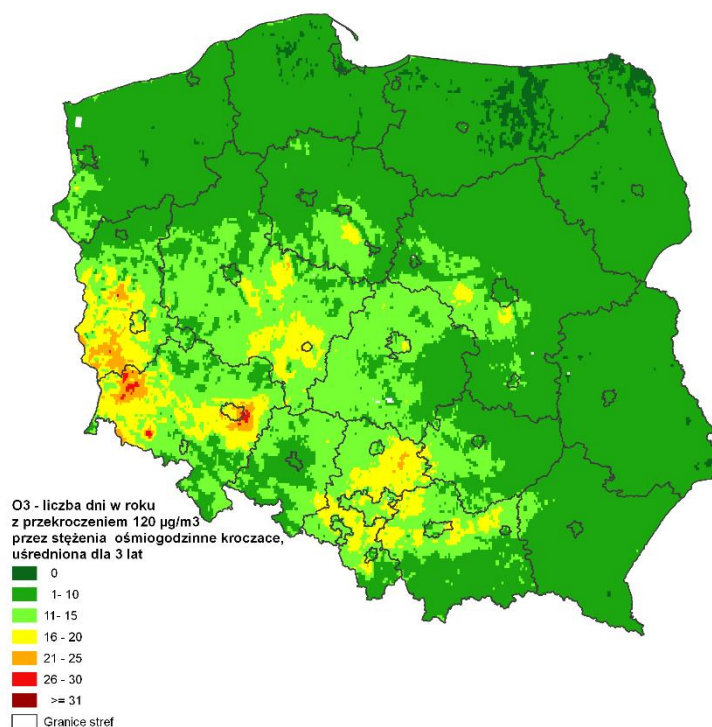
Objaśnienia do tabeli 5.5-5:

<sup>1)</sup> parametr normowany

<sup>2)</sup> liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat; w przypadku braku kompletnych danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku



Rys. 5-24. Liczba dni z przekroczeniami wartości 120 µg/m<sup>3</sup> przez stężenia 8-godz. ozonu, uśredniona dla 1-3 lat z okresu 2018-2020, na stanowiskach pozamiejskich (dopuszczalna liczba dni z przekroczeniami: 25)



Rys. 5-25. Uśredniona liczba dni z przekroczeniami wartości 120 µg/m<sup>3</sup> przez stężenia 8-godz. ozonu w latach 2018-2020, określona na podstawie wyników modelowania i obiektywnego szacowania.

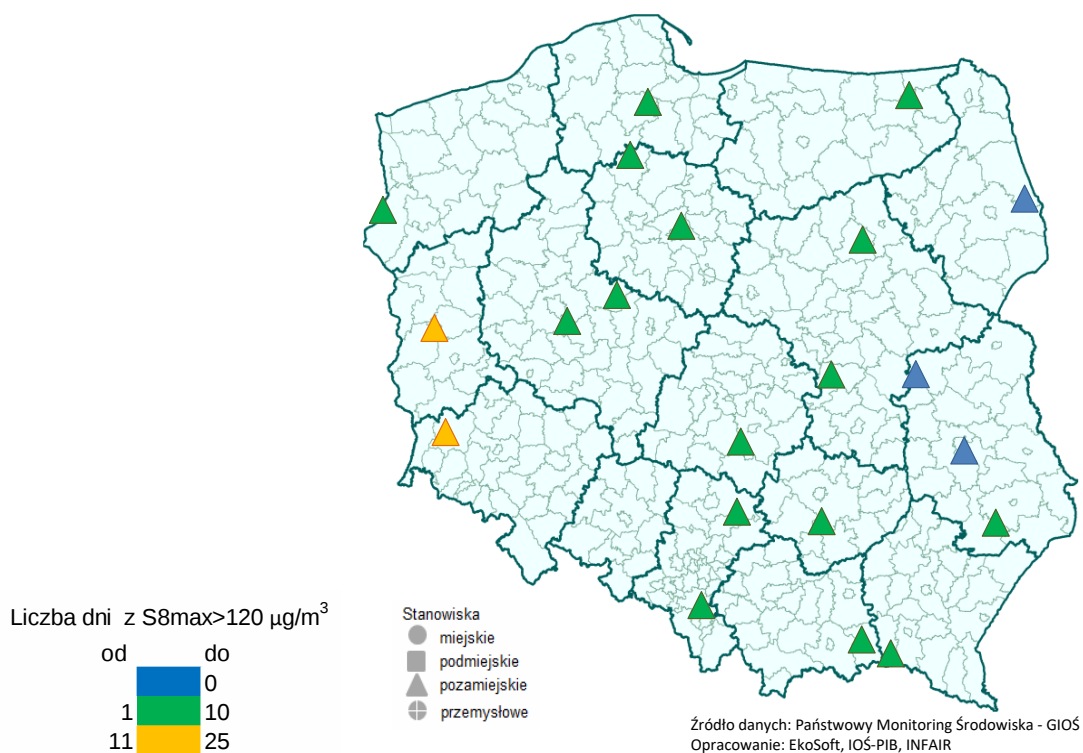
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB. Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

W 2020 r. najwięcej dni ze stężeniem 8-godz. przekraczającym 120 µg/m<sup>3</sup> zanotowano na stacji w Osieczowie w woj. dolnośląskim (19 dni). Na żadnym ze stanowisk pozamiejskich liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 µg/m<sup>3</sup> nie przekroczyła dozwolonych 25 dni w roku (Tab. 5.5-6). Na 18 z 21 stacji pozamiejskich wystąpiły stężenia 8-godz. wyższe od 120 µg/m<sup>3</sup>. Na tych stacjach stężenia ozonu były w 2020 r. wyższe od poziomu celu długoterminowego (Rys. 5-26). Przekroczeń celu długoterminowego nie stwierdzono na dwóch z trzech stacji w woj. lubelskim i na stacji w woj. podlaskim.

W 2020 na żadnym ze stanowisk pozamiejskich nie stwierdzono przekroczeń poziomu alarmowego 240 µg/m<sup>3</sup> dla stężeń 1-godz.

W 2020 roku na żadnej ze stacji pozamiejskich nie wystąpiły stężenia 1-godz. ozonu przekraczające wartość progu informowania – 180 µg/m<sup>3</sup>. Najwyższe stężenie 1-godz. wynosiło 158 µg/m<sup>3</sup> i zarejestrowano je na stacji w Parzniewicach w woj. łódzkim.

Najniższe stężenie maksymalne 1-godz. (spośród stanowisk z pełnymi seriami pomiarowymi) zanotowano na stacji w Borsukowiznie w woj. podlaskim (121 µg/m<sup>3</sup>).



Rys. 5-26. Liczba dni z przekroczeniami wartości  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 8-godz. ozonu w 2020 r. na stanowiskach pozamiejskich

Tabela 5.5-6. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w 2020 r. na stanowiskach poza miastami

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Lp.          | Województwo         | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Liczba dni w 2020r. ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającymi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ |                                  | Liczba stanowisk, na których stężenie większe od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wystąpiło w ciągu więcej niż 25 dni w roku 2020 |
|--------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |                     |                                | wartość minimalna <sup>2)</sup>                                                               | wartość maksymalna <sup>2)</sup> |                                                                                                                               |
| 1            | dolnośląskie        | 1                              | 19                                                                                            | 19                               |                                                                                                                               |
| 2            | kujawsko-pomorskie  | 2                              | 4                                                                                             | 5                                |                                                                                                                               |
| 3            | lubelskie           | 3                              | 0                                                                                             | 2                                |                                                                                                                               |
| 4            | lubuskie            | 1                              | 13                                                                                            | 13                               |                                                                                                                               |
| 5            | łódzkie             | 1                              | 5                                                                                             | 5                                |                                                                                                                               |
| 6            | małopolskie         | 1                              | 10                                                                                            | 10                               |                                                                                                                               |
| 7            | mazowieckie         | 2                              | 2                                                                                             | 6                                |                                                                                                                               |
| 8            | podkarpackie        | 1                              | 5                                                                                             | 5                                |                                                                                                                               |
| 9            | podlaskie           | 1                              | 0                                                                                             | 0                                |                                                                                                                               |
| 10           | pomorskie           | 1                              | 1                                                                                             | 1                                |                                                                                                                               |
| 11           | śląskie             | 2                              | 8                                                                                             | 9                                |                                                                                                                               |
| 12           | świętokrzyskie      | 1                              | 1                                                                                             | 1                                |                                                                                                                               |
| 13           | warmińsko-mazurskie | 1                              | 2                                                                                             | 2                                |                                                                                                                               |
| 14           | wielkopolskie       | 2                              | 6                                                                                             | 10                               |                                                                                                                               |
| 15           | zachodniopomorskie  | 1                              | 5                                                                                             | 5                                |                                                                                                                               |
| <b>Razem</b> |                     | <b>21</b>                      | <b>0</b>                                                                                      | <b>19</b>                        | <b>0</b>                                                                                                                      |

Objaśnienia do tabeli 5.5-6:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk pozamiejskich uwzględnionych w ocenie (kompletne serie wyników)

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w ciągu roku na wszystkich stanowiskach pozamiejskich w kraju przy zachowaniu wymaganej kompletności wyników

## 5.6. Ocena stężeń ozonu w świetle kryteriów odniesionych do ochrony roślin

### Kryteria oceny

Wskaźnikiem jakości powietrza dla ozonu pod kątem ochrony roślin jest parametr AOT40. Jego wartość oblicza się na podstawie stężeń 1-godz., jako sumę różnic pomiędzy stężeniem jednogodzinnym wyrażonym w  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a wartością  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego (CET), dla której stężenie jest większe niż  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Parametr ten oblicza się wyłącznie dla kompletnych serii pomiarowych.

Wartości normowane dla parametru AOT40, ustanowione w celu ochrony roślin, obowiązujące w Polsce wg rozporządzenia MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podano w tabeli 5.6-1.

Tabela 5.6-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza ozonem  $\text{O}_3$  (AOT40) - ochrona roślin

| Kryterium                    | Okres, dla którego obliczany jest parametr AOT40 | Dopuszczalna wartość parametru AOT40 dla $\text{O}_3$ w powietrzu |
|------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| poziom docelowy              | okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)                 | $18000^{1)} \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$                  |
| poziom celu długoterminowego | okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)                 | $6000^{1)} \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$                   |

Objaśnienia do tabeli 5.6-1:

- <sup>1)</sup> wartość uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia AOT40 obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat

### Stężenia ozonu w odniesieniu do poziomu docelowego określonego dla roślin

W ocenie uwzględniono wyniki pomiarów z 33 stanowisk pozamiejskich i podmiejskich. Serie pomiarowe z tych stanowisk spełniają wymagania dotyczące kompletności wyników podane w dyrektywie 2008/50/WE i WE i rozporządzeniu MŚ z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. z 2020 r. poz. 2279) przynajmniej w 3 z 5 lat okresu 2016-2020. W zestawieniach dotyczących wyłącznie 2020 roku uwzględniono wyniki z 32 stanowisk.

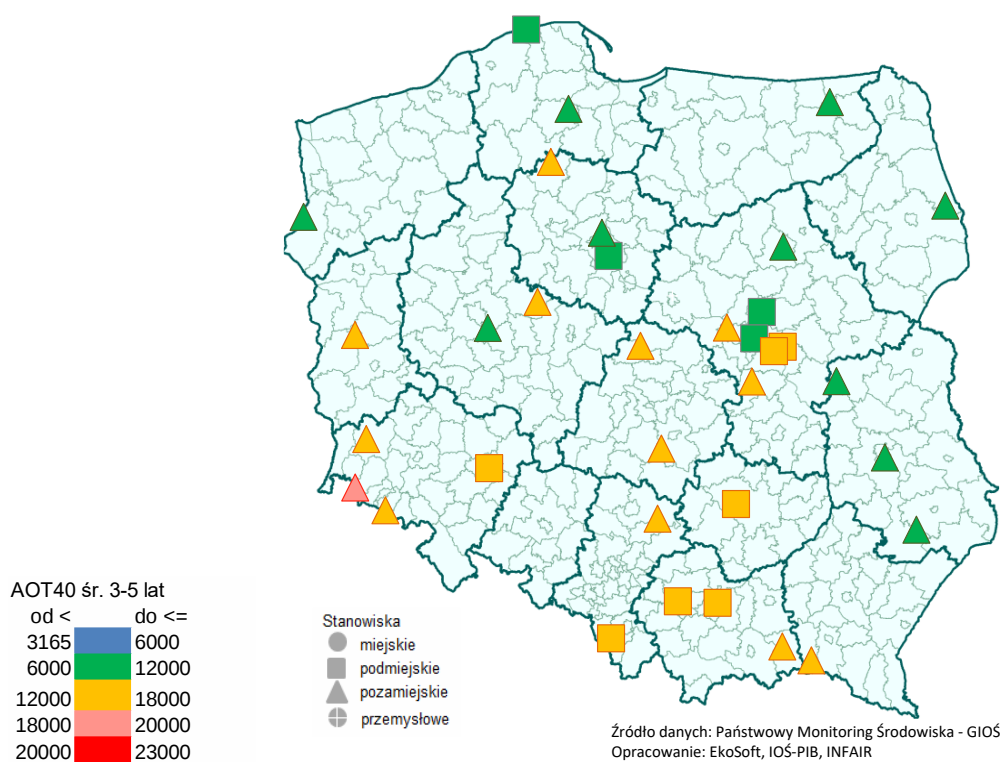
W 2020 roku przekroczenie poziomu docelowego -  $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  (wartości uśrednione dla minimum 3 lat, do 5 lat) przez parametr AOT40 wystąpiło na jednej stacji (Tab. 5.6-2, Rys. 5-27) – w Czerniawie ( $19151 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ , średnia z lat 2016-2018) w województwie dolnośląskim. Najniższą wartość AOT40 uzyskano na stanowisku w Jarczewie w woj. lubelskim ( $6580 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ). Na 32 stanowiskach (z 33) uśredniona wartość parametru AOT40 była niższa od  $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . Wartości parametru AOT40 były najwyższe na południowym zachodzie Polski, wartości parametru obniżały się w kierunku północno-wschodnim.

Tabela 5.6-2. Normowany uśredniony parametr AOT40 obliczony dla okresu maj-lipiec z lat 2016-2020 na stanowiskach pozamiejskich i podmiejskich<sup>1)</sup>

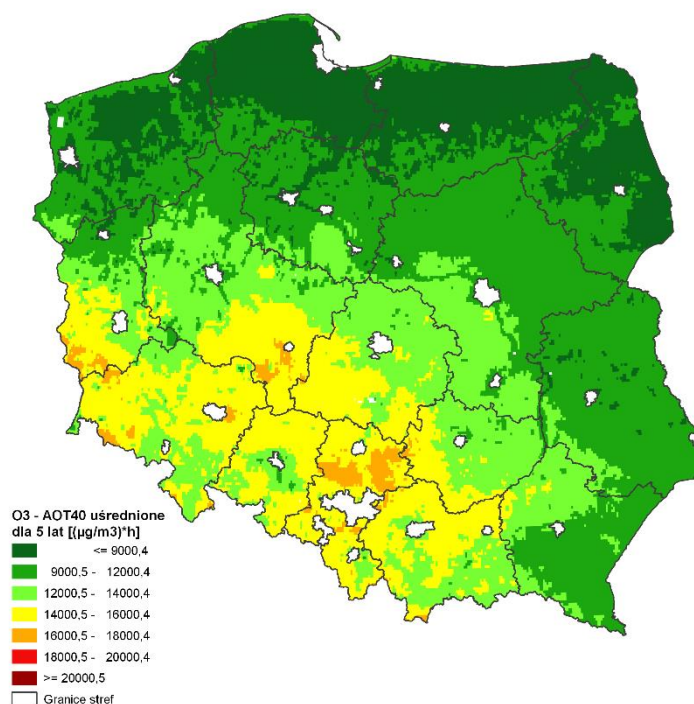
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFRAIR

| Lp. | Województwo         | Stanowisko   |                      | Normowany parametr AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ] |
|-----|---------------------|--------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|
|     |                     | Miejscowość  | Kod                  |                                                                    |
| 1   | dolnośląskie        | DsCzerStraza | Czerniawa            | <b>19151</b>                                                       |
| 2   | dolnośląskie        | DsOsieczow21 | Osieczów             | 17355                                                              |
| 3   | dolnośląskie        | DsSniezkaObs | Karpacz              | 13003                                                              |
| 4   | dolnośląskie        | DsWrocBartni | Wrocław              | 17636                                                              |
| 5   | kujawsko-pomorskie  | KpCiechTezni | Ciechocinek          | 10529                                                              |
| 6   | kujawsko-pomorskie  | KpKoniczynka | Koniczynka           | 10300                                                              |
| 7   | kujawsko-pomorskie  | KpZielBoryTu | Zielonka             | 13318                                                              |
| 8   | lubelskie           | LbFlorianRPN | Florianka            | 11283                                                              |
| 9   | lubelskie           | LbJarczWolaM | Jarczew              | 6580                                                               |
| 10  | lubelskie           | LbWilczopole | Wilczopole           | 9955                                                               |
| 11  | łódzkie             | LdGajewUjWod | Gajew                | 13265                                                              |
| 12  | łódzkie             | LdParzniUjWo | Parzniewice          | 15154                                                              |
| 13  | lubuskie            | LuSmolBytnic | Smolary Bytnickie    | 15791                                                              |
| 14  | małopolskie         | MpKaszowLisz | Kaszów               | 16182                                                              |
| 15  | małopolskie         | MpSzarowSpok | Szarów               | 15733                                                              |
| 16  | małopolskie         | MpSzymbaGorl | Szymbark             | 13858                                                              |
| 17  | mazowieckie         | MzBelsIGFPAN | Belsk Duży           | 12516                                                              |
| 18  | mazowieckie         | MzGranicaKPN | Granica              | 13858                                                              |
| 19  | mazowieckie         | MzGutyDuCzer | Guty Duże            | 10226                                                              |
| 20  | mazowieckie         | MzLegZegrzyn | Legionowo            | 11265                                                              |
| 21  | mazowieckie         | MzOtwoBrzozo | Białystok            | 12747                                                              |
| 22  | mazowieckie         | MzPiasPulask | Piastów              | 10256                                                              |
| 23  | podlaskie           | PdBorsukowiz | Borsukowizna         | 9158                                                               |
| 24  | podkarpackie        | PkKrempnaMPN | Krempna              | 13425                                                              |
| 25  | pomorskie           | PmLebaRabkaE | Łeba                 | 8555                                                               |
| 26  | pomorskie           | PmLinieKos17 | Liniewko Kościerskie | 7544                                                               |
| 27  | świętokrzyskie      | SkNowiParkow | Nowiny               | 13432                                                              |
| 28  | śląskie             | SlUstronSana | Ustroń               | 13890                                                              |
| 29  | śląskie             | SlZlotPotLes | Złoty Potok          | 17256                                                              |
| 30  | warmińsko-mazurskie | WmPuszczaBor | Diabla Góra          | 8381                                                               |
| 31  | wielkopolskie       | WpBoroDrapal | Borówiec             | 10739                                                              |
| 32  | wielkopolskie       | WpPiaskiKrzy | Krzyżówka            | 14776                                                              |
| 33  | zachodniopomorskie  | ZpWiduBulRyb | Widuchowa            | 11180                                                              |

<sup>1)</sup> dla których możliwe było prawidłowe obliczenie parametru AOT40 dla minimum 3 lat



Rys. 5-27. Parametr AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ ] obliczony dla okresu maj-lipiec, uśredniony dla 3-5 lat, dla stanowisk pozamiejskich i podmiejskich



Rys. 5-28. Parametr AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ ] obliczony dla okresu maj-lipiec, uśredniony dla 5 lat 2016-2020, określony na podstawie wyników modelowania i obiektywnego szacowania.  
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB. Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Na Rys. 5-28 przedstawiono wartości parametru AOT40 uśrednione dla lat 2016-2020 uzyskane na podstawie połączenia wyników modelowania matematycznego z wynikami obiektywnego szacowania. Określone w ten sposób wartości parametru AOT40 przyjmują najwyższe wartości na części województw: lubuskiego, wielkopolskiego, dolnośląskiego i śląskiego. Najniższe wartości normowanego parametru, poniżej  $9000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ , uzyskano na północy kraju.

Wartości AOT40 na poszczególnych stacjach pomiarowych dla okresu maj-lipiec 2020 roku przedstawiono na Rys. 5-29 i w Tab. 5.6-3. Parametr ten, w zależności od stanowiska, przyjmował wartości od  $1433 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  w Jarczewie w woj. lubelskim do  $12521 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  w Osieczowie w woj. dolnośląskim. Na żadnym z 32 stanowisk wartość parametru AOT40 nie przewyższała  $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . Na 19 z 32 stanowisk przekroczony został poziom celu długoterminowego ( $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ). Parametr AOT40 przekroczył  $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  w centrum, na południu i na zachodzie kraju. Na północy i wschodzie Polski wartości parametru były niższe od poziomu celu długoterminowego.

Parametr AOT40 określony na podstawie połączenia wyników modelowania matematycznego z wynikami szacowania stężeń ozonu dla 2020 r., przyjmuje wartości wyższe od poziomu celu długoterminowego na większości terytorium kraju – z wyłączeniem województw pomorskiego i warmińsko-mazurskiego (Rys. 5-30). Wartości AOT40 niższe od  $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  uzyskano na terenie woj. pomorskiego.

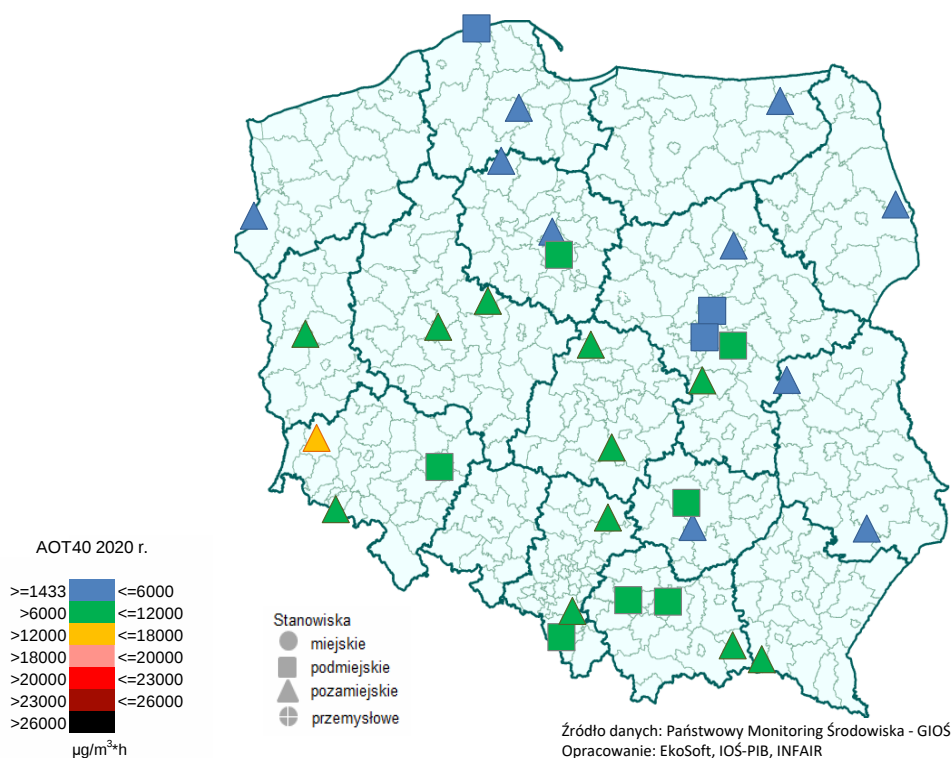
Tabela 5.6-3. Parametr AOT40 obliczony dla okresu maj-lipiec 2020 r. dla stanowisk pozamiejskich i podmiejskich<sup>1)</sup>

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

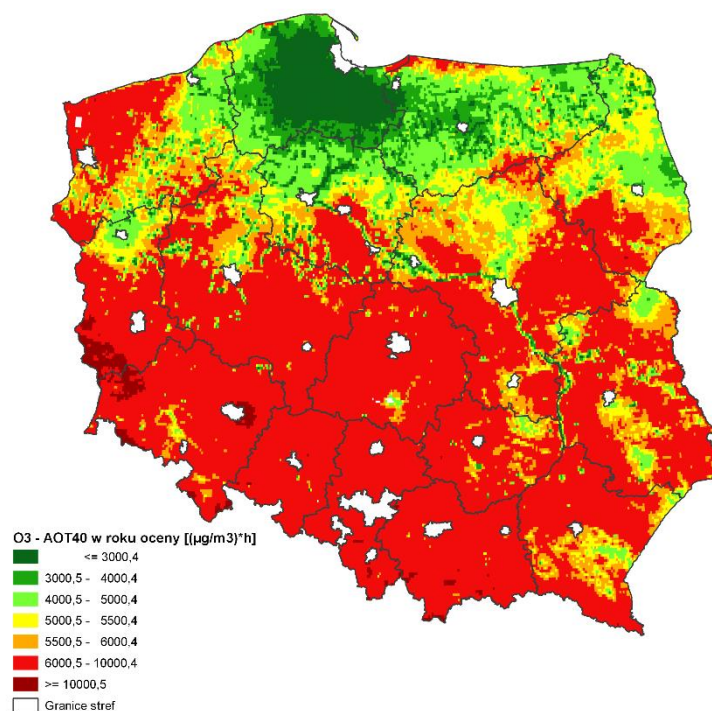
| Lp. | Województwo        | Stanowisko   |                   | Normowany parametr AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ] |
|-----|--------------------|--------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------|
|     |                    | Miejscowość  | Kod               |                                                                    |
| 1   | dolnośląskie       | DsOsieczow21 | Osieczów          | 12521                                                              |
| 2   | dolnośląskie       | DsSniezkaObs | Karpacz           | 8155                                                               |
| 3   | dolnośląskie       | DsWrocBartni | Wrocław           | 11395                                                              |
| 4   | kujawsko-pomorskie | KpCiechTezni | Ciechocinek       | 6130                                                               |
| 5   | kujawsko-pomorskie | KpKoniczynka | Koniczynka        | 5139                                                               |
| 6   | kujawsko-pomorskie | KpZielBoryTu | Zielonka          | 5982                                                               |
| 7   | lubelskie          | LbFlorianRPN | Florianka         | 5153                                                               |
| 8   | lubelskie          | LbJarczWolaM | Jarczew           | 1433                                                               |
| 9   | łódzkie            | LdGajewUjWod | Gajew             | 6824                                                               |
| 10  | łódzkie            | LdParzniUjWo | Parzniewice       | 8585                                                               |
| 11  | lubuskie           | LuSmolBytnic | Smolary Bytnickie | 9478                                                               |
| 12  | małopolskie        | MpKaszowLisz | Kaszów            | 9895                                                               |
| 13  | małopolskie        | MpSzarowSpok | Szarów            | 8875                                                               |
| 14  | małopolskie        | MpSzymbaGorl | Szymbark          | 10213                                                              |
| 15  | mazowieckie        | MzBelsIGFPAN | Belsk Duży        | 6318                                                               |
| 16  | mazowieckie        | MzGutyDuCzer | Guty Duże         | 3483                                                               |
| 17  | mazowieckie        | MzLegZegrzyn | Legionowo         | 4837                                                               |
| 18  | mazowieckie        | MzOtwoBrzoza | Białystok         | 6187                                                               |

| Lp. | Województwo         | Stanowisko      |                         | Normowany parametr<br>AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ] |
|-----|---------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|     |                     | Miejscowość     | Kod                     |                                                                       |
| 19  | mazowieckie         | MzPiasPulask    | Piastów                 | 5161                                                                  |
| 20  | podlaskie           | PdBorsukowiz    | Borsukowizna            | 4565                                                                  |
| 21  | podkarpackie        | PkKrempnaMPN    | Krempna                 | 6242                                                                  |
| 22  | pomorskie           | PmLebaRabkaE    | Łeba                    | 5101                                                                  |
| 23  | pomorskie           | PmLinieKos17    | Liniewko<br>Kościerskie | 2454                                                                  |
| 24  | świętokrzyskie      | SkGoluUjWody    | Gołuchów                | 3165                                                                  |
| 25  | świętokrzyskie      | SkNowiParkow    | Nowiny                  | 7460                                                                  |
| 26  | śląskie             | SlGoczaUzdroMOB | Goczałkowice-Zdrój      | 8735                                                                  |
| 27  | śląskie             | SlUstronSana    | Ustroń                  | 6600                                                                  |
| 28  | śląskie             | SlZlotPotLes    | Złoty Potok             | 9471                                                                  |
| 29  | warmińsko-mazurskie | WmPuszczaBor    | Diabla Góra             | 5039                                                                  |
| 30  | wielkopolskie       | WpBoroDrapal    | Borówiec                | 6846                                                                  |
| 31  | wielkopolskie       | WpPiaskiKrzy    | Krzyżówka               | 6492                                                                  |
| 32  | zachodniopomorskie  | ZpWiduBulRyb    | Widuchowa               | 4934                                                                  |

<sup>1)</sup> dla stanowisk, dla których możliwe było prawidłowe obliczenie parametru AOT40 dla 2020 r.



Rys. 5-29. Parametr AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ] dla okresu maj-lipiec 2020 r. dla stanowisk pozamiejskich i podmiejskich



Rys. 5-30. Parametr AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ ] obliczony dla okresu maj-lipiec 2020 r., określony na podstawie wyników modelowania i obiektywnego szacowania.

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB. Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

## 6. Ocena zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 w skali kraju

### 6.1. Informacje o systemie pomiarowym stężeń PM10

Informacje zawarte w niniejszym rozdziale przygotowano na podstawie serii wyników pomiarów stężeń pyłu PM10 uwzględnionych przez Regionalne Wydziały Monitoringu Środowiska (RWMS) przy opracowaniu ocen jakości powietrza dotyczących poszczególnych województw. Niezbędne informacje pozyskano z zasobów krajowej bazy danych JPOAT2.0.

Spośród zgromadzonych w bazie JPOAT2.0 wyników pomiarów stężeń z 335 stanowisk pomiarowych PM10 funkcjonujących w 2020 r. w ramach WPMŚ<sup>10</sup>, na potrzeby oceny jakości powietrza w strefach za rok 2020 wykorzystano dane z 243 stanowisk. Wyniki niewykorzystane w opracowaniu to w większości przypadków wyniki pomiarów z jednego z dwóch stanowisk stężeń PM10 funkcjonujących na tej samej stacji, na których prowadzone były równoległe pomiary dwiema metodami (najczęściej metodą manualną i automatyczną). W przypadku prowadzenia równoległych pomiarów stężeń dwiema metodami, w niniejszym opracowaniu wykorzystywano wyniki ze stanowiska uwzględnionego przez RWMS przy opracowywaniu rocznej oceny jakości powietrza w strefach.

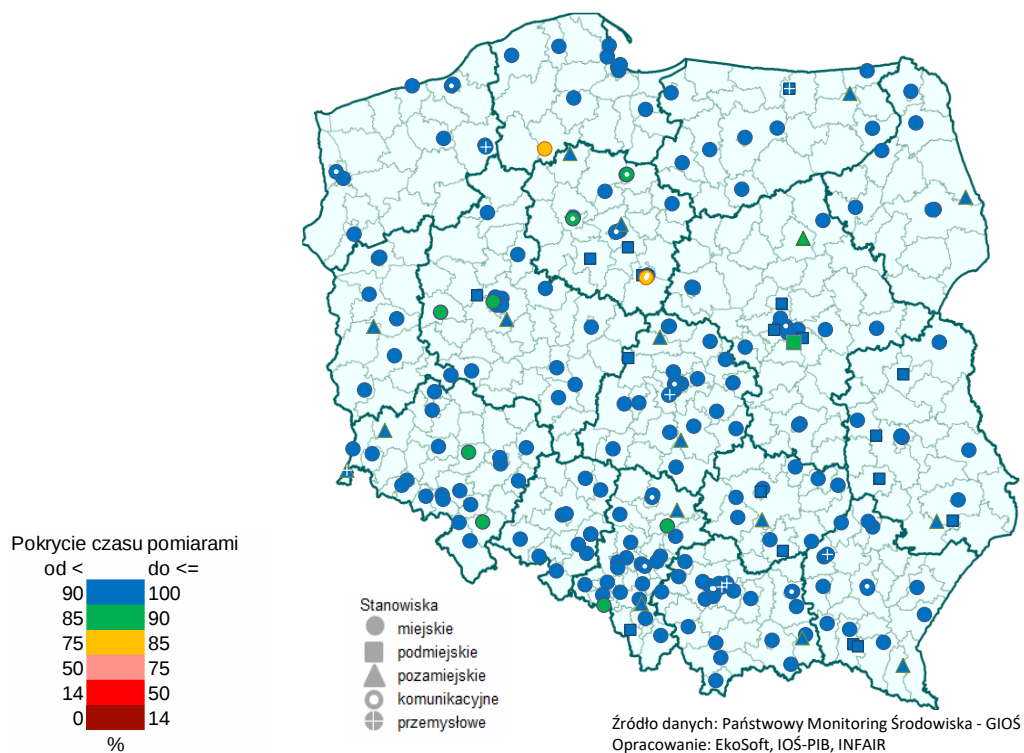
W 2020 r. na wszystkich stanowiskach prowadzone były pomiary manualne codzienne lub ciągle automatyczne. W 2020 r. na ok. 95% stanowisk uzyskano pokrycie roku pomiarami przekraczające 90%, a na 241 stanowiskach wymaganą przepisami prawa kompletność – nie mniejszą niż 85%. Oznacza to, że 241 spośród 243 serii wyników pomiarów stężeń pyłu PM10 spełniało wymagania dotyczące kompletności serii pomiarowych, pozwalające na prawidłowe obliczanie wszystkich wymaganych parametrów statystycznych, w tym normowanej liczby dni z przekroczeniami wartości  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Rys. 6-1).

Zdecydowana większość stanowisk pomiarowych stężeń pyłu PM10 znajduje się na terenie miast. W opracowaniu uwzględniono wyniki z 206 stanowisk miejskich, 20 stanowisk podmiejskich i 17 pozamiejskich (Rys. 6-1).

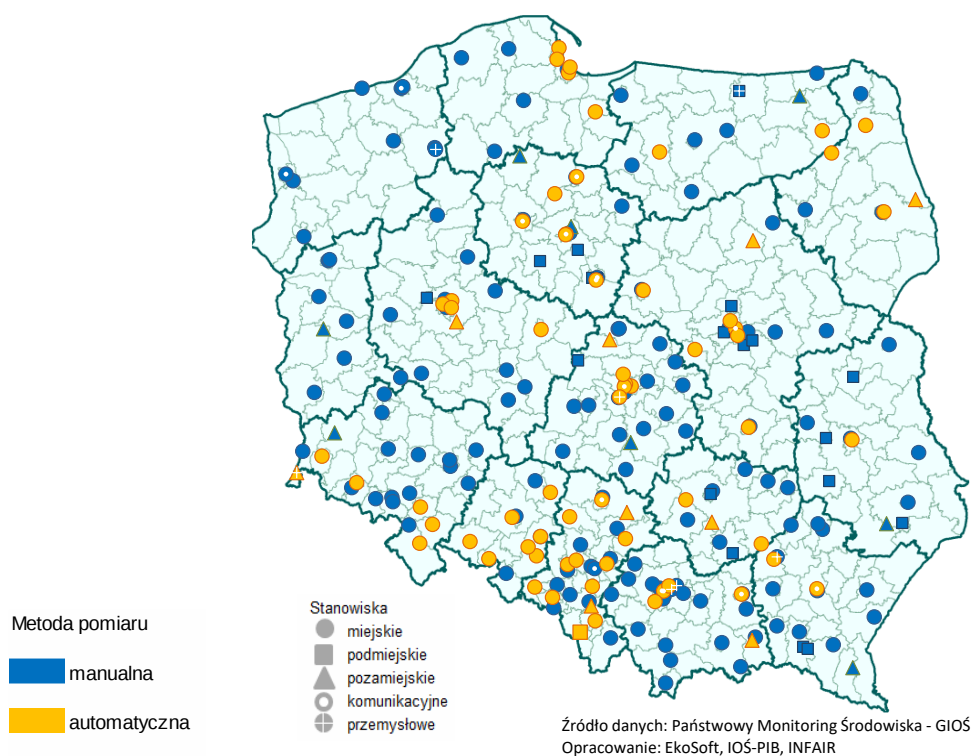
Biorąc pod uwagę typ stanowiska i obszar lokalizacji stacji, w 2020 r. najwięcej było stanowisk tzw. tła miejskiego (186 stanowisk). Piętnaście stanowisk określono jako stanowiska komunikacyjne (wszystkie tego typu stanowiska zlokalizowane były w miastach). Siedem stanowisk zlokalizowanych było w strefie oddziaływania zakładów przemysłowych, w tym jedno na terenach pozamiejskich. Szesnaście stanowisk PM10 sklasyfikowano jako stanowiska tła pozamiejskiego.

---

<sup>10</sup> WPMŚ – Wojewódzki Program Monitoringu Środowiska



Rys. 6-1. Lokalizacja stanowisk pomiarów stężeń pyłu PM10, z których dane wykorzystano w raporcie za 2020 rok, z uwzględnieniem typu stanowiska i obszaru oraz liczebności serii pomiarowej



Rys. 6-2. Metoda pomiarów stężeń pyłu PM10 na stanowiskach, z których dane wykorzystano w raporcie za 2020 rok

Z ogólnej liczby 243 stanowisk, z których wyniki wykorzystano w raporcie, na 72 prowadzony był pomiar metodami automatycznymi, na 171 wykorzystywano metody manualne. Lokalizację stanowisk wraz z metodyką pomiarów przedstawiono na Rys. 6-2.

## 6.2. Informacje o stężeniach PM<sub>10</sub> w 2020 roku

Zanieczyszczenie powietrza pyłem PM<sub>10</sub>, obok zanieczyszczenia powietrza benzo(a)pirenem, stanowi poważny problem w wielu aglomeracjach i miastach. Wysokie stężenia pyłu występują też w mniejszych miejscowościach, a w niektórych latach również na terenach pozamiejskich. W przypadku tych zanieczyszczeń na znacznej części stacji pomiarowych wystąpiły przekroczenia wartości dopuszczalnych. Problemy z dotrzymaniem wartości dopuszczalnych dla pyłu PM<sub>10</sub> występują nie tylko w Polsce, ale także na wielu obszarach Europy.

W sezonie chłodnym 2020 r. wystąpiły wyjątkowo korzystne warunki meteorologiczne sprzyjające utrzymywaniu się niskich stężeń pyłu w atmosferze. Ze względu na wyższą od przeciętnej temperaturę powietrza zmniejszone było zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków, co w rezultacie spowodowało zmniejszenie niskiej emisji komunalno-bytowej pyłu (mającej decydujący wpływ na poziom stężeń PM<sub>10</sub> w terenach zabudowanych), a także zmniejszenie emisji pyłu i prekursorów pyłu z ciepłowni i elektrociepłowni. W rezultacie stężenia średnie roczne PM<sub>10</sub> były w 2020 r. znacznie niższe niż w latach poprzednich.

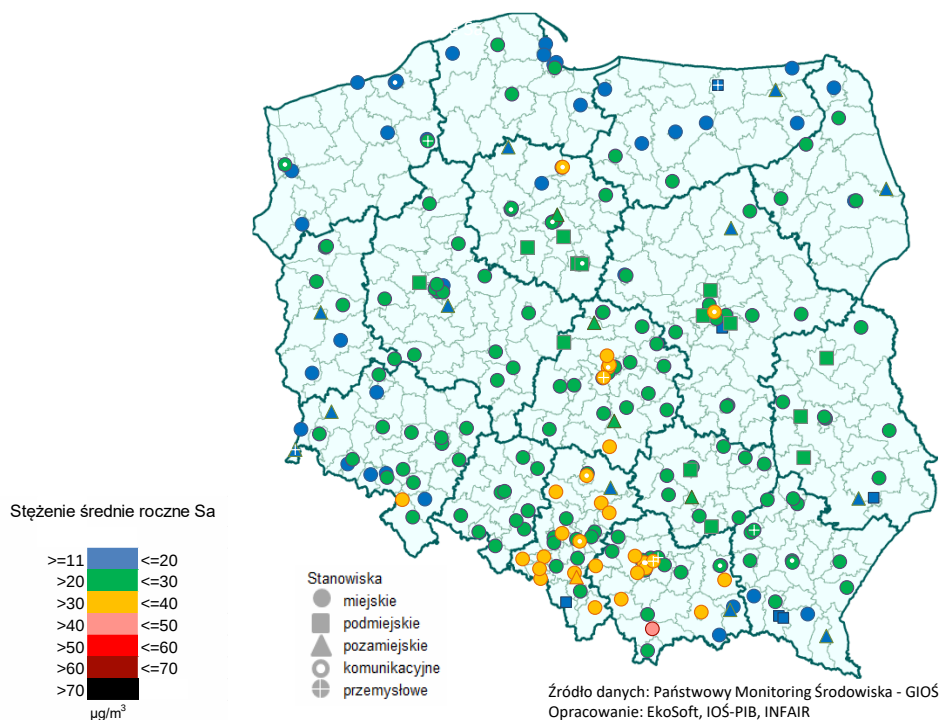
W 2020 r. spośród 241 stanowisk tylko na jednym (w Nowym Targu w woj. małopolskim – stanowisko tła miejskiego) stężenie średnie roczne  $S_a$  przekroczyło poziom dopuszczalny ( $D_a=40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Rys. 6-3. Średnie roczne stężenie  $S_a$  wyniosło tam  $41.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na pozostałych 240 stanowiskach stężenia  $S_a$  PM<sub>10</sub> były niższe od poziomu dopuszczalnego. Stężenia niskie, mniejsze od połowy wartości dopuszczalnej ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wystąpiły na 54 stanowiskach, z których 12 to stanowiska pozamiejskie. Stężenia średnie roczne PM<sub>10</sub> na stacjach pozamiejskich były zwykle niższe niż stężenia mierzone na większości stacji miejskich i podmiejskich w tym samym województwie.

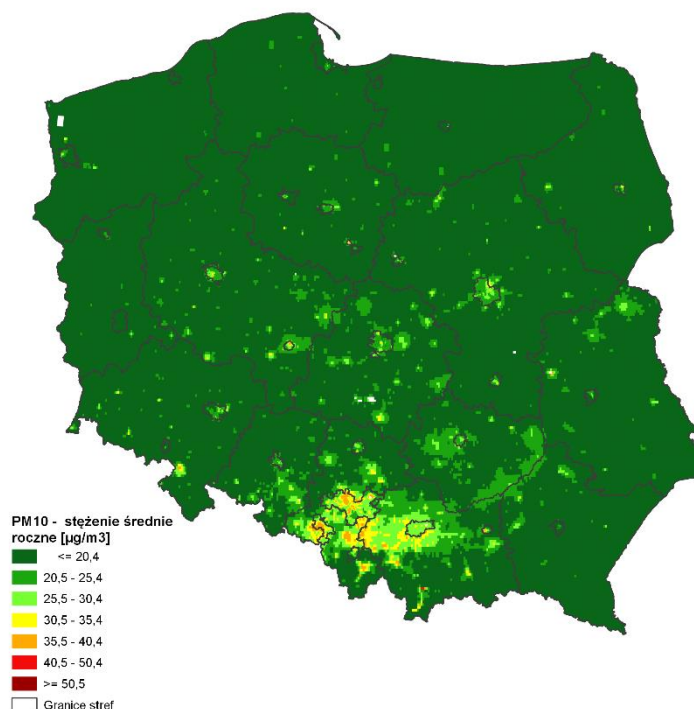
Według obliczeń modelowych i obiektywnego szacowania, podwyższone stężenia  $S_a$  wystąpiły przede wszystkim na terenie województwa śląskiego i małopolskiego. Na terenie województw północnych, zachodnich i wschodnich stężenia PM<sub>10</sub> były niższe niż w województwach Polski centralnej i południowej (Rys. 6-4).

W 2020 r. na 50 z 241 stanowisk (21%), percentyl S<sub>90.4</sub> z rocznej serii stężeń dobowych (Rys. 6-5) przekraczał wartość  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , co przy pełnej serii pomiarowej odpowiada przekroczeniu wartości  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 24-godz. pyłu przez więcej niż dozwolone 35 dni w roku. Największe przekroczenia dozwolonej wartości percentyla 90.4 wystąpiły na stacjach tła miejskiego w woj. małopolskim (Nowy Targ  $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Sucha Beskidzka  $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dolnośląskim (Nowa Ruda  $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i śląskim (Pszczyna  $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Wśród stacji komunikacyjnych, najwyższą wartość S<sub>90.4</sub> zanotowano na stanowisku w Krakowie ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Stężenia dobowe PM<sub>10</sub> na stacjach pozamiejskich były z reguły niższe niż stężenia mierzone na stacjach miejskich i podmiejskich. Tylko na jednym stanowisku pozamiejskim

(w Goczałkowicach-Zdroju –  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) parametr S90.4 przekroczył poziom  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a na pozostałych stanowiskach S90.4 nie przekraczał  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

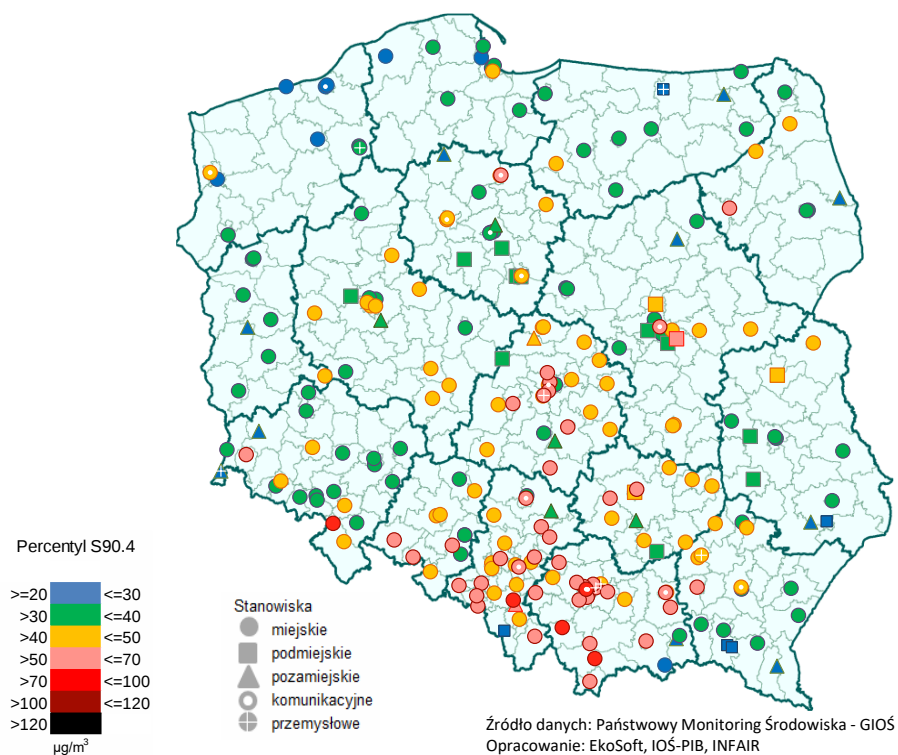


Rys. 6-3. Stężenia średnie roczne pyłu PM10 w 2020 r.

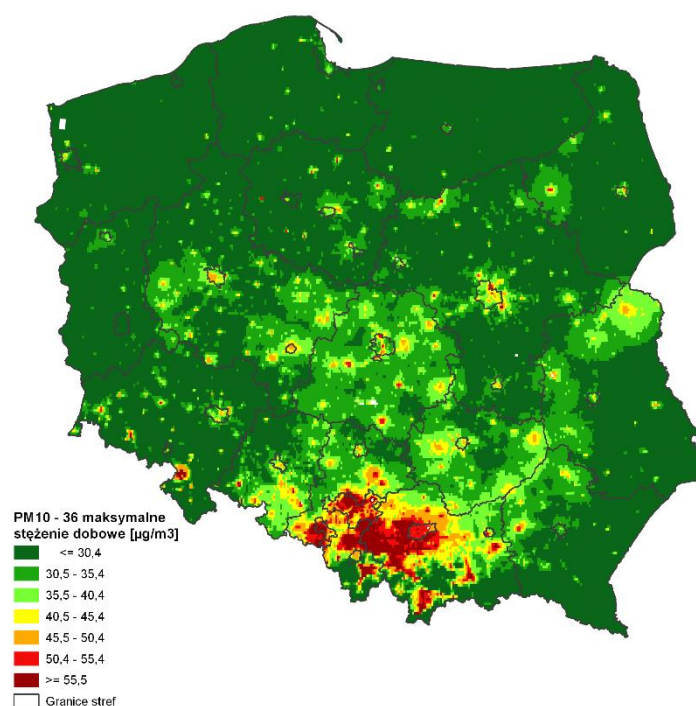


Rys. 6-4. Stężenia średnie roczne pyłu PM10 w 2020 r. określone na podstawie wyników modelowania i obiektywnego szacowania.

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOS-PIB. Opracowanie: INFAIR, IOS-PIB



Rys. 6-5. Percentyl S90.4 z serii stężeń 24-godz. pyłu PM10 w 2020 r.

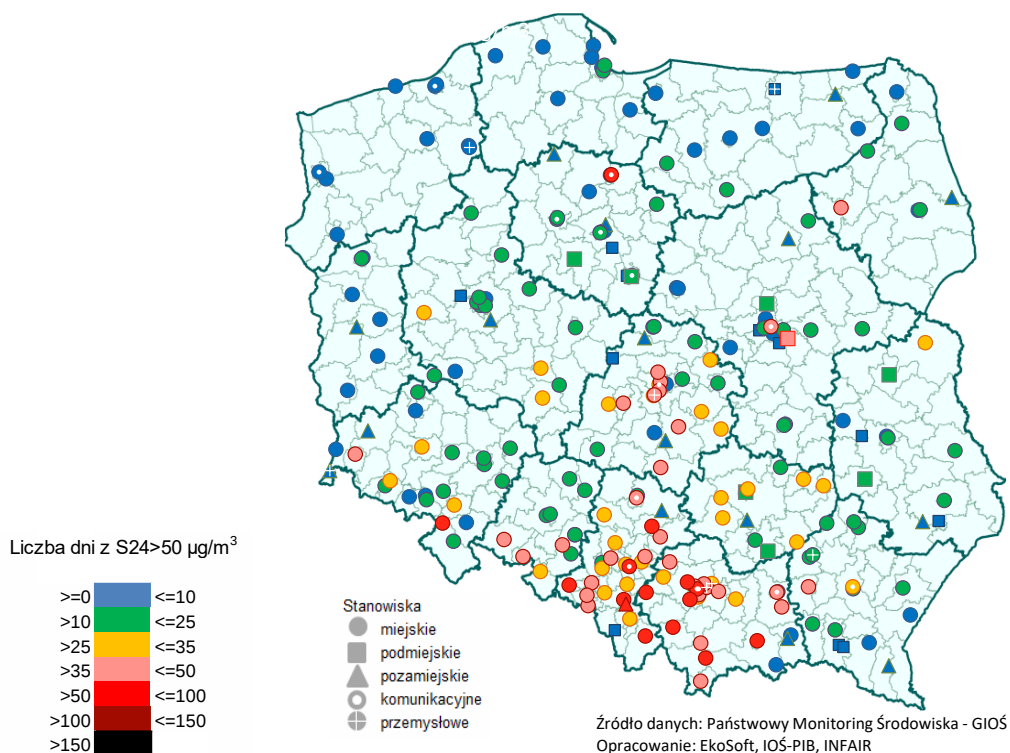


Rys. 6-6. 36-te maksimum ze stężeń 24-godz. pyłu PM10 w 2020 r. określone na podstawie wyników modelowania i obiektywnego szacowania.

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB. Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Przekroczenia poziomu dopuszczalnego dla średnich 24-godzinnych stężeń pyłu PM10 wystąpiły na 47 stacjach na terenie 9 województw, przy czym w największym stopniu objęły one województwa: śląskie i małopolskie (Rys. 6-5, Rys. 6-6, Rys. 6-7). Stężenia wyższe od dopuszczalnych nie wystąpiły w 7 województwach, 3 położonych na północy kraju oraz w woj. lubuskim, lubelskim, wielkopolskim i świętokrzyskim.

Najwięcej dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń 24-godz. ( $D_{24}=50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) zarejestrowano na stacji tła miejskiego w Nowym Targu (90), Nowej Rudzie (75) i Pszczynie (75). Rejestrowano tam przeszło dwukrotne przekroczenie dozwolonej liczby dni z przekroczeniami w roku. Spośród stacji komunikacyjnych najwięcej dni z przekroczeniami wystąpiło w Krakowie (67). Najwięcej przekroczeń poziomu  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla stężeń 24-godz. rejestruje się na stanowiskach znajdujących się w miastach w woj. śląskim, małopolskim i łódzkim, najmniej na północy kraju (Rys. 6-7). W 2020 r. na 5 stacjach nie wystąpiły stężenia 24-godz. wyższe od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

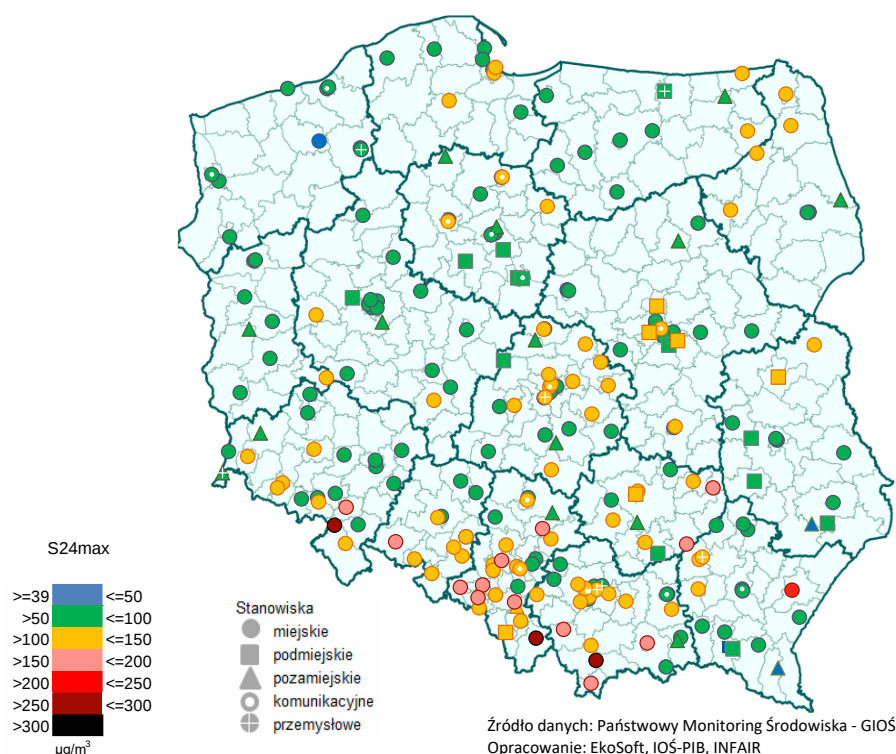


Rys. 6-7. Liczba dni z przekroczeniami poziomu  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 24-godz. PM10 w 2020 r.

Dopuszczalny dobowy poziom pyłu PM10 przekraczany był w 2020 r. tylko na jednej stacji podmiejskiej – w Otwocku k. Warszawy. Na jednym z 17 stanowisk pozamiejskich (w Goczałkowicach-Zdroju) zanotowano przekroczenia poziomu dopuszczalnego określonego zarówno dla stężenia średniego rocznego jak i dla stężeń dobowych.

Najwyższe stężenia 24-godz. PM10 notowane były w Żywcu ( $295 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Nowej Rudzie w woj. dolnośląskim ( $265 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i Nowym Targu ( $261 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Stężenia dobowe wyższe od  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (poziom alarmowy) wystąpiły na 17 stacjach, wyższe od  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (poziom

informowania) na 95 stacjach - Rys. 6-8. Najniższe maksymalne stężenia dobowe pyłu uzyskano na stacjach zlokalizowanych na północnym zachodzie i na południowym wschodzie kraju, gdzie na niektórych stacjach stężenia 24-godz. PM10 nie przekraczały 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Rys. 6-8. Maksymalne stężenia 24-godz. PM10 (S24max) zarejestrowane w 2020 r.

### 6.3. Epizody wysokich stężeń pyłu PM10

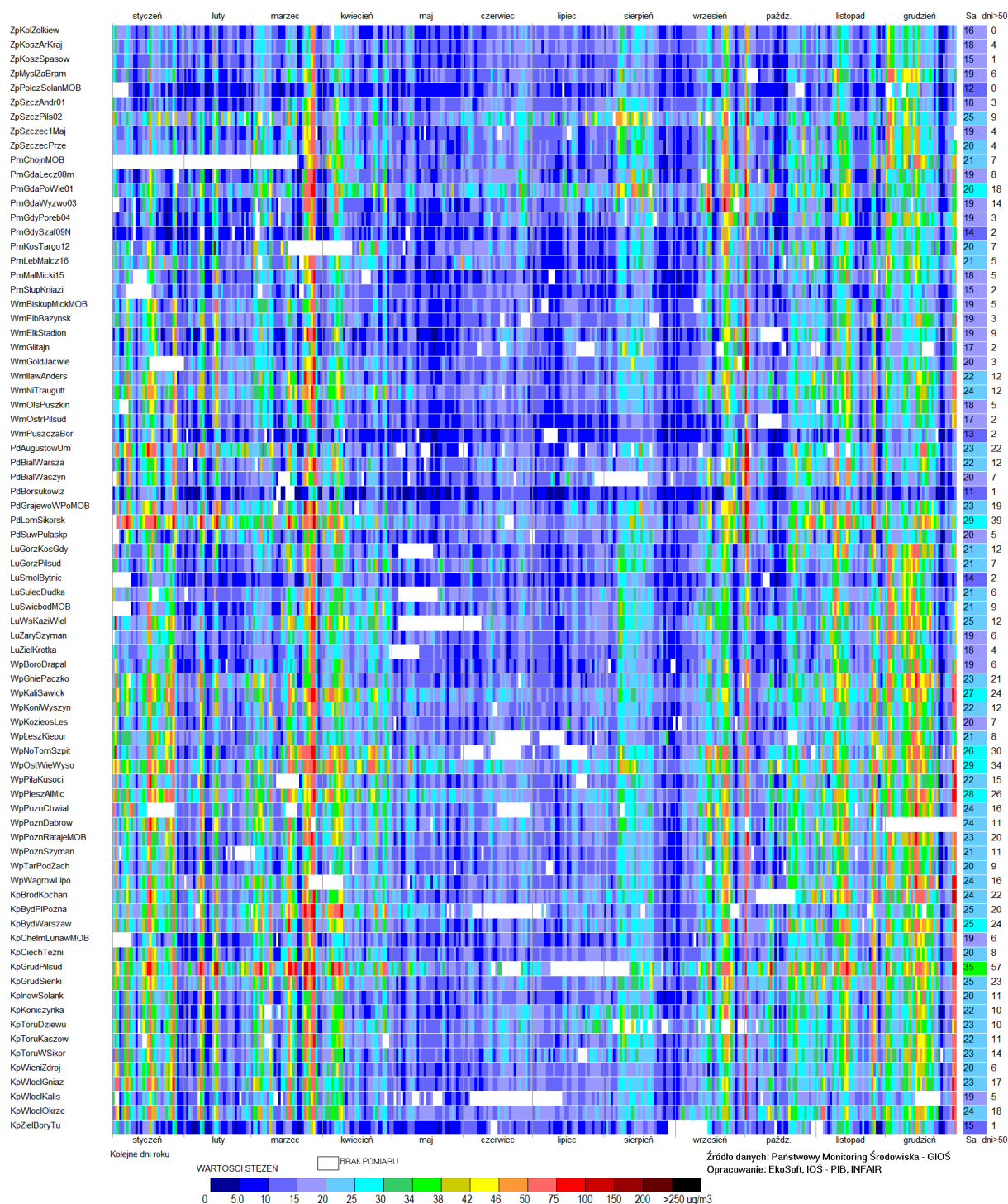
Na poziom stężenia pyłu w danym dniu istotny wpływ mają aktualne warunki meteorologiczne oraz warunki meteorologiczne w dniach poprzednich. Od warunków meteorologicznych zależy:

- emisja pyłu pierwotnego związana z ogrzewaniem budynków (temperatura powietrza, prędkość wiatru, natężenie promieniowania słonecznego, wilgotność);
- emisja zanieczyszczeń gazowych (związana z ogrzewaniem budynków), z których w atmosferze powstaje pył wtórny (temperatura powietrza, prędkość wiatru, natężenie promieniowania słonecznego, wilgotność);
- intensywność rozpraszania zanieczyszczeń w atmosferze (prędkość i kierunek wiatru, stan równowagi atmosfery, wysokość warstwy mieszania);
- pochłanianie przez podłoże, przemiany i wymywanie zanieczyszczeń z atmosfery (opady atmosferyczne, wilgotność, temperatura, natężenie promieniowania słonecznego, stan równowagi atmosfery);
- transport zanieczyszczonych mas powietrza (zanieczyszczenia wtórne i pierwotne) znad innych obszarów ze źródłami emisji (kierunek i prędkość wiatru w warstwie mieszania, opady, natężenie promieniowania słonecznego);

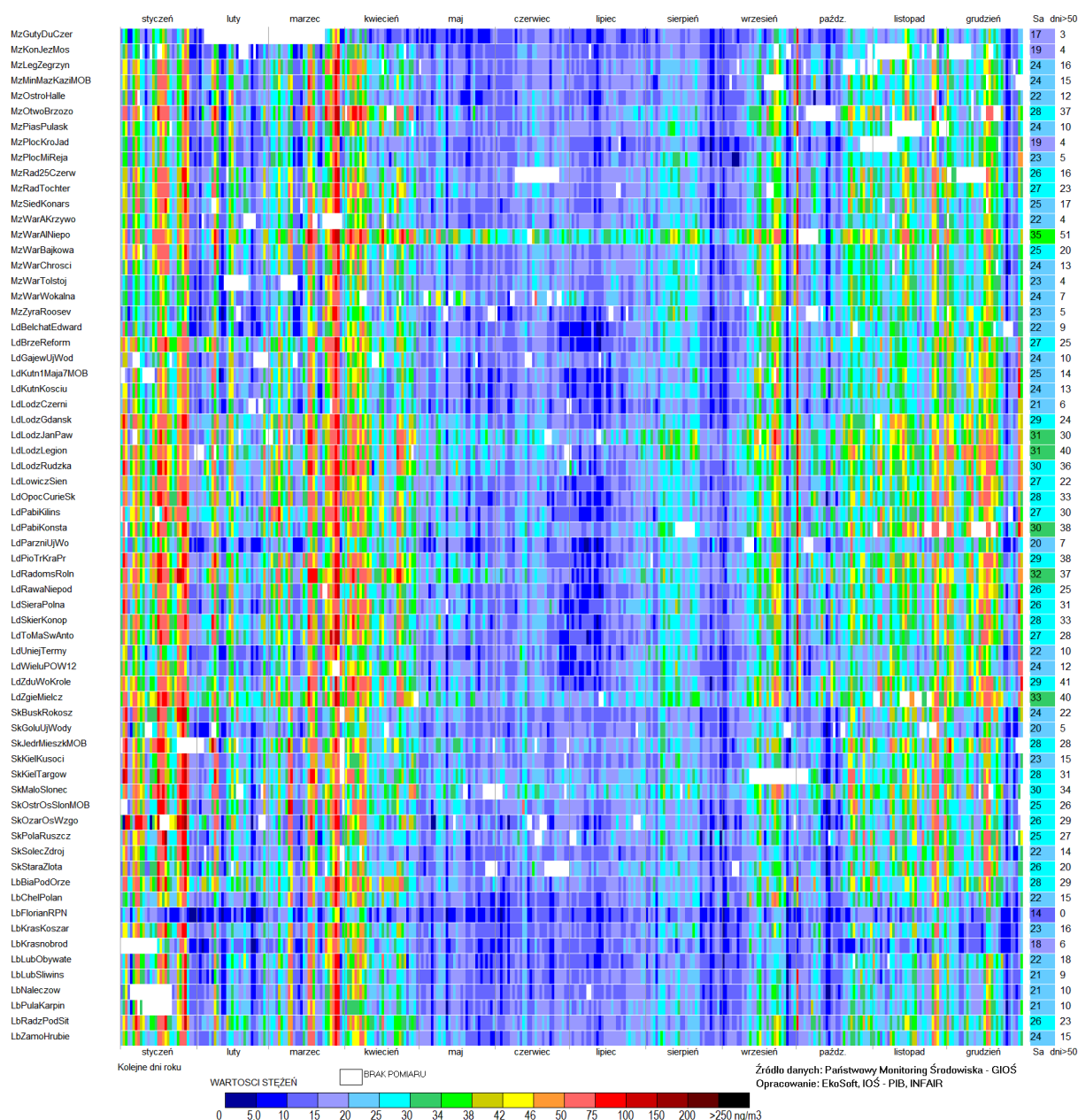
- unos pyłu z zapyłonych bądź nieutwardzonych powierzchni, w tym wtórny unos pyłów osiadłych wcześniej (prędkość wiatru, wilgotność powietrza i podłoża, stan równowagi atmosfery).

W efekcie nakładania się zmian warunków meteorologicznych i wywołanych przez nie zmian w emisji pyłu, na zmiany emisji zanieczyszczeń wynikające z innych przyczyn (np. dobowy i tygodniowy cykl zmienności emisji zanieczyszczeń z komunikacji; dobowy tygodniowy i roczny cykl zmienności emisji zanieczyszczeń z procesów technologicznych; sezonowy i zależny od temperatury powietrza cykl zmienności emisji zanieczyszczeń z ogrzewania budynków, itd.), stężenia pyłu PM<sub>10</sub> na każdej stacji zmieniają się w dużym zakresie (Rys. 6-9, Rys. 6-10, Rys. 6-11). Bardzo często charakter zmian stężeń w czasie jest bardzo podobny dla dużych obszarów kraju i wielu stacji. Jest to związane, między innymi, ze skalą przestrzenną zjawisk pogodowych kształtujących poziom zanieczyszczenia powietrza. Na rysunkach: Rys. 6-9, Rys. 6-10, Rys. 6-11 przedstawiono przebieg 24-godz. stężeń pyłu PM<sub>10</sub> na poszczególnych stanowiskach uwzględnionych w analizach. Na rysunkach, dla każdego stanowiska każdy wynik pomiaru stężenia dobowego oznaczony jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Różnymi odcieniami koloru czerwonego zaznaczono wartości stężeń przekraczające 50 µg/m<sup>3</sup>. Miejsce puste, bez kolorowego paska, oznacza, że dla tego dnia nie ma wyniku pomiaru. Po prawej stronie rysunku dla każdego stanowiska podane jest stężenie średnie roczne i liczba dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego 50 µg/m<sup>3</sup>. Na rysunkach w pierwszej kolejności prezentowane są wyniki pomiarów stężeń ze stacji położonych na północnym zachodzie kraju (woj. zachodniopomorskie), a w dalszej kolejności ze stacji położonych dalej na wschód i południe, kończąc na stacjach z woj. podkarpackiego.

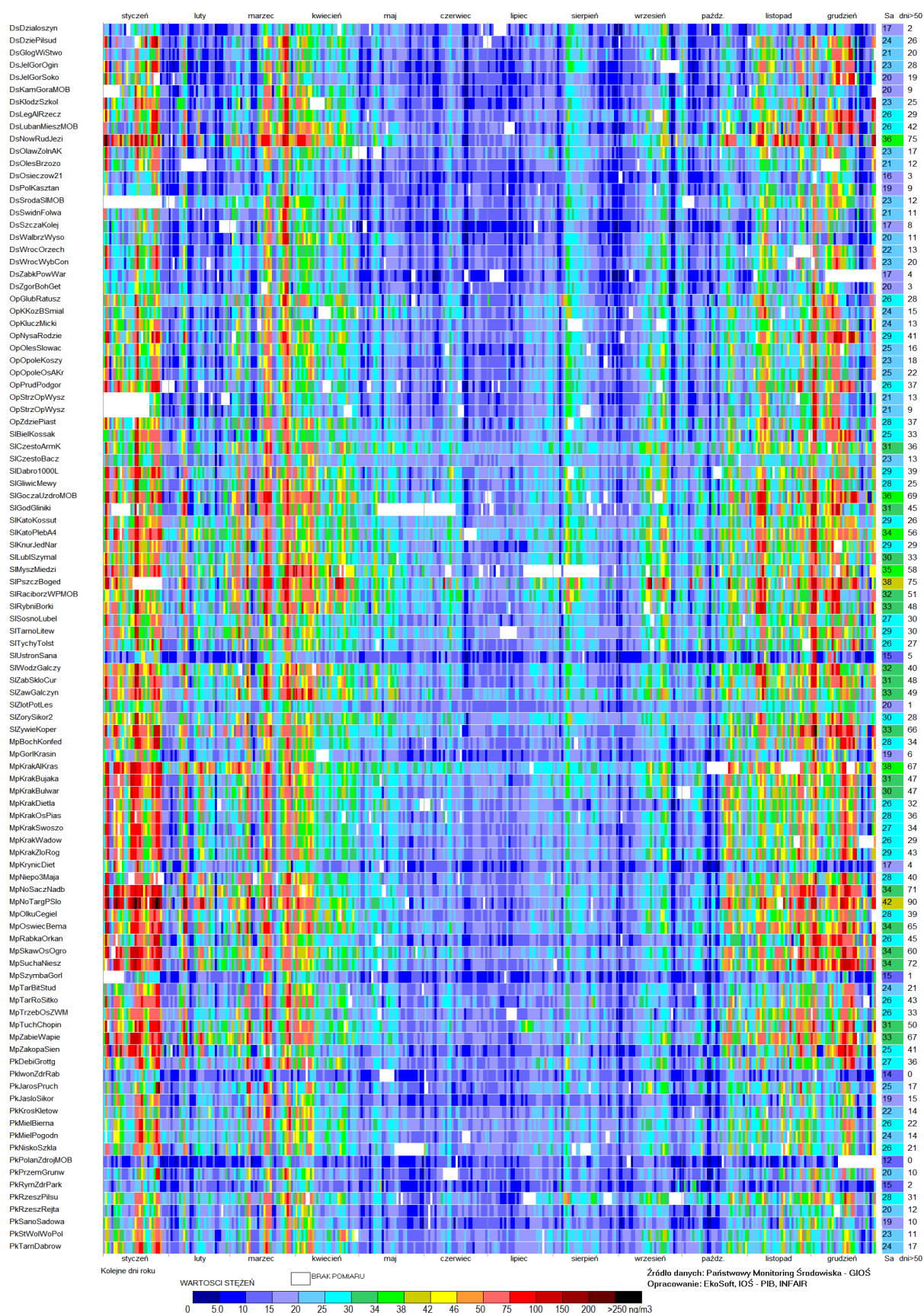
Na Rys. 6-12 przedstawiono przebieg dobowego stężenia pyłu PM<sub>10</sub> uśrednionego dla wszystkich stanowisk pomiarowych w Polsce, obrazujący roczną zmienność stężeń pyłu PM<sub>10</sub> w skali kraju na tle zmienności temperatury powietrza, czynnika mającego istotny wpływ na stężenia pyłu. Najczęściej podwyższone uśrednione w skali kraju stężenia dobowe PM<sub>10</sub> występują w okresie dużych spadków temperatury powietrza i w dniach bezpośrednio po nich następujących.



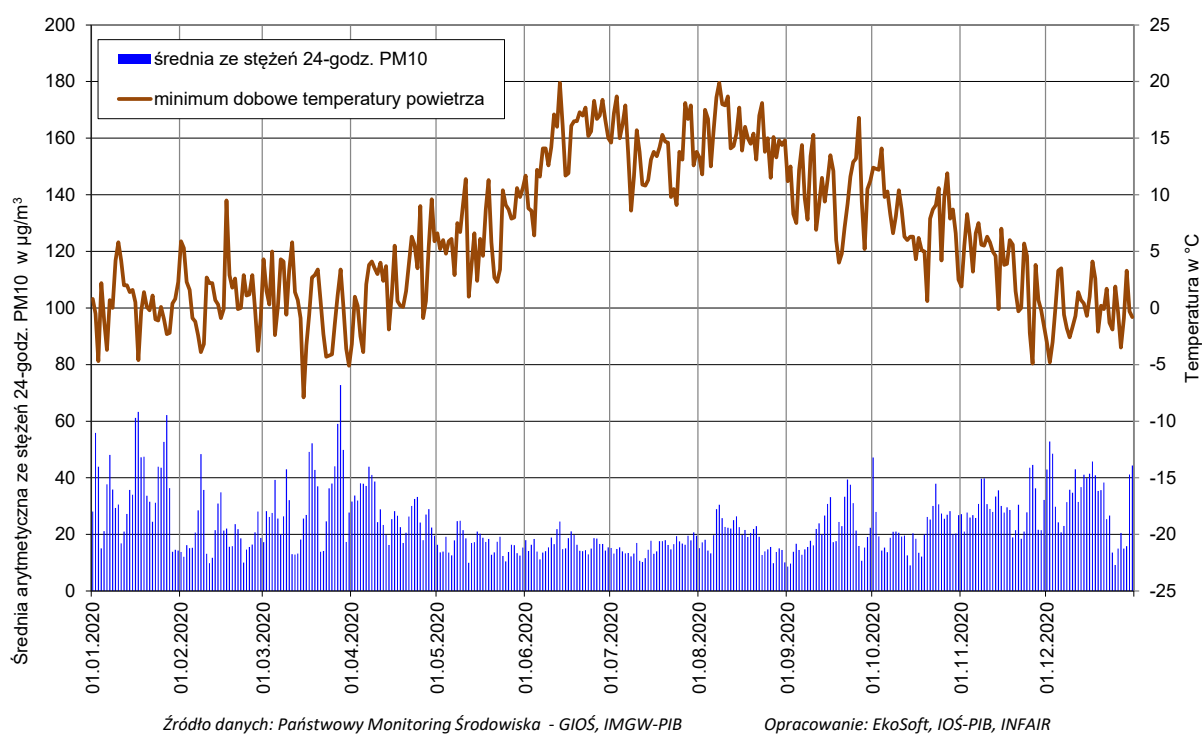
Rys. 6-9. Przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM10 w 2020 r. na stanowiskach, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stanowisk to skrót nazwy województwa, na obszarze którego zlokalizowane jest stanowisko, np. Mz - mazowieckie)



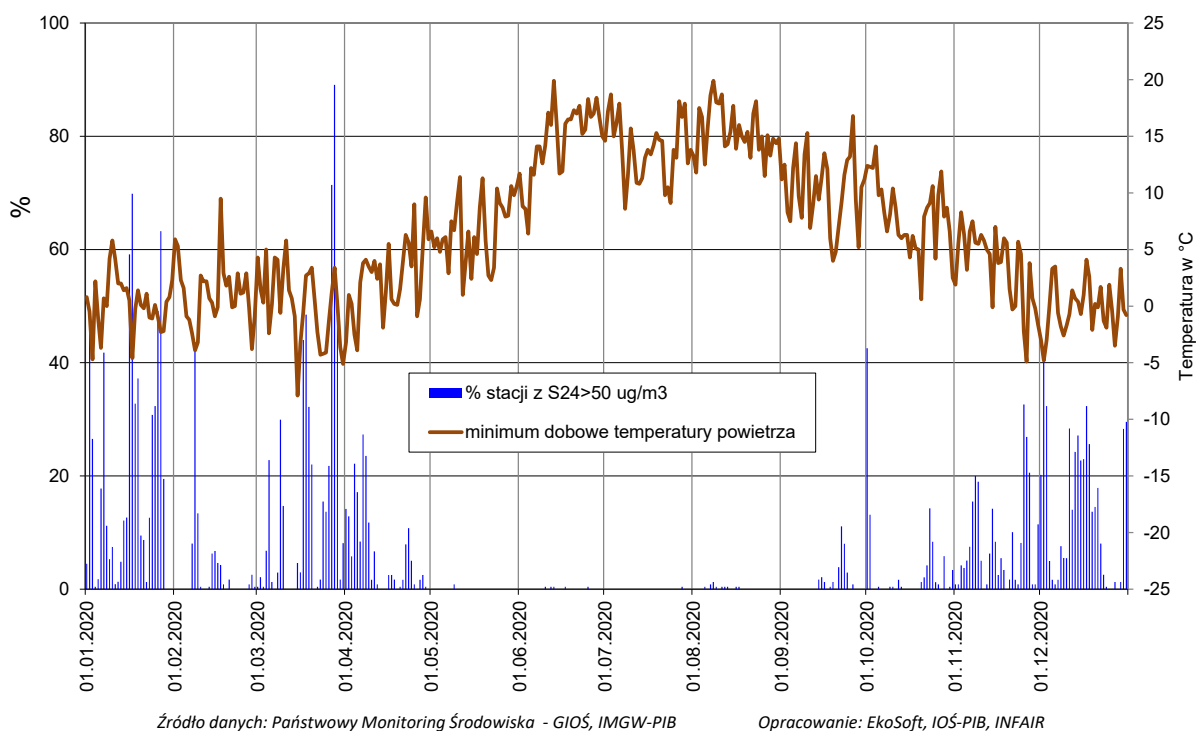
Rys. 6-10. Przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM10 w 2020 r. na stanowiskach, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stanowisk to skrót nazwy województwa, na obszarze którego zlokalizowane jest stanowisko, np. Mz - mazowieckie)



Rys. 6-11. Przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM10 w 2020 r. na stanowiskach, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stanowisk to skrót nazwy województwa, na obszarze którego zlokalizowane jest stanowisko, np. Mz - mazowieckie)



Rys. 6-12. Przebieg stężenia dobowego pyłu PM10 uśrednionego dla wszystkich stanowisk w Polsce w 2020 r. oraz minimum dobowe temperatury powietrza w Warszawie



Rys. 6-13. Procent stanowisk pomiarowych stężeń pyłu PM10, na których stężenie 24-godz. w 2020 r. przekraczało wartość  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (spośród wszystkich stanowisk, na których w danym dniu pomiary były prowadzone) oraz minimum dobowe temperatury powietrza w Warszawie

W sezonie chłodnym 2020 r. (podobnie jak i w 2019 r.) wystąpiły wyjątkowo korzystne warunki meteorologiczne sprzyjające ograniczeniu zanieczyszczeniu powietrza pyłem i benzo(a)pirenem. Temperatura powietrza w ciągu 5 z 6 miesięcy sezonu chłodnego w wielu miejscach Polski przekraczała średnią z wielolecia 1981-2010 o więcej niż dwa stopnie Celsjusza, a w styczniu i lutym – o więcej niż 4 °C (patrz rozdział 3). W takich warunkach zmniejszone było zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków, co w rezultacie spowodowało zmniejszenie niskiej emisji komunalno-bytowej pyłu (mającej decydujący wpływ na poziom stężeń PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> i B(a)P na terenach zabudowanych), a także zmniejszenie emisji pyłu i prekursorów pyłu z ciepłowni i elektrociepłowni. W rezultacie stężenia zanieczyszczeń pyłowych były w 2020 r. znacznie niższe niż w latach 2006-2018.

#### Przekroczenia poziomu informowania i poziomu alarmowego

Pomimo obniżenia się w 2020 r. stopnia zanieczyszczenia powietrza pyłem, w dalszym ciągu na niektórych obszarach okresowo występowały podwyższone i wysokie stężenia dobowe pyłu PM<sub>10</sub>, tak zwane epizody wysokich stężeń. Najczęściej wysokie stężenia dobowe PM<sub>10</sub> występowały na terenie województw śląskiego i małopolskiego oraz, w mniejszym stopniu, dolnośląskiego i łódzkiego. Na terenie tych województw w 2020 r. najczęściej notowane były przekroczenia poziomów informowania i poziomów alarmowych oraz poziomu epizodu (75 µg/m<sup>3</sup>).

Tabela 6.3-1. Zestawienie liczby przypadków przekroczeń poziomów informowania i alarmu przez stężenia 24-godz. PM<sub>10</sub> w 2020 r.

*Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFRAIR*

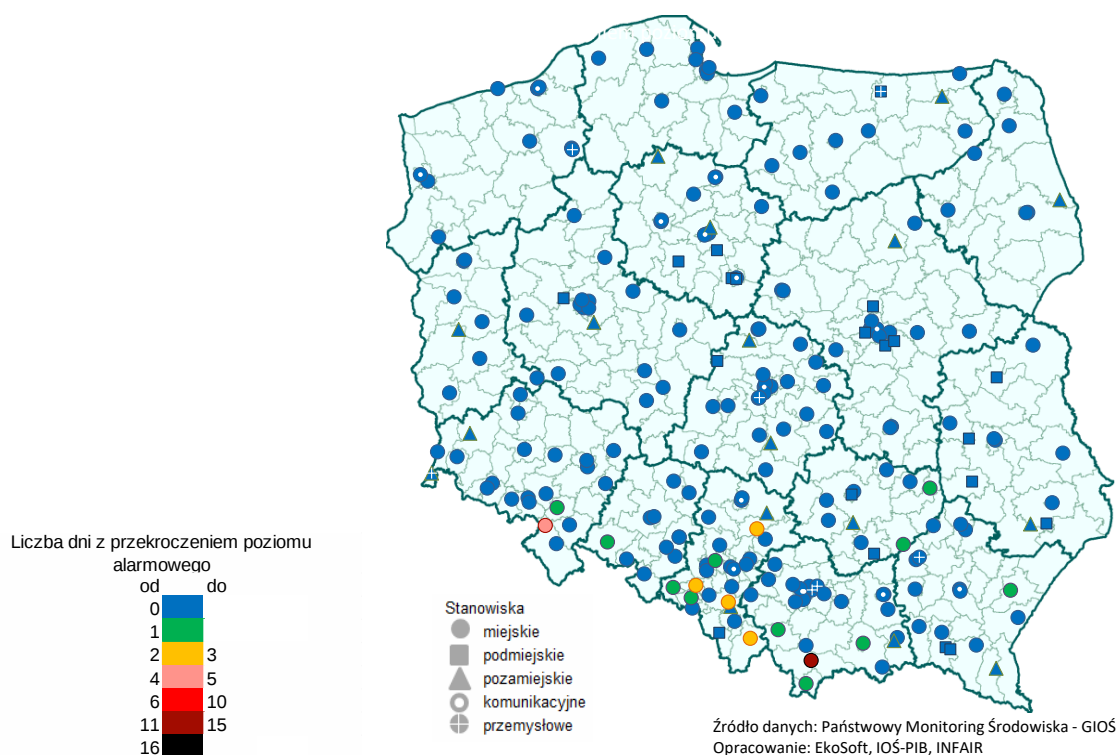
| Województwo         | Liczba przypadków przekroczenia „poziomu epizodu”<br>75 µg/m <sup>3</sup> | Liczba przypadków przekroczenia poziomu informowania<br>100 µg/m <sup>3</sup> | Liczba przypadków przekroczenia poziomu alarmowego<br>150 µg/m <sup>3</sup> |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| dolnośląskie        | 123                                                                       | 35                                                                            | 5                                                                           |
| kujawsko-pomorskie  | 46                                                                        | 6                                                                             |                                                                             |
| lubelskie           | 31                                                                        | 3                                                                             |                                                                             |
| lubuskie            | 4                                                                         | 1                                                                             |                                                                             |
| łódzkie             | 114                                                                       | 20                                                                            |                                                                             |
| małopolskie         | 370                                                                       | 107                                                                           | 14                                                                          |
| mazowieckie         | 61                                                                        | 9                                                                             |                                                                             |
| opolskie            | 63                                                                        | 20                                                                            | 1                                                                           |
| podkarpackie        | 43                                                                        | 5                                                                             | 1                                                                           |
| podlaskie           | 22                                                                        | 8                                                                             |                                                                             |
| pomorskie           | 11                                                                        | 4                                                                             |                                                                             |
| śląskie             | 304                                                                       | 112                                                                           | 13                                                                          |
| świętokrzyskie      | 63                                                                        | 14                                                                            | 2                                                                           |
| warmińsko-mazurskie | 17                                                                        | 2                                                                             |                                                                             |
| wielkopolskie       | 23                                                                        | 2                                                                             |                                                                             |
| zachodniopomorskie  | 1                                                                         |                                                                               |                                                                             |
| <b>Razem</b>        | <b>1296</b>                                                               | <b>348</b>                                                                    | <b>36</b>                                                                   |

W 2020 r. wystąpiło 36 przypadków przekroczeń poziomu alarmowego 150 µg/m<sup>3</sup>. Przekroczenia te wystąpiły na 9 stanowiskach w 6 województwach, najwięcej

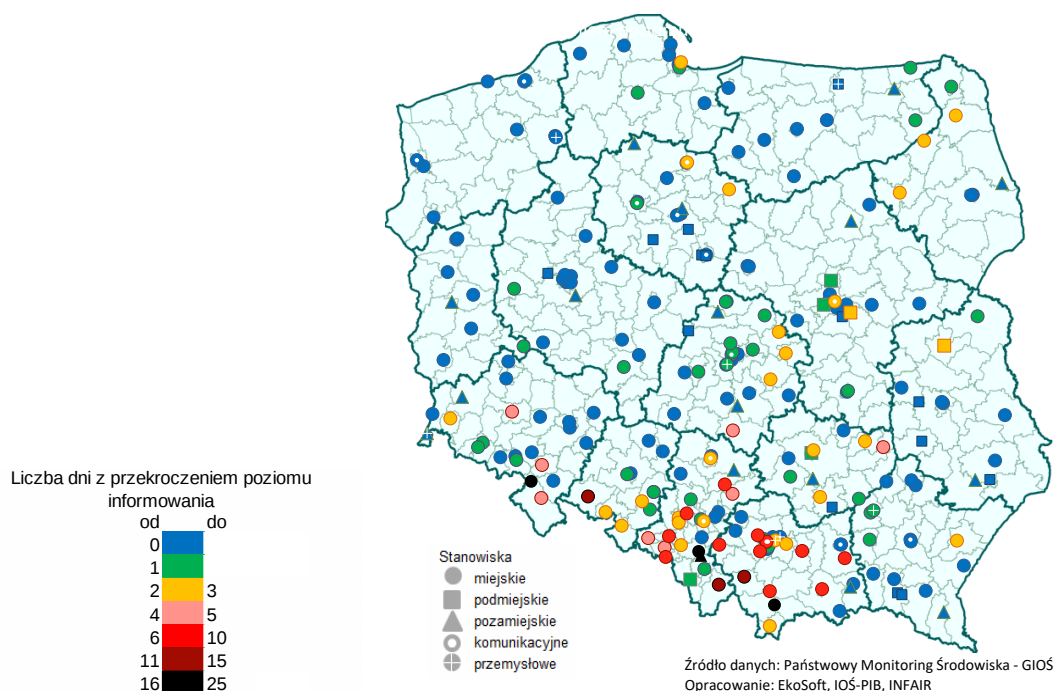
w woj. małopolskim i śląskim (Rys. 6-14). Najwięcej dni ze stężeniem dobowym wyższym od poziomu alarmowego wystąpiło na stacji w Nowym Targu (11 dni).

W 2020 r. wystąpiło 348 przypadków przekroczeń poziomu informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Przekroczenia te wystąpiły na 95 stanowiskach w 15 województwach (Rys. 6-15), najwięcej w woj. śląskim i małopolskim. Najwięcej dni ze stężeniem dobowym wyższym od poziomu informowania wystąpiło na stacji w Nowym Targu (25 dni). Więcej niż 5 dni z przekroczeniami poziomu informowania na poszczególnych stacjach wystąpiło jedynie na terenie 4 województw położonych przy południowej granicy Polski (dolnośląskie, opolskie, śląskie, małopolskie). W 11 województwach na poszczególnych stacjach liczba dni z  $\text{S24} > 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie przekraczała 4, a woj. zachodniopomorskim nie zarejestrowano przekroczeń poziomu informowania na żadnej stacji.

Poziom epizodu ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) przekraczany był we wszystkich województwach, najczęściej w woj. małopolskim (370 przypadków), najrzadziej w woj. zachodniopomorskim (1 przypadek) i lubuskim (4 przypadki). Przynajmniej jednokrotne wystąpienie stężenia 24-godz. wyższego od  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zanotowano na 191 stacjach. Najwięcej dni z  $\text{S24} > 75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  – 47 – wystąpiło na stacji w Nowym Targu.

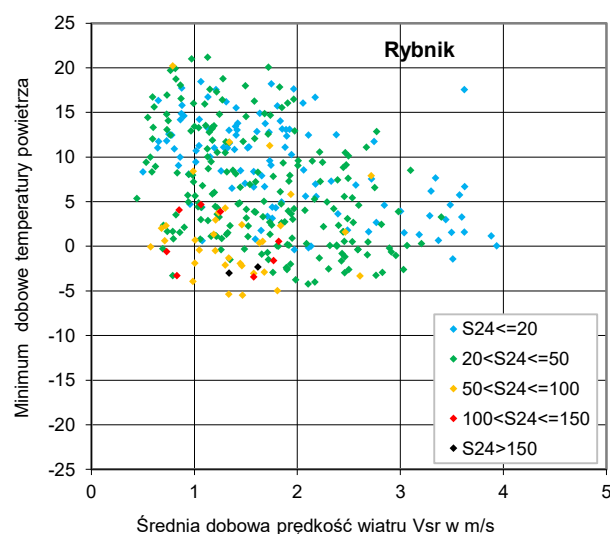


Rys. 6-14. Liczba przypadków przekroczenia poziomu alarmowego PM10 w 2020 r. ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Rys. 6-15. Liczba przypadków przekroczenia poziomów informowania PM10 w 2020 r. ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Na Rys. 6-16 przedstawiono stężenia 24-godz. pyłu PM10 w funkcji średniej dobowej prędkości wiatru i minimum dobowego temperatury powietrza na stacji tła miejskiego w Rybniku. Wysokie stężenia dobowe PM10, przekraczające poziom  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , notowane były najczęściej w warunkach słabego wiatru i przy minimum dobowym temperatury poniżej 0 st. C. Takie warunki meteorologiczne występują zwykle w sezonie chłodnym, gdy Polska znajduje się w zasięgu układów wyżowych.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ      Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAR

Rys. 6-16. Stężenia 24-godz. pyłu PM10 w 2020 r. w zależności od średniej dobowej prędkości wiatru i minimum dobowego temperatury powietrza na stacji w Rybniku

Dla średniej dobowej prędkości wiatru powyżej 3 m/s stężenia dobowe PM10 na stacji w Rybniku w 2020 r., niezależnie od temperatury powietrza, były niższe od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Poniżej przedstawione zostały poszczególne epizody wysokich stężeń PM10 w 2020 r.

Podstawą wyboru siedmiu epizodów była analiza serii wyników pomiarów 24-godz. stężeń pyłu zawieszonego PM10 zarejestrowanych na 243 stacjach Państwowego Monitoringu Środowiska. W pierwszej kolejności przeanalizowano dane pod kątem znalezienia epizodów ponadregionalnych, w czasie których przekroczenie wartości 95. percentyla (S95) z serii rocznej stężeń 24-godz. PM10 miało miejsce na co najmniej 75% całkowitej liczby stacji, przy jednoczesnym przekroczeniu poziomu  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenie 24-godz. PM10 na co najmniej trzech stacjach. Do prezentacji wybrano 6 takich epizodów. W czasie ich trwania, co najmniej w jednym dniu spełnione były podane wyżej kryteria.

Dodatkowo zaprezentowano jeden epizod regionalny. W czasie jego trwania spełnione był warunek: stężenie S24 przekroczyło poziom  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na co najmniej trzech stacjach w ciągu dwóch lub trzech kolejnych dni.

Omówiono łącznie siedem epizodów (w tym sześć ponadregionalnych). Analizy i prezentacje obejmują w sumie 25 dni, w tym 14 dni, w których spełnione były kryteria określone dla epizodów ponadregionalnych. Epizody zostały opisane w kolejności chronologicznej, zgodnie z terminem ich wystąpienia.

### ***Epizod 2-3.01.2020 r.***

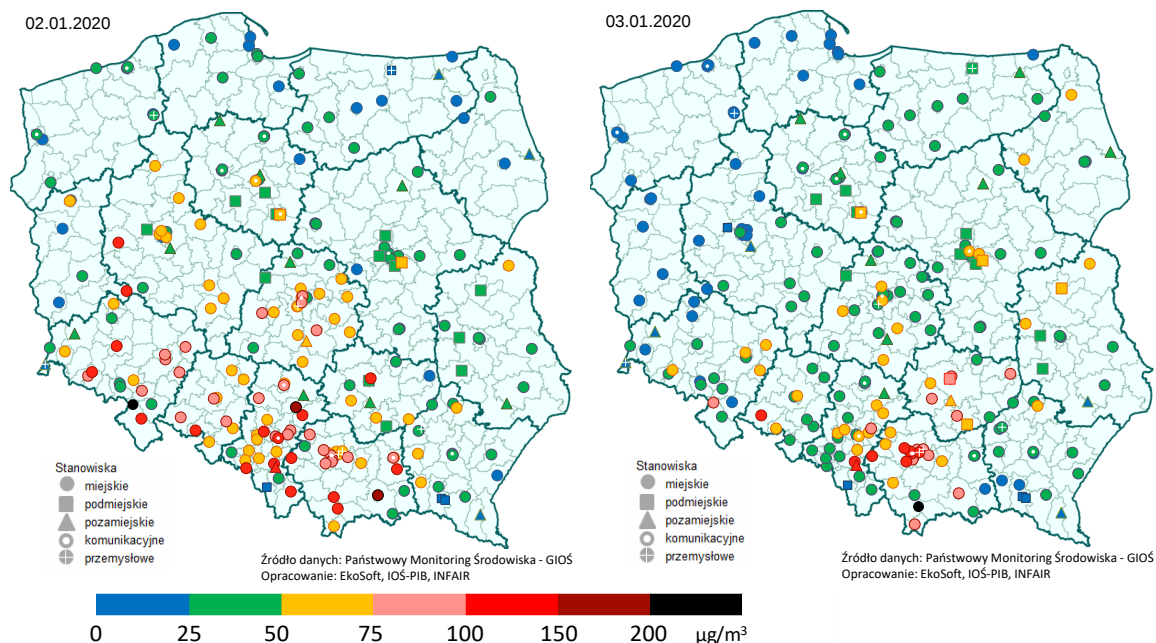
Epizod wysokich stężeń PM10 z dni 2-3.01.2020 miał charakter ponadregionalny. W dniu 2.01.2020 r. na 78% stacji w Polsce stężenia 24-godz. przewyższały poziom percentyla S95 z rocznych serii pomiarowych (Tab. 6.3-2, Rys. 6-18).

W pierwszym i zarazem kulminacyjnym dniu epizodu, tj. 2.01.2020 r. na 48% stacji w Polsce stężenie S24 było wyższe od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , na 21% wyższe od  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tzw. poziom epizodu). Średnia ze stężeń dobowych PM10 w kraju wynosiła  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Podwyższone stężenia PM10 (powyżej  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) występowały głównie w miastach 7 województw centralnej i południowo-zachodniej Polsce. Najwyższe 24-godz. stężenie PM10, przekraczające poziom  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiło w Nowej Rudzie w woj. dolnośląskim, a stężenia wyższe od poziomu alarmowego ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) notowano również w woj. śląskim i małopolskim.

W tym dniu Polska znajdowała się na skraju rozległego wyżu z centrum nad Hiszpanią i Węgrami (Rys. 6-19). Temperatura powietrza w nocy spadała poniżej zera, w dzień była dodatnia. Wiatr na południu kraju był słaby.

W następnym dniu nastąpił spadek stężeń, szczególnie w centrum i na zachodzie kraju. Stężenia przewyższające  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  notowano w dalszym ciągu na niektórych stacjach w miastach w pasie województw od opolskiego do małopolskiego.

Podczas trwania epizodu zanotowano 31 przypadków przekroczenia poziomu informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), głównie w woj. śląskim i małopolskim. Przekroczenia poziomu alarmowego PM10 ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wystąpiły na 3 stacjach (4 przypadki).

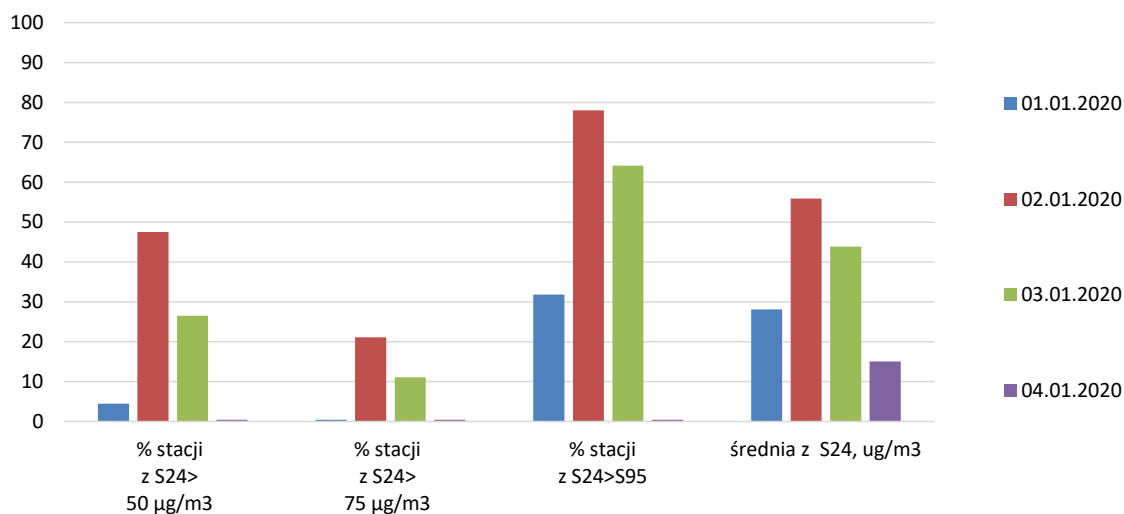


Rys. 6-17. Stężenia 24-godz. PM10 w dniach 2-3.01.2020 r.

Tabela 6.3-2. Zestawienie informacji o stężeniach PM10 w dniach 1-4.01.2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

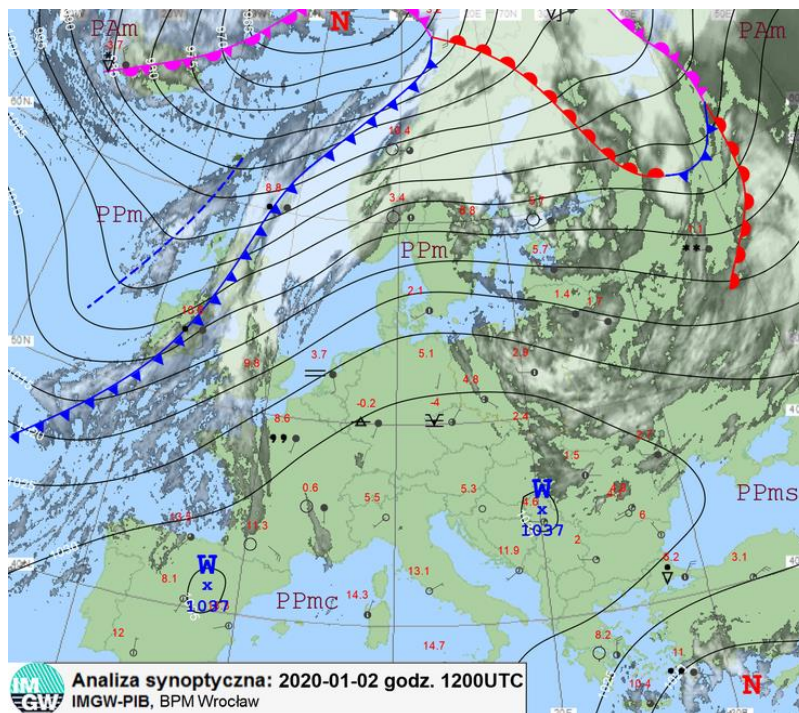
| Data       | Procent stacji z: |                 |         | Średnia z S24<br>µg/m³ | S24max<br>µg/m³ | Liczba stacji z: |                  |                  |                  |
|------------|-------------------|-----------------|---------|------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|            | S24>50<br>µg/m³   | S24>75<br>µg/m³ | S24>S95 |                        |                 | S24>100<br>µg/m³ | S24>150<br>µg/m³ | S24>200<br>µg/m³ | S24>300<br>µg/m³ |
|            | %                 | %               | %       | µg/m³                  | µg/m³           | -                | -                | -                | -                |
| 01.01.2020 | 4                 | 0               | 32      | 28                     | 114             | 1                | 0                | 0                | 0                |
| 02.01.2020 | 48                | 21              | 78      | 56                     | 265             | 21               | 3                | 1                | 0                |
| 03.01.2020 | 27                | 11              | 64      | 44                     | 210             | 10               | 1                | 1                | 0                |
| 04.01.2020 | 0                 | 0               | 0       | 15                     | 88              | 0                | 0                | 0                | 0                |



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 6-18. Stężenia PM10 w dniach 1-4.01.2020 r.



Rys. 6-19. Mapa synoptyczna na dzień 2.01.2020 r.

Źródło: IMGW-PIB

### **Epizod 16-19.01.2020 r.**

Epizod wysokich stężeń PM<sub>10</sub> z dni 16-19.01.2020 miał charakter ponadregionalny. We wszystkie dni epizodu stężenia 24-godz. PM<sub>10</sub> przewyższały poziom percentyla S95 z rocznych serii pomiarowych na więcej niż 75% stacji w Polsce (Tab. 6.3-3 Rys. 6-20, Rys. 6-21).

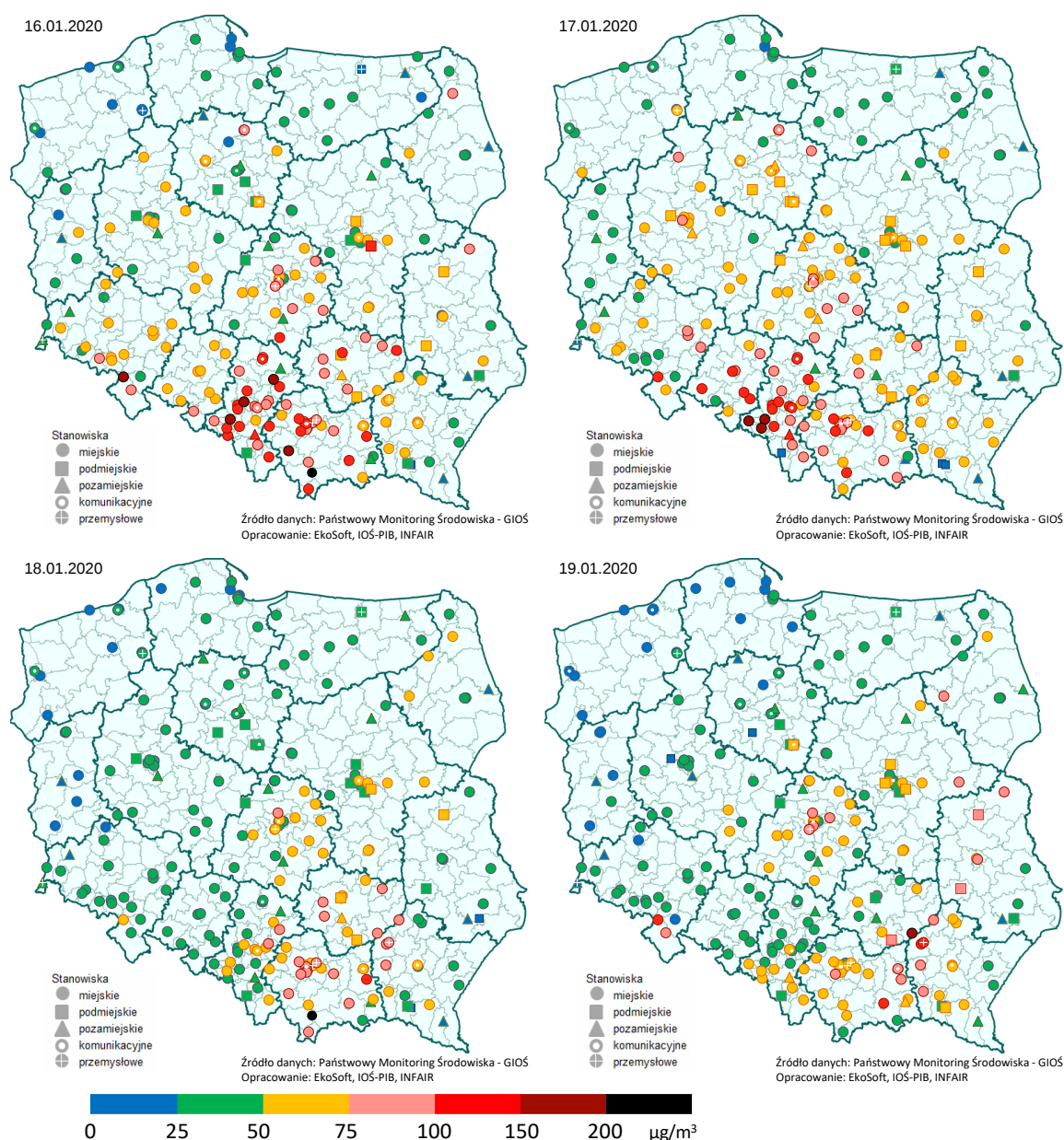
W pierwszym dniu wysokie stężenia pyłu (wyższe od 100 µg/m<sup>3</sup>) występowały głównie w miastach w woj. śląskim i małopolskim, ale także w świętokrzyskim i łódzkim (Rys. 6-20, Tab. 6.3-3). W tym dniu wystąpiło maksymalne stężenie 24-godz. PM<sub>10</sub> epizodu. Było to 261 µg/m<sup>3</sup> zanotowane w Nowym Targu. Uśrednione stężenie 24-godz. PM<sub>10</sub> dla wszystkich stacji tła miejskiego i podmiejskiego w woj. śląskim i małopolskim wynosiło 104 µg/m<sup>3</sup>.

W następnym, kulminacyjnym dniu epizodu obszar podwyższonych stężeń objął dodatkowo centrum kraju. Najwyższe stężenia PM<sub>10</sub> notowane były w woj. śląskim (uśrednione stężenie PM<sub>10</sub> 106 µg/m<sup>3</sup>). W tym dniu na 93% stacji w Polsce stężenie S24 było wyższe od percentyla S95, na 70% stacji stężenie S24 było wyższe od 50 µg/m<sup>3</sup>, na 24% wyższe od 75 µg/m<sup>3</sup> (tzw. poziom epizodu). Średnia ze stężeń dobowych PM<sub>10</sub> w kraju wynosiła 63 µg/m<sup>3</sup>.

Polska znajdowała wówczas się w zasięgu wyżu z centrum nad Bieszczadami, w obszarze o niewielkim gradiencie ciśnienia atmosferycznego (Rys. 6-22). W centrum i na południu kraju temperatura powietrza w dzień wynosiła plus kilka stopni C, nocą kilka stopni poniżej zera.

W dniu następnym stężenia PM10 generalnie obniżyły się, a poziom  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przekroczony był głównie w woj. małopolskim, świętokrzyskim i podkarpackim. Ponownie wystąpiło wysokie, przekraczające  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , stężenie PM10 w Nowym Targu. W kolejnym dniu stężenia wyższe od  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zarejestrowano również w woj. lubelskim, mazowieckim i podlaskim.

Podczas trwania epizodu zanotowano 55 przypadków przekroczenia poziomu informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), najwięcej w woj. śląskim i małopolskim. Wystąpiło 11 przekroczeń poziomu alarmowego PM10 ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), najwięcej w woj. śląskim.

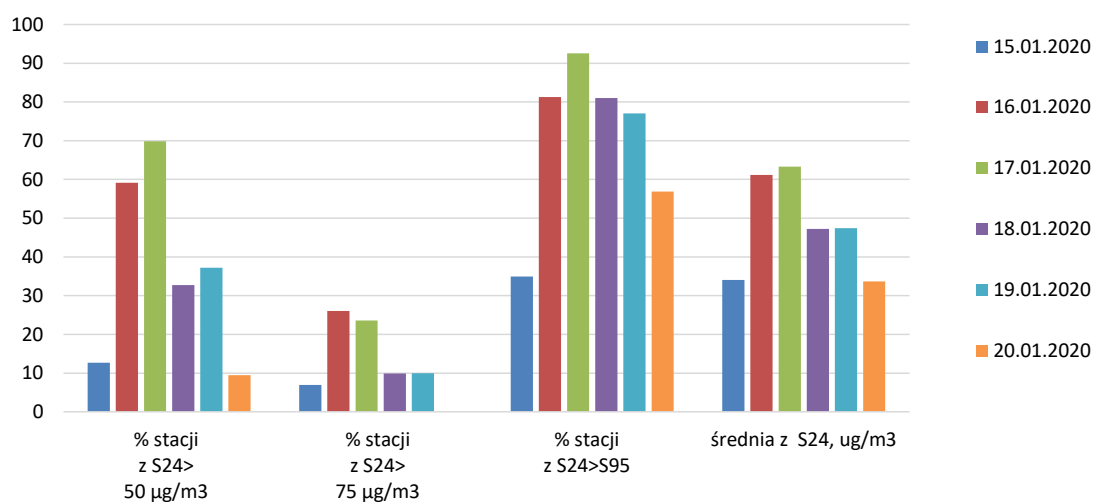


Rys. 6-20. Stężenia 24-godz. PM10 w dniach 16-19.01.2020 r.

Tabela 6.3-3. Zestawienie informacji o stężeniach PM10 w dniach 15-20.01.2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

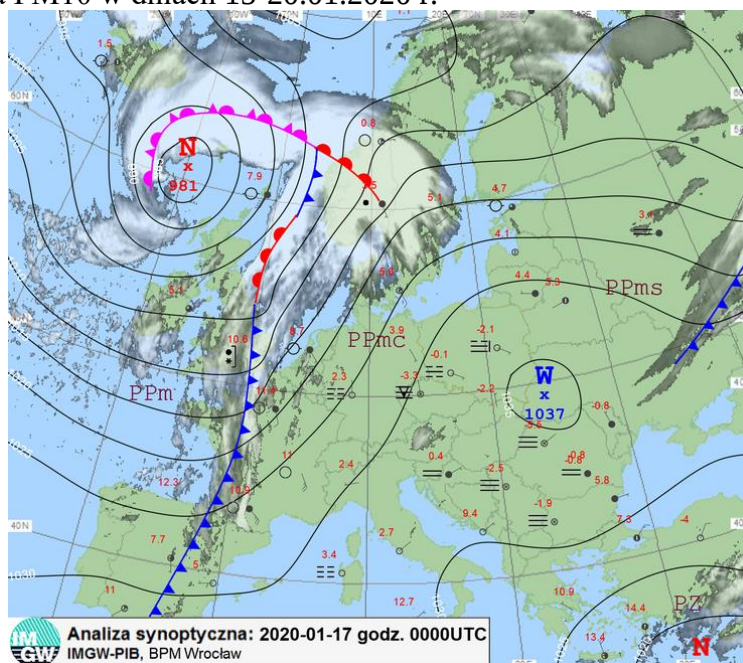
| Data       | Procent stacji z:           |                             |         | Średnia z S24 | S24max | Liczba stacji z:             |                              |                              |                              |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|---------------|--------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|            | S24>50<br>µg/m <sup>3</sup> | S24>75<br>µg/m <sup>3</sup> | S24>S95 |               |        | S24>100<br>µg/m <sup>3</sup> | S24>150<br>µg/m <sup>3</sup> | S24>200<br>µg/m <sup>3</sup> | S24>300<br>µg/m <sup>3</sup> |
| 15.01.2020 | 13                          | 7                           | 35      | 34            | 188    | 6                            | 1                            | 0                            | 0                            |
| 16.01.2020 | 59                          | 26                          | 81      | 61            | 261    | 27                           | 6                            | 1                            | 0                            |
| 17.01.2020 | 70                          | 24                          | 93      | 63            | 184    | 21                           | 3                            | 0                            | 0                            |
| 18.01.2020 | 33                          | 10                          | 81      | 47            | 223    | 2                            | 1                            | 1                            | 0                            |
| 19.01.2020 | 37                          | 10                          | 77      | 47            | 156    | 5                            | 1                            | 0                            | 0                            |
| 20.01.2020 | 9                           | 0                           | 57      | 34            | 71     | 0                            | 0                            | 0                            | 0                            |



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 6-21. Stężenia PM10 w dniach 15-20.01.2020 r.



Rys. 6-22. Mapa synoptyczna na dzień 17.01.2020 r.

Źródło: IMGW-PIB

### **Epizod 24-28.01.2020 r.**

Epizod wysokich stężeń PM<sub>10</sub> z dni 24-28.01.2020 miał charakter ponadregionalny. Przez dwa dni stężenia 24-godz. PM<sub>10</sub> przewyższały poziom percentyla S95 z rocznych serii pomiarowych na więcej niż 75% stacji w Polsce (Tab. 6.3-4,

Rys. 6-23, Rys. 6-24).

W pierwszych dwóch dniach stężenia pyłu przekraczające poziom epizodu (75 µg/m<sup>3</sup>) występowały w miastach sześciu województw, w pasie od dolnośląskiego do małopolskiego oraz w woj. świętokrzyskim i łódzkim (

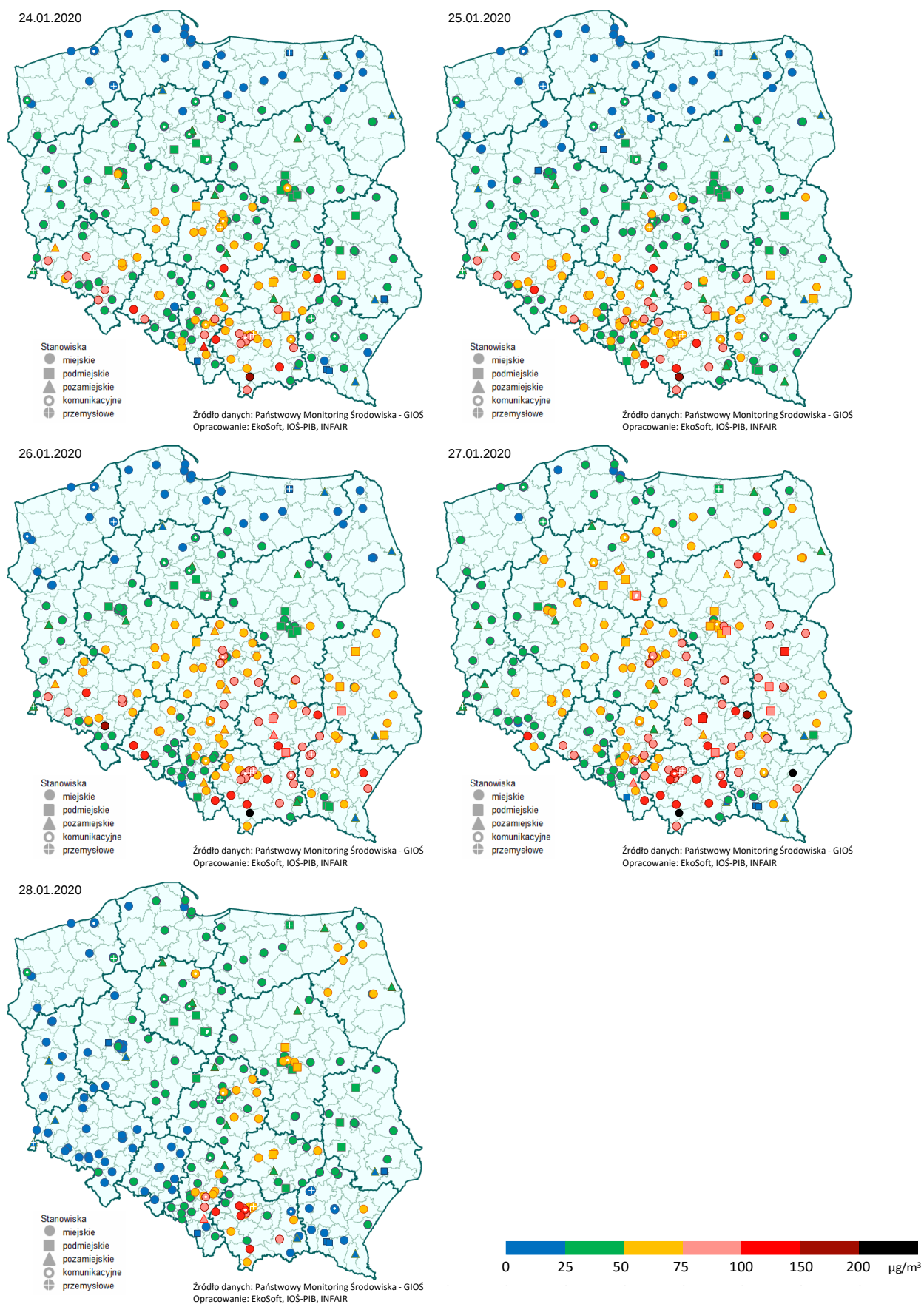
Rys. 6-23, Tab. 6.3-4). Na kilku stacjach wystąpiły stężenia wyższe od poziomu informowania (100 µg/m<sup>3</sup>), na jednej stacji – w Nowym Targu – przekroczony został poziom alarmowy (150 µg/m<sup>3</sup>). W następnym dniu (26.01.2020 r.) obszar podwyższonych stężeń objął dodatkowo województwa podkarpackie i lubelskie. Na 12 stacjach w 6 województwach przekroczony został poziom informowania, na 2 stacjach poziom alarmowy. Na stacji w Nowym Targu zanotowano najwyższe stężenie dobowe PM<sub>10</sub> dla całego epizodu: 256 µg/m<sup>3</sup>. Stężenia dobowe przekraczały wartość percentyla S95 na 76% stacji w kraju. W kulminacyjnym dniu epizodu (27.01.2020 r.) stężenia dobowe przekraczały wartości S95 na 88% stanowisk. Poziom dopuszczalny 50 µg/m<sup>3</sup> przekroczony był na 63% stacji. Przekroczenia notowano najczęściej w miastach, na terenie 13 województw (brak przekroczeń w woj. lubuskim, zachodniopomorskim i pomorskim). Poziom epizodu (75 µg/m<sup>3</sup>) przekroczony był na części stanowisk w 11 województwach. Najwięcej przekroczeń zanotowano w woj. małopolskim, świętokrzyskim i lubelskim. Najwyższe stężenie dobowe PM<sub>10</sub> ponownie wystąpiło w Nowym Targu (225 µg/m<sup>3</sup>), stężenie wyższe od 200 wystąpiło też w Jarosławiu w woj. podkarpackim. Na 18 stacjach w 7 województwach przekroczony został poziom informowania, na 3 stacjach (po jednej w woj., małopolskim, świętokrzyskim i podkarpackim) przekroczony został poziom alarmowy. Średnia ze stężeń dobowych PM<sub>10</sub> w kraju wynosiła 62 µg/m<sup>3</sup>. Polska znajdowała się wówczas pomiędzy niżem znad Rumunii a niżem znad Islandii, w obszarze o niskim gradiencie ciśnienia atmosferycznego (Rys. 6-25). Temperatura powietrza w dzień wynosiła plus kilka stopni C, nocą kilka stopni poniżej zera. Wiatr był słaby. W następnym dniu (28.01.2020 r.) stężenia PM<sub>10</sub> generalnie obniżyły się, a poziom 75 µg/m<sup>3</sup> przekroczony był głównie już tylko w woj. małopolskim i śląskim.

Podczas trwania epizodu zanotowano 48 przypadków przekroczenia poziomu informowania (100 µg/m<sup>3</sup>), najwięcej w woj. małopolskim. Wystąpiło 7 przekroczeń poziomu alarmowego PM<sub>10</sub> (150 µg/m<sup>3</sup>), najwięcej w woj. małopolskim (4 dni w Nowym Targu). Na poziom stężeń pyłu w czasie trwania epizodu pewien wpływ miały emisje pyłu z obszarów suchych położonych poza krajami Unii Europejskiej. Według obliczeń modelowych prowadzonych w ramach CAMS<sup>11</sup>, opracowanych w IOŚ-PIB, uśrednione dla miejsc położenia stacji pomiarowych stężenia pyłu PM<sub>10</sub> pochodzącego z unosu z obszarów suchych wynosiło od 0.2 µg/m<sup>3</sup> w dniu 24.01.2020 r. do 7 µg/m<sup>3</sup> w dniu 27.01.2020 r. Największe stężenia ta kategoria źródeł emisji powodowała na południu woj. małopolskiego – do 16 µg/m<sup>3</sup>

---

<sup>11</sup> Copernicus Atmosphere Monitoring Service, <https://www.copernicus.eu/en/copernicus-services/atmosphere>

w Zakopanem i  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Nowym Targu, co stanowiło odpowiednio 21% i 6% wartości stężeń PM10 zmierzonych w tym dniu na tych stacjach.

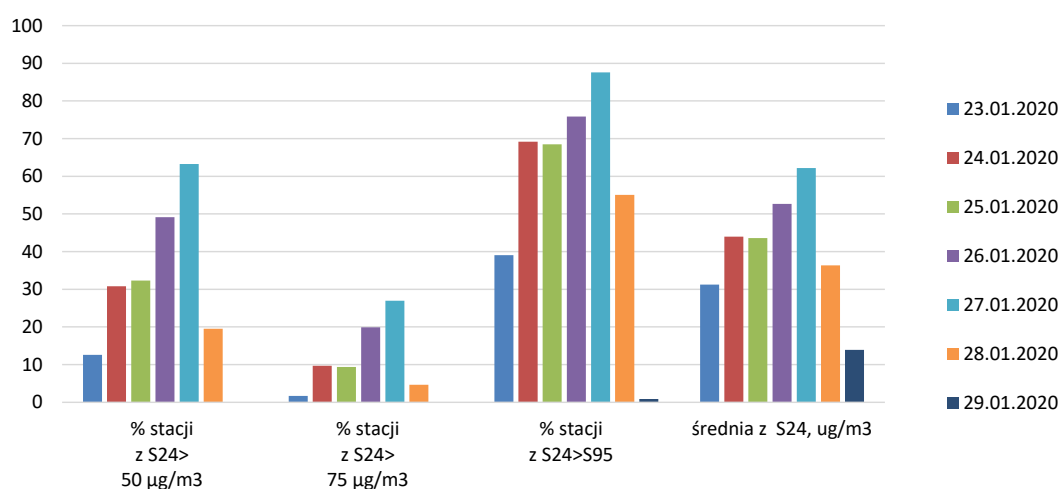


Rys. 6-23. Stężenia 24-godz. PM10 w dniach 24-28.01.2020 r.

Tabela 6.3-3. Zestawienie informacji o stężeniach PM10 w dniach 23-29.01.2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

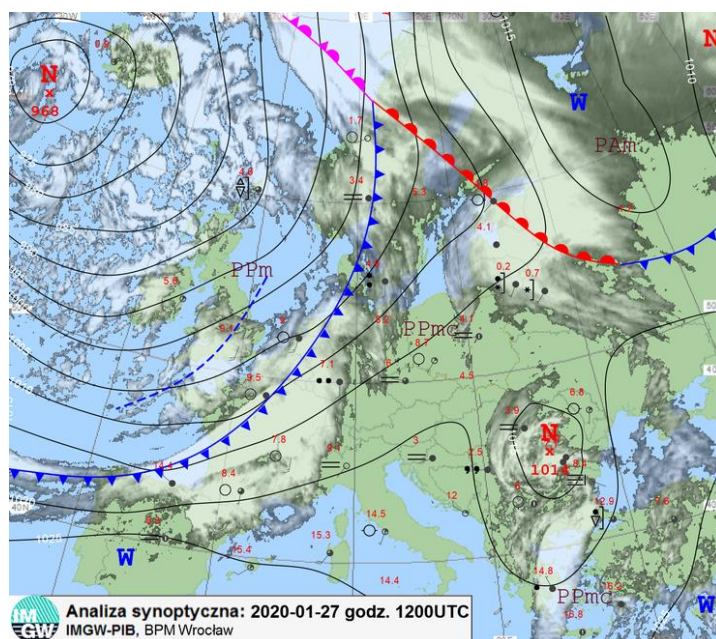
| Data       | Procent stacji z:           |                             |         | Średnia z S24 | S24max | Liczba stacji z:             |                              |                              |                              |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|---------------|--------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|            | S24>50<br>μg/m <sup>3</sup> | S24>75<br>μg/m <sup>3</sup> | S24>S95 |               |        | S24>100<br>μg/m <sup>3</sup> | S24>150<br>μg/m <sup>3</sup> | S24>200<br>μg/m <sup>3</sup> | S24>300<br>μg/m <sup>3</sup> |
| 23.01.2020 | 13                          | 2                           | 39      | 31            | 95     | 0                            | 0                            | 0                            | 0                            |
| 24.01.2020 | 31                          | 10                          | 69      | 44            | 195    | 7                            | 1                            | 0                            | 0                            |
| 25.01.2020 | 32                          | 9                           | 69      | 44            | 197    | 6                            | 1                            | 0                            | 0                            |
| 26.01.2020 | 49                          | 20                          | 76      | 53            | 256    | 12                           | 2                            | 1                            | 0                            |
| 27.01.2020 | 63                          | 27                          | 88      | 62            | 225    | 18                           | 3                            | 2                            | 0                            |
| 28.01.2020 | 19                          | 5                           | 55      | 36            | 136    | 5                            | 0                            | 0                            | 0                            |
| 29.01.2020 | 0                           | 0                           | 1       | 14            | 38     | 0                            | 0                            | 0                            | 0                            |



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 6-24. Stężenia PM10 w dniach 23-29.01.2020 r.



Rys. 6-25. Mapa synoptyczna na dzień 27.01.2020 r.

Źródło: IMGW-PIB

### **Epizod 17-20.03.2020 r.**

Epizod wysokich stężeń PM10 z dni 17-20.03.2020 r. był epizodem ponadregionalnym. Poziom epizodu przekroczony był głównie w centralnej i południowej części kraju (Rys. 6-26).

W dniu 17.03.2020 r., poziom epizodu ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) przekroczony był na stacjach w miastach głównie w centrum kraju i w woj. śląskim. (Rys. 6-26, Tab. 6.3-4). Na 82% stacji stężenia dobowe PM10 były wyższe od wartości percentyla S95.

W dniu następnym (kulminacyjnym) stężenia w centrum kraju były niższe niż dzień wcześniej, zanotowano wzrost stężeń w woj. śląskim, małopolskim, podkarpackim i świętokrzyskim. Na dwóch stacjach w woj. śląskim wystąpiły przekroczenia poziomu  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na 85% stacji stężenia dobowe PM10 były wyższe od wartości percentyla S95. Poziom epizodu ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) przekroczony był na 16% stanowisk w kraju.

Polska znajdowała wówczas się w zasięgu rozległego wyżu rozciągającego się od Francji przez Polskę i Ukrainę dalej na wschód. W dzień temperatura dochodziła do  $19^\circ\text{C}$ , w nocy spadała o kilkanaście stopni. Lokalnie zanotowano przygruntowe przymrozki. W takich warunkach mogła powstawać inwersja temperatury w przyziemnej warstwie atmosfery sprzyjająca kumulacji zanieczyszczeń z tzw. niskiej emisji i z transportu samochodowego.

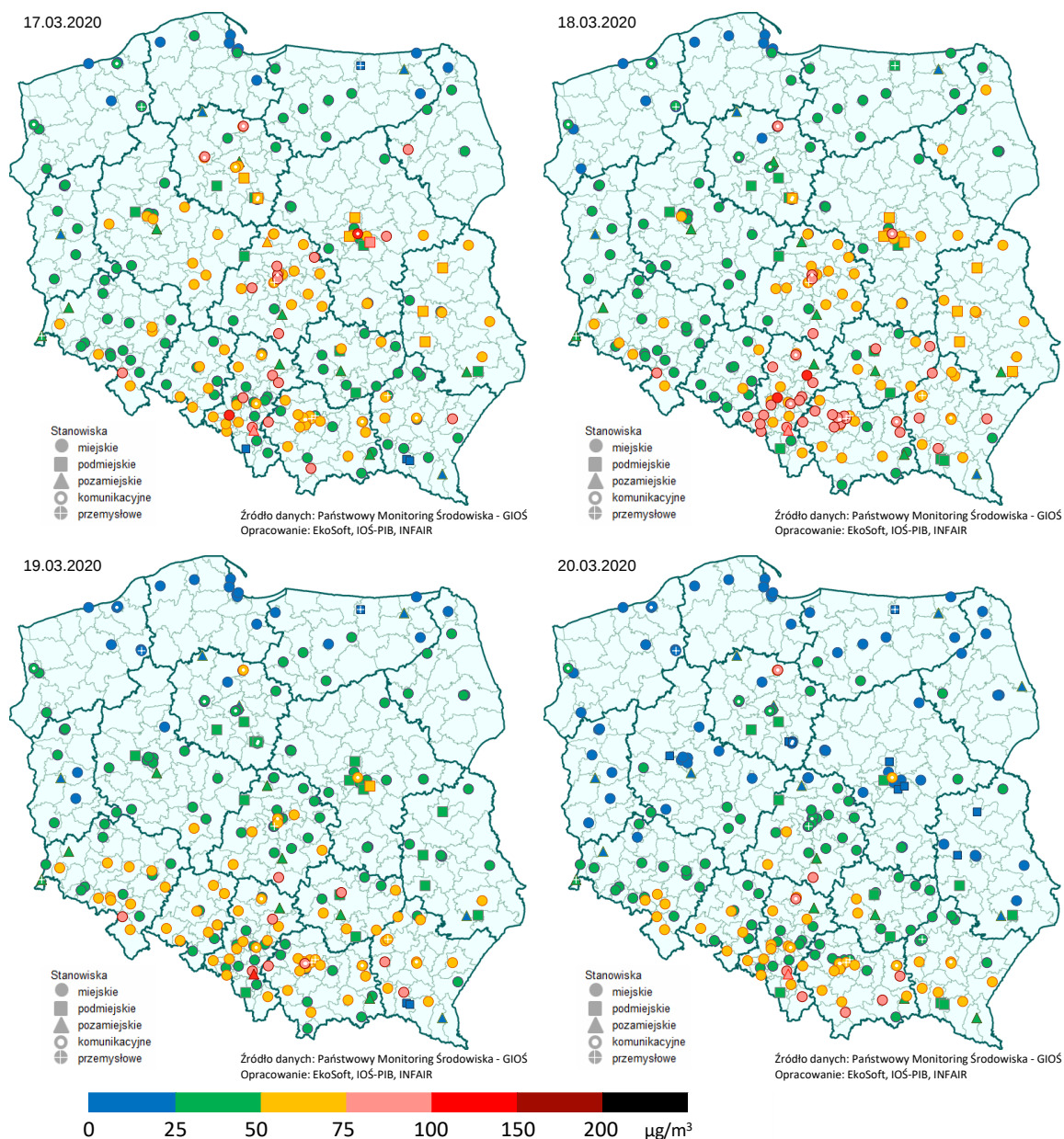
W następnych dwóch dniach podwyższone stężenia PM10 (powyżej  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wystąpiły głównie na południu kraju.

Podczas trwania epizodu zanotowano 5 przypadków przekroczenia poziomu informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), najwięcej na terenie woj. śląskiego. Poziom alarmowy nie był przekroczony.

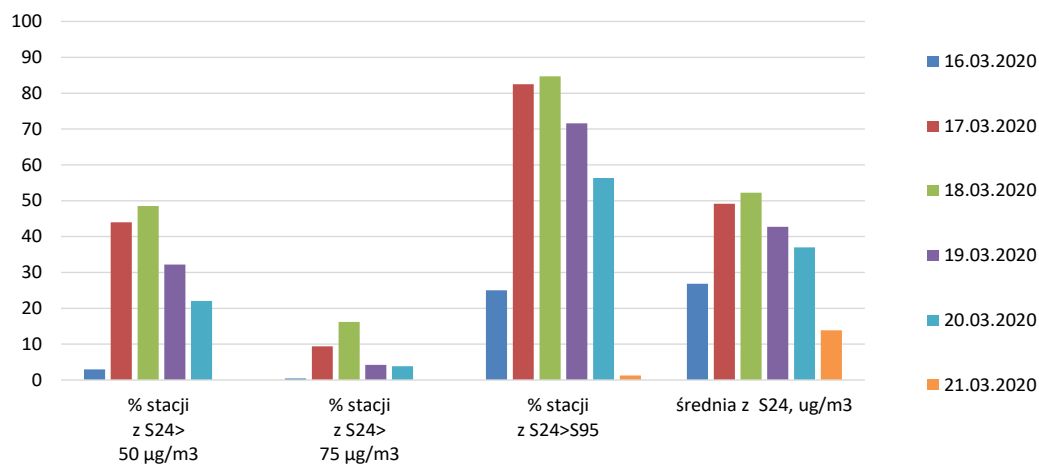
Tabela 6.3-4. Zestawienie informacji o stężeniach PM10 w dniach 16-21.03.2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

| Data       | Procent stacji z:                  |                                    |         | Średnia z S24            | S24max                   | Liczba stacji z:                    |                                     |                                     |                                     |
|------------|------------------------------------|------------------------------------|---------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|            | S24>50<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>75<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>S95 |                          |                          | S24>100<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>150<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>200<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>300<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|            | %                                  | %                                  | %       | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | -                                   | -                                   | -                                   | -                                   |
| 16.03.2020 | 3                                  | 0                                  | 25      | 27                       | 82                       | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   |
| 17.03.2020 | 44                                 | 9                                  | 82      | 49                       | 124                      | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   |
| 18.03.2020 | 49                                 | 16                                 | 85      | 52                       | 105                      | 2                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   |
| 19.03.2020 | 32                                 | 4                                  | 72      | 43                       | 103                      | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   |
| 20.03.2020 | 22                                 | 4                                  | 56      | 37                       | 99                       | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   |
| 21.03.2020 | 0                                  | 0                                  | 1       | 14                       | 42                       | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   |



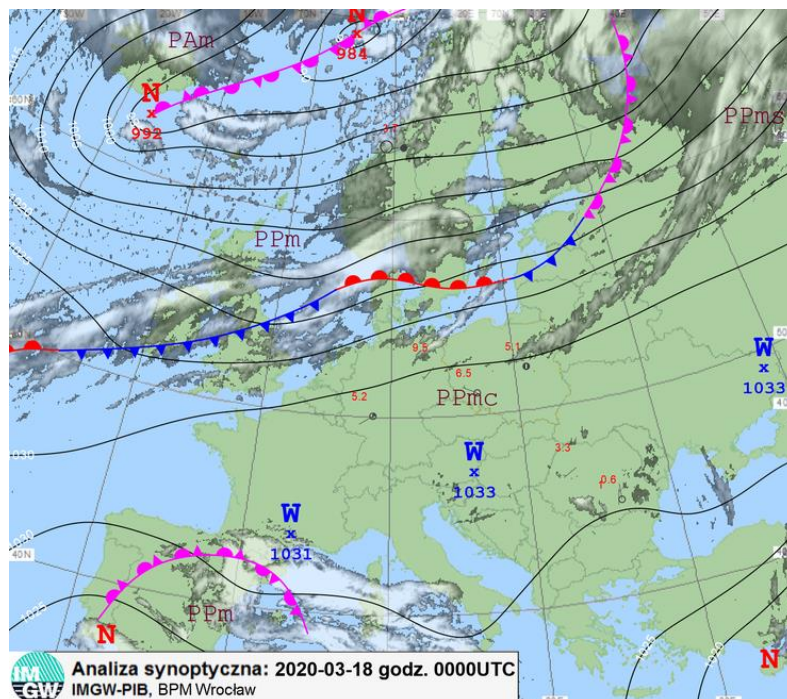
Rys. 6-26. Stężenia PM<sub>10</sub> w dniach 17-20.03.2020 r.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 6-27. Stężenia PM<sub>10</sub> w dniach 16-21.03.2020 r.



Rys. 6-28. Mapa synoptyczna na dzień 18.03.2020 r.

Źródło: IMGW-PIB

### **Epizod 26-29.03.2020 r.**

Epizod wysokich stężeń PM<sub>10</sub> z dni 26-29.03.2020 r. był epizodem ponadregionalnym (

Rys. 6-29). Stężenia dobowe PM<sub>10</sub> przez 3 dni (26-28.03.2020 r.) przewyższały wartość percentyla S<sub>95</sub> na więcej niż 75% stacji.

W dniu 26.03.2020 r., stężenia pyłu przewyższające 75 µg/m<sup>3</sup> występowały w kilku miastach w woj. dolnośląskim i opolskim oraz dodatkowo na jednej stacji w woj. śląskim i łódzkim (

Rys. 6-29, Tab. 6.3-5). W następnym dniu epizodu, podwyższone stężenia PM<sub>10</sub> (wyższe od 50 µg/m<sup>3</sup>) wystąpiły we wszystkich województwach, a najwięcej stanowisk ze stężeniem S<sub>24</sub>>75 µg/m<sup>3</sup> znajdowało się na obszarze woj. dolnośląskiego, opolskiego i wielkopolskiego.

W następnym, kulminacyjnym dniu epizodu (28.03.2020 r.), podwyższone stężenia PM<sub>10</sub> (wyższe od 50 µg/m<sup>3</sup>) wystąpiły we wszystkich województwach. We wszystkich województwach za wyjątkiem lubuskiego i zachodniopomorskiego stężenia PM<sub>10</sub> przekraczały poziom epizodu (75 µg/m<sup>3</sup>). Stężenia wyższe od poziomu informowania (100 µg/m<sup>3</sup>) na więcej niż jednym stanowisku w województwie wystąpiły w pasie województw od śląskiego, poprzez łódzkie i mazowieckie do podlaskiego i lubelskiego. W tym dniu na 89% stacji w Polsce stężenie S<sub>24</sub> było wyższe od 50 µg/m<sup>3</sup>, na 41% wyższe od 75 µg/m<sup>3</sup> (tzw. poziom epizodu), na 18 przekroczyło poziom informowania 100 µg/m<sup>3</sup>. Średnia ze stężeń dobowych PM<sub>10</sub> w kraju wynosiła 73 µg/m<sup>3</sup>. Zarówno uśrednione dla Polski stężenie dobowe, jak i liczba stacji z przekroczeniem poziomu 50 µg/m<sup>3</sup> były w tym dniu najwyższe spośród wszystkich dni 2020 r.

Polska znajdowała wówczas się w zasięgu klina wyżowego obejmującego większość Europy Centralnej, w obszarze o niewielkim gradiencie ciśnienia atmosferycznego (Rys. 6-31). W dzień temperatura powietrza w kraju dochodziła do 18°C, w nocy w wielu miejscach spadała poniżej zera. Dobowa amplituda temperatury powietrza wynosiła od kilkunastu do ok. 20°C. W takich warunkach mogły tworzyć się przyziemne inwersje temperatury sprzyjające kumulacji zanieczyszczeń w dolnej warstwie atmosfery.

W ostatnim dniu epizodu (29.03.2020 r.) podwyższone stężenia dobowe PM10 wystąpiły głównie w południowo-wschodniej ćwiartce terytorium Polski.

Podczas trwania epizodu zanotowano 33 przypadki przekroczenia poziomu informowania (100 µg/m<sup>3</sup>) w 8 województwach. Poziom alarmowy nie był przekroczony.

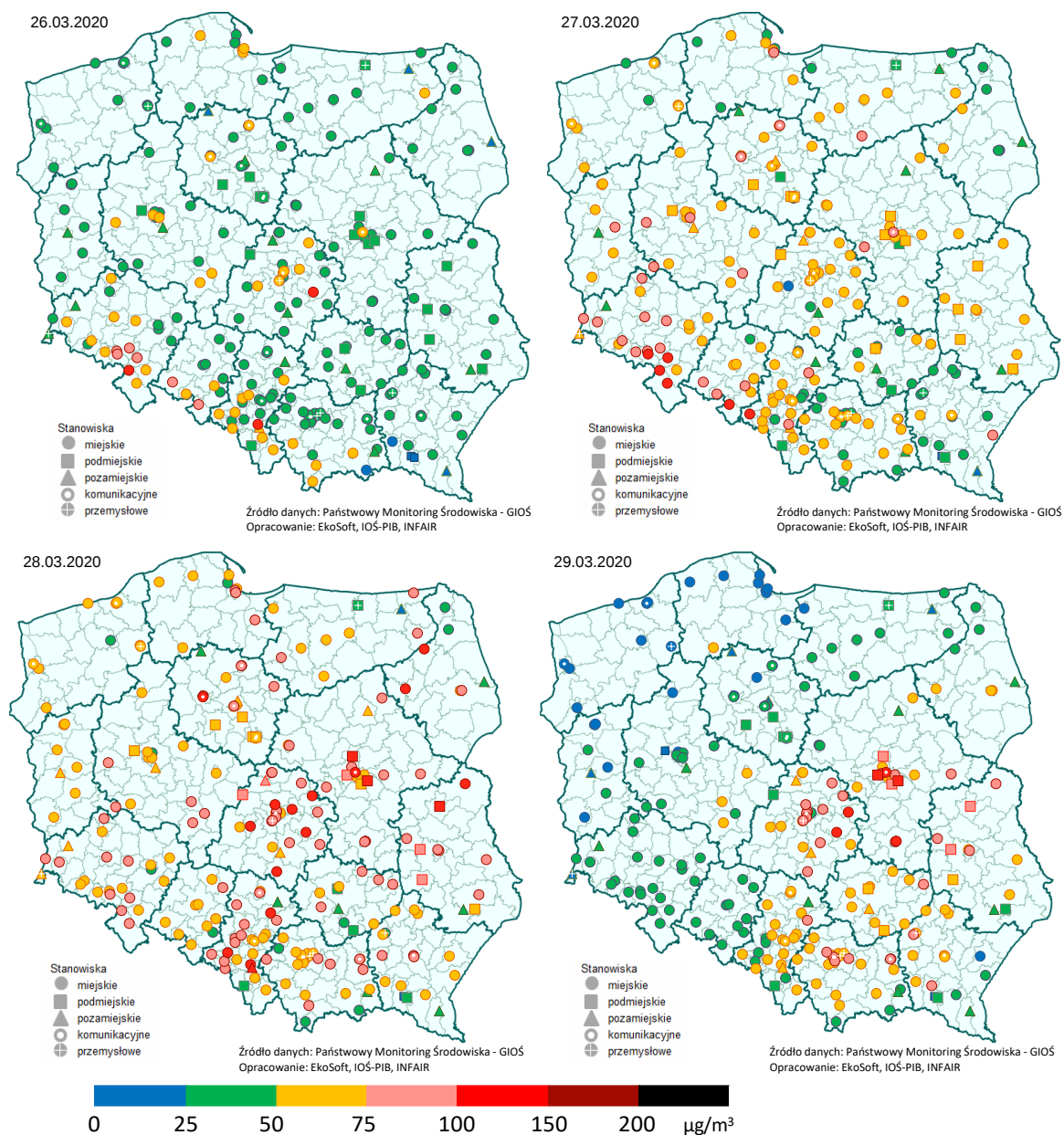
Na poziom stężeń pyłu w czasie trwania epizodu pewien wpływ miały naturalne emisje pyłu z obszarów suchych. Według obliczeń modelowych prowadzonych w ramach CAMS<sup>12</sup>, przetworzonych w IOŚ-PIB, uśrednione dla miejsc położenia stacji pomiarowych w Polsce stężenia pyłu PM10 pochodzącego z unosu z obszarów suchych wynosiło od 0.8 µg/m<sup>3</sup> w dniu 26.03.2020 r. do 8 µg/m<sup>3</sup> w dniu 28.03.2020 r. W miejscach, gdzie 28.03.2020 r. rejestrowano stężenia PM10 przewyższające 100 µg/m<sup>3</sup>, ta kategoria źródeł emisji odpowiedzialna była za stężenie od kilku do kilkunastu µg/m<sup>3</sup> PM10.

Tabela 5.3-5. Zestawienie informacji o stężeniach PM10 w dniach 26-29.03.2020 r.

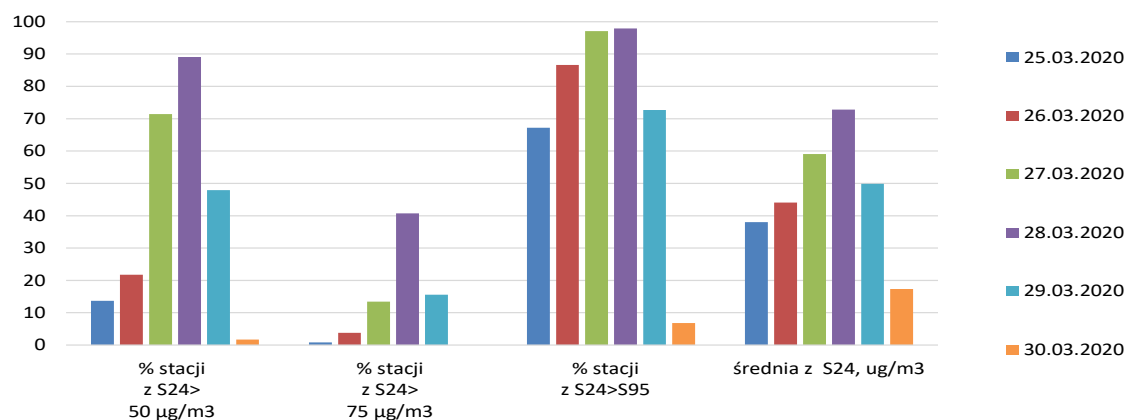
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Data       | Procent stacji z:           |                             |         | Średnia z S24     | S24max            | Liczba stacji z:             |                              |                              |                              |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|-------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|            | S24>50<br>µg/m <sup>3</sup> | S24>75<br>µg/m <sup>3</sup> | S24>S95 |                   |                   | S24>100<br>µg/m <sup>3</sup> | S24>150<br>µg/m <sup>3</sup> | S24>200<br>µg/m <sup>3</sup> | S24>300<br>µg/m <sup>3</sup> |
|            | %                           | %                           | %       | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup> | -                            | -                            | -                            | -                            |
| 25.03.2020 | 14                          | 1                           | 67      | 38                | 112               | 1                            | 0                            | 0                            | 0                            |
| 26.03.2020 | 22                          | 4                           | 87      | 44                | 120               | 3                            | 0                            | 0                            | 0                            |
| 27.03.2020 | 71                          | 13                          | 97      | 59                | 132               | 6                            | 0                            | 0                            | 0                            |
| 28.03.2020 | 89                          | 41                          | 98      | 73                | 137               | 18                           | 0                            | 0                            | 0                            |
| 29.03.2020 | 48                          | 16                          | 73      | 50                | 114               | 6                            | 0                            | 0                            | 0                            |
| 30.03.2020 | 2                           | 0                           | 7       | 17                | 69                | 0                            | 0                            | 0                            | 0                            |

<sup>12</sup> Copernicus Atmosphere Monitoring Service, <https://www.copernicus.eu/en/copernicus-services/atmosphere>



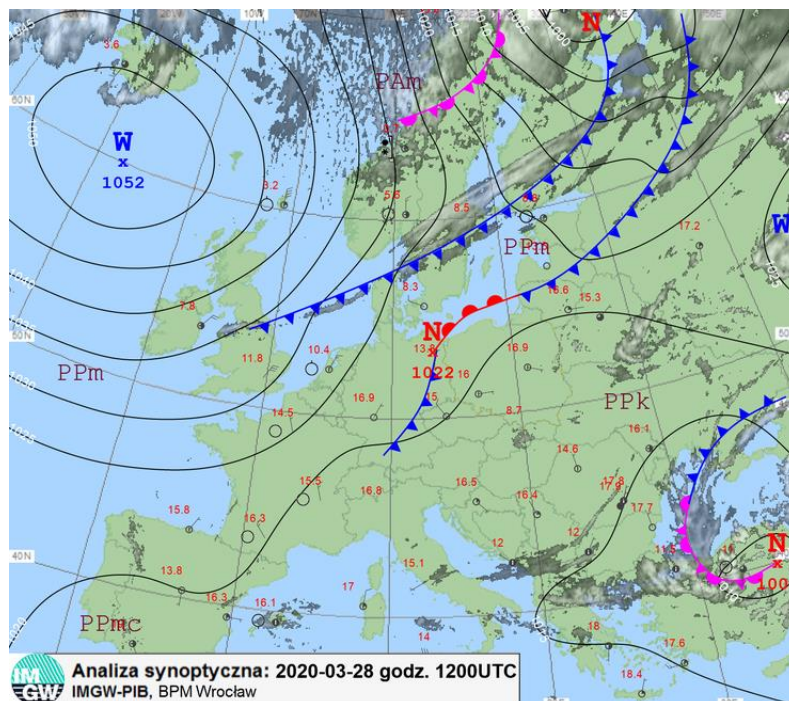
Rys. 6-29. Stężenia 24-godz. PM<sub>10</sub> w dniach 26-29.03.2020 r.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

Opracowanie: EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR

Rys. 6-30. Stężenia PM<sub>10</sub> w dniach 25-30.03.2020 r.



Rys. 6-31. Mapa synoptyczna na dzień 28.03.2020 r.

Źródło: IMGW-PIB

### **Epizod 1-2.10.2020 r.**

W dniach 1-2.10.2020 r. miał miejsce nietypowy dla Polski epizod wysokich stężeń PM10 (Rys. 6-32). W typowym dla kraju epizodzie, wysokie stężenia pyłu notowane są w sezonie chłodnym, w sytuacjach wyżowych ze słabym wiatrem, spadkami temperatury powietrza poniżej zera i inwersją termiczną, a głównym źródłem emisji pyłu jest wówczas tzw. niska emisja komunalno-bytowa związana z ogrzewaniem budynków. Najczęściej tego typu epizody obejmują obszar południa Polski. Epizod z dni 1-2.10.2020 r. objął swym zasięgiem północną, centralną i północno-zachodnią część kraju, a znaczącym źródłem zanieczyszczenia powietrza w Polsce był wówczas napływ zanieczyszczonego powietrza spoza granic Polski z południowego wschodu. Zanieczyszczenie to związane było z unosem pyłu z suchych obszarów południowej Rosji (IOŚ-PIB 2021).

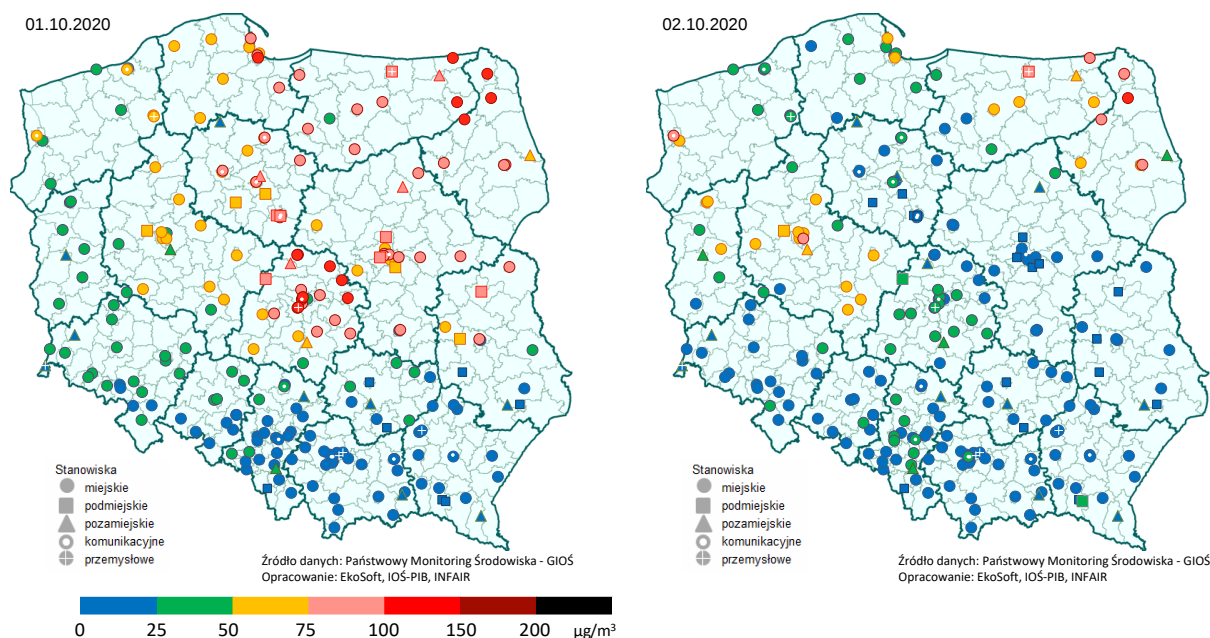
W dniu 1.10.2020 r. nad północno-wschodnią część kraju dotarły masy zanieczyszczonego powietrza z południowego wschodu. Stężenia 1-godz. PM10 w tym dniu zmieniały się w znacznym zakresie (Rys. 6-34). O godzinie ósmej rano stężenia PM10 nie przekraczały  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Wraz z nasuwaniem się zanieczyszczonego powietrza nad obszar Polski stężenia PM10 rosły aż do wartości przekraczających  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Gołdapii i Augustowie o godzinie dwunastej. Następnie stężenia na północno-wschodnich krańcach Polski obniżyły się, a wzrost stężeń nastąpił na terenie woj. łódzkiego, kujawsko-pomorskiego i pomorskiego. W następnych godzinach wzrost stężeń objął woj. wielkopolskie, łódzkie i zachodniopomorskie i ponownie podlaskie. W tym czasie (godzina 3:00 2.10.2020 r.) w woj. mazowieckim i kujawsko-pomorskim i pomorskim stężenia zmniejszyły się.

Zanieczyszczone powietrze opuściło teren Polski w godzinach popołudniowych, a o godz. 22:00 w kraju nie notowano stężeń PM10 wyższych od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

W kulminacyjnym dniu epizodu (1.10.2020 r.) na 43% stacji w Polsce stężenie S24 było wyższe od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , na 26% wyższe od  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tzw. poziom epizodu). Średnia ze stężeń dobowych PM10 w kraju wynosiła  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tab. 6.3-6), a w woj. podlaskim uśrednione stężenie dobowe PM10 wynosiło  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , w woj. warmińsko-mazurskim  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

W tym dniu napływało powietrze z południowego wschodu i wschodu, temperatura powietrza utrzymywała się przez całą dobę na zbliżonym poziomie (kilkanaście stopni C), zachmurzenie było duże, średnia prędkość wiatru wynosiła od 2 do 4 m/s. Sytuacja meteorologiczna nie sprzyjała kumulacji zanieczyszczeń z niskiej emisji komunalno-bytowej.

Podczas trwania epizodu wystąpiło 15 przypadków przekroczenia poziomu informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), najwięcej w woj. łódzkim i podlaskim. Poziomu alarmowy PM10 ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nie był przekroczony.

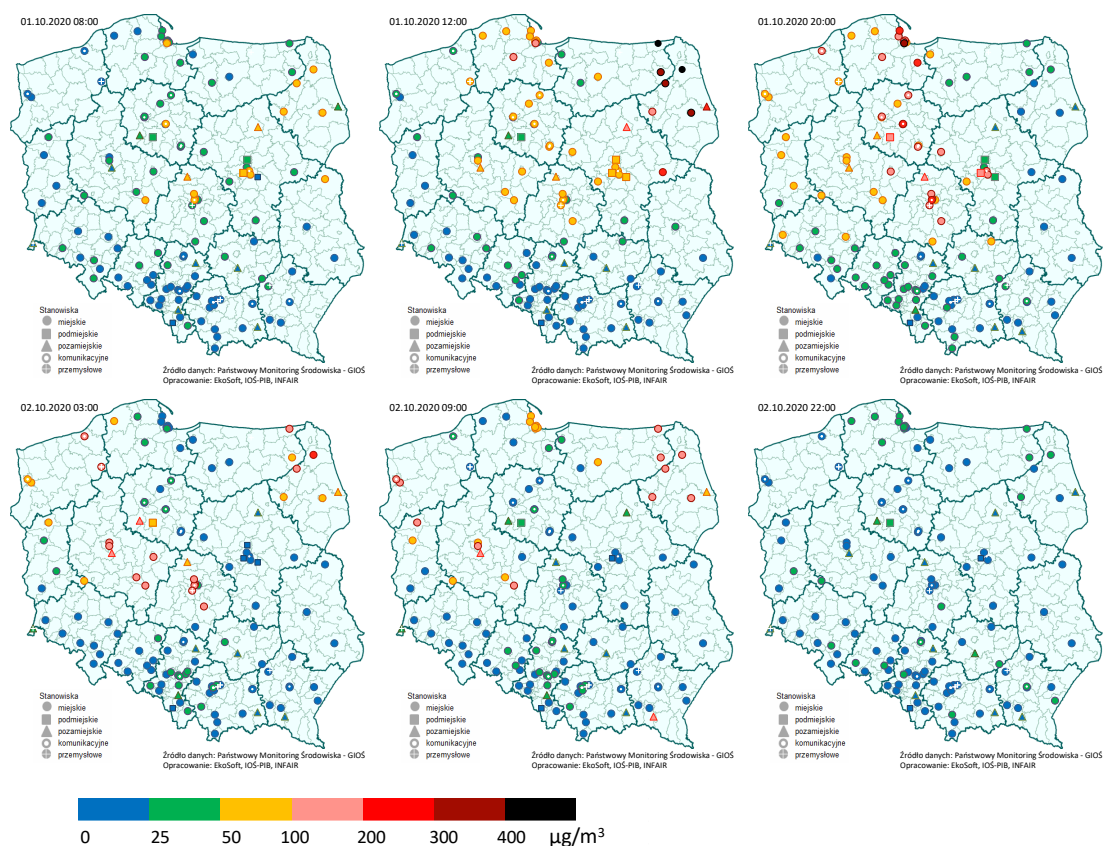


Rys. 6-32. Stężenia 24-godz. PM10 w dniach 1-2.10.2020 r.

Na poziom stężeń pyłu w czasie trwania epizodu miały wpływ naturalne emisje pyłu z obszarów suchych. Według obliczeń modelowych prowadzonych w ramach CAMS<sup>13</sup>, przetworzonych w IOŚ-PIB, uśrednione dla miejsc położenia stacji pomiarowych w Polsce stężenia pyłu PM10 pochodzącego z unosu z obszarów suchych wynosiło od  $4.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w dniu 30.09.2020 r. do  $9.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w dniu 1.10.2020 r. Według obliczeń modelowych w miejscach, gdzie 1.10.2020 r. rejestrowano stężenia 24-godz. PM10 przewyższające  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ta kategoria źródeł emisji odpowiedzialna była za stężenie dobowe PM10 od 9 do  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM10. Biorąc pod uwagę wysoki poziom stężeń 1-godz. PM10 przekraczających nieraz  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (w tym w godzinach okołopołudniowych), szybką zmianę stężeń w czasie

<sup>13</sup> Copernicus Atmosphere Monitoring Service, <https://www.copernicus.eu/en/copernicus-services/atmosphere>

i pojawianie się wysokich stężeń na nowych obszarach, wydaje się, że wymodelowany udział napływu zanieczyszczeń z terenów suchych może być zaniżony.

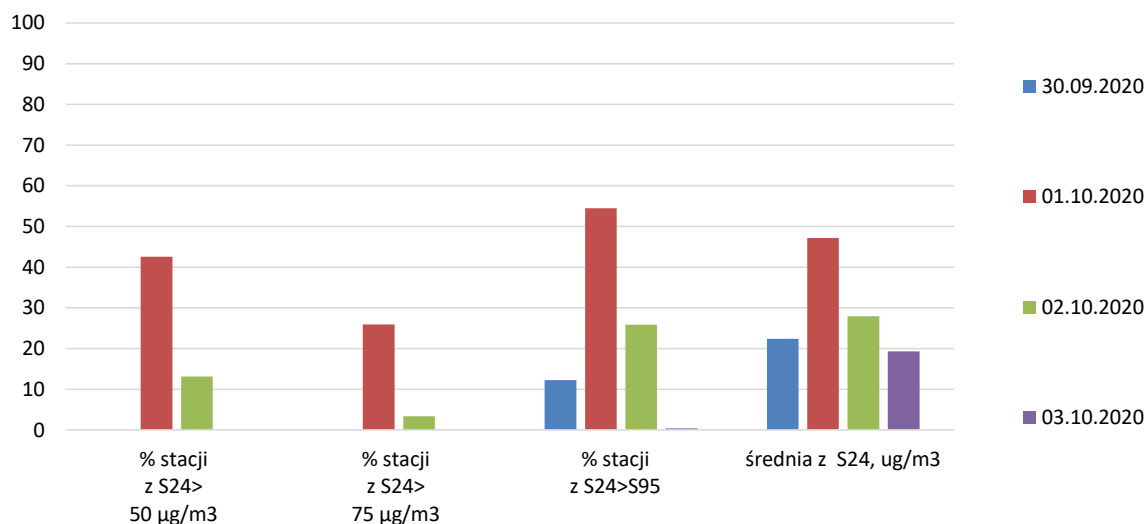


Rys. 6-33. Stężenia 1-godz. PM10 w wybranych godzinach w dniach 1-2.10.2020 r.

Tabela 5.3-6. Zestawienie informacji o stężeniach PM10 w dniach 30.09-3.10.2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

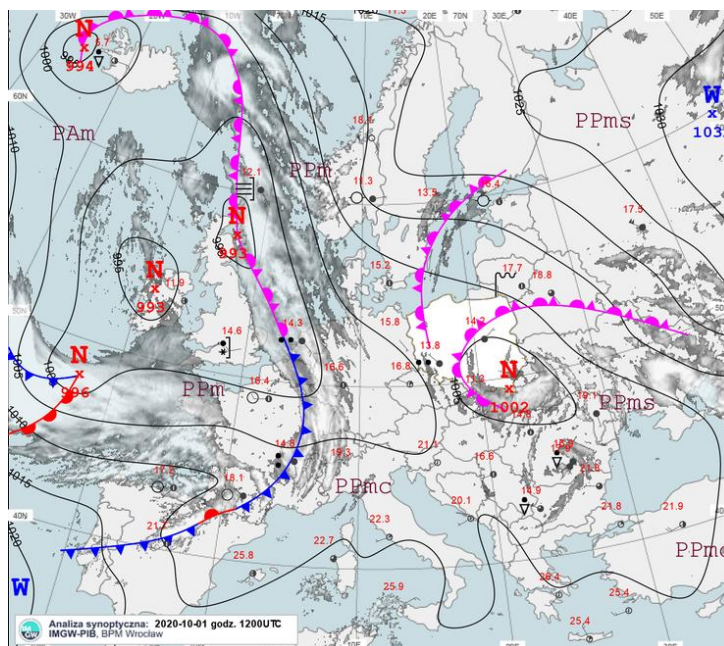
| Data       | Procent stacji z:                  |                                    |         | Średnia z S24            | S24max                   | Liczba stacji z:                    |                                     |                                     |                                     |
|------------|------------------------------------|------------------------------------|---------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|            | S24>50<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>75<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>S95 |                          |                          | S24>100<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>150<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>200<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>300<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|            | %                                  | %                                  | %       | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | -                                   | -                                   | -                                   | -                                   |
| 30.09.2020 | 0                                  | 0                                  | 12      | 22                       | 50                       | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   |
| 01.10.2020 | 43                                 | 26                                 | 54      | 47                       | 139                      | 14                                  | 0                                   | 0                                   | 0                                   |
| 02.10.2020 | 13                                 | 3                                  | 26      | 28                       | 110                      | 1                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   |
| 03.10.2020 | 0                                  | 0                                  | 0       | 19                       | 32                       | 0                                   | 0                                   | 0                                   | 0                                   |



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 6-34. Stężenia PM10 w dniach 30.09-3.10.2020 r.



Rys. 6-35. Mapa synoptyczna na dzień 1.10.2020 r.

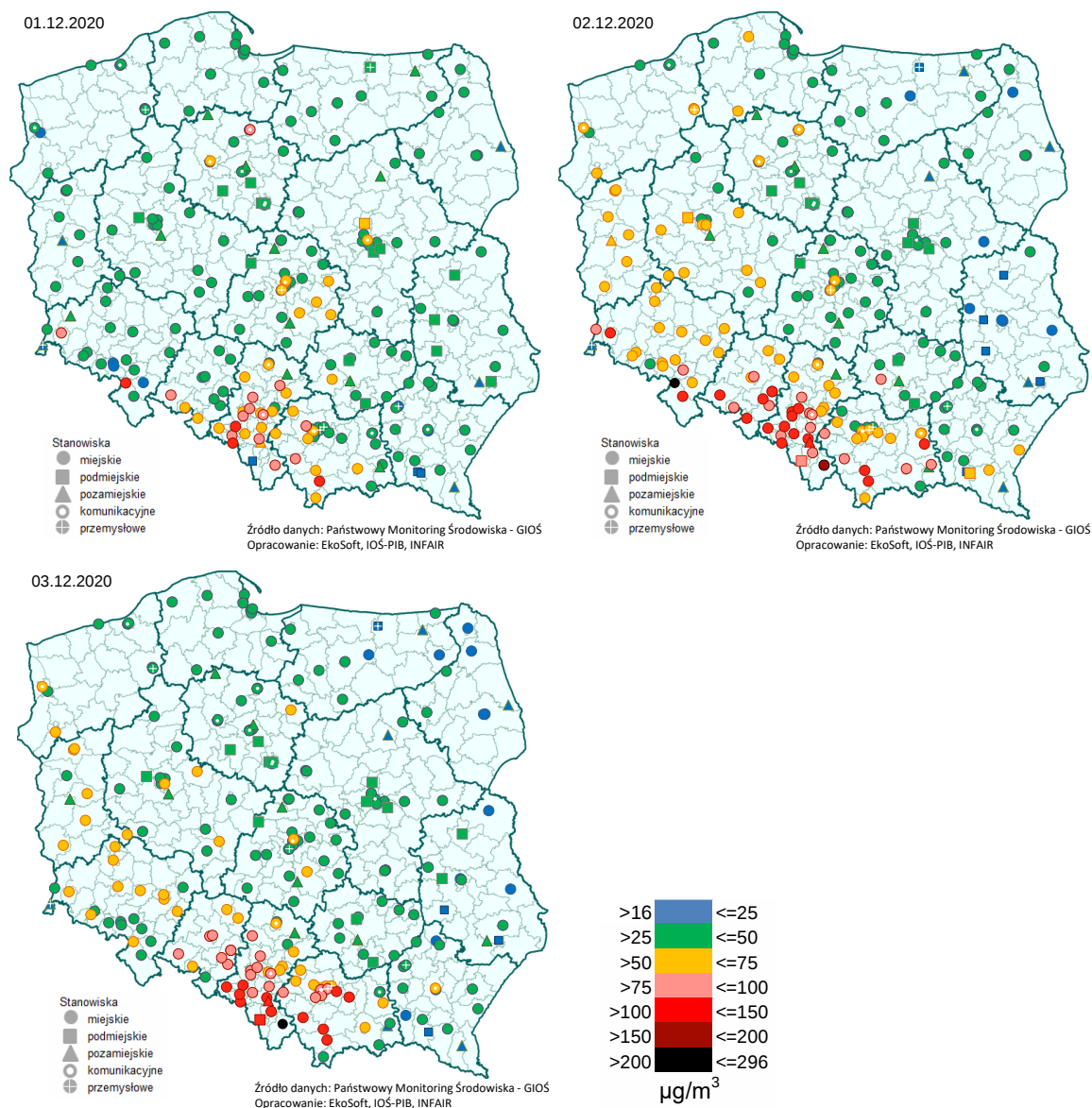
Źródło: IMGW-PIB

### Epizod 1-3.12.2020 r.

Epizod wysokich stężeń PM10 z dni 1-3.12.2020 r. objął swym zasięgiem pas województw położonych przy południowej granicy Polski, od dolnośląskiego do małopolskiego (Rys. 6-36). Na terenie tych województw notowane były stężenia dobowe PM10 przewyższające poziom epizodu ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i alarmu ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

W pierwszym dniu epizodu najwięcej przypadków przekroczenia poziomu epizodu wystąpiło na terenie woj. śląskiego. Stężenia przekraczające  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły na wielu

stacjach w woj. śląskim, małopolskim i łódzkim oraz na nielicznych stacjach w dalszych pięciu województwach. W tym dniu Polska znajdowała się na skraju klina wyżowego układu z centrum nad Rosją (Rys. 6-38). W południowo-zachodniej części Polski zachmurzenie było małe, średnia dobowa temperatura powietrza była ujemna.



Rys. 6-36. Stężenia 24-godz. PM10 w dniach 1-3.12.2020 r.

Następnego dnia, tj. 2.12.2020 r., najwyższe stężenia dobowe PM10 notowane były w pobliżu południowo-zachodniej granicy kraju, w pasie województw od dolnośląskiego do małopolskiego. W tym dniu na 40% stacji w Polsce stężenie S24 było wyższe od 50 µg/m<sup>3</sup> (Rys. 6-37, Tab. 6.3-7), na 16% wyższe od 75 µg/m<sup>3</sup> (tzw. poziom epizodu) i na 80% stacji wyższe od wartości percentyla S95. Średnia ze stężeń dobowych PM10 w kraju wynosiła 53 µg/m<sup>3</sup>, w woj. śląskim uśrednione stężenie PM10 na stacjach tła miejskiego i podmiejskiego wynosiło 96 µg/m<sup>3</sup>, w woj. opolskim 86 µg/m<sup>3</sup>. Podwyższone stężenia PM10 (powyżej

50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) występowały w wielu miastach województw położonych w południowej i zachodniej części kraju.

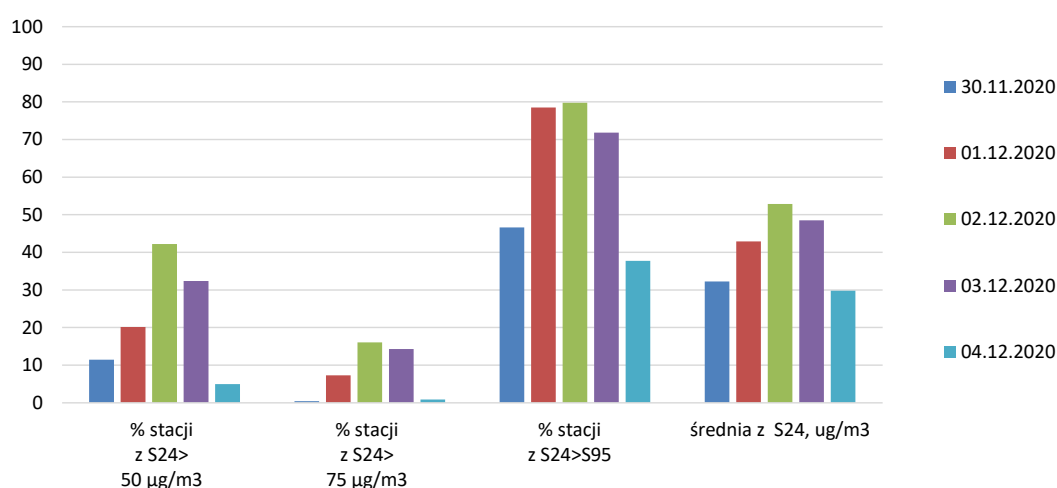
W kolejnym dniu (3.12.2020 r.) stężenia wyższe od poziomu epizodu (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i informowania (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wystąpiły na terenie trzech województw: opolskiego, śląskiego i małopolskiego. Podwyższone stężenia pyłu PM10, wyższe od 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , wystąpiły w wielu miastach woj. dolnośląskiego i na niektórych stacjach w 6 województwach, głównie w części zachodniej kraju.

Podczas trwania epizodu zanotowano 38 przypadków przekroczenia poziomu informowania (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) w 4 województwach, najwięcej w woj. śląskim i małopolskim. Poziom alarmowy był przekroczony trzy razy: raz na stacji w Nowej Rudzie w woj. dolnośląskim i przez dwa dni na stacji w Żywcu (z maksimum 296  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w dniu 3.12.2020 r.).

Tabela 6.3-7. Zestawienie informacji o stężeniach PM10 w dniach 30.11-4.12.2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR

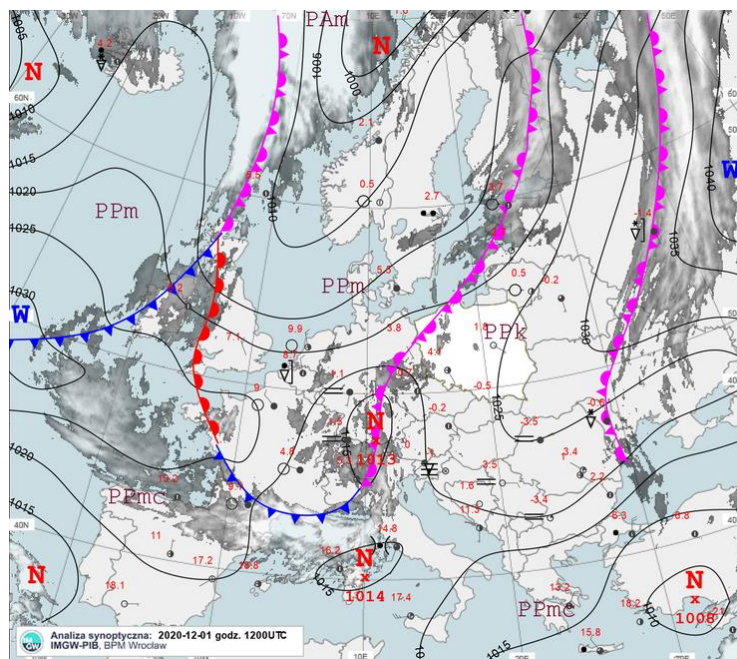
| Data       | Procent stacji z:               |                                 |         | Średnia z S24            | S24max                   | Liczba stacji z:                 |                                  |                                  |                                  |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|---------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|            | S24>50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>S95 |                          |                          | S24>100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | S24>300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|            | %                               | %                               | %       | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | -                                | -                                | -                                | -                                |
| 30.11.2020 | 11                              | 0                               | 47      | 32                       | 78                       | 0                                | 0                                | 0                                | 0                                |
| 01.12.2020 | 20                              | 7                               | 79      | 43                       | 148                      | 4                                | 0                                | 0                                | 0                                |
| 02.12.2020 | 42                              | 16                              | 80      | 53                       | 213                      | 20                               | 2                                | 1                                | 0                                |
| 03.12.2020 | 32                              | 14                              | 72      | 49                       | 296                      | 14                               | 1                                | 1                                | 0                                |
| 04.12.2020 | 5                               | 1                               | 38      | 30                       | 80                       | 0                                | 0                                | 0                                | 0                                |



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

Opracowanie: EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR

Rys. 6-37. Stężenia PM10 w dniach 30.11-4.12.2020 r.



Rys. 6-38. Mapa synoptyczna na dzień 1.12.2020 r.

Źródło: IMGW-PIB

#### 6.4. Zmiany stężeń pyłu PM10 w wieloleciu

Stężenia zanieczyszczeń, w tym pyłu PM10, i określone parametry statystyczne z rocznych serii pomiarowych ( $S_a$ ,  $S_{90.4}$ ) dla kolejnych lat z reguły różnią się od siebie. Obserwowane w kolejnych latach różnice w stężeniach zanieczyszczeń są głównie wynikiem różnic warunków meteorologicznych w poszczególnych latach. Zarówno wielkość emisji pyłu (szczególnie związana z ogrzewaniem budynków) jak i intensywność rozpraszania zanieczyszczeń w atmosferze zależą od warunków meteorologicznych. Właśnie ze względu na inny przebieg warunków meteorologicznych w każdym roku, w tym inną częstość występowania warunków korzystnych z punktu widzenia rozpraszania zanieczyszczeń (duża prędkość wiatru, obojętna i chwiejna równowaga atmosfery, brak dużych spadków temperatury w sezonie zimowym) i warunków niekorzystnych (słaby wiatr, inwersja temperatury, znaczące spadki temperatury powietrza) oraz ich intensywności, stężenia zanieczyszczeń mogą się zmieniać w pewnym zakresie z roku na rok.

Oprócz zmian wysokości stężeń w kolejnych latach związanej z różnicami w warunkach meteorologicznych, na poziom stężeń ma wpływ również zmiana emisji zanieczyszczeń – najczęściej redukcja emisji - niezwiązana z warunkami meteorologicznymi. Termomodernizacja budynków, wymiana źródeł ciepła i systemów ogrzewania budynków, instalacja pomp ciepła i tym podobne działania (dofinansowywane niekiedy ze środków publicznych, np. w ramach programu „Czyste powietrze”) prowadzi do stopniowego zmniejszenia emisji, a w efekcie do spadku stężeń zanieczyszczeń powietrza.

Do prezentacji zmian stężeń pyłu w wieloleciu wykorzystano wskaźniki bazujące na stężeniu średnim rocznym  $W_{Sa}$  oraz na 36-tym maksimum z serii pomiarowych stężeń

24 godzinnych  $S_{max36}^{14}$  -  $WS_{max36}$ . Wskaźniki dla Polski, dla każdego roku, obliczane są dwuetapowo. W pierwszym etapie określa się wartość średnią rozważanego parametru na podstawie wyników pomiarów stężeń  $PM_{10}$  ze stanowisk tła miejskiego i podmiejskiego, dla każdego województwa. W drugim etapie oblicza się wskaźnik dla kraju, jako średnią ważoną z wartości wojewódzkich, gdzie wagą jest liczba mieszkańców województwa.

Na Rys. 6-39 przedstawiono wartości wskaźnika  $WSa$  obliczonego na podstawie stężeń średnich rocznych  $Sa$ , dla lat 2005-2020, dla stanowisk tła miejskiego i podmiejskiego. Średnia wartość wskaźnika dla tego okresu wynosiła  $33.4 \mu g/m^3$ . W rozważanym okresie wartość wskaźnika zmieniała się w zakresie od -28% do +25% w stosunku do wartości średniej dla wielolecia. Najwyższą wartość wskaźnika  $WSa$  uzyskano w 2006 r. W 2007 r. nastąpił znaczący spadek wartości wskaźnika dla stężeń średnich rocznych, w 2008 spadek pogłębił się. W latach 2009-2011 stężenia  $PM_{10}$  rosły, przy czym stężenia w 2010 r. i 2011 r. były bardzo zbliżone do siebie. W następnych dwóch latach stężenia średnie roczne zmniejszały się. W 2014 r. stężenia średnie roczne  $PM_{10}$  (wyrażone w postaci wskaźnika  $WSa$ ) były o ok. 3% wyższe niż w 2013 r. W 2015 r. ponownie nastąpił spadek stężeń, który pogłębił się w 2016 r. W kolejnych dwóch latach wartość wskaźnika zwiększała się co rok o ok. 2%. W 2019 r. nastąpił znaczący spadek wartości wskaźnika, o ok. 19%. Spadek pogłębił się w 2020 r. (o 9% r/r), do wartości najniższej dla całego wielolecia 2005-2020.

Linia trendu określona metodą najmniejszych kwadratów wskazuje na trend malejący wskaźnika w rozważanym okresie. Tylko w 2006 r. wartość wskaźnika obliczonego dla kraju przekraczała poziom dopuszczalny  $Da = 40 \mu g/m^3$ . Latami z podwyższonymi stężeniami pyłu  $PM_{10}$  były 2006, 2010 i 2011, niższe stężenia notowano w latach 2007, 2008, najniższe w 2020 r.

Charakter zmian w czasie wskaźnika określonego na podstawie stężeń dobowych  $WS_{max36}$  jest zbliżony do przebiegu wskaźnika  $WSa$ , aczkolwiek wartości wskaźnika  $WS_{max36}$  w latach 2010 i 2011 były wyższe niż w 2006 r. (inaczej niż w przypadku wskaźnika  $WSa$ ). Wartość wskaźnika stężeń dobowych  $PM_{10}$  zmieniała się w zakresie od -31% do +22% licząc od wartości średniej dla wielolecia ( $60.6 \mu g/m^3$ ). W 2014 r. wartość wskaźnika  $WS_{max36}$  była o ok. 4% wyższa niż w 2013 r., w 2015 r. o 2% niższa niż w roku poprzednim. W latach 2015-2020 wskaźnik  $WS_{max36}$  przyjmował wartości niższe od średniej dla wielolecia. W 2019 r. nastąpił znaczący spadek wartości wskaźnika, o ok. 20%, do wartości  $47.7 \mu g/m^3$ . Spadek pogłębił się w 2020 r. (o 13% r/r), do wartości najniższej dla całego wielolecia 2005-2020 ( $41.7 \mu g/m^3$ ).

Linia trendu określona metodą najmniejszych kwadratów wskazuje na trend malejący wskaźnika w rozważanym okresie. Dla każdego roku z okresu objętego analizą oprócz lat 2019 i 2020, wartość wskaźnika  $WS_{max36}$  dla stężeń dobowych przekraczała poziom dopuszczalny  $D_{24} = 50 \mu g/m^3$ . Podobnie jak w przypadku stężeń średnich rocznych, latami z podwyższonymi

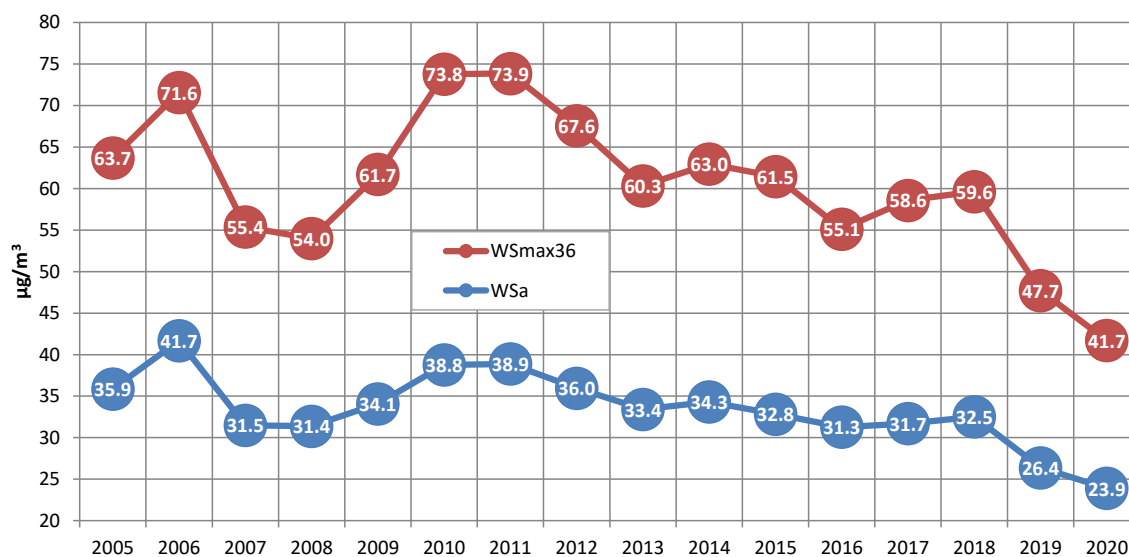
---

<sup>14</sup>  $S_{max36}$  to 36-ta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wartości stężeń 24-godz. z roku kalendarzowego. Jest to wartość powiązana z definicją wartości dopuszczalnej dla pyłu  $PM_{10}$ . Jeżeli wartość 36-tego maksimum jest większa od  $50 \mu g/m^3$ , to oznacza, że w roku wystąpiło więcej niż dozwolone 35 przypadków przekroczeń poziomu dopuszczalnego  $D_{24} = 50 \mu g/m^3$  – czyli że stężenie dopuszczalne 24-godz. dla  $PM_{10}$  zostało przekroczone.

wartościami wskaźnika W<sub>Smax36</sub> były 2006, 2010 i 2011, najniższe stężenia S<sub>max36</sub> zanotowano w 2020 r.

Jak już wspomniano wcześniej, stężenia pyłu w poszczególnych latach były w dużym stopniu uzależnione od warunków meteorologicznych występujących w danym roku. W sezonie chłodnym lat 2006 i 2010 wyjątkowo często występowały niekorzystne warunki meteorologiczne z punktu widzenia zanieczyszczenia powietrza. W każdym z tych lat średnia temperatura w trzech miesiącach sezonu chłodnego była poniżej lub znacznie poniżej wartości średniej dla wielolecia 1971-2000, podczas gdy w innych latach rozważanego okresu, częstość występowania takich sytuacji była mniejsza. Niższa temperatura w sezonie chłodnym łączy się ze zwiększoną emisją pyłu do atmosfery z procesów spalania paliw związanych z ogrzewaniem budynków, a także z gorszymi warunkami rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń (przyziemne inwersje temperatury, słaby wiatr).

W sezonie chłodnym 2020 r. wystąpiły wyjątkowo korzystne warunki meteorologiczne sprzyjające ograniczeniu zanieczyszczeniu powietrza pyłem. Temperatura powietrza w ciągu 5 z 6 miesięcy sezonu chłodnego w wielu miejscach Polski przekraczała średnią z wielolecia 1981-2010 o więcej niż dwa stopnie C (Rys. 3-2), a w styczniu i lutym – o więcej niż 4 °C. W takich warunkach zmniejszone było zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków, co w rezultacie spowodowało zmniejszenie niskiej emisji komunalno-bytowej pyłu (mającej decydujący wpływ na poziom stężeń PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> i B(a)P na terenach zabudowanych), a także zmniejszenie emisji pyłu i prekursorów pyłu z ciepłowni i elektrociepłowni. W rezultacie stężenia zanieczyszczeń pyłowych były w 2020 r. znacznie niższe niż w latach 2007-2018.

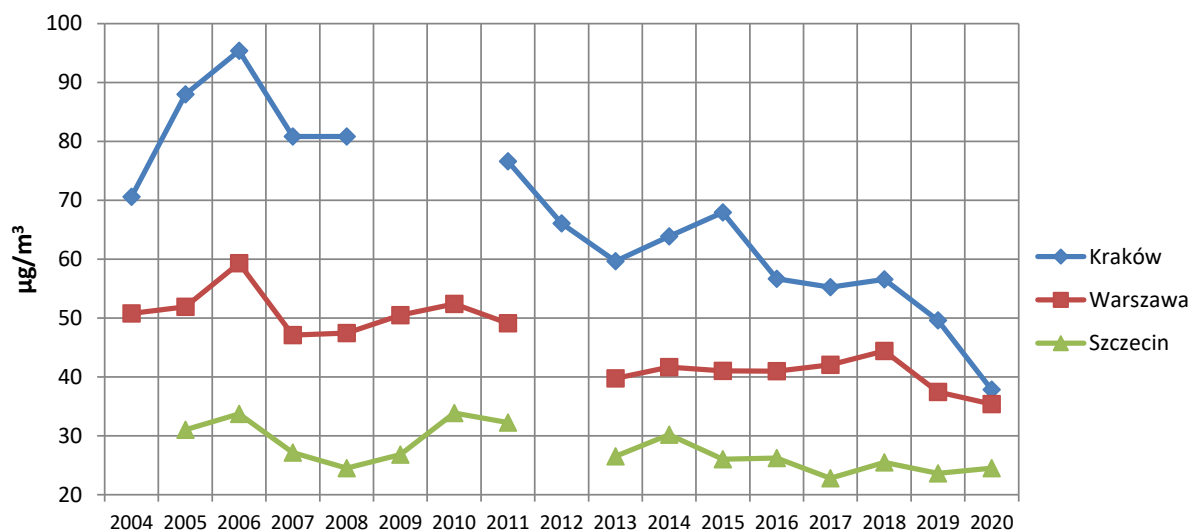


Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ

Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 6-39. Zmiany stężeń średnich rocznych PM<sub>10</sub> (wskaźnika W<sub>Sa</sub>) oraz stężeń 24-godz. PM<sub>10</sub> (wskaźnika W<sub>Smax36</sub>) na stanowiskach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce w latach 2005-2020

Ze względu na niewielką liczbę stanowisk komunikacyjnych z wieloletnimi seriami pomiarowymi, zmiany stężeń pyłu PM10 na stanowiskach tego typu zaprezentowano na przykładzie wyników pomiarów z lat 2004-2020 z trzech stanowisk komunikacyjnych, zlokalizowanych w Krakowie, w Warszawie i w Szczecinie (Rys. 6-40).



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ Opracowanie: IEkoSoft, OŚ-PIB, INFAIR

Rys. 6-40. Stężenia średnie roczne PM10 w latach 2004-2020 na stanowiskach komunikacyjnych w Krakowie, w Warszawie i w Szczecinie

Stężenia średnie roczne  $S_a$  na tych stacjach zmieniały się w znacznym zakresie z roku na rok. W zależności od roku, odchylenie wartości  $S_a$  wynosiło maksymalnie od -44% do +42% w stosunku do wartości średniej z wielolecia. Na dwóch z trzech stanowisk komunikacyjnych najwyższe stężenia wystąpiły w 2006 r., na jednym w 2010 r. W 2020 r. stężenia średnie roczne na dwóch stacjach były najniższe dla całego okresu 2004-2020. Na spadek stężeń PM10 w 2020 r. na stacjach komunikacyjnych w Warszawie i Krakowie pewien wpływ mogły mieć ograniczenia dotyczące aktywności społeczeństwa wprowadzone w związku z epidemią COVID-19.

Linie trendu określone metodą najmniejszych kwadratów wskazują na trend malejący stężeń  $S_a$  w okresie 2004-2020 na każdej z trzech stacji, z których wyniki zaprezentowano na wykresie.

## 6.5. Ocena stężeń pyłu PM10 w świetle kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia

### *Kryteria oceny*

Dopuszczalne stężenia pyłu PM10 w powietrzu ustanowione w celu ochrony zdrowia oraz dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania, obowiązujące w Polsce zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podano w tabeli 4.6-1 w rozdziale 4.6.

### *Stężenia PM10 w miastach*

W 2020 r. poziom dopuszczalny pyłu PM10 dla stężenia średniego rocznego ( $Da=40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), określony ze względu na ochronę zdrowia, przekroczony był na jednym z 224 stanowisk miejskich i podmiejskich (Tab. 6.5-1). Przekroczeni wystąpiło na stanowisku tła miejskiego w Nowym Targu w woj. małopolskim (Tab. 6.5-2, Rys. 6-41). Stężenie  $S_a$  wynosiło tam  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i przekraczało poziom dopuszczalny o 5%. Na żadnym z 14 stanowisk komunikacyjnych nie wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego  $Da$ . Najwyższe stężenie średnie roczne dla tego typu stacji ( $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) zarejestrowano na stacji w Krakowie (Tab. 6.5-3). Średnia ze stężeń rocznych uzyskanych na 13 stanowiskach komunikacyjnych wynosiła  $28.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i była o 18% wyższa od średniej ze stężeń  $S_a$  ze stanowisk tła miejskiego i podmiejskiego (wynoszącej  $24.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Stężenia w miastach w północnej części Polski były z reguły niższe niż w części południowej i centralnej. W miastach 15 województw nie notowano stężeń przewyższających roczny poziom dopuszczalny pyłu PM10.

Percentyl S90.4 ze stężeń dobowych<sup>15</sup> przekraczał wartość  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stanowiskach miejskich i podmiejskich przynajmniej na jednej stacji w 10 województwach (Tab. 6.5-1), w sumie na 49 z 224 stanowisk (22%) uwzględnionych w ocenie (Rys. 6-42). Na 5 stanowiskach (4 tła miejskiego, 1 komunikacyjne) parametr S90.4 był większy od  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższą wartość zarejestrowano w Nowym Targu ( $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) -Rys. 6-42.

---

<sup>15</sup> Przekroczenie  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez percentyl S90.4 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 24-godz. PM10 oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 35 dni z przekroczeniami stężenia  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabela 6.5-1. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń pyłu PM10 na stacjach miejskich i podmiejskich w poszczególnych województwach w 2020 r. Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR

| Województwo         | Stężenie średnie roczne PM10   |                                                     |                                                     |                                                     |                                                     | Liczba dni ze stężeniem 24-godz. PM10<br>wyższym od 50 µg/m <sup>3</sup> |                                    |                                  |                                     | Percentyl S90.4<br>ze stężeń 24-godz. PM10          |                                    |                                  |                                     |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|                     | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup>                      | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> |
|                     | [-]                            | [-]                                                 | [-]                                                 | [-]                                                 | [-]                                                 | [-]                                                                      | [µg/m <sup>3</sup> ]               | [µg/m <sup>3</sup> ]             | [µg/m <sup>3</sup> ]                | [-]                                                 | [-]                                | [-]                              | [-]                                 |
| dolnośląskie        | 20                             |                                                     | 17                                                  | 22.3                                                | 36                                                  | 2                                                                        | 3                                  | 19.7                             | 75                                  | 2                                                   | 30                                 | 40.8                             | 76                                  |
| kujawsko-pomorskie  | 14                             |                                                     | 19                                                  | 23.4                                                | 35                                                  | 1                                                                        | 6                                  | 17.6                             | 57                                  | 1                                                   | 34                                 | 41.2                             | 61                                  |
| lubelskie           | 10                             |                                                     | 18                                                  | 22.6                                                | 28                                                  |                                                                          | 6                                  | 15.1                             | 29                                  |                                                     | 29                                 | 38.1                             | 48                                  |
| lubuskie            | 7                              |                                                     | 18                                                  | 20.7                                                | 25                                                  |                                                                          | 4                                  | 8.0                              | 12                                  |                                                     | 30                                 | 36.0                             | 42                                  |
| łódzkie             | 23                             |                                                     | 21                                                  | 27.3                                                | 33                                                  | 7                                                                        | 6                                  | 26.6                             | 41                                  | 7                                                   | 37                                 | 46.5                             | 53                                  |
| małopolskie         | 25                             | 1                                                   | 17                                                  | 29.0                                                | 42                                                  | 17                                                                       | 4                                  | 44.6                             | 90                                  | 18                                                  | 30                                 | 55.7                             | 89                                  |
| mazowieckie         | 18                             |                                                     | 19                                                  | 24.4                                                | 35                                                  | 2                                                                        | 4                                  | 14.6                             | 50                                  | 2                                                   | 32                                 | 40.8                             | 54                                  |
| opolskie            | 11                             |                                                     | 21                                                  | 24.7                                                | 29                                                  | 3                                                                        | 9                                  | 22.6                             | 41                                  | 3                                                   | 35                                 | 43.7                             | 54                                  |
| podkarpackie        | 15                             |                                                     | 14                                                  | 22.2                                                | 28                                                  | 1                                                                        | 0                                  | 15.3                             | 36                                  | 1                                                   | 21                                 | 37.9                             | 51                                  |
| podlaskie           | 6                              |                                                     | 20                                                  | 22.7                                                | 29                                                  | 1                                                                        | 5                                  | 17.2                             | 39                                  | 1                                                   | 35                                 | 40.8                             | 52                                  |
| pomorskie           | 9                              |                                                     | 14                                                  | 19.0                                                | 26                                                  |                                                                          | 2                                  | 7.0                              | 18                                  |                                                     | 24                                 | 32.6                             | 41                                  |
| śląskie             | 23                             |                                                     | 15                                                  | 29.7                                                | 38                                                  | 12                                                                       | 5                                  | 38.6                             | 75                                  | 12                                                  | 23                                 | 51.6                             | 76                                  |
| świętokrzyskie      | 10                             |                                                     | 22                                                  | 25.8                                                | 30                                                  |                                                                          | 14                                 | 24.4                             | 34                                  | 2                                                   | 37                                 | 44.8                             | 51                                  |
| warmińsko-mazurskie | 9                              |                                                     | 17                                                  | 19.4                                                | 24                                                  |                                                                          | 2                                  | 5.8                              | 12                                  |                                                     | 29                                 | 33.6                             | 40                                  |
| wielkopolskie       | 15                             |                                                     | 20                                                  | 23.6                                                | 29                                                  |                                                                          | 7                                  | 17.3                             | 34                                  |                                                     | 33                                 | 40.9                             | 49                                  |
| zachodniopomorskie  | 9                              |                                                     | 12                                                  | 18.0                                                | 25                                                  |                                                                          | 0                                  | 3.4                              | 9                                   |                                                     | 21                                 | 30.5                             | 41                                  |
| <b>Razem</b>        | <b>224</b>                     | <b>1</b>                                            | <b>12</b>                                           | <b>24.5</b>                                         | <b>42</b>                                           | <b>46</b>                                                                | <b>0</b>                           | <b>22.1</b>                      | <b>90</b>                           | <b>49</b>                                           | <b>21</b>                          | <b>43.0</b>                      | <b>89</b>                           |

Objaśnienia do tabeli 6.5-1:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego

<sup>3)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2020 roku na wszystkich stanowiskach miejskich i podmiejskich uwzględnionych w ocenie

Tabela 6.5-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń pyłu PM10 na stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w poszczególnych województwach w 2020 r. Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOS-PIB, INFAIR

| Województwo         | Stężenie średnie roczne PM10   |                                                     |                                    |                                  |                                     | Liczba dni ze stężeniem 24-godz. PM10<br>wyższym od 50 µg/m <sup>3</sup> |                                    |                                  |                                     | Percentyl S90.4<br>ze stężeń 24-godz. PM10          |                                    |                                  |                                     |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|                     | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup>                      | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> |
|                     | [-]                            | [-]                                                 | [µg/m <sup>3</sup> ]               | [µg/m <sup>3</sup> ]             | [µg/m <sup>3</sup> ]                | [-]                                                                      | [-]                                | [-]                              | [-]                                 | [-]                                                 | [µg/m <sup>3</sup> ]               | [µg/m <sup>3</sup> ]             | [µg/m <sup>3</sup> ]                |
| dolnośląskie        | 20                             |                                                     | 17                                 | 22.3                             | 36                                  | 2                                                                        | 3                                  | 19.7                             | 75                                  | 2                                                   | 30                                 | 40.8                             | 76                                  |
| kujawsko-pomorskie  | 10                             |                                                     | 19                                 | 22.2                             | 25                                  |                                                                          | 6                                  | 14.1                             | 24                                  |                                                     | 34                                 | 39.5                             | 47                                  |
| lubelskie           | 10                             |                                                     | 18                                 | 22.6                             | 28                                  |                                                                          | 6                                  | 15.1                             | 29                                  |                                                     | 29                                 | 38.1                             | 48                                  |
| lubuskie            | 7                              |                                                     | 18                                 | 20.7                             | 25                                  |                                                                          | 4                                  | 8.0                              | 12                                  |                                                     | 30                                 | 36.0                             | 42                                  |
| łódzkie             | 21                             |                                                     | 21                                 | 27.0                             | 33                                  | 6                                                                        | 6                                  | 26.0                             | 41                                  | 6                                                   | 37                                 | 46.2                             | 53                                  |
| małopolskie         | 20                             | 1                                                   | 17                                 | 28.9                             | 42                                  | 14                                                                       | 4                                  | 44.9                             | 90                                  | 15                                                  | 30                                 | 55.8                             | 89                                  |
| mazowieckie         | 17                             |                                                     | 19                                 | 23.7                             | 28                                  | 1                                                                        | 4                                  | 12.5                             | 37                                  | 1                                                   | 32                                 | 40.0                             | 52                                  |
| opolskie            | 11                             |                                                     | 21                                 | 24.7                             | 29                                  | 3                                                                        | 9                                  | 22.6                             | 41                                  | 3                                                   | 35                                 | 43.7                             | 54                                  |
| podkarpackie        | 13                             |                                                     | 14                                 | 21.6                             | 27                                  | 1                                                                        | 0                                  | 14.3                             | 36                                  | 1                                                   | 21                                 | 36.9                             | 51                                  |
| podlaskie           | 6                              |                                                     | 20                                 | 22.7                             | 29                                  | 1                                                                        | 5                                  | 17.2                             | 39                                  | 1                                                   | 35                                 | 40.8                             | 52                                  |
| pomorskie           | 9                              |                                                     | 14                                 | 19.0                             | 26                                  |                                                                          | 2                                  | 7.0                              | 18                                  |                                                     | 24                                 | 32.6                             | 41                                  |
| śląskie             | 21                             |                                                     | 15                                 | 29.4                             | 38                                  | 10                                                                       | 5                                  | 37.9                             | 75                                  | 10                                                  | 23                                 | 51.5                             | 76                                  |
| świętokrzyskie      | 10                             |                                                     | 22                                 | 25.8                             | 30                                  |                                                                          | 14                                 | 24.4                             | 34                                  | 2                                                   | 37                                 | 44.8                             | 51                                  |
| warmińsko-mazurskie | 8                              |                                                     | 17                                 | 19.6                             | 24                                  |                                                                          | 2                                  | 6.3                              | 12                                  |                                                     | 30                                 | 34.2                             | 40                                  |
| wielkopolskie       | 15                             |                                                     | 20                                 | 23.6                             | 29                                  |                                                                          | 7                                  | 17.3                             | 34                                  |                                                     | 33                                 | 40.9                             | 49                                  |
| zachodniopomorskie  | 6                              |                                                     | 12                                 | 16.6                             | 19                                  |                                                                          | 0                                  | 2.3                              | 6                                   |                                                     | 21                                 | 28.2                             | 34                                  |
| <b>Razem</b>        | <b>204</b>                     | <b>1</b>                                            | <b>12</b>                          | <b>24.2</b>                      | <b>42</b>                           | <b>38</b>                                                                | <b>0</b>                           | <b>21.4</b>                      | <b>90</b>                           | <b>41</b>                                           | <b>21</b>                          | <b>42.6</b>                      | <b>89</b>                           |

Objaśnienia do tabeli 6.5-2

<sup>1)</sup> liczba stanowisk tła miejskiego i podmiejskiego uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego

<sup>3)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2020 roku na wszystkich stanowiskach tła miejskiego i podmiejskiego uwzględnionych w ocenie

Tabela 6.5-3. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń pyłu PM10 na stacjach komunikacyjnych w aglomeracjach i miastach poszczególnych województw w 2020 r. Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

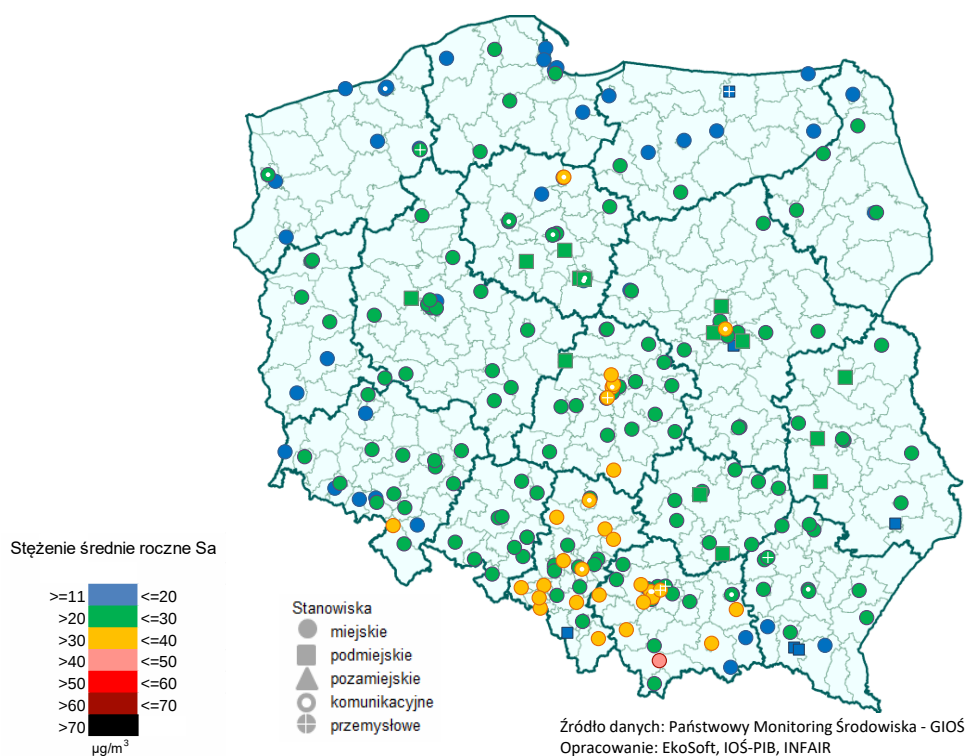
| Województwo        | Stężenie średnie roczne PM10   |                                                     |                                    |                                  |                                     | Liczba dni ze stężeniem 24-godz. PM10<br>wyższym od 50 µg/m <sup>3</sup> |                                    |                                  |                                     | Percentyl S90.4<br>ze stężeń 24-godz. PM10          |                                    |                                  |                                     |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|                    | Liczba stanowisk <sup>1)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup>                      | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> | Liczba stanowisk z<br>przekroczeniami <sup>2)</sup> | Wartość<br>minimalna <sup>3)</sup> | Wartość<br>średnia <sup>3)</sup> | Wartość<br>maksymalna <sup>3)</sup> |
|                    | [-]                            | [-]                                                 | [µg/m <sup>3</sup> ]               | [µg/m <sup>3</sup> ]             | [µg/m <sup>3</sup> ]                | [-]                                                                      | [-]                                | [-]                              | [-]                                 | [-]                                                 | [µg/m <sup>3</sup> ]               | [µg/m <sup>3</sup> ]             | [µg/m <sup>3</sup> ]                |
| kujawsko-pomorskie | 4                              |                                                     | 22                                 | 26.4                             | 35                                  | 1                                                                        | 11                                 | 26.5                             | 57                                  | 1                                                   | 39                                 | 45.7                             | 61                                  |
| łódzkie            | 1                              |                                                     | 31                                 | 31.2                             | 31                                  |                                                                          | 30                                 | 30.0                             | 30                                  |                                                     | 49                                 | 48.8                             | 49                                  |
| małopolskie        | 3                              |                                                     | 26                                 | 30.1                             | 38                                  | 2                                                                        | 32                                 | 47.3                             | 67                                  | 2                                                   | 48                                 | 57.4                             | 70                                  |
| mazowieckie        | 1                              |                                                     | 35                                 | 35.4                             | 35                                  | 1                                                                        | 50                                 | 50.0                             | 50                                  | 1                                                   | 54                                 | 54.1                             | 54                                  |
| podkarpackie       | 1                              |                                                     | 28                                 | 28.1                             | 28                                  |                                                                          | 30                                 | 30.0                             | 30                                  |                                                     | 49                                 | 48.5                             | 49                                  |
| śląskie            | 2                              |                                                     | 31                                 | 32.8                             | 34                                  | 2                                                                        | 36                                 | 46.0                             | 56                                  | 2                                                   | 51                                 | 53.1                             | 56                                  |
| zachodniopomorskie | 2                              |                                                     | 18                                 | 21.4                             | 25                                  |                                                                          | 4                                  | 6.5                              | 9                                   |                                                     | 29                                 | 35.0                             | 41                                  |
| <b>Razem</b>       | <b>14</b>                      | <b>0</b>                                            | <b>18</b>                          | <b>28.5</b>                      | <b>38</b>                           | <b>6</b>                                                                 | <b>4</b>                           | <b>33.1</b>                      | <b>67</b>                           | <b>6</b>                                            | <b>29</b>                          | <b>48.8</b>                      | <b>70</b>                           |

Objaśnienia do tabeli 6.5-3:

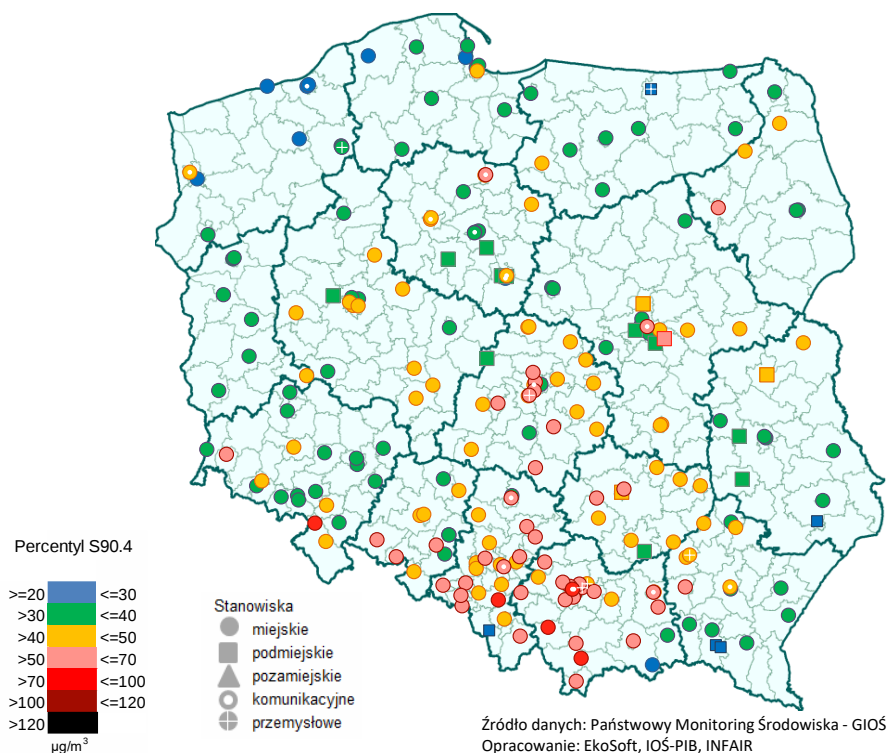
<sup>1)</sup> liczba stanowisk komunikacyjnych uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń

<sup>2)</sup> liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego

<sup>3)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2020 roku na wszystkich stanowiskach komunikacyjnych uwzględnionych w ocenie



Rys. 6-41. Stężenia średnie roczne pyłu PM<sub>10</sub> w 2020 r. na stanowiskach miejskich i podmiejskich



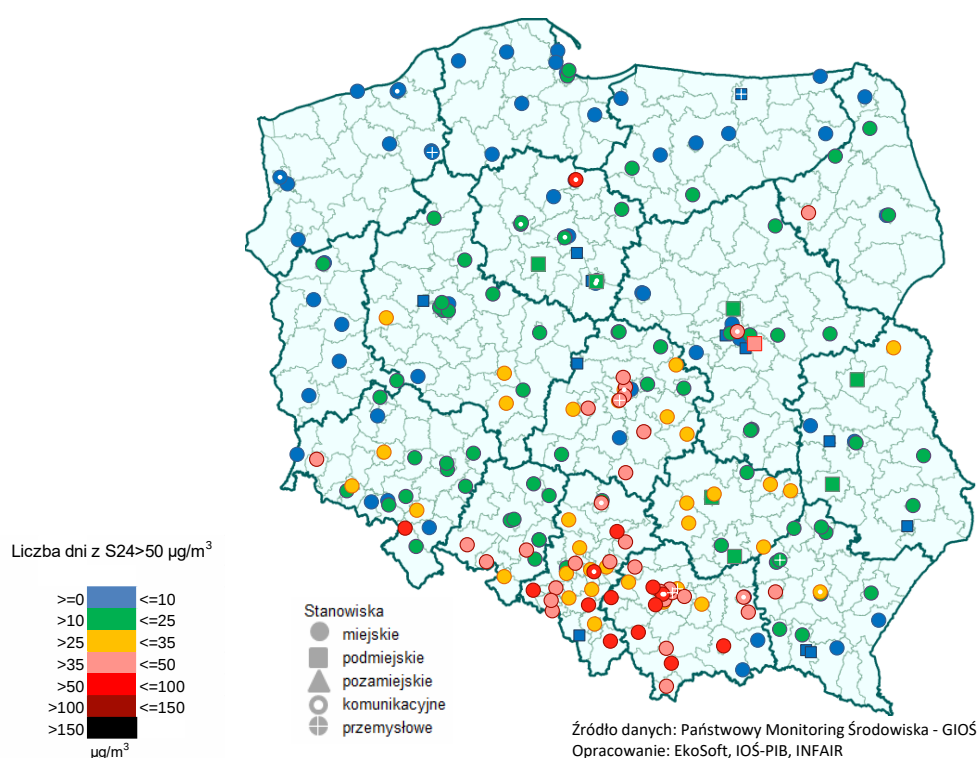
Rys. 6-42. Percentyl S90.4 z serii pomiarów 24-godz. stężeń pyłu PM<sub>10</sub> w 2020 r. na stanowiskach miejskich i podmiejskich

Spośród 224 stanowisk miejskich i podmiejskich najwięcej dni z przekroczeniami poziomu 50 µg/m<sup>3</sup> - 90 dni - odnotowano na stanowisku tła miejskiego w Nowym Targu

(Tab. 6.5-1, Tab. 6.5-2, Rys. 6-43), a na stanowiskach komunikacyjnych - w Krakowie (67 dni). Więcej niż 35 przypadków przekroczeń poziomu  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (co oznacza przekroczenie wartości normatywnej 24-godz. stężeń  $\text{PM}_{10}$ ) wystąpiło na 46 z 224 stanowisk (21%). Przekroczenia takie wystąpiły przynajmniej na jednym stanowisku w 9 z 16 województw. Więcej niż 70 dni z przekroczeniami zanotowano na 5 stanowiskach tła miejskiego w 3 województwach (małopolskim, śląskim i dolnośląskim).

Na 6 spośród 14 stanowisk komunikacyjnych przekroczenia wystąpiły więcej niż 35 razy w roku (Tab. 6.5-3).

Na stacjach miejskich i podmiejskich wystąpiły 332 przypadki przekroczeń poziomu informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) oraz 36 przypadków przekroczeń poziomu alarmowego ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – najwięcej w woj. małopolskim i śląskim (Rys. 6-14, Rys. 6-15).



Rys. 6-43. Liczba dni ze stężeniem 24-godz. pyłu  $\text{PM}_{10}$  wyższym od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  określona na podstawie pomiarów na stanowiskach miejskich i podmiejskich w 2020 r.

### Stężenia pyłu $\text{PM}_{10}$ poza miastami

W ocenie uwzględniono wyniki pomiarów stężeń pyłu  $\text{PM}_{10}$  z 17 stanowisk pozamiejskich z 13 województw. Wśród nich 16 to stanowiska pomiarów tła oraz jedno zlokalizowane w obszarze oddziaływania zakładów przemysłowych (Tab. 6.5-4).

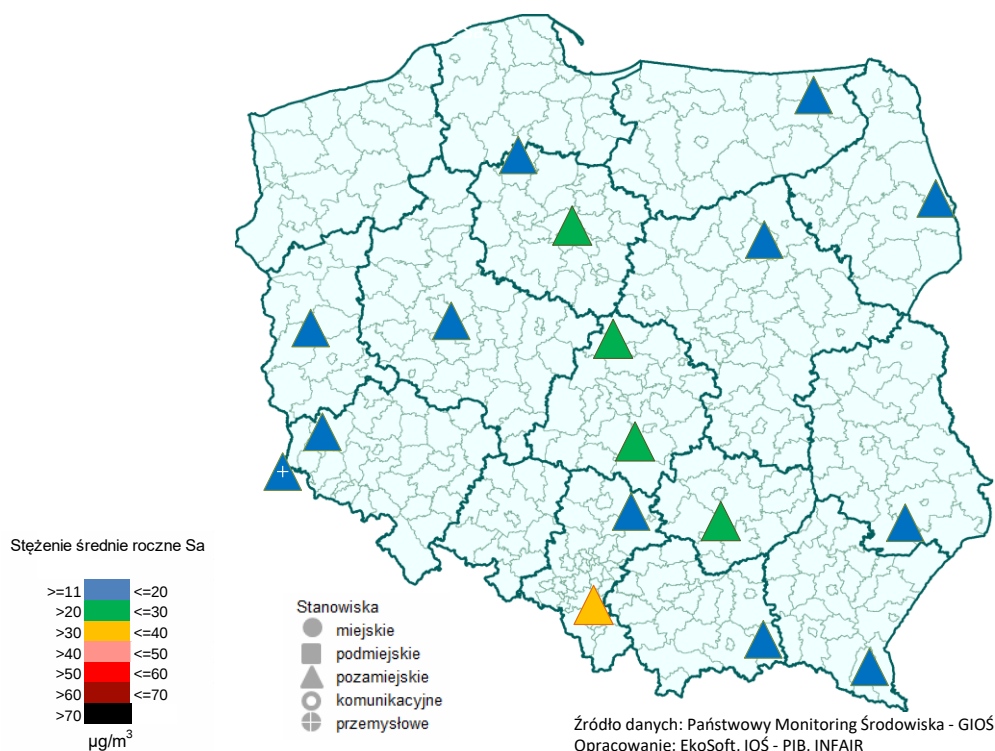
Stężenia pyłu  $\text{PM}_{10}$  na obszarach pozamiejskich w 2020 roku (podobnie jak w innych latach) były generalnie niższe niż w miastach. Jedynym wyjątkiem było stanowisko zlokalizowane w Goczałkowicach-Zdroju, gdzie stężenia  $\text{PM}_{10}$  były znacznie wyższe niż na pozostałych stanowiskach pozamiejskich. Na żadnym stanowisku pozamiejskim stężenie średnie roczne  $\text{PM}_{10}$  nie przekroczyło poziomu dopuszczalnego (Rys. 6-44, Tab. 6.5-4). Wartości stężeń  $\text{Sa}$  wynosiły od  $11.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Borsukowiznie w woj. podlaskim do  $23.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

na stacji w Gajewie w woj. łódzkim oraz  $35.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  we wspomnianych Goczałkowicach-Zdroju. Średnia ze stężeń średnich rocznych dla wszystkich stanowisk pozamiejskich wynosiła w 2020 roku  $17.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Jest to wartość znacznie niższa od średniej obliczonej dla stacji tła miejskiego i podmiejskiego ( $24.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Wartość percentyla S90.4 ze stężeń 24-godz. PM10 (Rys. 6-45) przekroczyła  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na jednym stanowisku – w Goczałkowicach-Zdroju ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Na pozostałych stanowiskach pozamiejskich S90.4 było niższe od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najniższą wartość percentyla zanotowano w Borsukowiznie ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i Polańczyku. Tylko w Polańczyku i Floriance nie wystąpiły stężenia S24 wyższe od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na pozostałych stacjach pozamiejskich zanotowano od 1 (na 4 stanowiskach) do 10 dni (w Gajewie) oraz 70 w Goczałkowicach-Zdroju przypadków przekroczeń poziomu  $\text{D24}=50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez stężenia 24-godz. PM10 (Rys. 6-46).

Omówione wyżej wyniki pomiarów wskazują, że na 16 z 17 stacji pozamiejskich w 2020 r. dotrzymane były poziomy dopuszczalne, określone zarówno dla stężeń średnich rocznych jak i dobowych. Przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla stężeń dobowych wystąpiło na jednej stacji pozamiejskiej – w Goczałkowicach-Zdroju.

Na stacjach pozamiejskich wystąpiło 16 przypadków przekroczeń poziomu informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – wszystkie na stacji w Goczałkowicach-Zdroju (Rys. 6-15). Przekroczeń poziomu alarmowego ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) w 2020 r. na stacjach pozamiejskich nie stwierdzono (Rys. 6-14).

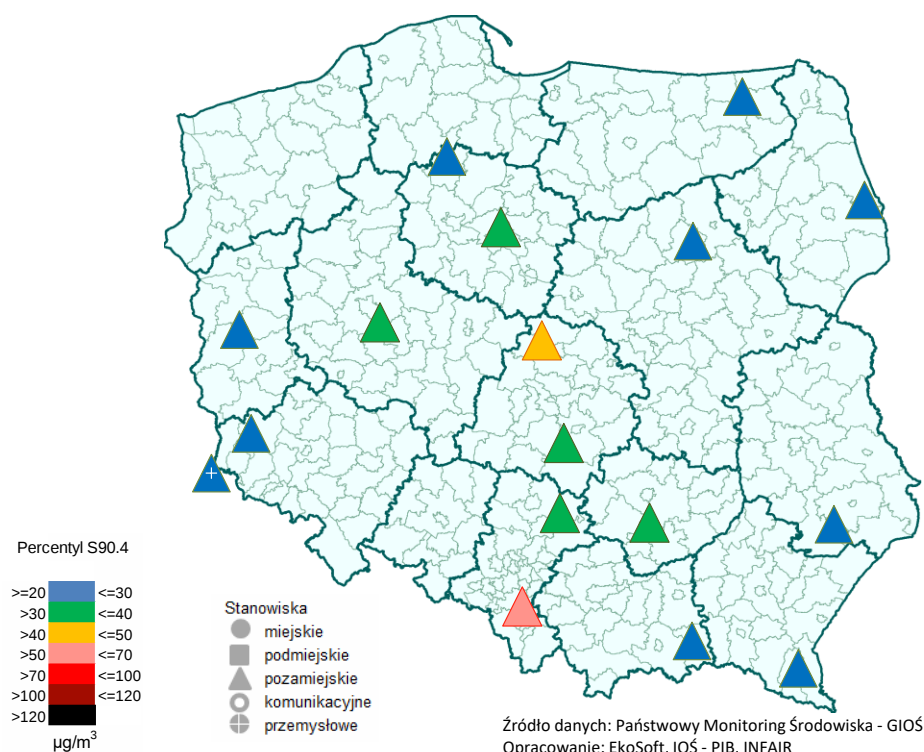


Rys. 6-44. Stężenia średnie roczne pyłu PM10 w 2020 r. na stanowiskach pozamiejskich

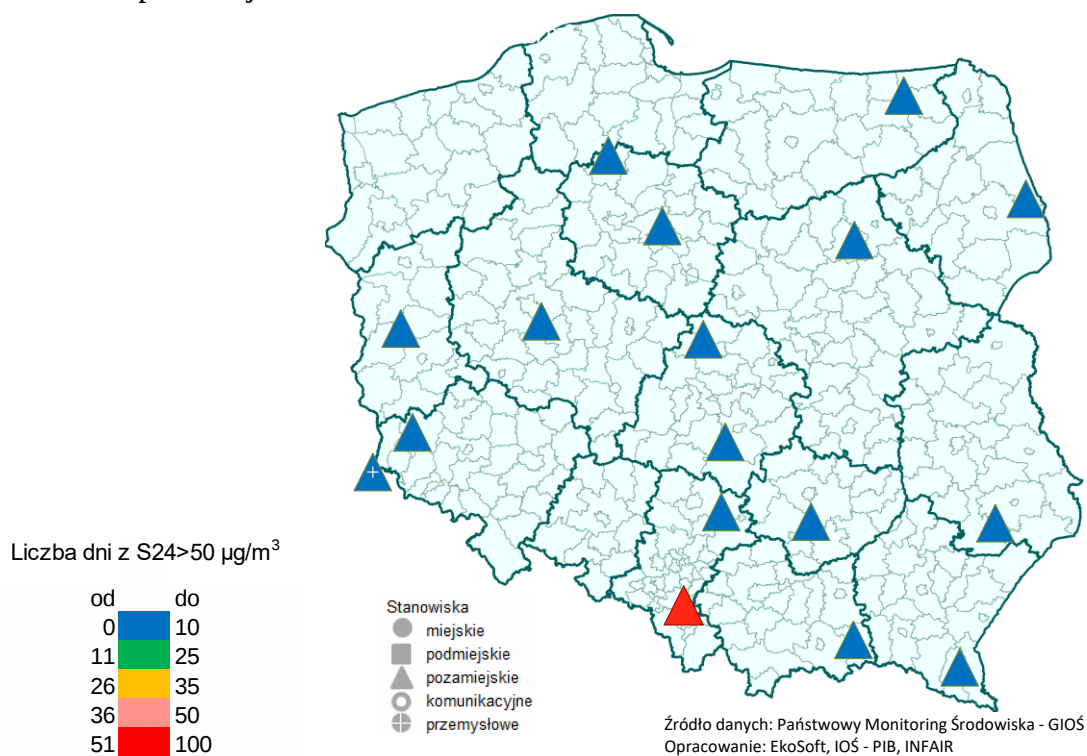
Tabela 6.5-4. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń pyłu PM10 na stanowiskach pozamiejskich w 2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INF AIR

| Województwo         | Miejscowość        | Kod stacji      | Typ stanowiska | Stężenie średnie roczne PM10 | Liczba dni ze stężeniem 24-godz. PM10 wyższym od 50 µg/m <sup>3</sup> | Percentyl S90.4 ze stężeń 24-godz. PM10 |
|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                     |                    |                 |                | µg/m <sup>3</sup>            | [-]                                                                   | µg/m <sup>3</sup>                       |
| dolnośląskie        | Działoszyn         | DsDziałoszyn    | przemysłowe    | 17.4                         | 2                                                                     | 29                                      |
| dolnośląskie        | Osieczów           | DsOsieczow21    | tło            | 15.9                         | 3                                                                     | 26                                      |
| kujawsko-pomorskie  | Koniczynka         | KpKoniczynka    | tło            | 21.6                         | 10                                                                    | 37                                      |
| kujawsko-pomorskie  | Zielonka           | KpZielBoryTu    | tło            | 14.7                         | 1                                                                     | 28                                      |
| lubelskie           | Florianka          | LbFlorianRPN    | tło            | 14.2                         | 0                                                                     | 22                                      |
| łódzkie             | Gajew              | LdGajewUjWod    | tło            | 23.5                         | 10                                                                    | 40                                      |
| łódzkie             | Parzniewice        | LdParzniUjWo    | tło            | 20.3                         | 7                                                                     | 33                                      |
| lubuskie            | Smolary Bytnickie  | LuSmolBytnic    | tło            | 14.1                         | 2                                                                     | 25                                      |
| małopolskie         | Szymbark           | MpSzymbaGorl    | tło            | 14.9                         | 1                                                                     | 25                                      |
| mazowieckie         | Guty Duże          | MzGutyDuCzer    | tło            | 17.2                         | 3                                                                     | 30                                      |
| podlaskie           | Borsukowizna       | PdBorsukowiz    | tło            | 11.2                         | 1                                                                     | 20                                      |
| podkarpackie        | Polańczyk          | PkPolanZdrojMOB | tło            | 12.5                         | 0                                                                     | 20                                      |
| świętokrzyskie      | Gołuchów           | SkGoluUjWody    | tło            | 20.4                         | 5                                                                     | 33                                      |
| śląskie             | Goczałkowice-Zdrój | SlGoczaUzdroMOB | tło            | 35.5                         | 69                                                                    | 70                                      |
| śląskie             | Złoty Potok        | SlZlotPotLes    | tło            | 20.0                         | 1                                                                     | 32                                      |
| warmińsko-mazurskie | Diabla Góra        | WmPuszczaBor    | tło            | 12.9                         | 2                                                                     | 23                                      |
| wielkopolskie       | Borówiec           | WpBoroDrapal    | tło            | 18.7                         | 6                                                                     | 34                                      |



Rys. 6-45. Percentyl S90.4 z serii pomiarów 24-godz. stężeń pyłu PM10 w 2020 r. na stanowiskach pozamiejskich



Rys. 6-46. Liczba dni w 2020 r. ze stężeniem 24-godz. pyłu PM10 wyższym od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  określona na podstawie pomiarów na stanowiskach pozamiejskich

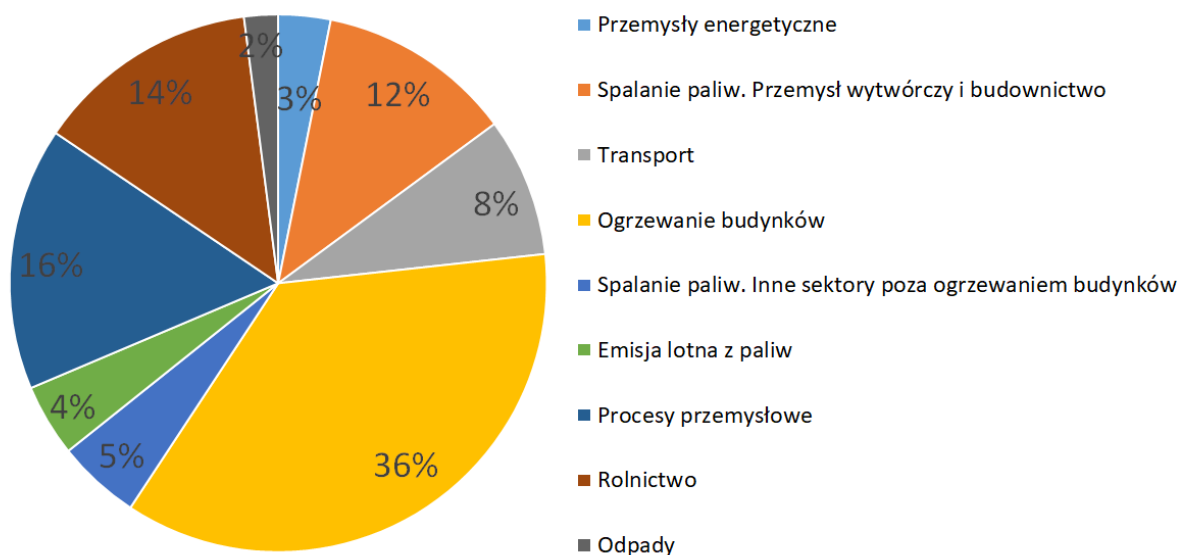
## **6.6. Przyczyny występowania wysokich stężeń pyłu PM10 w Polsce oraz możliwe środki zaradcze**

Zgodnie z danymi Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE), w Polsce głównym źródłem emisji pyłu PM10 do atmosfery jest ogrzewanie budynków i inne cele komunalno-bytowe (Rys. 6-47). Emisja z tej kategorii źródeł stanowiła ok. 36% całkowitej emisji pyłu z terenu kraju w 2019 r. Emisja zwykle ma miejsce na niewielkiej wysokości nad poziomem gruntu (tzw. niska emisja) na obszarach miast i wsi. W rezultacie emisje te bezpośrednio kształtują poziom zanieczyszczenia powietrza w miejscach przebywania ludzi i często mają decydujący wpływ na występowanie przekroczeń poziomów dopuszczalnych pyłu PM10 (i PM2,5) na wielu obszarach.

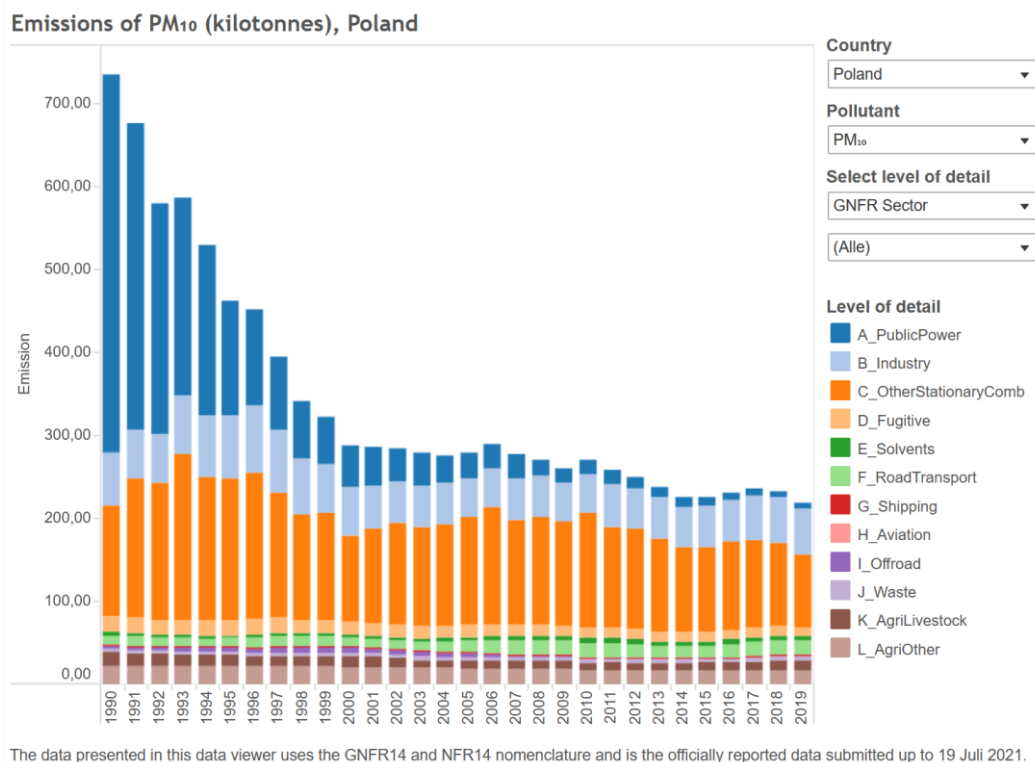
Transport drogowy odpowiedzialny jest za ok. 8% krajowej emisji pyłu. Emisje z transportu drogowego mają miejsce na niewielkiej wysokości nad jezdnią. W centralnych częściach miast z gęstą siatką ulic o dużym natężeniu ruchu samochodów oraz w obrębie kanionów ruchliwych ulic, emisja z samochodów ma znaczący wpływ na podwyższenie poziomu stężeń w strefie przebywania i zamieszkiwania ludzi, a niekiedy może być czynnikiem decydującym o wystąpieniu przekroczeń wartości kryterialnych dla pyłu PM10 (również PM2,5 i NO<sub>2</sub>).

Emisja pyłu PM10 z procesów spalania w przemyśle (12%), procesów produkcyjnych (16%) oraz z sektora produkcji energii (3% emisji krajowej) między innymi ze względu na sposób wprowadzania zanieczyszczeń do powietrza (np. wysokie kominy elektrowni), położenie przemysłowych źródeł emisji w stosunku do obszarów z zabudową mieszkaniową (oddalenie) i mniej powszechne występowanie (w porównaniu z emisją z ogrzewania budynków i emisją związaną z komunikacją), w mniejszym stopniu i na mniejszym obszarze przyczyniają się do występowania przekroczeń wartości dopuszczalnych pyłu PM10 niż wymienione wcześniej emisje związane z ogrzewaniem budynków i transportem samochodowym.

Za 14% emisji PM10 odpowiedzialne jest rolnictwo. Ze względu na rozproszenie emisji w terenie, jej czasowy przebieg i niewielką koncentrację emisji na większości terenów, emisje te mogą powodować podwyższenie stężeń okresowo i na ograniczonym terenie. Stężenia PM10 mierzone na stacjach pozamiejskich są z reguły znacznie niższe niż w miastach.



Rys. 6-47. Udział procentowy istotnych sektorów w emisji pyłu PM<sub>10</sub> w Polsce w roku 2019  
 Źródło danych: Ministerstwo Klimatu 2021 Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR



Rys. 6-48. Emisja pyłu PM<sub>10</sub> z Polski w latach 1990-2019.  
 Źródło: <https://www.ceip.at/data-viewer>

Emisja pierwotnego pyłu PM<sub>10</sub> w Polsce w 2019 r. wynosiła 218 tys. Mg/rok. Największy udział (36% w 2019 r.) ma emisja zanieczyszczeń związana ze spalaniem paliw stałych w celu ogrzewania budynków i zaspokojenia innych potrzeb bytowych (Rys. 6-47). Wielkość rocznej emisji zanieczyszczeń z tego sektora zależy między innymi

od warunków pogodowych w danym roku – długości trwania sezonu grzewczego oraz temperatury powietrza w tym sezonie. W 2006 r. emisja PM10 z procesów spalania poza przemysłem, ze względu na warunki meteorologiczne w sezonie chłodnym, była większa niż w innych latach okresu 2000-2019. W rezultacie całkowita emisja roczna PM10 w 2006 r. była najwyższa spośród emisji rocznych z lat 2000-2019 (Rys. 6-48) i w związku z tym stężenia PM10 w wielu miejscach w Polsce były w tym roku najwyższe (Rys. 6-39, Rys. 6-40). Emisja pyłu PM10 z terenu Polski w latach 2014-2019 była znacząco niższa niż w ostatnim dziesięcioleciu XX wieku, kiedy to oprócz dużej emisji PM10 związanej z ogrzewaniem budynków miała miejsce duża emisji pyłu z sektora energetyki zawodowej.

W latach 1990-2019 zauważalny jest trend spadkowy emisji PM10, trend zaburzony przez wzrosty emisji w latach z ostrzejszymi zimami (2006 r., 2010 r.).

W 2019 r., między innymi ze względu na ciepły sezon chłodny, znacząco spadła emisja PM10 związana z ogrzewaniem budynków (o ok. 10 tys. Mg/rok, 12% r/r). W skutek tego spadku i dodatkowo spadku emisji w innych sektorach gospodarki całkowita emisja PM10 w 2019 r. była o ok. 6% niższa niż rok wcześniej i zarazem najniższa w okresie 1990-2019.

Zgodnie z analizami wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska i Regionalnych Wydziałów Monitoringu Środowiska GIOŚ zawartymi w wykonywanych co roku ocenach jakości powietrza oraz na podstawie innych analiz można przyjąć, że w miejscach z najwyższymi stężeniami PM10 w Polsce, na poziom zanieczyszczenia powietrza i przekraczanie poziomów dopuszczalnych pyłu PM10 największy wpływ ma z reguły emisja pyłu pierwotnego z niskich źródeł, związana ze spalaniem paliw stałych w celach grzewczych i bytowych. Drugą kategorią źródeł emisji mającą znaczący wpływ na poziom stężeń PM10 jest transport drogowy. Emitory związane z indywidualnym ogrzewaniem mieszkań i budynków usytuowane są na niewielkich wysokościach nad poziomem gruntu, przez co bezpośrednio kształtują poziom zanieczyszczenia w miejscach przebywania ludzi. Emisje z transportu drogowego także zachodzą na niewielkiej wysokości z sieci dróg i ulic i, w związku z tym, również mają znaczący wpływ na podwyższenie poziomu stężeń w strefie przebywania i zamieszkiwania ludzi.

Poprawę jakości powietrza w zakresie pyłu PM10 można uzyskać poprzez znaczące ograniczenie emisji przede wszystkim z wymienionych wyżej dwóch kategorii źródeł, nie pomijając ograniczenia emisji z innych kategorii źródeł, w tym ze źródeł punktowych, będących znaczącymi emitentami zarówno pyłu, jak i prekursorów pyłu.

Do ograniczenia tzw. niskiej emisji komunalno-bytowej prowadzi szereg działań o charakterze technicznym, administracyjnym, organizacyjnym, ekonomicznym itp. Istotną rolę w kreowaniu odpowiednich postaw i podejmowania odpowiednich decyzji odgrywa poziom świadomości i edukacji ekologicznej. Część z wymienionych działań została już zrealizowana np. poprzez zmiany legislacyjne. Wybrane działania są również przedmiotem wdrażanych rozwiązań administracyjno-organizacyjnych na poziomie krajowym oraz regionalnym i lokalnym, włączając w to np. programy ochrony powietrza oraz plany działań długoterminowych opracowywane na mocy art. 91 i 92 ustawy – Prawo ochrony środowiska, programy wsparcia finansowego, programy rozwojowe czy administracyjne środki zarządczo-

kontrolne. Więcej informacji na temat opracowanych programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych można znaleźć, między innymi, na Portalu Jakości Powietrza GIOŚ<sup>16</sup>.

Do kluczowych aktualnie wdrażanych oraz potencjalnych działań w zakresie ograniczania emisji zanieczyszczeń z sektora komunalno-bytowego można zaliczyć:

### **1. Wprowadzenie standardów jakościowych dla paliw stałych**

Celem działań dotyczących standardów paliw wykorzystywanych, między innymi na potrzeby ogrzewania, jest ograniczenie emisyjności związanej z ich spalaniem i w konsekwencji zmniejszenie poziomu zanieczyszczeń w powietrzu. Przykładem jest rozporządzenie Ministra Energii z dnia 27 września 2018 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych<sup>17</sup>. Odnosi się ono do różnego typu paliw: węgla kamiennego, brykietów lub peletów o różnych sortymentach oraz paliw otrzymanych w procesie przeróbki termicznej węgla kamiennego lub brunatnego. Zdefiniowano w nim minimalne i maksymalne dopuszczalne wartości wybranych parametrów jakościowych, np. zawartości: popiołu, siarki całkowitej, wilgoci całkowitej, wartości opałowej, zdolności spiekania czy wymiarów ziaren.

Rozporządzenie to zostało wydane na podstawie ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw, która była zmieniana, między innymi, w 2018 roku<sup>18</sup>. Z zagadnieniem tym wiążą się również inne akty wykonawcze, opublikowane w roku 2018, które dotyczą: metod badania jakości paliw stałych<sup>19</sup>, sposobu pobierania próbek paliw stałych<sup>20</sup> oraz wzoru świadectwa jakości paliw stałych<sup>21</sup>.

### **2. Wprowadzenie i kontrola standardów emisyjnych dla kotłów stosowanych w indywidualnym ogrzewaniu budynków**

Celem działania, podobnie jak w przypadku standardów odnoszących się do paliw stałych, jest ograniczenie bezpośredniej emisji zanieczyszczeń z indywidualnych systemów ogrzewania. W 2017 r. wprowadzono, na drodze rozporządzenia Ministra Rozwoju i Finansów, szczegółowe wymagania dla wprowadzanych do obrotu i do użytkowania kotłów na paliwo stałe o znamionowej mocy cieplnej nie większej niż

---

<sup>16</sup> [http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/air\\_protection\\_programs](http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/air_protection_programs)

<sup>17</sup> Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 27 września 2018 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych (Dz. U. 2018 r., poz. 1890)

<sup>18</sup> Dz. U. z 2018 r., poz. 427, 650, 1654 i 1669

<sup>19</sup> Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 27 września 2018 r. w sprawie metod badania jakości paliw stałych (Dz. U. 2018 r., poz. 1893)

<sup>20</sup> Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 27 września 2018 r. w sprawie sposobu pobierania próbek paliw stałych (Dz. U. 2018 r., poz. 1891)

<sup>21</sup> Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 27 września 2018 r. w sprawie wzoru świadectwa jakości paliw stałych (Dz. U. 2018 r., poz. 1892)

500 kW<sup>22</sup>. W 2019 r. wydano rozporządzenie aktualizujące dokument z 2017 roku<sup>23</sup>, w którym określono szczegółowe wymagania dla wprowadzanych do obrotu kotłów wchodzących w skład zestawów zawierających kocioł na paliwo stałe, ogrzewacze dodatkowe, regulatory temperatury i urządzenia słoneczne. Rozporządzenie określa m.in. wymagania w zakresie granicznych wartości emisji oraz granicznych wartości sprawności cieplnej nie mniejszej niż 87% (w tym: w przypadku kotłów wielopaleniskowych oraz kotłów przeznaczonych do zasilania więcej niż jednym rodzajem paliwa stałego – obowiązek spełnienia tych wymagań dla wszystkich rodzajów palenisk oraz paliw stałych zalecanych przez producenta).

### 3. Dofinansowanie modernizacji indywidualnych systemów grzewczych

Działania należące do tej grupy mają na celu ograniczenie emisji zanieczyszczeń pochodzących z sektora komunalno-bytowego, poprzez zastępowanie starych, nisko sprawnych, kotłów i pieców przez niskoemisyjne kotły nowego typu, w powiązaniu ze zmianą paliwa na lepszej jakości. Działania te wiążą się z promowaniem wymiany pieców i kotłów na paliwa stałe na inne źródła ciepła, mniej uciążliwe dla środowiska (gaz ziemny i płynny, lekki olej opałowy, źródła geotermalne, pompy ciepła, kolektory słoneczne, instalacje fotowoltaiczne), poprzez wsparcie finansowe oraz popularyzację wiedzy na ten temat. Działania zmierzają do stopniowej likwidacji nieefektywnych źródeł ciepła. Istotnym elementem związanym z ograniczaniem emisyjności jest również finansowe wspieranie termoizolacji budynków.

Wyrazem działań o charakterze finansowo-promocyjnym jest prowadzony przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej program „Czyste Powietrze”<sup>24</sup>. Jest on skierowany do osób fizycznych i ma na celu poprawę efektywności energetycznej oraz zmniejszenie lub uniknięcie emisji pyłów i innych zanieczyszczeń wprowadzanych do atmosfery przez domy jednorodzinne. Realizacja programu, przewidziana na lata 2018 – 2029, ma formę dotacji i/lub pożyczki uzależnionych od wysokości średniego miesięcznego dochodu na osobę w gospodarstwie domowym.

Dofinansowanie przyznane w ramach programu „Czyste Powietrze” może obejmować inwestycje z następującego zakresu:

- demontaż starych źródeł ciepła na paliwa stałe oraz zakup i montaż nowych źródeł ciepła spełniających wymagania programu;
- docieplenie przegród budynku;
- wymianę stolarki okiennej i drzwiowej;
- wymianę instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej;

---

<sup>22</sup> Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 1 sierpnia 2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe (Dz.U. 2017 poz. 1690).

<sup>23</sup> Rozporządzenie Ministra Przedsiębiorczości i Technologii z dnia 21 lutego 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe (Dz.U. 2019 poz. 363).

<sup>24</sup> <https://czystepowietrze.gov.pl>

- instalację odnawialnych źródeł energii (kolektorów słonecznych i instalacji fotowoltaicznej);
- montaż wentylacji mechanicznej wraz z odzyskiem ciepła.

Wymiana lub montaż indywidualnego źródła ciepła w ramach programu „Czyste Powietrze” są możliwe, gdy nie jest możliwe podłączenie budynku do sieci ciepłowniczej na danym obszarze lub nie jest ono uzasadnione ekonomicznie. Dodatkowo, warunkiem montażu kotła na paliwo stałe, jest brak możliwości podłączenia lub brak uzasadnienia ekonomicznego podłączenia do sieci dystrybucji gazu.

Programy wsparcia finansowego inwestycji wymiany indywidualnych nieefektywnych urządzeń grzewczych są realizowane również przez samorządy lokalne. Przykładem jest Warszawa, gdzie przyjęta została Uchwała Rady m.st. Warszawy z dnia 28.03.2019 r. w sprawie zasad udzielania dotacji celowej na finansowanie lub dofinansowanie inwestycji na terenie m.st. Warszawy, służących ochronie środowiska i gospodarce wodnej<sup>25</sup>. Weszła ona w życie w dniu 30.04.2019 r. Ze środków budżetu m.st. Warszawy w celu ograniczenia niskiej emisji mogą być udzielane dotacje na modernizację kotłowni, tj. trwałą likwidację kotłów lub palenisk na paliwo stałe albo olej opałowy i zastąpienie ich przez nowe źródło ciepła opalone paliwem gazowym. Możliwa jest również trwała likwidację dotychczas wykorzystywanych źródeł ciepła i wykonanie indywidualnego węzła cieplnego z jednoczesnym podłączeniem go do sieci ciepłowniczej. Dotacją tą mogą być tu objęte tylko nowe instalacje i urządzenia.

#### **4. Utworzenie bazy urządzeń grzewczych spełniających wymagania programu priorytetowego „Czyste Powietrze”**

Kolejnym przykładem działania wspierającego realizację celu zmniejszenia emisyjności sektora komunalno-bytowego jest uruchomienie w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym bazy urządzeń grzewczych spełniających wymagania programu priorytetowego „Czyste Powietrze”. Została ona wdrożona w ramach programu priorytetowego „Wsparcie Ministra Środowiska w zakresie realizacji polityki ochrony środowiska” finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW). Baza ta zawiera informacje o będących na rynku urządzeniach grzewczych na paliwa stałe, ciekłe i gazowe, a także urządzenia wykorzystujące odnawialne źródła energii. Umożliwia ona beneficjentom Programu „Czyste Powietrze” właściwy dobór urządzeń grzewczych i tym samym upraszcza proces składania, a następnie rozpatrywania

---

<sup>25</sup> Uchwała nr X/197/2019 Rady m.st. Warszawy z dnia 28.03.2019 r. w sprawie zasad udzielania dotacji celowej na finansowanie lub dofinansowanie inwestycji na terenie m.st. Warszawy, służących ochronie środowiska i gospodarce wodnej

przedkładanych wniosków przez. Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz samorządy uczestniczące w Programie.<sup>26</sup>

## **5. Podniesienie poziomu wiedzy ekologicznej ludności, promowanie zachowań proekologicznych**

Istotnym elementem realizacji celu ograniczania wielkości emisji do powietrza zanieczyszczeń pochodzących z indywidualnych systemów ogrzewania są działania edukacyjne i promocyjne. Zmierzają one do podniesienia świadomości związanej z zagrożeniami zdrowotnymi wynikającymi z zanieczyszczenia powietrza oraz możliwościami ograniczania emisji. Przykładem działalności tego typu są kampanie społeczne, prowadzone zarówno przez instytucje rządowe, samorządy lokalne, jak i organizacje pozarządowe. Należą do nich, na przykład: kampania „Czyste Powietrze” realizowana przez Ministerstwo Środowiska, ogólnopolska kampania na rzecz kształtowania odpowiedzialnych postaw społecznych w kontekście troski o czyste powietrze StopSmog zrealizowana ze środków Mechanizmu Finansowego EOG 2009-2014 w ramach Funduszu Współpracy Dwustronnej na poziomie Programu Operacyjnego PL04<sup>27</sup>, czy projekt realizowany w ramach Narodowego Programu Zdrowia Ministerstwa Zdrowia pn. „Czas na czyste powietrze”<sup>28</sup>. Część działań o charakterze edukacyjnym, prowadzonych przez różnego typu organizacje społeczne i jednostki oświatowe, jest dofinansowywanych ze środków krajowych, np. pochodzących z Narodowego Funduszy Ochrony Środowiska lub funduszy wojewódzkich czy samorządów lokalnych.

## **6. Wprowadzanie lokalnych ograniczeń w zakresie stosowania paliw stałych do ogrzewania budynków i podgrzewania wody użytkowej oraz urządzeń grzewczych na paliwa stałe**

Część z wymienionych w poprzednich punktach działań zmierzających do ograniczenia emisji zanieczyszczeń z sektora komunalno-bytowego została uwzględniona w przyjmowanych na poziomie województw uchwałach antysmogowych. Zgodnie z zapisami art. 96. ustawy – Poś „sejmik województwa może, w drodze uchwały, w celu zapobieżenia negatywnemu oddziaływaniu na środowisko lub na zabytki określić dla terenu województwa bądź jego części rodzaje lub jakość paliw dopuszczonych do stosowania, a także sposób realizacji i kontroli tego obowiązku”. Uchwały antysmogowe są aktami prawa miejscowego. Podmiotami uprawnionymi do kontroli mieszkańców są organy samorządowe: wójtowie, burmistrzowie i prezydenci miast oraz upoważnieni przez nich pracownicy urzędów gmin lub straży gminnych. Uprawnieniami kontrolnymi oraz możliwością nakładania mandatów karnych

---

<sup>26</sup> <https://czyste-urzedzenia.ios.edu.pl/> (docelowo: <https://lista-zum.ios.edu.pl>)

<sup>27</sup> <http://ios.edu.pl/projekt/kampania-edukacyjna-stop-smog/>

<sup>28</sup> <https://czasnaczystepowietrze.pl/>

dysponuje również Policja, a w przypadku podmiotów prowadzących działalność gospodarczą Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska.

Aktualnie uchwały antysmogowe zostały przyjęte dla następujących województw lub ich części (odnośniki do poszczególnych dokumentach zamieszczone w przypisach są aktualne i aktywne na dzień opracowywania niniejszego raportu):

- małopolskiego - uchwała z dnia 23 stycznia 2017 r.,<sup>29 30</sup>
- śląskiego - uchwała z dnia 7 kwietnia 2017 r.<sup>31</sup>
- dolnośląskiego - uchwała z dnia 30 listopada 2017 r.<sup>32</sup>
- mazowieckiego - uchwała z dnia 24 października 2017 r.<sup>33</sup>
- łódzkiego - uchwała z dnia 24 października 2017 r.<sup>34</sup>
- wielkopolskiego - uchwała z dnia 18 grudnia 2017 r.<sup>35</sup>
- opolskiego - 26 września 2017 r.<sup>36</sup>
- podkarpackiego - uchwała z dnia 23 kwietnia 2018 r.<sup>37</sup>
- lubuskiego - uchwała z dnia 18 czerwca 2018 r.<sup>38</sup>
- zachodniopomorskiego - uchwała z dnia 26 września 2018 r.<sup>39</sup>
- kujawsko-pomorskiego - uchwała z dnia 24 czerwca 2019 r.<sup>40</sup>
- pomorskiego (dla Gminy Miasta Sopot) - uchwała z dnia 24 lutego 2020 r.<sup>41</sup>
- pomorskiego (z wyłączeniem Gminy Miasta Sopot) - uchwała z dnia 28 września 2020 r.<sup>42</sup>
- świętokrzyskiego - uchwała z dnia 29 czerwca 2020 r.<sup>43</sup>
- lubelskiego - uchwała z dnia 19 lutego 2021 r.<sup>44</sup>

---

<sup>29</sup> [http://edziennik.malopolska.uw.gov.pl/WDU\\_K/2017/787/akt.pdf](http://edziennik.malopolska.uw.gov.pl/WDU_K/2017/787/akt.pdf)

<sup>30</sup> <https://bip.malopolska.pl/umwm/Article/get/id,1159347.html>

<sup>31</sup> <https://archiwum-bip.slaskie.pl/dokumenty/2017/04/10/1491823372.pdf>

<sup>32</sup> [http://bip.umwd.dolnyslask.pl/dokument\\_druk.php?iddok=42335&idmp=14&r=r](http://bip.umwd.dolnyslask.pl/dokument_druk.php?iddok=42335&idmp=14&r=r)

<sup>33</sup> [http://www.edziennik.mazowieckie.pl/WDU\\_W/2017/9600/akt.pdf](http://www.edziennik.mazowieckie.pl/WDU_W/2017/9600/akt.pdf)

<sup>34</sup> <http://dziennik.lodzkie.eu/GetActPdf.ashx?year=2017&book=0&position=4549>

<sup>35</sup> [https://www.umww.pl/attachments/article/53903/uchwa%C5%82a%20antysmogowa%20-%20woj.%20wielkopolskaie%20\(bez%20Kalisza%20i%20Poznania\).pdf](https://www.umww.pl/attachments/article/53903/uchwa%C5%82a%20antysmogowa%20-%20woj.%20wielkopolskaie%20(bez%20Kalisza%20i%20Poznania).pdf)

<sup>36</sup> <https://bip.opolskie.pl/wp-content/uploads/2017/09/367-uch-antysmogowa-1.pdf>

<sup>37</sup> <http://www.bip.podkarpackie.pl/attachments/article/4055/Uchwa%C5%82a%20Nr%20LII%20869%2018%20Sejmiku%20Wojew%C3%B3dztawa%20Podkarpackiego.pdf>

<sup>38</sup> [http://bip.lubuskie.pl/228/2480/Uchwały\\_Antysmogowe/](http://bip.lubuskie.pl/228/2480/Uchwały_Antysmogowe/)

<sup>39</sup> [http://www.srodowisko.wzp.pl/sites/default/files/uchwała\\_antysmogowa\\_xxx\\_540\\_18.pdf](http://www.srodowisko.wzp.pl/sites/default/files/uchwała_antysmogowa_xxx_540_18.pdf)

<sup>40</sup> <https://bip.kujawsko-pomorskie.pl/uchwała-antysmogowa-3/>

<sup>41</sup> <https://www.bip.pomorskie.eu/a,63117,w-sprawie-wprowadzenia-na-obszarze-gminy-miasta-sopotu-ograniczen-i-zakazow-w-zakresie-eksploatacji-.html>

<sup>42</sup> <https://bip.pomorskie.eu/m,505,uchwały-antysmogowe.html>

<sup>43</sup> <http://bip.sejmik.kielce.pl/download/75302-uchwała-nr-xxii-292-20/825-uchwały-sejmiku-województwa-swiętokrzyskiego-vi-kadencji-lata-2018-2023/7859-uchwały-sejmiku-województwa-swiętokrzyskiego-vi-kadencji-2020-rok.html>

<sup>44</sup> [http://edziennik.lublin.uw.gov.pl/WDU\\_L/2021/917/akt.pdf](http://edziennik.lublin.uw.gov.pl/WDU_L/2021/917/akt.pdf)

Zakres ograniczeń wprowadzanych poszczególnymi uchwałami antysmogowymi, a także terminy ich wejścia w życie są różne. Część z zapisów dotyczy całych obszarów województw, natomiast niektóre odnoszą się do określonych ich obszarów (np. objętych ochroną uzdrowiskową) lub miast. Generalnie uchwały obejmują, między innymi, ograniczenia w zakresie (w różnym zakresie i stopniu w poszczególnych dokumentach):

- dopuszczalnego udziału masowego określonych frakcji ziaren węgla kamiennego i/lub brunatnego wykorzystywanego na cele grzewcze,
- zakazu wykorzystania paliw opartych na węglu brunatnym,
- zakazu stosowania mułów i flotokoncentratów oraz mieszanek z ich udziałem na cele ogrzewania,
- dopuszczalnej wilgotności drewna,
- wymagań jakościowych względem kotłów, pieców i kominków.

Przykładem są obowiązujące przepisy zakazujące stosowania paliw stałych od 1 września 2019 roku na obszarze Krakowa<sup>45</sup>. W ich rezultacie w Krakowie dopuszczone jest stosowanie wyłącznie paliw gazowych lub lekkiego oleju opałowego w instalacjach spalania. Należy podkreślić, że przepisy te dotyczą również wytwarzania ciepła na cele niegrzewcze i nie ograniczają się wyłącznie do budynków prywatnych. Obejmują one również okazjonalne używanie kominków, ogrzewanie budynków gospodarczych, instytucji publicznych, szklarni i tuneli, a także suszarni i obiektów gastronomicznych.

## **7. Rozwój technologii nowych paliw niskoemisyjnych i bezemisyjnych oraz alternatywnych źródeł energii**

Działania naukowe oraz wdrożeniowe, realizowane przez jednostki badawcze oraz przedsiębiorstwa komercyjne, związane z opracowywaniem i rozwojem technologii nowych paliw, mają również na celu zmniejszenie emisji zanieczyszczeń towarzyszących ich spalaniu. Część prac badawczych jest ukierunkowana na podnoszenie efektywności oraz ekonomicznej dostępności alternatywnych źródeł energii, które mogłyby być wdrażane na potrzeby indywidualnego ogrzewania nowych budynków lub zastępować tradycyjne systemy wykorzystujące spalanie paliw stałych.

## **8. Wdrażanie prawodawstwa wymuszającego zmniejszenie zużycia energii w budynkach mieszkalnych i innych, poprzez zmiany w ich projektowaniu oraz budowie i promowanie budownictwa energooszczędnego i pasywnego**

Przykładem prawnego aktu wykonawczego dotyczącego działań tego typu jest opublikowane w 2017 roku rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa

---

<sup>45</sup> Uchwała Nr XVIII/243/16 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 15 stycznia 2016 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze Gminy Miejskiej Kraków ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw

zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie<sup>46</sup>.

## **9. Rozwój i modernizacja systemów zaopatrzenia w ciepło sieciowe**

Zaopatrzenie odbiorców indywidualnych w ciepło sieciowe, generowane w przedsiębiorstwach ciepłowniczych wyposażonych w odpowiednie systemy redukcji emisji zanieczyszczeń, sprzyja znaczącemu ograniczeniu stężenia zanieczyszczeń w powietrzu. Prowadzi ono do eliminacji lokalnej emisji, związanej głównie ze spalaniem paliw stałych, a także sprzyja niepowstawaniu emisji tego typu z nowych budynków i osiedli. Z działaniami czysto technicznymi, związanymi z rozbudową sieci dystrybucyjnych, wiążą się ściśle wymagania i ograniczenia prawne zapisane w przepisach lokalnych i krajowych, a także działania o charakterze finansowym, wspierające podłączenie indywidualnych odbiorców do sieci.

## **10. Rozbudowa systemów dystrybucji sieciowego gazu ziemnego**

Spalanie gazu ziemnego na potrzeby ogrzewania budynków oraz zapewnienia ciepłej wody użytkowej wiąże się ze znacząco niższą emisją zanieczyszczeń, niż w przypadku wykorzystywania na te cele spalania paliw stałych. W związku z tym istotny jest rozwój systemów sieciowej dystrybucji gazu, co sprzyja podniesieniu dostępności tego typu paliwa i zmniejszeniu kosztów jego użycia, w porównaniu z układami indywidualnej dystrybucji i przechowywania gazu w zbiornikach przydomowych.

## **11. Ograniczanie spalania odpadów roślinnych**

Zmniejszeniu poziomu zanieczyszczenia powietrza pyłem oraz zawartymi w nim substancjami sprzyja ograniczenie i eliminacja spalania odpadów roślinnych, zwłaszcza w okresach, w których występuje podwyższone stężenie zanieczyszczeń (np. w sezonie jesienno-zimowym, spowodowane aktywnością innych źródeł emisji oraz niekorzystnymi warunkami meteorologicznymi). Ograniczenia te mogą być realizowane np. poprzez wprowadzenie do regulaminów porządku publicznego zakazu spalania odpadów roślinnych (np. ściętej trawy, liści, chwastów, świeżo ściętych gałęzi, ścinków z żywopłotów itp.) z przydomowych ogródków i z ogródków działkowych oraz zorganizowanie systemu odbioru odpadów zielonych. Wprowadzany może być również zakaz spalania resztek roślinnych na polach. Zapisy dotyczące ograniczeń tego typu mogą znajdować się również w programach działań krótkoterminowych opracowywanych, razem z programami ochrony powietrza, dla stref, w których wystąpiły przekroczenia poziomów dopuszczalnych lub docelowych stężenia zanieczyszczeń w powietrzu.

---

<sup>46</sup> Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2017 poz. 2285)

Ograniczeniu emisji pyłu PM10 (i PM2,5) związanej z transportem drogowym służą różnego typu działania o charakterze technicznym, organizacyjnym i finansowym, z których wiele jest również wdrażanych w Polsce. Do działań tego typu można zaliczyć, między innymi:

**1. Rozwój i wspieranie systemów transportu publicznego (w tym z taborem niskoemisyjnym)**

Celem tego typu działań jest pośrednie ograniczenie intensywności ruchu pojazdów indywidualnych na rzecz transportu publicznego. Tego typu działania podejmowane są głównie na szczeblu lokalnym w ramach Miejskich Polityk Transportowych, czy Polityk Mobilności oraz wspieranych przez NFOŚiGW Gminnych Strategii Elektromobilności.

**2. Wdrażanie systemów organizacji ruchu prowadzących do ograniczenia emisji zanieczyszczeń z pojazdów drogowych**

Celem budowy i wdrażania rozwiązań technicznych, tzw. inteligentnych systemów transportowych (ITS) jest, między innymi, zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do powietrza, poprzez np. właściwe rozłożenie potoków ruchu. Jest to istotne zwłaszcza w sytuacjach epizodów wysokich stężeń pyłu, spowodowanych np. warunkami meteorologicznymi. Realizowane jest to poprzez zwiększenie płynności ruchu i zmniejszenie kongestii, sterowanie utrzymaniu prędkością przejazdów a także dostarczanie odpowiednich bieżących informacji kierowcom dotyczących np. warunków ruchu i sugestii określonych zachowań. Istotne są również rozwiązania wspierające uprzywilejowanie pojazdów transportu zbiorowego, czy zarządzanie miejscami parkingowymi w mieście, które w połączeniu z przekazywaniem informacji kierowcom może prowadzić do zmniejszenia zbędnego ruchu związanego z ich poszukiwaniem.

Rozwiązania ITS zostały wdrożone w części polskich miast, w kilku innych są aktualnie projektowane i budowane. Mogą być one elementem wcielania w życie coraz bardziej popularnej idei tzw. „Smart City”. Jej celem jest zwiększenie efektywności zarządzania miastem (w tym zarządzania jakością powietrza) i w konsekwencji podniesienia jakości życia mieszkańców. Jest to realizowane poprzez wykorzystanie odpowiednich rozwiązań technicznych i organizacyjnych, a także dostarczenie oraz przetwarzanie i wykorzystanie szeregu różnego rodzaju danych i informacji.

**3. Wydzielanie w miastach stref dla ruchu pieszego z ograniczonym dostępem pojazdów samochodowych (LEZ – *ang. Low Emission Zones*); wprowadzanie opłat za wjazd do wydzielonych części centralnych miast, opłat uzależnionych od klasy uciążliwości pojazdu**

Przepisów w tym zakresie w Polsce obecnie nie ma, jednak samorządy miast mających problemy z jakością powietrza, w oparciu o Ustawę o elektromobilności<sup>47</sup> mogą ustanowić na swoim terenie strefy ograniczonego wjazdu. Ustawa ta określa:

- zasady rozwoju i funkcjonowania infrastruktury służącej do wykorzystania paliw alternatywnych w transporcie, w tym wymagania techniczne, jakie ma spełniać ta infrastruktura;
- obowiązki podmiotów publicznych w zakresie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych;
- obowiązki informacyjne w zakresie paliw alternatywnych;
- warunki funkcjonowania stref czystego transportu;
- krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych oraz sposób ich realizacji.

#### **4. Organizacja stref płatnego parkowania z dostateczną liczbą miejsc parkingowych**

Presja związana z intensywnym ruchem pojazdów samochodowych i pochodzącą z nich emisją zanieczyszczeń ma z reguły największe znaczenie w centralnych rejonach większych miast. Opisywane tu działania zmierzają do ograniczenia poziomu tych zanieczyszczeń i związanych z nimi zagrożeń, głównie dotyczących zdrowia mieszkańców. Sprzyjać temu może np. wprowadzenie opłat za parkowanie czy zniechęcające do wjazdu samochodami osobowymi do centralnych części miast. Zamiany w organizacji stref płatnego parkowania powinny być wdrażane przy jednoczesnym promowaniu i wspieraniu wykorzystania innych środków transportu, w tym komunikacji zbiorowej (kolej, metro, tramwaj, autobus itp.) oraz bezemisyjnego transportu indywidualnego (rowery, hulajnogi zwykłe i elektryczne, inne pojazdy wspomagane elektrycznie itp.) lub połączenia obu tych kategorii środków transportu. Dla samochodów, które mimo opłat parkingowych wjechały do miasta, powinna być zapewniona dostateczna liczba miejsc parkingowych, aby ograniczać emisję generowaną przez dodatkowy ruch związany z poszukiwaniem wolnych miejsc. Pomóc w tym mogą m.in. nowoczesne rozwiązania techniczne wspierające szybkie wyszukiwanie wolnych miejsc, np. z wykorzystaniem aplikacji mobilnych oraz automatycznych systemów detekcji zajętości parkingów.

#### **5. Budowa parkingów typu park&ride oraz park&bike na obrzeżach miast**

Działanie związane z budową i rozbudową parkingów na obrzeżach miast sprzyja ograniczaniu wjazdu samochodów osobowych do ich centrów i wykorzystaniu w zamian środków transportu zbiorowego na potrzeby dotarcia np. do miejsca pracy, nauki lub obiektów handlowych, urzędów czy innych miejsc użyteczności publicznej.

---

<sup>47</sup> Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 908, 1086)

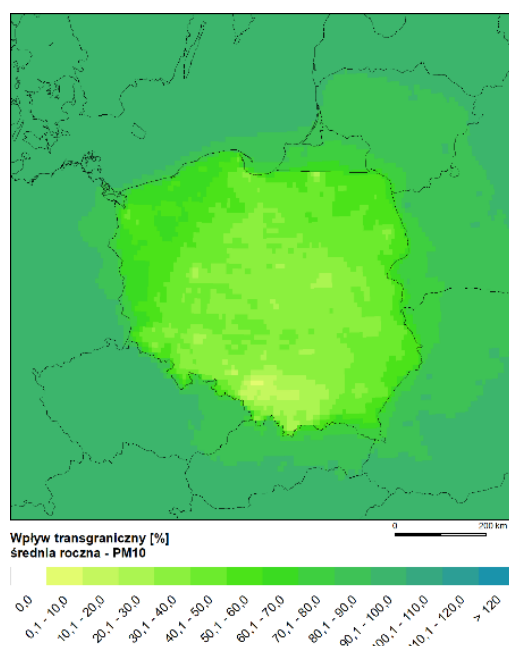
## 6. Eliminowanie z ruchu pojazdów niespełniających norm emisyjnych

Działania tego typu są ważne ze względu na dość istotny udział w Polsce pojazdów starszego typu. Mogą być one realizowane za pomocą, między innymi, okresowych badań technicznych i kontroli drogowych prowadzonych przez uprawnione służby.

### Inne działania sprzyjające ograniczaniu emisji zanieczyszczeń do powietrza z sektora transportu to np.:

- rozbudowa systemu ścieżek rowerowych i wprowadzanie ułatwień ruchu dla rowerzystów;
- system zachęt finansowych do wymiany samochodów na nowe pojazdy niskoemisyjne;
- rozwój infrastruktury technicznej niezbędnej do upowszechnienia samochodów z napędem elektrycznym, hybrydowym lub wodorowym;
- instrumenty skłaniające do ograniczania przewozu ładunków transportem samochodowym na rzecz kolei i transportu wodnego;
- rozwój infrastruktury kolejowej i sieci połączeń kolejowych oraz odpowiednie kształtowanie taryf biletowych w celu zachęty do podróżowania koleją zamiast samochodami osobowymi i autobusami;
- budowa obwodnic miast i miejscowości;
- modernizacja i przebudowa dróg, w tym z zastosowaniem technologii ograniczających emisje ze ścierania nawierzchni drogi.

Na poziom stężeń pyłu w Polsce pewien wpływ mają emisje pyłu i prekursorów pyłu wtórnego ze źródeł emisji znajdujących się poza granicami kraju - Rys. 6-49.



Rys. 6-49. Udział zagranicznych źródeł emisji w stężeniu średnim rocznym pyłu PM10 w 2020 roku (na podstawie wyników modelowania, model GEM-AQ). Źródło: IOŚ-PIB 2021

Zgodnie z wynikami obliczeń modelowych (IOŚ-PIB 2021), udział źródeł zagranicznych w średnim rocznym stężeniu pyłu PM<sub>10</sub> na obszarze Polski w 2020 r. wynosił od 10% w centrum kraju i na Śląsku do 60% w pobliżu granic Polski (najwięcej w pobliżu granicy zachodniej). Spadek emisji pyłu i prekursorów pyłu z krajów ościennych przyczyni się zatem do ograniczenia poziomu stężeń PM<sub>10</sub> na terenie Polski.

## **7. Ocena zanieczyszczenia powietrza pyłem PM<sub>2,5</sub> w skali kraju**

### **7.1. Informacje o systemie pomiarowym stężeń PM<sub>2,5</sub>**

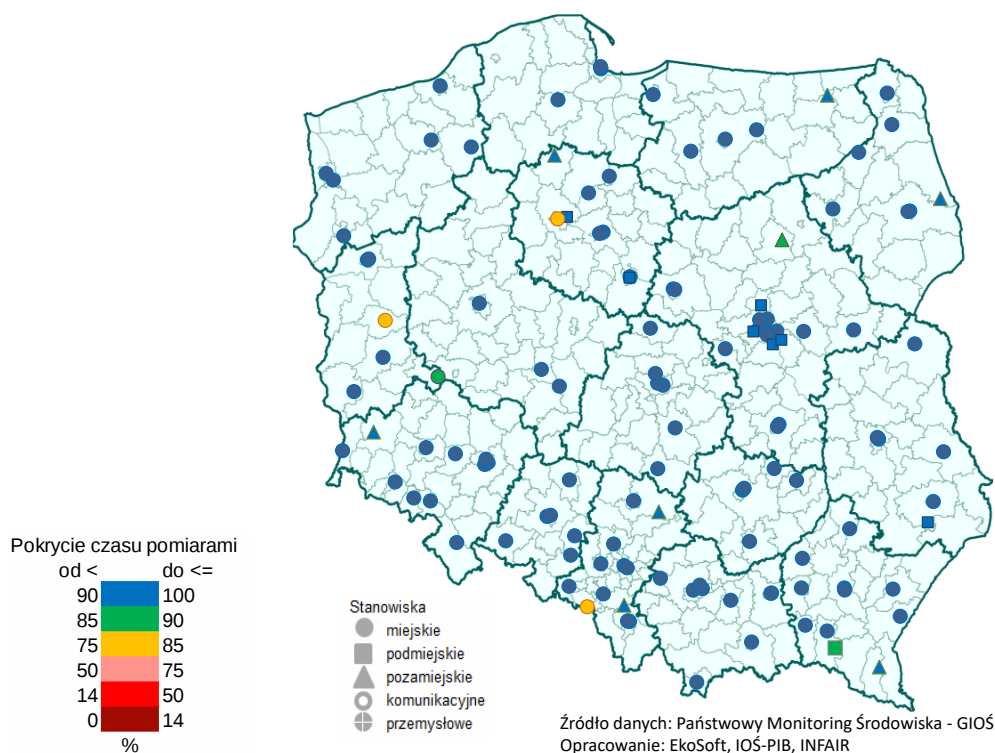
Informacje zawarte w niniejszym rozdziale przygotowano na podstawie serii wyników pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> wykorzystanych przez Regionalne Wydziały Monitoringu Środowiska (RWMS) do opracowania ocen jakości powietrza na terenie poszczególnych województw. Niezbędne informacje pozyskano z zasobów krajowej bazy JPOAT2.0.

Spośród zgromadzonych w bazie JPOAT2.0 danych ze 148 stanowisk pomiarowych PM<sub>2,5</sub> pracujących w ramach WPMŚ. Na potrzeby oceny rocznej wykonywanej przez RWMS wykorzystano dane ze 123 stanowisk. Wyniki niewykorzystane w opracowaniu to w większości przypadków wyniki pomiarów z jednego z dwóch stanowisk stężeń PM<sub>2,5</sub> funkcjonujących na tej samej stacji, na których prowadzone były równoległe pomiary dwiema metodami. Z zasady, w przypadku prowadzenia równoległych pomiarów stężeń dwiema metodami, w niniejszym opracowaniu wykorzystywano wyniki ze stanowiska uwzględnionego przez RWMS przy opracowywaniu rocznej oceny jakości powietrza w strefach.

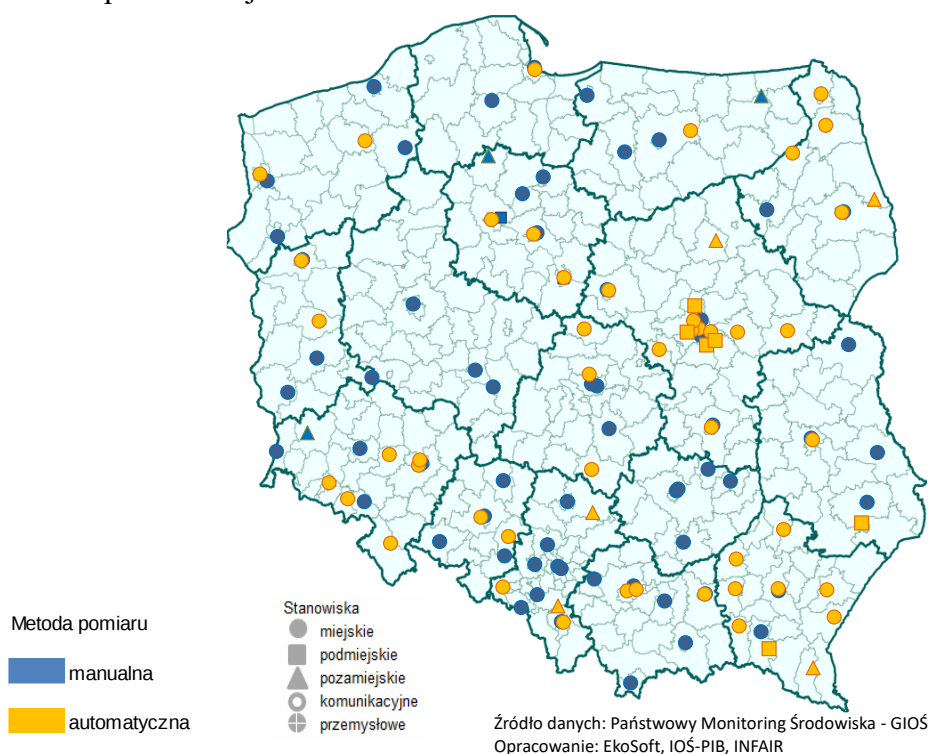
W 2020 r. na wszystkich stanowiskach prowadzone były pomiary manualne codzienne lub ciągle automatyczne. Serie pomiarowe ze 120 stanowisk (98%) spełniały kryteria kompletności pozwalające na prawidłowe obliczenie normowanych parametrów statystycznych z rocznych serii wyników pomiarów stężeń. W 2020 r. na 117 stanowiskach (ok. 95%) uzyskano pokrycie roku pomiarami przekraczające 90%, a na trzech stanowiskach kompletność z zakresu 85%-90% (Rys. 7-1).

Wśród stanowisk pomiarowych przeważały zlokalizowane na obszarach miast – 107 stanowisk, w tym 96 tła miejskiego, 10 komunikacyjnych i jedno zlokalizowane w strefie oddziaływania przemysłu. Na obszarach pozamiejskich zlokalizowanych było 8 stanowisk, 8 stanowisk zaklasyfikowano jako podmiejskie (Rys. 7-1).

Z ogólnej liczby 123 stanowisk, z których wyniki wykorzystano w raporcie, na 66 z nich wykorzystywano metody manualne, na pozostałych 57 pomiar stężeń PM<sub>2,5</sub> prowadzony był metodami automatycznymi (Rys. 7-2).



Rys. 7-1. Lokalizacja stanowisk pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub>, z których dane wykorzystano w raporcie za 2020 rok, z uwzględnieniem typu stanowiska, rodzaju obszaru lokalizacji i kompletności serii pomiarowej



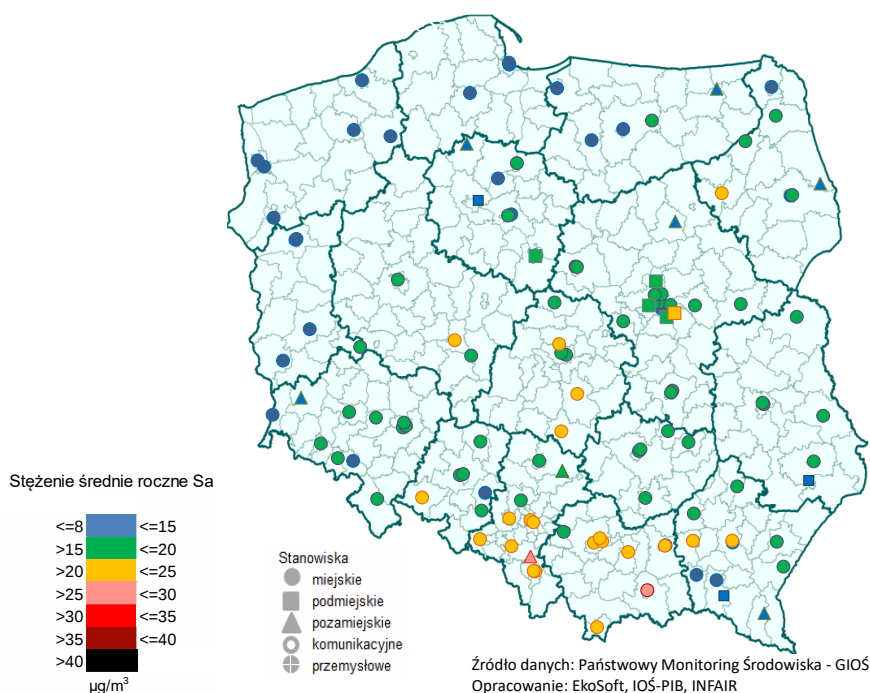
Rys. 7-2. Metoda pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> na stanowiskach, z których dane wykorzystano w raporcie za 2020 rok

## 7.2. Informacje o stężeniach PM<sub>2,5</sub> w 2020 roku

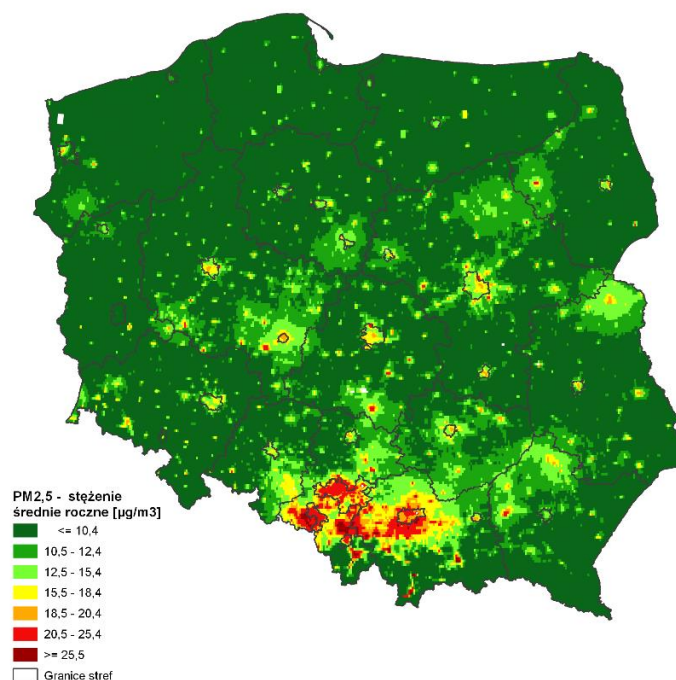
Stężenia średnie roczne pyłu PM<sub>2,5</sub> w 2020 r., obliczone na podstawie wyników pomiarów na 120 stanowiskach, zawierały się w granicach od 8 do 30 µg/m<sup>3</sup> (Rys. 7-3).

Najwyższe stężenia średnie roczne zanotowano na stanowisku tła pozamiejskiego w Goczałkowicach-Zdroju w woj. śląskim (30 µg/m<sup>3</sup>). W północnej i zachodniej części kraju stężenia PM<sub>2,5</sub> były niższe niż w części południowej i centralnej. W 8 województwach stężenia średnie roczne uzyskane z pomiarów nie przekraczały 20 µg/m<sup>3</sup>, w 14 województwach stężenia średnie roczne nie przekraczały 25 µg/m<sup>3</sup>. Poziom 25 µg/m<sup>3</sup> przekroczony został na dwóch stacjach: w Goczałkowicach-Zdroju w woj. śląskim i w Nowym Sączu w woj. małopolskim.

Zgodnie z wynikami modelowania i obiektywnego szacowania, stężenia średnie roczne przekraczające 20 µg/m<sup>3</sup> w 2020 r. wystąpiły na znacznych obszarach woj. śląskiego i małopolskiego (Rys. 7-4) i dodatkowo na istotnie mniejszych obszarach w miastach innych województw.



Rys. 7-3. Stężenia średnie roczne pyłu PM<sub>2,5</sub> w 2020 r.



Rys. 7-4. Stężenie średnie roczne PM2,5 w 2020 r. określone na podstawie wyników modelowania i obiektywnego szacowania.

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB. Opracowanie: INF AIR, IOŚ-PIB

Na Rys. 7-5 (mozaika) przedstawiono przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM2,5 w 2020 r. na poszczególnych stanowiskach uwzględnionych w analizach. Na rysunku, dla każdego stanowiska każdy wynik pomiaru stężenia dobowego oznaczony jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunku). Różnymi odcieniami koloru czerwonego zaznaczono wartości stężeń dobowych (parametr nienormowany) przekraczające  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Miejsce puste, bez kolorowego paska, oznacza, że dla tego dnia nie ma wyniku pomiaru. Po prawej stronie rysunku podane jest, dla każdego stanowiska, stężenie średnie roczne oraz liczba dni ze stężeniem 24-godz. PM2,5 wyższym od  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na rysunku w pierwszej kolejności prezentowane są wyniki pomiarów stężeń ze stacji położonych na północnym zachodzie kraju (woj. zachodniopomorskie), a w dalszej kolejności ze stacji położonych dalej na wschód i południe, kończąc na stacjach z woj. podkarpackiego.

W efekcie nakładania się zmian warunków meteorologicznych i wywołanych przez nie zmian emisji pyłu (oraz emisji jego prekursorów), na zmiany emisji zanieczyszczeń wynikające z innych przyczyn (np. dobowy i tygodniowy cykl zmienności emisji zanieczyszczeń z komunikacji, dobowy i tygodniowy, roczny cykl zmienności emisji zanieczyszczeń z procesów technologicznych), stężenia pyłu PM2,5 na każdej stacji zmieniają się w dużym zakresie (Rys. 7-5). Bardzo często charakter zmian stężeń w czasie jest bardzo podobny dla dużych obszarów kraju i wielu stacji. Jest to związane, między innymi, ze skalą przestrzenną zjawisk pogodowych kształtujących poziom zanieczyszczenia powietrza. Na Rys. 7-6 przedstawiono roczny przebieg dobowego stężenia pyłu PM2,5 w 2020 r. uśrednionego dla wszystkich stanowisk pomiarowych w Polsce, obrazujący roczną zmienność stężeń pyłu PM2,5

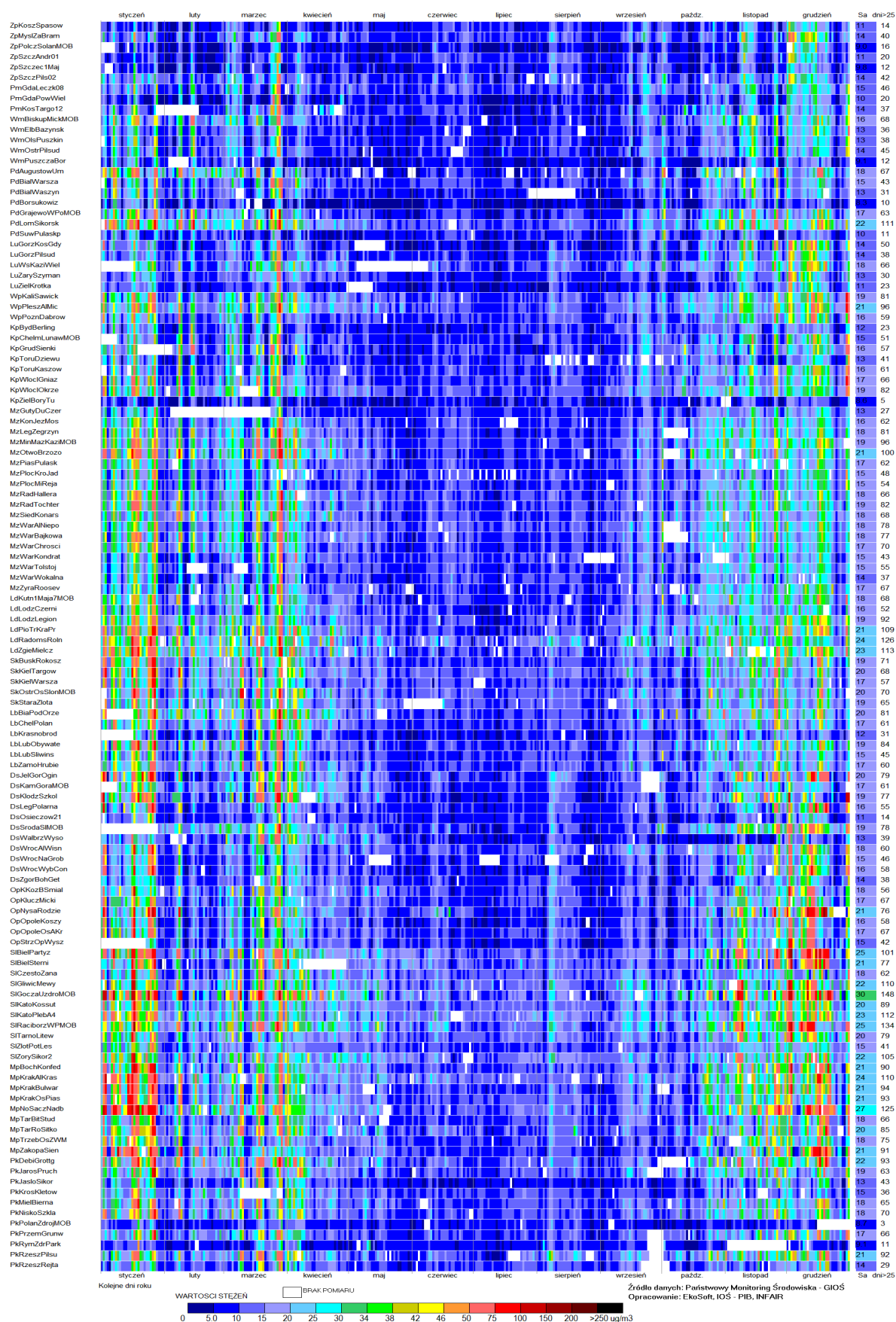
w skali kraju, na tle zmienności temperatury powietrza, czynnika mającego istotny wpływ na stężenia pyłu.

W 2020 r., podobnie jak w latach poprzednich, wysokie stężenia pyłu, w tym pyłu PM<sub>2,5</sub>, na większości stanowisk notowane były w sezonie chłodnym (pokrywającym się z sezonem grzewczym) (Rys. 7-5). W 2020 roku najmniej korzystne warunki meteorologiczne nad Polską wystąpiły okresowo w styczniu, marcu oraz w listopadzie i grudniu, przy czym nasilenie i częstość występowania warunków pogodowych sprzyjających kumulacji zanieczyszczeń pyłowych w przyziemnej warstwie atmosfery w 2020 r. była mniejsza niż w latach poprzednich.

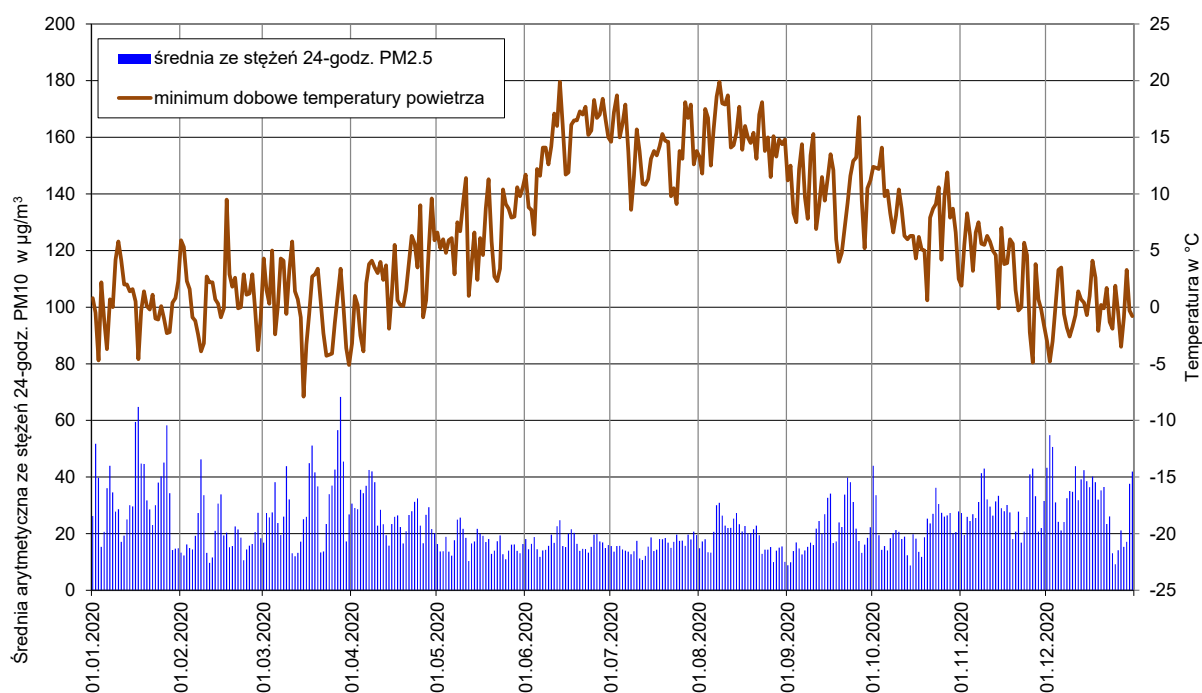
W sezonie grzewczym, w niektóre dni (27.01 i 28.03), poziom 50 µg/m<sup>3</sup> przekraczany był na przeszło 50% stanowisk pomiarowych w kraju, podczas gdy w okresie od 24 kwietnia do 30 września przekroczenia takie nie wystąpiły ani razu na żadnym stanowisku (Rys. 7-7). W pierwszym i czwartym kwartale wystąpiły 1054 przypadki przekroczeń poziomu 50 µg/m<sup>3</sup> na stanowiskach pomiarowych w kraju, w drugim i trzecim kwartale - łącznie 30 przypadków. Uśrednione stężenie dla wszystkich stanowisk wynosiło w sezonie chłodnym 22 µg/m<sup>3</sup>, podczas gdy średnia dla sezonu ciepłego (II i III kwartał) to 12 µg/m<sup>3</sup>.

Stężenie dobowe 25 µg/m<sup>3</sup> przekraczane było w niektóre dni sezonu chłodnego na przeszło 90% wszystkich stacji pomiarowych (17.01 i 27-28.03). W sezonie chłodnym przekroczenia poziomu 25 µg/m<sup>3</sup> występowały średnio na 32% stacji, w sezonie ciepłym na 4% stacji (Rys. 7-8).

W 2020 r. najwyższe stężenie uśrednione dla wszystkich stanowisk w kraju (55 µg/m<sup>3</sup>) wystąpiło w dniu 28 marca (Rys. 7-5, Rys. 7-6). Okresy z wysokimi stężeniami pyłu rozdzielone były okresami z niższymi stężeniami. Najczęściej podwyższone uśrednione w skali kraju stężenia dobowe PM<sub>10</sub> występują w okresie spadków temperatury powietrza i w dniach bezpośrednio po nich następujących. Największe nocne spadki temperatury powietrza występują zimą zwykle w sytuacjach wyżowych i towarzyszy im często słaby wiatr.



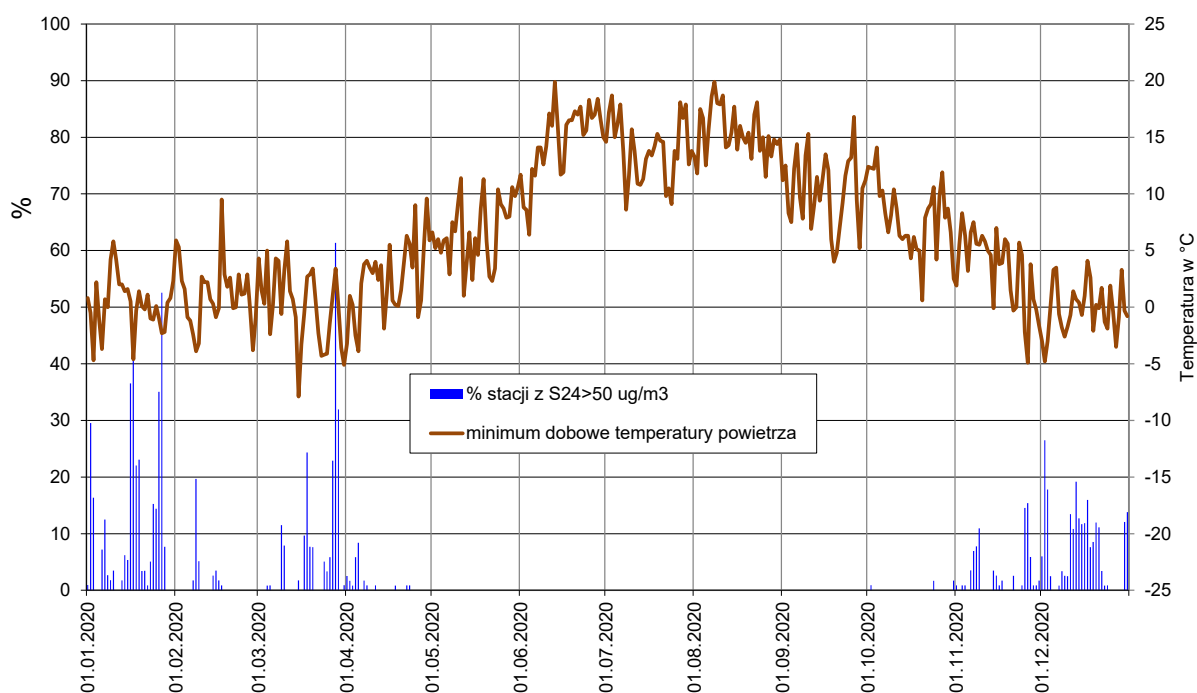
Rys. 7-5. Przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM<sub>2,5</sub> w 2020 r. na stanowiskach, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stanowisk to skrót nazwy województwa, na obszarze którego zlokalizowane jest stanowisko, np. Mz - mazowieckie itp.)



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ, IMGW-PIB

Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

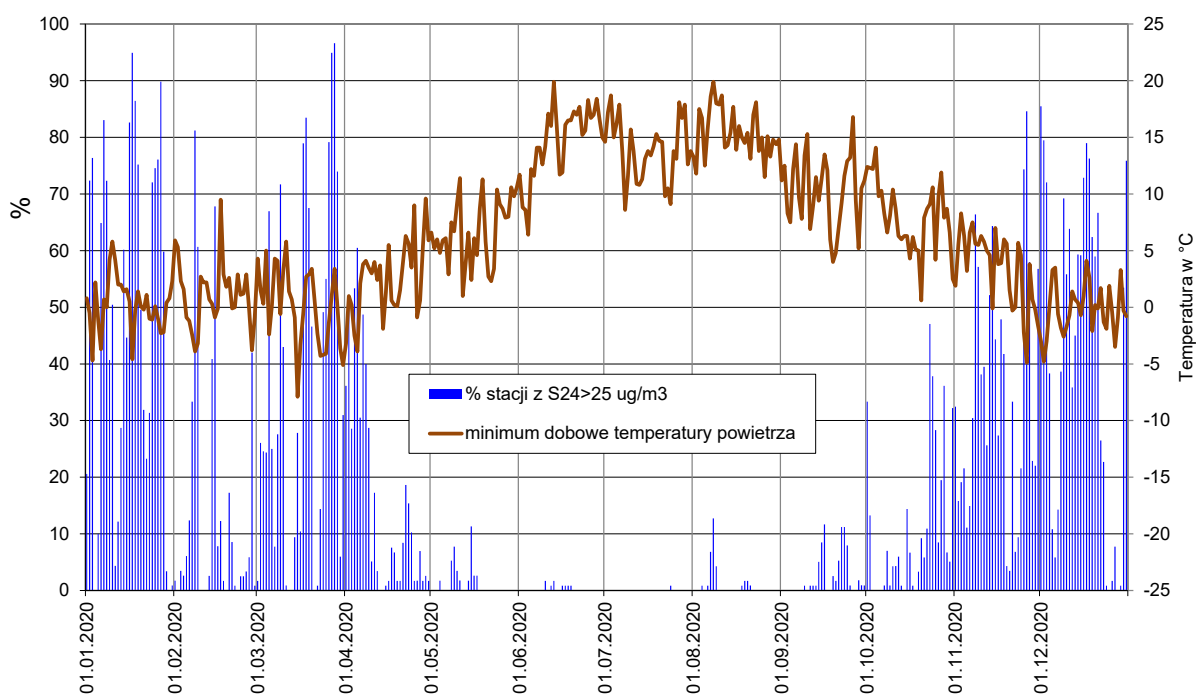
Rys. 7-6. Przebieg stężenia dobowego pyłu PM2,5 uśrednionego dla wszystkich stanowisk w Polsce w 2020 r. oraz minimum dobowe 1-godz. temperatury powietrza na stacji w Warszawie



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ, IMGW-PIB

Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

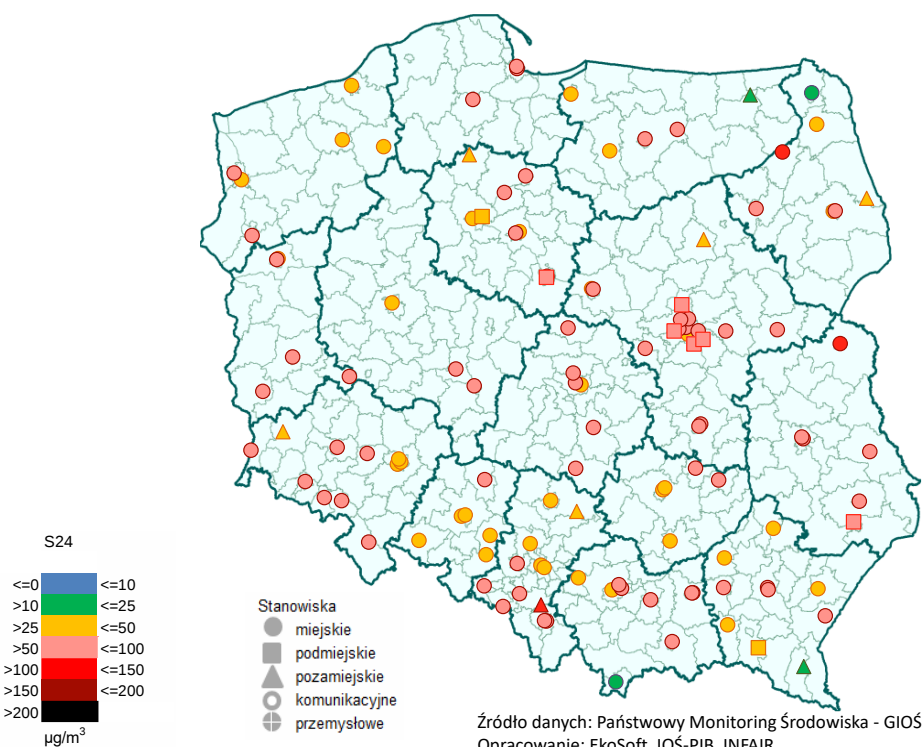
Rys. 7-7. Procent stanowisk pomiarowych pyłu PM2,5, na których stężenie 24-godz. pyłu PM2,5 przekraczało wartość  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w poszczególnych dniach 2020 r. (spośród wszystkich stanowisk, na których w danym dniu pomiary były prowadzone)



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ, IMGW-PIB

Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

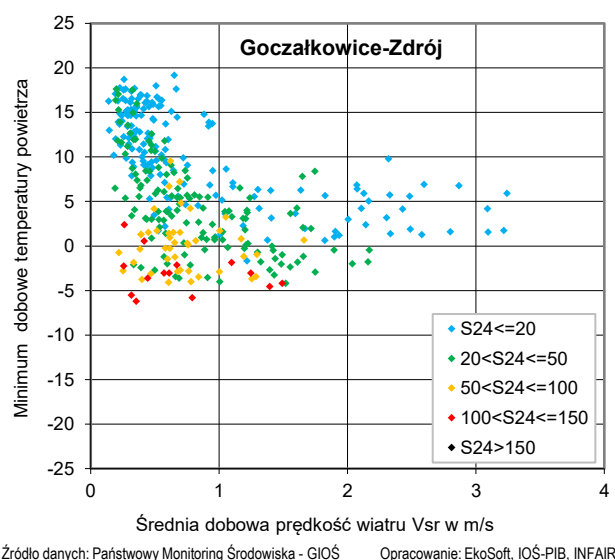
Rys. 7-8. Procent stanowisk pomiarowych pyłu PM2,5, na których stężenie 24-godz. pyłu PM2,5 przekraczało wartość 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w poszczególnych dniach 2020 r. (spośród wszystkich stanowisk, na których w danym dniu pomiary były prowadzone)



Rys. 7-9. Stężenia 24-godz. pyłu PM2,5 w dniu 28.03.2020 r.

Stężenia PM<sub>2,5</sub> wyższe od 50 µg/m<sup>3</sup> na więcej niż połowie stacji w kraju wystąpiły w 2020 r. w styczniu i marcu w czasie dwóch epizodów, po jednym dniu w każdym z epizodów - Rys. 7-7.

Stężenia 24-godz. PM<sub>2,5</sub> wyższe od 50 µg/m<sup>3</sup> na więcej niż 60% stacji w kraju wystąpiły w dniu 28 marca. Na Rys. 7-9 przedstawiono zanieczyszczenie powietrza pyłem PM<sub>2,5</sub> w tym dniu. Najwyższe stężenia PM<sub>2,5</sub> wystąpiły w Grajewie w woj. podlaskim (112 µg/m<sup>3</sup>), w Goczałkowicach-Zdroju w woj. śląskim (110 µg/m<sup>3</sup>) i Białej Podlaskiej w woj. lubelskim (108 µg/m<sup>3</sup>). Stężenia dobowe PM<sub>2,5</sub> wyższe od 50 µg/m<sup>3</sup> wystąpiły we wszystkich województwach, w 3 województwach na wszystkich stacjach miejskich. Na utworzenie się i utrzymywanie wysokich stężeń pyłu wpływ miały niekorzystne warunki meteorologiczne – Polska znajdowała się wówczas pod wpływem rozległego układu wyżowego (Rys. 6-31). Na poziom stężeń pyłu w tym dniu pewien wpływ mogły mieć naturalne emisje pyłu z obszarów suchych położonych w południowej części Rosji.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ      Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 7-10. Stężenia 24-godz. pyłu PM<sub>2,5</sub> w 2020 r. w zależności od średniej dobowej prędkości wiatru i minimum dobowego temperatury powietrza na stacji w Goczałkowicach-Zdroju

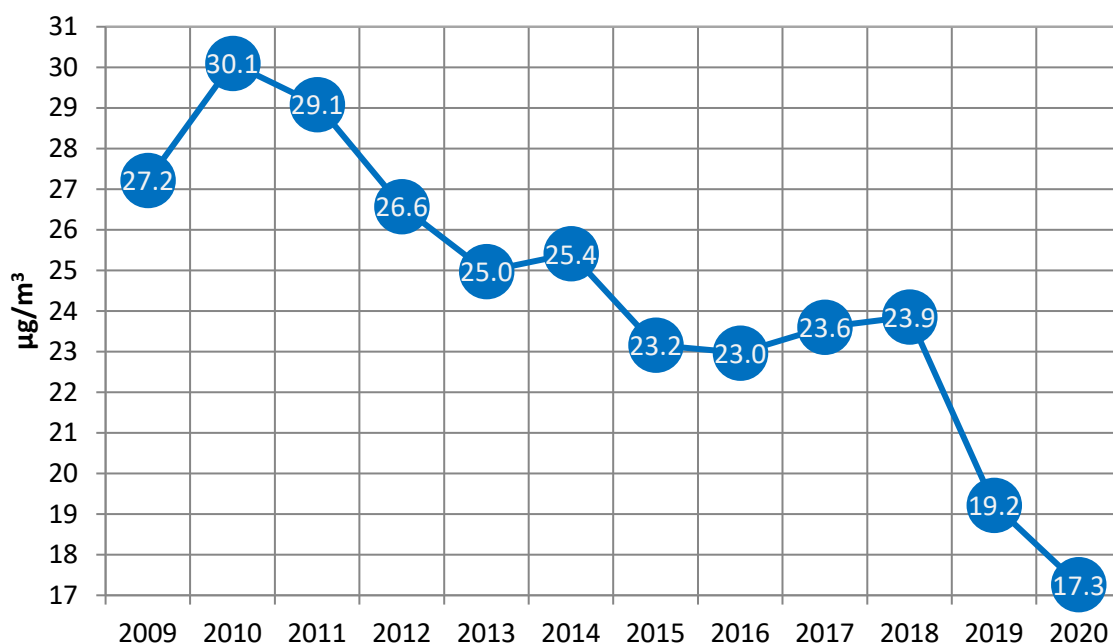
Na Rys. 7-10 przedstawiono stężenia 24-godz. pyłu PM<sub>2,5</sub> w funkcji średniej dobowej prędkości wiatru i minimum dobowego temperatury powietrza. Stężenia dobowe przewyższające poziom 100 µg/m<sup>3</sup> notowane były najczęściej w warunkach słabego wiatru (do ok. 1.5 m/s) i gdy nocą temperatura powietrza spadała poniżej 0°C. W przypadku stężeń dobowych PM<sub>2,5</sub> (podobnie jak PM<sub>10</sub>), znaczący wpływ na występowanie wysokich stężeń pyłu w warunkach słabego wiatru mogą mieć emisje z pobliskich źródeł i niskich emitatorów związanych z ogrzewaniem budynków.

Wraz ze wzrostem prędkości wiatru (intensyfikującym transport i dyspersję zanieczyszczeń w powietrzu) stężenia pyłu malały (nawet przy niskich temperaturach powietrza). Najniższe stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> występowały w sezonie ciepłym (gdy nie było emisji związanej z ogrzewaniem budynków) niezależnie od prędkości wiatru oraz w pozostałym okresie przy wyższych prędkościach wiatru.

### 7.3. Zmiany stężeń PM<sub>2,5</sub> w wieloleciu

W analizie i ocenie zmian stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> w wieloleciu wykorzystano wskaźnik W<sub>Sa</sub> odpowiadający stężeniom średnim rocznym. Wskaźnik dla Polski (Rys. 7-11), dla każdego roku, obliczany był dwuetapowo. W pierwszym etapie określa się uśrednioną wartość stężenia średniego rocznego ze stanowisk tła miejskiego i podmiejskiego dla każdego województwa. W drugim etapie oblicza się wskaźnik dla kraju, jako stężenie średnie ważone z wartości wojewódzkich, gdzie wagą jest liczba mieszkańców województwa.

Wartość wskaźnika W<sub>Sa</sub> dla PM<sub>2,5</sub> w latach 2009-2020 zmieniała się w zakresie od -29% do +23% w stosunku do wartości średniej dla wielolecia (24.5 µg/m<sup>3</sup>). Najwyższą wartość wskaźnik osiągnął w 2010 r. W latach 2011-2013 wartość wskaźnika spadała, podobnie jak w latach 2015-2016. W latach 2017 i 2018 r. dwukrotnie nastąpił wzrost wskaźnika. W 2019 r. miał miejsce duży spadek wartości wskaźnika. W 2020 r. spadek pogłębił się do poziomu najniższego dla całego wielolecia 2009-2020. Linia trendu, określona metodą najmniejszych kwadratów dla okresu 2009-2020 wskazuje na trend malejący wskaźnika w rozważanym okresie. W latach 2015 - 2020 wartość wskaźnika obliczonego dla kraju była niższa od poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM<sub>2,5</sub>: Da=25 µg/m<sup>3</sup> (faza I), w latach 2019 i 2020 niższa od poziomu dopuszczalnego Da=20 µg/m<sup>3</sup> (faza II, obowiązuje od 2020 r.). Latami z podwyższonymi wartościami wskaźnika były 2010 i 2011 r.



Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - GIOŚ    Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

Rys. 7-11. Zmiany średnich rocznych stężeń PM<sub>2,5</sub> (wyrażonych w postaci wskaźnika W<sub>Sa</sub>) w latach 2009-2020

Spadkowy trend stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> w miastach potwierdza też stały w latach 2010-2016, spadek wartości krajowego wskaźnika średniego narażenia WK (o 1 µg/m<sup>3</sup> na rok), określonego na podstawie wyników pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> prowadzonych na 32 stanowiskach tła miejskiego, zlokalizowanych w 30 miastach i aglomeracjach (patrz rozdział 4.12, Rys. 4-46).

Mimo trendu spadkowego stężeń PM<sub>2,5</sub>, w każdym z lat 2009-2019 wartość krajowego wskaźnika WK przekraczała poziom pułapu stężenia ekspozycji PSE=20 µg/m<sup>3</sup>. W 2018 r. wskaźnik WK miał taką samą wartość jak rok i dwa lata wcześniej. W 2019 r. nastąpił spadek wskaźnika o 1 µg/m<sup>3</sup>. W 2020 r. nastąpił dalszy spadek wskaźnika do wartości 19 µg/m<sup>3</sup>. Jest to wartość niższa od PSE=20 µg/m<sup>3</sup>, ale przewyższa poziom krajowego celu redukcji narażenia (KCRN=18 µg/m<sup>3</sup>), który miał być osiągnięty w 2020 r.

#### **7.4. Ocena stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> w świetle kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia**

##### ***Kryteria oceny***

Poziom dopuszczalny stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> w powietrzu, obowiązujący w Polsce wg rozporządzenia MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, podano w tabeli 4.12-1 w rozdziale 4.12.

##### ***Stężenia PM<sub>2,5</sub> w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego***

W 2020 r. na 22 ze 120 (18%) stanowisk stężenie średnie roczne przekroczyło wartość poziomu dopuszczalnego<sup>48</sup> (Da=20 µg/m<sup>3</sup> faza II). Przekroczenia te wystąpiły głównie w miastach na terenie 8 województw (Rys. 7-12, Tab. 7.4-1). Poziom dopuszczalny 25 µg/m<sup>3</sup> (faza I) przekroczony był na dwóch stacjach: w Goczałkowicach-Zdroju (30 µg/m<sup>3</sup>) i w Nowym Sączu (27 µg/m<sup>3</sup>). W 14 województwach na żadnej ze stacji pomiarowych poziom dopuszczalny 25 µg/m<sup>3</sup> (faza I) nie był przekroczony.

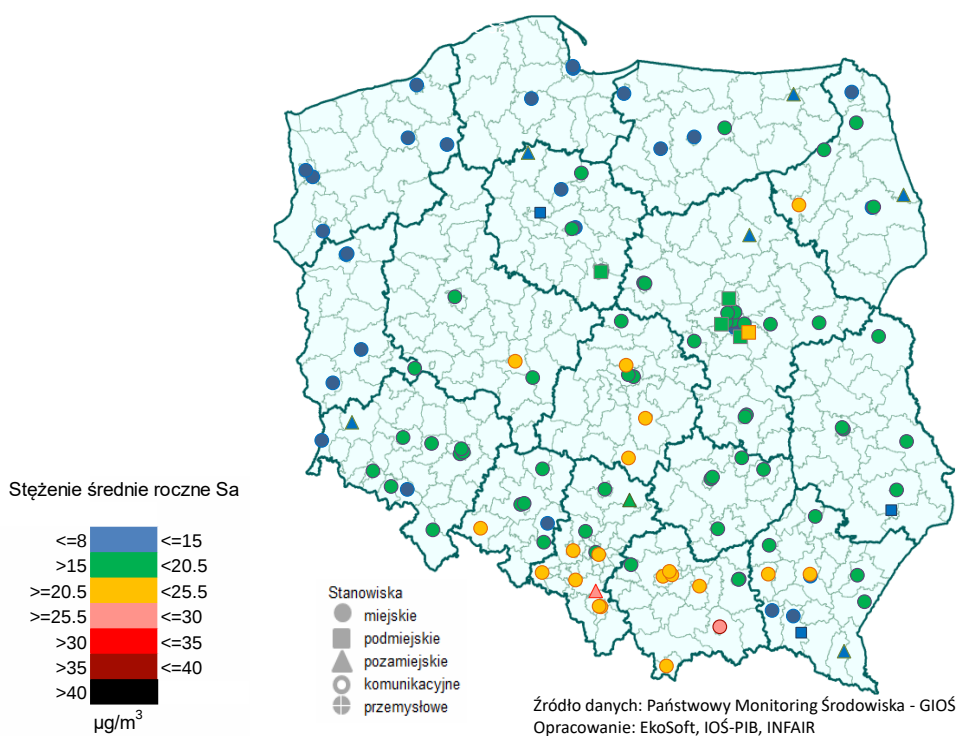
Przekroczenia poziomu dopuszczalnego Da=20 µg/m<sup>3</sup> wystąpiły na 15 z 93 stanowisk tła miejskiego, na jednej (z ośmiu) stacji tła podmiejskiego i na jednej stacji pozamiejskiej (z 8) a także na 4 z 10 stanowisk komunikacyjnych –Tab. 7.4-2, Tab. 7.4-3, Tab. 7.4-4. Najwięcej stanowisk z przekroczeniami znajduje się na terenie woj. śląskiego i małopolskiego, a w woj. małopolskim przekroczenia zanotowano na największym odsetku stanowisk pomiarowych (67% stanowisk z przekroczeniami).

Krajowy wskaźnik średniego narażenia dla 2020 roku, określony na podstawie danych z lat 2018-2020 z 31-32 stanowisk pomiarowych tła miejskiego, zlokalizowanych w 29-30 miastach i aglomeracjach Polski, wynosił 19 µg/m<sup>3</sup>. Jest to wartość niższa od pułapu stężenia ekspozycji (PSE=20 µg/m<sup>3</sup>), ale wyższa od wartości krajowego celu redukcji narażenia (KCRN=18 µg/m<sup>3</sup>), który miał być osiągnięty w 2020 r.

Dla pyłu PM<sub>2,5</sub>, oprócz krajowego wskaźnika średniego narażenia WK, dla 2020 r. określono wskaźniki średniego narażenia WM dla 29 miast i aglomeracji. Informacje o wartości wskaźników podano w rozdziale 4.12.

---

<sup>48</sup> Zgodnie z Wytocznymi Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE, dotrzymanie poziomu dopuszczalnego PM<sub>2,5</sub> (25 µg/m<sup>3</sup> faza I i 20 µg/m<sup>3</sup> faza II) sprawdza się po uprzednim zaokrągleniu wartości stężenia średniego rocznego wyrażonego w µg/m<sup>3</sup> do całości. Oznacza to, że zgodnie z ww. Wytocznymi, poziom dopuszczalny uznaje się za przekroczony, jeżeli stężenie średnie roczne PM<sub>2,5</sub> jest równe lub wyższe odpowiednio 25.5 µg/m<sup>3</sup> i 20.5 µg/m<sup>3</sup>.



Rys. 7-12. Stężenia średnie roczne pyłu  $\text{PM}_{2,5}$  w 2020 r.

Tabela 7.4-1. Wartości parametrów obliczonych na podstawie wyników pomiarów stężeń pyłu  $\text{PM}_{2,5}$  dla poszczególnych województw w 2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Województwo         | Stężenie średnie roczne $\text{PM}_{2,5}$ |                                                                                     |                                                                       |                                 |                               |                                  |
|---------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                     | Liczba stanowisk <sup>1)</sup>            | Liczba stanowisk z przekroczeniem poziomu $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>2)</sup> | Liczba stanowisk z przekroczeniem poziomu $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | Wartość minimalna <sup>2)</sup> | Wartość średnia <sup>2)</sup> | Wartość maksymalna <sup>2)</sup> |
|                     | [-]                                       | [-]                                                                                 | [-]                                                                   | $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$      | $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$    | $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$       |
| dolnośląskie        | 11                                        |                                                                                     |                                                                       | 11                              | 16.2                          | 20                               |
| kujawsko-pomorskie  | 8                                         |                                                                                     |                                                                       | 9                               | 14.6                          | 19                               |
| lubelskie           | 6                                         |                                                                                     |                                                                       | 12                              | 16.8                          | 20                               |
| lubuskie            | 5                                         |                                                                                     |                                                                       | 11                              | 14.0                          | 18                               |
| łódzkie             | 6                                         | 3                                                                                   |                                                                       | 16                              | 20.1                          | 24                               |
| małopolskie         | 9                                         | 6                                                                                   | 1                                                                     | 18                              | 21.1                          | 27                               |
| mazowieckie         | 18                                        | 1                                                                                   |                                                                       | 13                              | 16.9                          | 21                               |
| opolskie            | 6                                         | 1                                                                                   |                                                                       | 15                              | 17.3                          | 21                               |
| podkarpackie        | 11                                        | 2                                                                                   |                                                                       | 9                               | 15.7                          | 22                               |
| podlaskie           | 7                                         | 1                                                                                   |                                                                       | 8                               | 14.8                          | 22                               |
| pomorskie           | 3                                         |                                                                                     |                                                                       | 10                              | 13.0                          | 15                               |
| śląskie             | 11                                        | 7                                                                                   | 1                                                                     | 15                              | 21.9                          | 30                               |
| świętokrzyskie      | 5                                         |                                                                                     |                                                                       | 17                              | 18.7                          | 20                               |
| warmińsko-mazurskie | 5                                         |                                                                                     |                                                                       | 9                               | 13.1                          | 16                               |
| wielkopolskie       | 3                                         | 1                                                                                   |                                                                       | 16                              | 18.6                          | 21                               |
| zachodniopomorskie  | 6                                         |                                                                                     |                                                                       | 9                               | 11.6                          | 14                               |
| <b>Razem</b>        | <b>120</b>                                | <b>22</b>                                                                           | <b>2</b>                                                              | <b>8</b>                        | <b>16.9</b>                   | <b>30</b>                        |

Objaśnienia do tabeli 7.4-1:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości stężeń średnich rocznych  $\text{PM}_{2,5}$  uzyskanych z pomiarów w 2020 roku na wszystkich stanowiskach uwzględnionych w ocenie

Tabela 7.4-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie wyników pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> na stanowiskach tła miejskiego i podmiejskiego dla poszczególnych województw w 2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFRAIR

| Województwo         | Stężenie średnie roczne PM <sub>2,5</sub> |                                                                              |                                                                |                                 |                               |                                  |
|---------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                     | Liczba stanowisk <sup>1)</sup>            | Liczba stanowisk z przekroczeniem poziomu 20 µg/m <sup>3</sup> <sup>2)</sup> | Liczba stanowisk z przekroczeniem poziomu 25 µg/m <sup>3</sup> | Wartość minimalna <sup>2)</sup> | Wartość średnia <sup>2)</sup> | Wartość maksymalna <sup>2)</sup> |
|                     | [-]                                       | [-]                                                                          | [-]                                                            | [µg/m <sup>3</sup> ]            | [µg/m <sup>3</sup> ]          | [µg/m <sup>3</sup> ]             |
| dolnośląskie        | 9                                         |                                                                              |                                                                | 13                              | 16.5                          | 20                               |
| kujawsko-pomorskie  | 5                                         |                                                                              |                                                                | 12                              | 14.6                          | 17                               |
| lubelskie           | 6                                         |                                                                              |                                                                | 12                              | 16.8                          | 20                               |
| lubuskie            | 5                                         |                                                                              |                                                                | 11                              | 14.0                          | 18                               |
| łódzkie             | 6                                         | 3                                                                            |                                                                | 16                              | 20.1                          | 24                               |
| małopolskie         | 6                                         | 4                                                                            | 1                                                              | 18                              | 20.8                          | 27                               |
| mazowieckie         | 16                                        | 1                                                                            |                                                                | 14                              | 17.0                          | 21                               |
| opolskie            | 6                                         | 1                                                                            |                                                                | 15                              | 17.3                          | 21                               |
| podkarpackie        | 9                                         | 1                                                                            |                                                                | 9                               | 16.0                          | 22                               |
| podlaskie           | 6                                         | 1                                                                            |                                                                | 10                              | 15.9                          | 22                               |
| pomorskie           | 3                                         |                                                                              |                                                                | 10                              | 13.0                          | 15                               |
| śląskie             | 7                                         | 4                                                                            |                                                                | 18                              | 21.0                          | 25                               |
| świętokrzyskie      | 5                                         |                                                                              |                                                                | 17                              | 18.7                          | 20                               |
| warmińsko-mazurskie | 4                                         |                                                                              |                                                                | 13                              | 14.1                          | 16                               |
| wielkopolskie       | 3                                         | 1                                                                            |                                                                | 16                              | 18.6                          | 21                               |
| zachodniopomorskie  | 5                                         |                                                                              |                                                                | 9                               | 11.1                          | 14                               |
| <b>Razem</b>        | <b>101</b>                                | <b>16</b>                                                                    | <b>1</b>                                                       | <b>9</b>                        | <b>16.8</b>                   | <b>27</b>                        |

Objaśnienia do tabeli 7.4-2:

<sup>1)</sup> liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

<sup>2)</sup> wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości stężeń średnich rocznych PM<sub>2,5</sub> uzyskanych z pomiarów w 2020 roku na wszystkich stanowiskach tła miejskiego i podmiejskiego uwzględnionych w ocenie

Tabela 7.4-3. Wartości parametrów obliczonych na podstawie wyników pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> na stanowiskach komunikacyjnych w 2020 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Województwo        | Miejscowość   | Kod stacji   | Stężenie średnie roczne PM <sub>2,5</sub> |
|--------------------|---------------|--------------|-------------------------------------------|
|                    |               |              | µg/m <sup>3</sup>                         |
| dolnośląskie       | Wrocław       | DsWrocAlWisn | 18                                        |
| kujawsko-pomorskie | Toruń         | KpToruKaszow | 16                                        |
| kujawsko-pomorskie | Włocławek     | KpWlocOkrze  | 19                                        |
| małopolskie        | Kraków        | MpKrakAlKras | <b>24</b>                                 |
| małopolskie        | Tarnów        | MpTarRoSitko | 20                                        |
| mazowieckie        | Warszawa      | MzWarAlNiepo | 18                                        |
| podkarpackie       | Rzeszów       | PkRzeszPilsu | 21                                        |
| śląskie            | Bielsko-Biała | SlBielPartyz | <b>25</b>                                 |
| śląskie            | Katowice      | SlKatoPlebA4 | <b>23</b>                                 |
| zachodniopomorskie | Szczecin      | ZpSzczPils02 | 14                                        |

Tabela 7.4-4. Wartości parametrów obliczonych na podstawie wyników pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> na stanowiskach pozamiejskich w 2020 r.

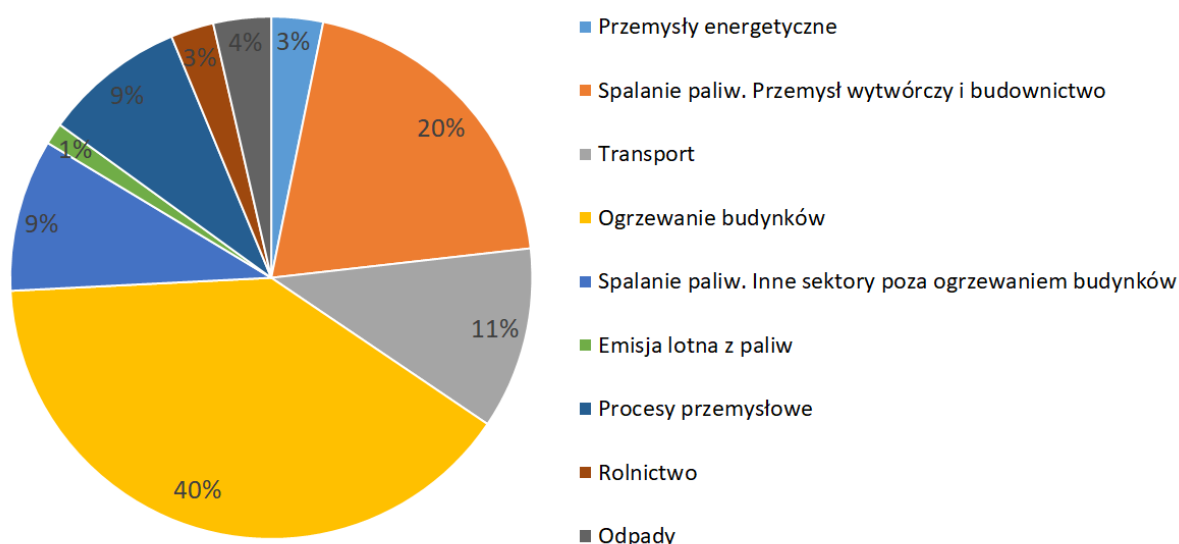
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR

| Województwo         | Miejscowość        | Kod stacji      | Stężenie średnie roczne PM <sub>2,5</sub> |
|---------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------------|
|                     |                    |                 | µg/m <sup>3</sup>                         |
| dolnośląskie        | Osieczów           | DsOsieczow21    | 11                                        |
| kujawsko-pomorskie  | Zielonka           | KpZielBoryTu    | 9                                         |
| mazowieckie         | Guty Duże          | MzGutyDuCzer    | 13                                        |
| podlaskie           | Borsukowizna       | PdBorsukowiz    | 8                                         |
| podkarpackie        | Polańczyk          | PkPolanZdrojMOB | 9                                         |
| śląskie             | Goczałkowice-Zdrój | SlGoczaUzdroMOB | <b>30</b>                                 |
| śląskie             | Złoty Potok        | SlZlotPotLes    | 15                                        |
| warmińsko-mazurskie | Diabla Góra        | WmPuszczaBor    | 9                                         |

## 7.5. Przyczyny występowania wysokich stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> w Polsce oraz możliwe środki zaradcze

Pył PM<sub>2,5</sub> znajdujący się w powietrzu pochodzi zarówno ze źródeł antropogenicznych, jak i naturalnych. W Polsce udział pyłu pochodzącego ze źródeł naturalnych (wybuchy wulkanów, aerozol morski, pożary lasów i torfowisk niezwiązane z działalnością człowieka, unos pyłu z obszarów pustynnych i stepowych itp.) jest zwykle niewielki.

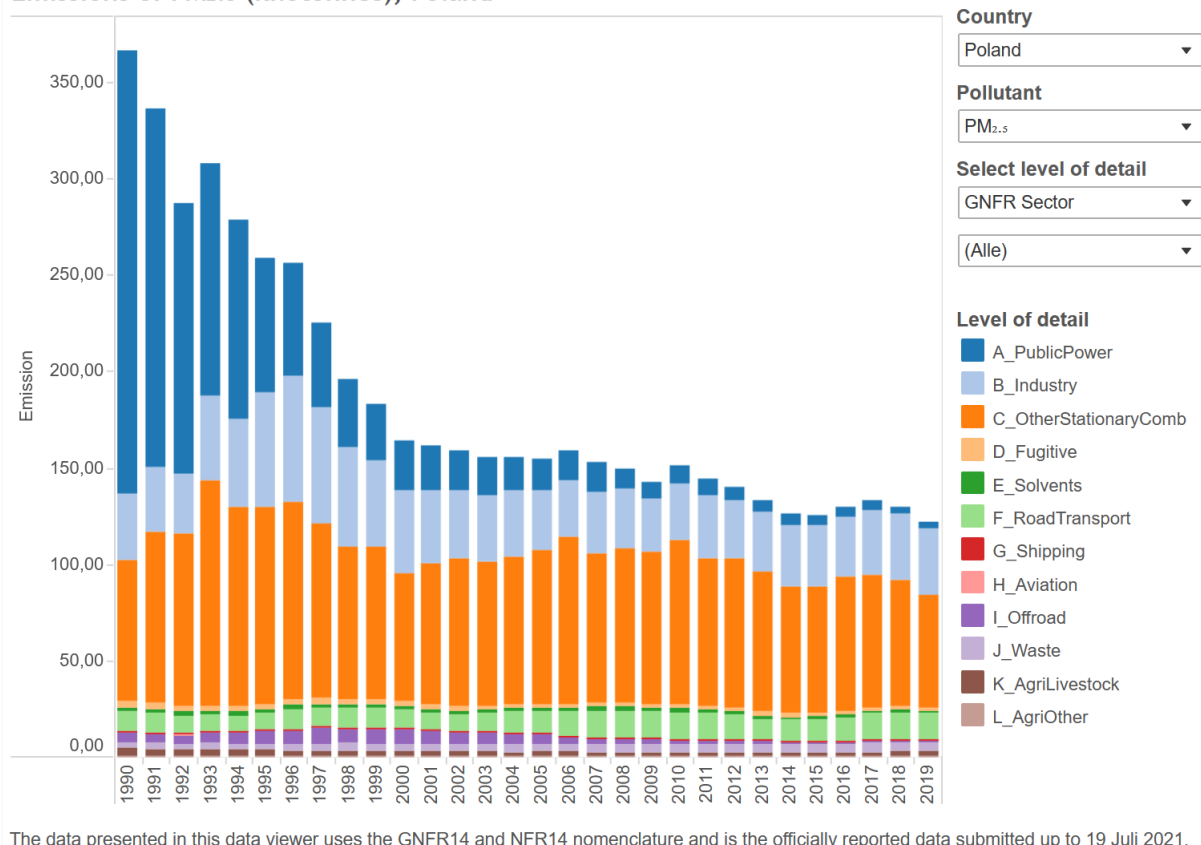
Część PM<sub>2,5</sub> zawartego w powietrzu, stanowi pył pierwotny, wprowadzany do atmosfery w postaci cząstek stałych. Druga część to pył wtórny, powstający w atmosferze z zanieczyszczeń gazowych, tzw. prekursorów pyłu (tlenki siarki, tlenki azotu, lotne związki organiczne, amoniak) w wyniku przemian chemicznych prowadzących do utworzenia się w powietrzu cząstek pyłu. Pył PM<sub>2,5</sub> i jego prekursory mogą być transportowane na dalekie odległości - tym samym emisje z odległych emitorów (obok emisji lokalnych) mogą mieć wpływ na poziom stężeń PM<sub>2,5</sub> w powietrzu w rejonach oddalonych od źródeł emisji.



Rys. 7-13. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w Polsce w roku 2019.  
*Źródło danych: Ministerstwo Klimatu i Środowiska 2021. Opracowanie: EkoSoft, IOŚ-PIB, INFAIR*

Emisja pierwotnego pyłu PM<sub>2,5</sub> w 2019 r. w Polsce wynosiła 122 tys. Mg/rok. Największy udział w emisji (ok. 49%) miała kategoria 1A4 „Energia/Spalanie paliw/Inne sektory”. Kategoria ta obejmuje procesy spalania paliw poza energetyką zawodową, przemysłową, budownictwem i transportem. Największy udział w tej kategorii ma tzw. niska emisja komunalno-bytowa (Rys. 7-13, Rys. 7-14). W 2019 r. ta kategoria źródeł emisji odpowiedzialna była za 40% całkowitej emisji pyłu PM<sub>2,5</sub>. Jest to głównie emisja zanieczyszczeń związana ze spalaniem paliw stałych w celu ogrzewania budynków i zaspokojenia innych potrzeb bytowych. Wielkość rocznej emisji zanieczyszczeń z tego sektora zależy jest, między innymi, od warunków pogodowych w danym roku – długości trwania sezonu grzewczego oraz temperatury powietrza w tym sezonie. W 2010 r. emisja PM<sub>2,5</sub> z terenu Polski, między innymi z uwagi na panujące wówczas warunki meteorologiczne w sezonie chłodnym, była większa niż w innych latach okresu 2008-2019 (Rys. 7-14). Zanieczyszczenia powstające w związku z ogrzewaniem budynków są odprowadzane do atmosfery z reguły z niskich emitorów, w obszarach z zabudową mieszkaniową. W rezultacie emisja ta ma decydujący wpływ na poziom stężeń PM<sub>2,5</sub> występujących na wielu obszarach miast i wsi.

Emissions of PM<sub>2.5</sub> (kilotonnes), Poland



The data presented in this data viewer uses the GNFR14 and NFR14 nomenclature and is the officially reported data submitted up to 19 Juli 2021.

Rys. 7-14. Emisja pyłu PM<sub>2,5</sub> w Polsce w latach 1990-2019 r.

Źródło: <https://www.ceip.at/data-viewer>

Transport drogowy w 2019 r. odpowiedzialny był za ok. 11% emisji pierwotnej PM<sub>2,5</sub>. W centralnych częściach miast z gęstą siatką ulic o dużym natężeniu ruchu samochodów oraz w obrębie kanionów ruchliwych ulic, emisja z samochodów może być czynnikiem decydującym o wystąpieniu przekroczeń wartości kryterialnych dla pyłu PM<sub>2,5</sub> (jak również PM<sub>10</sub> i NO<sub>2</sub>).

Z procesów spalania w przemyśle w 2019 r. wyemitowano 20% PM<sub>2,5</sub>, z procesów produkcyjnych 9%, z procesów spalania w sektorze produkcji i transformacji energii ok. 3%. Emisje te, ze względu na sposób wprowadzania zanieczyszczeń do powietrza (np. wysokie kominy elektrowni), położenie przemysłowych i energetycznych źródeł emisji w stosunku do obszarów z zabudową mieszkaniową (oddalenie) i mniej powszechne występowanie (w porównaniu z emisją z ogrzewania budynków i emisją związaną z ruchem drogowym), mają mniejszy wpływ na występowanie przekroczeń wartości dopuszczalnych pyłu PM<sub>2,5</sub> niż wymienione wcześniej emisje związane z ogrzewaniem budynków i transportem samochodowym.

Spośród lat 1990-2019, w 2019 r. miała miejsce najniższa całkowita emisja pyłu PM<sub>2,5</sub> z terenu Polski. W stosunku do roku 1990 emisja zmalała o 67%, a w stosunku do roku 2018 o 6%. Największy wpływ na tę zmianę miał spadek zużycia węgla kamiennego i drewna w sektorze komunalno-bytowym (Ministerstwo Klimatu i Środowiska 2021).

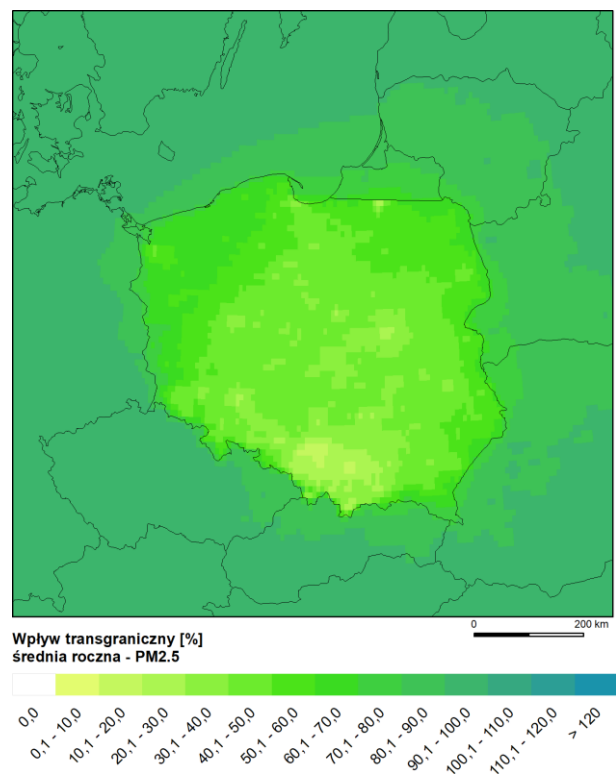
Dla okresu 1990-2019 zauważalny jest trend spadkowy emisji PM<sub>2,5</sub> (podobnie jak PM<sub>10</sub>), zaburzony przez wzrosty emisji w latach z ostrzejszymi zimami (2006 r., 2010 r.).

Emisja prekursorów pyłu do powietrza pochodzi głównie z procesów spalania paliw (tlenki siarki, tlenki azotu), z transportu drogowego (tlenki azotu), z rolnictwa (amoniak), ze stosowania rozpuszczalników i innych produktów (lotne związki organiczne). Stężenia średnie roczne nieorganicznego aerozolu wtórnego (suma stężeń jonów  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) w pyłe PM<sub>2,5</sub> w 2019 r., oznaczane na 5 stanowiskach tła w Polsce, wynosiły od 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  na stacji Zielonka w woj. kujawsko-pomorskim, do 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Godowie w woj. śląskim.

Na podstawie wyników analiz prowadzonych przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska oraz Regionalne Wydziały Monitoringu Środowiska GIOŚ w ramach wykonywanych co roku ocen jakości powietrza, a także w oparciu o inne analizy i informacje, można przyjąć, że w miejscach z najwyższymi stężeniami PM<sub>2,5</sub> w Polsce, największy wpływ na poziom zanieczyszczenia powietrza ma z reguły emisja pyłu pierwotnego z niskich źródeł, związana ze spalaniem paliw stałych w celach grzewczych i na potrzeby bytowe. Emisje z tej kategorii źródeł mają największy udział w emisji krajowej. Drugą kategorią źródeł mającą znaczący wpływ na poziom stężeń PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> jest transport drogowy. Emitory związane z indywidualnym ogrzewaniem mieszkań i budynków usytuowane są na obszarach zamieszkałych, na niewielkich wysokościach nad poziomem gruntu, przez co bezpośrednio kształtują poziom zanieczyszczenia w miejscach stałego przebywania ludzi. Emisje z transportu drogowego mają miejsce na niewielkiej wysokości nad poziomem jezdni, z sieci dróg i ulic i w związku z tym, również mają znaczący wpływ na podwyższenie poziomu stężeń w strefie przebywania i zamieszkiwania ludzi.

Poprawę jakości powietrza w zakresie pyłu PM<sub>2,5</sub> (i PM<sub>10</sub>) można uzyskać poprzez znaczące ograniczenie emisji przede wszystkim z wymienionych wyżej dwóch głównych kategorii źródeł emisji, nie pomijając ograniczenia emisji z innych kategorii źródeł, w tym ze źródeł punktowych z sektora energetyki zawodowej i przemysłowej, będących znaczącymi emitentami zarówno pyłu, jak i prekursorów pyłu. Listę potencjalnych działań mogących przyczynić się do poprawy jakości powietrza w zakresie PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> zamieszczono w rozdziale 6.6.

Na poziom stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> w Polsce pewien wpływ mają emisje pyłu i prekursorów pyłu wtórnego ze źródeł położonych poza granicami kraju (Rys. 7-15). Szacuje się (IOŚ-PIB 2021), że udział źródeł zagranicznych w stężeniu średnim rocznym PM<sub>2,5</sub> wynosi od 20% do 60%, przy czym wyższe wartości udziału procentowego wystąpiły w pobliżu wschodniej, zachodniej i południowo-zachodniej granicy Polski. Niższe wartości wystąpiły w centrum kraju oraz w woj. śląskim i małopolskim (IOŚ-PIB 2021).



Rys. 7-15. Udział zagranicznych źródeł emisji w stężeniu średnim rocznym pyłu PM<sub>2,5</sub> w 2020 roku (na podstawie wyników modelowania). *Źródło: IOS-PIB 2021*

## 8. Podsumowanie

### *Zanieczyszczenie powietrza na terenie aglomeracji oraz miast powyżej 100 tys. mieszkańców w 2020 roku*

W ocenie zanieczyszczenia powietrza w aglomeracjach i w dużych miastach uwzględniono substancje, dla których w prawie krajowym określone zostały normatywne wartości stężeń w otaczającym powietrzu: dwutlenek siarki ( $\text{SO}_2$ ), dwutlenek azotu ( $\text{NO}_2$ ), tlenek węgla ( $\text{CO}$ ), benzen ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), ozon ( $\text{O}_3$ ), pył  $\text{PM}_{10}$ , ołów ( $\text{Pb}$ ), arsen ( $\text{As}$ ), kadm ( $\text{Cd}$ ), nikiel ( $\text{Ni}$ ) i benzo(a)piren ( $\text{B(a)P}$ ) zawarte w pyłe  $\text{PM}_{10}$  oraz pył  $\text{PM}_{2,5}$ .

Analizy i oceny przeprowadzono dla 12 aglomeracji o liczbie mieszkańców większej od 250 tysięcy i 18 miast o liczbie mieszkańców większej lub zbliżonej do 100 tysięcy, nie będących aglomeracjami. W ocenach dotyczących poszczególnych zanieczyszczeń uwzględniono te aglomeracje i miasta, dla których były dostępne dane pomiarowe umożliwiające dokonanie oceny.

1. W roku 2020 na terenie aglomeracji i dużych miast, na żadnym z rozważanych w ocenie 46 stanowisk pomiarów stężeń dwutlenku siarki, nie został przekroczony poziom dopuszczalny dla stężeń 24-godzinnych  $\text{SO}_2$  ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Na wszystkich stanowiskach wartość percentyla S99.2 (odpowiadającego wartości normatywnej dla stężeń dobowych z uwzględnieniem dopuszczalnej częstości przekroczeń) była niższa od połowy poziomu dopuszczalnego. Najwyższą wartość tego parametru zanotowano w Gdańsku ( $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Wartości percentyla S99.7 z serii pomiarów 1-godzinnych (odpowiadającego wartości normatywnej dla stężeń 1-godz. –  $\text{D1}=350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na terenie rozważanych aglomeracji i miast nie przekraczały 51% poziomu dopuszczalnego i zawierały się w przedziale od 6 do  $178 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tylko na jednym stanowisku percentyl S99.7 z rocznej serii stężeń 1-godz. był wyższy od 25% poziomu dopuszczalnego. Stężenia  $\text{SO}_2$  w 2020 r. były niższe niż rok i dwa lata wcześniej.

W 2020 r. nie zarejestrowano przekroczeń poziomu alarmowego  $\text{SO}_2$ .

2. Stężenia średnie roczne dwutlenku azotu  $\text{NO}_2$  mieściły się w granicach od  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na 2 z 61 stanowisk pomiarowych stężenia te były wyższe od poziomu dopuszczalnego, wynoszącego  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W każdym przypadku były to stanowiska komunikacyjne, znajdujące się w strefie bezpośredniego oddziaływania emisji związanej z ruchem drogowym. Przekroczenia odnotowano na stanowiskach znajdujących się na terenie Aglomeracji: Krakowskiej i Aglomeracji Górnośląskiej. Na 61% stanowisk stężenie  $\text{NO}_2$  było niższe od połowy poziomu dopuszczalnego. Na żadnym spośród 61 stanowisk uwzględnionych w ocenie w 2020 roku nie została przekroczona wartość normatywna określona dla stężeń 1-godz. ( $\text{D1}=200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - podobnie jak w latach poprzednich. Wartość odpowiadającego normie percentyla S99.8 zawierała się w granicach od 51 do  $124 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i na 85% stanowisk była niższa od połowy poziomu

dopuszczalnego. Stężenia NO<sub>2</sub> w 2020 r. były niższe niż rok i dwa lata wcześniej. Spadek ten do pewnego stopnia może wynikać z ograniczenia emisji NO<sub>x</sub> z transportu samochodowego w miastach związanego z obostrzeniami wprowadzonymi w związku z pandemią COVID-19. W 2020 r. nie zarejestrowano przekroczeń poziomu alarmowego NO<sub>2</sub>.

3. Maksymalne stężenia 8-godz. tlenku węgla zawierały się w granicach od 0.82 mg/m<sup>3</sup> do 4.84 mg/m<sup>3</sup> (do 48% poziomu dopuszczalnego D8). W 2020 r. dotrzymany był zatem (podobnie jak w latach poprzednich) poziom dopuszczalny CO (D8=10 mg/m<sup>3</sup>). Na wszystkich stanowiskach pomiarowych stężenie S8max było niższe od połowy poziomu dopuszczalnego określonego dla tlenku węgla. Stężenia CO w 2020 r. były niższe niż rok i dwa lata wcześniej.
4. Średnie roczne stężenia benzenu w 2020 roku mieściły się w przedziale od 0.3 µg/m<sup>3</sup> do 1.8 µg/m<sup>3</sup>. Oznacza to, że poziom dopuszczalny (Da=5 µg/m<sup>3</sup>) był dotrzymany na wszystkich stanowiskach pomiarowych w 22 aglomeracjach i dużych miastach, dla których były dostępne wyniki pomiarów. Na wszystkich 27 stanowiskach stężenie średnie roczne nie przekroczyło połowy poziomu dopuszczalnego. Stężenia benzenu na większości rozważanych stanowisk w 2020 r. były niższe niż rok wcześniej.
5. Poziom docelowy określony dla stężeń ozonu ze względu na zdrowie ludzi przekroczony był w Aglomeracji Wrocławskiej. W pozostałych 29 miastach i aglomeracjach poziom docelowy ozonu był dotrzymany. Uśredniona dla 1-3 lat liczba dni z przekroczeniami wynosiła od 1 do 35 dni. W 2020 r. przekroczenia wartości 120 µg/m<sup>3</sup> przez stężenia 8-godz. wystąpiły na 35 stanowiskach, przynajmniej na jednym stanowisku w każdym z rozważanych miast i aglomeracji. We wszystkich rozważanych miastach i aglomeracjach przekroczony był poziom celu długoterminowego. Najwięcej dni z przekroczeniem poziomu 120 µg/m<sup>3</sup> przez stężenia 8-godz. zarejestrowano we Wrocławiu – 22 dni. Na żadnej z 37 stacji w miastach i aglomeracjach nie wystąpiły stężenia 1-godz. wyższe od poziomu informowania (180 µg/m<sup>3</sup>) i alarmu (240 µg/m<sup>3</sup>). Stężenia ozonu w 2020 r. były niższe niż rok i dwa lata wcześniej.
6. W 2020 roku, w żadnej spośród 30 aglomeracji i dużych miast nie wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego PM<sub>10</sub> określonego dla stężeń średnich rocznych (Da=40 µg/m<sup>3</sup>). Przekroczenie poziomu dopuszczalnego PM<sub>10</sub> dla stężeń 24-godz. wystąpiło na 16 z 80 stanowisk. Przekroczenia te wystąpiły przynajmniej na 1 stanowisku w 7 miastach i aglomeracjach. Najwięcej przekroczeń zarejestrowano na stanowisku komunikacyjnym w Krakowie – 67 dni, a spośród stacji tła miejskiego – w Rybniku i Zabrze (48 dni). W 2020 r. przekraczany był wyłącznie poziom dopuszczalny określony dla stężeń dobowych (D<sub>24</sub>), podczas gdy w latach poprzednich zawsze rejestrowane były przekroczenia rocznego poziomu dopuszczalnego Da. Stężenia pyłu PM<sub>10</sub> w 2020 r. były niższe niż rok i dwa lata wcześniej.

W 2020 r. w miastach i aglomeracjach zanotowano 65 przypadków przekroczenia poziomu informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Przekroczenia te wystąpiły na 27 stanowiskach w 14 miastach i aglomeracjach. Najwięcej dni z przekroczeniem poziomu informowania, 11, zanotowano w Rybniku w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej. W 2020 r. zanotowano 3 przypadki przekroczeń poziomu alarmowego ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ): dwa dni w Rybniku (Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska) i jeden dzień w Zabrzu (Aglomeracja Górnośląska).

7. Stężenia ołowiu (zawartego w pyłe  $\text{PM}_{10}$ ) w 2020 r. były niskie, podobnie jak w latach poprzednich. Na żadnym z 35 stanowisk pomiarów stężeń ołowiu, znajdujących się w 12 aglomeracjach i w 17 dużych miastach, w 2020 roku nie została przekroczona wartość poziomu dopuszczalnego  $\text{Da}=0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  określonego dla stężeń średnich rocznych ołowiu w powietrzu. Na stanowiskach uwzględnionych w ocenie stężenia średnie roczne ołowiu nie przekroczyły 10% poziomu dopuszczalnego.
8. Średnie roczne stężenie arsenu w powietrzu na 32 z 33 stanowisk oraz w 26 z 27 miast i aglomeracji było niższe od poziomu docelowego. Przekroczenie poziomu docelowego wystąpiło w Legnicy.
9. Średnie roczne stężenia kadmu w powietrzu (oznaczanego w pyłe  $\text{PM}_{10}$ ), określone na podstawie pomiarów prowadzonych w 2020 r. w 11 aglomeracjach i w 16 miastach powyżej 100 tys. mieszkańców, na żadnym z 33 stanowisk uwzględnionych w ocenie nie przekroczyły 20% wartości poziomu docelowego, wynoszącego  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ .
10. Stężenia średnie roczne niklu (zawartego w pyłe  $\text{PM}_{10}$ ) w 2020 r. na żadnym stanowisku (spośród 33 uwzględnionych w ocenie) nie przekroczyło 41% poziomu docelowego określonego dla stężeń średnich rocznych ( $\text{Da}= 20 \text{ ng}/\text{m}^3$ ).
11. Uśrednione dla miast i aglomeracji średnie roczne stężenie B(a)P było w 2020 r. niższe niż w 2018 i 2019 r. Mimo to, w większości miast występowały w dalszym ciągu wysokie stężenia benzo(a)pirenu przekraczające poziom docelowy. Stężenia średnie roczne B(a)P w 29 rozważanych aglomeracjach i dużych miastach mieściły się w zakresie od  $0.72 \text{ ng}/\text{m}^3$  (Koszalin) do  $9.42 \text{ ng}/\text{m}^3$  (Rybnik). Poziom docelowy przekroczony był na 34 z 43 stanowisk, w 23 z 29 aglomeracji i dużych miast. Pomiary stężeń B(a)P w Polsce od wielu lat wykazują występowanie przekroczeń wartości normatywnych stężeń tego zanieczyszczenia, niekiedy bardzo znacznych, na dużej liczbie stanowisk i w różnych rejonach kraju. Występowanie przekroczeń poziomu docelowego spowodowane jest wysokimi stężeniami B(a)P w okresie zimowym. W wielu rejonach kraju, znaczna część budynków mieszkalnych jest ogrzewana indywidualnie, z wykorzystaniem węgla kamiennego, drewna a niekiedy także palnych odpadów. W dalszym ciągu stosowane są piece, kotły, paleniska o niskiej sprawności energetycznej, nie gwarantujące właściwych warunków spalania paliw. W rezultacie, w takich rejonach benzo(a)piren jest zanieczyszczeniem powszechnie występującym i jego stężenia są wysokie, w wielu

miejscach wyższe od poziomu docelowego. Uśrednione dla wszystkich stanowisk w rozważanych miastach i aglomeracjach stężenie średnie roczne B(a)P w 2020 r. wynosiło  $2.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

12. W 2020 r. stężenia pyłu  $\text{PM}_{2,5}$  były wyższe od poziomu dopuszczalnego  $\text{Da}=20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (faza II) na 10 z 57 stanowisk uwzględnionych w ocenie. Przekroczenia (przynajmniej na jednym stanowisku) odnotowano w 6 z 30 rozważanych aglomeracji i miast. Poziom dopuszczalny  $\text{Da}=25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (faza I) dotrzymany był na wszystkich stacjach w rozważanych miastach i aglomeracjach. Stężenia średnie roczne  $\text{PM}_{2,5}$  mieściły się w granicach od  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Stężenia pyłu  $\text{PM}_{2,5}$  w 2020 r. były niższe niż rok i dwa lata wcześniej. Wskaźnik średniego narażenia WM (obliczony dla 2020 r. na podstawie wyników pomiarów stężeń  $\text{PM}_{2,5}$  z 31 wybranych stacji w 29 miastach i aglomeracjach) był wyższy od pułapu stężenia ekspozycji ( $\text{PSE}=20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) w 8 miastach i aglomeracjach, w 21 niższy od lub równy tej wartości. Krajowy wskaźnik średniego narażenia WK dla 2020 roku wynosił  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Jest to wartość niższa od poziomu pułapu stężenia ekspozycji ( $\text{PSE}=20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  – obowiązującego od 2015 r.), wyższa od poziomu krajowego celu redukcji narażenia ( $\text{KCRN}=18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - do osiągnięcia w terminie do dnia 1 stycznia 2020 r.).

Głównym źródłem emisji pyłu  $\text{PM}_{2,5}$  w Polsce jest sektor bytowo–komunalny. Na poziom stężeń  $\text{PM}_{2,5}$  w miastach mają też wpływ emisje z samochodów (ruch drogowy). W skład pyłu  $\text{PM}_{2,5}$  wchodzi także cząstki wtórnego aerozolu, powstającego w atmosferze w procesach zachodzących z udziałem zanieczyszczeń gazowych.

### **Zanieczyszczenie powietrza ozonem w skali kraju**

1. W 2020 r. przekroczenia poziomu docelowego ozonu, ustanowionego ze względu na ochronę zdrowia ludzi (określanego z uwzględnieniem stężeń z okresu 1-3 lat), wystąpiły na 8 stanowiskach pomiarowych w woj. dolnośląskim i lubuskim, w tym na 5 stanowiskach w miastach i 3 stanowiskach pozamiejskich.
2. W 2020 r. na żadnym ze stanowisk stężenia 8 godz. wyższe od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie wystąpiły w ciągu więcej niż 25 dni. Najwięcej przypadków przekroczeń wystąpiło w woj. dolnośląskim i lubuskim – do 22 dni w roku.
3. Przekroczenie poziomu celu długoterminowego określonego dla stężeń ozonu ze względu na ochronę zdrowia ludzi zarejestrowano na 82 z 90 stanowisk pomiarowych.
4. W 2020 r. na żadnym stanowisku nie wystąpiło przekroczenie poziomu alarmowego -  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla stężeń 1-godz. ozonu. Próg informowania –  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla stężeń 1-godz.- również nie był przekroczony na żadnym stanowisku.
5. Z oceny stężeń ozonu pod kątem kryterium ustalonego w celu ochrony roślin (parametru AOT40), dokonanej na podstawie pomiarów stężeń na 33 stanowiskach pozamiejskich

i podmiejskich, wynika, że przekroczenie poziomu docelowego miało miejsce tylko na jednym stanowisku – w Czerniawie w woj. dolnośląskim (wartość średnia AOT40 z lat 2016-2018). W 2020 r. na żadnym z 32 stanowisk wartość parametru AOT40 nie przewyższała  $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . Parametr ten, w zależności od stanowiska, przyjmował wartości od  $1433 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  w Jarczewie w woj. lubelskim do  $12521 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  w Osieczowie w woj. dolnośląskim. Na 19 z 32 stanowisk przekroczony został poziom celu długoterminowego ( $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ). Parametr AOT40 przekroczył  $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  w centrum, na południu i na zachodzie kraju. Na północy i wschodzie Polski wartości parametru są niższe od poziomu celu długoterminowego.

### **Zanieczyszczenie powietrza pyłem PM10 w skali kraju**

1. Stężenia pyłu PM10 w 2020 r. były niższe niż w 2019 i 2018 roku.
2. W roku 2020 stężenie średnie roczne  $S_a$  było wyższe od poziomu dopuszczalnego tylko na jednym stanowisku – w Nowym Targu w woj. małopolskim ( $41.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Na pozostałych stanowiskach miejskich, podmiejskich i pozamiejskich stężenia  $S_a$  były niższe od  $\text{Da}=40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Stężenia średnie roczne  $S_a$  PM10 w 2020 r. zawierały się w granicach od  $11.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $41.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
3. Najwyższe stężenia średnie roczne pyłu PM10 notowane były w województwach: małopolskim i śląskim. W tych województwach, na niektórych stanowiskach stężenie średnie roczne pyłu przekraczało  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
4. W 2020 r., mimo spadku stężeń w porównaniu do lat poprzednich, na wielu stanowiskach miejskich i podmiejskich wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń 24-godzinnych. Przekroczenia takie w 2020 roku wystąpiły na 46 stanowiskach miejskich i podmiejskich oraz na jednym stanowisku pozamiejskim (spośród 241 stanowisk uwzględnionych w ocenie). Przekroczenia te w największym stopniu objęły województwa śląskie i małopolskie. Stężenia 24-godz. wyższe od dopuszczalnych nie wystąpiły w 7 województwach, 3 położonych na północy kraju oraz w woj. lubuskim, lubelskim, wielkopolskim i świętokrzyskim.
5. Największą liczbę dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego 24-godz. PM10 – 90 dni - zarejestrowano na stacji tła miejskiego w Nowym Targu.
6. Wysokie stężenia pyłu PM10 notowane były przede wszystkim w styczniu, marcu oraz listopadzie i grudniu. W tym okresie występowały okresy z warunkami meteorologicznymi, które nie sprzyjały intensywnemu rozpraszaniu, wywiewaniu i wymywaniu zanieczyszczeń z przyziemnej warstwy atmosfery, a jednocześnie niska temperatura powietrza przyczyniała się do wzrostu intensywności emisji zanieczyszczeń związanych z ogrzewaniem budynków, w tym z wykorzystaniem paliw stałych.

7. W 2020 r. poziom alarmowy ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla stężeń 24-godz. PM<sub>10</sub>) przekroczony był na 17 stacjach w 6 województwach. Zanotowano 36 przypadków przekroczeń. Najwięcej przekroczeń poziomu alarmowego wystąpiło na stacjach w woj. małopolskim i śląskim.
8. W 2020 r. poziom informowania ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla stężeń 24-godz. PM<sub>10</sub>) przekroczony był na 95 stacjach w 15 województwach. Zanotowano 348 przypadków przekroczeń poziomu informowania. Najwięcej przypadków przekroczeń zanotowano w woj. śląskim i małopolskim, w tym 25 na stacji w Nowym Targu i 17 na stacji w Pszczynie.
9. W rejonach występowania najwyższych stężeń pyłu PM<sub>10</sub> (i PM<sub>2,5</sub>) w Polsce największy wpływ na poziom zanieczyszczenia powietrza ma z reguły emisja pyłu pierwotnego z niskich emitorów, związana ze spalaniem paliw stałych na potrzeby grzewcze i bytowe. Emisje PM<sub>10</sub> z tej kategorii źródeł mają największy udział w emisji krajowej. Drugą kategorią źródeł emisji mającą znaczący wpływ na poziom stężeń PM<sub>10</sub> jest transport drogowy. Poprawę jakości powietrza w zakresie pyłu PM<sub>10</sub> (i PM<sub>2,5</sub>) można uzyskać poprzez znaczące ograniczenie emisji przede wszystkim z wymienionych dwóch kategorii źródeł, nie pomijając ograniczenia emisji z innych kategorii źródeł, w tym ze źródeł punktowych energetyki zawodowej i przemysłowej, będących znaczącymi emitentami zarówno pyłu, jak i prekursorów pyłu PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>.
10. Emisja pyłu PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> w Polsce w latach 2011 - 2019 była znacząco niższa niż w ostatnim dziesięcioleciu XX wieku. Zauważalny jest trend spadkowy emisji pyłu, zaburzony przez wzrosty emisji w latach z ostrzejszymi zimami (2006 r., 2010 r.). Emisja pyłu (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>) w 2019 r. była niższa niż rok wcześniej i najniższa w okresie 1990-2019.
11. Wartości wskaźników W<sub>Sa</sub> i W<sub>Smax36</sub>, obrazujących zanieczyszczenie powietrza PM<sub>10</sub> w skali kraju w wieloleciu 2005-2020, były w 2020 r. niższe niż rok i dwa lata wcześniej i najniższe dla całego wielolecia 2005-2020.

### **Zanieczyszczenie powietrza pyłem PM<sub>2,5</sub> w skali kraju**

1. Stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> w 2020 r. były niższe niż rok i dwa lata wcześniej.
2. W 2020 r. na 22 ze 120 stanowisk pomiarowych (18%), zlokalizowanych na terenie 8 województw, stężenie średnie roczne pyłu PM<sub>2,5</sub> przekroczyło poziom dopuszczalny faza II  $\text{Da}=20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{Da}=20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  powinno być osiągnięte w 2020 r.). Przekroczenia wystąpiły na 16 stanowiskach tła miejskiego, na 4 z 10 stanowisk komunikacyjnych oraz na jednej stacji pozamiejskiej – Goczałkowicach-Zdroju.
3. Poziom dopuszczalny faza I  $\text{Da}=25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przekroczony został w 2020 r. na dwóch stacjach: stacji tła miejskiego w Nowym Sączu ( $\text{Sa}=26.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) oraz stacji tła pozamiejskiego w Goczałkowicach-Zdroju ( $\text{Sa}=29.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Na pozostałych 118 stacjach, poziom dopuszczalny  $\text{Da}=25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  był dotrzymany.

4. Najwyższe 24-godzinne stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> notowane są w sezonie chłodnym, podobnie jak w przypadku PM<sub>10</sub>. W 2020 r. najwyższe stężenia dobowe PM<sub>2,5</sub> na większości stacji w Polsce notowane były w styczniu i marcu.
5. Wartość wskaźnika W<sub>Sa</sub> obrazującego uśrednione zanieczyszczenie powietrza PM<sub>2,5</sub> w skali kraju w wieloleciu 2009-2020 była w 2020 r. (po spadku w 2019 r. o 20% r/r) o ok. 10% niższa niż rok wcześniej i jednocześnie najniższa dla całego wielolecia.

## Spis ważniejszych skrótów, pojęć i oznaczeń występujących w opracowaniu

### *Skróty nazw aktów prawnych*

**RMŚ** rozporządzenie Ministra Środowiska

### *Symbole przyjęte do określenia pyłu:*

**PM10** - pył zawieszony o średnicy równoważnej ziaren do 10  $\mu\text{m}$

**PM2,5** - pył zawieszony o średnicy równoważnej ziaren do 2.5  $\mu\text{m}$

### *Wartości graniczne stężeń zanieczyszczeń w powietrzu (poziomy dopuszczalne, poziomy docelowe, poziom celu długoterminowego dla ozonu):*

**D1** - stężenie 1-godzinne – poziom dopuszczalny

**D8** - stężenie 8-godzinne (średnia krocząca) - poziom dopuszczalny/docelowy/celu długoterminowego

**D24** - stężenie średnie dobowe - poziom dopuszczalny

**Da** - stężenie średnie roczne – poziom dopuszczalny/docelowy

**AOT40** - wskaźnik określający zanieczyszczenie powietrza ozonem, obliczany dla okresu maj-lipiec jako suma różnic pomiędzy: stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a wartością 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla każdej godziny w ciągu doby, pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**SOMO35** - wskaźnik określający zanieczyszczenie powietrza ozonem (Sum of Ozone Means Over 35 ppb), obliczany na podstawie maksimów dziennych ze stężeń 8-godz., jako suma różnic pomiędzy wartością tego stężenia wyrażoną w  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a wartością 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (35 ppb), dla każdego dnia w roku, dla którego stężenie to jest większe od 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### *Parametry statystyczne:*

**Sa** - średnie roczne stężenie zanieczyszczenia, obliczane z reguły jako wartość średnia arytmetyczna z serii stężeń [najczęściej w  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; dla As, Ni, Cd i B(a)P w  $\text{ng}/\text{m}^3$ ],

**S24** - stężenie średnie dobowe zanieczyszczenia [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ],

**S1** - stężenie 1-godzinne zanieczyszczenia [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ],

**S8** - stężenie 8-godzinne (średnia krocząca) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ],

**SXY.Z** - percentyl na poziomie XY.Z% z serii pomiarów o określonym czasie uśredniania wyników [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] – jest to wartość stężenia o określonym czasie uśredniania, której nie przekracza XY.Z% wyników pomiarów o tym czasie uśredniania w serii rocznej

- (np. percentyl S98 ze stężeń dobowych oznacza wartość stężenia 24-godzinnego, której nie przekracza 98% wyników pomiarów dobowych w serii rocznej [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]),
- S90.4** - percentyl S90.4 ze stężeń dobowych (określa się dla stężeń dobowych PM10) oznacza wartość stężenia 24-godzinnego, której nie przekracza 90.4% wyników pomiarów dobowych w serii rocznej [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]; przekroczenie  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez percentyl S90.4 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 24-godz. PM10 oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 35 dni z przekroczeniami stężenia  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , czyli że przekroczony został poziom dopuszczalny określony dla stężeń 24-godz. PM10,
- S99.7** - percentyl S99.7 ze stężeń 1-godz. (określa się dla stężeń 1-godz.  $\text{SO}_2$ ) oznacza wartość stężenia 1-godz., której nie przekracza 99.7% wyników pomiarów 1-godz. w serii rocznej; przekroczenie poziomu  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez percentyl S99.7 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 1-godz.  $\text{SO}_2$  oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 24 przypadki stężeń 1-godz. wyższych od  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , czyli że przekroczony został poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz.  $\text{SO}_2$ ,
- S99.8** - percentyl S99.7 ze stężeń 1-godz. (określa się dla stężeń 1-godz.  $\text{NO}_2$ ) oznacza wartość stężenia 1-godz., której nie przekracza 99.8% wyników pomiarów 1-godz. w serii rocznej; przekroczenie poziomu  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez percentyl S99.8 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 1-godz.  $\text{NO}_2$  oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 18 przypadków stężeń 1-godz. wyższych od  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , czyli że przekroczony został poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz.  $\text{NO}_2$ ,
- S93.2** - percentyl S93.2 z maksimów dobowych stężeń 8-godz. kroczących ozonu oznacza wartość stężenia 8-godz., której nie przekracza 93.2% wyników w rocznej serii maksimów dobowych ze stężeń 8-godz.; przekroczenie poziomu  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przez percentyl S93.2 z pełnej rocznej serii maksimów dobowych ze stężeń 8-godz. ozonu oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 25 dni z przekroczeniem poziomu docelowego dla ozonu,
- SXXmax** - najwyższa wartość stężenia o czasie uśredniania XX, pomierzonego na danym stanowisku w rozważanym okresie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (np. S8max, S24max).

## **Dokumenty i opracowania wykorzystane w pracy**

1. GIOŚ 2020, „Jakość powietrza w Polsce w roku 2019 w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska”, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Iwanek J., Kobus D., Warszawa 2020
2. GIOŚ 2021, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2020”; praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez INFAIR i Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Kobus D., Iwanek J., Skotak K., Warszawa 2021
3. IMGW-PIB. Klasyfikacja termiczna miesięcy wg H. Lorenc
4. IMGW-PIB. Mapy synoptyczne
5. IMGW-PIB. Mapy klimatu Polski
6. <https://meteomodel.pl/> Opracowania i zestawienia dot. klimatu Polski na podstawie danych IMGW-PIB
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2021 r. poz. 845)
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 sierpnia 2012 r. w sprawie krajowego celu redukcji narażenia (Dz. U. z 2012 r., poz. 1030)
9. Rozporządzenie Ministra środowiska z dnia 8 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2019 r. poz. 1931)
10. Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 12 kwietnia 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2021 r. poz. 845)
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji (Dz. U. z 2012 r. poz. 1029)
12. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. 2020 r. poz. 2279)
13. Dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy (Dz. Urz. UE L. 152 z 11.06.2008, str.1)
14. Dyrektywa Komisji (UE) 2015/1480 z dnia 28 sierpnia 2015 r. zmieniająca niektóre załączniki do dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE i 2008/50/WE ustanawiających przepisy dotyczące metod referencyjnych, zatwierdzania danych i lokalizacji punktów pomiarowych do oceny jakości powietrza (Dz. Urz. UE L. 226 z 29.08.2015, str.4)

15. EMEP Centre on Emission Inventories and Projections, 2021,  
<https://www.ceip.at/data-viewer>
16. IOŚ-PIB 2021, „Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny udziału źródeł transgranicznych w Polsce w roku 2020”, opracowanie wykonane przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy; Analiza wykonana w ramach zadań ustawowych zapisanych w ustawie - Prawo ochrony środowiska, Warszawa 2021
17. Ministerstwo Klimatu 2021, “Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990 – 2019. Raport syntetyczny”, Raport przygotowano w Krajowym Ośrodku Inwentaryzacji i Raportowania Emisji, w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym, Warszawa 2021
18. Tabele z danymi o emisjach zanieczyszczeń w formacie wymaganym przez dyrektywę 2016/2284 (Annex I). Zbiór zawiera szczegółowe dane o emisjach dla lat 1990-2019 w układzie klasyfikacji NFR. Dane zostały zgłoszone do Unii Europejskiej (dyrektywa NEC), Europejskiej Agencji Środowiska (EEA – EIONET CDR) i Konwencji NZ w sprawie transgranicznego transportu zanieczyszczeń powietrza na dalekie odległości (LRTAP) w dniu 15.02.2021.