

Informacje ogólne na temat lokalizacji i topografii strefy mazowieckiej i strefy miasto Płock.

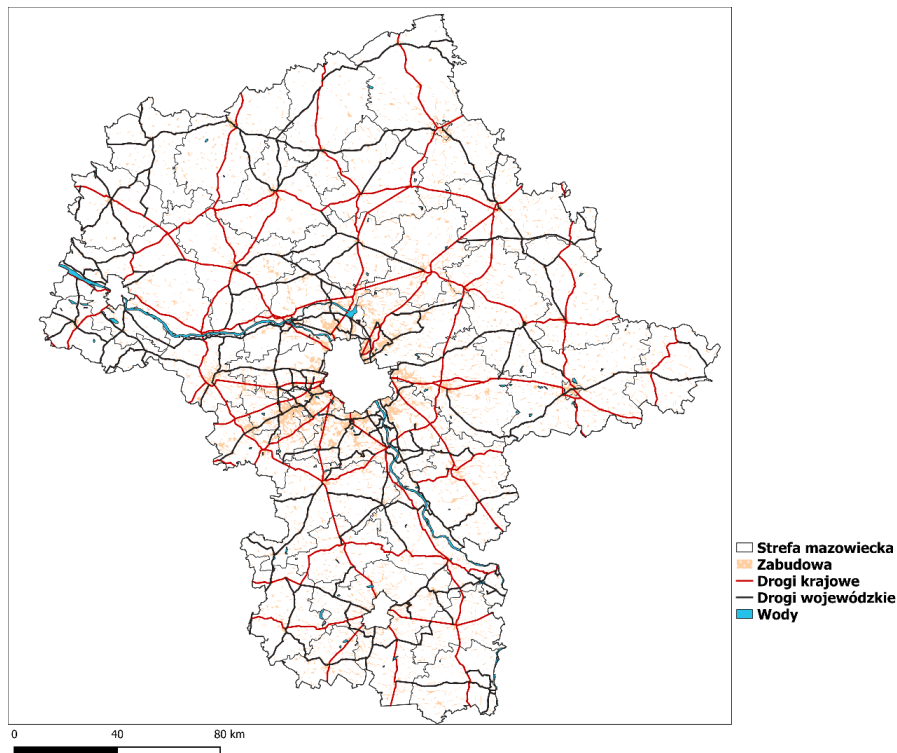
Program ochrony powietrza dotyczy strefy mazowieckiej, ponieważ na jej terenie stwierdzono przekroczenia poziomu dopuszczalnego dwutlenku siarki, jednak ze względu na przypuszczalne źródło tego zanieczyszczenia zlokalizowane w strefie miasto Płock, w poszczególnych załącznikach do uchwały zawarto również nieodzowne zapisy dotyczące tej strefy.

1. Dane ogólne.

1.1. Strefa mazowiecka.

Strefa mazowiecka (kod strefy: PL1404) obejmuje obszar województwa mazowieckiego, z wyłączeniem obszaru aglomeracji warszawskiej oraz miast Płocka i Radomia. Strefa mazowiecka położona jest w środkowo-wschodniej części kraju. Administracyjnie strefa podzielona jest na 37 powiatów i 2 miasta na prawach powiatu, a także na 32 gminy miejskie, 57 gmin miejsko-wiejskich i 222 gmin wiejskich¹.

W miastach zamieszkuje około 41% mieszkańców strefy. Strefa mazowiecka obejmuje obszar największego województwa w Polsce pod względem powierzchni i liczby ludności.

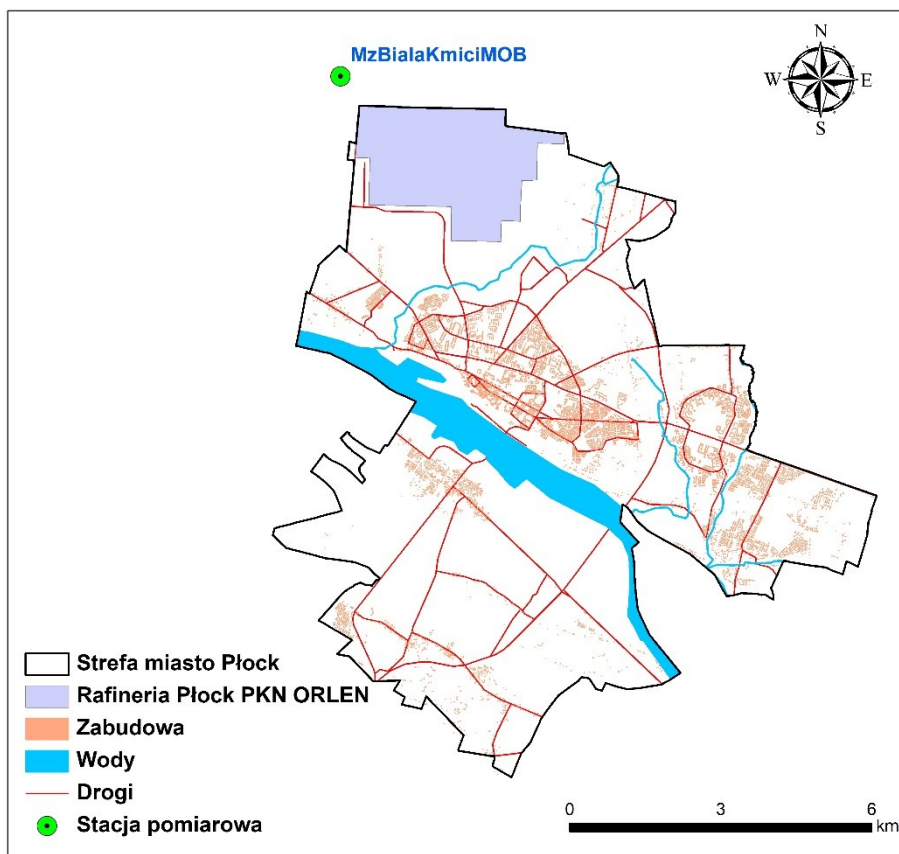


Rysunek 1 Strefa mazowiecka.

¹ Źródło: GUS, 31.12.2021 r.

1.2. Strefa miasto Płock.

Strefa miasto Płock (kod strefy: PL1402) obejmuje swoim zasięgiem miasto Płock, będący gminą na prawach powiatu grodzkiego. Położona jest w północno-zachodniej części województwa mazowieckiego, nad rzeką Wisłą. Płock jest jednym z dwóch ośrodków regionalnych Mazowsza z największym polskim przedsiębiorstwem Polski Koncern Naftowy ORLEN Spółka Akcyjna (dalej: PKN ORLEN S.A.). W niedalekiej odległości, na północ od miasta zlokalizowana jest stacja pomiarowa w Białej (kod stacji MzBiałaKmicciMOB), na której w 2021 r. stwierdzono przekroczenia poziomu dopuszczalnego dwutlenku siarki.



Rysunek 2 Strefa miasto Płock.

2. Wskazanie punktów pomiarowych wraz z ich lokalizacją.

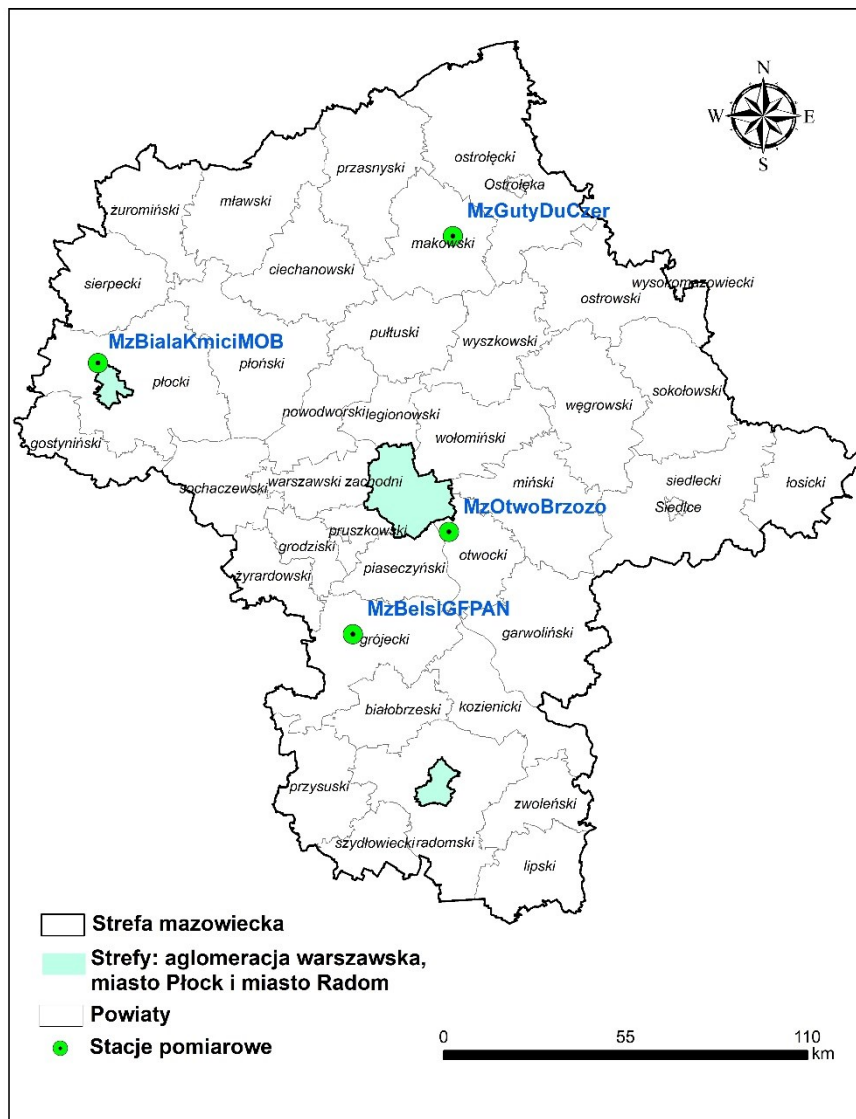
2.1. Strefa mazowiecka.

Monitoring zanieczyszczenia powietrza w strefie mazowieckiej w 2021 roku realizowany był dla dwutlenku siarki na trzech stacjach typu tło, obszar pozamiejski oraz jednej typu przemysłowego, obszar podmiejski.

Tabela 1 Stanowiska pomiarowe dwutlenku siarki w strefie mazowieckiej.

Lp.	Lokalizacja stacji	Kod stacji	Typ pomiaru	Typ obszaru/typ stacji	Współrzędne geograficzne
1.	Osiedle PAN 1, Belsk Duży, gm. Grójec	MzBelsIGFPAN	automatyczny	pozamiejski/tło	51°50'06"N 20°47'30"E
2.	ul. A. Kmicica 33, Biała, gm. Stara Biała	MzBiałaKmicciMOB	automatyczny	podmiejski/ przemysłowa	52°36'09"N 19°38'42"E
3.	Guty Duże 4, gmina Czerwonka	MzGutyDuCzer	automatyczny	pozamiejski/tło	52°56'35"N 21°17'17"E

Lp.	Lokalizacja stacji	Kod stacji	Typ pomiaru	Typ obszaru/typ stacji	Współrzędne geograficzne
4.	ul. Brzozowa 2, Otwock	MzOtwoBrzozo	automatyczny	podmiejski/tło	52°10'44"N 21°33'39"E



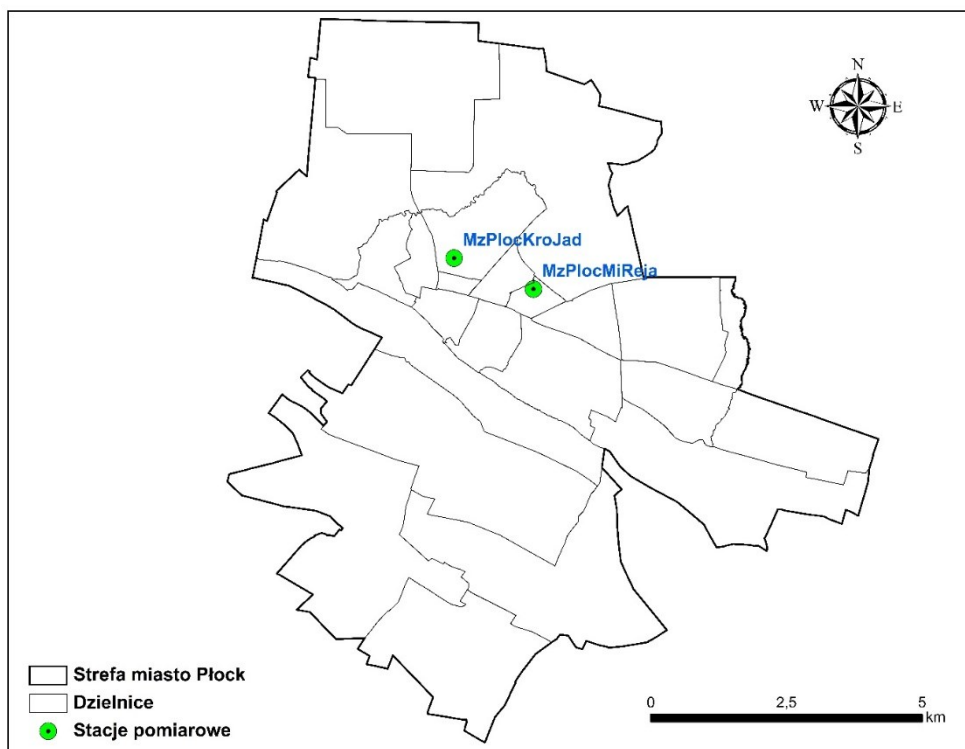
Rysunek 3 Lokalizacja stanowisk pomiarowych dwutlenku siarki w strefie mazowieckiej w 2021 r.

2.2. Strefa miasto Płock.

W 2021 r. pomiary stężeń dwutlenku siarki prowadzone były również na terenie strefy miasto Płock na dwóch stacjach pomiarowych będących w systemie PMS oraz jedna prowadzona przez miasto zlokalizowana na terenie Politechniki.

Tabela 2 Stanowiska pomiarowe dwutlenku siarki w strefie miasto Płock.

Lp.	Lokalizacja stacji	Kod stacji	Typ pomiaru	Typ obszaru/typ stacji	Współrzędne geograficzne
1.	ul. Królowej Jadwigi 4, Płock	MzPlocKroJad	automatyczny	miejski/przemysłowa	52°33'23"N 19°41'16"E
2.	ul. Reja 28, Płock	MzPlocMiReja	automatyczny	miejski/tło	52°33'03"N 19°42'35"E



Rysunek 4 Lokalizacja stanowisk pomiarowych dwutlenku siarki w strefie miasto Plock w 2021 r.

3. Opis stref objętych programem ochrony powietrza.

3.1. Dane o czynnikach klimatycznych i meteorologicznych mających wpływ na poziom substancji w powietrzu w strefach województwa mazowieckiego.

3.1.1. Klimat

Klimat Mazowsza ma charakter przejściowy pomiędzy morskim i kontynentalnym. We wschodniej części województwa coraz mocniej zaznaczają się wpływy klimatu kontynentalnego, co ma bezpośrednie przełożenie na niższe średnie temperatury w zimie, większe roczne amplitudy temperatur oraz krótszy okres wegetacyjny. Najchłodniejszą częścią Mazowsza są okolice Ostrołęki, gdzie średnie temperatury zimą wynoszą -3 stopnie Celsjusza (°C), poniżej 6 °C wiosną oraz około 7 °C jesienią. Część południowo-zachodnia województwa (Kotlina Warszawska, Równina Błońska) jest średnio o 2–3 °C cieplejsza. Termiczna zima w okolicach Warszawy rozpoczyna się tydzień później niż w okolicach Ostrołęki i trwa około 10 dni krócej. W północnej części Mazowsza wcześniej pojawiają się pierwsze przymrozki jesiennie i najpóźniej kończą się przymrozki wiosenne.

Roczna suma opadów atmosferycznych w województwie mazowieckim waha się od 450 do 650 milimetrów. Najwyższe opady, wynoszące 600–650 milimetrów notuje się w okolicach Wzniesień Mławskich i Wysoczyzny Płońskiej. Najwyższe opady występują na przełomie czerwca i sierpnia, kiedy to średnie sumy miesięczne wynoszą 60–80 milimetrów.

W województwie mazowieckim zimą obserwuje się przewagę wiatrów z kierunku południowo-zachodniego, wiosną wzrasta udział wiatrów wschodnich, w lecie dominują wiatry z kierunku zachodniego i północno-zachodniego, jesienią zaś południowo-zachodniego. W skali roku najczęściej wieją wiatry z kierunku południowo-zachodniego (20 %) i zachodniego (15 %), najrzadziej z południowego i północnego. Średnia prędkość wiatru waha się od 2 do 5 m/s.²

3.1.2. Warunki meteorologiczne w 2021 roku w strefie mazowieckiej

Stan zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego zależy od wielkości emisji i panujących warunków meteorologicznych, wyznaczających możliwości rozprzestrzenienia się zanieczyszczeń. Najważniejsze elementy meteorologiczne, determinujące przemiany i rozprzestrzenianie w atmosferze to: prędkość i kierunek wiatru, temperatura, opady atmosferyczne, wilgotność względna i klasa równowagi atmosfery.

Poniżej dokonano analizy podstawowych elementów i zjawisk meteorologicznych dla pól meteorologicznych uzyskanych za pomocą modeli WRF/CALMET obejmujących obszar strefy mazowieckiej.

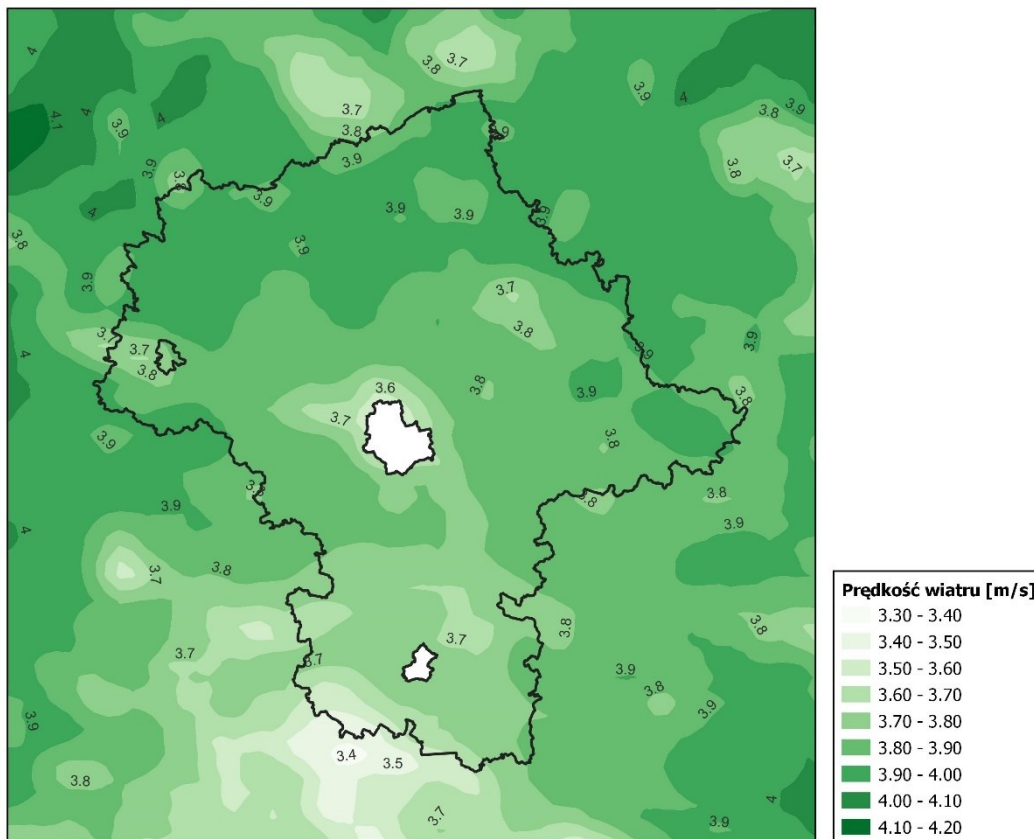
Prędkość i kierunek wiatru.

Na rozprzestrzenianie się substancji zanieczyszczających znaczny wpływ mają prędkości oraz kierunki wiatrów. Ciszsze wiatrowe i małe prędkości wiatru pogarszają poziomą wentylację powietrza, co przyczynia się do wzrostu stężeń zanieczyszczeń. Prędkość wiatru wpływa na tempo przemieszczania powietrza wraz z zanieczyszczeniami, natomiast kierunek decyduje o trasie ich transportu.

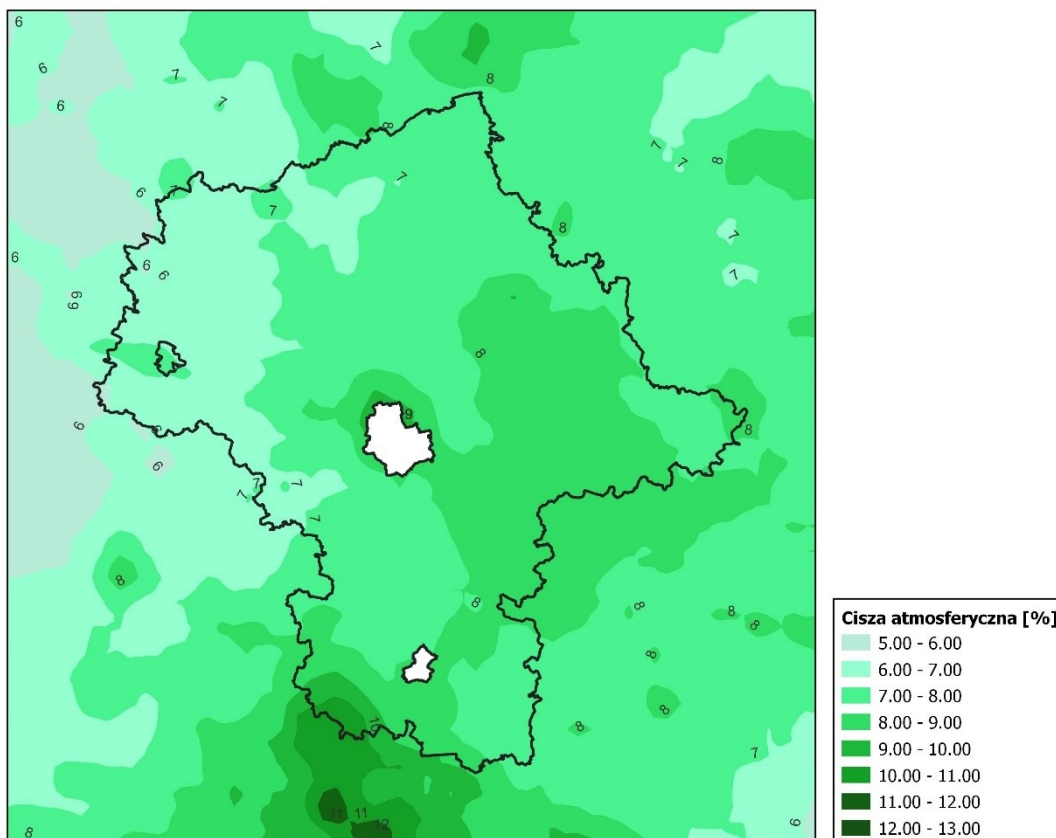
Prędkość wiatru w odniesieniu do wyników modelowania analizuje się poprzez podanie jej średnich wartości 1 godzinnych (na wysokości 10 metrów), stąd też trudno odnieść to do mierzonych na stacjach synoptycznych prędkości wiatru, gdzie uwzględniane są wartości 1 minutowe. Dodatkowo prędkość wiatru w znacznym stopniu zależy od

² Opracowanie ekofizjograficzne do Planu Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Mazowieckiego AiS, seria MAZOWSZE. Analizy i Studia nr 1(51)2018, Warszawa-Ciechanów 2016-2018, dostęp w Internecie: https://mbpr.pl/user_uploads/image/PRAWY_MENU/WYDAWNICTWA/MAZOWSZE.%20Analizy%20i%20Studia/mais_51/mais_51.pdf

lokalnych warunków terenowych takich jak kanion uliczny, obecność przeszkód itp., które w polu meteorologicznym o oczku 5 km x 5 km uwzględnione są w mniejszym stopniu. W 2021 roku na terenie strefy mazowieckiej przeważały wiatry słabe z przedziału 3,7 – 3,9 m/s. Najwyższe prędkości do 3,9 m/s występowały w północnej części strefy. Najniższe średnie roczne prędkości wiatru (ok. 3,5-3,4 m/s) w 2021 roku miały miejsce na południu strefy.

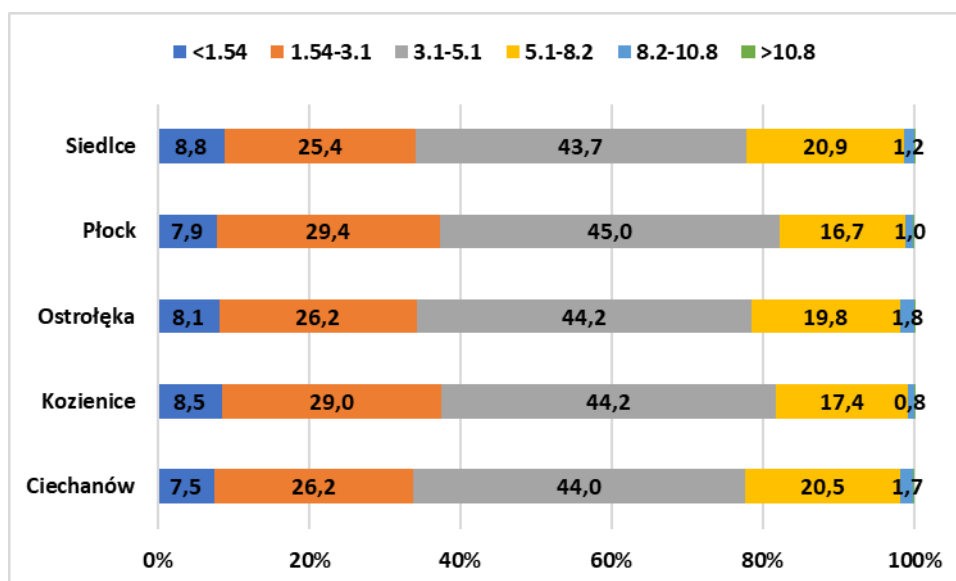


Rysunek 5 Przestrzenny rozkład średnich rocznych prędkości wiatru [m/s] wyznaczonych przez model WRF/CALMET w strefie mazowieckiej, w 2021 roku.



Rysunek 6 Przestrzenny rozkład częstości występowania cisz atmosferycznych (prędkość mniejsza od 1,5 m/s) [%] wyznaczonych przez model WRF/CALMET, w strefie mazowieckiej, w 2021 roku.

Udział cisz atmosferycznych, czyli sytuacji z wiatrem o prędkości poniżej 1,5 metra na sekundę jest zróżnicowany przestrzennie. Największy udział cisz atmosferycznych (około 9% w roku) wystąpił w 2021 roku na południowym krańcu strefy mazowieckiej (11%) oraz wokół miasta Warszawy. Najmniejszy udział cisz (około 6%) wystąpił w północno – zachodniej części strefy mazowieckiej.

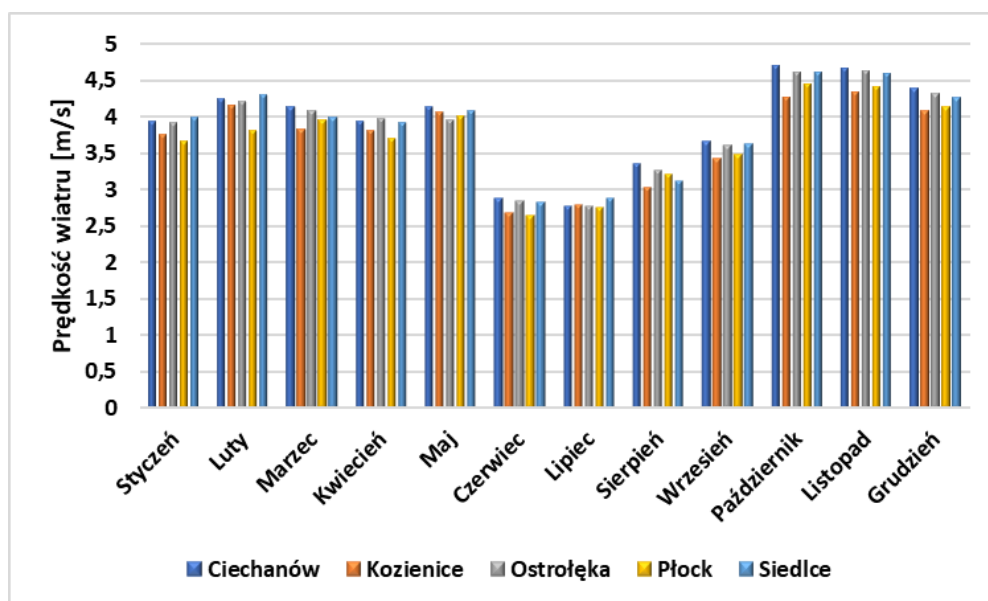


Rysunek 7 Częstość [%] występowania prędkości wiatru [m/s] w określonych przedziałach, w wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej oraz strefie miasto Płock, w 2021 roku.

Tabela 3 Częstość występowania prędkości wiatru w określonych przedziałach, w wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej oraz w strefie miasto Płock, w 2021 roku.

Prędkość wiatru [m/s]	Częstość występowania prędkości wiatru w Ciechanowie [%]	Częstość występowania prędkości wiatru w Kozienicach [%]	Częstość występowania prędkości wiatru w Ostrołęce [%]	Częstość występowania prędkości wiatru w Siedlcach [%]	Częstość występowania prędkości wiatru w Płocku [%]
Mniejsze od 1,5	7,5	8,5	8,1	8,8	7,9
1,5 – 3,1	26,2	29,0	26,2	25,4	29,4
3,1 – 5,1	44,0	44,2	44,2	43,7	45,0
5,1 – 8,2	20,5	17,4	19,8	20,9	16,7
8,2 -10,4	1,7	0,8	1,8	1,2	1,0
Większe niż 10,4	0,1	0	0	0	0

Na terenie strefy mazowieckiej i strefy miasto Płock w 2021 roku najczęściej występowały wiatry o prędkości 3,1 – 5,1 m/s (43,7% - 45,0%). Wiatry o prędkości poniżej 1,5 m/s występowały średnio dla około 8% przypadków w ciągu roku. Natomiast wiatr silny o prędkości przekraczającej 10,4 metrów na sekundę występował średnio dla około 0,04% przypadków w ciągu roku.



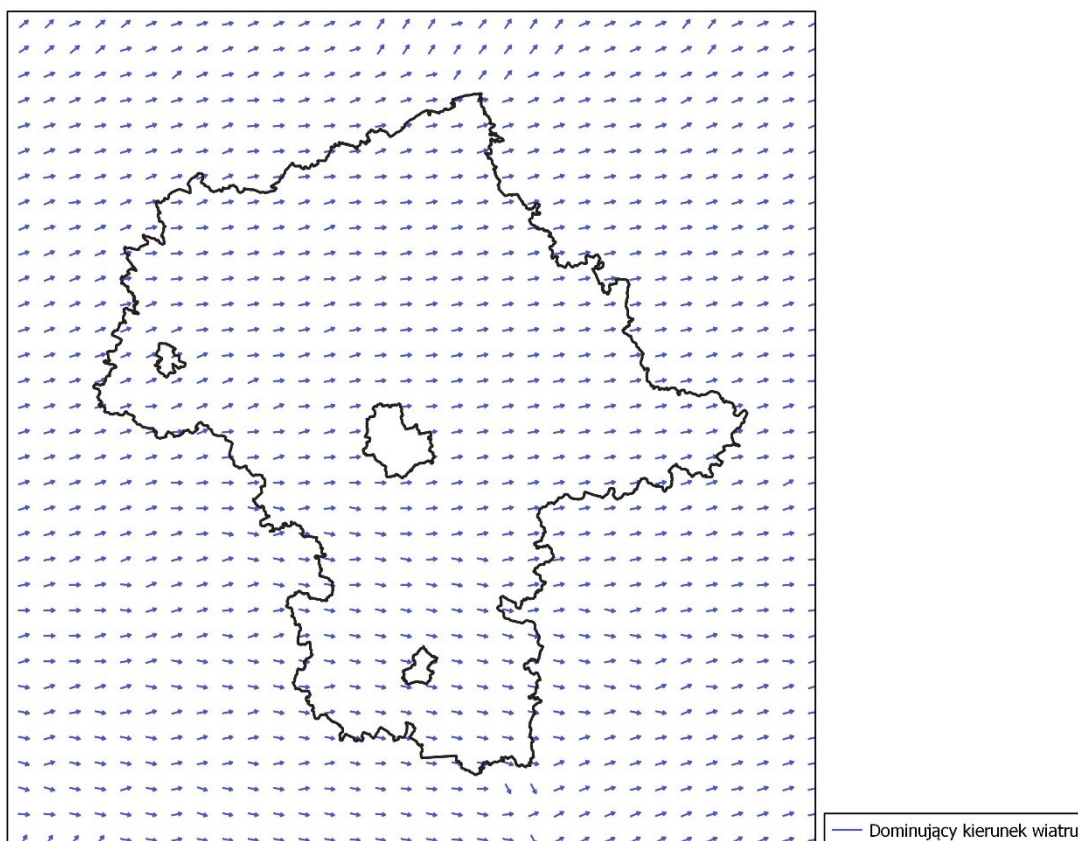
Rysunek 8 Średnie miesięczne prędkości wiatru [m/s] wyznaczone przez model WRF/CALMET dla wybranych miejscowości w strefie mazowieckiej i strefie miasto Płock, w 2021 roku.

Tabela 4 Średnie miesięczne prędkości wiatru [m/s] wyznaczone przez model WRF/CALMET dla wybranych miejscowości w strefie mazowieckiej i strefie miasto Płock, w 2021 roku.

Miesiąc	Średnie miesięczne prędkości wiatru w Ciechanowie [m/s]	Średnie miesięczne prędkości wiatru w Kozienicach [m/s]	Średnie miesięczne prędkości wiatru w Ostrołęce [m/s]	Średnie miesięczne prędkości wiatru w Siedlcach [m/s]	Średnie miesięczne prędkości wiatru w Płocku [m/s]
Styczeń	4,0	3,8	3,9	4,0	3,7
Luty	4,3	4,2	4,2	4,3	3,8

Miesiąc	Średnie miesięczne prędkości wiatru w Ciechanowie [m/s]	Średnie miesięczne prędkości wiatru w Koziencicach [m/s]	Średnie miesięczne prędkości wiatru w Ostrołęce [m/s]	Średnie miesięczne prędkości wiatru w Siedlcach [m/s]	Średnie miesięczne prędkości wiatru w Płocku [m/s]
Marzec	4,2	3,8	4,1	4,0	4,0
Kwiecień	3,9	3,8	4,0	3,9	3,7
Maj	4,1	4,1	4,0	4,1	4,0
Czerwiec	2,9	2,7	2,9	2,8	2,7
Lipiec	2,8	2,8	2,8	2,9	2,8
Sierpień	3,4	3,0	3,3	3,1	3,2
Wrzesień	3,7	3,4	3,6	3,6	3,5
Październik	4,7	4,3	4,6	4,6	4,5
Listopad	4,7	4,3	4,6	4,6	4,4
Grudzień	4,4	4,1	4,3	4,3	4,1

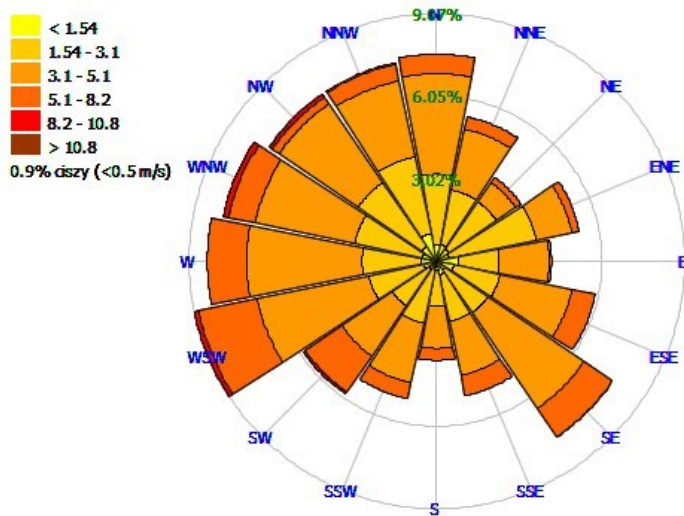
Według rozkładu średnich miesięcznych prędkości wiatru w strefie mazowieckiej i strefie miasto Płock, w 2021 roku najwyższe prędkości występowały w miesiącach: październik i listopad, zaś najniższe w okresie letnim (od czerwca do sierpnia). Wartości średnich miesięcznych prędkości wiatru w danym miesiącu, w poszczególnych miejscowościach były zbliżone do siebie. Wśród wybranych miejscowości, najwyższe prędkości wiatru odnotowano w Ciechanowie.



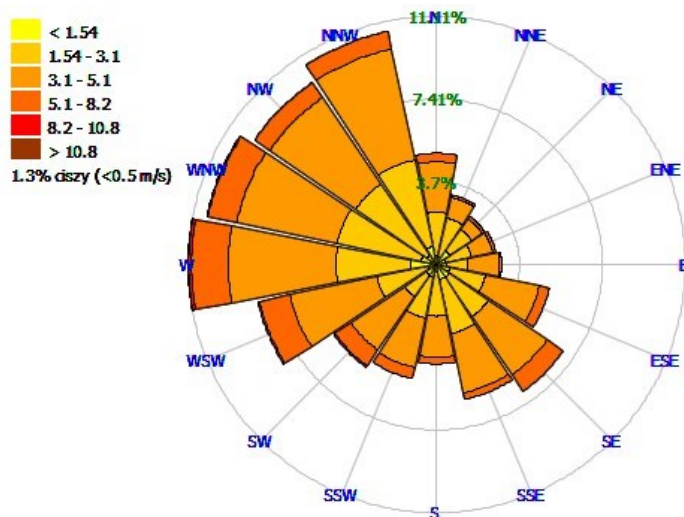
Rysunek 9 Dominujący kierunek wiatru wyznaczony przez model WRF/CALMET dla strefy mazowieckiej, w 2021 roku.

Na podstawie pól wiatru pochodzących z modelu WRF/CALMET dla każdego oczka siatki meteorologicznej wyznaczono dominujący w roku kierunek wiatru. Dominującym kierunkiem wiatru w roku 2021 w strefie mazowieckiej był kierunek zachodni.

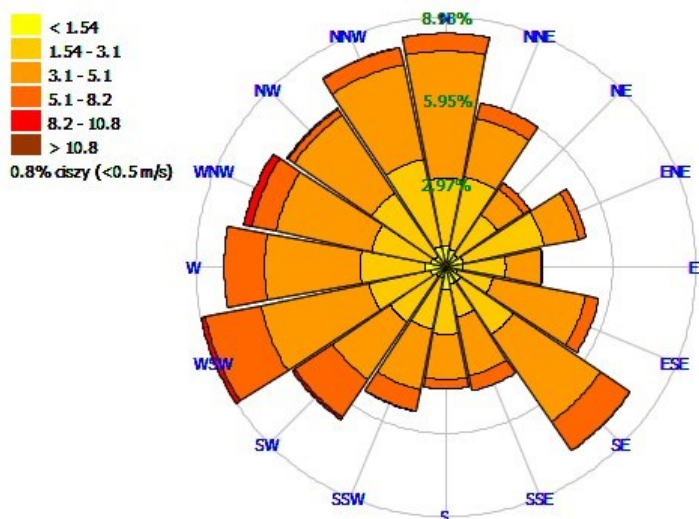
Róże wiatrów utworzone zostały dla jednego oczka siatki meteorologicznej (dla każdego z wybranych miast) dla okresu letniego i zimowego oraz dla całego 2021 roku z szeregu jednogodzinnych prędkości wiatru.



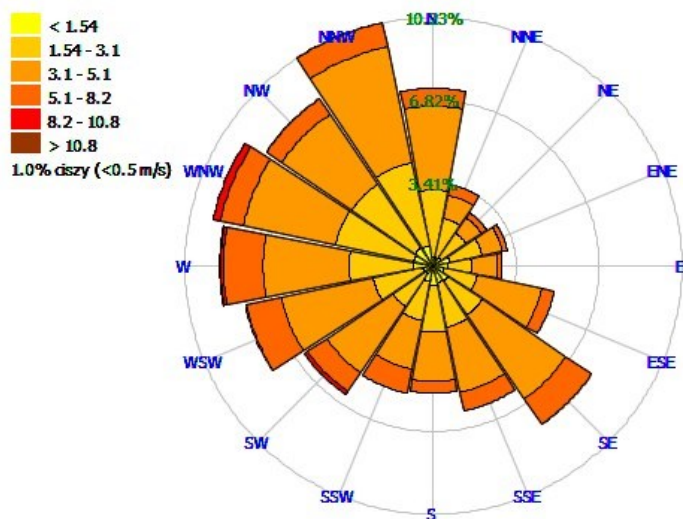
Rysunek 10 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w okresie letnim w Ciechanowie w 2021 roku.



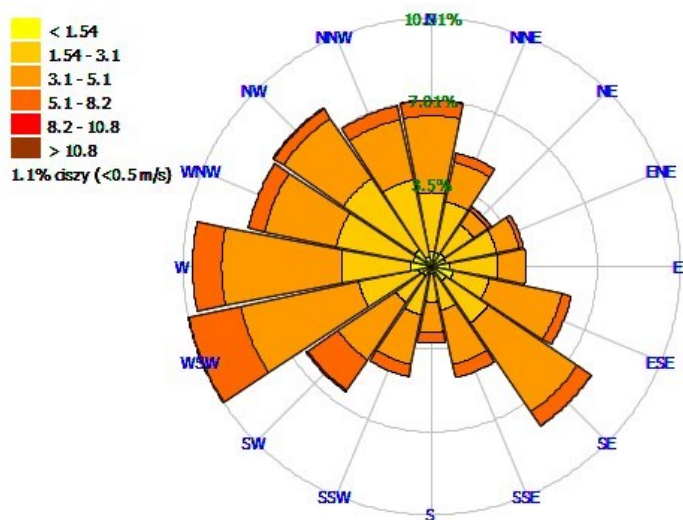
Rysunek 11 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w okresie letnim w Kozienicach w 2021 roku.



Rysunek 12 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w okresie letnim w Ostrołęce w 2021 roku.

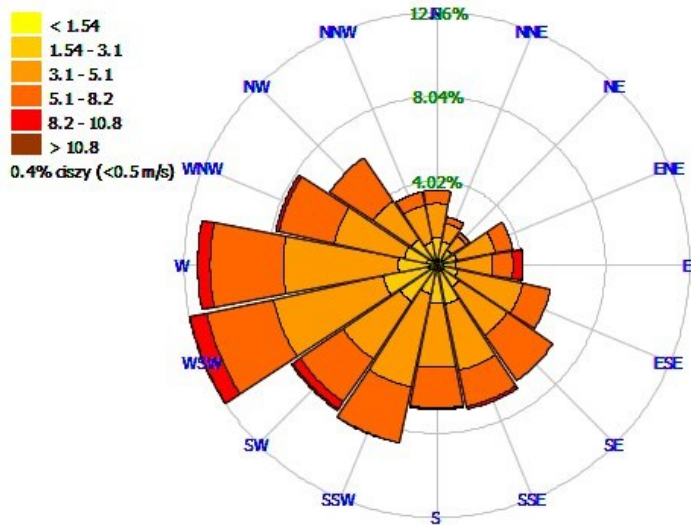


Rysunek 13 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w okresie letnim w Siedlcach w 2021 roku.

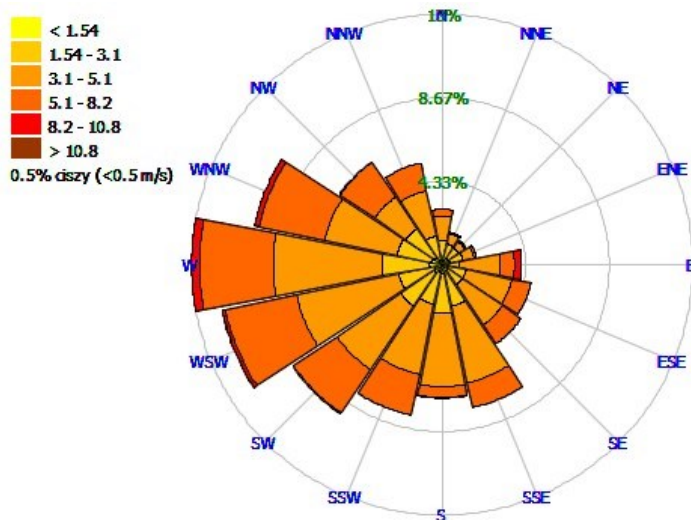


Rysunek 14 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w okresie letnim w strefie miasto Płock w 2021 roku.

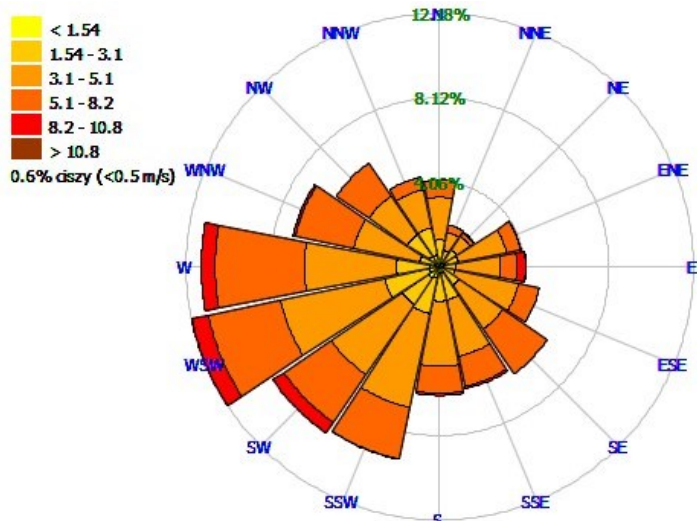
W okresie letnim 2021 r. we wszystkich wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej oraz w strefie miasto Płock przeważały wiatry z sektora zachodniego oraz z kierunku południowo-wschodniego.



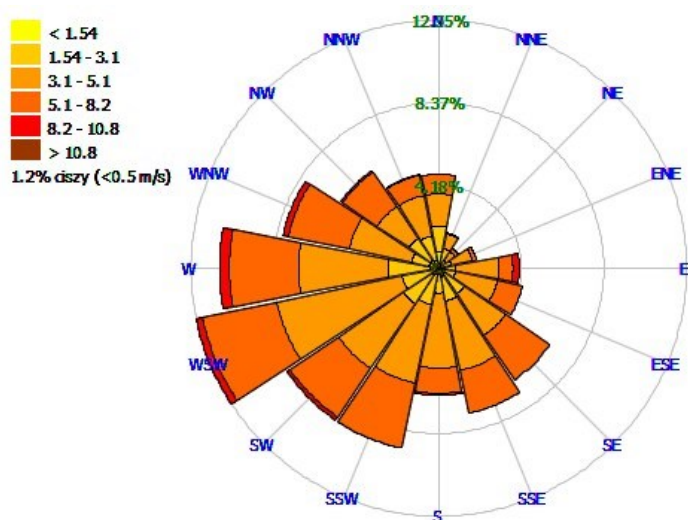
Rysunek 15 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w Ciechanowie w okresie zimowym w 2021 roku.



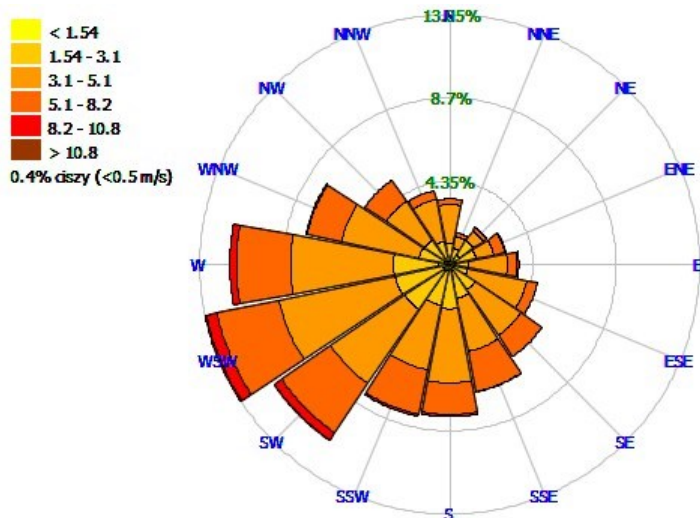
Rysunek 16 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w Koźienicach w okresie zimowym w 2021 roku.



Rysunek 17 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w Ostrołęce w okresie zimowym w 2021 roku.

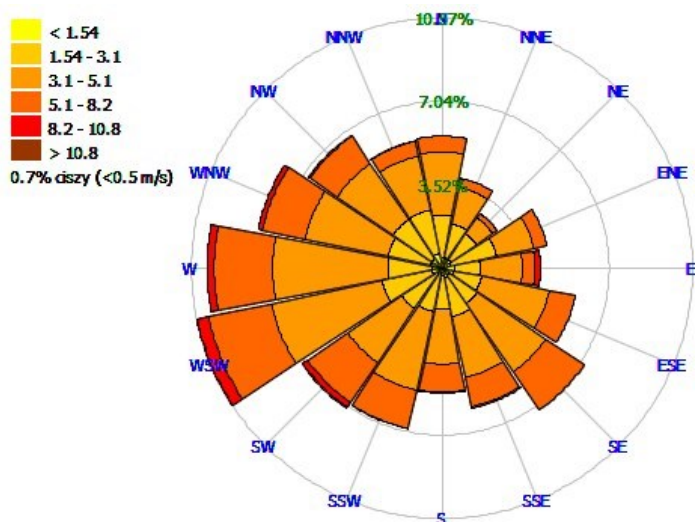


Rysunek 18 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w Siedlcach w okresie zimowym w 2021 roku.

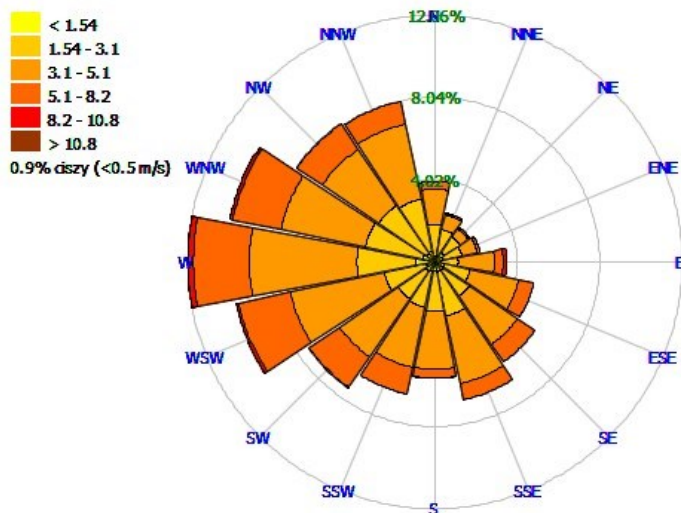


Rysunek 19 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w strefie miasto Płock w okresie zimowym w 2021 roku.

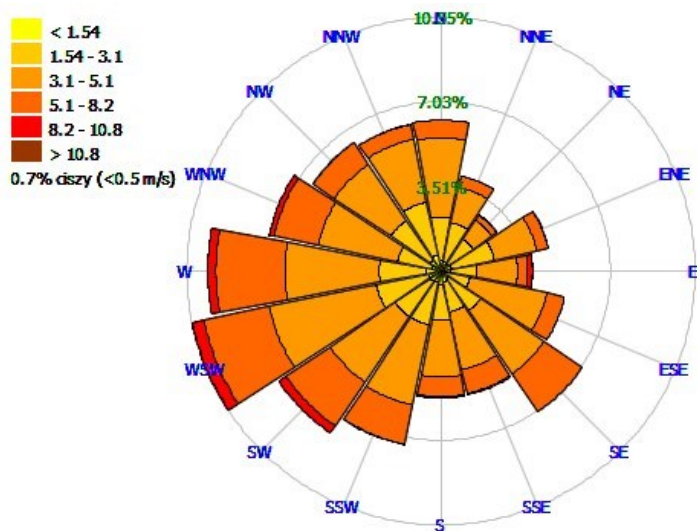
W okresie zimowym 2021 r. we wszystkich wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej oraz w strefie miasto Płock dominowały wiatry z sektora zachodniego i południowo-zachodniego.



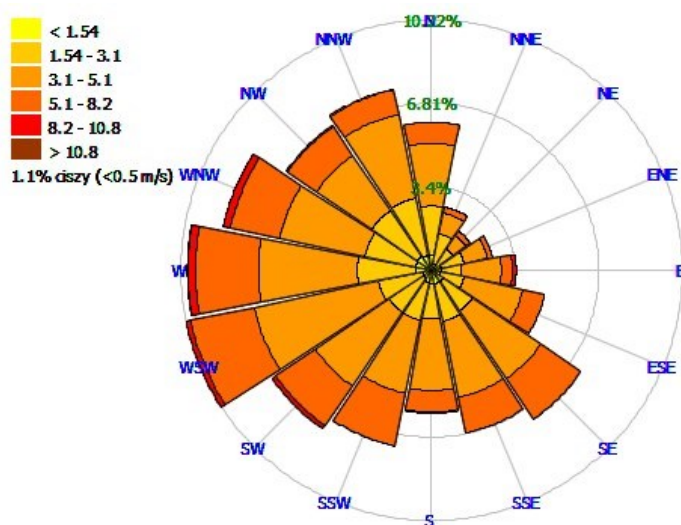
Rysunek 20 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w Ciechanowie w całym 2021 roku.



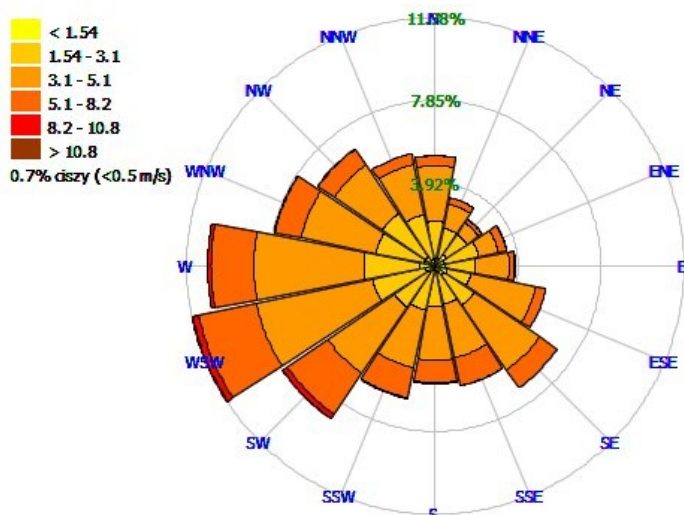
Rysunek 21 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w Koźienicach w całym 2021 roku.



Rysunek 22 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w Ostrołęce w całym 2021 roku.



Rysunek 23 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w Siedlcach w całym 2021 roku.

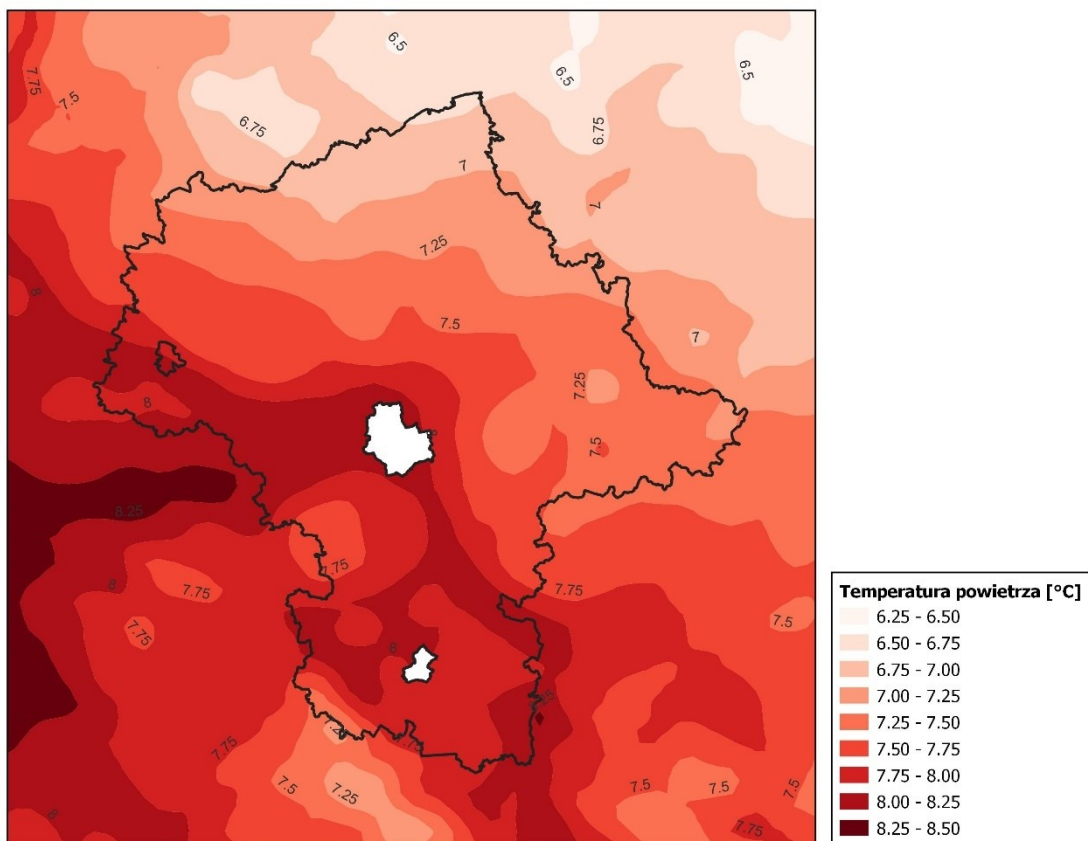


Rysunek 24 Rozkład kierunków i prędkości wiatru w strefie miasto Płock w całym 2021 roku.

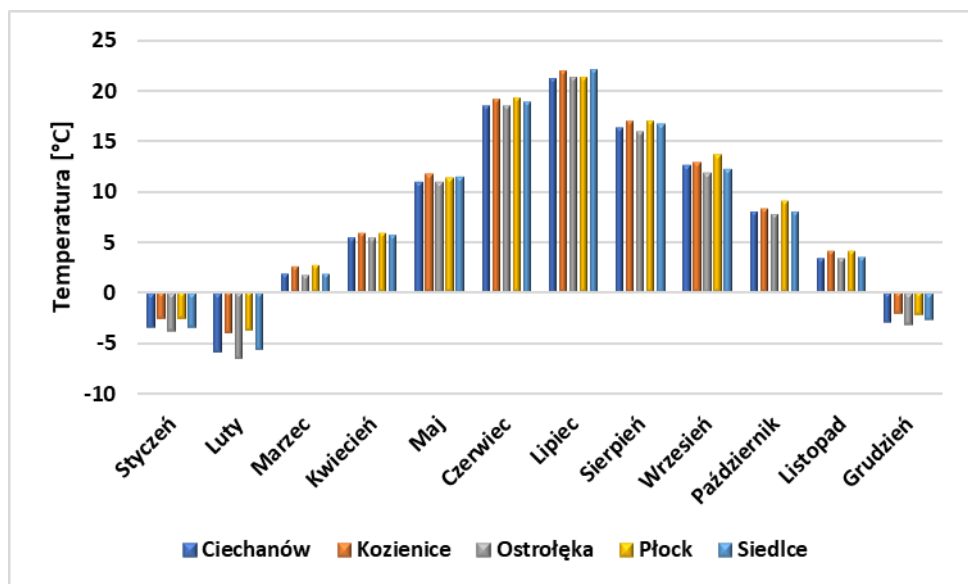
Analizując kierunki i prędkości wiatrów w 2021 roku w wybranych miejscowościach w strefach mazowieckiej i miasto Płock wyraźnie widać dominację wiatrów z kierunków zachodniego i południowo-zachodniego. W mniejszym stopniu, ale także często występowały wiatry z kierunku południowo-wschodniego.

Temperatura powietrza.

Temperatura wpływa pośrednio na jakość powietrza. W sezonie zimowym przy niskich temperaturach zwiększa się niska emisja zanieczyszczeń z systemów ogrzewania. Podczas letnich upałów zmniejszenie pionowego gradientu temperatury może sprzyjać powstawaniu sytuacji smogowych. Średnia roczna temperatura powietrza (wyznaczona z modeli (WRF/CALMET) w strefie mazowieckiej w 2021 roku wyniosła około 7,5 stopni Celsjusza. Najniższe średnioroczne temperatury powietrza (poniżej 7°C) wystąpiły na północnym-wschodzie strefy. Wyższe średnioroczne temperatury powietrza (powyżej 8 stopni C) odnotowano w centralno- zachodniej i południowej części strefy.



Rysunek 25 Przestrzenny rozkład średnich rocznych temperatur [°C] powietrza wyznaczonych przez WRF/CALMET w strefie mazowieckiej, w 2021 roku.



Rysunek 26 Średnie miesięczne temperatury [°C] powietrza wyznaczone przez WRF/CALMET w wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej i w strefie miasto Płock, w 2021 roku.

Tabela 5 Średnie miesięczne temperatury [°C] powietrza w wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej i strefie miasto Płock, w 2021 roku.

Miesiąc	Ciechanów	Koziennicach	Ostrołęka	Siedlce	Płock
Styczeń	-3,4	-2,6	-3,8	-3,3	-2,6

Miesiąc	Ciechanów	Kozienicach	Ostrołęka	Siedlce	Płock
Luty	-5,8	-4,1	-6,4	-5,5	-3,8
Marzec	2,0	2,5	1,8	1,9	2,7
Kwiecień	5,5	5,9	5,5	5,8	5,9
Maj	10,9	11,7	11,0	11,5	11,4
Czerwiec	18,5	19,2	18,5	18,9	19,3
Lipiec	21,2	22,0	21,3	22,0	21,3
Sierpień	16,3	17,0	16,0	16,7	17,0
Wrzesień	12,7	13,0	11,9	12,3	13,7
Październik	8,1	8,3	7,8	8,0	9,1
Listopad	3,5	4,1	3,5	3,6	4,2
Grudzień	-2,9	-2,1	-3,2	-2,7	-2,2

Według rozkładu czasowego średnich miesięcznych temperatur powietrza najchłodniejszym miesiącem w 2021 roku we wszystkich ww. miejscowościach był luty, z temperaturą od minus 3,8°C w Płocku do minus 6,4°C w Ostrołęce. Również w styczniu średnie miesięczne temperatury w tych miejscowościach były ujemne. Najcieplejszym miesiącem był lipiec ze średnimi temperaturami zmieniającymi się w zakresie od 21,2°C do 22,0°C. Miastem o najniższych średnich miesięcznych wartościach temperatury była Ostrołęka, natomiast o najwyższych – Kozienice i Siedlce. Jednak zarówno wartości, jak i przebieg w ciągu roku temperatur powietrza w wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej i w strefie miasto Płock były zbliżone do siebie. Rok 2021 charakteryzował się chłodniejszą zimą niż 2020 i chłodną wiosną oraz ekstremalnie ciepłym latem³.

Klasy równowagi atmosfery.

Bardzo istotnym parametrem dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń jest klasa równowagi atmosfery Pasquilla, opisująca pionowe ruchy powietrza związane z pionowym gradientem temperatury i prędkością wiatru, które z kolei decydują o ruchu zanieczyszczonego powietrza w smudze.

W zależności od różnicy temperatur powietrza wznoszącego się i powietrza otaczającego wyróżnia się w atmosferze trzy podstawowe stany równowagi: chwiejną, obojętną i stałą. Pomiędzy nimi określa się stany pośrednie.

W ochronie środowiska powszechnie przyjęty jest podział na 6 klas równowagi atmosfery:

Klasa 1 – ekstremalnie niestabilne warunki (równowaga bardzo chwiejna);

Klasa 2 – umiarkowanie niestabilne warunki (równowaga chwiejna);

Klasa 3 – nieznacznie niestabilne warunki (równowaga nieznacznie chwiejna);

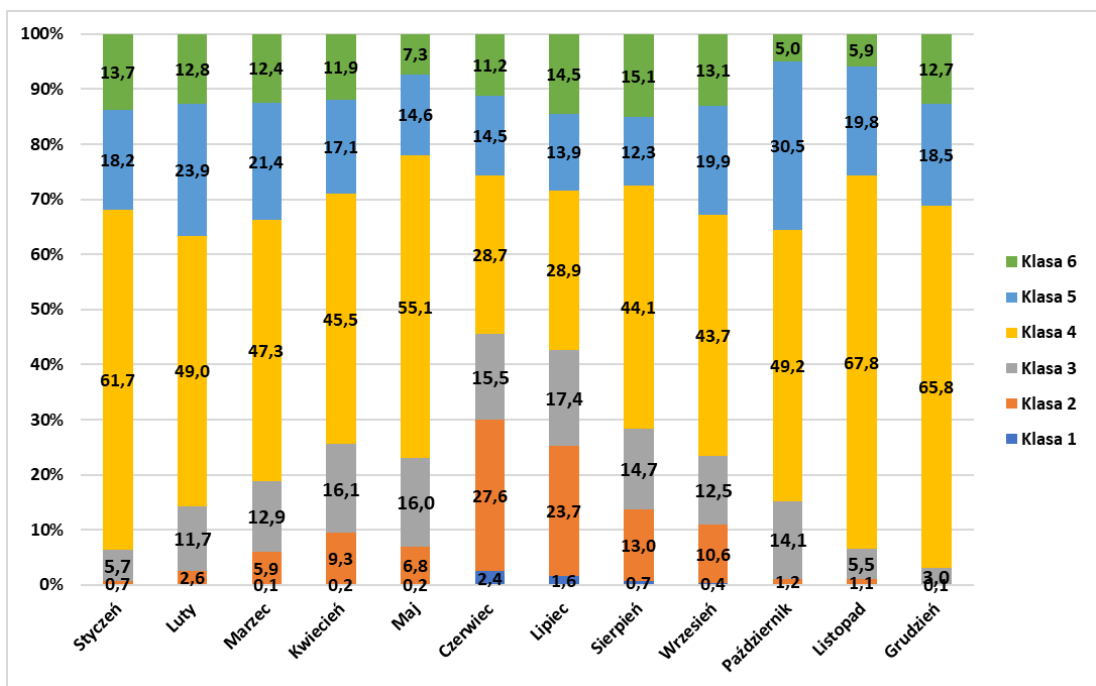
Klasa 4 – neutralne warunki (równowaga obojętna);

Klasa 5 – nieznacznie stabilne warunki (równowaga stała);

Klasa 6 – umiarkowanie stabilne warunki (równowaga bardzo stała).

Niekorzystne dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń są klasy 1 i 2, ze względu na to, iż smuga spalin na skutek intensywnych ruchów powietrza wznosi się i opada. Bardzo niekorzystne są klasy 5 i 6, przy których występują warunki inwersyjne, wówczas zanieczyszczenia utrzymują się na danym obszarze, na niskich wysokościach, ponieważ nie mają warunków do rozproszenia.

³ Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Departament Monitoringu Środowiska, Roczna ocena jakości powietrza w województwie mazowieckim. Raport Wojewódzki za rok 2021, Warszawa 2022 r.



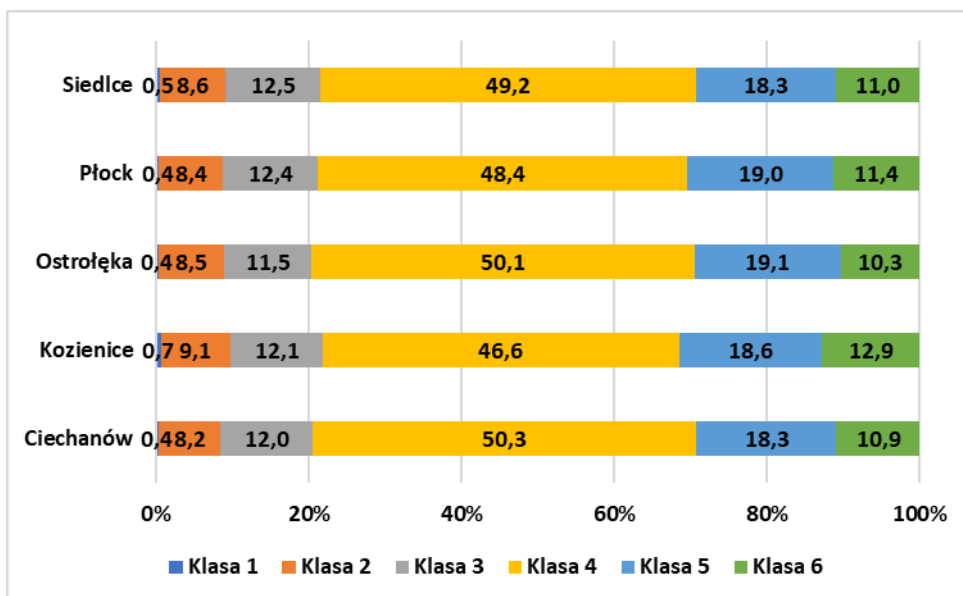
Rysunek 27 Udział procentowy klas równowagi atmosfery Pasquilla wyznaczony przez model WRF/CALMET w strefie mazowieckiej w 2021 roku.

Tabela 6 Udział procentowy klas równowagi atmosfery Pasquilla wyznaczony przez model WRF/CALMET w strefie mazowieckiej w poszczególnych miesiącach 2021 roku.

Miesiąc	Klasa 1 [%]	Klasa 2 [%]	Klasa 3 [%]	Klasa 4 [%]	Klasa 5 [%]	Klasa 6 [%]
Styczeń	0,0	0,7	5,7	61,7	18,2	13,7
Luty	0,0	2,6	11,7	49,0	23,9	12,8
Marzec	0,1	5,9	12,9	47,3	21,4	12,4
Kwiecień	0,2	9,3	16,1	45,5	17,1	11,9
Maj	0,2	6,8	16,0	55,1	14,6	7,3
Czerwiec	2,4	27,6	15,5	28,7	14,5	11,2
Lipiec	1,6	23,7	17,4	28,9	13,9	14,5
Sierpień	0,7	13,0	14,7	44,1	12,3	15,1
Wrzesień	0,4	10,6	12,5	43,7	19,9	13,1
Październik	0,0	1,2	14,1	49,2	30,5	5,0
Listopad	0,0	1,1	5,5	67,8	19,8	5,9
Grudzień	0,0	0,1	3,0	65,8	18,5	12,7

Jeżeli analizie poddamy częstość występowania klas równowagi atmosfery w poszczególnych miesiącach, wówczas widoczna jest korelacja pomiędzy porą roku a klasą równowagi. W miesiącach zimowych wyraźnie dominuje klasa równowagi atmosfery 4, co ze względu na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń powietrza jest korzystne. Natomiast w miesiącach letnich zwiększa się udział klas niekorzystnych, zwłaszcza 2 i 3, oznaczających warunki równowagi chwiejnej.

Najczęściej w 2021 roku w strefie mazowieckiej i strefie miasto Płock występowała klasa równowagi atmosfery 4 (od 28,7 do 67,8 procent godzin w roku), która reprezentuje neutralne warunki dla rozprzestrzeniania zanieczyszczeń. Przy czym klasa ta występowała częściej w okresie zimowym niż w okresie letnim. Niekorzystne dla dobrego rozpraszania zanieczyszczeń klasy najczęściej występowały w lutym, październiku (klasa 5), styczniu, lipcu i sierpniu (klasa 6).

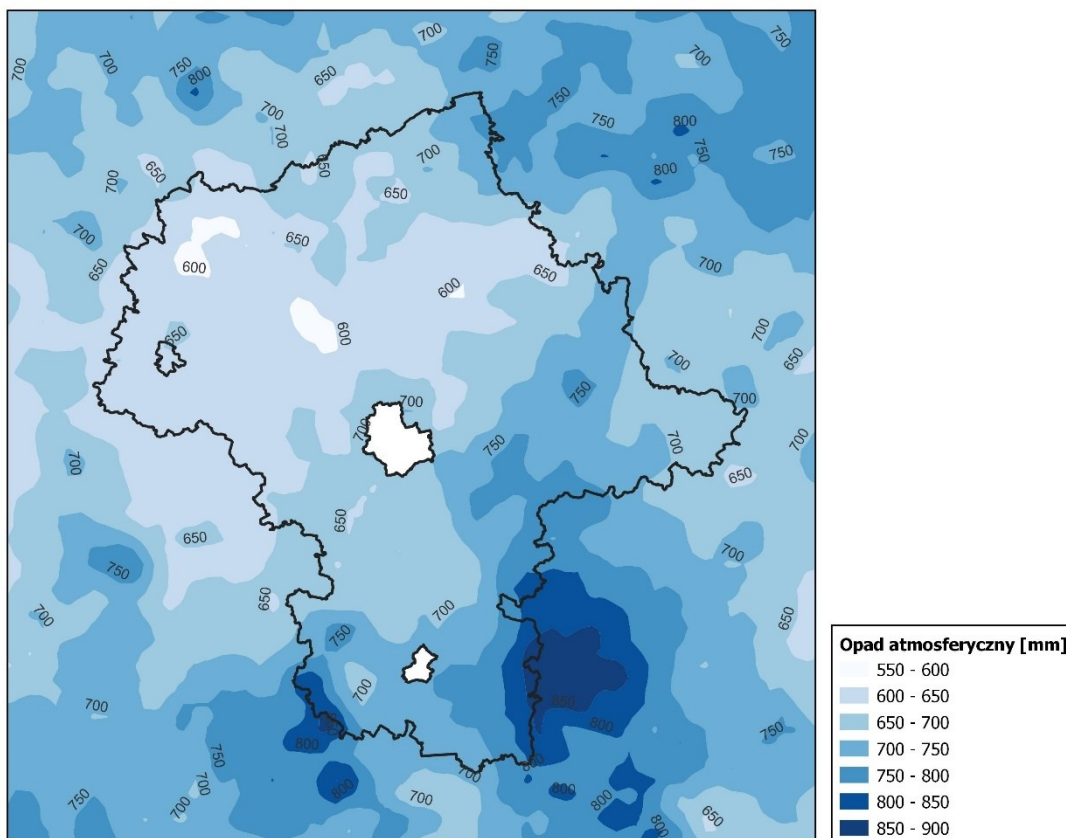


Rysunek 28 Udział klas równowagi atmosfery Pasquilla wyznaczonych przez model WRF/CALMET, w wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej i w strefie miasto Płock, w poszczególnych miesiącach 2021 roku.

W 2021 roku najbardziej sprzyjające warunki do rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń powietrza wystąpiły w Ciechanowie (klasa 3 i 4 – 62,3%). We wszystkich miejscowościach najczęściej (ponad 46%) występowała klasa 4, a bardzo rzadko występowała klasa 1 (poniżej 0,7%). Najczęściej bardzo niekorzystne warunki do rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń występowały w Kozienicach i Płocku (klasa 5 i 6 – łącznie odpowiednio 31,5% i 30,4%).

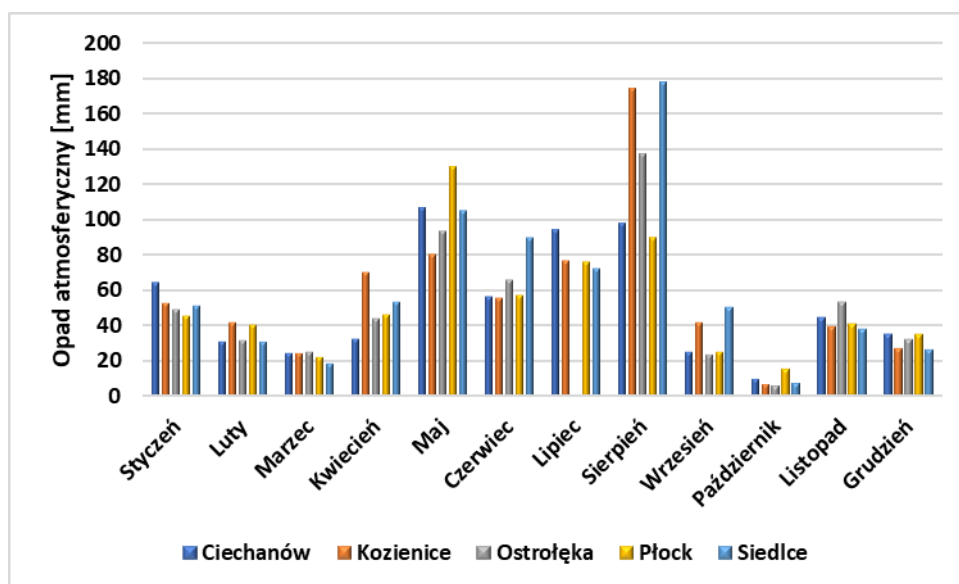
Opady atmosferyczne.

Opady atmosferyczne w zależności od ich intensywności, rodzaju (deszcz, śnieg) i czasu trwania powodują zróżnicowane wymywanie zanieczyszczeń pyłowych i gazowych z atmosfery.



Rysunek 29 Przestrzenny rozkład rocznych sum opadów atmosferycznych [mm] wyznaczonych przez model WRF/CALMET, w strefie mazowieckiej, w 2021 roku.

Opady atmosferyczne wymywają zanieczyszczenia z atmosfery, a stopień oczyszczenia powietrza zależy od czasu ich trwania i intensywności opadu. Przestrzenny rozkład sum opadów wskazuje, że najwyższe opady wystąpiły w 2021 roku w południowo-wschodniej części strefy mazowieckiej (do 850 mm), zaś najniższe na północnym-zachodzie (do 600 mm).



Rysunek 30 Miesięczne sumy opadów atmosferycznych [mm] wyznaczone przez modele WRF/CALMET w wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej i w strefie miasto Płock w 2021 roku.

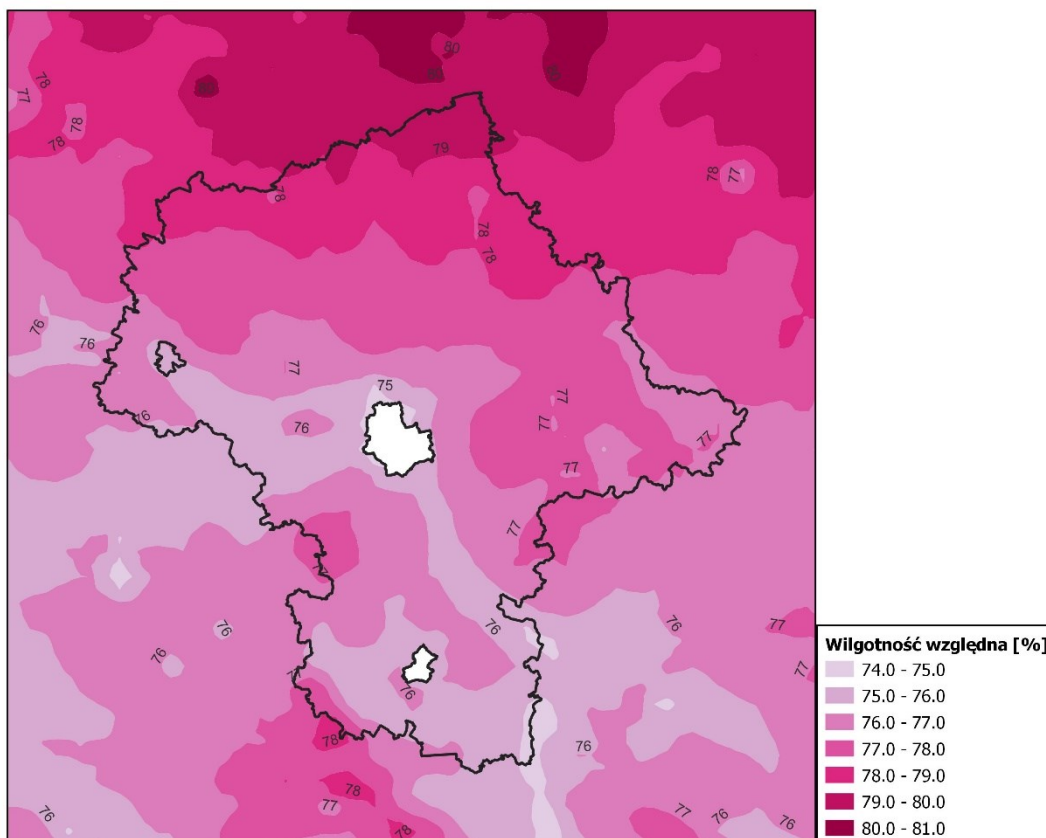
Tabela 7 Zestawienie miesięcznych sum opadów atmosferycznych [mm] wyznaczonych przez modele WRF/CALMET, w miejscowościach strefy mazowieckiej i w strefie miasto Płock w roku 2021.

Miesiąc	Ciechanów [mm]	Kozienice [mm]	Ostrołęka [mm]	Siedlce [mm]	Płock [mm]
Styczeń	65,3	53,1	50,0	51,7	46,3
Luty	31,5	42,8	32,0	31,8	41,4
Marzec	25,0	25,3	25,7	19,2	23,1
Kwiecień	33,3	70,6	44,6	54,4	47,0
Maj	107,2	81,1	94,1	105,6	130,8
Czerwiec	56,9	56,5	66,3	90,5	58,1
Lipiec	94,8	77,7	1,2	73,1	76,8
Sierpień	98,8	174,6	137,8	178,2	90,6
Wrzesień	25,6	42,7	24,3	51,4	25,9
Październik	10,4	7,8	6,8	8,4	16,3
Listopad	45,1	40,2	53,9	38,8	41,5
Grudzień	36,2	27,9	33,1	27,5	35,7

W odniesieniu do rozkładu opadów można stwierdzić, że we wszystkich miejscowościach strefy mazowieckiej i w strefie miasto Płock w 2021 roku, najwyższe sumy opadów zanotowano w maju i sierpniu, natomiast najniższe w październiku. Najwyższą sumę opadów zanotowano w Siedlcach, w sierpniu i wyniosła ona 178,2 mm, natomiast najniższą zanotowano w Ostrołęce w lipcu, wyniosła ona 1,2 mm.

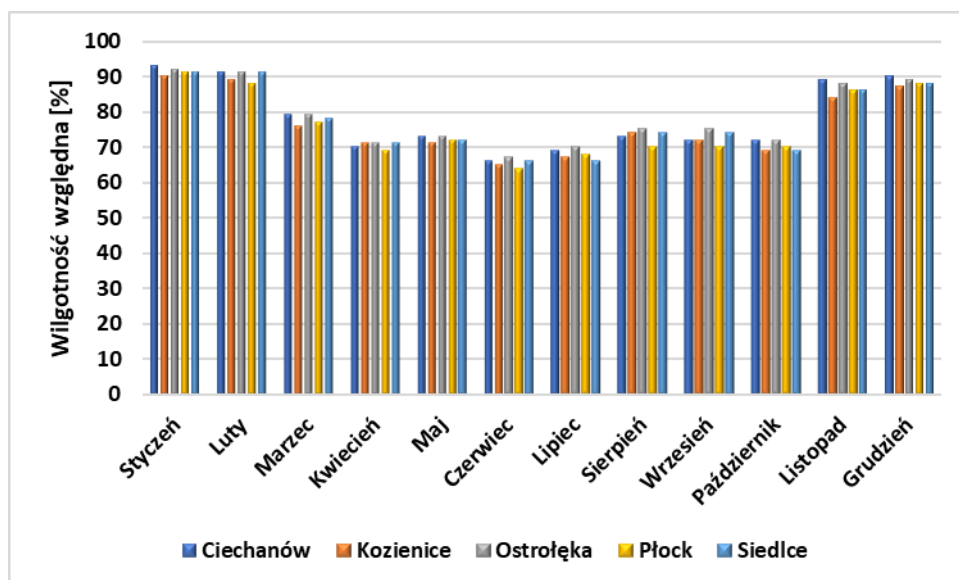
Wilgotność względna.

Wilgotność względna oznacza stosunek ilości wody znajdującej się w powietrzu do maksymalnej ilości, która może zawierać się w danej objętości powietrza przy danym ciśnieniu oraz w danej temperaturze i jest wyrażona w procentach.



Rysunek 31 Przestrzenny rozkład średniej rocznej wilgotności względnej powietrza [%], wyznaczonej przez model WRF/CALMET, w strefie mazowieckiej, w 2021 roku.

Przestrzenny rozkład średniej rocznej wilgotności względnej powietrza na obszarze strefy mazowieckiej w 2021 roku wskazuje na zmienność tego parametru w przedziale od 79% na północy strefy do 74% na jej południowym wschodzie. Najwyższe wartości średniej rocznej wilgotności względnej powietrza odnotowano w pobliżu Ostrołęki.



Rysunek 32 Średnie miesięczne wartości wilgotności względnej powietrza [%] w wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej i w strefie miasto Płock w 2021 roku.

Średnie miesięczne wartości wilgotności względnej w 2021 roku w poszczególnych analizowanych miejscowościach były zbliżone. Na podstawie przebiegu wilgotności

względnej w wybranych miejscowościach strefy mazowieckiej i w Płocku można zauważyć, że maksimum występowało w okresie zimowym, a minimum w letnim (czerwiec-lipiec).

3.2. Strefa mazowiecka.

3.2.1. Powierzchnia strefy mazowieckiej i liczba osób ją zamieszkujących.

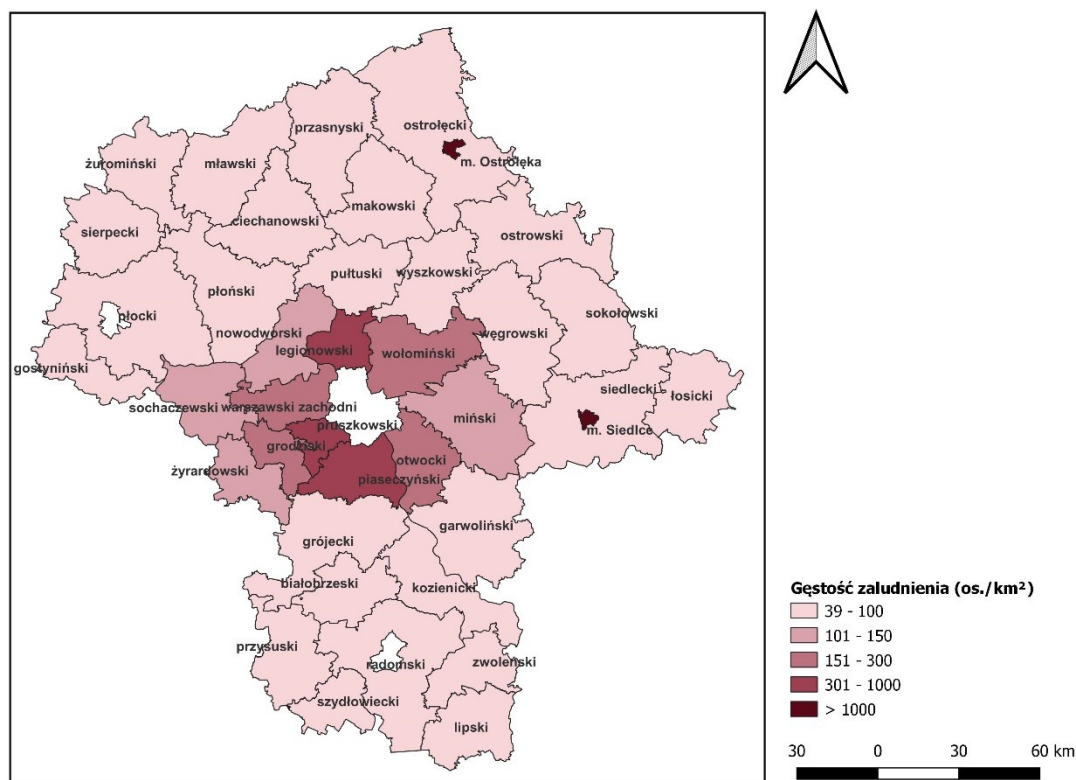
Powierzchnia strefy mazowieckiej wynosi 34842 km², co stanowi 98% powierzchni województwa mazowieckiego. Obszar strefy mazowieckiej w 2021 roku był zamieszkiwany przez 3300244 osób. Średnia gęstość zaludnienia w strefie w 2021 roku wyniosła 95 osób na km².

Tabela 8 Liczba ludności w strefie mazowieckiej w 2021 roku.

Ogółem	Dzieci poniżej 5 roku życia	Dzieci poniżej 5 roku życia	Osoby starsze powyżej 65 roku życia	Osoby starsze powyżej 65 roku życia
Liczba osób	Liczba osób	Procent	Liczba osób	Procent
3300244	176579	5,4	939653	28,5

Źródło: GUS, 2021 rok

W strefie mazowieckiej w 2021 roku zamieszkiwało 176579 dzieci poniżej 5 roku życia, co stanowi nieco ponad 5 procent całej ludności. Osób starszych było ponad 5 razy więcej niż dzieci poniżej 5 roku życia. Osoby starsze stanowiły ponad 28 procent całkowitej liczby ludności (939653) w strefie.



Rysunek 33 Gęstość zaludnienia [osób/km²] w strefie mazowieckiej według powiatów w 2021 roku.

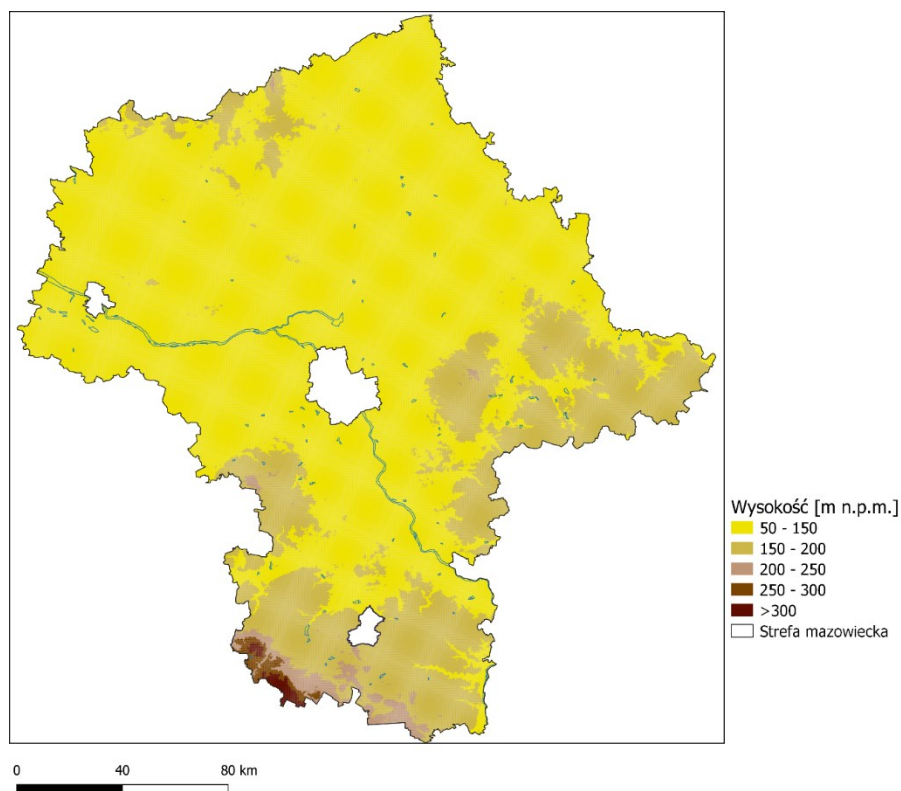
Źródło: GUS, 2021

W większości powiatów strefy mazowieckiej gęstość zaludnienia jest bardzo mała i zawiera się w przedziale 39 – 100 osób na km². Najmniejsza gęstość zaludnienia występuje w powiecie łosickim (39 osób na km²). Największa gęstość zaludnienia była w mieście na

prawach powiatu Siedlce (2428 osób na km²). Dużą gęstością zaludnienia charakteryzują się powiaty położone wokół aglomeracji warszawskiej.

3.2.2. Dane topograficzne strefy mazowieckiej mające wpływ na poziom substancji w powietrzu oraz wyniki uzyskiwane z modeli wykorzystywanych przy prognozowaniu poziomów substancji w powietrzu.

Rzeźba terenu.

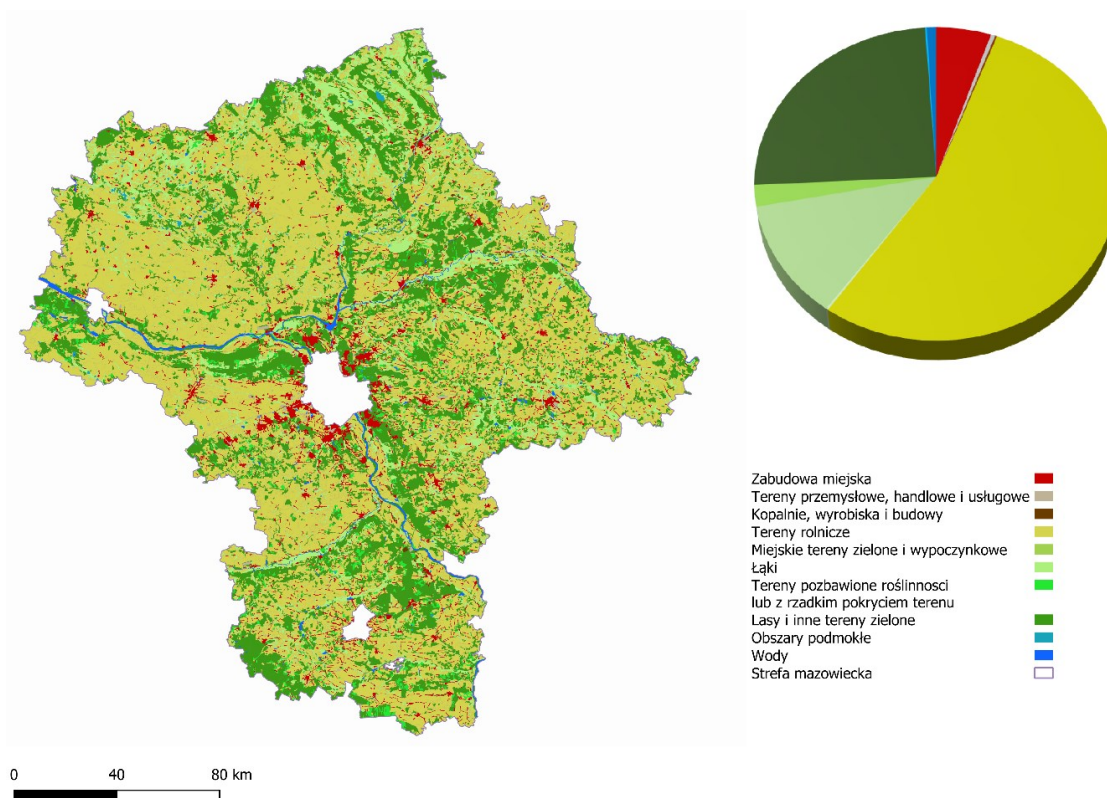


Rysunek 34 Rzeźba terenu strefy mazowieckiej.

Rzeźba terenu północnej i środkowej części strefy mazowieckiej jest w większości nizinna z wysokościami ok. 50 metrów nad poziomem morza, jedynie miejscami do 200 metrów nad poziomem morza. Najwyżej położony obszar strefy, ponad 300 metrów nad poziomem morza znajduje się w południowo-zachodniej jej części.

Użytkowanie terenu.

W strukturze użytkowania terenu dominują tereny rolnicze, zajmując 54 % całkowitej powierzchni strefy mazowieckiej. Tereny rolnicze przeważają na całym obszarze strefy, z wyjątkiem części północnej oraz w pobliżu głównych cieków wodnych. Istotną rolę w strukturze przyrodniczej obszaru pełnią lasy i inne tereny zielone (24 %) oraz łąki (12 %). Zabudowa miejska pokrywa jedynie około 5 procent powierzchni strefy, rozproszona jest na obszarze całej strefy, jednak największe jej skupienie znajduje się wokół strefy aglomeracji warszawskiej.



Rysunek 35 Struktura użytkowania terenów w strefie mazowieckiej.

Źródło: Corine Land Cover 2018⁴.

Tabela 9 Użytkowanie terenów w strefie mazowieckiej wg Corine Land Cover 2018.

Rodzaj użytkowania	Powierzchnia [km ²]	Udział [%] powierzchni strefy
Zabudowa miejska	1674,3	5,1
Tereny przemysłowe, handlowe i usługowe	132,2	0,4
Kopalnie, wyrobiska i budowy	61,4	0,2
Tereny rolnicze	17804,4	54,1
Miejskie tereny zielone i wypoczynkowe	65,1	0,2
Łąki	3960,3	12,0
Tereny pozbawione roślinności lub z rzadkim pokryciem	730,5	2,2
Lasy i inne tereny zielone	8168,6	24,8
Obszary podmokłe	55,7	0,2
Wody	286,2	0,9

3.2.3. Wskazanie substancji w powietrzu, ze względu na przekroczenie poziomu których było wymagane przygotowanie programu w strefie mazowieckiej.

Przygotowanie programu ochrony powietrza w strefie mazowieckiej było wymagane ze względu na przekroczenia średniodobowego poziomu dopuszczalnego dwutlenku siarki w powietrzu.

3.2.4. Określenie obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego dwutlenku siarki w powietrzu w strefie mazowieckiej.

Obszar przekroczeń średniodobowego poziomu dopuszczalnego dwutlenku siarki został określony w dokumencie opracowanym przez Główny Inspektorat Ochrony

⁴ Brak nowszych danych

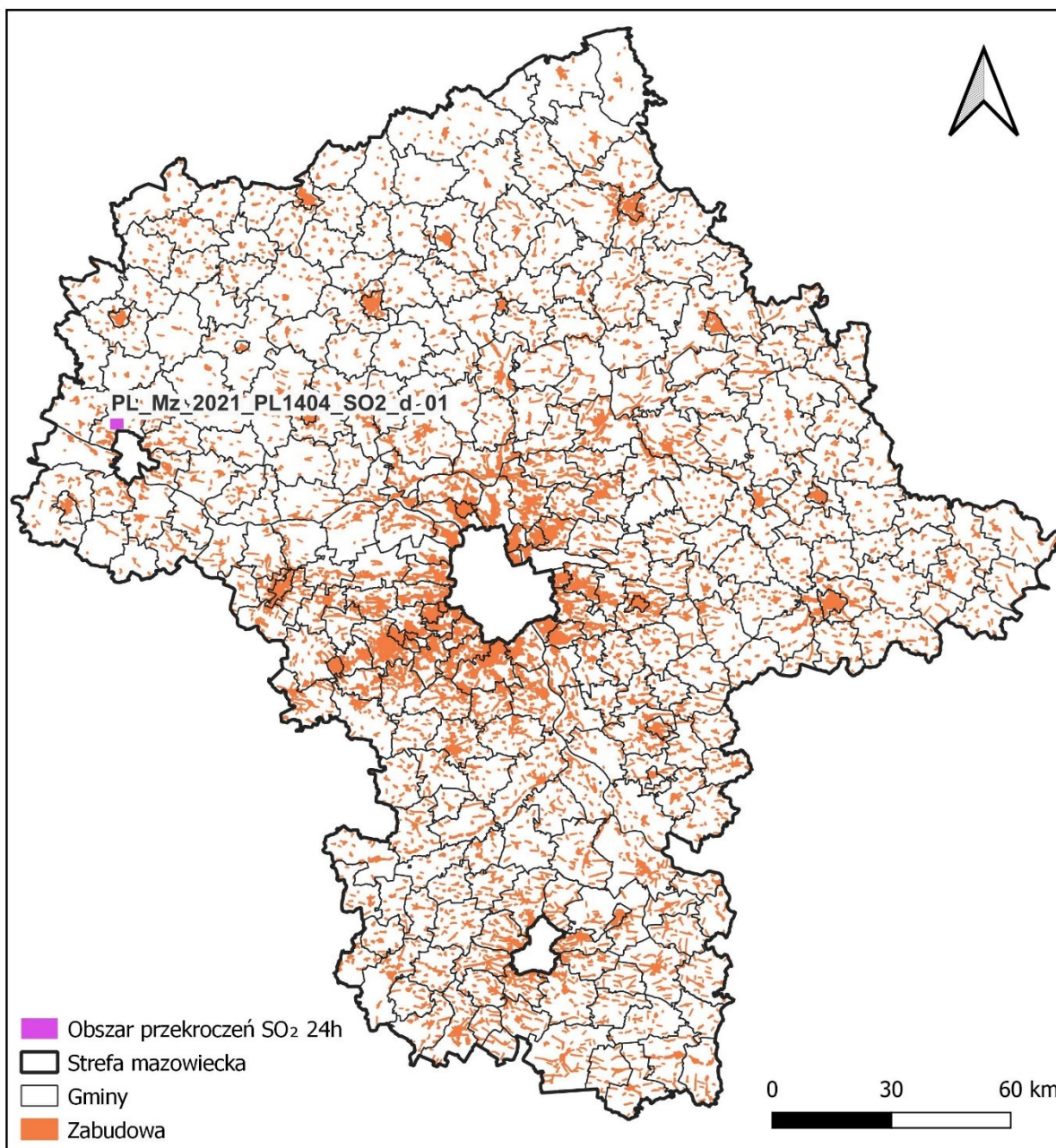
Środowiska, Departament Monitoringu Środowiska pt. "Roczna Ocena Jakości Powietrza w Województwie Mazowieckim, Raport Wojewódzki za rok 2021".

W Programie ochrony powietrza przedstawiono i opisano obszar przekroczeń wyznaczony w Ocenie rocznej za rok 2021.

Poniżej w tabeli scharakteryzowano wyznaczony obszar przekroczeń dwutlenku siarki w strefie mazowieckiej. Natomiast na rysunku pokazano położenie tego obszaru.

Tabela 10 Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego średniodobowego dwutlenku siarki PL_Mz_2021_PL1404_SO2_d_01 w strefie mazowieckiej w 2021 roku

Kod obszaru przekroczeń	Lokalizacja	Charakter obszaru	Emisja łączna z obszaru [kg]	Powierzchnia obszaru [km ²]	Liczba ludności	Liczba ludności powyżej 65 roku życia	Liczba ludności poniżej 5 roku życia	Liczba ośrodków (instytucji), w których przebywają osoby wrażliwe	Maksymalna wartość stężenia z obliczeń średniodobowa µg/m ³	Wartość stężenia z pomiaru średnioroczna µg/m ³	Główna przyczyna
PL_Mz_2021_PL1404_SO2_d_01	Obszar obejmuje części miejscowości: Stara Biała, Biała, Kowalewko, Srebrna, Mańkowo, Nowa Biała	wiejski - niedaleko miasta	5889	9,1	2623	748	142	3	141,2	141,0	Oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu



Rysunek 36 Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego średniodobowego dwutlenku siarki PL_Mz_2021_PL1404_SO2_d_01 w strefie mazowieckiej w 2021 roku.

3.3. Strefa miasto Płock.

3.3.1. Powierzchnia strefy miasto Płock i liczba osób ją zamieszkujących.

Płock zajmuje powierzchnię 88 km², a liczba ludności w 2021 roku wynosiła 116962 osoby, a gęstość zaludnienia 1320 osób/km².

Tabela 11 Liczba ludności w strefie miasto Płock w 2021 roku.

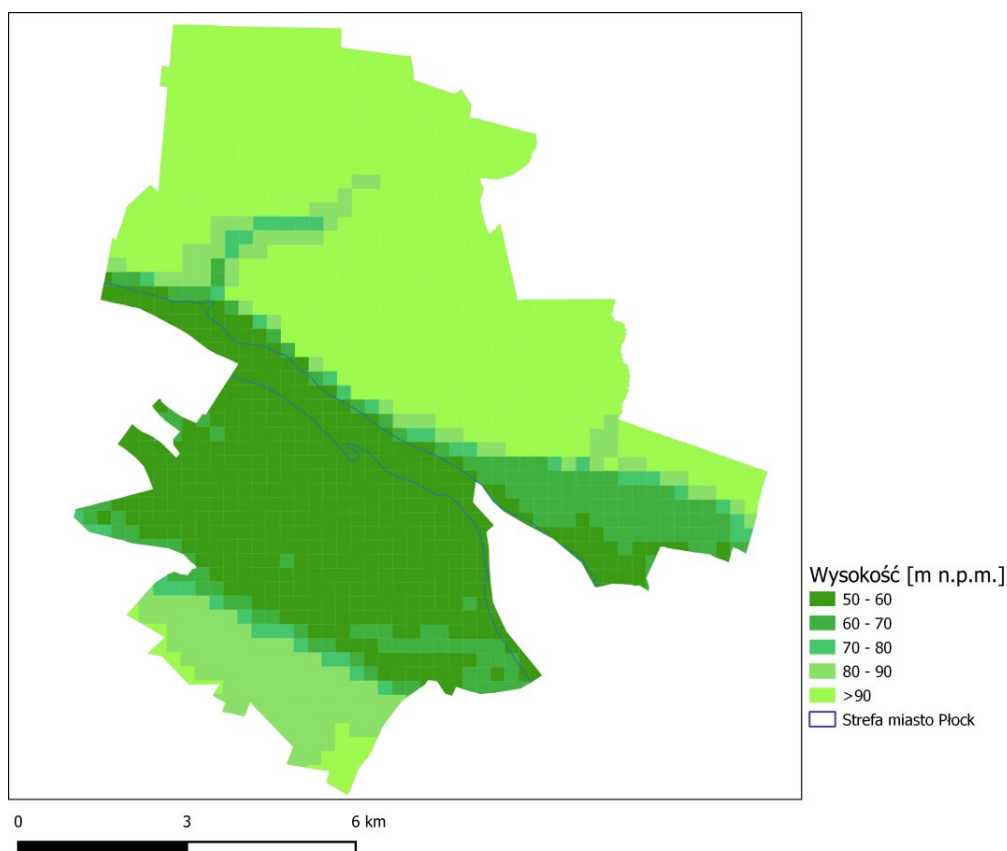
Ogółem	Dzieci poniżej 5 roku życia	Dzieci poniżej 5 roku życia	Osoby starsze poniżej 65 roku życia	Osoby starsze poniżej 65 roku życia
Liczba osób	Liczba osób	Procent	Liczba osób	Procent
116962	5671	4,9	41919	35,8

Źródło: GUS, 2021 rok

Osoby starsze stanowią około 36 procent całej ludności strefy miasto Płock, natomiast dzieci poniżej 5 roku życia tylko niecałe 5%.

3.3.2. Dane topograficzne strefy miasto Płock mające wpływ na poziom substancji w powietrzu oraz wyniki uzyskiwane z modeli wykorzystywanych przy prognozowaniu poziomów substancji w powietrzu.

Rzeźba terenu.

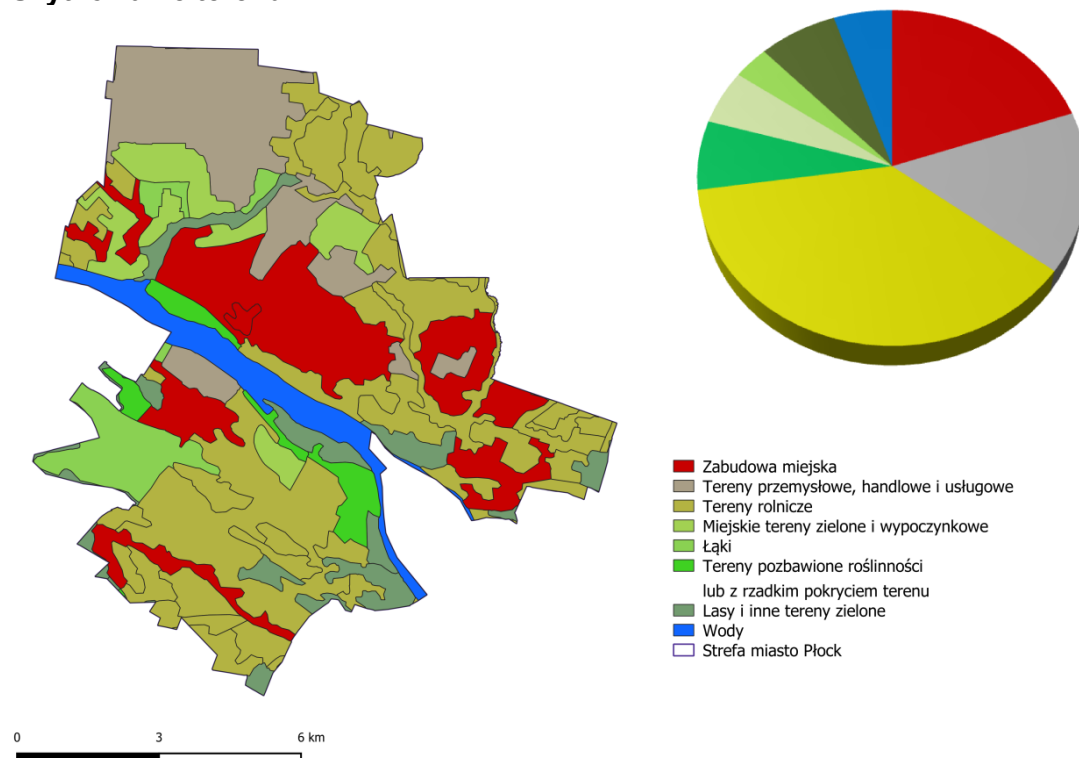


Rysunek 37 Rzeźba terenu w strefie miasto Płock.

Miasto Płock położone jest na obszarze, o wysokościach od 50 do 110 metrów nad poziomem morza. Płock jest rozdzielony doliną Wisły, charakteryzuje się dość urozmaiconą rzeźbą, na ogół korzystną dla lokalizacji zabudowy. Niekorzystnymi terenami są krawędzie erozyjno-denudacyjne, zbocza o nachyleniu 10–15 % i inne formy tworzące lokalne kulminacje terenu (ozy, wydmy i kremy) oraz doliny, tarasy zalewowe i dolinki erozyjno-denudacyjne. Powierzchnię wysoczyzny oddzielają od doliny Wisły krawędzie erozyjno-denudacyjne, których wysokości wynoszą około 20–30 metrów.⁵

⁵ Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Płocka przyjęte uchwałą nr 565/XXXIII/2013 z dnia 23 marca 2013 r., dostęp w Internecie: http://rozwojmiasta.plock.eu/?page_id=310

Użytkowanie terenu.



Rysunek 38 Struktura użytkowania terenów strefie miasto Płock.

Źródło: Corine Land Cover 2018⁶

Tabela 12 Użytkowanie terenów w strefie miasto Płock wg Corine Land Cover 2018.

Rodzaj użytkowania	Powierzchnia [km ²]	Udział [%] powierzchni strefy
Zabudowa miejska	16,5	19,8
Tereny przemysłowe, handlowe i usługowe	12,9	15,5
Tereny rolnicze	31,3	37,5
Miejskie tereny zielone i wypoczynkowe	5,5	6,6
Łąki	4,4	5,2
Tereny pozbawione roślinności lub z rzadkim pokryciem	2,7	3,2
Lasy i inne tereny zielone	5,8	7,0
Wody	4,3	5,2

Pod względem zagospodarowania przestrzennego w Płocku występuje układ strefowy. Zagospodarowanie lewobrzeżnej części Płocka związane jest z Wisłą (stocznia i port), a na pozostałych terenach dominuje funkcja mieszkalna (budownictwo głównie jednorodzinne) i rolnicza. W strukturze użytkowania gruntu przeważają grunty orne (37 %), które znajdują się głównie we wschodniej i południowej części strefy. Zabudowa miejska położona jest głównie w północnej części Płocka zajmuje około 20 procent całkowitej powierzchni miasta. Tereny przemysłowe, handlowe i usługowe położone są w północnej części strefy i zajmują 16 procent. Największą powierzchnię wśród terenów przemysłowych zajmuje PKN ORLEN S.A., dla którego zostało wydzielone osobne przemysłowe osiedle.

⁶ Brak nowszych danych