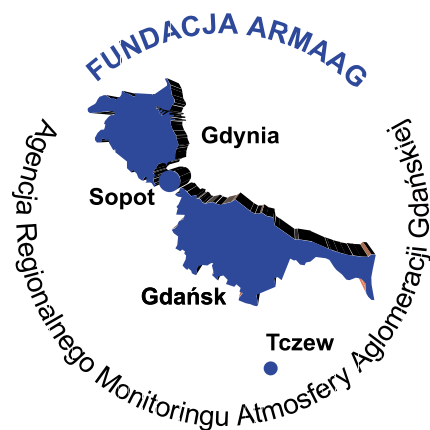


STAN ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO W AGLOMERACJI GDAŃSKIEJ W ROKU 2000 I INFORMACJA O FUNDACJI ARMAAG



ZAŁOŻYCIELE FUNDACJI ARMAAG

Gmina Gdańsk
Gmina Gdynia
Gmina Sopot
Gmina Tczew
"Nederpol" Sp. z o.o.

FUNDATORZY STACJI

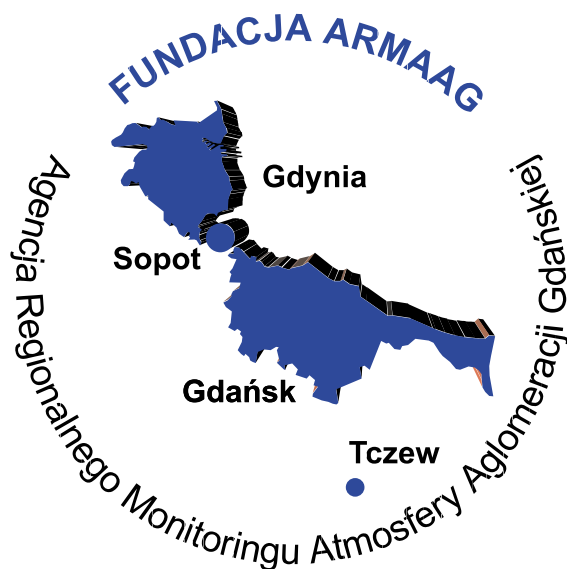
Rafineria Gdańska S.A.
Zespół Elektrociepłowni Wybrzeże S.A.
Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
Przedsiębiorstwo Eksploatacji Rurociągów Naftowych "PERN"
Przedsiębiorstwo Przeladunku Paliw Płynnych "NAFTOPORT" Sp z o. o
Fundacja Współpracy Polsko-Niemieckiej
Stocznia Gdynia S.A
Port Gdynia S.A
Stocznia Remontowa " NAUTA" S.A
Bałtycka Baza Masowa Sp z o.o
Stocznia Marynarki Wojennej w Gdyni

Autorzy opracowania

Tomasz Kołakowski
Anita Lewandowska
Krystyna Szymańska
Wojciech Tylmann
Tomasz Waszczyk

1. Wstęp	6
2. Działalność Fundacji ARMAAG w roku 2000	7
2.1. Priorytety roku 2000	7
2.2. Sieć monitoringu regionalnego ARMAAG	7
2.3. Sterowanie jakością pomiarów	
2.3.1. Bieżąca obsługa stacji	10
2.3.2. Audyty zewnętrzne	10
2.4. Informacja o stanie zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w aglomeracji	10
2.5. Inwestycje	11
2.6. Akces sieci ARMAAG do sieci zewnętrznych	11
2.7. Współpraca z instytucjami działającymi w dziedzinie monitoringu atmosfery	11
3. Wyniki pomiarów	14
3.1. Warunki meteorologiczne	14
3.1.1. Temperatura i wilgotność	15
3.1.2. Ciśnienie	16
3.1.3. Prędkość i kierunek wiatru	17
3.1.4. Promieniowanie bezpośrednie	20
3.2. Stężenia zanieczyszczeń	22
3.2.1. Dwutlenek siarki	22
3.2.2. Dwutlenek azotu	28
3.2.3. Pył PM10	36
3.2.4. Tlenek węgla	42
3.2.5. Zanieczyszczenia specyficzne	48
4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej	54
4.1. Ocena jakości powietrza w odniesieniu do norm dyspozycyjnych	54
4.1.1. Stężenia średnioroczne	54
4.1.2. Stężenia średniodobowe	55
4.1.3. Stężenia 30-minutowe	55
4.2. Zmiany stężeń średniorocznych w latach 1996 - 2000	57
5. Podsumowanie	59

1. Wstęp



Prezentowany raport jest kontynuacją poprzednich publikacji o pracy i działalności Fundacji ARMAAG oraz o stanie zanieczyszczenia powietrza na terenie objętym pomiarami sieci ARMAAG. W raporcie zaprezentowano wszystkie elementy działalności: zarówno działania techniczne, jak również sposoby przekazywania pozyskiwanych informacji. Raport dotyczy roku 2000. Przedstawiamy w nim:

- priorytety pracy Fundacji w roku 2000,
- zakres wykonywanych pomiarów i ocenę ich jakości,
- metody przetwarzania danych i rodzaje prezentacji wyników,
- efekty współpracy z zakładami pracy i innymi instytucjami.

Z satysfakcją informujemy, że w roku 2000 zakończono etap budowy stacji lokalnych w sieci ARMAAG.

2. Działalność Fundacji ARMAAG w roku 2000

2.1. Priorytety roku 2000

Specjalne cele Fundacji określone zostały w harmonogramie pracy zatwierdzonym przez Radę Nadzorczą. Należały do nich:

- uruchomienie stacji nr 10 w Gdyni przy ul. Wendy,
- wprowadzenie stacji sieci ARMAAG do sieci monitoringu

krajowego i EUROAIRNET,

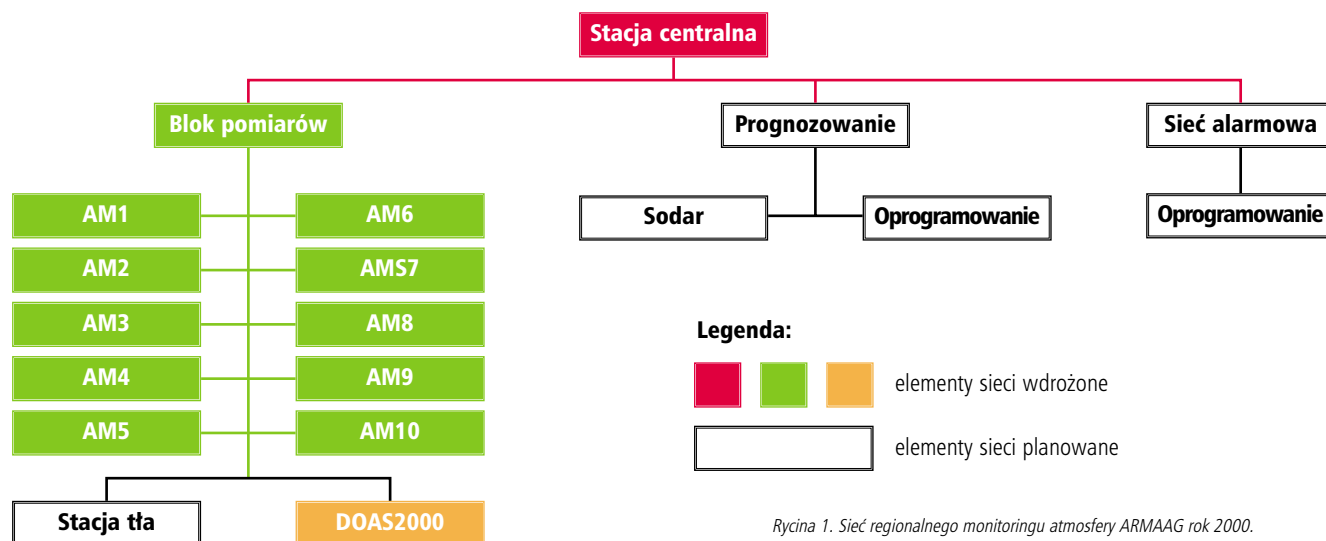
- uruchomienie stacji DOAS do pomiaru zanieczyszczeń komunikacyjnych,
- współpraca z instytucjami działającymi w dziedzinie monitoringu atmosfery, środowiskami naukowymi i innymi.

2.2. Sieć monitoringu regionalnego ARMAAG

W roku 2000 sieć monitoringu regionalnego ARMAAG obejmowała 10 stacji lokalnych, stację do pomiaru zanieczyszczeń komunikacyjnych DOAS

2000 (Differential Optical Absorption Spectroscopy) oraz stację centralną CAS . Schemat sieci ARMAAG przedstawia rycina 1.

Sieć regionalnego monitoringu atmosfery aglomeracji gdańskiej.



Rycina 1. Sieć regionalnego monitoringu atmosfery ARMAAG rok 2000.

Pomiary prowadzono w 9-ciu stacjach w zakresie jak w latach poprzednich. Stacja komunikacyjna DOAS wykonała jedną, testową serię pomiarową w Gdańsku. W stacji centralnej

zmieniono oprogramowanie umożliwiając połączenia z telefonią komórkową. Lokalizację stacji i ich wyposażenie pokazano na rycinie 2.

2. Działalność Fundacji ARMAAG w roku 2000



Rycina 2. Lokalizacja i wyposażenie stacji sieci ARMAAG.

2.3. Sterowanie jakością pomiarów

Procedury pozyskiwania wysokiej jakości danych obejmowały:

- systematyczną, bieżącą kontrolę pracy przyrządów,
- weryfikację i walidację danych,
- wykonanie audytów zewnętrznych.

Wynikiem realizacji procedur było uzyskanie serii pomiarowych spełniających warunki kompletności serii dla obliczenia parametrów statystycznych. Dane pomiarowe uważa się za kompletne, jeżeli czas działania miernika jest równy lub większy niż 90% czasu planowanego w okresie pomiarowym a opracowywana seria pomiarowa zawiera co

najmniej 75% ważnych informacji. Analizatory zanieczyszczeń sieci ARMAAG w roku 2000 w większości przypadków wykazywały ponad 90% dyspozycyjność. Po walidacji danych uwzględniającej wszystkie zakłócenia w pracy analizatorów i weryfikację błędnych pomiarów uzyskano kompletności serii pomiarowych podane w tabeli 1. Niższa kompletność serii pomiarowych w stacji nr 5 spowodowana była awarią systemu zbierania danych i koniecznością zastosowania specjalnych rozwiązań dla specyficznych warunków zasilania stacji na Szadółkach.

2. Działalność Fundacji ARMAAG w roku 2000

Stacja	Zanieczyszczenie mierzone	Udział procentowy danych
AM 1 Gdańsk Śródmieście	Dwutlenek siarki	82,6
	Dwutlenek azotu	99,0
	Pył PM10	85,1
AM 2 Gdańsk Stogi	Dwutlenek siarki	99,4
	Dwutlenek azotu	93,6
	Pył PM10	92,0
AM 3 Gdańsk Nowy Port	Dwutlenek siarki	98,1
	Dwutlenek azotu	98,1
	Pył PM10	70,1
	Tlenek węgla	94,9
	Dwutlenek węgla	97,3
	Ozon	97,6
	Węglowodory	34,7
AM 4 Gdynia Pogórze	Dwutlenek siarki	85,2
	Dwutlenek azotu	98,0
	Pył PM10	98,6
	Tlenek węgla	94,9
	Dwutlenek węgla	80,1
	Ozon	97,3
AM 5 Gdańsk Szadółki	Dwutlenek siarki	71,4
	Dwutlenek azotu	62,2
	Pył PM10	63,6
	Tlenek węgla	71,2
	Ozon	24,3
AM 6 Sopot	Dwutlenek siarki	98,8
	Dwutlenek azotu	98,8
	Pył PM10	98,8
	Tlenek węgla	98,3
AM 7 Tczew	Dwutlenek siarki	97,4
	Dwutlenek azotu	96,6
	Pył PM10	95,6
	Tlenek węgla	94,7
AM 8 Gdańsk Wrzeszcz	Dwutlenek siarki	95,6
	Dwutlenek azotu	98,4
	Pył PM10	98,1
	Tlenek węgla	98,2
AM 9 Gdynia Redłowo	Dwutlenek siarki	96,0
	Dwutlenek azotu	96,0
	Pył PM10	95,6
	Ozon	96,0

Tabela 1. Udział procentowy zwalidowanych danych w całkowitej ilości pomiarów w roku 2000

2. Działalność Fundacji ARMAAG w roku 2000

2.3.1. Bieżąca obsługa stacji

Obsługa pomiarów odbywała się w uzgodnionym cyklu cotygodniowej wizytacji stacji, w trakcie której realizowane były następujące działania :

- wizualna kontrola przyrządów, toru poboru powietrza, kolumn z wypełnieniami,
- przegląd komunikatów,
- sprawdzenie stanu alarmów,
- kontrola zaworów kalibracyjnych i reduktorów,
- konserwacja zapobiegawcza,
- kalibracja analizatorów,
- sprzątanie wewnątrz i na zewnątrz stacji w obrębie ogrodzenia (w tym koszenie trawy),
- zapis wykonanych czynności w dzienniku.

2.3.2. Audyty zewnętrzne

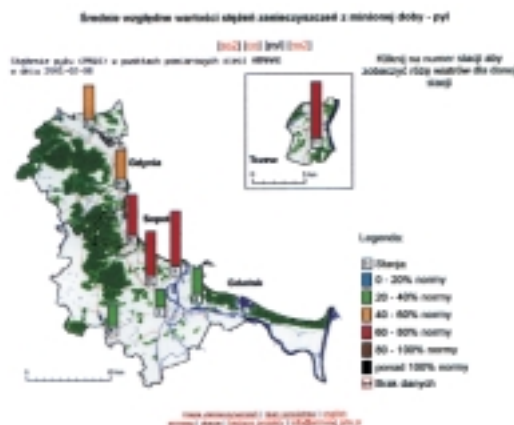
W roku 2000 przeprowadzono interkalibrację czterech analizatorów ozonu w stacjach nr AM3 (Nowy Port), AM4 (Gdynia Pogórze), AM5 (Gdańsk

Szadółki) i AM 9 (Gdynia Redłowo) oraz dwa audyty końcowe : w stacjach AM 6 (Sopot) i AM7 (Tczew).

2.4. Informacja o stanie zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w aglomeracji

W roku 2000 Fundacja udostępniała wyniki na swojej stronie internetowej przekazywane w postaci opisowych komunikatów o jakości powietrza oraz średnie wartości stężeń odnotowane w poprzedniej dobie wraz z dobową różą wiatrów. Wyniki

średniodobowe prezentowane były na tle mapy lokalizacyjnej stacji. Fundacja wydała również raport o stanie zanieczyszczenia powietrza w aglomeracji gdańskiej w roku 1999 (dostępny na stronie internetowej).



Rycina 3. Prezentacja średniodobowych wartości stężeń.

2. Działalność Fundacji ARMAAG w roku 2000

2.5. Inwestycje

Ze środków gminy Gdynia i sponsorów uruchomiono stację nr 10 w Gdyni przy ul. Wendy. Stacja wyposażona została w analizatory pozwalające określać oddziaływanie zakładów przemysłowych zlokalizowanych na terenach portowych w Gdyni:

- analizator BTX (benzenu, toluenu, ksilenów),

- analizator amoniaku,
- analizator tlenków azotu,
- analizator pyłu PM10.

W czerwcu uruchomiono stację DOAS do pomiaru zanieczyszczeń komunikacyjnych. Wykonano jedną serię pomiarów.

2.6. Akces sieci ARMAAG do sieci zewnętrznych

Decyzją Głównego Inspektora Ochrony Środowiska cała sieć ARMAAG włączona została do systemu raportowania o stanie zanieczyszczenia powietrza w europejskiej sieci EUROAIRNET. Pierwszy raport Fundacja

przekazała w marcu 2000. W grudniu 2000 wszystkie pracujące stacje sieci zostały poddane szczegółowej wizji lokalizacyjnej i na tej podstawie włączone do systemu Państwowego Monitoringu Środowiska.

2.7. Współpraca z instytucjami działającymi w dziedzinie monitoringu atmosfery

W roku 2000 Fundacja wypełniając cele zapisane w statucie współpracowała z innymi instytucjami działającymi w dziedzinie monitoringu atmosfery. Bieżąca działalność w ocenie stanu zanieczyszczenia powietrza w aglomeracji realizowana była w ścisłych relacjach z Pomorskim Inspektorem Ochrony Środowiska na podstawie podpisanego porozumienia.

Wyniki pomiarów z sieci ARMAAG posłużyły do wykonania kilkunastu prac magisterskich oraz były podstawą kilku rozpraw naukowych. Problemem związanym z funkcjonowaniem sieci monitoringu atmosfery poświęcona została konferencja zorganizowana pod patronatem Gdańskiego Towarzystwa Naukowego i Uniwersytetu Gdańskiego: "Monitoring w Polsce i wybranych krajach Europy".

W konferencji wzięli udział przedstawiciele:

- Instytutu Hydrometeorologicznego z Czech (sieć krajowa),
- Miasta Turku (sieć miejska),
- administracji rządowej i samorządowej,
- wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska (sieci regionalne),
- inspektoratów sanitarnych,
- Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej,
- Uniwersytetu Gdańskiego,
- producentów i dostawców sprzętu,
- sponsorów.

2. Działalność Fundacji ARMAAG w roku 2000

Wygłoszono 15 referatów:

1. Jadwiga Kopeć (ARMAAG) - "Organizacja i finansowanie Fundacji ARMAAG".
2. Lucyna Ciołkowska - Dygas (GIOŚ- Warszawa) - "Ocena jakości powietrza w świetle dostosowań do wymagań Unii Europejskiej".
3. Leszek Turzański (WIOŚ - Kraków) - "Sieć monitoringu powietrza atmosferycznego w Krakowie- prezentacja wyników".
4. Jaroslav Santroch (Praga - Czechy) - "Air quality and deposition monitoring in the Czech Republic".
5. Magda Ciechanowicz-Kusztal (WIOŚ - Wrocław) - "System monitoringu powietrza "Czarny Trójkąt".
6. Renata Rewaj (WIOŚ - Szczecin) - "Pomiary zanieczyszczeń powietrza w województwie zachodniopomorskim".
7. Szczepan Burak (WIOŚ - Bydgoszcz) - "Wykorzystanie metod pasywnych w regionalnym monitoringu zanieczyszczenia powietrza na przykładzie doświadczeń WIOŚ Delegatura w Toruniu".
8. Mirosław Bureta (PIOŚ - Gdańsk) - "OPIS, pomiary manualne".
9. Tiina Hartman (Turku - Finlandia)- "Zapewnienie jakości danych w systemie monitoringu jakości powietrza w rejonie Turku"
10. Krzysztof Skotak (IOŚ- Warszawa) - "Sieć monitoringu zanieczyszczeń powietrza w Europie - EUROAIRNET".
11. Bartosz Świtalski (MLU Spółka z o.o.) - "Zapewnienie jakości pomiarów i kalibracja przyrządów w akredytowanej sieci monitoringu powietrza".
12. Oskar Czechowski (Uniwersytet Gdański - Wydział Zarządzania) - "Weryfikacja i diagnostyka danych pomiarowych".
13. Mirosław Miętus (IMGW - Gdynia) - "Operacyjny system kontroli jakości powietrza w Aglomeracji Gdańskiej".
14. Andrzej Rochowiecki (WIOŚ - Szczecin) - "Zintegrowany system informacji o środowisku w województwie zachodniopomorskim"
15. Jerzy Andrzej Trapp (Uniwersytet Gdański - Katedra Klimatologii i Ochrony Środowiska) - "Procedury wyznaczania przestrzennych

charakterystyk stanu aerosanitarne województwa zachodniopomorskiego".¹⁾

W trakcie konferencji odbyła się sesja posterowa oraz wizja lokalna na stacjach sieci ARMAAG.

Konferencja zakończyła się wspólnym komunikatem:

1. Niezbędne jest kontynuowanie prowadzenia bazy danych o emisji w poszczególnych województwach w całym kraju: realizacja tego zadania wymaga umiejscowienia kompetencji w tym zakresie (najbardziej predestynowanym wydaje się urząd marszałkowski) w ustawie o ochronie środowiska
 2. Dla wypełnienia przepisów o jakości pomiarów niezbędne jest ustalenie procedur kontroli jakości systemów monitoringu.
 3. Uczestnicy konferencji przyjęli wniosek przedstawiciela WIOŚ z delegatury w Toruniu o wykonywaniu monitoringu metodą pasywną jako metodę uzupełniającą do określania specyficznych warunków lokalnych.
 4. Wskazana w projekcie EUROAIRNET sieć monitoringu aglomeracji gdańskiej powinna być wymieniona w przepisach dotyczących zarządzania jakością powietrza w Polsce
 5. Zebrani na konferencji zajmujący się profesjonalnie monitoringiem stwierdzili, że koszty eksploatacji sieci ARMAAG są zadziwiająco niskie. Na niski poziom kosztów ma wpływ nowatorska forma organizacyjna Fundacji
 6. Uczestnicy konferencji zgodnie wyrazili wolę cyklicznego organizowania podobnych spotkań dla wymiany doświadczeń
 7. Konferencja zapoczątkowała stałą współpracę z sieciami w Pradze i Turku, których przedstawiciele byli na niej obecni.
- Fundacja ARMAAG aktywnie uczestniczyła w roku 2000 w spotkaniach i seminariach dotyczących problematyki monitoringu powietrza.

1) Skróty referatów dostępne są w siedzibie Fundacji

3. Wyniki pomiarów

Pomiary stężeń zanieczyszczeń i warunków meteorologicznych dokonywane są w cyklu 10- sekundowym z obowiązującym obecnie czasem uśredniania do 30 minut. Wszystkie wyniki pomiarowe niezależnie od jakości gromadzone są w zbiorze baza źródłowa. Pobierane są ze stacji lokalnych przy pomocy połączenia

modemowego w cyklu 4-ro godzinny. Codziennie poddawane są weryfikacji pod kątem prawidłowości działania systemu (zasilanie, łączność), a w każdym tygodniu przeprowadzana jest walidacja. W niniejszym opracowaniu omówiono wyniki pomiarów parametrów meteorologicznych oraz stężenia mierzonych zanieczyszczeń.

3.1. Warunki meteorologiczne

Pomiary podstawowych elementów meteorologicznych prowadzone są standardowo we wszystkich stacjach lokalnych sieci ARMAAG, równolegle z pomiarami stężeń substancji zanieczyszczających. Zakres pomiarów zwykle obejmuje pięć elementów (ciśnienie atmosferyczne, temperaturę powietrza, prędkość i kierunek wiatru oraz wilgotność względną), w stacjach AM1 i AM2 zakres jest mniejszy, natomiast w stacjach AM6 i AM9 poszerzony o pomiary natężenia promieniowania bezpośredniego. Sprawność pracy czujników meteorologicznych jest zwykle bardzo wysoka i w normalnych warunkach wynosi ponad 95%. Niestety w roku 2000 wystąpiło kilka awarii sprzętu pomiarowego, a stosunkowo długi czas naprawy spowodował znaczące luki w szeregach obserwacyjnych. W najkorzystniej położonej, z punktu widzenia reprezentatywności wyników pomiarów meteorologicznych, stacji AM5 w Gdańsku Szadółkach brak jest pomiarów w ciągu pełnych dwóch miesięcy letnich (lipiec, sierpień i

wrzesień). Praktycznie uniemożliwia to ocenę warunków meteorologicznych w skali roku. Podobne problemy, choć w znacznie mniejszym zakresie, wystąpiły w stacjach AM1, AM2, AM4 i AM7. W normalnym trybie, przy bardzo wysokim procencie sprawności, pracowały stacje AM3, AM6, AM8 i AM9 (tab.2). Wyżej wymienione trudności sprawiły, iż analiza warunków meteorologicznych nie może być pełna, a niektóre wartości należy traktować z dużą ostrożnością. Należy też zwrócić uwagę na fakt, że ze względu na główne zadanie sieci ARMAAG (pomiar zanieczyszczeń), lokalizacja stacji często nie spełnia wymogów reprezentatywności w zakresie warunków meteorologicznych. Przedstawione liczby można więc traktować jedynie jako statystykę wartości zmierzonych na poszczególnych stacjach, pamiętając o wpływie warunków typowo lokalnych np. gęsta zabudowa, osłona wysokich drzew itp.

Stacja	Ciśnienie	Temperatura	Wilgotność względna	Prędkość wiatru	Kierunek wiatru
AM1	-	99,8	-	78,3	76,8
AM2	-	66,5	58,2	99,9	99,9
AM3	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5
AM4	98,5	98,4	79,9	98,5	98,5
AM5	67,0	71,2	71,3	71,6	71,6
AM6	99,2	99,2	99,2	99,2	99,2
AM7	97,5	97,5	97,5	81,1	81,1
AM8	97,5	98,0	98,0	98,0	98,0
AM9	95,9	95,9	95,9	95,9	95,9

Tabela 2. Sprawność działania czujników meteorologicznych (w %)

3. Wyniki pomiarów

3.1.1. Temperatura i wilgotność

Średnia temperatura roczna wahała się od 8,2°C w stacji AM7 w Tczewie do 9,6°C w stacji AM1 w centrum Gdańska (tab. 3). Niższa wartość w Tczewie jest zrozumiała ze względu na położenie geograficzne, należy jednak zauważyć znaczne różnice pomiędzy pozostałymi stacjami leżącymi w obrębie Trójmiasta. Różnice średniej rocznej temperatury na tak niewielkim obszarze dochodzą do 1,3°C, co jest oczywiście spowodowane wpływem warunków lokalnych tj. lokalizacją stacji w centrum miasta (AM1, AM8), bądź w terenie otwartym na peryferiach (AM6). W porównaniu z rokiem ubiegłym zanotowano wartości wyższe o 0,2 - 0,5°C.

Wzrost ten wynika ze znacznie cieplejszej zimy np. średnia lutego była w roku 2000 o ok. 3°C wyższa niż w roku poprzednim (maksymalnie w stacji AM4 o 3,4°C). Z analizy miesięcznych amplitud temperatury wynika, że najbardziej stabilnym pod względem termicznym miesiącem był lipiec, największe amplitudy natomiast zanotowano w kwietniu. Wynika to z faktu, iż początek miesiąca charakteryzował się niską średnią temperaturą dobową rzędu kilku °C, koniec kwietnia zaś był upalny - ok. 20°C. Miesiące sierpień-listopad charakteryzowały się nieco niższymi amplitudami niż miesiące zimowe i wiosenne.

Stacja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
AM1	0,4	2,9	3,2	10,8	14,3	16,4	16,5	17,3	12,5	12,0	6,8	2,6	9,6
AM2	0,7	3,0	3,4	9,7	12,8	15,4	15,5	16,3	-	-	-	-	-
AM3	-0,1	2,5	2,7	9,1	12,7	14,2	15,0	16,2	11,8	10,8	5,7	2,0	8,6
AM4	0,4	3,0	2,6	9,8	13,2	15,2	15,1	16,2	12,3	11,4	6,3	2,7	9,0
AM5	-0,5	1,5	1,9	9,3	12,6	15,1	-	-	-	10,4	5,2	2,0	-
AM6	0,1	2,5	2,5	8,6	11,6	14,4	14,6	15,5	10,9	10,4	5,7	2,2	8,3
AM7	-1,2	1,4	2,2	9,8	13,2	15,3	14,7	15,9	11,0	10,5	5,0	0,9	8,2
AM8	0,6	3,2	2,9	10,1	13,4	15,6	15,5	16,8	12,1	11,6	6,4	2,7	9,2
AM9	0,5	2,8	2,8	9,8	13,1	15,8	15,3	16,5	12,4	11,5	6,2	2,6	9,1

Tabela 3. Średnia temperatura powietrza zanotowana w poszczególnych stacjach sieci ARMAAG

Stacja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
AM1	10,7	9,6	9,4	19,1	10,4	12,8	5,9	7,0	8,4	9,3	8,1	12,9
AM2	13,3	10,4	7,6	17,0	10,6	12,3	5,2	6,5	-	-	-	-
AM3	11,5	9,8	7,7	17,2	11,3	9,3	5,6	6,8	8,1	8,6	7,3	12,9
AM4	9,9	9,2	7,5	19,4	12,2	14,6	5,6	8,6	5,8	7,3	7,1	12,0
AM5	11,4	9,6	8,0	19,4	12,4	13,0	-	-	-	9,1	6,8	13,1
AM6	11,4	10,4	7,0	17,1	10,2	10,2	5,9	7,0	9,2	8,0	6,4	12,4
AM7	12,2	8,4	9,1	18,6	10,8	13,2	6,9	8,0	8,3	9,7	7,2	13,3
AM8	9,6	9,2	8,2	18,6	11,6	13,0	5,8	7,7	7,8	8,5	7,3	13,2
AM9	10,0	9,0	7,6	18,6	11,8	13,9	4,5	8,3	6,2	8,0	7,2	12,3

Tabela 4. Miesięczne amplitudy temperatury powietrza w stacjach sieci ARMAAG (na podstawie wartości średniodobowych)

Średnia dobową temperaturę powietrza wahała się od -9,8°C w Tczewie do +25,9°C w stacji AM4 w Gdyni. Najniższą wartość chwilową zanotowano także w Tczewie i wyniosła ona -13,6°C, najwyższą zaś w centrum Gdańska w stacji AM1 (+35,4°C). Wartości te wystąpiły

odpowiednio 22 stycznia i 11 czerwca. Najwyższe miesięczne amplitudy absolutne wystąpiły we wszystkich stacjach w kwietniu i maju (26,1-30,3°C), najniższe natomiast w listopadzie (11,7-13,5°C). Również średnia temperatura w podziale na okres grzewczy i letni była wyraźnie

3. Wyniki pomiarów

wyższa w stacjach zlokalizowanych w centrum - AM1 i AM8 (tab.3). Najniższą średnią temperaturę okresu grzewczego zanotowano w Tczewie, była ona jednak o 1,5°C wyższa niż dla tego samego okresu w roku poprzednim. Wyniki pomiarów wilgotności względnej przedstawiono w

tabeli 5 i 6. Wartości średnie dobowe wahały się od ponad 40% do ponad 90%. Najniższe wartości zanotowano w stacji AM4, najwyższe zaś w AM5. W każdej stacji odnotowano wyższą wilgotność względną w okresie grzewczym niż w letnim.

Stacja	Temperatura (°C)		Wilgotność (%)		Prędkość wiatru (m/s)	
	okres grzewczy	okres letni	okres grzewczy	okres letni	okres grzewczy	okres grzewczy
AM1	4,7	14,7	-	-	2,6	1,4
AM2	-	14,0	-	-	3,2	3,2
AM3	4,0	13,2	84,3	78,7	2,5	1,8
AM4	4,5	13,7	83,3	72,6	2,6	2,2
AM5	3,5	-	92,3	-	3,8	-
AM6	3,9	12,7	81,4	76,7	2,7	2,1
AM7	3,2	13,4	85,6	74,5	3,1	2,1
AM8	4,6	14,0	82,4	73,7	2,5	1,6
AM9	4,4	13,7	87,2	78,6	3,0	2,0

Tabela 5. Średnie wartości niektórych parametrów meteorologicznych dla okresu grzewczego i letniego

3.1.2. Ciśnienie

Ciśnienie atmosferyczne wykazuje dość duże zróżnicowanie w ciągu roku na poziomie średnich dobowych (tab. 6). Zmienność na poziomie średnich

miesięcznych ogranicza się do kilku hPa, dotyczy to również zróżnicowania przestrzennego tego elementu (tab. 7).

Stacja	Ciśnienie (hPa)		Temperatura (°C)		Wilgotność (%)		Prędkość wiatru (m/s)	
	max	min	max	min	max	min	max	min
AM1	-	-	24,5	-6,0	-	-	5,7	0,8
AM2	-	-	22,6	-8,1	98,9	46,8	8,5	0,5
AM3	1032,8	985,5	20,8	-7,2	98,8	42,5	6,8	0,7
AM4	1024,3	977,7	25,9	-7,5	96,4	42,0	6,9	0,6
AM5	1022,8	966,0	23,7	-7,5	99,8	41,4	8,5	1,1
AM6	1032,8	986,4	20,9	-6,9	97,8	44,2	6,2	0,8
AM7	1030,4	985,0	23,5	-8,9	99,5	45,6	6,9	0,9
AM8	1032,1	986,4	24,3	-5,3	97,6	42,2	5,4	0,6
AM9	1023,2	978,2	25,2	-5,1	99,2	44,2	6,8	0,7

Tabela 6. Wartości ekstremalne (średniodobowe) wybranych parametrów meteorologicznych

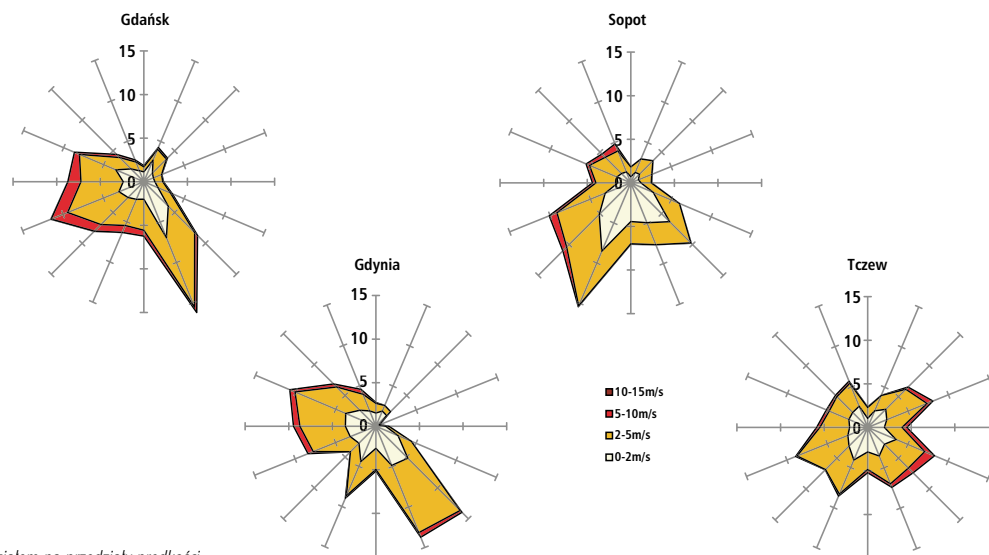
3. Wyniki pomiarów

Miesiąc	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9
I	1012,1	1003,5	1003,0	1012,5	1010,5	1003,9	1012,4
II	1009,9	1002,6	1001,0	1010,6	1008,7	1010,2	1002,1
III	1009,1	1002,0	999,4	1009,7	1007,4	1009,1	1000,9
IV	1008,5	1002,8	998,4	1008,7	1006,0	1008,2	1000,9
V	1014,9	1009,5	1004,3	1014,8	1011,1	1014,1	1007,0
VI	1014,3	1009,1	1005,8	1013,7	1011,5	1013,2	1008,1
VII	1006,4	1001,5	-	1006,0	1004,0	1005,6	998,4
VIII	1014,3	1010,0	-	1015,0	1013,0	1014,6	1007,5
IX	1015,6	1010,0	-	1015,0	1013,0	1014,6	1007,5
X	1013,1	1000,8	-	1012,8	1011,1	1012,7	1005,2
XI	1007,6	1000,8	-	1007,5	1005,9	1007,5	999,8
XII	1007,9	1000,8	-	1008,0	1006,5	1007,9	1000,4

Tabela 7. Średnie ciśnienie atmosferyczne (hPa) zanotowane w poszczególnych stacjach sieci ARMAAG

3.1.3. Prędkość i kierunek wiatru

Prędkość i kierunek wiatru przedstawiono na rycinach 4 i 5 oraz w tabelach 5 i 6.



Rycina 4. Roczne róże wiatrów z podziałem na przedziały prędkości

3. Wyniki pomiarów

Najniższe średnie prędkości wiatru zmierzono w AM1 i AM8, co spowodowane jest położeniem wśród zwartej zabudowy i osłoną wysokich drzew (AM1), najwyższe zaś w stacjach położonych w większej odległości od centrum, na terenach bez zwartej zabudowy - AM2 w Gdańsku Stogach. Dla każdej stacji prędkości wiatru notowane w okresie grzewczym były wyższe niż w letnim, z wyjątkiem stacji AM2.

Kierunki wiatrów kształtowały się w różny sposób w zależności od lokalizacji stacji. Generalnie przeważały wiatry z sektora południowego

i zachodniego. Wpływ szczególnej lokalizacji stacji najbardziej zaznacza się w AM3 w Gdańsku Nowym Porcie, w związku z czym wyników z tej stacji nie brano pod uwagę przy konstruowaniu róży wiatrów dla całego Gdańska. W każdej stacji dominowały wiatry słabe i bardzo słabe (przedziały prędkości 2-5 m/s i 0-2 m/s). Niewielki był udział wiatrów umiarkowanych (5-10 m/s), natomiast wiatry silne (10-15 m/s) występowały tylko incydentalnie i w skali roku nie miały znaczenia.

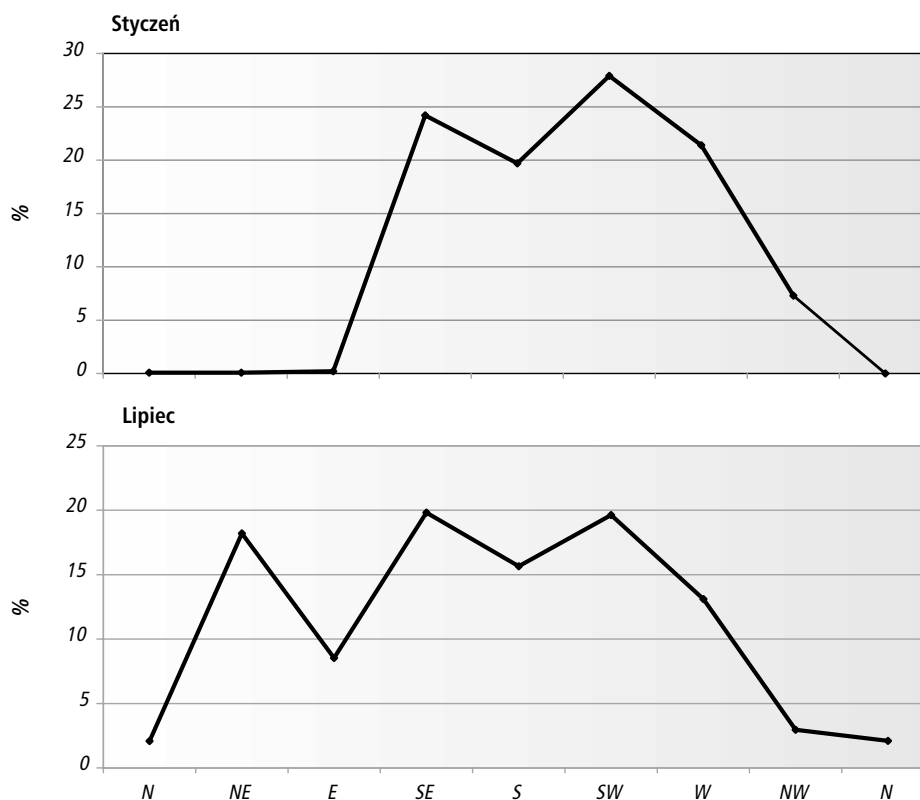


Rycina 5. Częstość występowania kierunków wiatrów (%) na obszarze aglomeracji gdańskiej w 2000 roku

3. Wyniki pomiarów

Dla stacji AM2 w Gdańsku Stogach opracowano różę wiatrów bardziej szczegółowo. Peryferyjne położenie i brak osłonięcia w otoczeniu stacji zapewnia wyeliminowanie zakłóceń o charakterze lokalnym i pozwala na potraktowanie stacji jako reprezentatywnej również w aspekcie pomiaru meteorologicznego.

Zarówno w okresie grzewczym (styczeń) jak i letnim (w lipcu) obserwowano duży udział wiatrów z kierunków: SE, S, SW i W, jednakże latem jest on mniejszy i wynosi 15-20% (zimą 20-27%). W lipcu wzrasta natomiast wyraźnie częstość wiatrów z kierunków NE i E, których udział w styczniu jest znikomy.



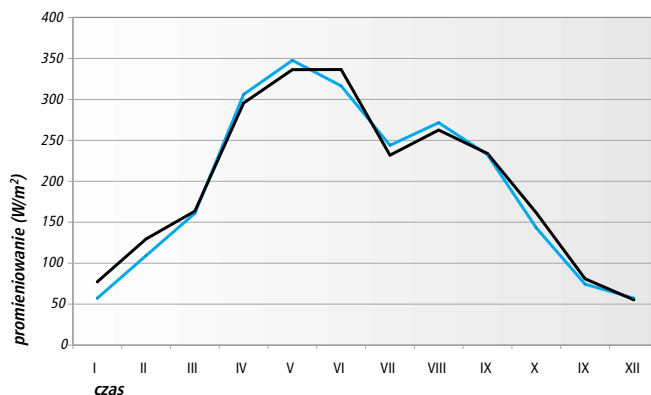
Rycina 6. Rozkład kierunków wiatru na stacji Gdańsk Stogi w miesiącach letnich i zimowych

3. Wyniki pomiarów

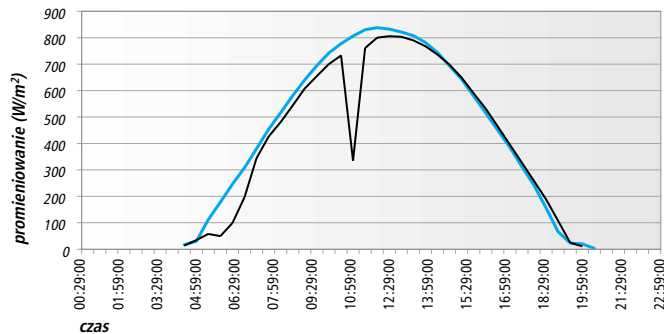
3.1.4. Promieniowanie bezpośrednie

Oprócz podstawowych parametrów meteorologicznych, których wyniki przedstawiono wyżej, w stacji AM6 w Sopocie i AM9 w Gdyni prowadzono pomiary promieniowania bezpośredniego. Najwyższą wartość średnią dobową zanotowano w obu stacjach w dniu 9 czerwca. Roczny przebieg tego elementu jest podobny na obu stacjach (ryc. 7). Najwyższe wartości wystąpiły w maju i w czerwcu, co świadczy o największej liczbie dni z pogodą

radiacyjną w tych właśnie miesiącach. Rycina 8 przedstawia przebieg dobowy promieniowania bezpośredniego w dniu o najwyższych jego wartościach. Zaznacza się wyraźnie wpływ lokalnego zachmurzenia w stacji AM4. W związku z tym obserwujemy nieco niższe wartości w godzinach porannych oraz zdecydowany spadek natężenia promieniowania o 11:30. Dobowy rozkład tego elementu na stacji AM6 ma przebieg regularny.



Rycina 7. Zmienność roczna natężenia promieniowania bezpośredniego na stacjach AM6 i AM9 (wartości średnie miesięczne). AM6 - linia niebieska, AM9 - linia czarna



Rycina 8. Rozkład dobowy natężenia promieniowania bezpośredniego na stacjach AM6 i AM9 w dniu z wysokimi wartościami (9 czerwca). AM6 - linia niebieska, AM9 - linia czarna

3. Wyniki pomiarów

3.2. Stężenia zanieczyszczeń

Analizatory zanieczyszczeń sieci ARMAAG w roku 2000 w większości przypadków wykazywały ponad 90% dyspozycyjność. Kompletność serii pomiarowych jest wystarczająca dla oceny jakości powietrza na terenie objętym pomiarami. W roku 2000 informacje o wynikach pomiarów przekazywane były na stronie internetowej w postaci bieżącego komunikatu o stanie zanieczyszczenia powietrza oraz wartości stężeń średniodobowych pokazanych na mapie rozmieszczenia stacji. Informacja cykliczna obejmowała comiesięczne raporty dla poszczególnych stacji. W niniejszym opracowaniu wyniki pomiarów z sieci ARMAAG przedstawiono w tabelach i na

wykresach. Na wszystkich wykresach oznaczono wartości norm dopuszczalnych zgodnie z rozporządzeniem MOŚ, Z N i L z dnia 28 kwietnia 1998 :

————— dla obszaru O (obszar kraju z wyjątkiem obszarów wydzielonych, na których obowiązują odrębne normy)

----- dla uzdrowisk UZ

odpowiednio dla omawianych stężeń średniorocznych, średniodobowych i 30-minutowych.

3.2.1. Dwutlenek siarki

Pomiar dwutlenku siarki wykonywany był we wszystkich stacjach. Na ośmiu stacjach pomiar wykonywany był przy użyciu analizatorów firmy Thermo Environmental, na stacji Kaczerlice przyrządem firmy API. Za wyjątkiem stacji nr 5 serie pomiarowe spełniają wymóg ilości ważnych danych, bowiem zarówno w okresie grzewczym

i letnim ilość ważnych danych jest większa od 75%. W stacji nr 5 wymóg ilości ważnych danych do obliczeń parametrów statystycznych jest zachowany w okresie grzewczym (97,7%) , w okresie letnim wynosi natomiast 45,6 %. Z tego względu wyniki średnie charakterystyczne dla okresu letniego nie są podawane.

Stacja	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9
Kompletność serii %	82,5	99,4	98,1	85,2	71,6	98,8	97,4	95,6	96,0

Tabela 8. Kompletność serii pomiarowych dwutlenku siarki w roku 2000

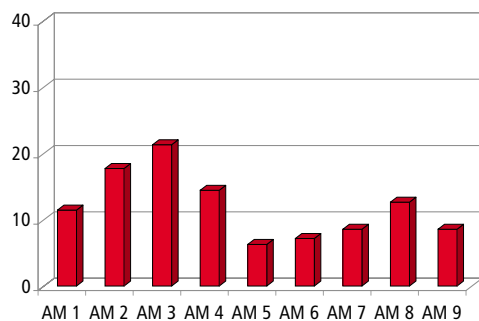
Wartości stężeń średniookresowych i średniorocznych na poszczególnych stacjach przedstawiono w tabeli 9 i na rycinach 9-11. W poszczególnych stacjach w roku 2000 średnioroczne i średniookresowe stężenia zanieczyszczeń przedstawiały się następująco:

Stacje	Okres grzewczy	Okres letni	Rok
AM1 - Gdańsk Śródmieście	11,5	7,3	9,5
AM2 - Gdańsk Stogi	17,8	9,0	13,4
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	21,4	14,3	17,8
AM 4 - Gdynia Pogórze	14,5	9,7	12,4
AM 5 - Gdańsk Szadółki	6,3	-	6,0
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	7,2	5,5	6,3
AM7 - Tczew Targowa	8,6	5,9	7,3
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	12,7	11,3	12,0
AM 9 - Gdynia Redłowo	8,6	10,8	9,6
Norma :	Obszar	40	
	Uzdrowiska	30	

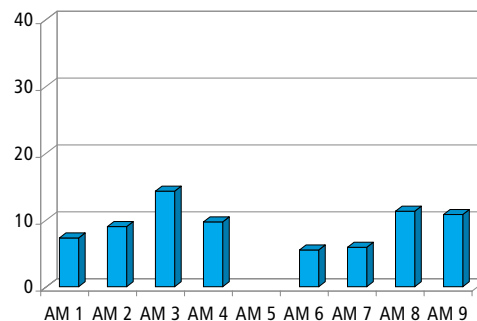
Tabela 9. Dwutlenek siarki - stężenia średnioroczne i średniookresowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

3. Wyniki pomiarów

Średnioroczne stężenia dwutlenku siarki były niższe od wartości dopuszczalnych dla wszystkich stacji i wynosiły od 15 (AM 5) do 44,5 % (AM 3).



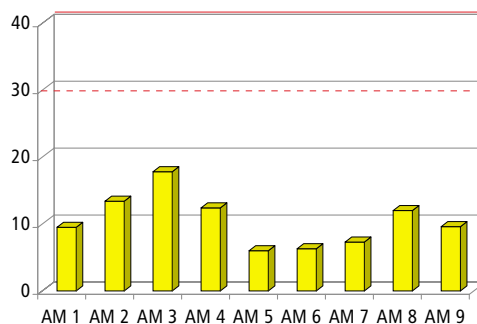
Rycina 9. Dwutlenek siarki - stężenia w okresie grzewczym [µg/m³]



Rycina 10. Dwutlenek siarki - stężenia w okresie letnim [µg/m³]

Na wszystkich stacjach (za wyjątkiem stacji nr 9) odnotowano wyższe stężenia w okresie grzewczym. Najwyższe stężenia w okresie grzewczym wystąpiły w rejonach o charakterze przemysłowym, mieszanym systemie ogrzewania i poddanym

wpływowi dużych źródeł emisji (stacje AM2, AM3, AM4). W okresie letnim wyższe wartości stężeń obserwowano na stacjach zlokalizowanych w dzielnicach o stosunkowo dużej ilości źródeł lokalnych opalanych paliwem stałym (stacje AM3, AM8, AM9).



Rycina 11. Dwutlenek siarki - stężenia średnioroczne [µg/m³]

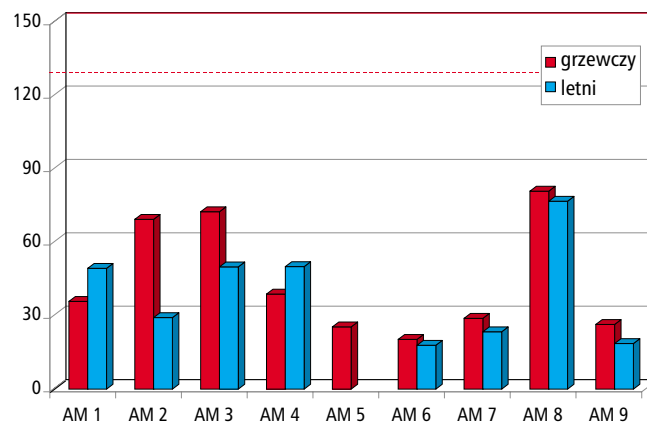
W roku 2000 nie wystąpiły przekroczenia wartości dopuszczalnych stężeń średniodobowych. Maksymalne stężenie średniodobowe zanotowano w

okresie grzewczym w stacji nr 8 w Gdańsku Wrzeszczu. Wyniosło ono 80,8 µg/m³ to jest 53,9% normy dopuszczalnej.

3. Wyniki pomiarów

Stacje	Okres grzewczy	Okres letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	35,8	49,3
AM2 - Gdańsk Stogi	69,3	29,2
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	72,4	49,9
AM 4 - Gdynia Pogórze	39,3	50,0
AM 5 - Gdańsk Szadółki	25,4	-
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	20,3	17,9
AM7 - Tczew Targowa	28,9	23,4
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	80,8	76,3
AM 9 - Gdynia Redłowo	26,4	18,6
Norma :	Obszar	150
	Uzdrowiska	125

Tabela 10. Dwutlenek siarki - maksymalne stężenia średniodobowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Rycina 12. Dwutlenek siarki - maksymalne stężenia średniodobowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Generalnie maksymalne wartości stężeń średniodobowych odnotowano w okresie grzewczym. Świadczy to, że głównym źródłem emisji dwutlenku siarki są procesy spalania paliw.

Potwierdzają to uśrednione 24 godzinne przebiegi stężeń (ryc. 13) szczególnie na stacjach w rejonie oddziaływania wielu źródeł emisji centralnych i lokalnych (stacje AM2, AM3, AM4 i AM8)

3. Wyniki pomiarów

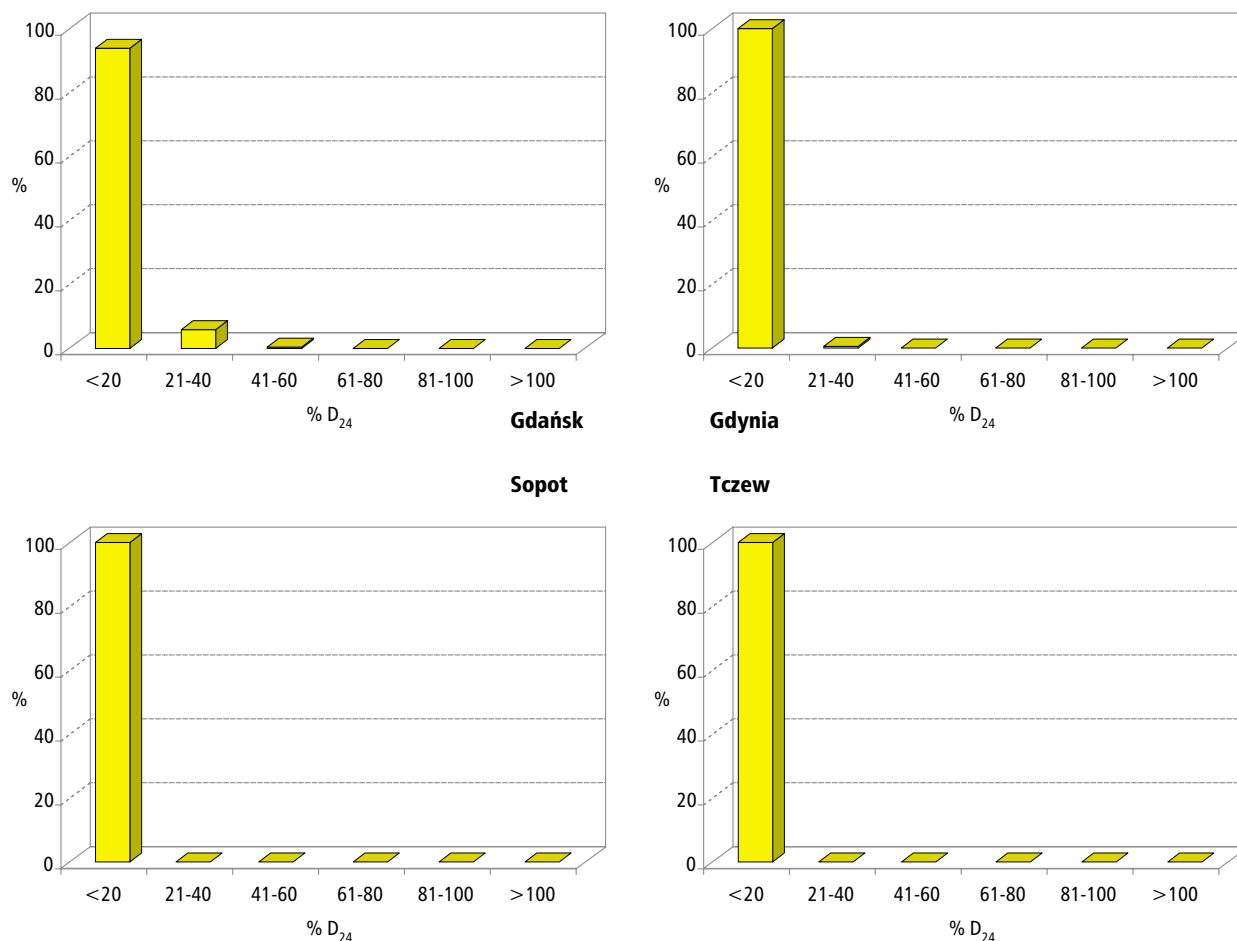


Rycina 13. Uśrednione przebiegi stężeń średniodobowych w miesiącach w roku 2000 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

3. Wyniki pomiarów

Uśrednione przebiegi stężeń średniodobowych pokazują fluktuacje stężeń w przeciągu doby w zależności od lokalizacji stacji. Większe wahania stężeń obserwujemy w rejonach o mieszanych systemach ogrzewania i opalanych paliwem stałym

(węgiel, koks). Stan zanieczyszczenia powietrza determinuje także % udział określonych wartości stężeń średniodobowych. Na rycinie 14 przedstawiono częstość występowania określonych wartości stężeń średniodobowych dwutlenku siarki.

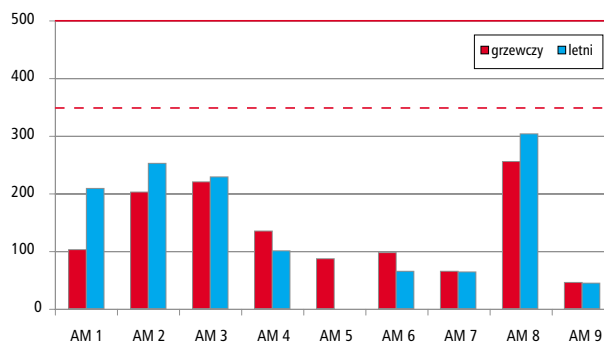


Rycina 14. Częstość występowania dobowych wyników pomiarów stężeń SO_2 w określonych przedziałach stężeń

3. Wyniki pomiarów

W Gdańsku 93,7% wartości stężeń średniodobowych mieści się w zakresie do 20% wartości dopuszczalnych, 5,9% danych w zakresie 21 do 40%. Około 0,4% to przypadki wynoszące od 41 do 60% $D_{24} = 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W Gdyni 99,2% to wartości w przedziale do 20% wartości dopuszczalnej i tylko 0,8%

w przedziale 21-40%. W Tczewie i Sopocie w 2000 roku 100 % procent wyników mieściło się w przedziale poniżej 20% wartości dopuszczalnych dla obszaru i obszaru specjalnego ($D_{24}=125 \mu\text{g}/\text{m}^3$), odpowiednio .W roku 2000 na żadnej ze stacji nie odnotowano przekroczeń stężeń chwilowych.



Rycina 15. Dwutlenek siarki - maksymalne wartości stężeń chwilowych [µg/m³]

Maksymalne stężenie dwutlenku siarki $S_{30\text{max}}$ osiągnęło wartość = $302,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zmierzono je w stacji nr 8 w Gdańsku Wrzeszczu przy ul. Leczkowa w dniu 21 kwietnia.

Stacje	Okres grzewczy	Okres letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	102,1	208,2
AM2 - Gdańsk Stogi	201,9	251,7
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	219,6	228,2
AM 4 - Gdynia Pogórze	134,4	100,1
AM 5 - Gdańsk Szadółki	86,4	-
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	97,0	64,6
AM7 - Tczew Targowa	64,6	63,5
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	254,8	302,9
AM 9 - Gdynia Redłowo	45,2	44,0
Obszar		500
Uzdrowiska		350

Tabela 11. Dwutlenek siarki - maksymalne stężenia chwilowe [µg/m³]

3. Wyniki pomiarów

3.2.2. Dwutlenek azotu

Dwutlenek azotu mierzony był na wszystkich stacjach analizatorem produkcji Thermo Environmental. Dyspozycyjność analizatorów wyniosła ponad 93%. Za wyjątkiem stacji nr 5 serie pomiarowe spełniają wymóg ilości ważnych danych, bowiem zarówno w okresie grzewczym i letnim ilość ważnych danych

jest większa od 75%. W stacji nr 5 wymóg ilości ważnych danych do obliczeń parametrów statystycznych jest zachowany w okresie grzewczym (82,1%), w okresie letnim wynosi natomiast 42,4%. Z tego względu wyniki średnie charakterystyczne dla okresu letniego nie są podawane.

Stacja	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9
Kompletność serii %	99,0	93,6	98,1	98,0	62,2	98,8	97,4	95,6	96,0

Tabela 12. Kompletność serii pomiarowych dwutlenku azotu w roku 2000

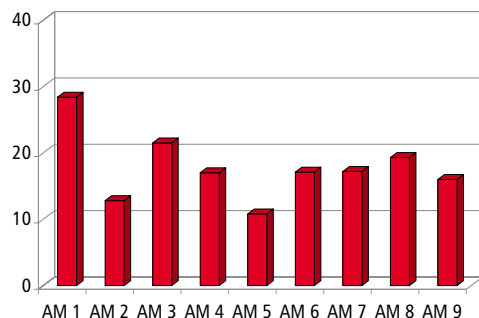
Wartości stężeń średniookresowych i średniorocznych na poszczególnych stacjach przedstawiono w tabeli 13 i na rycinach 16-18. Ponieważ ilość ważnych danych dla stacji nr 5 jest niższa od 75% nie obliczono dla niej

wartości średniorocznych. W poszczególnych stacjach średnioroczne i średniookresowe stężenia zanieczyszczeń w roku 2000 przedstawiały się następująco:

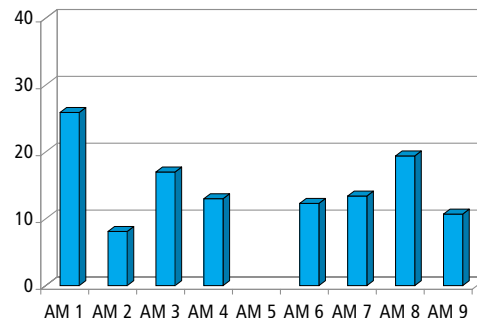
Stacje	Okres grzewczy	Okres letni	Rok
AM1 - Gdańsk Śródmieście	28,4	25,9	27,1
AM2 - Gdańsk Stogi	12,8	8,1	10,3
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	21,5	17,0	19,2
AM 4 - Gdynia Pogórze	17,0	13,0	15,0
AM 5 - Gdańsk Szadółki	10,8	-	12,8
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	17,1	12,3	14,7
AM7 - Tczew Targowa	17,2	13,4	15,4
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	19,3	19,4	19,3
AM 9 - Gdynia Redłowo	16,0	10,7	13,5
Norma :	Obszar	40	
	Uzdrowiska	25	

Tabela 13. Dwutlenek azotu - stężenia średnioroczne i średniookresowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

3. Wyniki pomiarów



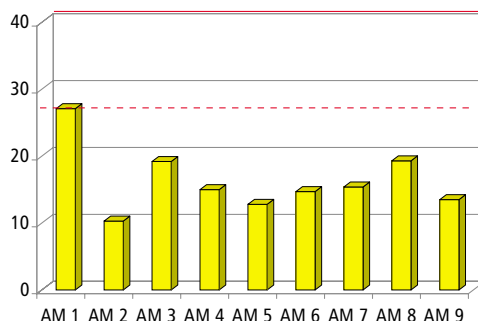
Rycina 16. Dwutlenek azotu - stężenia w okresie grzewczym [µg/m³]



Rycina 17. Dwutlenek azotu - stężenia w okresie letnim [µg/m³]

Obliczone wartości stężenia średniorocznego nie przekraczały wartości dopuszczalnej zarówno na obszarach jak i w Sopocie posiadającym status

uzdrowiska. Stężenia osiągały od 25,8 % wartości dopuszczalnej średniorocznej (stacja w Gdańsku Stogach) do 67,8 % na stacji nr 1 w Gdańsku Śródmieściu.

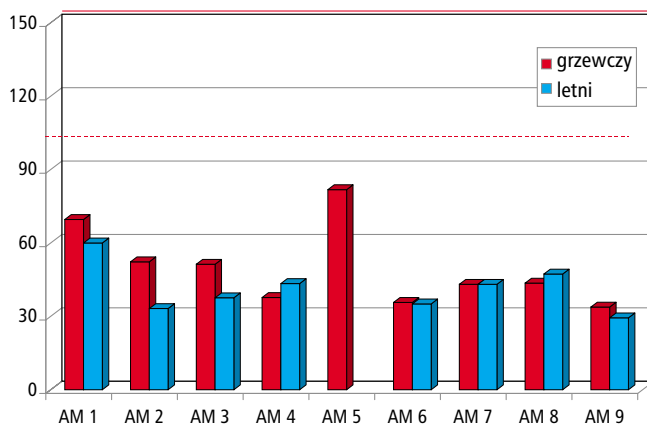


Rycina 18. Dwutlenek azotu - stężenia średnioroczne [µg/m³]

Stężenia średniodobowe dwutlenku azotu w roku 2000 nie były przekraczane. Maksymalna wartość wynosząca 54,1 % wartości dyspozycyjnej wystąpiła na stacji

AM 5 w Gdańsku Szadółkach w sezonie grzewczym. Maksymalne wartości stężeń 24-godzinnych przedstawiono na rycinie 19 i w tabeli 14.

3. Wyniki pomiarów



Rycina 19. Dwutlenek azotu - maksymalne stężenia średniodobowe [µg/m³]

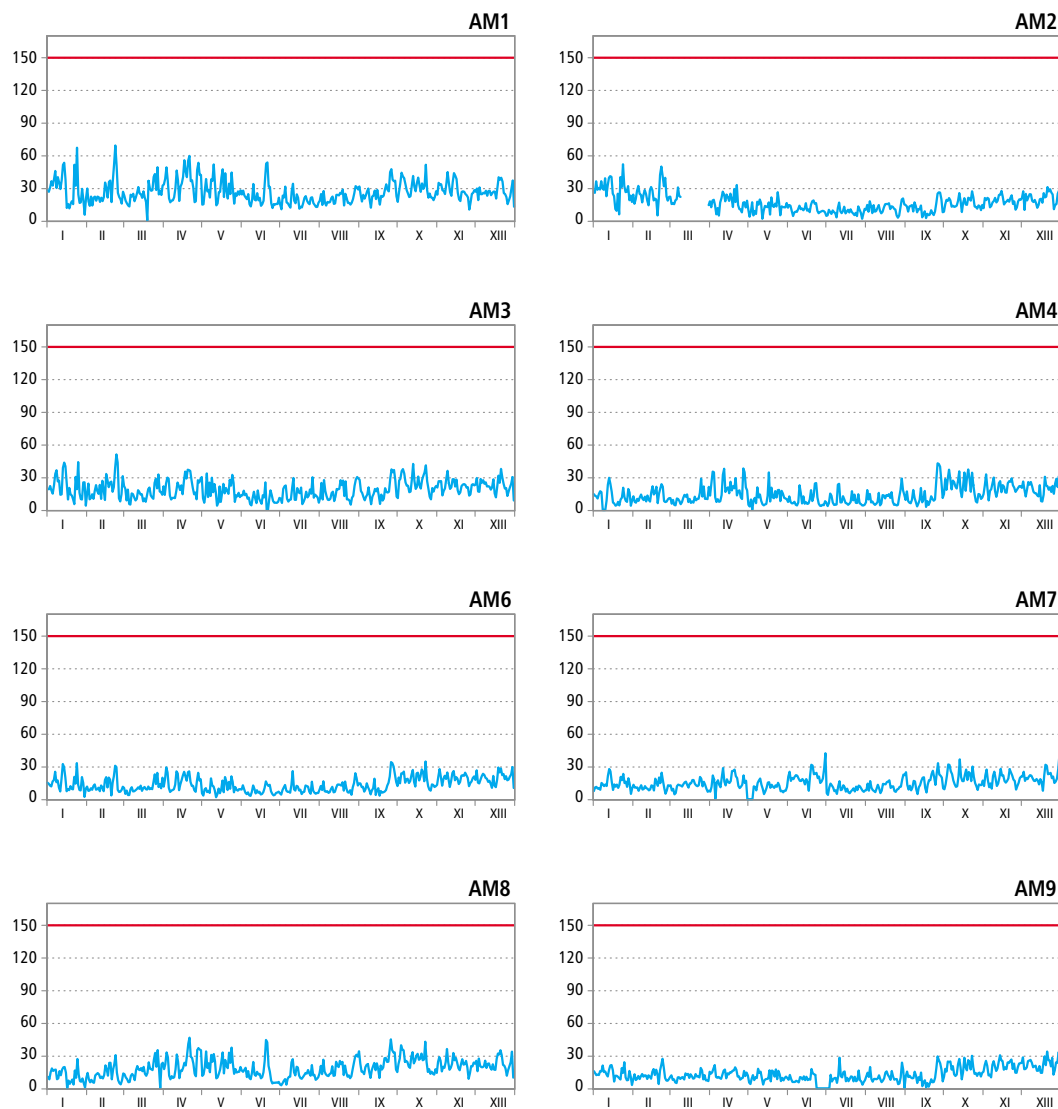
Wyższe wartości stężeń maksymalnych w sezonie grzewczym odnotowano na wszystkich stacjach z wyjątkiem stacji w Gdyni Pogórze i Gdańsku Wrzeszczu. W Tczewie były one identyczne w obu sezonach pomiarowych.

Stacje	Okres grzewczy	Okres letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	69,6	60,0
AM2 - Gdańsk Stogi	52,3	33,2
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	51,3	37,6
AM 4 - Gdynia Pogórze	37,7	43,4
AM 5 - Gdańsk Szadółki	81,1	-
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	35,7	35,1
AM7 - Tczew Targowa	43,1	43,1
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	43,6	47,3
AM 9 - Gdynia Redłowo	33,8	29,4
Norma :	Obszar	150
	Uzdrowiska	100

Tabela 14. Dwutlenek azotu - maksymalne stężenia średniodobowe [µg/m³]

Uśrednione przebiegi mierzonych wartości stężeń w cyklu dobowym dla kolejnych miesięcy i poszczególnych stacji przedstawiono na rycinie 20.

3. Wyniki pomiarów

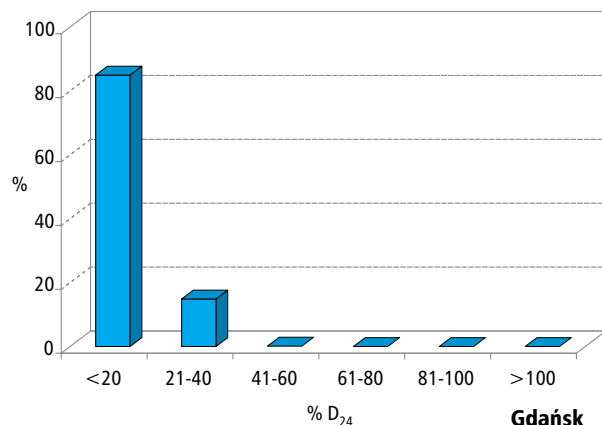


Rycina 20. Uśrednione przebiegi stężeń średniodobowych w miesiącach w roku 2000 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

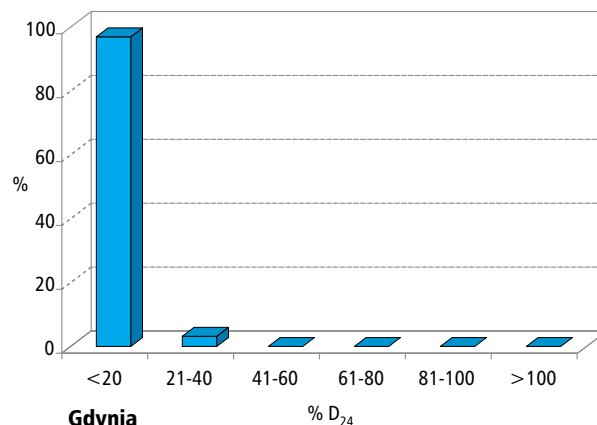
3. Wyniki pomiarów

Uśrednione przebiegi stężeń pokazują, że w rejonie oddziaływania stacji nr 1 przeciętne przebiegi dobowe stężeń tlenków azotu są wyższe niż na pozostałych stacjach. Zaznacza się tu szczególne położenie stacji AM1

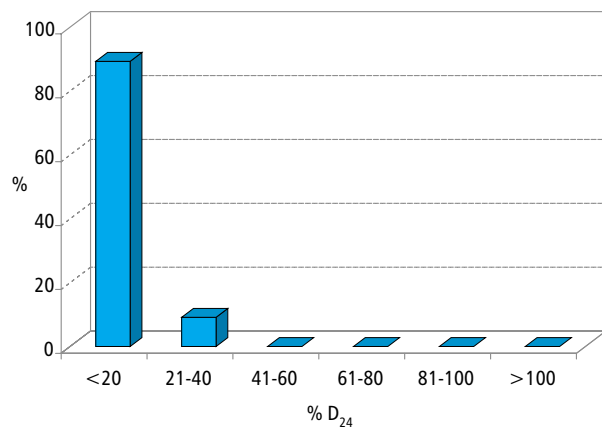
w pobliżu ruchliwej arterii miejskiej. Wartości stężeń średniodobowych pokazano także w postaci diagramów jako procentowy udział w określonym przedziale stężeń. Diagramy te przedstawia rycina 21.



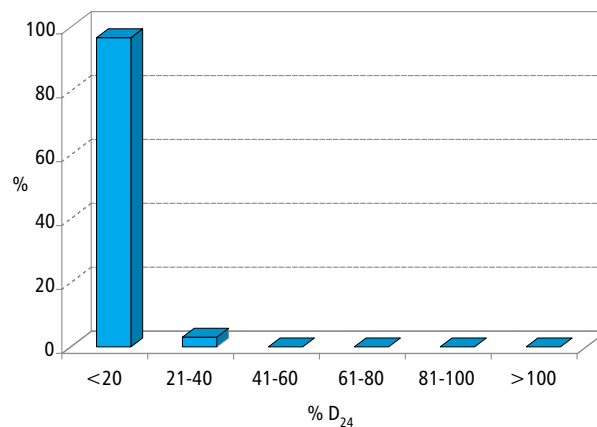
Gdańsk



Gdynia



Sopot



Tczew

Rycina 21. Częstość występowania dobowych wyników pomiarów stężeń NO_2 w określonych przedziałach stężeń [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

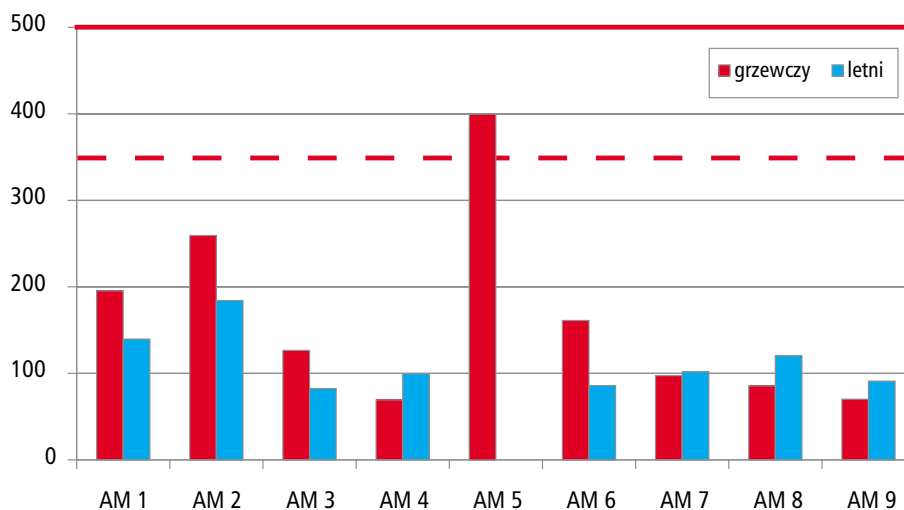
3. Wyniki pomiarów

W Gdańsku 85% wartości stężeń średniodobowych mieści się w zakresie poniżej 20% wartości dopuszczalnych, 14,9% w zakresie 21 do 40% a zaledwie 0,1% przypadków to wartości wynoszące od 41 do 60% $D_{24}=150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W Gdyni stężenia w przedziale do 20% D_{24} wynoszą 96,8% wszystkich wyników. W przedziale 21 do 40% wyników tych notuje się 3,2%. W Tczewie procent wyników mieszczących się w przedziale do 20% wartości dopuszczalnej wynosi 90,7%, 9,3% w przedziale 21-40%. W Sopocie 96,9% wyników średniodobowych mieści się w zakresie do 20% wartości dopuszczalnej $=100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma dla uzdrowisk). W przedziale 21 do 40 % odnotowano 3,1% pomiarów.

Chwilowe stężenia dwutlenku azotu nie przekroczyły wartości dopuszczalnych. Najwyższe stężenie odnotowano w stacji AM5 w Gdańsku Szadółkach w okresie grzewczym. Osiągnęło ono wartość $399,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (co stanowi 79,9% D_a). Porównanie maksymalnych wartości chwilowych stężenia NO_2 w sezonie letnim i grzewczym przedstawiono w tabeli 15 i na rycinie 22.

Stacje	Okres grzewczy	Okres letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	195,4	139,6
AM2 - Gdańsk Stogi	259,3	184,1
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	126,5	82,4
AM 4 - Gdynia Pogórze	69,3	99,6
AM 5 - Gdańsk Szadółki	399,5	-
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	161,1	85,7
AM7 - Tczew Targowa	97,4	101,7
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	85,5	120,1
AM 9 - Gdynia Redłowo	70,1	91,0
Norma :	Obszar	500
	Uzdrowiska	350

Tabela 15. Dwutlenek azotu - maksymalne stężenia chwilowe $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

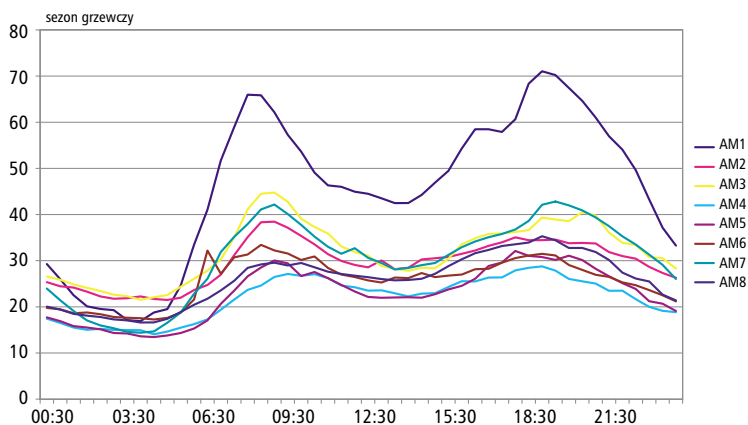


Rycina 22. Dwutlenek azotu - maksymalne stężenia chwilowe $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$

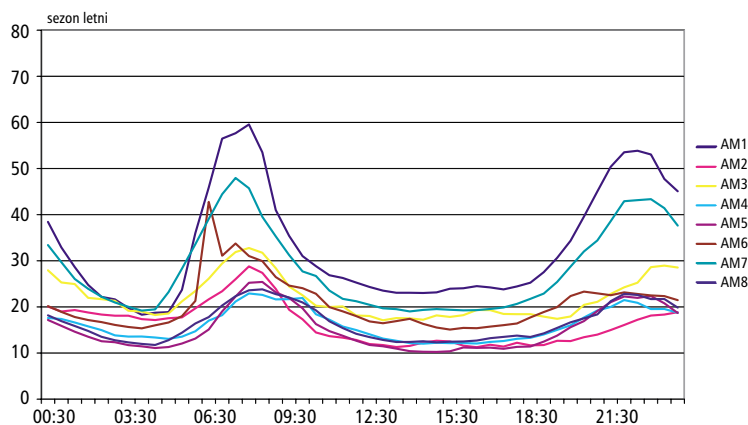
3. Wyniki pomiarów

Analiza przebiegu przeciętnych stężeń w ciągu doby pokazana na rycinach 23 i 24 wykazuje, że na stan zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem azotu ma wpływ emisja ze źródeł komunikacyjnych. Wyraźnie zaznaczają się dwa szczyty: ranny między godziną 7 a godziną 9 i popołudniowy

16-20 w sezonie grzewczym. W sezonie letnim szczyt popołudniowy jest nieco przesunięty. Wartości stężeń chwilowych potwierdzają, że najbardziej intensywne oddziaływanie emisji komunikacyjnej zaznacza się w rejonie stacji nr 1 położonej najbliższej ruchliwej arterii miejskiej.



Rycina 23. Przeciętna dobowa zmiana stężeń NO_2 w sezonie grzewczym



Rycina 24. Przeciętna dobowa zmiana stężeń NO_2 w sezonie letnim

3. Wyniki pomiarów

3.2.3. Pył PM 10

Pył PM 10 mierzony był w stacjach ARMAAG dwiema metodami: metodą radiometryczną analizatorem firmy Eberline i metodą wagową, pyłomierzem firmy Rupprecht & Pataschnick. Pomiar wykonywany był we wszystkich stacjach. Dyspozycyjność analizatorów za wyjątkiem analizatora w stacji AM5 spełniała wymagania pod względem kompletności serii dla opracowania wyników rocznych - ilość ważnych

danych jest większa od 75% zarówno w okresie grzewczym i letnim, a roczna seria zawiera więcej niż 70% prawidłowych wyników. W stacji nr 5 wymóg ilości ważnych danych do obliczeń parametrów statystycznych jest zachowany w okresie grzewczym (82,8%) , w okresie letnim wynosi natomiast 44,8% .Z tego względu wyniki średnie charakterystyczne dla okresu letniego nie są podawane.

Stacja	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9
Kompletność serii w %	85,1	92,0	70,1	98,6	63,6	98,8	95,6	98,1	95,6

Tabela 16. Kompletność serii pomiarowych pyłu PM10 w roku 2000

Wartości stężeń średniookresowych i średniorocznych na poszczególnych stacjach przedstawiono w tabeli 17 i na rycinach 25 - 27.

W poszczególnych stacjach w roku 2000 średnioroczne i średniookresowe stężenia zanieczyszczeń [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] przedstawiały się następująco:

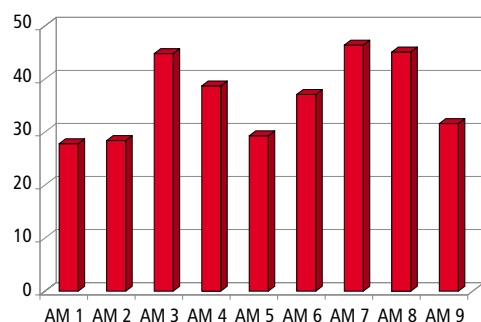
Stacje	Okres grzewczy	Okres letni	Rok
AM1 - Gdańsk Śródmieście	27,8	26,9	27,4
AM2 - Gdańsk Stogi	28,4	27,2	27,8
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	44,8	28,4	39,2
AM 4 - Gdynia Pogórze	38,7	28,9	33,7
AM 5 - Gdańsk Szadółki	29,3	-	28,3
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	37,1	27,5	32,3
AM7 - Tczew Targowa	46,4	34,6	40,5
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	45,1	34,2	39,6
AM 9 - Gdynia Redłowo	31,6	23,1	27,5
Norma :	Obszar	50	
	Uzdrowiska	40	

Tabela 17. Pył PM 10 - stężenia średnioroczne i średniookresowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

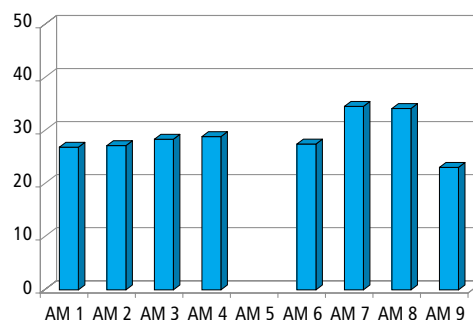
3. Wyniki pomiarów

Dla stacji nr 5 nie obliczono wartości stężeń średnich dla okresu letniego z powodu braku wystarczającej ilości ważnych danych. (<od 75%). Średnioroczne stężenia pyłu PM10 były niższe od wartości dopuszczalnych

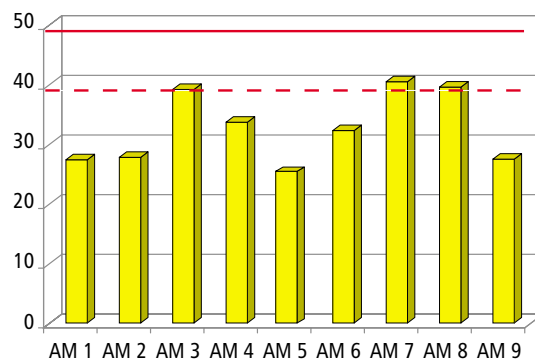
i osiągały poziom od 54,8% (AM1) do 81% (AM7) wartości dopuszczalnych. Wyższe stężenie pyłu zawieszonego stwierdzono w okresie grzewczym w przypadku wszystkich stacji pomiarowych.



Rycina 25. Pył PM 10 - stężenia w okresie grzewczym [µg/m³]



Rycina 26. Pył PM 10 - stężenia w okresie letnim [µg/m³]

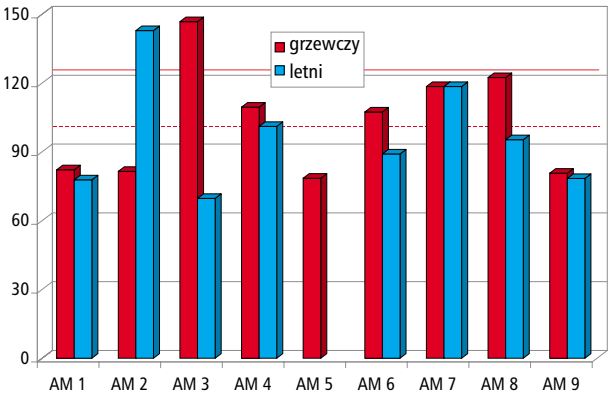


Rycina 27. Pył PM 10 - stężenia średnioroczne [µg/m³]

3. Wyniki pomiarów

W roku 2000 wystąpiły przekroczenia dopuszczalnych wartości stężeń średniodobowych pyłu zawieszonego. Odnotowano je na stacjach AM 3 i AM 6

w okresie grzewczym oraz na stacji AM2 w okresie letnim. Maksymalne wartości stężeń średniodobowych zestawiono w tablicy 18 i przedstawiono na rycinie 28.



Rycina 28. PM10 - maksymalne wartości stężeń średniodobowych [µg/m³]

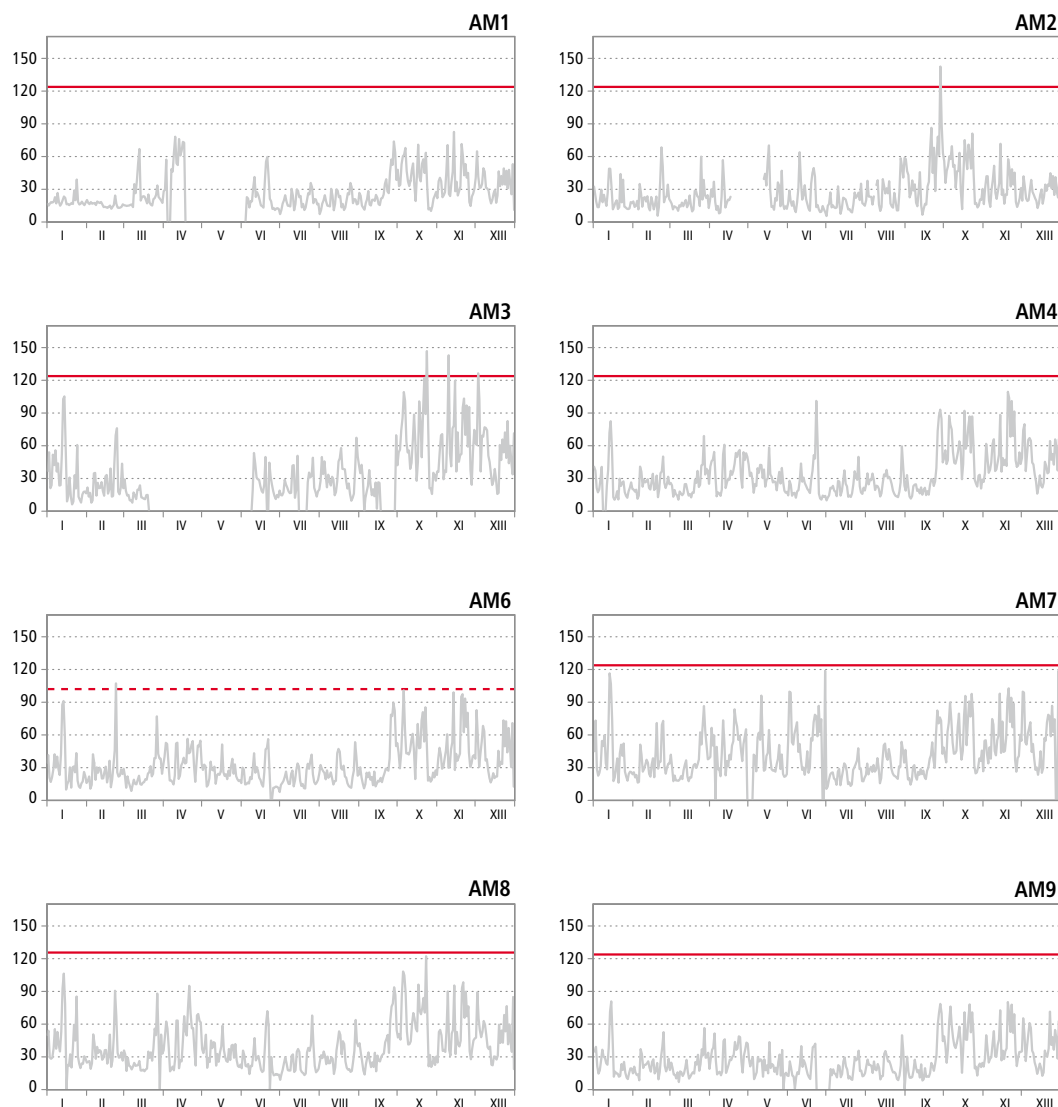
Stacje	Okres grzewczy	Okres letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	82,2	77,8
AM2 - Gdańsk Stogi	81,5	142,9
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	146,8	69,7
AM 4 - Gdynia Pogórze	109,5	101,1
AM 5 - Gdańsk Szadółki	78,5	-
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	107,4	89,1
AM7 - Tczew Targowa	118,5	118,5
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	122,4	95,3
AM 9 - Gdynia Redłowo	80,7	78,4
Norma :	Obszar Uzdrowska	125 100

Tabela 18. Pył PM 10 - maksymalne stężenia średniodobowe [µg/m³]

Maksymalne stężenie średniodobowe 146,8 µg/m³ zanotowano na stacji AM3 w Gdańsku Nowym Porcie 23 października 2000 roku. Łącznie norma D₂₄ została przekroczona 6 razy: 3 razy w Gdańsku Nowym Porcie (0,8% wyników), dwa razy w Sopocie (0,5% wyników) oraz raz w Gdańsku Stogach (0,3% wyników). Na żadnej ze stacji nie została natomiast

przekroczona wartość 98 percentyla. Na terenie Gdańska łącznie 0,9% wyników było wyższych od D₂₄ = 125 µg/m³, w Sopocie 0,5% . W Gdyni i Tczewie średniodobowych przekroczeń nie zanotowano. Na rycinie 29 przedstawiono uśrednione przebiegi 24-godzinne w poszczególnych stacjach w kolejnych miesiącach.

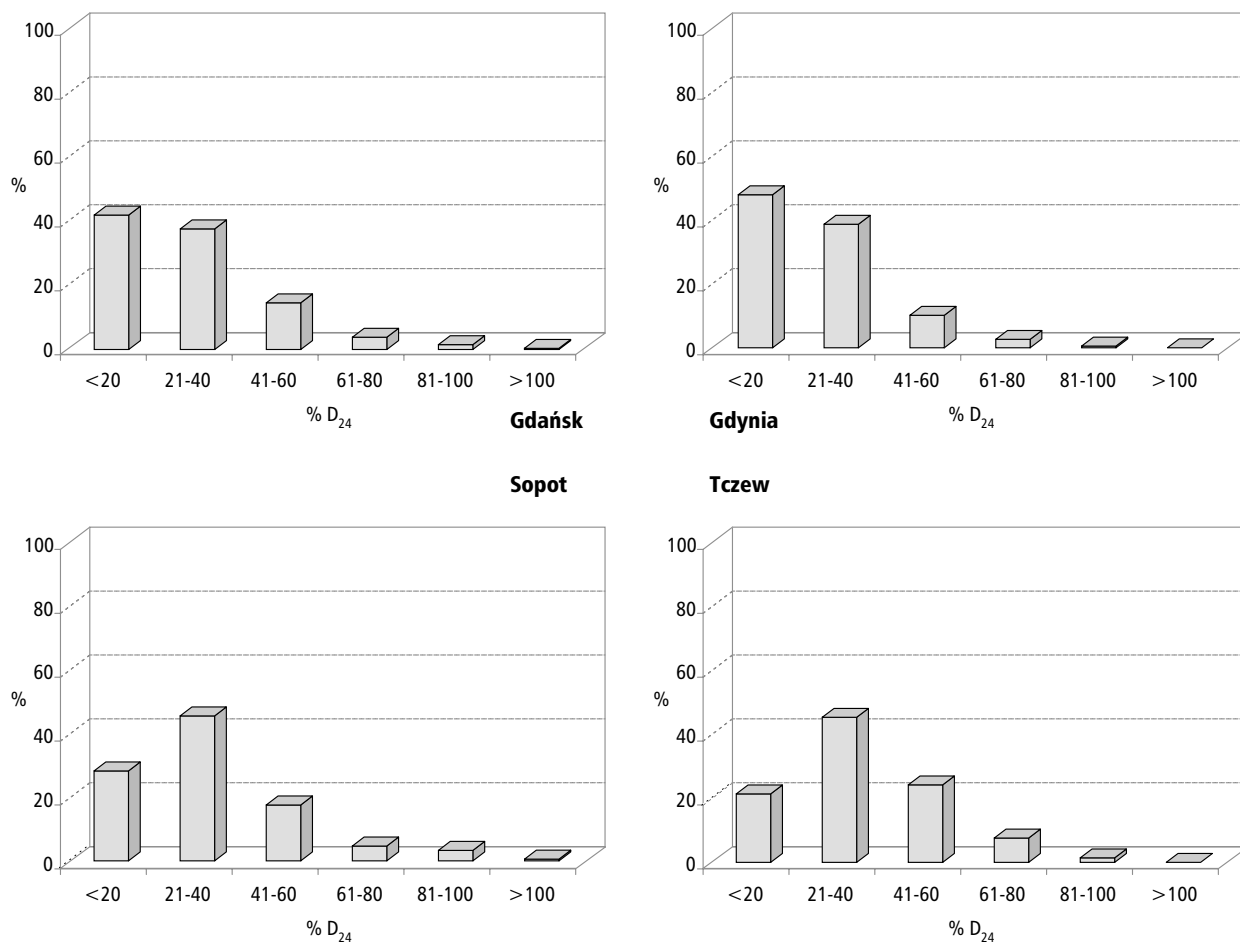
3. Wyniki pomiarów



Rycina 29. Uśrednione przebiegi stężeń średniodobowych w miesiącach w roku 2000 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

3. Wyniki pomiarów

Na rycinie 30 przedstawiono procentowe udziały wyników pomiarów 24-godzinnych prowadzonych w poszczególnych miastach.



Rycina 30. Częstość występowania dobowych wyników pomiarów stężeń pyłu PM 10 w określonych przedziałach stężeń [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

3. Wyniki pomiarów

Częstość występowania stężeń dobowych PM10 w określonych przedziałach na terenie poszczególnych miast przedstawia się następująco:

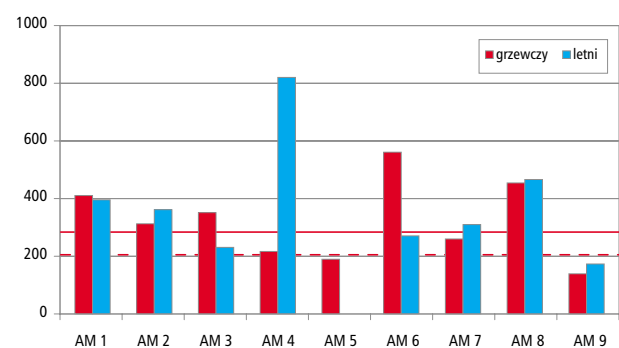
Miasto	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	>100
Gdańsk	42,01	37,69	14,59	3,83	1,52	0,36
Gdynia	47,93	38,70	10,18	2,64	0,55	-
Sopot	28,30	45,60	17,58	4,67	3,30	0,55
Tczew	21,41	45,35	24,23	7,61	1,41	-

Tabela 19. Częstość występowania stężeń dobowych PM10 w określonych przedziałach.

W roku 2000 zanotowano 61 przypadki przekroczeń normy stężeń chwilowych. Przekroczenia najczęściej występowały na stacji w Sopocie - 18 razy i Gdańsku Wrzeszczu - 15 razy. Jedenaście przekroczeń normy wystąpiło również w Gdyni Pogórze. Najwyższą wartość pyłu zawieszonego zanotowano w Gdyni Pogórze - 823,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Zjawisko

miało charakter incydentalny spowodowany uruchamianiem nowego kotła w EC III Wartość percentyla 99,8 na żadnej ze stacji nie przekroczyła normy 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższą wartość zanotowano na stacjach AM 3 w Gdańsku Nowym Porcie (237,2), AM 2 w Gdańsku Stogach (216,4) oraz AM 8 w Gdańsku Wrzeszczu (215,2).

Zmierzone maksymalne wartości stężeń w okresie grzewczym i letnim pokazano na rycinie poniżej.



Rycina 31. Pył PM 10 - maksymalne stężenia chwilowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Stacje	Okres grzewczy	Okres letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	411,9	397,0
AM2 - Gdańsk Stogi	313,5	362,5
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	352,1	231,2
AM 4 - Gdynia Pogórze	216,9	823,7
AM 5 - Gdańsk Szadółki	189,6	-
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	562,9	271,3
AM7 - Tczew Targowa	260,4	310,6
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	455,9	467,8
AM 9 - Gdynia Redłowo	139,0	173,2
Obszar		280
Norma : Uzdrowiska		200

Tabela19. Pył PM 10 - maksymalne stężenia chwilowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

3. Wyniki pomiarów

3.2.4. Tlenek węgla

Tlenek węgla mierzony był w 6 stacjach ARMAAG przy użyciu analizatora firmy Thermo Environmental. Dyspozycyjność analizatorów w roku 2000 spełniła wymagania pod względem kompletności serii (ilość ważnych danych większa od 75%) dla opracowania wyników średniookresowych i rocznych dla

wszystkich stacji za wyjątkiem stacji nr 5 w okresie letnim. W stacji nr 5 wymóg ilości ważnych danych do obliczeń parametrów statystycznych jest zachowany w okresie grzewczym (97,6%), w okresie letnim wynosi natomiast 45,3%. Z tego względu wyniki średnie charakterystyczne dla okresu letniego nie są podawane.

Stacja	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8
Kompletność serii w %	70,1	98,6	63,6	98,8	95,6	98,1

Tabela 20. Kompletność serii pomiarowych tlenku węgla w roku 2000

Wartości stężeń średniookresowych i średniorocznych na poszczególnych stacjach przedstawiono w tabeli 21 i na rycinach 32-34. W poszczególnych

stacjach w roku 2000 średnioroczne i średniookresowe stężenia zanieczyszczeń [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] przedstawiały się następująco:

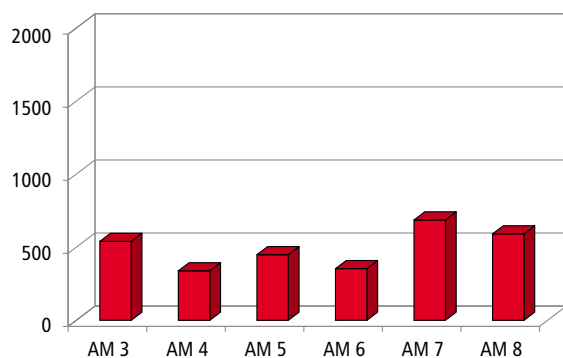
Stacje	Okres grzewczy	Okres letni	Rok
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	540,1	479,5	510,5
AM 4 - Gdynia Pogórze	338,7	216,3	277,8
AM 5 - Gdańsk Szadółki	448,9	-	391,5
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	353,6	213,8	283,4
AM7 - Tczew Targowa	686,7	421,3	559,3
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	591,5	475,5	532,7
Norma :	Obszar	2000	
	Uzdrowiska	1350	

Tabela 21. Tlenek węgla - stężenia średnioroczne i średniookresowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

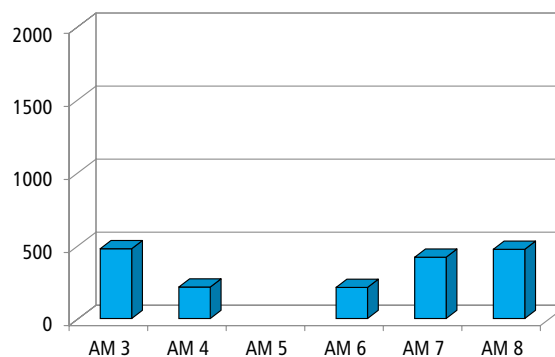
Średnioroczne stężenia tlenku węgla były znacznie niższe od wartości dopuszczalnych osiągając poziomy od 13,9% (AM4) do 28% (AM7)

wartości dopuszczalnych. Wyższe stężenia tlenku węgla stwierdzono w okresie grzewczym. Dotyczy to wszystkich stacji sieci ARMAAG.

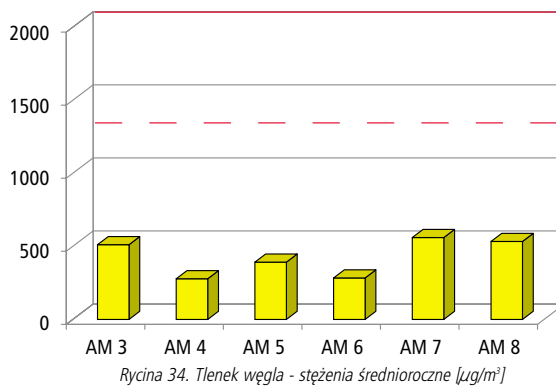
3. Wyniki pomiarów



Rycina 32. Tlenek węgla - stężenia w okresie grzewczym [µg/m³]



Rycin 33. Tlenek węgla - stężenia w okresie letnim [µg/m³]



Rycina 34. Tlenek węgla - stężenia średnioroczne [µg/m³]

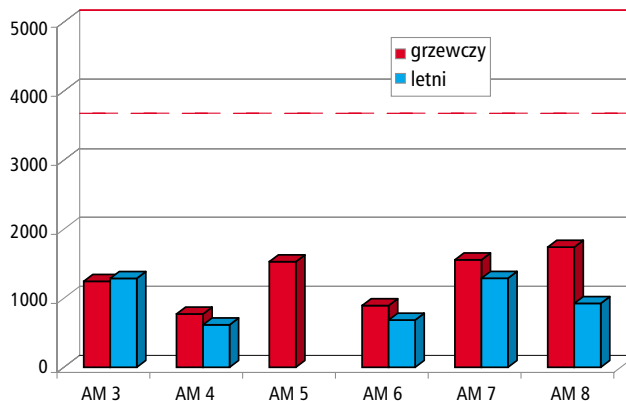
3. Wyniki pomiarów

W roku 2000 średniodobowe stężenia tlenku węgla nie przekroczyły wartości dopuszczalnych. Najwyższe wartości występowały w okresie grzewczym na stacjach AM 7 w Tczewie i AM 8 w Gdańsku

Wrzeszczu osiągając 31,1 % i 34,8 % wartości D_{24} . Maksymalne wartości stężeń średniodobowych zestawiono w tabeli 22 i przedstawiono na rycinie 35

Stacje	Okres grzewczy	Okres letni
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	1245,6	1288,0
AM 4 - Gdynia Pogórze	773,2	615,6
AM 5 - Gdańsk Szadółki	1529,6	-
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	894,5	685,1
AM7 - Tczew Targowa	1556,6	1289,9
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	1740,8	925,6
Norma :	Obszar	5000
	Uzdrowiska	3500

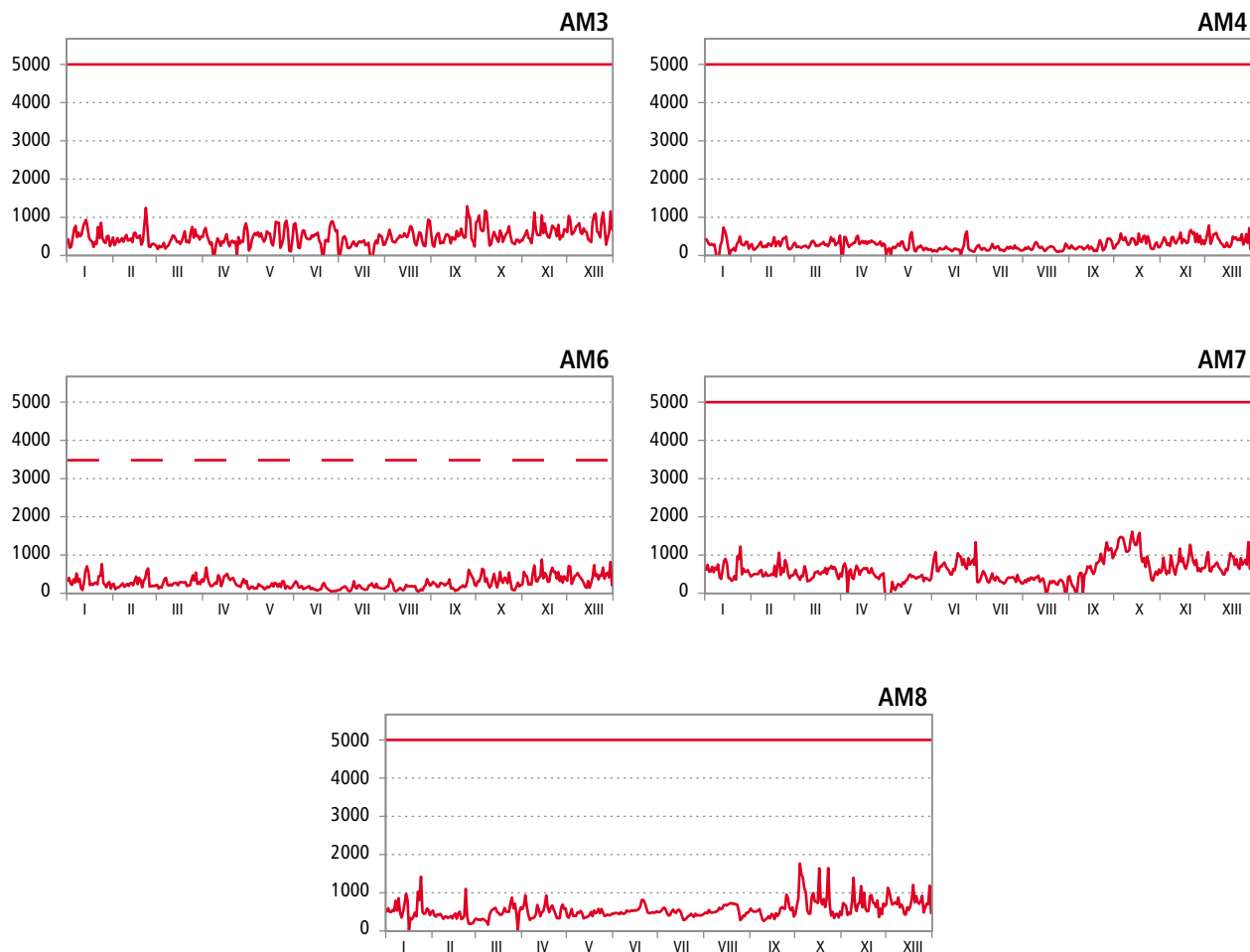
Tabela 22. Tlenek węgla - maksymalne stężenia średniodobowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Rycina 35. Tlenek węgla - maksymalne stężenia średniodobowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

3. Wyniki pomiarów

Na rycinie 36 przedstawiono uśrednione przebiegi 24-godzinne w poszczególnych stacjach w kolejnych miesiącach roku 2000.

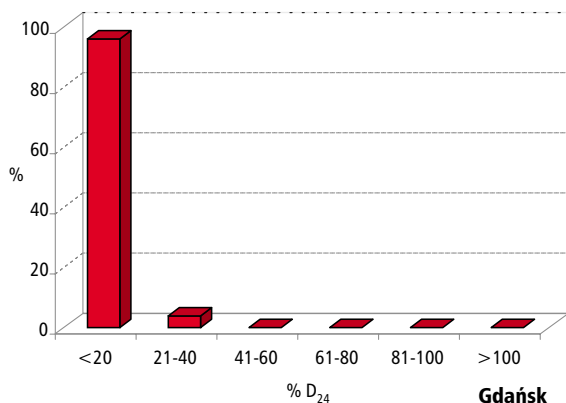


Rycina 36. Uśrednione przebiegi stężeń średniodobowych w miesiącach roku 2000 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

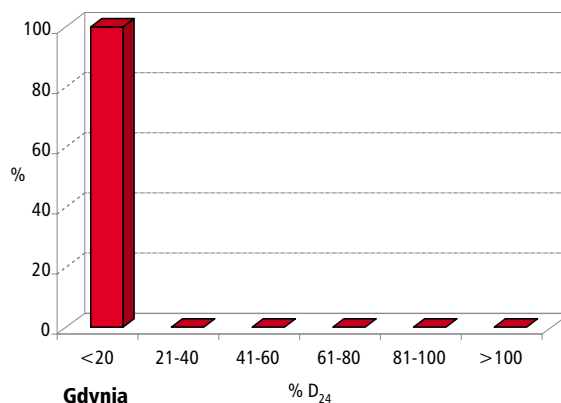
3. Wyniki pomiarów

Częstość występowania dobowych wyników pomiarów stężeń CO w określonych przedziałach stężeń przedstawia rycina 37. W Gdańsku 96,1% wartości stężeń średniodobowych mieści się w zakresie do 20% wartości dopuszczalnych, 3,9 % danych w zakresie 21 do 40% $D_{24} = 5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W Gdyni 100% pomierzonych stężeń to wartości w przedziale do

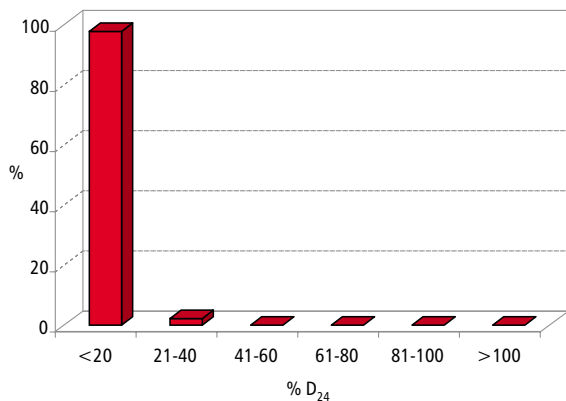
20% wartości dopuszczalnej. W Tczewie 90,7% wyników mieściło się w przedziale poniżej 20 % wartości dopuszczalnych a 9,3% danych w zakresie 21 do 40% D_{24} . W Sopocie 97,8% wartości średniodobowych mieści się w zakresie do 20% wartości dopuszczalnych a 9,3% danych w zakresie 21 do 40% (D_{24} dla uzdrowisk = $3500 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



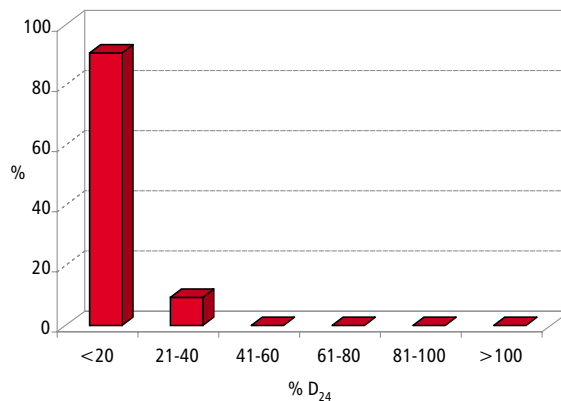
Gdańsk



Gdynia



Sopot



Tczew

Rycina 37. Częstość występowania dobowych wyników pomiarów stężeń CO w określonych przedziałach stężeń

3. Wyniki pomiarów

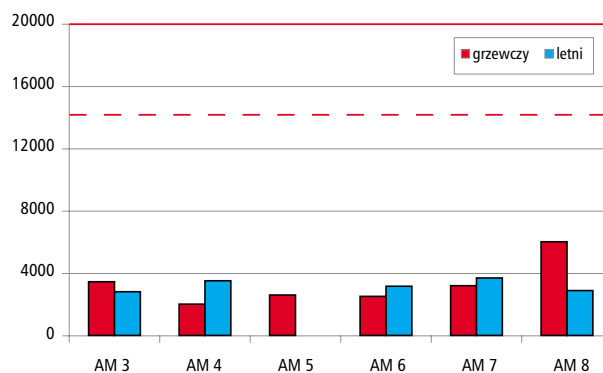
W roku 2000 na żadnej ze stacji nie odnotowano przekroczeń stężeń chwilowych. Maksymalne stężenie tlenu węgla = 6006,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

zmierzone w Gdańsku Wrzeszczu w stacji nr 8, przy ulicy Leczkowa w dniu 23 października 2000 roku.

Stacje	Okres grzewczy	Okres letni
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	3440,5	2801,3
AM 4 - Gdynia Pogórze	2002,5	3504,3
AM 5 - Gdańsk Szadółki	2589,2	-
AM 6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	2503,5	3150,9
AM7 - Tczew Targowa	3186,8	3682,6
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	6006,6	2876,0
Norma :	Obszar Uzdrowiska	20000 13500

Tabela 23. Tlenek węgla - maksymalne stężenia chwilowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Zmierzone maksymalne wartości stężeń w okresie grzewczym i letnim pokazano na rycinie poniżej.



Rycina 38. Tlenek węgla - maksymalne stężenia chwilowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

3. Wyniki pomiarów

3.2.5. Zanieczyszczenia specyficzne

Ozon

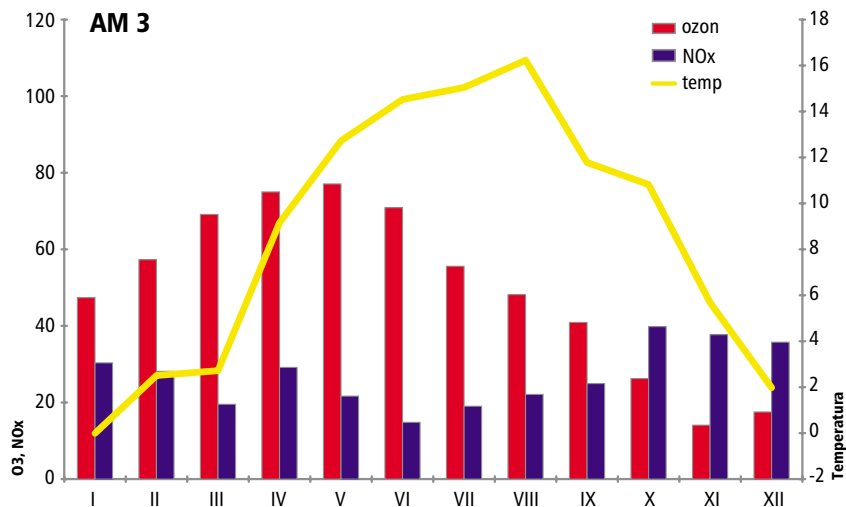
Ozon jest głównym składnikiem grupy utleniaczy fotochemicznych powstających w wyniku reakcji chemicznych zachodzących pod wpływem promieniowania słonecznego w powietrzu zanieczyszczonym tlenkami azotu i węglowodorami. Na stężenie ozonu największy wpływ mają warunki meteorologiczne: natężenie promieniowania słonecznego i temperatura oraz emisja tlenków azotu i węglowodorów zależna w dużej mierze od intensywności ruchu pojazdów. Ozon ma niekorzystny wpływ na zdrowie ludzi a także roślin. Podwyższone stężenia ozonu powodują podrażnienia górnych dróg oddechowych, mogą uszkadzać zielone części roślin. Przy wysokiej koncentracji ozonu powstaje zjawisko smogu fotochemicznego. W roku 2000 badania ozonu prowadzone były w czterech stacjach sieci ARMAAG, przy czym pełny cykl pomiarowy obejmujący okres letni i grzewczy wykonano na stacjach w Gdańsku Nowym Porcie oraz Gdyni Pogórze i Gdyni Redłowie. Dane ze stacji w Gdańsku Szadółkach z powodu awarii toru poboru powietrza są

prawidłowe tylko dla okresu grzewczego, niemniej kompletność serii <75% nie upoważnia do obliczeń parametrów statystycznych z tej stacji. Kompletność serii pomiarowych po wykonaniu procedur walidacji wynosiła:

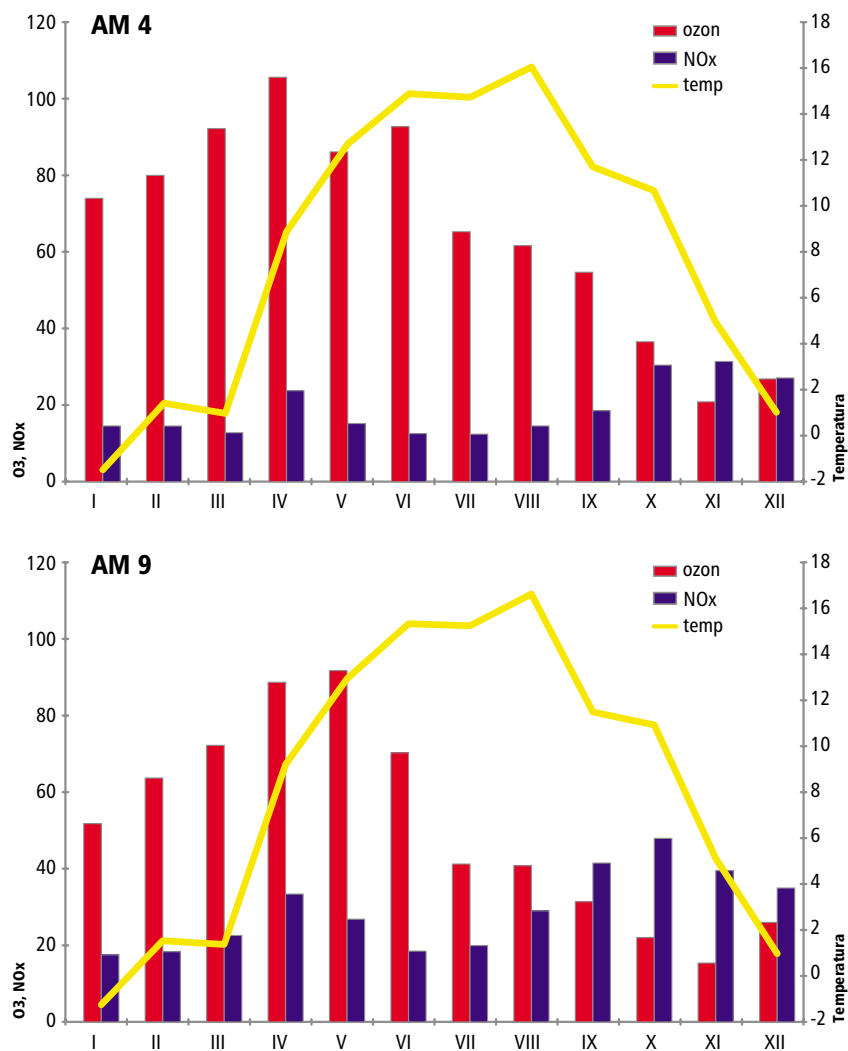
Stacja	AM3	AM4	AM5
Kompletność serii w %	70,1	98,6	63,6

Tabela 24. Kompletność serii pomiarowych ozonu w roku 2000

W roku 2000 wykonany został pierwszy audyt interkalibracyjny analizatorów ozonu. Wyniki pomiarów, podobnie jak w latach poprzednich potwierdzają zależność wysokich poziomów ozonu od wysokiej temperatury powietrza oraz spadek poziomu ozonu przy wzroście stężeń tlenków azotu.



3. Wyniki pomiarów



Rycina 39. Przebieg średniej temperatury powietrza i stężeń ozonu oraz NO_x w stacjach Gdańsk Nowy Port, Gdynia Pogórze oraz Gdynia Redłowo.

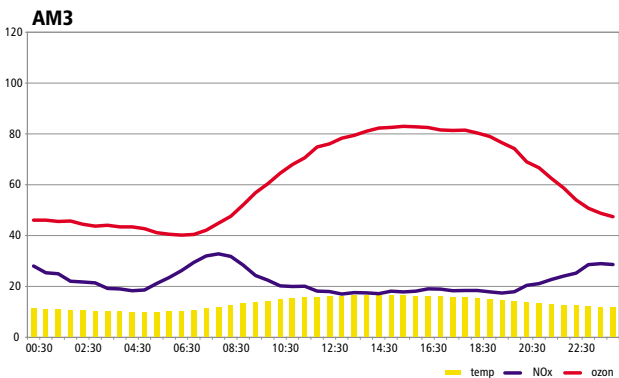
3. Wyniki pomiarów

Przekroczenia dopuszczalnej normy ozonu stosowanej w Unii Europejskiej (próg alarmowania jako stężenie jednogodzinne $= 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) stwierdzono pięciokrotnie: 2 razy na stacji w Gdyni Pogórze (max. $225,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i trzykrotnie w Gdańsku Nowym Porcie (max. $203,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Obowiązująca w Polsce norma 8-godzinna $= 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnia z godzin 10-18) przekroczona była w sieci ARMAAG 46 razy osiągając następujące wartości: AM3 - max. 8 godz. $127,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, AM4-max. 8 godz. $147,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i AM9 max. 8 godz. $138,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Przekroczenia występowały i w okresie grzewczym i letnim przy czym zdecydowanie wyższe wartości odnotowywano w okresie letnim. W tabeli 25 zestawiono obliczone na podstawie pomiarów maksymalne wartości stężeń w czasach uśredniania jednej i ośmiu godzin.

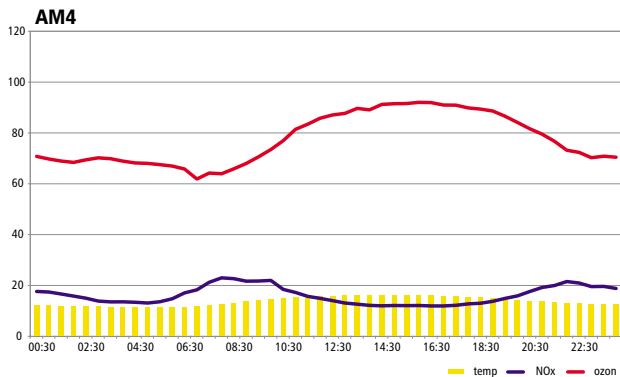
Średni przebieg zmian stężeń dobowych we wszystkich stacjach jest podobny. Wzrost stężeń ozonu przypada na godziny pomiędzy szczytami komunikacyjnymi, gdy następuje spadek stężeń tlenków azotu. Na rycinach 40-42 przedstawiono uśrednione przebiegi dobowe stężeń ozonu na stacjach AM3, AM4 i AM9.

Stacja	1-godzinne	8-godzinne	
		grzewczy	letni
AM3 Gdańsk Nowy Port	192,00	89,90	127,81
AM 4 Gdynia Pogórze	225,30	103,80	147,49
AM 5 Gdańsk Szadółki	niekompletna seria danych		
AM 9 Gdynia Redłowo	160,20	90,80	138,90
Normy [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]:			
1. polska 8 godz. (10°C - 18°C)			110
2. UE 1godzinna			180
3. WHO 1godzinna			120

Tabela 25. Ozon - stężenia maksymalne.

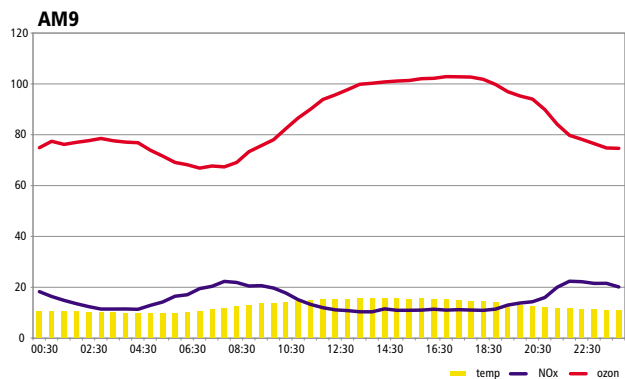


Rycina 40. Średni przebieg zmian stężeń dobowych ozonu na stacji AM3.



Rycina 41. Średni przebieg zmian stężeń dobowych ozonu na stacji AM4.

3. Wyniki pomiarów



Rycina 42. Średni przebieg zmian stężeń dobowych ozonu na stacji AM9.

Dwutlenek węgla

Naturalny poziom dwutlenku węgla w atmosferze wynosi 650 mg/m³ i jedynie do tej wartości można się odnosić, gdyż polskie ustawodawstwo nie określa normy CO₂. Prowadzone pomiary dwutlenku węgla na stacjach AM3 w Gdańsku Nowym Porcie i AM 4 w Gdyni Pogórze wykazały, że w obu

przypadkach średnioroczne wartości były niższe od poziomu naturalnego. Maksymalne wartości średniodobowe w obu stacjach obserwowano 3 grudnia 2000 roku. Również w okresie grzewczym wystąpiły maksymalne stężenia 30-minutowe (8 października na stacji AM3 i 3 grudnia na stacji AM4).

Stacja	Stężenie [mg/m ³]		
	średnioroczne	maksymalne średniodobowe	maksymalne 30 - min.
AM3 Gdańsk Nowy Port	439,00	1020,40	609,0
AM 4 Gdynia Pogórze	357,30	859,60	463,60

Tabela 26. Pomiary imisji dwutlenku węgla.

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej

4.1. Ocena norm jakości powietrza w odniesieniu do norm dyspozycyjnych

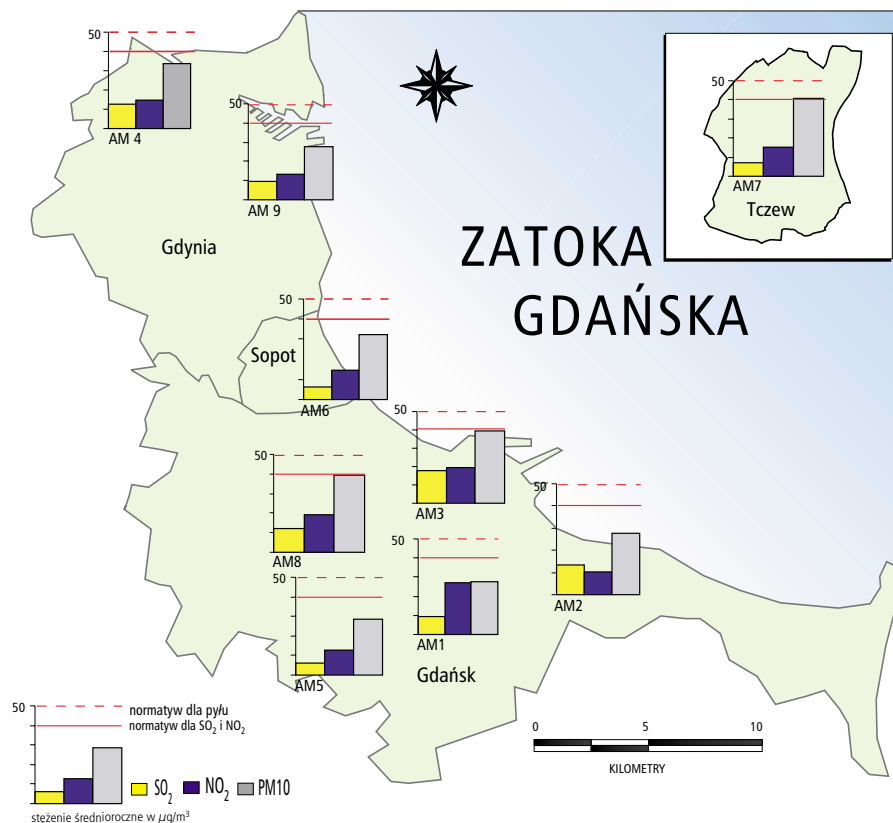
Ocena jakości powietrza dokonywana jest w stosunku do obowiązujących norm dyspozycyjnych na podstawie zmierzonych stężeń i obliczonych

parametrów statystycznych. O jakości powietrza na danym obszarze decyduje średni poziom stężeń zanieczyszczeń w okresie doby, sezonu, roku.

4.1.1. Stężenia średnioroczne

Na terenie aglomeracji gdańskiej w roku 2000 kryteria czystości powietrza w stosunku do norm średniorocznych dotrzymane były na całym obszarze. Dla żadnego mierzonego zanieczyszczenia nie wystąpiły przekroczenia

stężeń dopuszczalnych zarówno na obszarach jak i na terenie uzdrowiska (Sopot). W ujęciu graficznym bezwzględne wartości stężeń średniorocznych na poszczególnych stacjach pokazano na rycinie 43.



Rycina 43. Rozkład podstawowych zanieczyszczeń na obszarze aglomeracji.

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej

Wartości stężeń jako udziały stężeń dopuszczalnych kolejnych zanieczyszczeń w poszczególnych miastach przedstawiały się następująco:

Miasto	% stężenia dopuszczalnego D _a			
	Dwutlenek siarki	Dwutlenek azotu	Pył PM 10	Tlenek węgla
GDAŃSK	od 15,0 do 44,5	od 25,8 do 67,8	od 54,8 do 78,4	od 24,5 do 26,6
GDYNIA	27,5	35,7	61,2	13,9
SOPOT	21,0	58,8	80,8	21,0
TCZEW	18,3	38,5	81,0	28,0
Norma [µg/m³]				
obszar	40	40	50	2000
uzdrowiska	30	25	40	1350

Tabela 27. Procent wartości stężeń średniorocznych

Do opisu stanu powietrza atmosferycznego zastosowano następującą skalę ocen:

0-20 % normy	bardzo dobry
20-40 % normy	dobry
40-60 % normy	średni
60-80 % normy	dostateczny
80-100 % normy	zły
> 100 % normy	bardzo zły

Na tej podstawie można sformułować następujące wnioski:

- jakość powietrza w odniesieniu do emisji dwutlenku siarki i tlenku węgla jest dobra i bardzo dobra
- stężenia dwutlenku azotu wykazują poziom określany jako dobry i średni
- zdecydowanie niekorzystna sytuacja jest w przypadku pyłu PM10, gdzie we wszystkich miastach odnotowano poziom zanieczyszczenia zły i dostateczny.

Wyniki opisowej oceny dla poszczególnych miast przedstawiono w tabeli 28.

Miasto	% stężenia dopuszczalnego D _a			
	Dwutlenek siarki	Dwutlenek azotu	Pył PM 10	Tlenek węgla
GDAŃSK	dobry	średni	dostateczny	dobry
GDYNIA	dobry	dobry	dostateczny	bardzo dobry
SOPOT	dobry	średni	zły	dobry
TCZEW	bardzo dobry	dobry	zły	dobry
Norma [µg/m³]				
obszar	40	40	50	2000
uzdrowiska	30	25	40	1350

Tabela 28. Ocena jakości powietrza na podstawie wartości stężeń średniorocznych

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej

4.1.2. Stężenia średniodobowe

W odniesieniu do norm średniodobowych przekroczenia odnotowano dla pyłu zawieszonego. W ciągu całego roku w 6 przypadkach wystąpiły stężenia wyższe od normy średniodobowej. Na terenie Gdańska łącznie 0,6% wyników wyższe było aniżeli $D_{24}=125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a w Sopocie 0,5% wyników (dla normy $D_{24}=100\mu\text{g}/\text{m}^3$). W Tczewie i Gdyni norma średniodobowa w roku 2000 nie była przekraczana.

Przekroczenia odnotowano na stacjach:

- AM 2 (przemysłowa dzielnica Gdańska, rejon oddziaływania Rafinerii, Elektromontażu, niejednorodny system ciepłowniczy)
- AM 3 (przemysłowa dzielnica Gdańska, niejednorodny system ciepłowniczy)
- AM 6 (rejon intensywnego pylenia roślin).

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami, parametrem normowanym w przypadku stężeń 24-godzinnych jest percentyl S98, obliczany z rocznej serii pomiarów dobowych. Przekroczenie dopuszczalnej wartości 24-godzinnych stężeń w skali roku ma miejsce wówczas, gdy wartość percentyla S98 jest większa od stężenia dopuszczalnego D_{24} . W praktyce oznacza to, że przekroczenie normy występuje, gdy więcej niż 2% wyników w ciągu roku osiąga wartości wyższe od D_{24} . Liczbę dni pomiarowych z odnotowanymi przekroczeniami stężeń średniodobowych pyłu PM 10 oraz wartość percentyla S98 na poszczególnych stacjach przedstawiono

w tabeli 29. Na żadnej ze stacji ARMAAG w roku 2000 nie zanotowano wyższego percentyla S98 aniżeli wartość dopuszczalna.

Stacja	Liczba dni $> D_{24}$	Percentyl S98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
AM2 Gdańsk Stogi	1	71,5
AM 3 Gdańsk Nowy Port	3	108,3
AM 6Sopot	2	88,7
Razem	6	

Tabela 29. Liczba dni pomiarowych o stężeniach $> D_{24}$ i wartość percentyla S98

Średniodobowe stężenia dwutlenku siarki w 2000 roku nie były przekraczane. Najwyższe stężenie równe $80,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ odnotowano w okresie grzewczym na stacji AM8 w Gdańsku Wrzeszczu. Stacja zlokalizowana jest blisko ciągu komunikacyjnego, w rejonie oddziaływania emisji z ogrzewania indywidualnego i o intensywnej zabudowie mieszkaniowej. Nie były przekraczane także średniodobowe stężenia dwutlenku azotu. Na wszystkich stacjach, w których mierzony był ozon występowały przekroczenia dopuszczalnej normy 8-godzinnej. Na stacji AM3 przekroczenia odnotowano 11 razy, na stacji AM4 - 21, a na stacji nr 9 stężenia wyższe niż $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ odnotowano 14 razy. Maksymalne stężenie osiągnęło wartość $147,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i wystąpiło w stacji nr 4.

4.1.3. Stężenia 30-minutowe

Stężenia chwilowe PM 10 przekraczane były 61 razy w ciągu roku. Odnotowano je na wszystkich stacjach z wyjątkiem AM 9 w Gdyni Redłowie. Oprócz wartości stężenia istotnym jest czas jego występowania. Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami, parametrem normowanym w przypadku stężeń 30 -minutowych jest percentyl S99,8, obliczany z rocznej serii pomiarów chwilowych. Przekroczenie dopuszczalnej wartości 30 - minutowych stężeń w skali roku ma miejsce

wówczas, gdy wartość percentyla S99,8 jest większa od stężenia dopuszczalnego D_{30} . W praktyce oznacza to, że przekroczenie normy występuje, gdy więcej niż 0,2 % wyników w ciągu roku osiąga wartości wyższe od D_{30} . W tabeli 30 przedstawiono ilość odnotowanych przekroczeń stężeń chwilowych pyłu PM 10, czas ich trwania oraz wartość percentyla S99,8.

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej

Stacja	Wartość percentyla S99,8	Ilość przekroczeń D ₃₀	Czas trwania
AM1 Gdańsk Śródmieście	166,2	3	• 1 dzień z jednym przekroczeniem • 1 z dwoma
AM2 Gdańsk Stogi	216,4	7	• 3 dni z jednym przekroczeniem • 2 dni z dwoma
AM3 Gdańsk Nowy Port	237,2	5	• 3 dni z jednym przekroczeniem • 1 dzień z dwoma
AM4 Gdynia Pogórze	163,3	11	
AM5 Gdańsk Szadółki	zbyt mała ilość ważnych danych		
AM6 Sopot Bitwy pod Płowcami	167,7	18	• 3 dni z jednym przekroczeniem • 3 dni z dwoma • 1 dzień z dziewięcioma
AM7 Tczew Targowa	191,4	2	• 2 dni z jednym przekroczeniem
AM8 Gdańsk Wrzeszcz	215,2	15	• 4 dni z jednym przekroczeniem • 4 dni z dwoma • 1 dzień z trzema

Tabela 30. Przekroczenia 30 - minutowych norm pyłu PM 10

Jeden raz zostało przekroczone 30-minutowe stężenie NO₂ w Sopocie. Wystąpiło w czerwcu 2000 i było wyższe niż norma = 330 µg/m³ (wyniosło 342,1 µg/m³). Stężenia chwilowe ozonu porównano z progiem ostrzegania Unii = 180 µg/m³. Stężenia wyższe od tej wartości wystąpiły w roku 2000 na stacjach ARMAAG AM3 i AM4. Na stacji AM3 stężenie ozonu wyższe od 180 µg/m³ wystąpiło trzykrotnie w maju (z maksimum 192 µg/m³) oraz dwukrotnie na stacji AM4 w czerwcu

(z maksimum 225,3 µg/m³). 30-minutowe stężenia dwutlenku siarki i tlenku węgla były niższe od norm dyspozycyjnych.

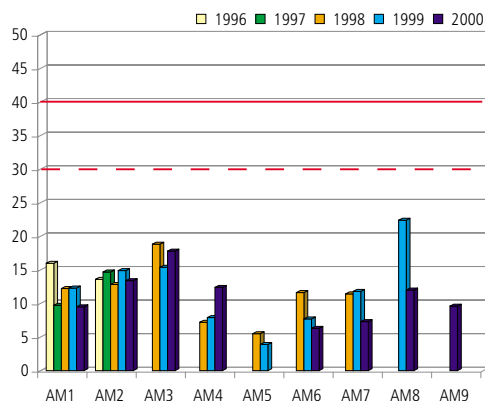
Podsumowując: stan powietrza w roku 2000 na obszarze aglomeracji gdańskiej przy uwzględnieniu obowiązujących wszystkich kryteriów czystości powietrza: norm średniorocznych, średniodobowych i 30-minutowych można uznać za dobry.

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej

4.2. Zmiany stężeń średniorocznych w latach 1996 - 2000

Stężenia średnioroczne zanieczyszczeń obliczone na podstawie wyników pomiarów sieci ARMAAG obejmujących okres od roku 1996 (od dwóch

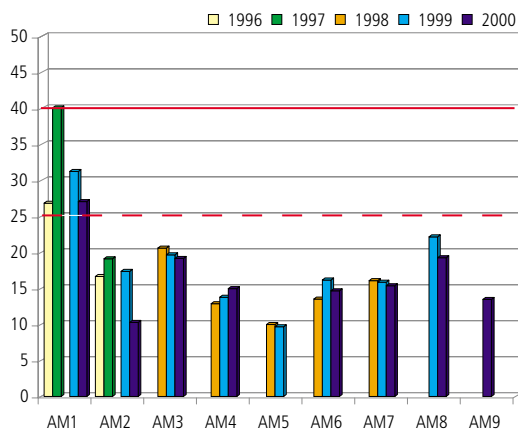
stacji pracujących w roku 1996 do dziewięciu w 2000) przedstawiono graficznie na rycinach 44-47.



Rycina 44. Średnioroczne stężenia dwutlenku siarki na stacjach ARMAAG w latach 1996 - 2000

Porównując wyniki pomiarów na przestrzeni lat 1996 - 2000 dla dwutlenku siarki zaobserwowano stopniową poprawę jakości powietrza na większości stacji pomiarowych. Świadczy to o zmniejszaniu emisji tego zanieczyszczenia (zmiana czynnika grzewczego, podłączenia do źródeł

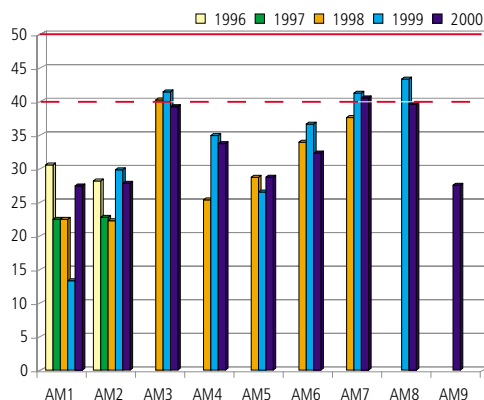
centralnych). Nieznaczny wzrost stężenia SO_2 w stosunku do roku poprzedniego nastąpił w 2000 roku na stacjach AM3 (Gdańsk Nowy Port), AM4 (Gdynia Pogórze). We wszystkich jednak przypadkach stężenie średnioroczne nie przekroczyło $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Rycina 45. Średnioroczne stężenia dwutlenku azotu na stacjach ARMAAG w latach 1996 - 2000

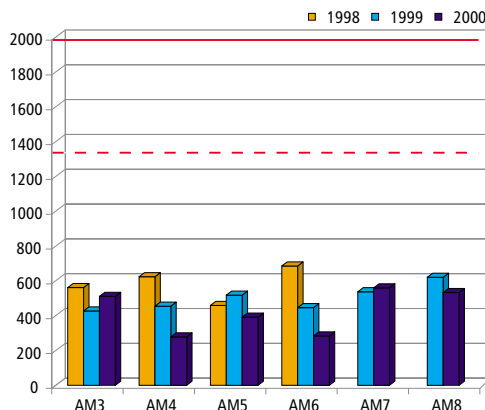
4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej

W roku 2000 niewielki wzrost stężeń tlenków azotu. Na pozostałych stacjach odnotowano spadek stężenia tego zanieczyszczenia.



Rycina 46. Średnioroczne stężenia pyłu PM10i na stacjach ARMAAG w latach 1996 - 2000

Stężenia pyłu PM10 w analizowanym okresie pomiarowym utrzymują się na podobnym poziomie. Odnotować można spadek stężeń na stacjach AM6 i AM8, gdzie prowadzone są prace związane ze zmianą sposobu ogrzewania i czynników grzewczych.



Rycina 47. Średnioroczne stężenia tlenku węgla na stacjach ARMAAG w latach 1996 - 2000

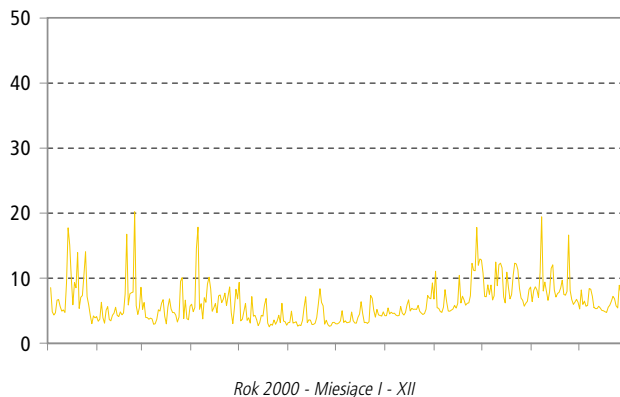
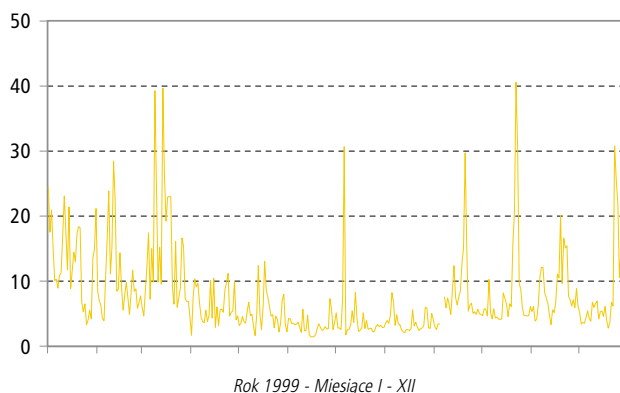
Stężenia tlenku węgla na przełomie lat 1996 - 2000 nie uległy istotnym zmianom. Największy i systematyczny spadek obserwowano na stacjach w Gdyni Pogórze (AM 4) oraz w Sopocie (AM 6). Średnio stężenie CO utrzymuje się na poziomie 20 - 30% stężenia dopuszczalnego.

W opracowaniu zaprezentowano dokonania Fundacji ARMAAG w roku 2000 oraz przedstawiono wyniki pomiarów zanieczyszczenia powietrza z dziewięciu stacji monitoringu regionalnego. Pomiary obejmowały obszar aglomeracji trójmiejskiej od Tczewa do Gdyni-Pogórza. Analiza stanu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego na obszarze aglomeracji wykonana została po selekcji danych pomiarowych uwzględniającej wymagania odnośnie jakości danych i spełniającej warunek kompletności serii tj: liczba jednostkowych wyników dobowych jest wyższa niż 75% dni w roku. W sieci Fundacji ARMAAG kompletność serii (za wyjątkiem stacji nr 5) w roku 2000 była wyższa niż 90%.

Średnie stężenia analizowanych zanieczyszczeń roczne i sezonowe obliczono jako wartości średnie arytmetyczne ze stężeń 24-godzinnych w rozważanych okresach.

Wyniki pomiarów stężeń zanieczyszczeń w stacjach sieci ARMAAG pozwalają na wysunięcie następujących wniosków dotyczących stanu aerosanitarnego w aglomeracji:

- Podobnie jak w roku ubiegłym stan zanieczyszczenia powietrza w aglomeracji jest zróżnicowany, zarówno w aspekcie przestrzennym, jak i czasowym.
- Stężenia średnioroczne nie były przekraczane; wartości stężeń osiągały od 10% normy dla dwutlenku siarki w Gdańsku do 91,5% D_a dla pyłu PM_{10} w Sopocie. Wysokie stężenia pyłu PM_{10} występują zarówno w okresie grzewczym jak i letnim. Sugeruje to złożone oddziaływanie emisji z systemów grzewczych, intensywnego pylenia roślin oraz wtórnej emisji z podłoża.
- Zauważalne są skutki wprowadzania ekologicznych paliw: w Sopocie znacząco obniżyły się średnie wartości dobowe dwutlenku siarki, w Tczewie po wdrożeniu ogrzewania gazowego w kotłowni Czyżykowo odnotowano spadek stężeń średniorocznych tego zanieczyszczenia.



Rycina 48. Średni dobowy poziom dwutlenku siarki w Sopocie

Serdecznie dziękujemy

Referatowi Promocji Miasta Gdańska
Referatowi Promocji Urzędu Miasta Gdyni
Biuru Promocji Miasta Tczewa
Stowarzyszeniu Sopot dla Środowiska
za udostępnienie fotografii umieszczonych w tekście

Fundacja ARMAAG
80-286 Gdańsk ul. Elbląska 66
www.armaag.gda.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone
ISBN 83-913904-2-02

Egzemplarz bezpłatny

Projekt i opracowanie graficzne: Karolina Menegon