

STAN ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO
W AGLOMERACJI GDAŃSKIEJ W ROKU 2001
I INFORMACJA O DZIAŁALNOŚCI 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 w Gdańsku
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

Ewa Kachniarz
Tomasz Kołakowski
Krystyna Szymańska
Wojciech Tylmann
Tomasz Waszczyk

Fundacja ARMAAG ma zaszczyt przedstawić Państwu czwartą już publikację na temat swojej działalności.

Opracowanie stanowi kontynuację ukazujących się cyklicznie raportów o stanie powietrza atmosferycznego w aglomeracji gdańskiej. W raporcie przedstawiamy ocenę jakości powietrza w odniesieniu do obowiązujących w roku 2001 norm, a także w odniesieniu do nowych wymagań zgodnych ze standardami Unii Europejskiej. Prezentujemy zakres informacji udostępnianych aktualnie oraz określamy niezbędne prace dla spełnienia wymagań konwencji o dostępie społeczeństwa do informacji. Zarząd Fundacji dziękuje Zarządom i Radom Miast: Gdańska, Gdyni, Sopotu i Tczewa oraz Wojewódzkiemu Funduszowi Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i Powiatowemu Funduszowi Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Tczewie za przekazane środki na działalność Fundacji. Mamy nadzieję, iż " Raport 2001" będzie jednym z dokumentów świadczących o rzetelnym wypełnianiu przez władze samorządowe prawa zapisanego w Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej:

"Każdy ma prawo do informacji o stanie
i ochronie środowiska"

1. Wstęp	8
2. Sieć monitoringu regionalnego aglomeracji gdańskiej w roku 2001	9
3. Wyniki pomiarów	13
3.1. Warunki meteorologiczne	15
3.1.1. Temperatura i wilgotność	16
3.1.2. Ciśnienie	17
3.1.3. Prędkość i kierunek wiatru	18
3.1.4. Promieniowanie bezpośrednie	22
3.2. Stężenia zanieczyszczeń	23
3.2.1. Dwutlenek siarki	24
3.2.2. Dwutlenek azotu	31
3.2.3. Pył PM10	38
3.2.4. Tlenek węgla	44
3.2.5. Zanieczyszczenia specyficzne	49
4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej	53
4.1. Ocena jakości powietrza w odniesieniu do norm dyspozycyjnych	53
4.1.1. Stężenia średnioroczne	54
4.1.2. Stężenia średniodobowe	55
4.1.3. Stężenia 30-minutowe	56
4.2. Ocena jakości powietrza w odniesieniu do norm obowiązujących od lipca 2002	57
4.3. Ocena jakości powietrza na tle wyników PMS	57
4.4. Ocena jakości powietrza na tle wyników pomiarów sieci Airparif	63
4.5. Zmiany stężeń średniorocznych w latach 1996 - 2001	63
5. Podsumowanie	66

1. Wstęp

Podstawowym dokumentem określającym wymagania dotyczące jakości powietrza w krajach Unii Europejskiej jest Dyrektywa 96/62/EC z dnia 27 września 1996 roku zwana dyrektywą ramową. Polska podejmująca starania o członkostwo we Wspólnocie Europejskiej wprowadziła do swojego prawodawstwa ekologicznego zasady i kierunki działań zapisane w tym dokumencie. Ustawa Prawo Ochrony Środowiska i rozporządzenia wykonawcze definiują zakres działań dla realizacji nadrzędnego celu jakim jest nie pogarszanie jakości powietrza w rejonach gdzie jest ona dobra oraz jej poprawę w pozostałych. Ratyfikowana w roku 1998 konwencja w Aarhus o dostępie społeczeństwa do informacji nakazuje przekazywanie pełnej i obiektywnej informacji o stanie środowiska, w tym o jakości powietrza. W oparciu o zasady dobrej współpracy Fundacja przekazuje wyniki swoich pomiarów jednostkom odpowiedzialnym ustawowo za wykonanie oceny jakości powietrza i opracowanie programów ochrony powietrza (Pomorski Inspektor Ochrony Środowiska, Pomorski Urząd Wojewódzki). Finansowanie działalności w roku 2001 zabezpieczyły gminy - Założyciele oraz fundusze ochrony środowiska (Wojewódzki w Gdańsku i Powiatowy w Tczewie).

Koszty utrzymania Fundacji ARMAAG w latach 1995-2001

rok	zatrudnienie	inwestycje projektowanie	koszty funkcjonowania fundacji	ilość stacji	koszty eksploatacji stacji
1993	1	140100	1398	-	-
1994	2	33936	15348	-	-
1995	4	577600	34419	-	-
1996	4	931405	49783	2	28060
1997	4,5	514546	71938	4	80827
1998	4,5	1223335	97147	7	151774
1999	4,5	551203	111925	9	251470
2000	5,5	863479	127369	9+ DOAS	359688
2001	5,5	237325	170176	10+ DOAS	322929

2. SIEĆ MONITORINGU REGIONALNEGO AGLOMERACJI GDAŃSKIEJ W ROKU 2001

Sieć monitoringu regionalnego aglomeracji gdańskiej jest od roku 2000 uczestnikiem Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) oraz Europejskiej Sieci Obserwacyjnej i Informacyjnej (EIONET). Na mapie pokazano stacje sieci podstawowej PMŚ.

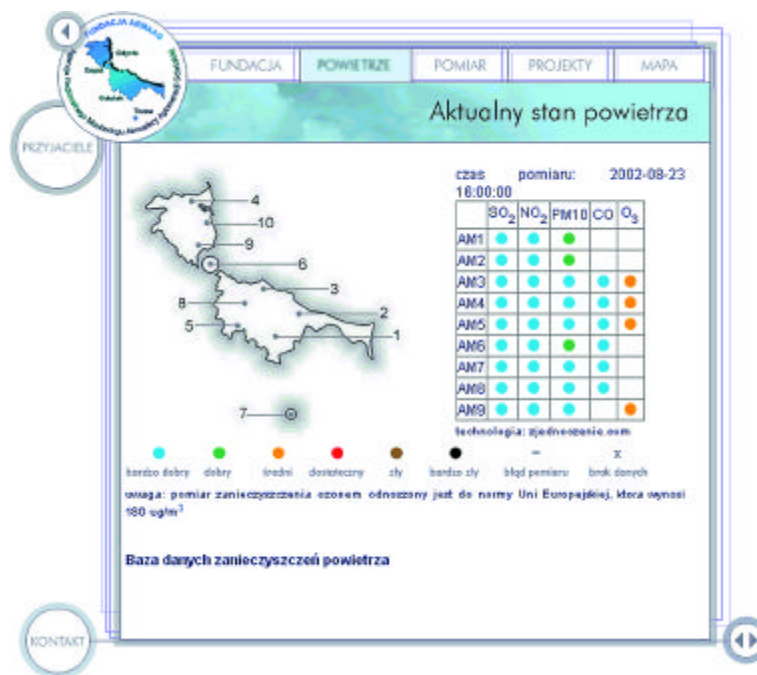
Fundacja ARMAAG uzyskała status członka tych organizacji po spełnieniu szeregu wymogów formalnych i organizacyjnych. Pomiary prowadzone przez Fundację mogą być w pełni uznane za badania o charakterze "monitoringowym", bowiem spełniają wszystkie postawione warunki:

- warunek cykliczności,
- warunek unifikacji metodyk,
- warunek unifikacji sprzętu,
- warunek unifikacji interpretacji.

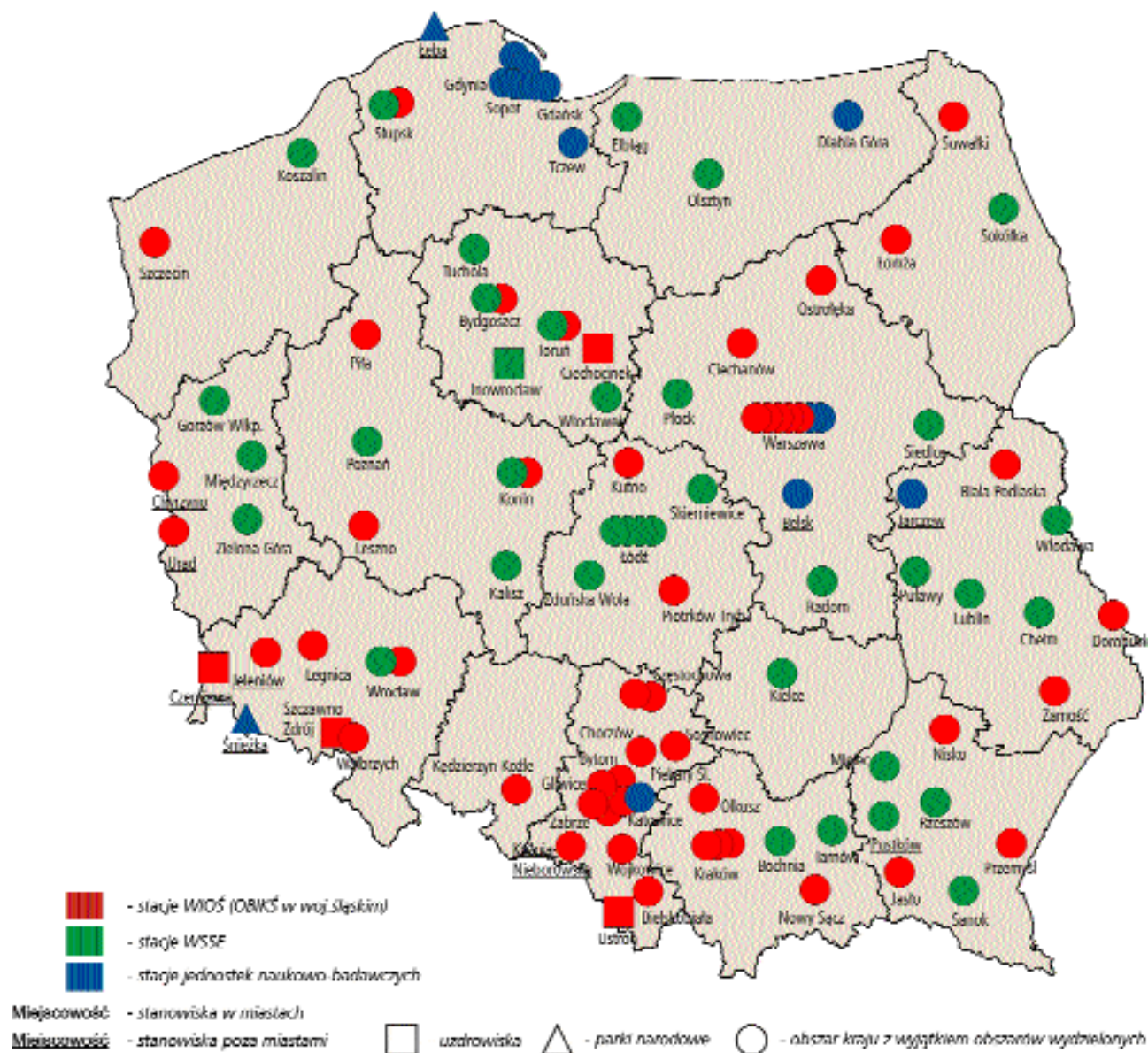
Dane do sieci PMŚ i Eionet przekazywane są na bieżąco za pośrednictwem krajowego (National Focus Point) punktu kontaktowego, którym jest Instytut Ochrony Środowiska w Warszawie.

Fundacja prowadzi szeroką działalność informacyjną poprzez:

1. udostępnianie i informowanie społeczeństwa o aktualnym stanie powietrza (strona internetowa):

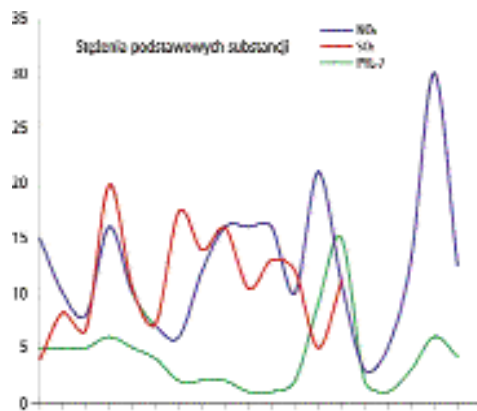


PAŃSTWOWY MONITORING ŚRODOWISKA - stacje sieci podstawowej rok 2001



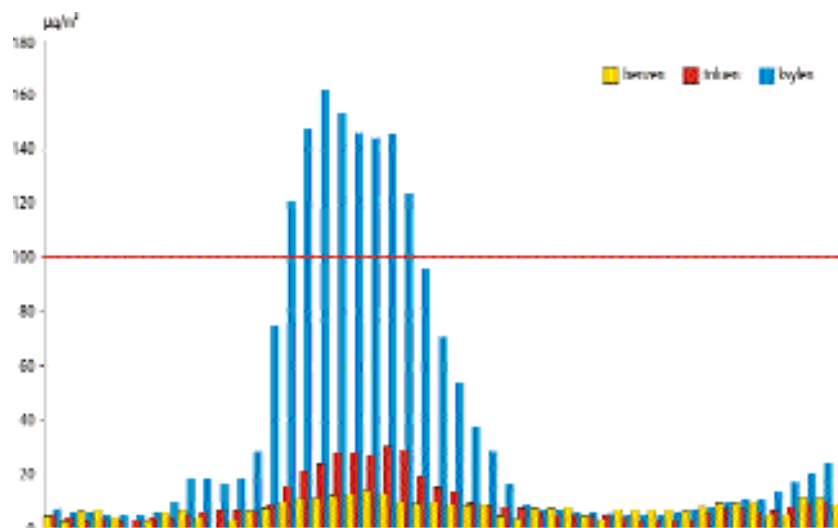
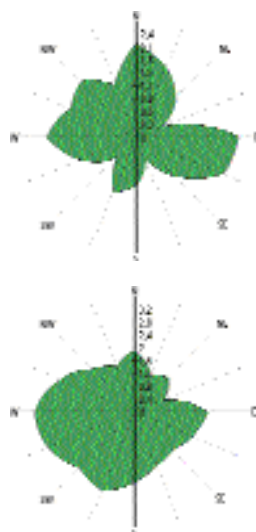
2. SIEĆ MONITORINGU REGIONALNEGO AGLOMERACJI GDAŃSKIEJ W ROKU 2001

2. opracowywanie raportów i analiz statystycznych dla gmin - Założycieli



Statystyka	NO	NO ₂	NO _x	PM10	Benzen	Toluen
% ważnych danych	99,9	99,9	99,9	99,9	77,7	78,1
śr. miesięczna	4,0	11,5	17,6	41,2	2,0	4,6
mediana	3,1	10,1	15,5	36,4	1,6	3,1
minimum 30 min	1,5	1,5	4,0	1,0	0,3	
maksimum 30 min	24,5	40,5	58,4	411,4	7,8	89,2
data wystąpienia	21 maj	8 maj	24 maj	3 maj	7 maj	3 maj
godzina wystąpienia	5:00	23:30	1:30	1:00	0:00	3:00
minimum 24 h	1,9	6,3	9,1	18,3	0,9	1,1
maximum 24 h	8,6	18,9	30,6	79,8	3,2	13,9
data wystąpienia	24 maj	8 maj	24 maj	3 maj	31 maj	3 maj
przekroczenia 30 min	0	0	0	1	0	0
przekroczenia 24 h	0	0	0	0	0	0
percentyle 99,8 dla D ₂₄	7,4	18,4	29,6	77,4	3,2	12,6
percentyle 98 dla D ₃₀	21,3	36,7	56,4	261,0	5,4	44,9

3. comiesięczne analizy dla Stoczni Gdynia S.A , Stoczni Remontowej " NAUTA " , Stoczni Marynarki Wojennej i Portu Gdynia:



Okres pomiarowy : od 01.03.godzina 00 do 01.05.godzina 00:00

Ilość mierzonych parametrów: 14

Ilość pomiarów: 40465

Ilość ważnych danych: 40216

Dyspozycyjność stacji: 99,4%

2. SIEĆ MONITORINGU REGIONALNEGO AGLOMERACJI GDAŃSKIEJ W ROKU 2001

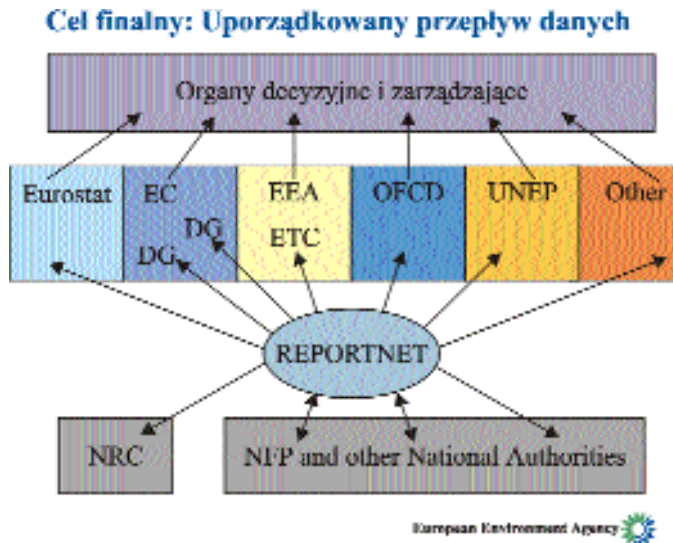
Okazjonalnie Fundacja opracowuje dane dla uczestników programów akcesyjnych (SUTRA, EKOSIM) i potrzeb prac doktorskich i magisterskich.

W roku 2001 Fundacja ARMAG podjęła wstępne prace przygotowujące sieć ARMAAG do wypełniania wszystkich wymagań Europejskiej Sieci Obserwacji i Informacji. W pierwszym rzędzie przeprowadzono audyt wszystkich stacji obejmujący:

- spawdzenie wszystkich analizatorów oraz kalibratorów wielogazowych, ich układów optycznych i pneumatycznych, regulację parametrów pracy (przepływy, ciśnienia, napięcia, itp.), kalibrację wyjść analogowych i prądowych.
- czyszczenie układów poboru próby wraz z manifoldem,
- przegląd układu zasilania powietrzem zerowym,
- przegląd aparatury do pomiarów meteorologicznych,
- kalibrację wszystkich analizatorów,
- czyszczenie i sprawdzenie działania klimatyzatorów, oraz dodatkowo dwa audyty sezonowe analizatorów ozonu. Audyty wykonywane były przez firmy posiadające urządzenia kontrolne z certyfikatami jakości.

Wszystkie poczynania Fundacji wdrażane są w celu zapewnienia jak najlepszej jakości danych umożliwiającej bezkonfliktową wymianę danych z innymi podmiotami i osiągnięcie kompatybilności z wprowadzanymi metodami wymiany informacji w sieci EOINET, której strategicznym celem jest uzyskanie uporządkowanego strumienia wszystkich pomiarowych:

Eurostat	Europejskie biuro statystyczne
EC	Komisja Europejska
DG	departamenty Komisji
EEA	Europejska Agencja Ochrony Środowiska
ETC	Europejska Agencja ds. zmian klimatu
OECD	Organizacja Współpracy i Rozwoju
UNEP	Agenda Ochrony Środowiska w ONZ
NRC	Narodowe Centrum Referencyjne
NFP	Narodowy Punkt Kontaktowy



Jednolity format danych umożliwi porównywanie jakości powietrza w całej Europie oraz śledzenie bieżących trendów.

3. Wyniki pomiarów

W sieci ARMAAG w roku 2001 funkcjonowało 10 stacji lokalnych (typu AM) i jedna stacja komunikacyjna DOAS 2000. Stacje lokalne włączone są w system komunikacji ze stacją centralną CAS przy pomocy połączenia modemowego. Pomiary stężeń zanieczyszczeń i warunków meteorologicznych dokonywane były w cyklu 10 - sekundowym z obowiązującym czasem uśredniania do 30 minut.

Zapewnienie wysokiej jakości danych realizowane było zgodnie z ustalonymi regułami:

- a. wszystkie wyniki pomiarowe niezależnie od jakości gromadzone są w zbiorze baza źródłowa i replikowane do zbioru bazy podstawowej wyposażonej w aplikacje:
 - przeglądu danych,
 - oceny dyscypliny pomiarowej (czasy uśredniania, terminy sesji pomiarowych),
 - przeglądu protokołów kalibracyjnych,
 - przeglądu stanów pracy analizatorów, systemu zbierania danych, parametrów meteorologicznych;
- b. codziennie, operator systemu dokonuje przeglądu statusu danych, przeprowadza analizę porównawczą zmienności przebiegów czasowych wszystkich stacji sieci oraz analizę zgodności historycznej. Sprawdza zapisy protokołów kalibracyjnych;
- c. po wykonaniu tych czynności operator składa raport o stanie sieci administratorowi systemu;
- d. administrator systemu wykonuje walidację danych;
- e. po walidacji dane przekazywane są do bazy użytkowej;
- f. z poziomu bazy użytkowej następuje eksport informacji poprzez nośniki tradycyjne, elektroniczne i stronę www.

Zakres wykonywanych pomiarów w roku 2001 przedstawiono w tabelach 1 i 2:

Stacja	ANALIZATOR										
	SO ₂	NO	NO _x	NH ₃	O ₃	CO	CO ₂	PM10	CH ₄	NMHC	BTX
Gdańsk Śródmieście	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Gdańsk Stogi	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Gdańsk Nowy Port	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Gdynia Pogórze	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-
Gdańsk Szadółki	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-
Sopot	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
Tczew	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
Gdańsk Wrzeszcz	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
Gdynia Redłowo	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-
Gdynia Śródmieście	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+

Tab.1. Zanieczyszczenia mierzone w stacjach sieci ARMAAG w roku 2001

3. Wyniki pomiarów

Stacja	ciśnienie	temperatura	wilgotność wzgl.	prędkość wiatru	kierunek wiatru	opad	nasłonecznienie
Gdańsk Śródmieście	-	+	-	+	+	-	-
Gdańsk Stogi	-	+	+	+	+	-	-
Gdańsk Nowy Port	+	+	+	+	+	+	-
Gdynia Pogórze	+	+	+	+	+	+	-
Gdańsk Szadółki	+	+	+	+	+	-	-
Sopot	+	+	+	+	+	-	+
Tczew	+	+	+	+	+	-	-
Gdańsk Wrzeszcz	+	+	+	+	+	-	-
Gdynia Redłowo	+	+	+	+	+	-	+
Gdynia Śródmieście	+	+	+	+	+	-	-

Tab.2. Parametry meteorologiczne mierzone w stacjach sieci ARMAAG w roku 2001

Wymagana ilość ważnych danych z sieci monitoringu automatycznego od roku 2002 wynosi 90%. Analizatory sieci ARMAAG w latach 1999-2001 osiągały średnią dyspozycyjność od 84% dla analizatorów CO₂ do 95% dla analizatorów NO_x. Oznacza to, że wyniki pomiarów są w pełni reprezentatywne.

Analizatory	% dyspozycyjności analizatorów								
	AM 1	AM 2	AM 3	AM 4	AM 5	AM 6	AM 7	AM 8	AM 9
SO ₂	88	99	98	89	88	97	98	96	98
NO _x	93	98	92	99	84	98	96	98	98
CO	-	-	92	92	89	98	98	98	-
CO ₂			95	73					
Ozon			98	99	72				92
Pył PM10	91	88	89	93	83	98	95	95	98

Tab.3. Dyspozycyjność analizatorów w latach 1999 - 2001 (stacja AM 9 w latach 2000-2001)

3.1. Warunki meteorologiczne

W roku 2001 system pomiarów elementów meteorologicznych nie uległ zmianie w stosunku do lat poprzednich, pomiary prowadzone były więc standardowo we wszystkich stacjach lokalnych sieci ARMAAG, równolegle z pomiarami stężeń substancji zanieczyszczających. Zakres pomiarów również nie uległ zmianom, podstawowe pomiary obejmowały ciśnienie atmosferyczne, temperaturę powietrza, prędkość i kierunek wiatru oraz wilgotność względną. W stacjach AM1 i AM2 zakres nie obejmował ciśnienia atmosferycznego i wilgotności względnej, natomiast w stacjach AM6 i AM9 poszerzony był o pomiary natężenia promieniowania bezpośredniego. Sprawność pracy czujników meteorologicznych jest zwykle bardzo wysoka i w normalnych warunkach wynosi ponad 95%. Niestety, w roku 2001 sprawność była niższa niż w latach poprzednich.

W pierwszym półroczu wystąpiło kilka poważnych awarii sprzętu pomiarowego, a stosunkowo długi czas naprawy spowodował znaczące luki w szeregach obserwacyjnych (tab.4). Przerwy w pomiarach nie ominęły dwóch najkorzystniej położonych, z punktu widzenia reprezentatywności wyników pomiarów meteorologicznych, stacji: AM2 w Gdańsku Stogach i AM5 w Gdańsku Szadółkach. Braki w przypadku AM2 wynoszą dwa, a w przypadku AM5 aż cztery pełne miesiące. Praktycznie uniemożliwia to ocenę warunków meteorologicznych w skali roku. Podobne problemy, choć w znacznie mniejszym zakresie, wystąpiły w stacjach AM3, AM6 i AM8. W stacji AM4 natomiast czujniki temperatury i wilgotności względnej zawodziły praktycznie przez cały rok, co uniemożliwiło jakąkolwiek analizę. W normalnym trybie, przy bardzo wysokim procencie sprawności, pracowały jedynie stacje AM1, AM7 i AM9. Wyżej wymienione trudności sprawiły, iż analiza warunków meteorologicznych nie może być pełna, a niektóre wartości należy traktować z dużą ostrożnością. Podkreślić należy również, sygnalizowany we wcześniejszych opracowaniach, fakt wpływu szczegółowej lokalizacji stacji (np. wśród zwartej zabudowy) na jakość uzyskiwanych wyników, co sprawia, że stacje często nie spełniają wymogów reprezentatywności w zakresie warunków meteorologicznych.

Stacja	Parametr				
	Ciśnienie	Temperatura	Wilgotność względna	Prędkość wiatru	Kierunek wiatru
AM1	-	99,6	-	99,7	99,7
AM2	-	81,1	-	76,7	63,8
AM3	97,6	97,6	-	97,6	97,6
AM4	99,7	-	-	99,7	99,7
AM5	79,7	68,3	49,9	97,9	97,9
AM6	98,6	98,6	49,1	98,6	98,6
AM7	95,5	95,5	95,0	95,4	95,4
AM8	97,4	50,8	50,8	97,3	97,3
AM9	98,7	98,7	98,7	98,7	98,7

Tab.4. Sprawność działania czujników meteorologicznych (w %)

3. Wyniki pomiarów

3.1.1. Temperatura i wilgotność

Średnia temperatura roczna wahała się od 6,8°C w stacji AM7 w Tczewie do 8,4°C w stacji AM1 w centrum Gdańska (tab.5). Niższa wartość w Tczewie jest zrozumiała ze względu na położenie geograficzne, potwierdza się również zanotowane w 2000 roku zróżnicowanie termiczne pomiędzy stacjami leżącymi w obrębie Trójmiasta, spowodowane wpływem warunków lokalnych. Maksymalna różnica średniej rocznej temperatury wyniosła 1,1°C (w roku 2000 - 1,3°C), ale z powodu luk pomiarowych nie obliczono średniej temperatury rocznej aż dla czterech stacji. W porównaniu z rokiem ubiegłym przebieg średniej miesięcznej temperatury miał bardziej kontynentalny charakter. W miesiącach zimowych zanotowano wartości zdecydowanie niższe, różnice "in minus" w stosunku do roku poprzedniego wyniosły odpowiednio: w styczniu od 0,4 do 0,9°C, w lutym 2,4 - 3,4°C, w grudniu zaś 3,9 - 4,5°C. Lato natomiast było zdecydowanie cieplejsze, w czerwcu i lipcu we wszystkich stacjach temperatura była o około 3°C wyższa niż w roku poprzednim, natomiast w sierpniu o 1,5 - 2°C. Średnia temperatura roczna była niższa w stosunku do roku 2000 o nieco ponad 1°C (od 1°C w stacji AM6 w Sopocie do 1,4°C w stacji AM7 w Tczewie).

Z analizy miesięcznych amplitud temperatury wynika, że najbardziej stabilnymi pod względem termicznym miesiącami były styczeń i lipiec, największe amplitudy natomiast zanotowano w lutym. Amplitudy lutego przyjmują bardzo wysokie wartości z maksimum w stacji AM7 wynoszącym prawie 22°C (4 lutego średnia dobowa temperatura wyniosła minus 15,8°C, a 12 tego samego miesiąca zanotowano +6,1°C).

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

Tab.5. Średnia temperatura powietrza zanotowana w poszczególnych stacjach sieci ARMAAG

Stacja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
AM1	5,9	19,6	12,8	16,4	11,0	9,1	6,8	11,5	9,5	14,9	12,1	11,1
AM2	-	-	11,7	15,1	10,7	9,5	7,2	11,4	9,6	13,5	12,0	12,2
AM3	7,1	19,2	12,1	15,0	10,5	9,6	7,5	11,9	9,1	14,1	12,7	11,5
AM4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AM5	7,8	19,8	-	-	-	-	9,0	12,8	8,5	14,2	12,6	11,9
AM6	7,2	19,0	12,1	11,6	11,1	10,1	6,3	11,6	8,8	13,6	11,9	12,1
AM7	7,3	21,9	12,4	17,1	12,4	8,9	9,1	12,2	9,2	14,2	12,0	12,8
AM8	7,9	19,0	12,1	16,3	12,2	7,5	-	-	-	-	-	11,6
AM9	7,6	16,9	12,7	15,4	12,7	8,8	8,2	16,1	7,7	13,3	12,3	11,6

Tab.6. Miesięczne amplitudy temperatury powietrza w stacjach sieci ARMAAG (na podstawie wartości średniodobowych)

3. Wyniki pomiarów

Średnia dobową temperaturę powietrza wahała się od -15,8°C w Tczewie do +28,2°C w stacji AM9 w Gdyni. Najniższą wartość chwilową zanotowano także w Tczewie i wyniosła ona -19,3°C, najwyższą zaś w centrum Gdańska w stacji AM1 (+34°C). Wartości te wystąpiły odpowiednio 5 lutego i 15 lipca.

Średnia temperatura w podziale na okres grzewczy i letni była wyraźnie wyższa w stacjach zlokalizowanych w zwartej zabudowie - AM1, AM3 i AM9 (tab.7). Najniższą średnią temperaturę okresu grzewczego zanotowano w Tczewie, była ona o 2,4°C niższa od temperatury dla tego samego okresu w roku poprzednim.

Wyniki pomiarów wilgotności względnej przedstawiono w tabeli 7 i 8. Wartości średnie dobowe wahały się od ponad 40% do ponad 90%. Najniższe wartości zanotowano w stacji AM7, 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)	
	okr. grzewczy	okr. letni	okr. grzewczy	okr. letni	okr. grzewczy	okr. letni
AM1	2,5	14,5	-	-	2,9	1,5
AM2	-	13,7	-	-	3,0	2,7
AM3	1,9	13,0	-	-	2,3	1,9
AM4	-	-	-	-	2,4	2,1
AM5	1,6	-	90,5	87,0	3,5	3,0
AM6	1,9	12,7	78,7	77,7	2,5	2,1
AM7	0,8	13,1	84,5	77,1	2,7	2,3
AM8	-	-	-	-	2,4	1,8
AM9	2,3	13,4	89,8	85,8	2,8	2,3

Tab.7. 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.8). Zmienność na poziomie średnich miesięcznych ogranicza się do kilku hPa, dotyczy to również zróżnicowania przestrzennego tego elementu (tab.9).

Stacja	Ciśnienie (hPa)		Temperatura (°C)		Wilgotność (%)		Prędkość wiatru (m/s)	
	max.	min.	max	min.	max.	min.	max.	min.
AM1	-	-	24,4	-10,9	-	-	8,3	0,9
AM2	-	-	24,3	-9,0	-	-	7,9	0,5
AM3	1042,1	978,0	24,0	-11,8	-	-	6,1	0,6
AM4	1033,4	970,0	-	-	96,0	67,0	6,5	0,7
AM5	1028,2	962,1	24,4	-12,4	99,6	66,9	8,1	1,1
AM6	1041,3	977,8	23,6	-11,3	97,3	49,2	5,8	0,8
AM7	1039,5	977,0	24,1	-15,8	96,8	48,3	6,7	0,7
AM8	1040,8	977,9	-	-10,8	99,3	49,8	6,1	0,6
AM9	1028,7	970,0	28,2	-9,3	99,8	53,6	6,1	0,9

Tab.8. Wartości ekstremalne (średniodobowe) wybranych parametrów meteorologicznych

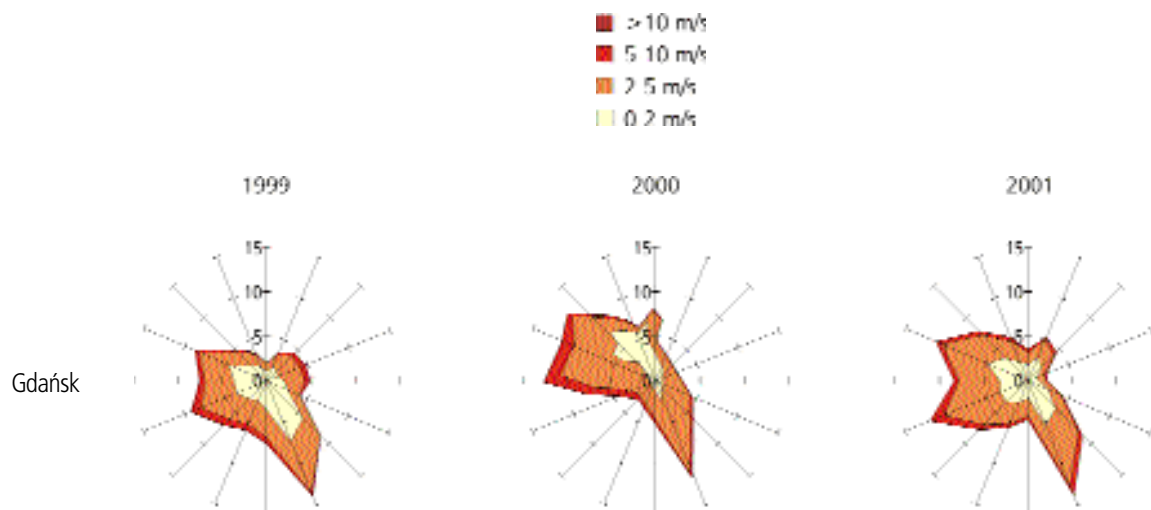
3. Wyniki pomiarów

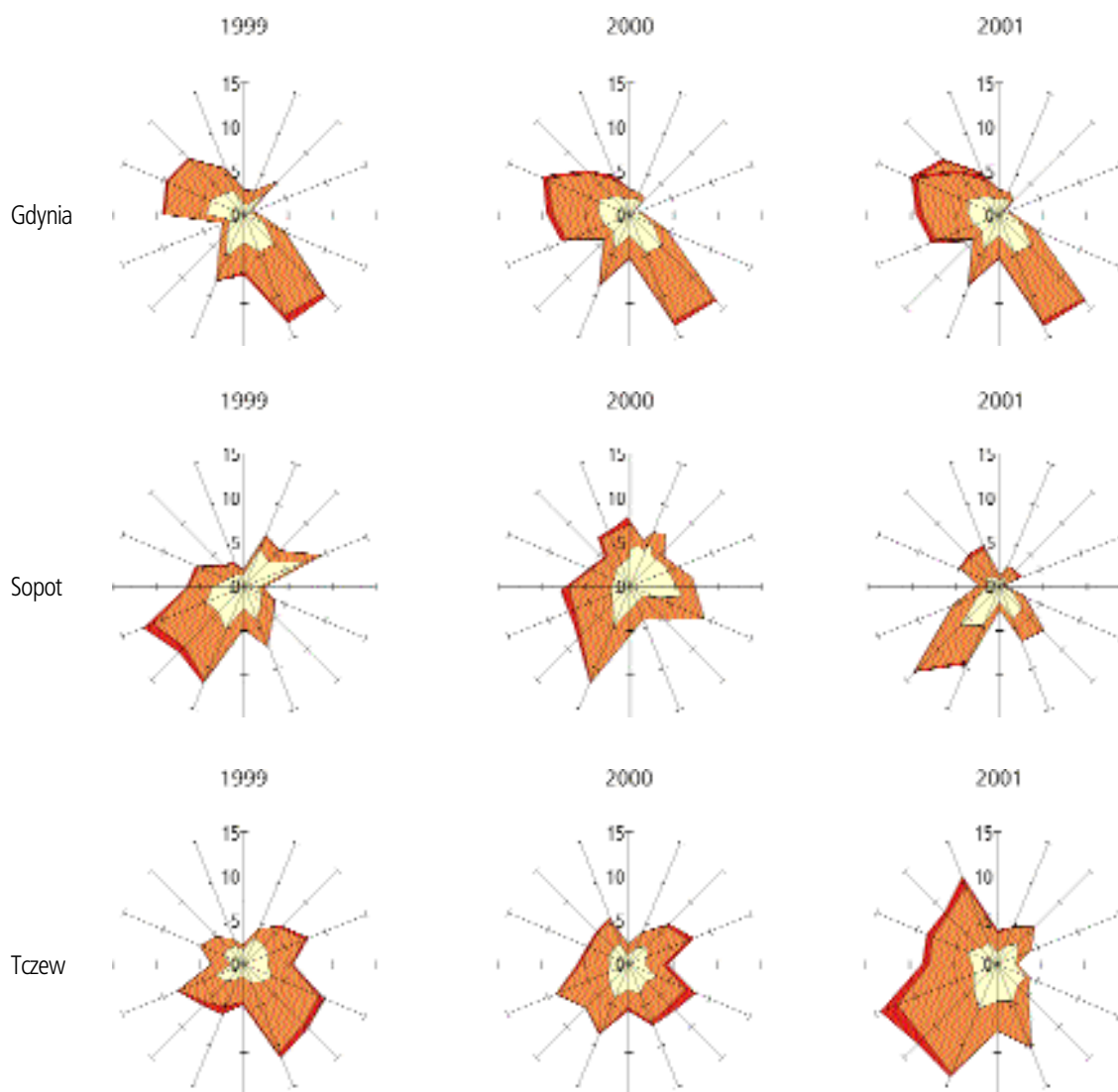
Stacja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
AM3	1013,4	1011,2	1006,9	1008,5	1013,0	1009,9	1011,3	1013,4	1007,1	1014,3	1010,8	1015,2
AM4	1006,1	1003,4	999,5	1001,1	1005,9	1002,9	1004,7	1007,1	1000,7	1007,4	1002,8	1006,9
AM5	-	-	995,7	996,9	1000,7	996,8	997,0	999,8	993,1	1000,1	996,2	998,9
AM6	1014,0	1011,0	1006,8	1008,2	1012,3	1009,2	1010,8	1012,2	1006,3	1013,9	1010,4	1014,2
AM7	1012,3	1009,2	1004,8	1005,9	1010,4	1007,5	1008,4	1010,2	1004,8	1011,4	1008,6	1011,4
AM8	1014,0	1011,4	1006,4	1007,2	1012,1	1008,8	1010,0	1011,7	1005,7	1013,0	1010,1	1013,9
AM9	1006,4	1003,3	999,4	1001,0	1005,3	1002,3	1003,9	1004,9	999,0	1006,5	1002,8	1006,2

Tab.9. Średnie ciśnienie atmosferyczne (hPa) zanotowane w poszczególnych stacjach sieci ARMAAG

3.1.3. Prędkość i kierunek wiatru

Prędkość i kierunek wiatru przedstawiono na ryc. 1 i 2 oraz w tab. 7 i 8. Najniższe średnie prędkości wiatru zmierzono w AM3, AM8 i AM9, co spowodowane jest położeniem wśród zwartej zabudowy, najwyższe zaś w stacjach położonych w większej odległości od centrum, na terenach bez zwartej zabudowy - AM5 w Gdańsku Szadółkach. Dla każdej stacji prędkości wiatru notowane w okresie grzewczym były wyższe niż w letnim.

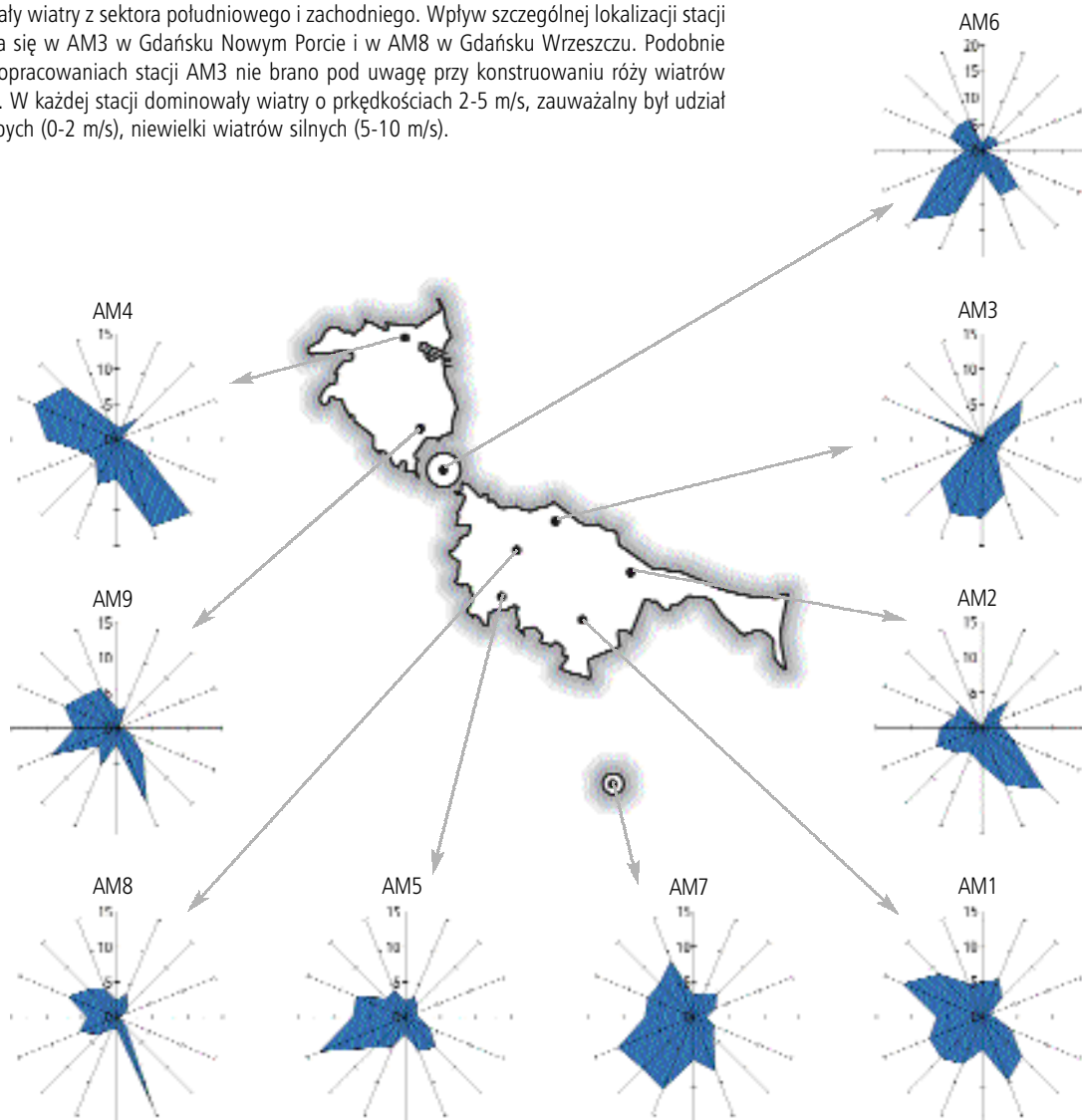




Rycina 1. Roczne róże wiatrów z podziałem na przedziały prędkości w latach 1999-2001

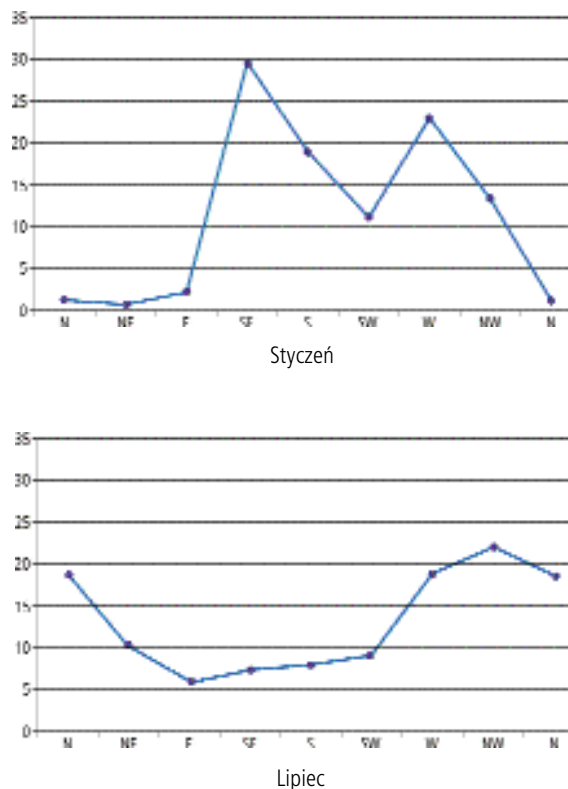
3. Wyniki pomiarów

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 i w AM8 w Gdańsku Wrzeszczu. Podobnie jak w poprzednich opracowaniach stacji AM3 nie brano pod uwagę przy konstruowaniu róży wiatrów dla całego Gdańska. W każdej stacji dominowały wiatry o prędkościach 2-5 m/s, zauważalny był udział wiatrów bardzo słabych (0-2 m/s), niewielki wiatrów silnych (5-10 m/s).



Ryc.2. Częstość występowania kierunków wiatrów (%) na obszarze aglomeracji gdańskiej w 2001 roku

Dla stacji AM5 w Gdańsku Szadółkach opracowano różę wiatrów bardziej szczegółowo (ryc.3). Peryferyjne położenie i brak osłonięcia w otoczeniu stacji zapewnia wyeliminowanie zakłóceń o charakterze lokalnym i pozwala na potraktowanie stacji jako reprezentatywnej. Rozkłady przeważających kierunków wiatru w styczniu i lipcu różnią się zasadniczo od siebie. W styczniu przeważały wiatry z sektora południowego i zachodniego, przy bardzo małym udziale wiatrów z pozostałych kierunków. W lipcu rozkład był bardziej wyrównany, z wyraźną jednak przewagą wiatrów z sektora zachodniego i północnego. Udział wiatrów z pozostałych kierunków był jednak znaczący (łącznie ponad 20%). Podobnie jak w roku 2000 w lipcu wzrosła wyraźnie częstość wiatrów z sektora północnego, spadła natomiast z kierunków południowych.

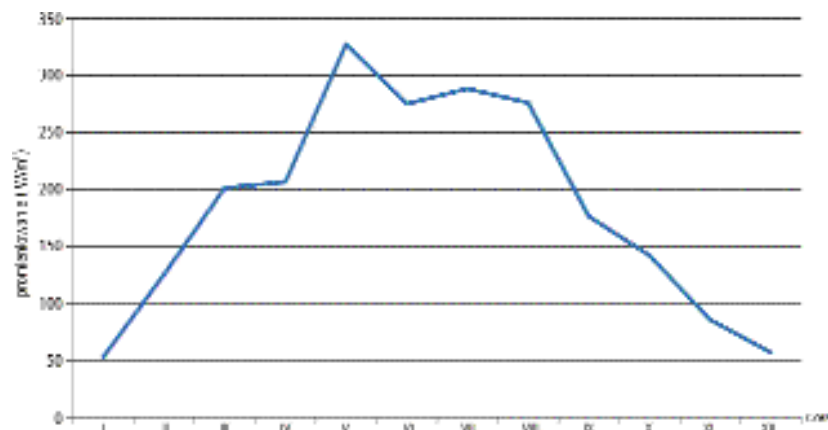


Ryc.3. Rozkład kierunków wiatru na stacji Gdańsk Szadółki i w miesiącach letnich i zimowych

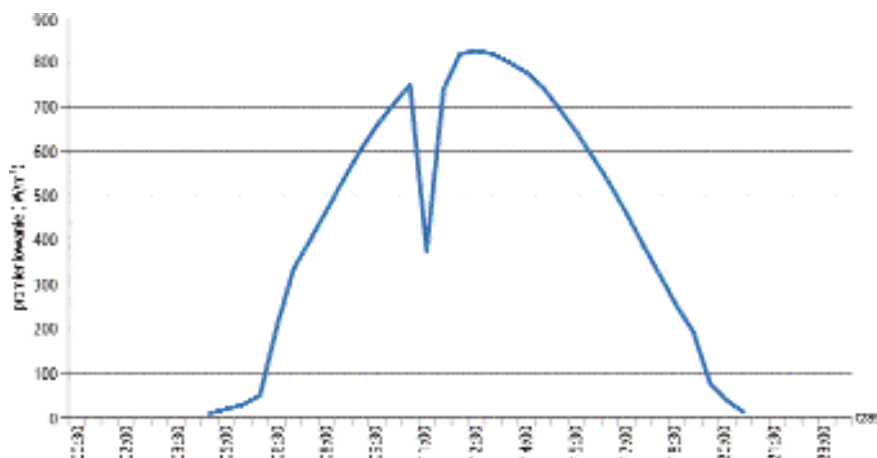
3. Wyniki pomiarów

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. Niestety w stacji AM6 pomiary obejmują tylko okres styczeń-kwiecień, w pozostałych miesiącach pomiarów nie prowadzono. Roczny przebieg tego elementu w stacji AM9 (ryc. 4) jest bardzo podobny do roku 2000. Najwyższe wartości wystąpiły w maju i w czerwcu, jednakże najwyższą wartość średnią dobową zanotowano w dniu 4 lipca. Rycina 5 przedstawia przebieg dobowy promieniowania bezpośredniego w tym dniu. Odstępstwem od rozkładu normalnego są obniżone wartości w godz. 10:30 - 11:00, będące efektem lokalnego zachmurzenia.



Ryc.4. Zmienność roczna natężenia promieniowania bezpośredniego na stacji AM9



Ryc.5. Rozkład dobowy natężenia promieniowania bezpośredniego na stacji AM9 w dniu z wysokimi wartościami (4 lipca)

3.2. Stężenia zanieczyszczeń

Pomiary stężeń zanieczyszczeń w sieci ARMAAG w roku 2001 wykonywane były w oparciu o wewnętrzne procedury zapewnienia jakości danych. W chwili obecnej Fundacja ARMAAG posiada narzędzia i instrumenty umożliwiające wykonywanie pomiarów na poziomie 4 odpowiadającym minimalnemu planowi QA/QC. Pokrycie czasowe danych wynosi około 90%.

Dokładność i precyzję wskazań oszacowano podczas zewnętrznego audytu.

STACJE	ANALIZATOR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	%
Ilość dni pomiarowych														
AM1	SO ₂	31	28	31	30	31	30	17	1	13	31	30	31	83
Gdańsk ŚRÓDMIEŚCIE	NO _x	31	28	31	30	31	28	0	20	16	28	29	31	83
	PM 10	31	27	31	30	31	30	31	30	31	31	30	21	97
AM2	SO ₂	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	100
Gdańsk STOGI	NO _x	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	100
	PM 10	31	28	31	30	31	27	0	0	12	31	30	31	77
AM3	SO ₂	31	28	31	30	31	30	29	31	30	30	30	31	99
Gdańsk NOWY PORT	NO _x	31	28	31	30	31	30	29	31	30	30	30	31	99
	PM 10	31	28	31	30	31	30	29	31	30	30	30	31	99
	CO	31	28	31	30	31	30	29	31	30	30	30	31	99
	CO ₂	31	28	31	30	31	30	29	31	30	30	30	31	99
	O ₃	30	28	31	30	31	30	29	31	30	30	30	31	99
	CxHy	20	28	31	30	31	30	29	31	30	16	0	0	76
AM4	SO ₂	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	100
Gdynia POGÓRZ E	NO _x	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	100
	PM 10	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	100
	CO	31	28	31	30	31	26	31	31	30	31	30	31	99
	CO ₂	31	28	31	30	30	30	31	31	30	31	30	31	100
	O ₃	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	100
AM5	SO ₂	31	28	27	25	31	30	28	31	30	31	30	31	97
Gdańsk SZADÓŁKI	NO _x	31	28	31	30	31	28	28	31	30	30	30	31	98
	PM 10	31	28	31	30	31	30	27	23	30	31	30	31	97
	CO	31	28	31	30	31	29	27	31	30	31	30	31	99
	O ₃	31	28	31	30	31	29	15	31	30	30	29	31	95
AM6	SO ₂	31	28	31	30	31	30	10	30	30	28	30	31	93
SOPOT	NO _x	31	28	31	30	31	30	28	31	30	28	30	31	98
	PM 10	31	28	31	30	31	30	28	31	30	28	30	31	98
	CO	31	28	31	30	31	30	28	31	30	28	30	31	98

3. Wyniki pomiarów

STACJE	ANALIZATOR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	%
Ilość dni pomiarowych														
AM7	SO ₂	31	28	31	26	31	27	30	31	30	29	30	28	96
TCZEW	NO _x	31	28	31	26	31	27	15	31	30	29	30	28	92
	PM 10	26	28	31	26	31	26	12	31	30	29	30	28	90
	CO	31	28	31	26	31	27	30	31	30	29	30	28	96
AM8	SO ₂	31	26	31	26	31	30	31	31	30	31	30	31	98
Gdańsk WRZESZCZ	NO _x	31	26	31	26	31	30	31	31	30	31	30	31	98
	PM 10	31	26	31	26	31	30	31	31	30	31	30	30	98
	CO	31	26	31	26	31	30	31	31	30	31	30	31	98
AM9	SO ₂	31	28	31	30	31	30	31	30	30	31	30	31	100
Gdynia REDŁOWO	NO _x	31	28	31	30	31	30	31	30	30	31	30	31	100
	PM 10	31	28	31	30	31	30	31	30	30	31	30	31	100
	O ₃	31	28	31	30	31	30	31	30	30	0	15	31	87

Tab.10. Czas pracy analizatorów w 2001 roku

Wyniki pomiarów z sieci ARMAAG przedstawiono w tabelach i na wykresach. Na wszystkich wykresach wartości norm dopuszczalnych średniorocznych, średniodobowych i 30-minutowych oznaczono zgodnie z rozporządzeniem MOŚ, Z N i L z dnia 28 kwietnia 1998 odpowiednio :

-  - dla obszaru O (obszar kraju z wyjątkiem obszarów wydzielonych, na których obowiązują odrębne normy)
-  - dla uzdrowisk U.

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 model 43C, na stacji Powstańców Warszawskich przyrządem firmy API. Poprawność wskazań analizatorów kontrolowano w 72 - godzinny cykl kalibracji zera i spanu oraz podczas audytów przeprowadzanych przez firmę ASTER ZAK Kedzierzyn.

Stacja	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9
Kompletność serii %	82,9	99,6	96,7	98,7	94,8	91,9	95,1	95,2	98,3

Kompletność serii pomiarowych dwutlenku siarki w roku 2001

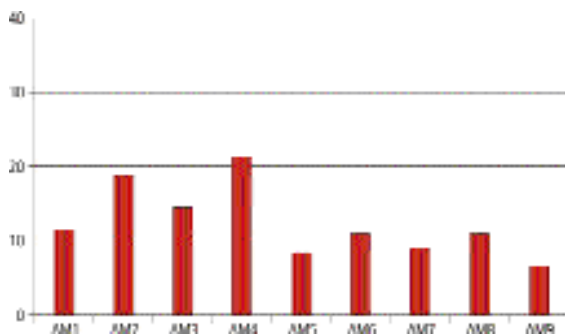
3. Wyniki pomiarów

W poszczególnych stacjach w roku 2001 średnioroczne i średniookresowe stężenia dwutlenku siarki przedstawiały się następująco:

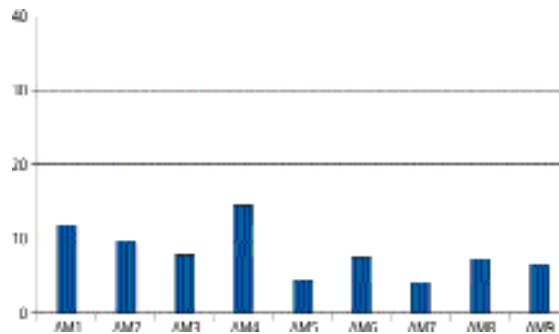
Stacja	Stężenia średniookresowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
	grzewczy	letni	rok
AM 1 - Gdańsk Śródmieście	11,4	11,8	11,6
AM2 - Gdańsk Stogi	18,5	9,6	14,0
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	14,3	7,7	11,0
AM 4 - Gdynia Pogórze	21,0	14,4	17,7
AM 5 - Gdańsk Szadółki	8,2	4,3	6,2
AM 6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	10,8	7,3	9,1
AM7 - Tczew ul.Targowa	9,0	3,9	6,5
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	10,7	7,1	8,9
AM 9 - Gdynia Redłowo	6,4	6,5	6,5
Norma:	obszar		40
	uzdrowiska		30

Tab.11. Dwutlenek siarki - stężenia średnioroczne i średniookresowe

Średnioroczne stężenia dwutlenku siarki były we wszystkich stacjach niższe od wartości dopuszczalnych i wynosiły od 15,5 % (AM5) do 44,3 % (AM4) wartości dopuszczalnej.



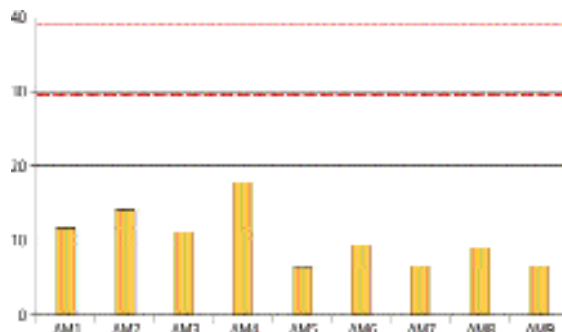
Ryc.6. Stężenia w okresie grzewczym [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Ryc.7. Stężenia w okresie letnim [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

3. Wyniki pomiarów

Za wyjątkiem stacji nr 1 i 9 wyższe stężenia odnotowano w okresie grzewczym. Najwyższe stężenia w okresie grzewczym wystąpiły w rejonach o charakterze przemysłowym, mieszanym systemie ogrzewania i poddanym wpływom dużych źródeł emisji (stacje AM4, AM2, AM3). W okresie letnim wyższe wartości stężeń obserwowano na stacjach zlokalizowanych w dzielnicach o stosunkowo dużej ilości źródeł lokalnych opalanych paliwem stałym lub przy ruchliwej ulicy (stacje AM9 i AM1).



Ryc. 8. Dwutlenek siarki - stężenia średnioroczne [µg/m³]

W roku 2001 nie zanotowano przekroczeń dopuszczalnych wartości stężeń średniodobowych dwutlenku siarki. Maksymalne stężenie średniodobowe zanotowano w okresie grzewczym w stacji nr 2 w Gdańsku Stogach. Wyniosło ono 68,3 µg/m³ tj. 45,5 % normy dopuszczalnej. W Sopocie, w którym obowiązują normy dla uzdrowiska, stężenie średniodobowe osiągnęło maksymalną wartość 49,7 µg/m³ tj. 39,8% normy.

Stacja	Maksymalne stężenia średniodobowe [µg/m3]	
	grzewczy	letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	35,3	33,6
AM2 - Gdańsk Stogi	68,3	27,2
AM3 - Gdańsk Nowy Port	61,3	40,1
AM4 - Gdynia Pogórze	50,3	30,6
AM5 - Gdańsk Szadółki	25,0	22,6
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	49,7	27,0
AM7 - Tczew ul.Targowa	25,9	11,9
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	29,0	34,4
AM9 - Gdynia Redłowo	25,0	12,8
Norma:	obszar	150
	uzdrowiska	125

Tab.12. Dwutlenek siarki - maksymalne stężenia średniodobowe [µg/m³]



Ryc.9. Dwutlenek siarki -maksymalne stężenia średniodobowe

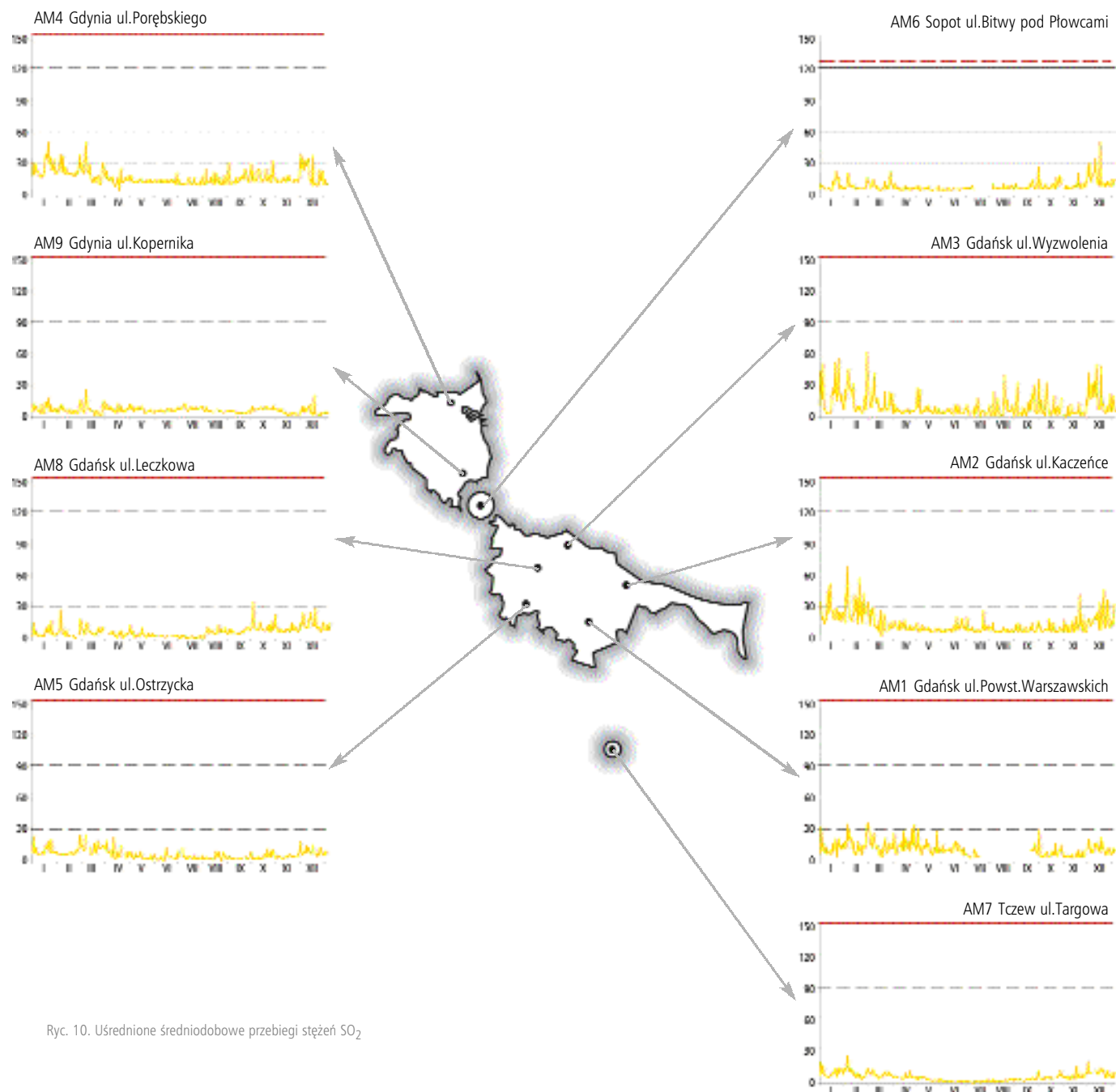
Generalnie, maksymalne wartości stężeń średniodobowych występowały w okresie grzewczym. Świadczy to, że głównym źródłem emisji dwutlenku siarki są procesy spalania paliw. Odnotowane w stacji nr 8 wyższe stężenie średniodobowe w okresie letnim (28 września) jest wynikiem włączenia lokalnych źródeł emisji w okresie niesprzyjającej pogody. W pozostałych dobach okresu letniego stężenia średniodobowe były niższe niż w okresie grzewczym.

Przedstawione na rycinie 10 uśrednione 24 godzinne przebiegi stężeń potwierdzają sezonowość występowania wyższych stężeń. Na stacjach AM2, AM3, AM4 i AM8 zlokalizowanych w obszarze oddziaływania wielu obiektów energetycznych indywidualnych i centralnych stężenia średniodobowe dwutlenku siarki w okresie grzewczym są wyraźnie wyższe od stężeń w okresie letnim.

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).

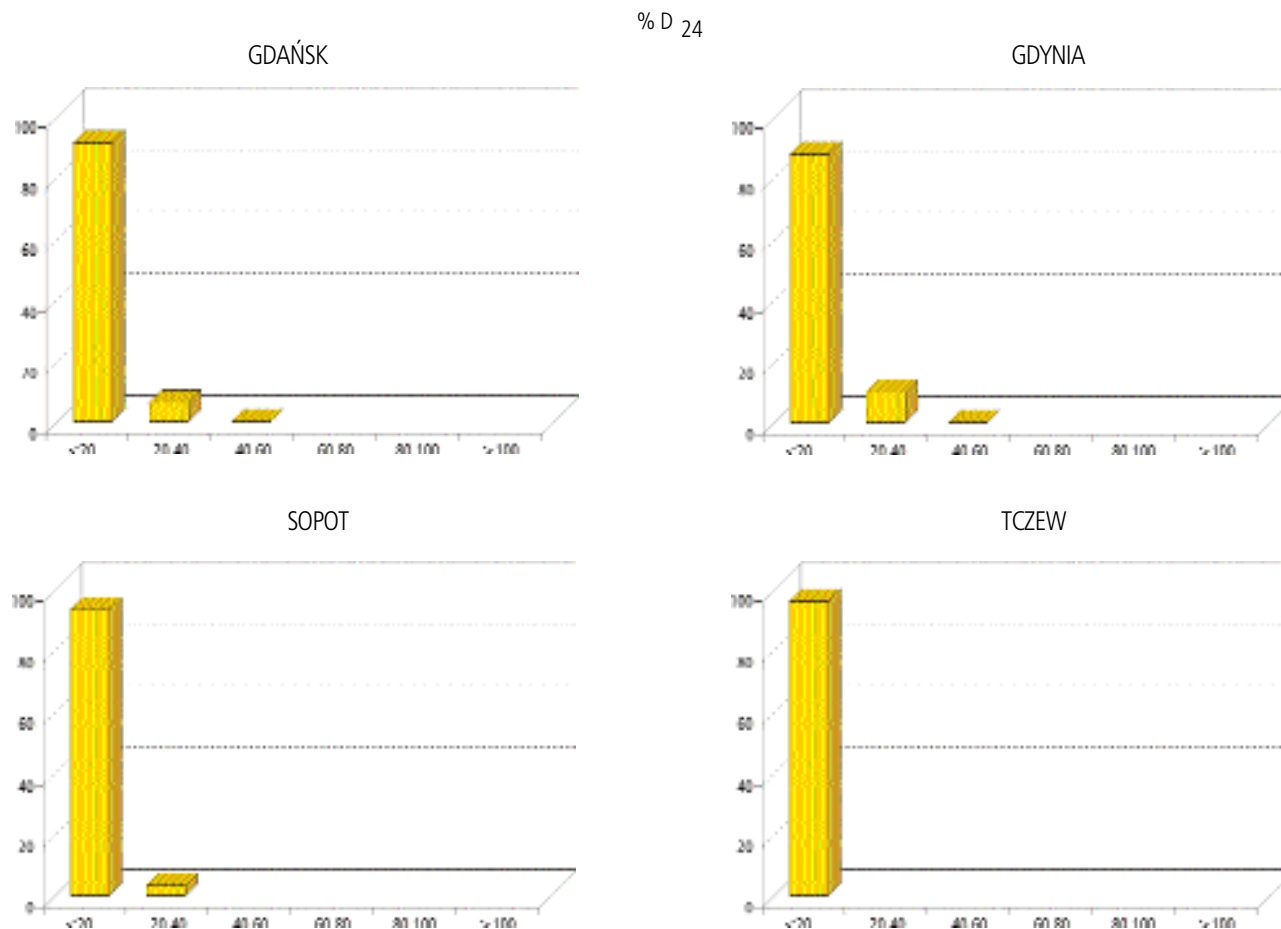
Stan zanieczyszczenia powietrza określać można podając częstość występowania określonych wartości stężeń średniodobowych. Na rycinie 11 przedstawiono częstość występowania określonych wartości stężeń średniodobowych dwutlenku siarki.

SIEĆ ARMAAG 2001



Ryc. 10. Uśrednione średniodobowe przebiegi stężeń SO_2

3. Wyniki pomiarów



Ryc.11. Częstość występowania dobowych wyników pomiarów stężeń SO₂ w określonych przedziałach stężeń

W 2001 wartości stężeń średniodobowych mieściły się w przedziale do 40% normy. W Gdańsku, w zakresie do 20% wartości dopuszczalnych mieści się od 93 do 100% danych, w zakresie 21 do 40% od 0,3 do 6,4%. Około 0,9% to przypadki wynoszące od 41 do 60% wartości D₂₄ = 150 µg/m₃. W Gdyni 91,5 i 100% to wartości w przedziale do 20% wartości dopuszczalnej i 8,5% w przedziale 21-40% i tylko 0,3% powyżej 40% D₂₄.

3. Wyniki pomiarów

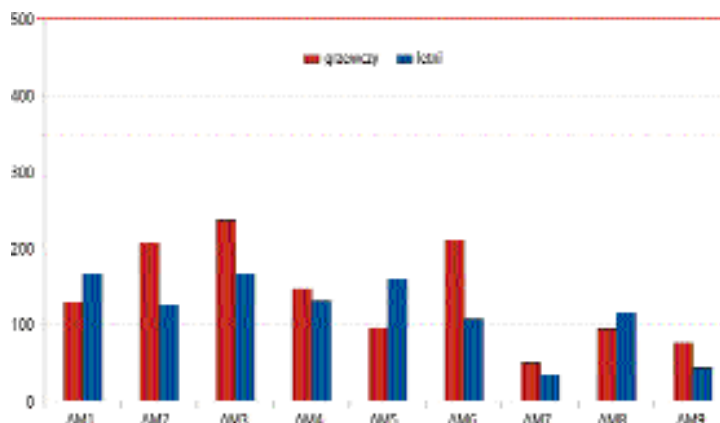
W Sopocie w 2001 roku 98,5% procent wyników mieściło się w przedziale poniżej 20% wartości dopuszczalnych dla uzdrowisk ($D_{24} = 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i 1,5% w przedziale do 40% wartości dopuszczalnej. W Tczewie w 2001 roku 100% procent wyników mieściło się w przedziale poniżej 20% wartości dopuszczalnych dla obszaru ($D_{24} = 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

W roku 2001 na żadnej ze stacji nie odnotowano przekroczeń stężeń chwilowych.

Maksymalne stężenie dwutlenku siarki $S_{30 \text{ max}} = 235,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zmierzone je w stacji nr 3 w Gdańsku Nowym Porcie w dniu 13 grudnia 2001 o godzinie 12, kiedy temperatura powietrza spadła do $-9,7^\circ\text{C}$.

Stacja	Maksymalne wartości stężeń chwilowych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	grzewczy	letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	128,7	165,9
AM2 - Gdańsk Stogi	206,2	125,5
AM3 - Gdańsk Nowy Port	235,7	165,8
AM4 - Gdynia Pogórze	145,9	131,3
AM5 - Gdańsk Szadółki	96,7	159,5
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	210,2	105,2
AM7 - Tczew ul.Targowa	49,2	34,0
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	93,8	114,3
AM9 - Gdynia Redłowo	75,8	43,4
Norma:	Obszar	500
	uzdrowiska	350

Tab.13. Dwutlenek siarki - maksymalne stężenia chwilowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Ryc.12. Dwutlenek siarki - maksymalne wartości stężeń chwilowych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

3.2.2. Dwutlenek azotu

Pomiar dwutlenku azotu wykonywany był we wszystkich stacjach przy użyciu analizatorów firmy Thermo Environmental model 43C. Poprawność wskazań analizatorów kontrolowano w 72 - godzinny cykl kalibracji zera i spanu oraz podczas audytów przeprowadzanych przez firmę ASTER ZAK Kędzierzyn.

Stężenia dwutlenku azotu określane są jako różnica pomiędzy wartościami zmierzonych stężeń tlenku NO i tlenków azotu NO_x. Ta zasada działania umożliwia przy usterce elementu różnicowego obliczenie stężeń dwutlenku azotu manualnie.

Stacja	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9
Kompletność serii [%]									
NO	82,5	93,0	96,6	98,7	96,3	97,0	84,7	91,1	97,6
NO _x	82,5	93,4	96,6	98,8	96,7	97,0	84,7	91,1	98,3
NO ₂	82,5	29,6	96,6	98,8	96,8	97,0	84,7	91,1	98,3

Kompletność serii pomiarowych tlenków azotu w roku 2001

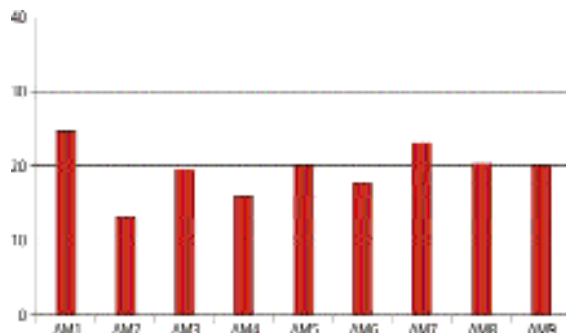
Wartości stężeń średniookresowych i średniorocznych na poszczególnych stacjach przedstawiono w tabeli 14 i na rycinach 13-15. W poszczególnych stacjach w roku 2001 średnioroczne i średniookresowe stężenia zanieczyszczeń przedstawiały się następująco:

Stacja	Stężenia średniookresowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
	grzewczy	letni	rok
AM1 - Gdańsk Śródmieście	24,6	18,4	22,0
AM2 - Gdańsk Stogi	13,0	8,9	10,8
AM3 - Gdańsk Nowy Port	19,7	15,0	17,3
AM4 - Gdynia Pogórze	15,9	11,3	13,6
AM5 - Gdańsk Szadółki	19,9	17,0	18,4
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	17,7	11,4	14,5
AM7 - Tczew ul.Targowa	23,1	14,0	19,1
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	20,2	18,5	19,4
AM9 - Gdynia Redłowo	20,1	11,7	15,9
Norma:	obszar uzdrowiska		40 25

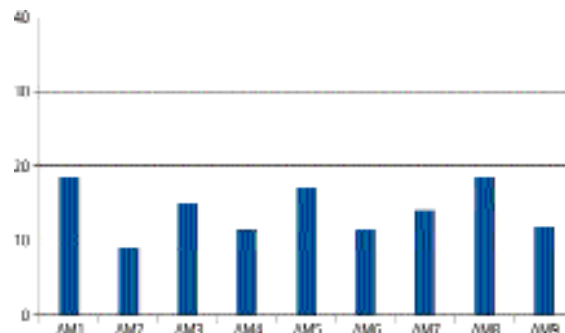
Tab.14. Dwutlenek azotu - stężenia średnioroczne i średniookresowe

3. Wyniki pomiarów

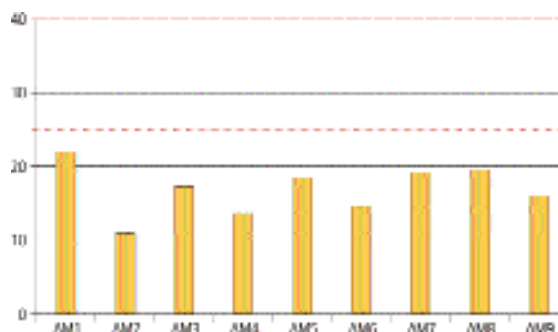
Średnioroczne stężenia dwutlenku azotu we wszystkich stacjach były niższe od wartości dopuszczalnych i wynosiły od 27% (AM2) do 55% (AM1) wartości dopuszczalnej.



Ryc.13. Stężenia w okresie grzewczym [µg/m³]



Ryc.14. Stężenia w okresie letnim [µg/m³]



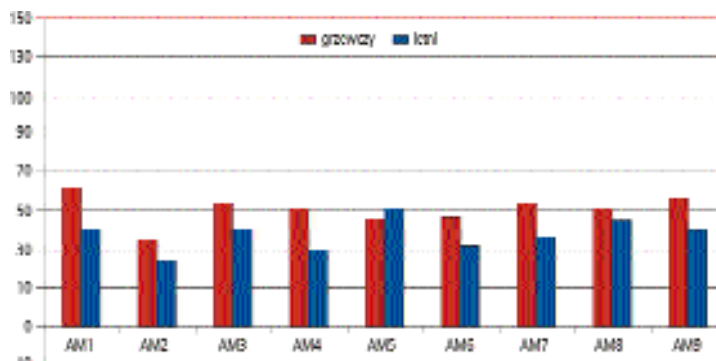
Ryc.15. Dwutlenek azotu - stężenia średnioroczne [µg/m³]

3. Wyniki pomiarów

W roku 2001 przekroczenia wartości stężeń średniodobowych dwutlenku azotu nie wystąpiły. Maksymalne stężenie średniodobowe = $60,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tj. 40,2% normy dopuszczalnej zanotowano w stacji nr 1 w Gdańsku przy ul. Powstańców Warszawskich. W Sopocie, w którym obowiązują normy dla uzdrowiska, stężenie średniodobowe osiągnęło maksymalną wartość $44,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tj. 44,4% normy.

Stacja	Maksymalne stężenia średniodobowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	grzewczy	letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	60,4	39,7
AM2 - Gdańsk Stogi	32,9	24,8
AM3 - Gdańsk Nowy Port	52,5	41,0
AM4 - Gdynia Pogórze	50,1	30,4
AM5 - Gdańsk Szadółki	45,2	49,1
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	44,4	31,2
AM7 - Tczew ul.Targowa	51,3	35,7
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	50,4	46,8
AM9 - Gdynia Redłowo	55,6	38,7
Norma:	obszar	150
	uzdrowiska	100

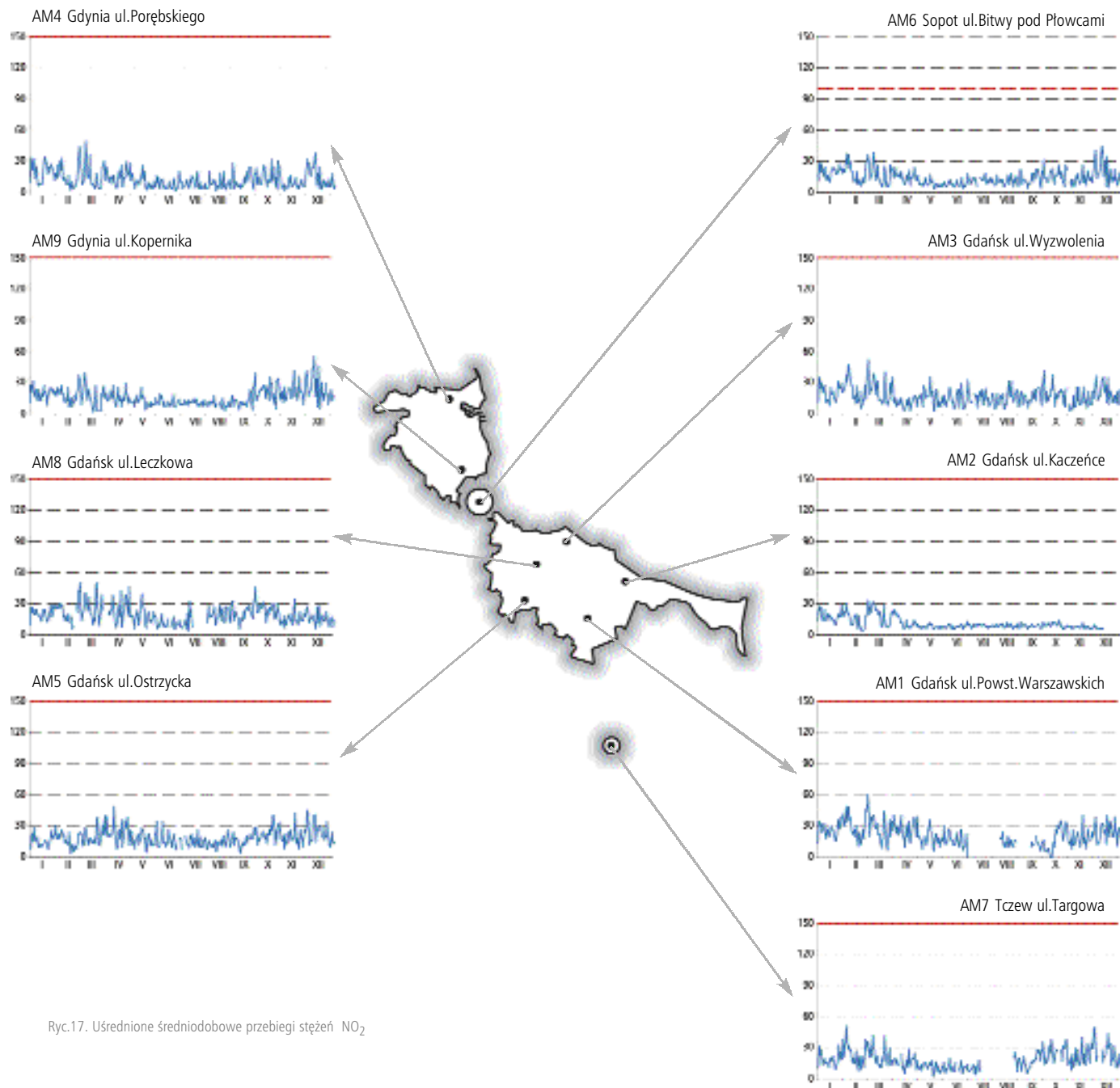
Tab.15 . Dwutlenek azotu - maksymalne stężenia średniodobowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Ryc.16. Dwutlenek azotu -maksymalne stężenia średniodobowe

Na przedstawionych na rycinie 17 uśrednionych 24 godzinnych przebiegach stężeń można zauważyć brak wyraźnego wpływu sezonu na wartości stężeń. Można przyjąć, że stężenia tlenków azotu są wynikiem nakładania się emisji z systemów grzewczych i komunikacyjnej. Różnice można zauważyć w stacjach w pobliżu ruchliwych arterii komunikacyjnych, gdzie w okresie grzewczym występują znacznie wyższe stężenia (jako wynik nakładania się emisji z komunikacji i ogrzewania).

SIEĆ ARMAAG 2001

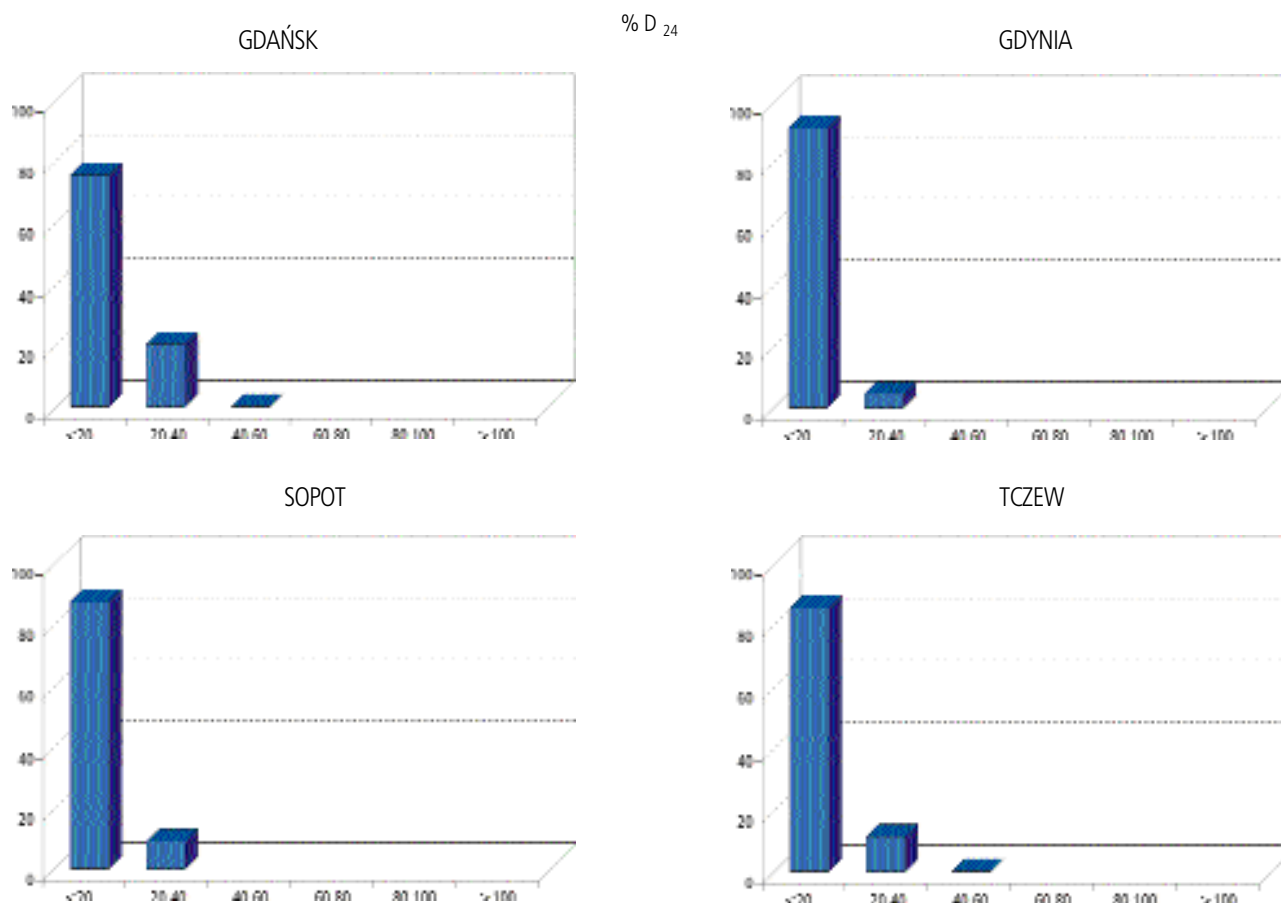


Ryc.17. Uśrednione średniodobowe przebiegi stężeń NO_2

3. Wyniki pomiarów

Stan zanieczyszczenia powietrza można również oceniać na podstawie występowania stężeń średniodobowych w odpowiednich zakresach stężenia dopuszczalnego. W większości stacji najczęściej, bo około 90, notowanych stężeń mieści się w przedziale od 0 do 20% wartości stężenia dopuszczalnego. Na stacjach AM1 i AM7 występowały również stężenia o wartościach do $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, przy czym stężeń o wartościach $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ odnotowano 21,1% w stacji nr 1 i 11,5% w stacji nr 7 oraz do $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ odpowiednio 0,3% (AM1) i 0,6% (AM7).

Na rycinie 18 przedstawiono częstość występowania określonych wartości stężeń średniodobowych dwutlenku azotu w poszczególnych miastach.



Ryc.18. Częstość występowania dobowych wyników pomiarów stężeń NO_2 w określonych przedziałach stężeń

3. Wyniki pomiarów

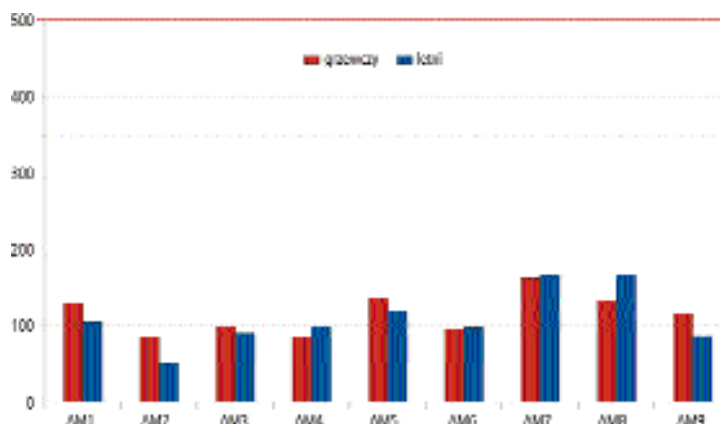
W roku 2001 na żadnej ze stacji nie odnotowano przekroczeń stężeń chwilowych.

Maksymalne stężenie dwutlenku azotu $S_{30 \max} = 166,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zmierzono w stacji nr 8 w Gdańsku Wrzeszczu w dniu 11 lipca 2001 o godzinie 14.

W tym dniu stosunkowo długo utrzymywały się wysokie stężenia tlenu azotu sugerujące wpływ emisji komunikacyjnej.

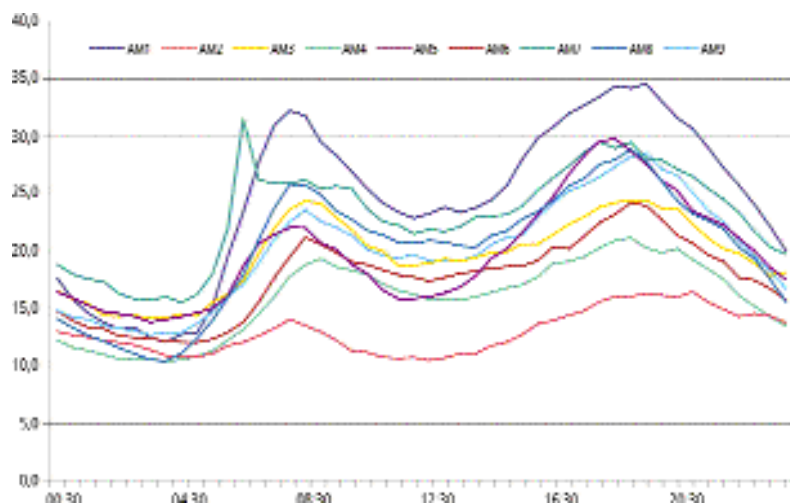
Stacja	Maksymalne wartości stężeń chwilowych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	grzewczy	letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	130,4	102,9
AM2 - Gdańsk Stogi	84,9	50,1
AM3 - Gdańsk Nowy Port	100,2	89,7
AM4 - Gdynia Pogórze	85,1	97,9
AM5 - Gdańsk Szadółki	138,2	118,7
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	95,1	97,1
AM7 - Tczew ul.Targowa	161,3	163,8
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	132,2	166,7
AM9 - Gdynia Redłowo	116,4	86,2
Norma:	Obszar	500
	uzdrowiska	350

Tab.16. Dwutlenek azotu - maksymalne stężenia chwilowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

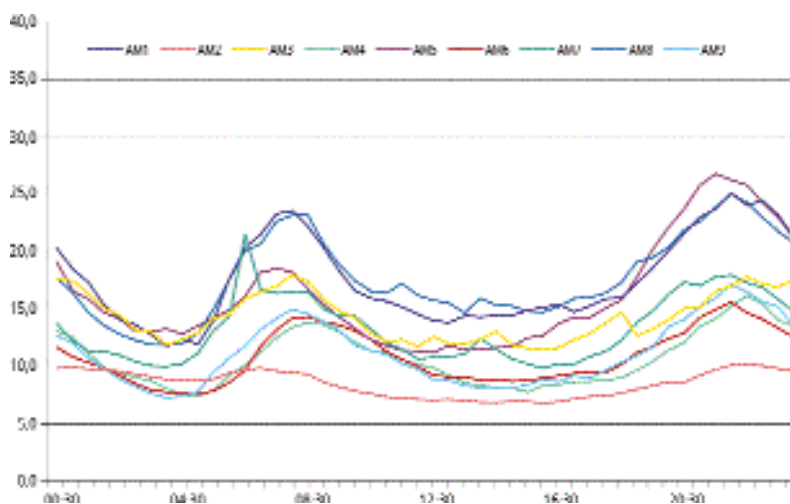


Ryc.19. Dwutlenek azotu - maksymalne wartości stężeń chwilowych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Fakt, że znaczący wpływ na poziom zanieczyszczenia tlenkami azotu ma emisja z komunikacji potwierdza analiza przeciętnych dobowych rozkładów stężeń. Analiza przebiegów wyraźnie wskazuje na występowanie dwóch maksimów poziomów stężeń odpowiadających tzw. szczytom komunikacyjnym: ranny pomiędzy godziną 7 a 9 i popołudniowy 16-20, w porze letniej przesunięty o dwie godziny.



Ryc.20. Przeciętna dobowa zmiana stężeń NO_2 w sezonie grzewczym



Ryc.21. Przeciętna dobowa zmiana stężeń NO_2 w sezonie letnim

3. Wyniki pomiarów

3.2.3 Pył PM10

W roku 2001 pył PM10 mierzony był w stacjach ARMAAG dwiema metodami: metodą radiometryczną analizatorem firmy Eberline i metodą wagową, pyłomierzem firmy Rupprecht & Pataschnick. Poprawność wskazań analizatorów kontrolowana jest co trzy miesiące przy użyciu folii kalibracyjnych zgodnie z procedurą kalibracji. Pomiary wykonywane były we wszystkich stacjach. Dyspozycyjność analizatorów za wyjątkiem analizatora w stacji AM2 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 90% prawidłowych wyników.

Stacja	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9
Kompletność serii [%]	93,5	76,9	97,6	98,2	91,2	97,7	85,4	88,2	98,7

Kompletność serii pomiarowych pyłu PM10 w roku 2001

Wartości stężeń średniokresowych i średniorocznych na poszczególnych stacjach przedstawiono w tabeli 14 i na rycinach 22-24. W poszczególnych stacjach w roku 2001 średnioroczne i średniokresowe stężenia zanieczyszczeń [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] przedstawiały się następująco:

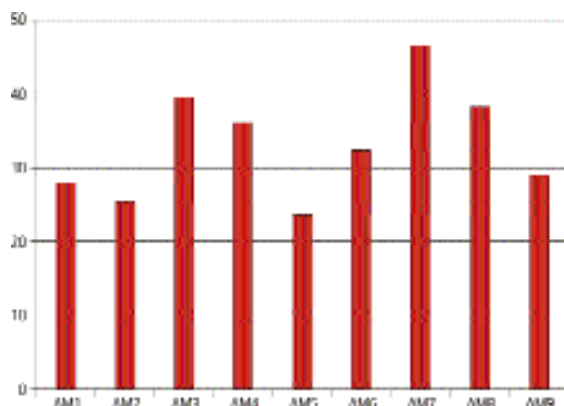
Stacja	Stężenia średniokresowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
	grzewczy	letni	rok
AM1 - Gdańsk Śródmieście	27,8	23,3	25,5
AM2 - Gdańsk Stogi	25,3	24,0	24,8
AM3 - Gdańsk Nowy Port	39,4	32,2	35,8
AM4 - Gdynia Pogórze	36,1	27,0	31,6
AM5 - Gdańsk Szadółki	23,4	21,0	22,3
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	32,0	23,9	27,9
AM7 - Tczew ul.Targowa	46,2	40,3	43,4
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	38,0	31,0	34,7
AM9 - Gdynia Redłowo	29,1	21,1	25,1
Norma:	obszar		50
	uzdrowiska		40

Tab.17. Pył PM10 stężenia średnioroczne i średniokresowe

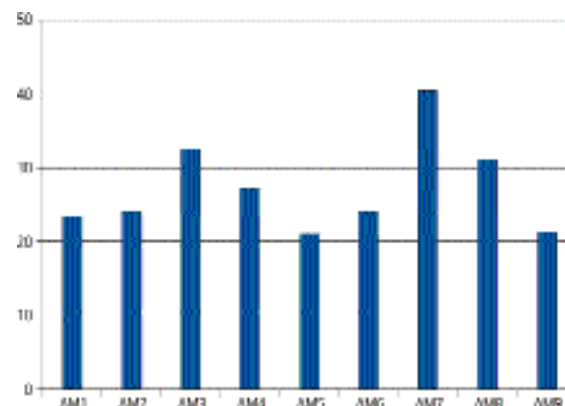
3. Wyniki pomiarów

Średnioroczne stężenia pyłu PM10 były niższe od wartości dopuszczalnych i osiągały poziom od 49,6% (AM1) do 86,8% (AM7) wartości dopuszczalnych.

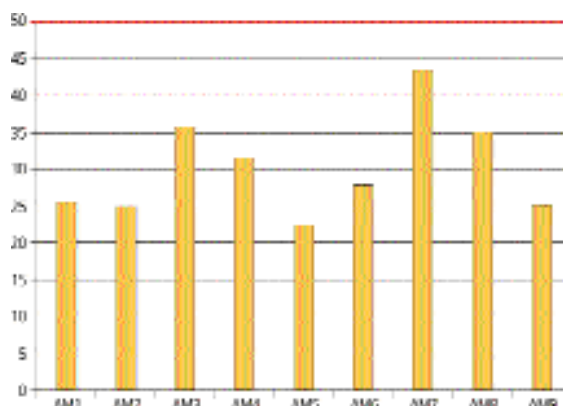
Wyższe stężenie pyłu zawieszonego stwierdzono w okresie grzewczym w przypadku wszystkich stacji pomiarowych.



Ryc.22. Stężenia w okresie grzewczym [µg/m³]



Ryc.23. Stężenia w okresie letnim [µg/m³]



Ryc.24. Pył PM10 stężenia średnioroczne [µg/m³]

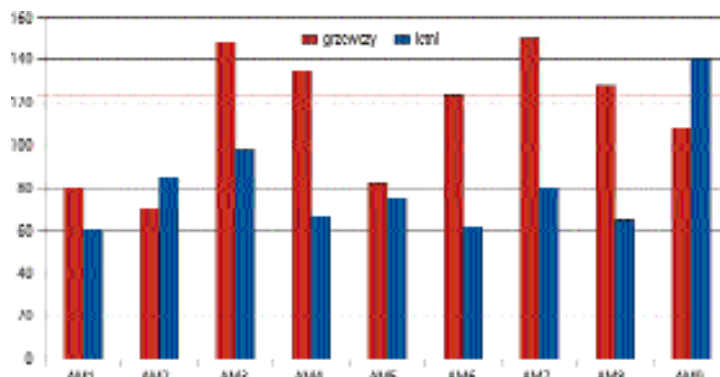
3. Wyniki pomiarów

W roku 2001 siedem razy odnotowano przekroczenia dopuszczalnych wartości stężeń średniodobowych : na stacjach AM3, AM4, AM7, 8, 9 po jednym razie i dwukrotnie na stacji AM6. Przekroczenia występowały w okresie grzewczym : na dwóch stacjach 2 marca, w Tczewie 4 lutego, w Sopocie 27 i 28 grudnia, zaś na stacji nr 9 przekroczenie wystąpiło w okresie letnim - 15 lipca.

Maksymalne wartości stężeń średniodobowych zestawiono w tabeli 18 i przedstawiono na rycinie 25.

Stacja	Maksymalne stężenia średniodobowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	grzewczy	letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	79,8	59,1
AM2 - Gdańsk Stogi	70,5	84,8
AM3 - Gdańsk Nowy Port	147,6	97,3
AM4 - Gdynia Pogórze	134,3	66,1
AM5 - Gdańsk Szadółki	81,4	74,8
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	123,1	61,3
AM7 - Tczew ul.Targowa	149,5	79,6
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	127,5	64,6
AM9 - Gdynia Redłowo	107,2	139,5
Norma:	obszar	125
	uzdrowiska	120

Tab.18. Pył PM 10 - maksymalne stężenia średniodobowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

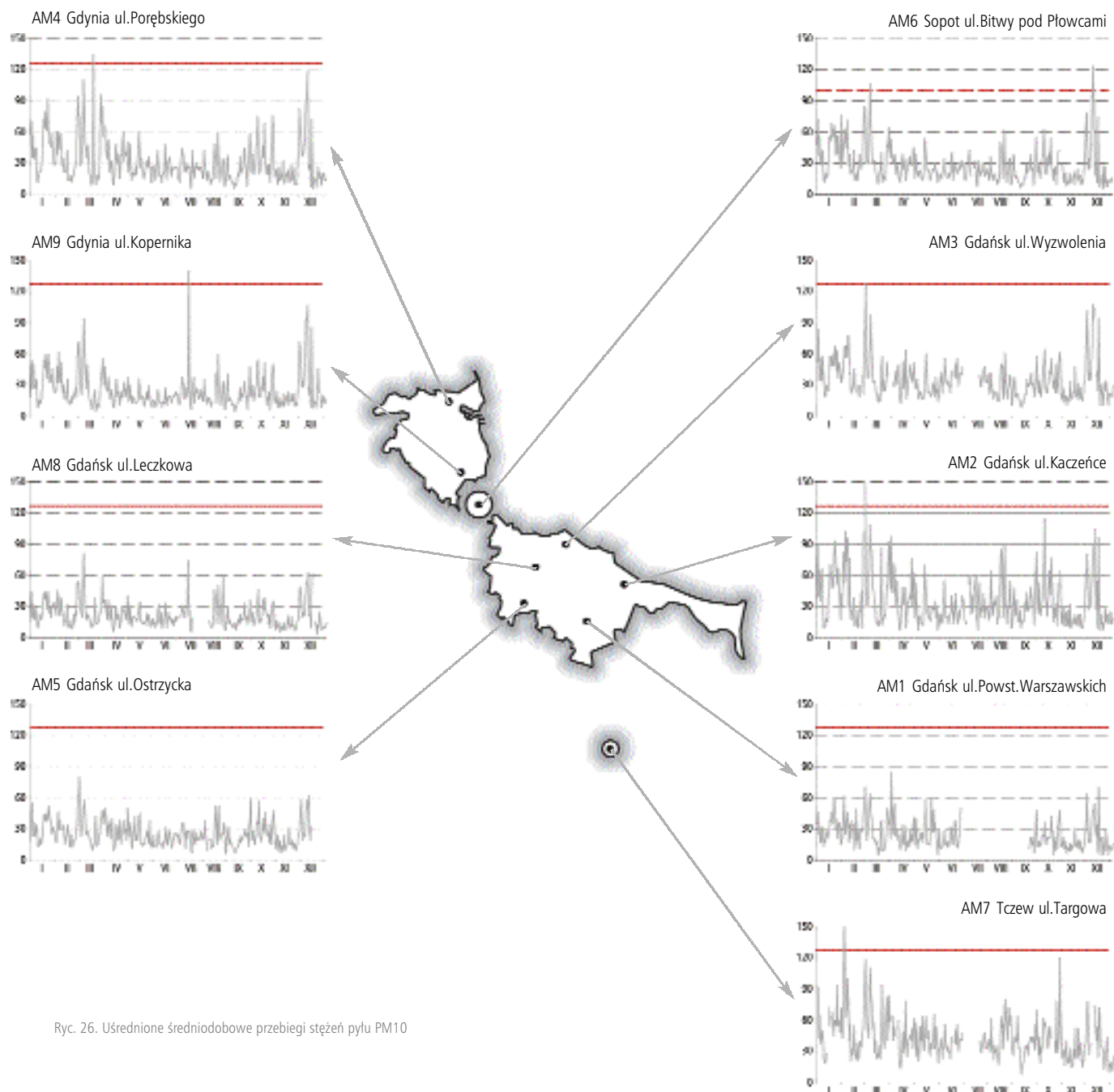


Ryc.25. PM10 - maksymalne wartości stężeń średniodobowych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Maksymalne stężenie średniodobowe 149,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zanotowano na stacji AM7 w Tczewie. Na żadnej ze stacji nie została natomiast przekroczona wartość 98 percentyla. Na terenie Gdańska, Gdyni i Sopotu wyników wyższych od D_{24} było po 0,5 %, zaś w Tczewie 0,25%.

Na rycinie 26 przedstawiono uśrednione przebiegi 24 - godzinne w poszczególnych stacjach w kolejnych miesiącach.

SIEĆ ARMAAG 2001



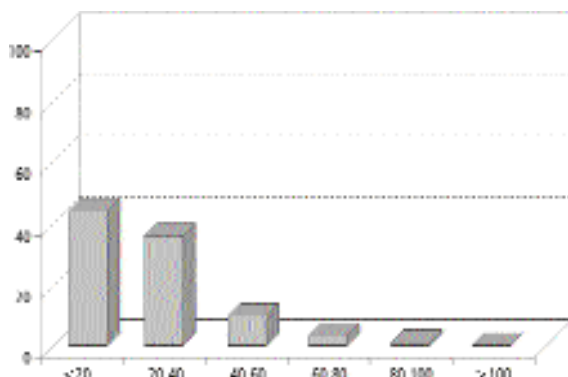
Ryc. 26. Uśrednione średniodobowe przebiegi stężeń pyłu PM10

3. Wyniki pomiarów

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

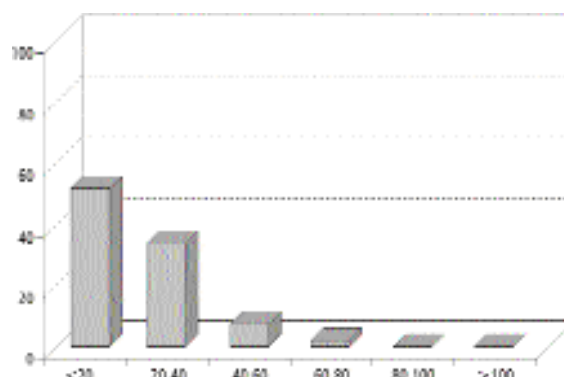
Miasto	% D ₂₄					
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	>100
Gdańsk	45,6	39,5	10,4	3,4	1,2	0,3
Gdynia	53,9	35,1	8,2	2,2	0,5	0,3
Sopot	38,2	45,7	10,6	3,9	1,1	0,3
Tczew	15,7	54,5	23,4	4,3	1,8	0,3

GDĄŃSK

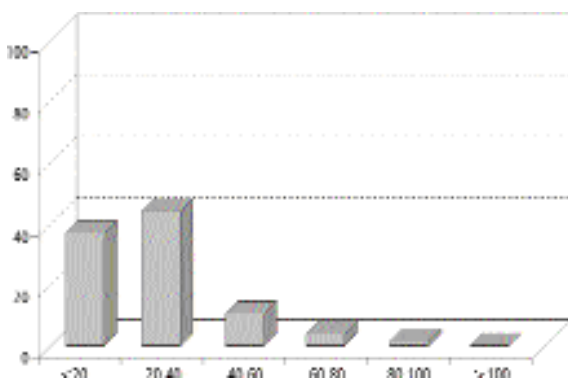


% D₂₄

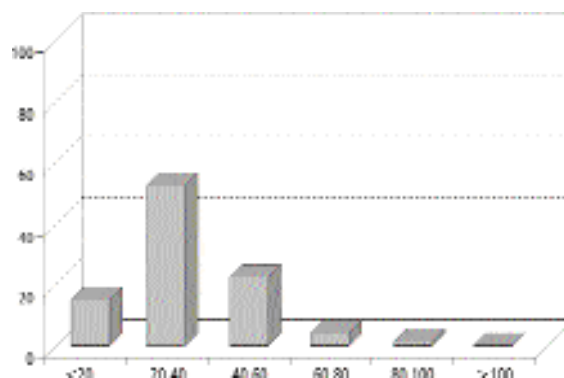
GDYNIA



SOPOT



TCZEW



Ryc.27. Częstość występowania dobowych wyników pomiarów stężeń PM₁₀ w określonych przedziałach stężeń

3. Wyniki pomiarów

Na rycinie 27 przedstawiono procentowe udziały wartości stężeń 24-godzinnych w poszczególnych miastach.

Na obszarze objętym pomiarami sieci ARMAAG najwięcej wyników średniodobowych mieści się w zakresie do 40% normy - 48,7 , do 20% normy wyników notuje się 38,3%, w zakresie 40-60% normy występuje 13,1% , do 80% -3,1 , a 1,4% wyników osiąga wartości do 100% i powyżej normy średniodobowej.

W roku 2001 zanotowano 68 przypadków przekroczeń normy stężeń chwilowych . Przekroczenia najczęściej występowały na stacji w Tczewie - 22 razy i Gdyni Pogórze 16 razy. Trzynaście przekroczeń normy wystąpiło również w Gdańsku Nowym Porcie.

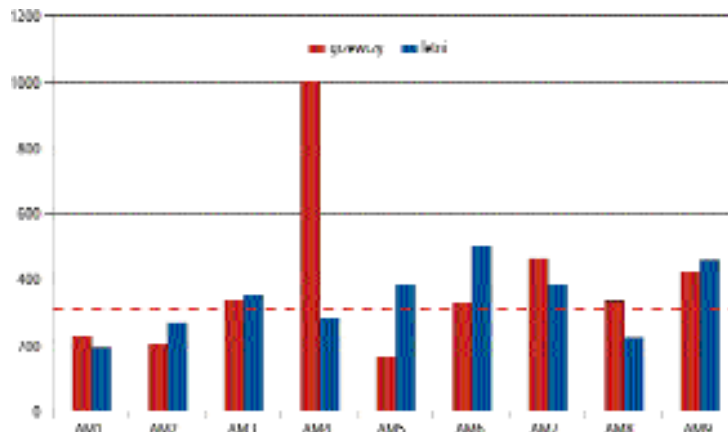
Na siedmiu stacjach (za wyjątkiem AM1 i AM2) maksymalne stężenia pyłu PM 10 przekraczały normę = 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Przekroczenie odnotowano także w Sopocie (norma = 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Najwyższą wartość pyłu zawieszonego zanotowano w Gdyni Pogórze - 998,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Zjawisko miało charakter incydentalny spowodowany uruchamianiem kotła w EC III.

Wartość percentyla 99,8 na żadnej ze stacji nie przekroczyła wartości normowej 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższą wartość obliczono na stacjach :

- AM7 w Tczewie = 263,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- AM3 w Gdańsku Nowym Porcie 229,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Zmierzone maksymalne wartości stężeń w okresie grzewczym i letnim przedstawiono w tabeli 19 i pokazano na rycinie poniżej.

Stacja	Maksymalne wartości stężeń chwilowych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	grzewczy	letni
AM1 - Gdańsk Śródmieście	231,0	192,3
AM2 - Gdańsk Stogi	204,3	270,1
AM3 - Gdańsk Nowy Port	338,6	353,4
AM4 - Gdynia Pogórze	998,6	282,7
AM5 - Gdańsk Szadółki	165,9	383,8
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	328,6	499,9
AM7 - Tczew ul.Targowa	466,5	384,5
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	335,9	223,6
AM9 - Gdynia Redłowo	425,2	458,1
Norma:	Obszar uzdrowiska	280 200



Tab.19. Pył PM 10 - maksymalne stężenia chwilowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Ryc.28. Pył PM10 - 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 2001 spełniła wymagania pod względem kompletności serii (ilość ważnych danych większa od 90%) dla opracowania wyników średniookresowych i rocznych dla wszystkich stacji.

Poprawność wskazań analizatorów kontrolowana jest w cyklu automatycznym co 72 godziny i sprawdzana podczas zewnętrznych audytów przy pomocy certyfikowanego kalibratora M 146.

Stacja	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8
Kompletność serii [%]	95,9	96,6	97,1	96,8	90,7	94,6

Kompletność serii pomiarowych tlenku węgla w roku 2001

Wartości stężeń średniookresowych i średniorocznych na poszczególnych stacjach przedstawiono w tabeli 20 i na rycinach 29-31. W poszczególnych stacjach w roku 2001 średnioroczne i średniookresowe stężenia zanieczyszczeń [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] przedstawiały się następująco:

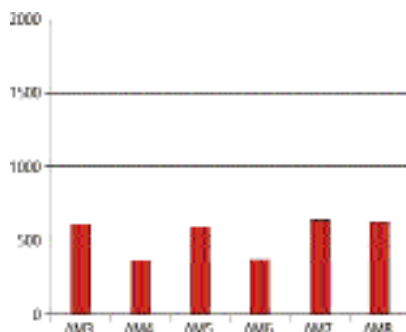
Stacja	Stężenia średniookresowe [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
	grzewczy	letni	rok
AM3 - Gdańsk Nowy Port	593,7	368,0	480,4
AM4 - Gdynia Pogórze	355,8	256,4	307,0
AM5 - Gdańsk Szadółki	596,5	367,9	482,7
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	360,3	250,7	305,0
AM7 - Tczew ul.Targowa	631,8	372,3	509,0
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	619,5	398,3	509,2
Norma:	obszar		2000
	uzdrowiska		1350

Tab.20. Tlenek węgla - stężenia średnioroczne i średniookresowe

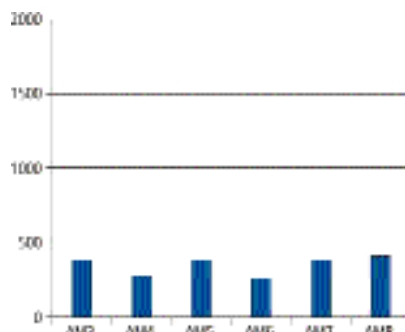
3. Wyniki pomiarów

Średnioroczne stężenia tlenu węgla były niższe od wartości dopuszczalnych i osiągały poziom od 12% (AM4) do 36,8% (AM7) wartości dopuszczalnych.

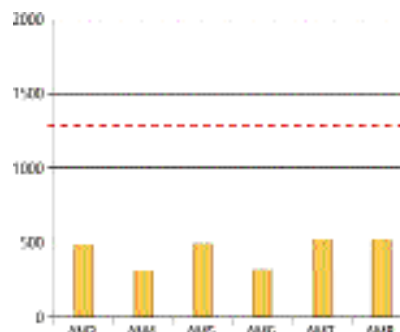
We wszystkich stacjach pomiarowych wyższe stężenie tlenu węgla stwierdzono w okresie grzewczym.



Ryc.29. Stężenia w okresie grzewczym [µg/m³]



Ryc.30. Stężenia w okresie letnim [µg/m³]

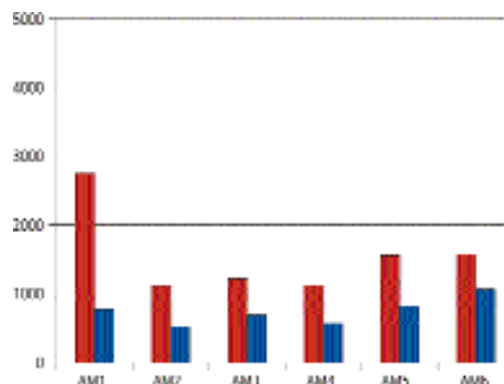


Ryc.31. Tlenek węgla - stężenia średnioroczne [µg/m³]

Maksymalne wartości stężeń średniodobowych tlenu węgla zestawiono w tabeli 21 i przedstawiono na rycinie 32:

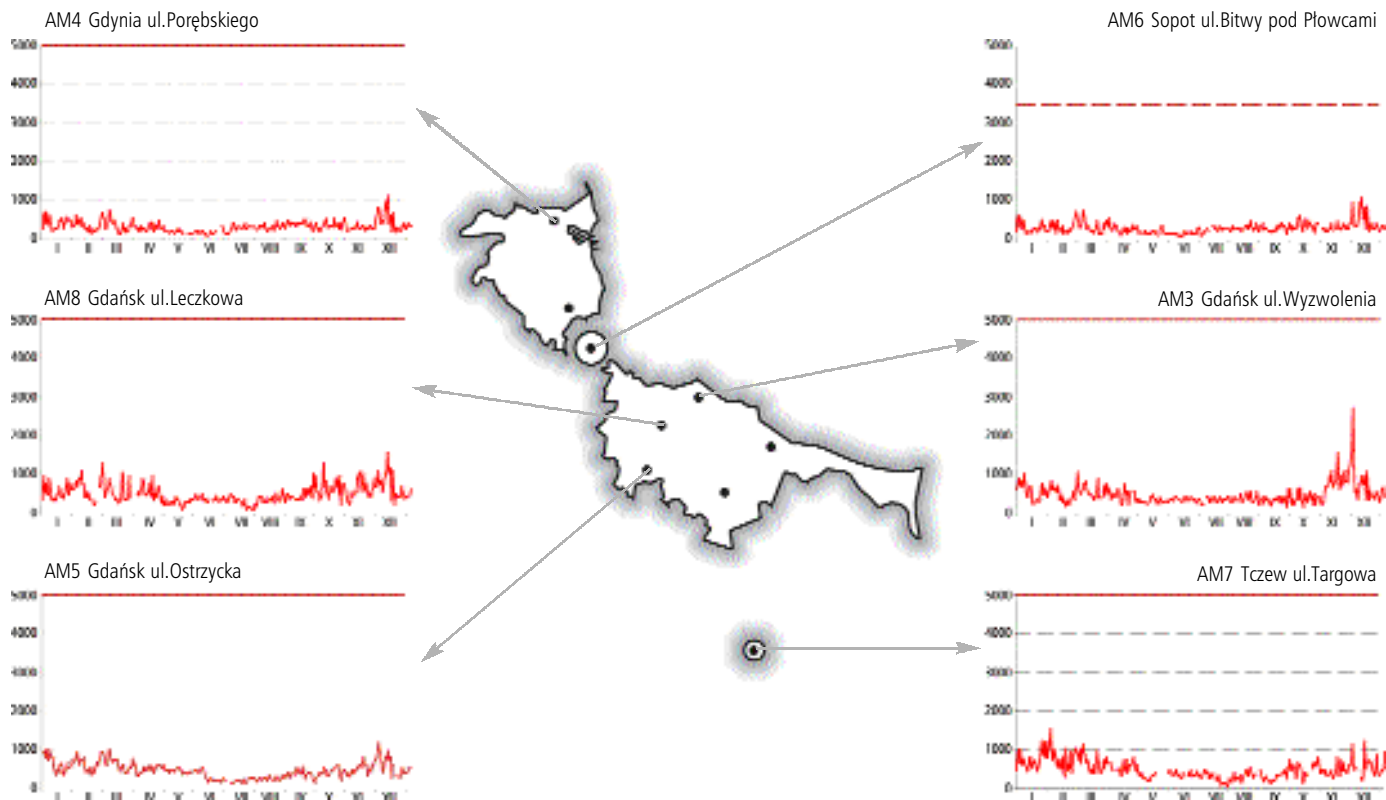
Stacja	Maksymalne stężenia średniodobowe [µg/m³]	
	grzewczy	letni
AM3 - Gdańsk Nowy Port	2730,4	756,0
AM4 - Gdynia Pogórze	1106,0	498,0
AM5 - Gdańsk Szadółki	1204,6	664,1
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	1113,1	557,5
AM7 - Tczew ul.Targowa	1555,2	812,7
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	1558,2	1053,4
Norma:	obszar uzdrowiska	5000 3500

Tab.21. Tlenek węgla - maksymalne stężenia średniodobowe [µg/m³]



Ryc.32. Tlenek węgla - maksymalne wartości stężeń średniodobowych [µg/m³]

SIEĆ ARMAAG 2001



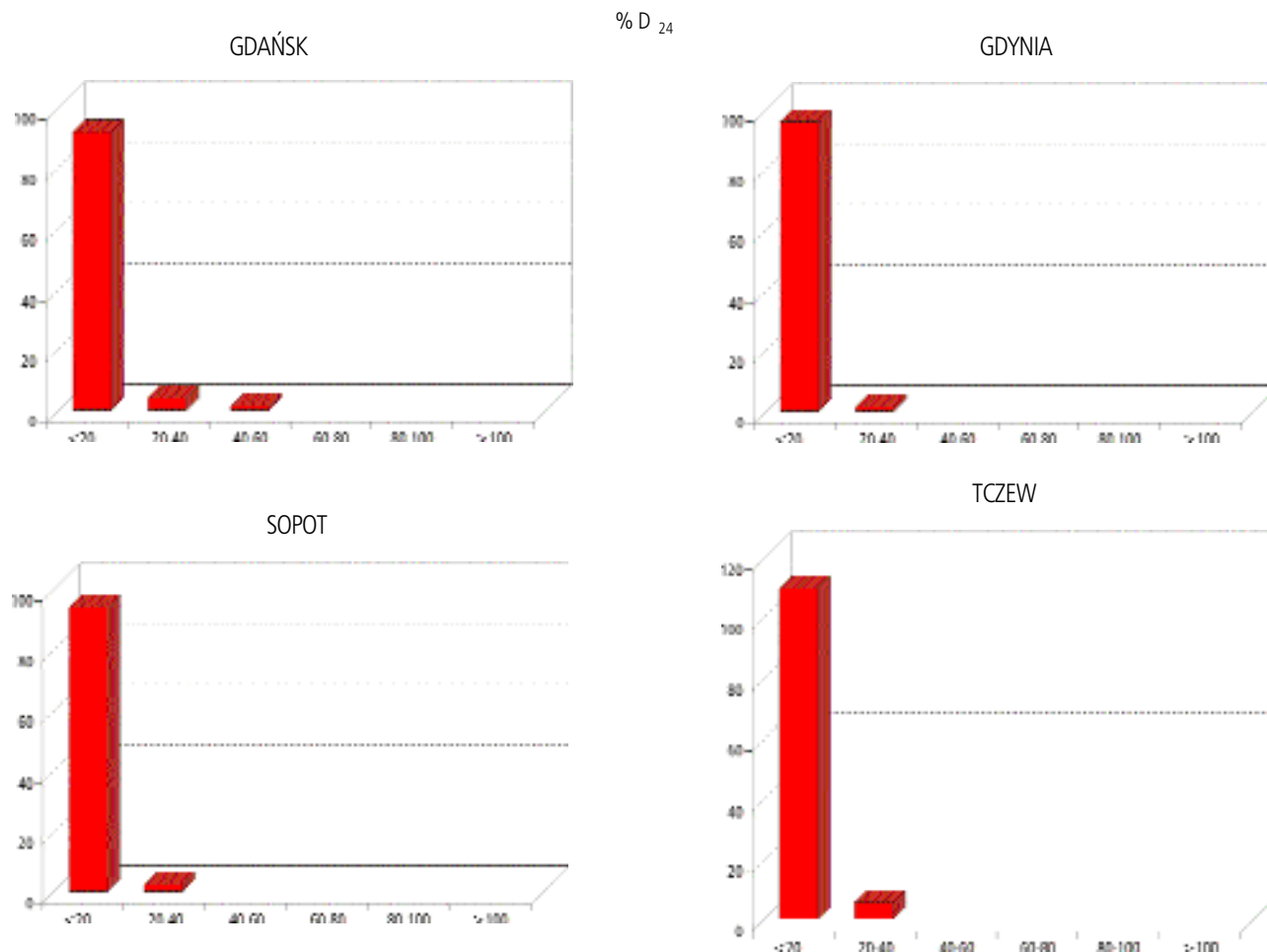
Ryc. 33. Uśrednione średniodobowe przebiegi stężeń tlenu węgla.

3. Wyniki pomiarów

Przeciętne dobowe przebiegi stężeń nie różnią się zbytnio w sezonach za wyjątkiem stacji nr 3 w Nowym Porcie, gdzie wielkość emisji dominującego źródła (EC II) jest znacznie wyższa w sezonie grzewczym niż letnim.

Na rycinie 34 przedstawiono procentowe udziały wartości stężeń 24 - godzinnych w poszczególnych miastach.

Na obszarze objętym pomiarami sieci ARMAAG najczęściej wyników średniodobowych mieści się w zakresie do 20% normy - 96%, do 40% normy notuje się od 0,3 do 4,5% wyników.



Ryc.34. Częstość występowania dobowych wyników pomiarów stężeń tlenku węgla w określonych przedziałach stężeń

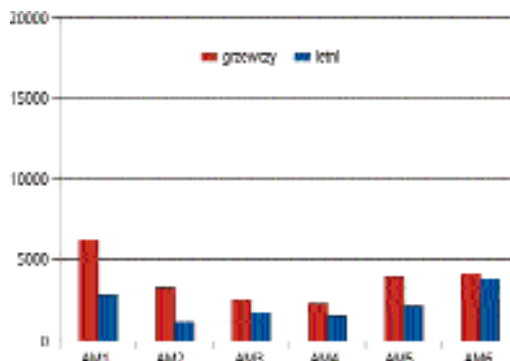
3. Wyniki pomiarów

W roku 2001 stężenia chwilowe mierzone w sieci ARMAAG były niższe niż normy dopuszczalne. Najwyższą wartość = $6167,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zanotowano w stacji nr 3 14 listopada o godzinie 6:00.

Zmierzone maksymalne wartości stężeń w okresie grzewczym i letnim przedstawiono w tabeli 22 i pokazano na rycinie poniżej.

Stacja	Maksymalne wartości stężeń chwilowych [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	grzewczy	letni
AM3 - Gdańsk Nowy Port	6157,3	2746,0
AM4 - Gdynia Pogórze	3276,3	1098,3
AM5 - Gdańsk Szadółki	2445,4	1697,9
AM6 - Sopot ul.Bitwy pod Płowcami	2258,3	1449,1
AM7 - Tczew ul.Targowa	3918,5	2107,8
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	4161,1	3771,9
Norma:	Obszar	20000
	uzdrowiska	13500

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



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

3.2.5 Zanieczyszczenia specyficzne

Ozon

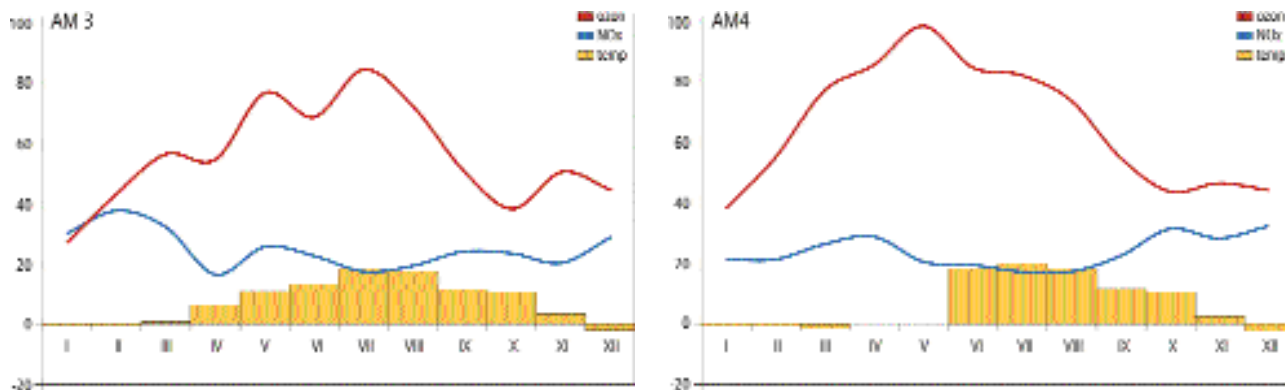
Pomiary ozonu i jego prekursorów są ważnym elementem badań trendów regionalnych i globalnych zmian klimatycznych. Najważniejszym czynnikiem wywierającym wpływ na stężenie ozonu w warstwie przyziemnej są tlenki azotu, a z czynników meteorologicznych temperatura i nasłonecznienie. W roku 2001 badania ozonu prowadzone były w czterech stacjach sieci ARMAAG w pełnym cyklu pomiarowym. Analizatory dwukrotnie przechodziły audyt interkalibracyjny: przed i po sezonie letnim.

Kompletność serii pomiarowych po wykonaniu procedur walidacji wynosiła:

Stacja	AM3	AM4	AM5	AM9
Kompletność serii [%]	96,8	98,4	97,7	86,2

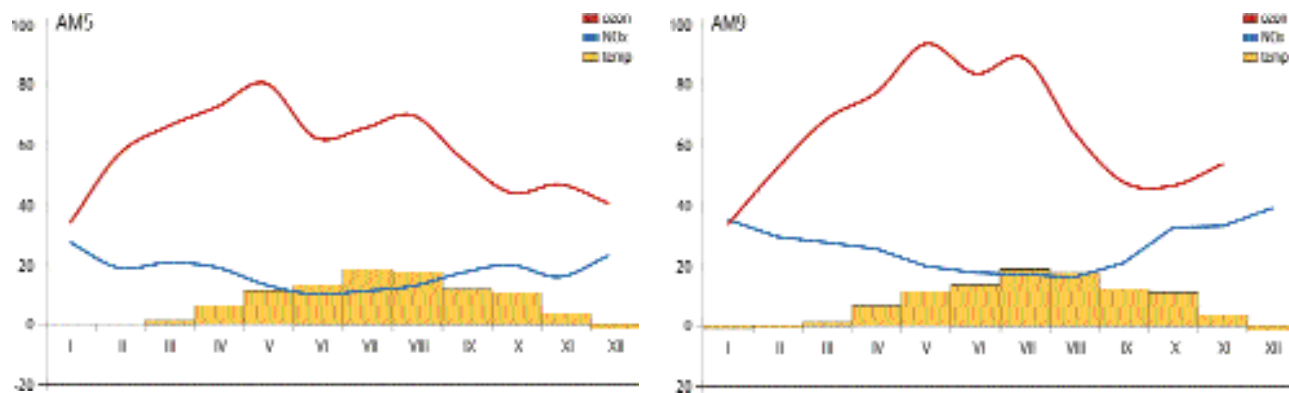
Kompletność serii pomiarowych ozonu w roku 2001

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. Rozkład stężeń zależy także od lokalizacji stacji.



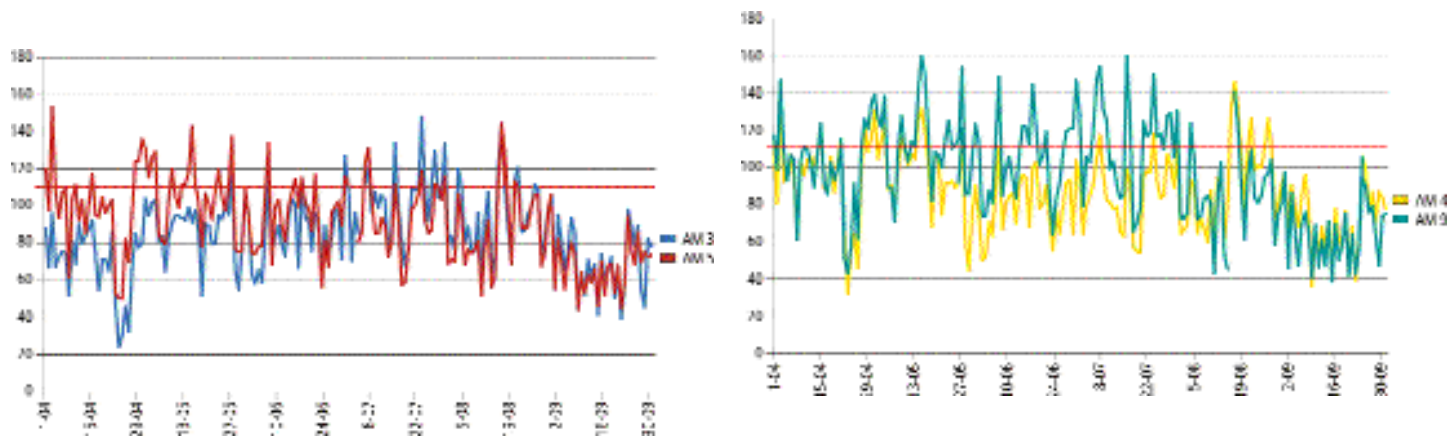
Relacje opisane powyżej najsilniej uwidaczniają się na stacji AM5, w okolicach której nie ma żadnych przeszkód zakłócających swobodny przepływ powietrza.

3. Wyniki pomiarów



Ryc.36. Przebieg średniej temperatury powietrza i stężeń ozonu oraz NO_x w stacjach Gdańsk Nowy Port, Gdańsk Szadółki i Gdynia Pogórze oraz Gdynia Redłowo.

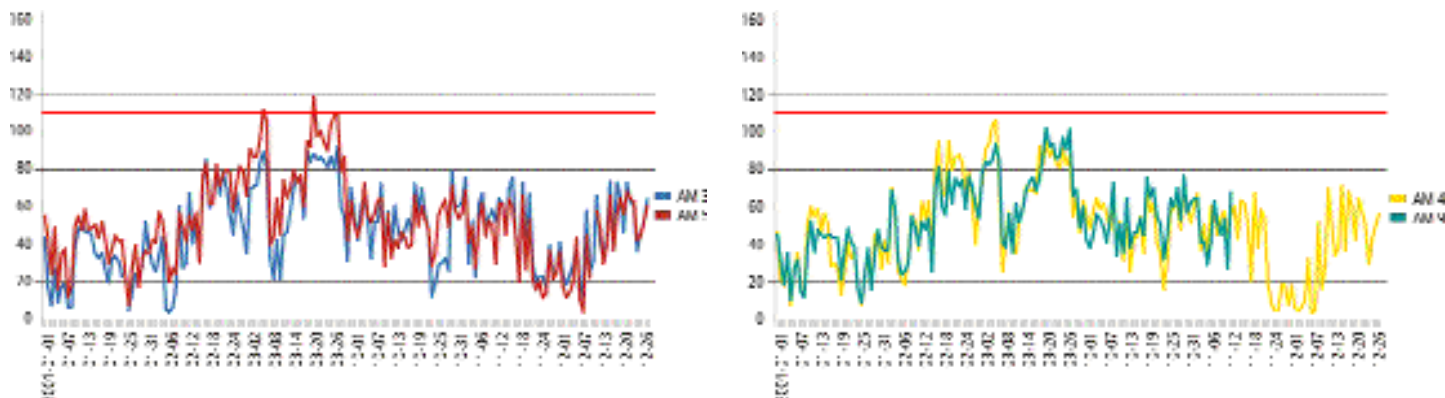
W sezonie letnim 8-godzinna norma = $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (w godzinach 10-18) przekraczana była na wszystkich stacjach: AM3 i AM5 w Gdańsku oraz AM4 i AM9 w Gdyni (ryc.37).



Ryc.37. Rozkład 8-godzinnych stężeń ozonu (pomiędzy godzinami 10-18) - okres letni

3. Wyniki pomiarów

W sezonie grzewczym norma 8-godzinna = $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (w godzinach 10-18) była przekraczana trzykrotnie na stacji AM5. Na pozostałych stacjach przekroczeń nie odnotowano (ryc.38).



Ryc.38. Rozkład 8-godzinnych stężeń ozonu (pomiędzy godzinami 10-18) - okres grzewczy

Maksymalne wartości stężeń 1h godzinnych ozonu w roku 2001 przedstawiono w tabeli 23:

Stacja	Okres grzewczy		Okres letni	
	1-godzinne	8-godzinne	1-godzinne	8-godzinne
AM 3	107,4	91,7	175,2	147,9
AM 4	117,3	118,6	166,8	153,0
AM 5	137,3	106,6	179,2	130,1
AM 9	112,6	102,5	176,9	142,5
Polska norma 8 godz. (10 ⁰⁰ -18 ⁰⁰)		110		
Norma: 1godz.- WHO		120		
1godz.- UE		180		

Tab.23. Ozon - maksymalne stężenia chwilowe i 8- godzinne

Stężenia maksymalne w okresie grzewczym wystąpiły w dniu 7 marca w godzinach popołudniowych w stacjach AM3,4 i 9 i 22 marca w stacji nr 5. W okresie letnim wpływ lokalizacji stacji na wartości stężeń był bardziej widoczny: na stacjach AM4 i AM5 maksymalne 1h godzinne stężenia ozonu zanotowano w dniu 3 kwietnia, w stacji AM9 - 15 lipca, a w stacji AM3 - 16 sierpnia.

3. Wyniki pomiarów

Dwutlenek węgla

Dwutlenek węgla mierzony jest w sieci ARMAAG w dwóch stacjach zlokalizowanych w rejonie oddziaływania elektrociepłowni na stacjach AM3 w Gdańsku Nowym Porcie i AM4 w Gdyni Pogórze.

Pomiar wykonywany jest przy użyciu analizatorów Thermo model 48C metodą analizy w podczerwieni .

Ponieważ polskie ustawodawstwo nie określa normy CO₂ wartości pomiarowe odnosimy do naturalnego poziomu dwutlenku węgla w atmosferze = 650 mg/m³ .

Analizatory kalibrowane są automatycznie w cyklu 72-godzinny. W roku 2001 poddane zostały procedurze audytu zewnętrznego. Kompletność serii wyniosła 96,2% w stacji AM3 i 98,1% w stacji AM4.

Prowadzone pomiary dwutlenku węgla wykazały, że w obu przypadkach średnioroczne wartości były wyższe od naturalnego.

Stacja	Stężenie [mg/m ³]		
	średnioroczne	maksymalne średniodobowe	maksymalne 30 - min.
AM 3	807,8	905,8	1068,2
AM 4	695,4	781,3	915,3

Tab.24. Pomiary emisji dwutlenku węgla

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej

Jakość powietrza w aglomeracji gdańskiej na podstawie pomiarów sieci ARMAAG oceniono według:

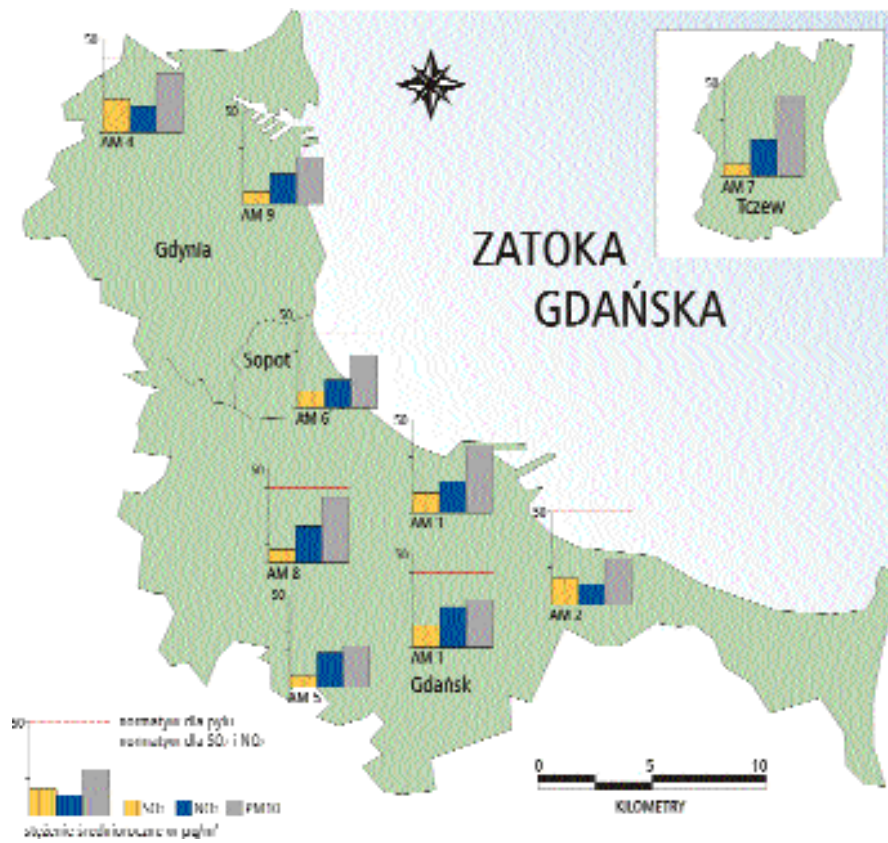
- obowiązujących norm w roku 2001
- norm wprowadzonych w lipcu 2002
- przeciętnych wartości w innych miastach Polski
- porównania wartości stężeń w innych sieciach.

4.1. Ocena jakości powietrza w odniesieniu do norm obowiązujących w roku 2001

W roku 2001 kryteria czystości powietrza w stosunku do norm średniorocznych dotrzymane były na całym obszarze aglomeracji gdańskiej.

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 39.



Ryc.39. Rozkład podstawowych zanieczyszczeń na obszarze Aglomeracji Gdańskiej w roku 2001

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 15,5 do 35,0	od 27,0 do 55,0	od 44,6 do 71,8	od 24,0 do 25,5
GDYNIA		od 16,5 do 44,3	od 34,0 do 39,8	od 50,2 do 63,2	15,4
SOPOT		30,3	58,0	69,8	22,6
TCZEW		16,3	47,8	86,8	25,5
Norma	Obszar	40	40	50	2000
	Uzdrowiska	30	25	40	1350

Tab.25. Procent wartości stężeń średniorocznych

Do opisu stanu powietrza atmosferycznego zastosowano następującą skalę ocen:

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

Wyniki opisowej oceny dla poszczególnych miast przedstawiono w tabeli:

Miasto		% stężenia dopuszczalnego D _a			
		dwutlenek siarki	dwutlenek azotu	pył PM 10	tlenek węgla
GDAŃSK		dobry	średni	dostateczny	dobry
GDYNIA		średni	dobry	dostateczny	b.dobry
SOPOT		dobry	średni	dostateczny	dobry
TCZEW		b.dobry	średni	zły	dobry
Norma	Obszar	40	40	50	2000
	Uzdrowiska	30	25	40	1350

Tab.26. Ocena jakości powietrza na podstawie wartości stężeń średniorocznych

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej

Porównując wielkości występujących stężeń do norm średniorocznych można stwierdzić:

- 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
- w dalszym ciągu niekorzystna jest sytuacja w przypadku pyłu PM10, gdzie we wszystkich miastach odnotowano poziom zanieczyszczenia najwyższej średni; występują także oceny dostateczna i zła.

4.1.2. Stężenia średniodobowe

W odniesieniu do norm średniodobowych przekroczenia odnotowano jedynie dla pyłu zawieszonego. W ciągu całego roku w 7 przypadkach wystąpiły stężenia wyższe od normy średniodobowej. Na terenie Gdańska i Gdyni łącznie 0,6% wyników było wyższe niż $D_{24}=125\mu\text{g}/\text{m}^3$. W Sopocie zanotowano 0,6% wyników wyższych niż norma $D_{24}=100\mu\text{g}/\text{m}^3$. W Tczewie przekroczenia wystąpiły podczas 1 doby tj. 0,3% wyników.

Przekroczenia odnotowano w sezonie grzewczym na stacjach:

- AM3 (przemysłowa dzielnica Gdańska, niejednorodny system ciepłowniczy, rejon oddziaływania EC II)
- AM8 (wpływ EC II i niskiej emisji z indywidualnego ogrzewania)
- AM6 (rejon intensywnego pylenia roślin).

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce w roku 2001 przepisami, parametrem normowanym w przypadku stężeń 24-godzinnych był 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} . Odnosząc się do wartości percentyla należy stwierdzić, że na terenie aglomeracji nie był przekraczany.

Liczbę dni pomiarowych z odnotowanymi przekroczeniami stężeń średniodobowych pyłu PM10 oraz wartość percentyla S98 na poszczególnych stacjach przedstawiono w tabeli 27.

Stacja	Liczba dni $>D_{24}$	Percentyl S98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
AM 3 - Gdańsk Nowy Port	1	97,04
AM 4 - Gdynia Pogórze	1	89,95
AM 6 - Sopot	2	75,26
AM 7 - Tczew	1	99,92
AM 8 - Gdańsk Wrzeszcz	1	87,96
AM 9 - Gdynia Redłowo	1	71,77
Razem	7	

Tab.27. Liczba dni pomiarowych o stężeniach $> D_{24}$ i wartość percentyla S98

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej

4.1.3. Stężenia 30-minutowe

Stężenia chwilowe o obowiązującym w roku 2001 czasie uśredniania 30 minut wystąpiły w przypadku pyłu PM10. Ilość odnotowanych przekroczeń wyniosła 68. Przekroczenia występowały na wszystkich stacjach z wyjątkiem stacji AM1 i AM2.

Oprócz wartości stężenia istotnym jest czas jego występowania. Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami, parametrem normowanym w przypadku stężeń 30 -minutowych był 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 28 przedstawiono ilość odnotowanych przekroczeń stężeń chwilowych pyłu PM10, czas ich trwania oraz wartość percentyla S99,8.

Stacja	Wartość percentyla S99,8	Ilość przekroczeń D_{30}	Czas trwania
AM3 - Gdańsk Nowy Port	229,57	13	5 dni z jednym przekroczeniem 4 dni z dwoma
AM4 - Gdynia Pogórze	199,06	16	2 dni z jednym przekroczeniem 2 dni z trzema 1 dzień z ośmioma
AM5 - Gdańsk Szadółki	140,5	1	1 dzień z jednym przekroczeniem
AM6 - Sopot Bitwy pod Płowcami	152,98	5	1 dzień z jednym przekroczeniem 2 dni z dwoma
AM7 - Tczew Targowa	263,4	22	11 dni z jednym przekroczeniem 2 dni z dwoma 1 dzień z trzema 1 dzień z czterema
AM8 - Gdańsk Wrzeszcz	188,1	2	1 dzień z dwoma przekroczeniami
AM9 - Gdynia Redłowo	167,7	9	1 dzień z dwoma przekroczeniami
Razem		68	1 dzień z siedmioma

Tab.28. Przekroczenia 30 - minutowych norm pyłu PM10

Stężenia chwilowe ozonu porównano z progiem ostrzegania Unii Europejskiej = $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nie odnotowano stężeń wyższych od tej wartości. 30 - minutowe stężenia dwutlenku siarki, dwutlenku azotu i tlenku węgla były niższe od norm dyspozycyjnych.

Reasumując: stan powietrza w roku 2001 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. Ocena jakości powietrza w odniesieniu do norm obowiązujących od lipca 2002

Od lipca 2002 obowiązują nowe kryteria oceny jakości powietrza. Ze względu na ochronę zdrowia wyróżnia się trzy klasy określające jakość powietrza w strefie :

klasa I	najwyższe stężenia przekraczają wartość górnego progu oszacowania,
klasa II	najwyższe stężenia nie przekraczają wartości górnego progu oszacowania i są wyższe od dolnego progu oszacowania,
klasa III	najwyższe stężenia nie przekraczają dolnego progu oszacowania.

Lp.	Nazwa substancji	Czas uśredniania	Górny próg oszacowania		Dolny próg oszacowania		Klasa
			wartość [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	miejsce wystąpienia	wartość [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	miejsce wystąpienia	
1.	Dwutlenek azotu	1 godzina	140	AM8	100	AM1,AM3,AM5,AM7,AM8,AM9	I,II
2.	Dwutlenek siarki	24 godziny	75	brak	50	AM2,AM3,AM4	II
3.	Ozon	8 godzin	120	wszystkie stacje 20 razy			I
4.	Tlenek węgla	8 godzin	7000	brak	5000	AM3	II
5.	Pył PM10	24 godziny	30	wszystkie stacje	20	wszystkie stacje	I
		rok kalendarzowy	14	wszystkie stacje	10	wszystkie stacje	I

Tab.29. Ocena wyników pomiarów sieci ARMAAG w roku 2001 zgodnie z obowiązującą klasyfikacją

Wyniki pomiarów z roku 2001 odniesione do nowych wymagań potwierdzają konieczność wykonywania automatycznych pomiarów imisji.

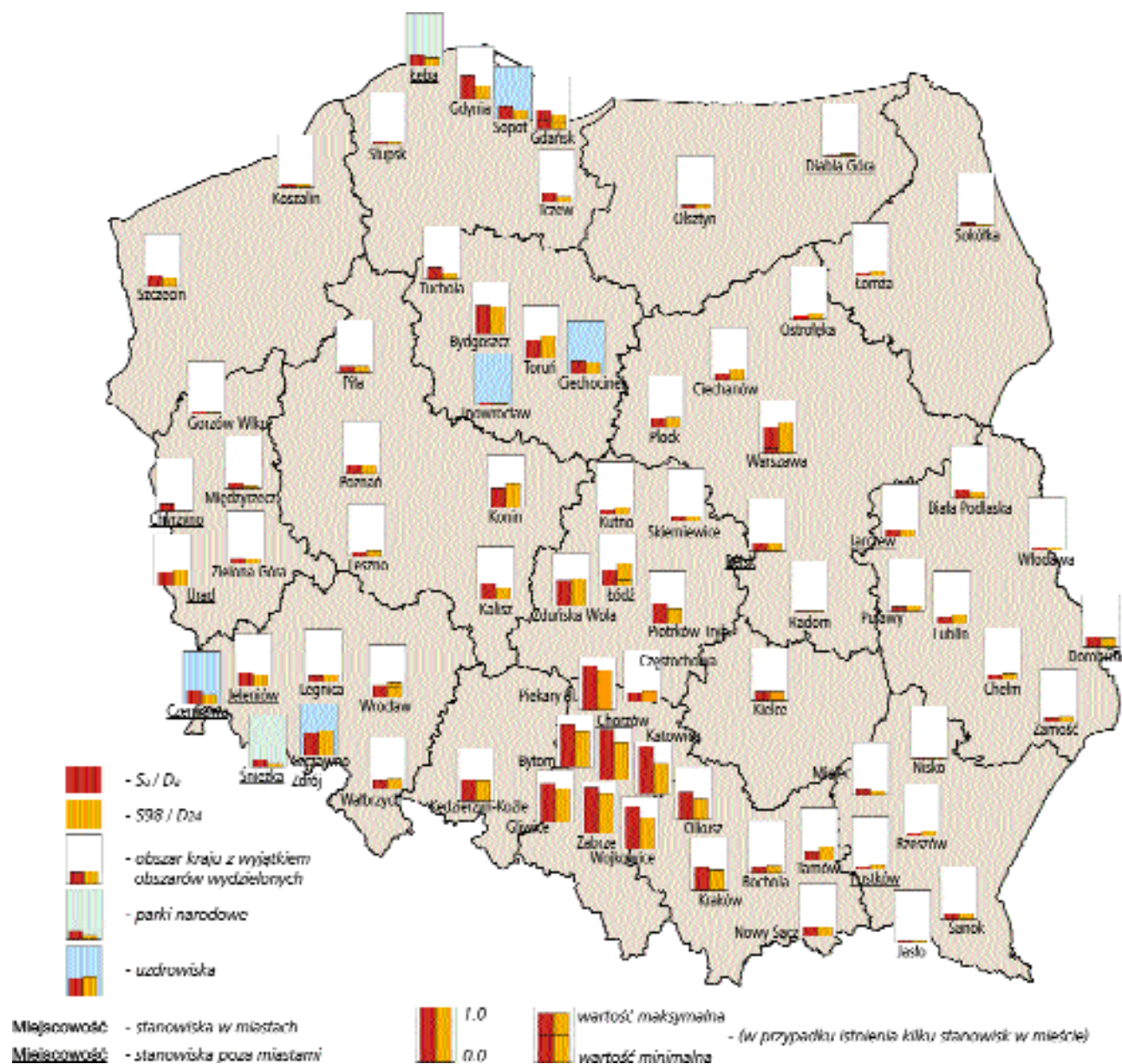
4.3. Ocena jakości powietrza na tle wyników PM₁₀

Fundacja ARMAAG jest znaczącym uczestnikiem Państwowego Monitoringu Środowiska. Udział Fundacji w ogólnej ilości analizatorów automatycznych wynosi od 13% (ozon) do 27% w przypadku analizatorów tlenu węgla.

Opracowane przez Instytut Ochrony Środowiska wyniki stanu zanieczyszczenia powietrza w Polsce w roku 2001 przedstawiono na rycinach 40,41,42,43,44.

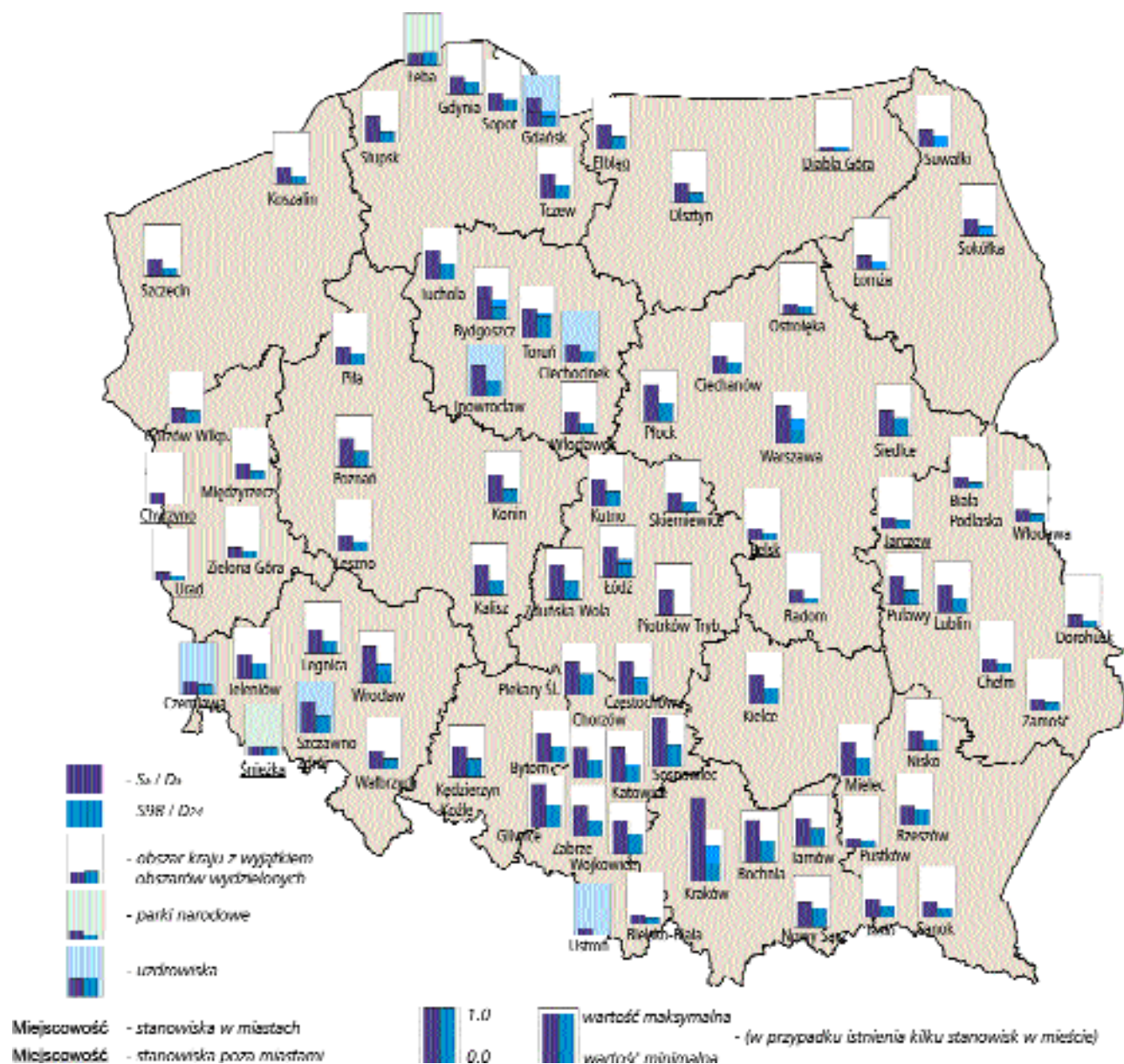
W stosunku do innych miast polskich jakość powietrza w aglomeracji jest dobra.

Ryc.40 Mapa zanieczyszczenia dwutlenkiem siarki - rok 2001



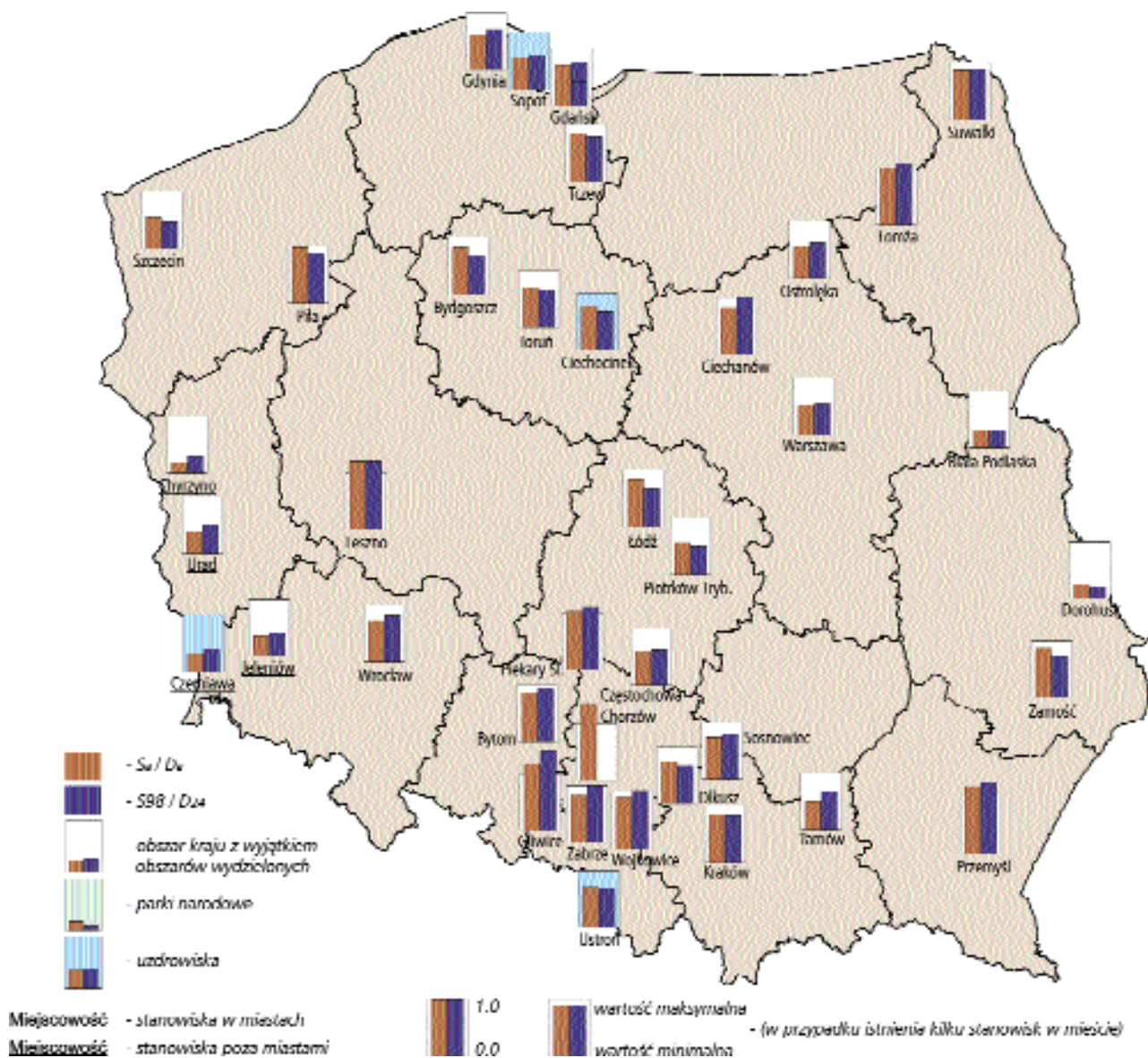
Stosunek średnich rocznych stężeń SO_2 do wartości dopuszczalnych D_{98}
 oraz percentyli S98 do wartości dopuszczalnych D_{24}

Ryc.41 Mapa zanieczyszczenia dwutlenkiem azotu - rok 2001



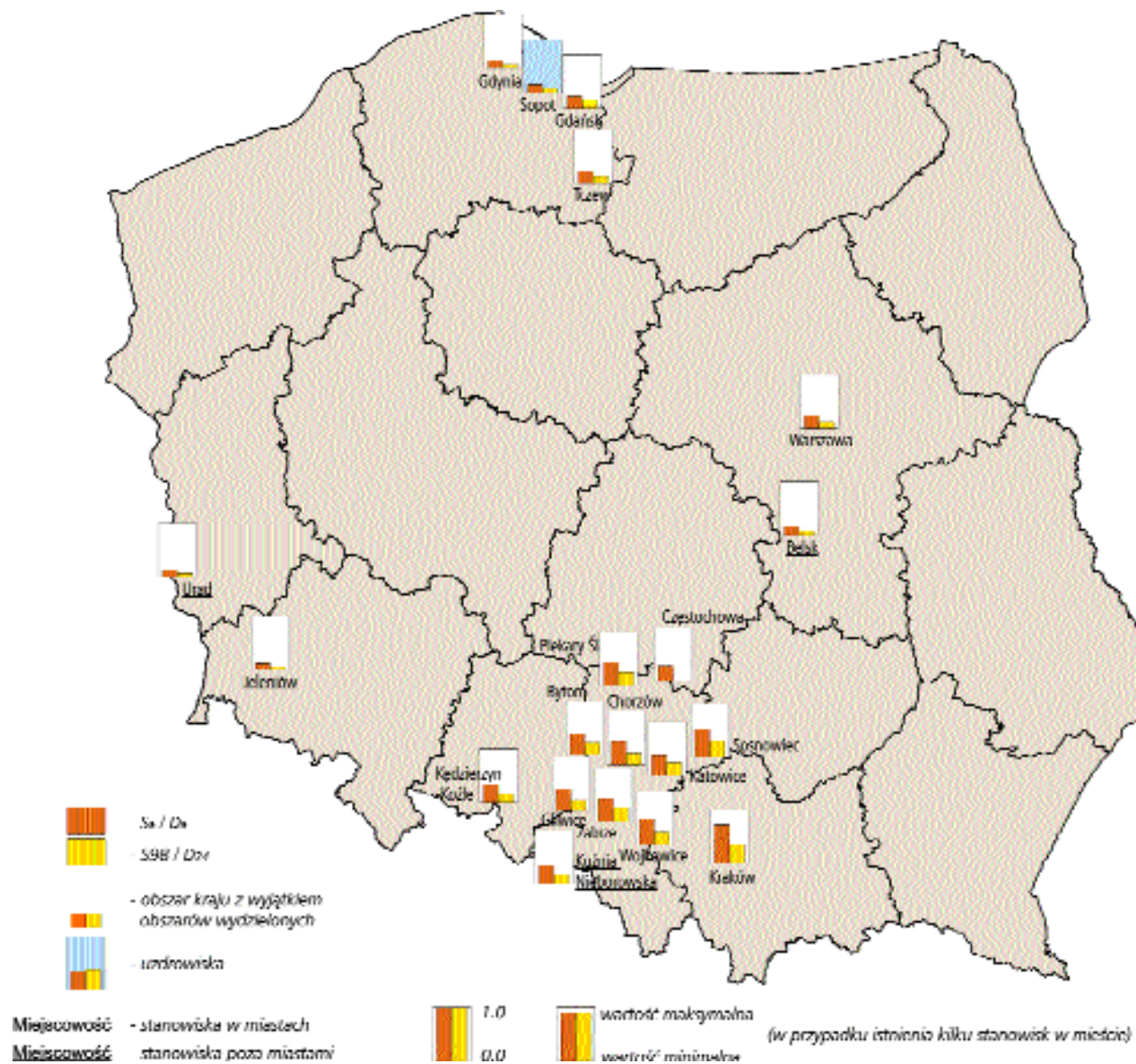
Stosunek średnich rocznych stężeń NO_2 do wartości dopuszczalnych D_9
oraz percentyli S98 do wartości dopuszczalnych D_{24}

Ryc.42 Mapa zanieczyszczenia pyłem PM10 - rok 2001



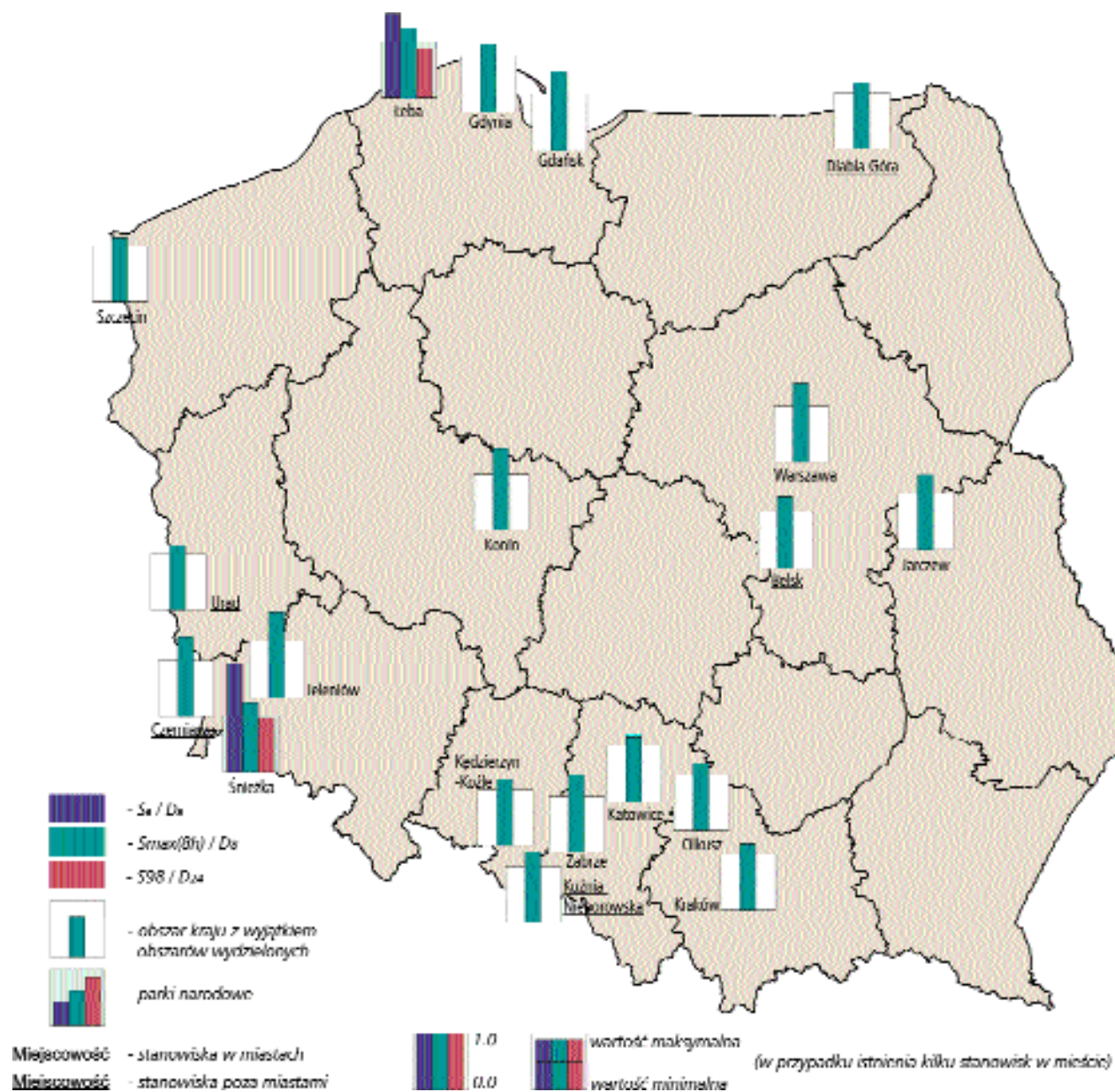
Stosunek średnich rocznych stężeń PM10 do wartości dopuszczalnych D_a
oraz percentyli S98 do wartości dopuszczalnych D_{24}

Ryc.43 Mapa zanieczyszczenia tlenkiem węgla - rok 2001



Stosunek średnich rocznych stężeń CO do wartości dopuszczalnych D_a
oraz percentyli S98 do wartości dopuszczalnych D_{24}

Ryc.44 Mapa stężeń ozonu - rok 2001



Stosunek średnich rocznych stężeń ozonu do wartości dopuszczalnych D_a
oraz percentyli S98 do wartości dopuszczalnych D_{24}

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej

Nazwa substancji	Przeciętne stężenie średnioroczne $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Polska	Aglomeracja Gdańska
Dwutlenek siarki	9,7	10,0
Dwutlenek azotu	18,6	16,8
Tlenek węgla	765,0	432,2
Pył PM10	36,7	30,1

Tab.30. Porównanie przeciętnych stężeń w PMŚ

4.4. Ocena jakości powietrza na tle wyników pomiarów sieci Airparif - okręg paryski.

Nazwa substancji	Przeciętne stężenie średnioroczne $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Maksymalne stężenie średniodobowe $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Maksymalne stężenie chwilowe $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Aglomeracja Gdańska	Paryż	Aglomeracja Gdańska	Paryż	Aglomeracja Gdańska	Paryż
Dwutlenek siarki	10,0	9,0	68,3	54	235,7	118
Dwutlenek azotu	16,8	41,0	60,4	120	166,7	267
Tlenki azotu	24,4	68,0				
Tlenek węgla	432,2		2730,4	2500	6157,3	12000
Pył PM10	30,1	23	149,5	74	499,9	188
Ozon			153,0	201	179,2	232

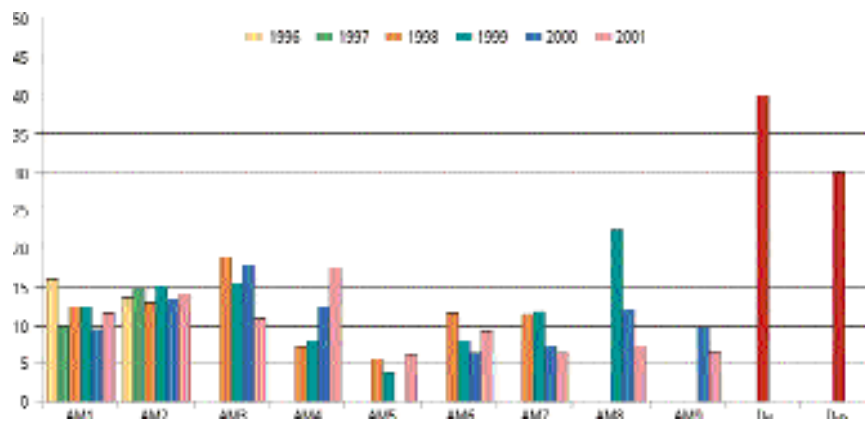
Tab.31. Porównanie wyników pomiarów sieci ARMAAG i Airparif

4.5. Zmiany stężeń średniorocznych w latach 1996 - 2001

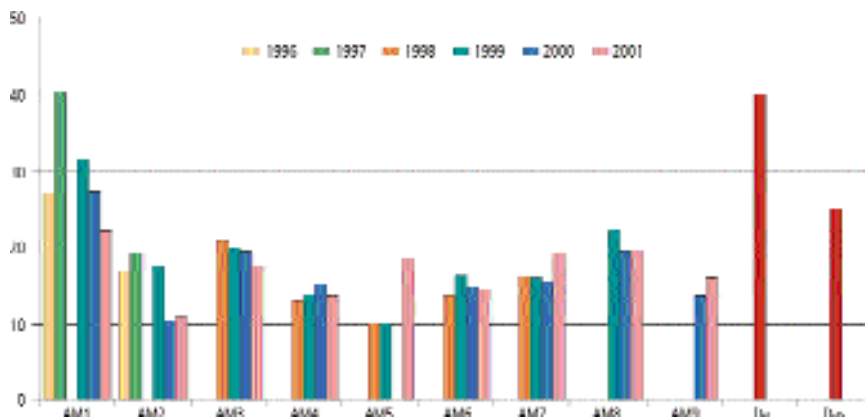
Stężenia średnioroczne zanieczyszczeń obliczone na podstawie wyników pomiarów sieci ARMAAG obejmujących okres od roku 1996 (od dwóch stacji pracujących w roku 1996 do dziewięciu w 2001) przedstawiono graficznie na rycinach 44-47.

Porównując wyniki pomiarów na przestrzeni lat 1996 - 2001 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). Wzrost stężenia SO_2 w stosunku do roku 2000 nastąpił w 2001 roku na stacjach AM1 (Gdańsk Śródmieście), AM2 (Gdańsk Stogi), AM4 (Gdynia Pogórze), AM6 (Sopot). Znacznie spadło natomiast stężenie SO_2 na stacjach AM3 (Gdańsk Nowy Port), AM8 (Gdańsk Wrzeszcz) i AM9 (Gdynia Redłowo). We wszystkich przypadkach stężenie średnioroczne nie przekroczyło $20 \mu g/m^3$.

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej



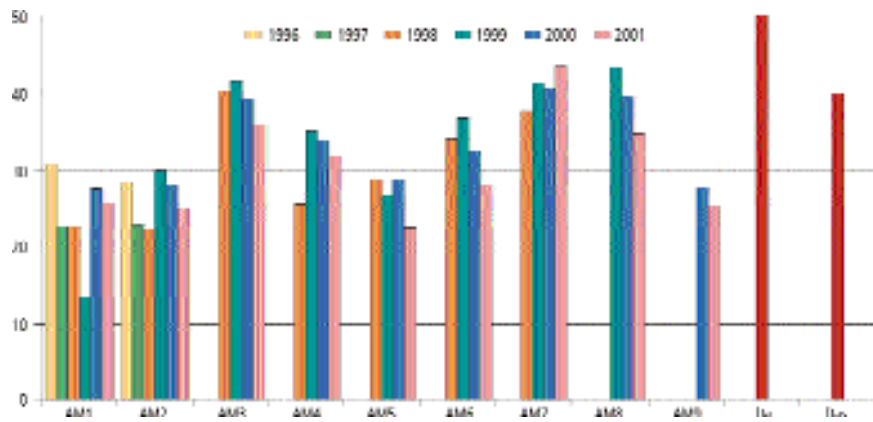
Ryc.45. Średnioroczne stężenia dwutlenku siarki na stacjach ARMAAG w latach 1996 - 2001



Ryc.46. Średnioroczne stężenia dwutlenku azotu na stacjach ARMAAG w latach 1996 - 2001

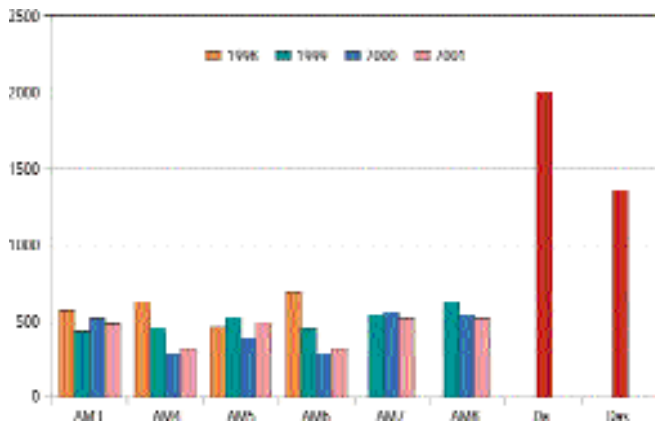
W roku 2001 niewielki wzrost stężeń tlenków azotu obserwowany był na stacjach AM5, AM7 i AM9. Na pozostałych stacjach odnotowano spadek lub stabilizację wartości stężeń tego zanieczyszczenia.

4. Ocena jakości powietrza w aglomeracji gdańskiej



Ryc.47. Średnioroczne stężenia pyłu PM10 na stacjach ARMAAG w latach 1996 - 2001

Stężenia pyłu PM10 w analizowanym okresie pomiarowym utrzymują się na podobnym poziomie. Odnotować można spadek stężeń na wszystkich stacjach za wyjątkiem stacji w Tczewie. Poziom stężeń jest wysoki, stanowi 60 do 80% D_a .



Ryc. 48. Średnioroczne stężenia tlenku węgla na stacjach ARMAAG w latach 1996 - 2001

Stężenia tlenku węgla w roku 2001 nie uległy istotnym zmianom. Średnio stężenie CO utrzymuje się na poziomie 30 - 40% stężenia dopuszczalnego.

5. Podsumowanie

5. Podsumowanie

W roku 2001 Fundacja zakończyła etap budowy sieci monitoringu regionalnego. Ostatnia stacja, stacja nr 10 w Gdyni przy ul. Wendy rozpoczęła pracę w dniu 11 maja 2001. Zgodnie z założeniami w sieci pracuje 10 stacji pomiarowych. Ze względów finansowych nie wybudowano stacji tła. Wykonano natomiast pilotażową serię pomiarów komunikacyjnych w Gdańsku przy skrzyżowaniu ulic Słowackiego i Kościuszki. Pomiary obejmowały obszar aglomeracji trójmiejskiej od Tczewa do Gdyni - Pogórza .

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 latach poprzednich stan zanieczyszczenia powietrza w aglomeracji jest zróżnicowany, zarówno w aspekcie przestrzennym, jak i czasowym;
- stężenia średnioroczne nie były przekraczane; wartości stężeń osiągały od 15,5% normy dla dwutlenku siarki w Gdańsku do 86,8 % D_a dla pyłu PM10 w Sopocie;
- siedem razy zanotowano przekroczenia norm średniodobowych; dotyczyło to pyłu zawieszonego , przy czym nie był przekraczany percentyl 98
- wysokie stężenia pyłu PM10 występują zarówno w okresie grzewczym jak i letnim. Sugeruje to złożone oddziaływanie emisji z systemów grzewczych, intensywnego pylenia roślin oraz wtórnej emisji z podłoża.
- we wszystkich stacjach mierzących ozon wystąpiły w okresie letnim przekroczenia 8-mo godzinnej normy ozonu, w okresie grzewczym przekroczenie takie zanotowano w stacji nr 5 w Gdańsku Szadółkach.
- w aglomeracji gdańskiej występujące stężenia zanieczyszczeń w roku 2001 były niższe niż przeciętne w Polsce w przypadku tlenków azotu, tlenku węgla i pyłu zawieszonego i nieznacznie wyższe dla dwutlenku siarki
- odnosząc pomierzone wartości stężeń do obowiązujących progów oszacowania można aglomerację gdańską zaliczyć do strefy I dla pyłu PM10 i ozonu i do strefy II dla dwutlenku siarki, dwutlenku azotu i tlenku węgla.

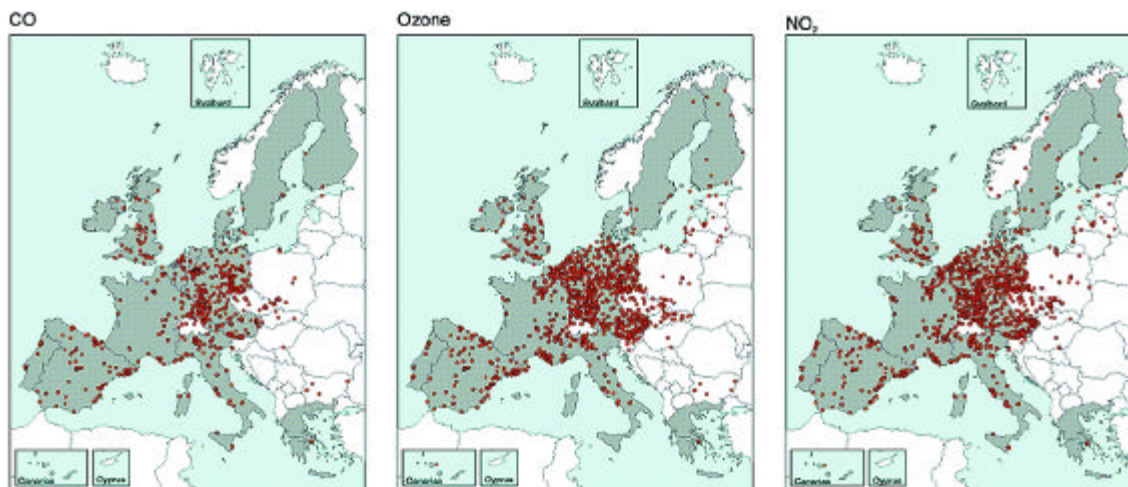
Reasumując: stan zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w aglomeracji trójmiejskiej można ocenić jako dobry w odniesieniu do dwutlenku siarki, dwutlenku azotu i tlenku węgla i jako zadawalający w odniesieniu do pyłu PM10.

Od 2000 roku sieć ARMAAG jest uczestnikiem Państwowego Monitoringu Środowiska i Europejskiej Sieci Obserwacji i Informacji o Środowisku (EIONET) będącej wyspecjalizowaną agendą Europejskiej Agencji Ochrony Środowiska EEA. W obu tych instytucjach wyniki pomiarów sieci ARMAAG są uznawane jako w pełni reprezentatywne dla obszaru aglomeracji trójmiejskiej. Wyniki pomiarów z roku 2001 po walidacji przez Instytut Ochrony Środowiska będą umieszczone w raporcie tematycznym o jakości powietrza w krajach Unii i stowarzyszonych wydawanym przez EEA.

W roku 2002 i latach następnych Fundacja przewiduje opracowanie planów kontroli i jakości danych (QA/QC) zmierzając do uzyskania certyfikatu jakości sieci.



Informacja o stacjach monitoringu, z których pochodzą dane o jakości powietrza w Europie zamieszczona została w końcowym raporcie tematycznym:
European exchange of air quality monitoring information in 2000
wydanym przez European Environment Agency European Topic Centre on Air and Climate Change w lipcu 2002.
Rozmieszczenie stacji na terenie Polski, w tym sieci ARMAAG, pokazano między innymi na kolejnych mapach:



Serdecznie dziękujemy Instytutowi Ochrony Środowiska
za udostępnienie i możliwość reprodukcji map
zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego.

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

Wszelkie prawa zastrzeżone
ISBN 83-913904-2-03

Egzemplarz bezpłatny

Projekt i opracowanie graficzne: Karolina Menegon