5. ZANIECZYSZCZENIA OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH

Otaczające nas środowisko jest skomplikowanym organizmem, w którym poszczególne organy powiązane są ze sobą siecią wzajemnych, nierozerwalnych zależności.

Jakość jednego z komponentów, jakim jest powietrze, wpływa znacząco na pozostałe media środowiskowe. Zanieczyszczenia wprowadzane do atmosfery mają bezpośredni oraz pośredni kontakt z biosferą, w tym z organizmami wyższymi. Bezpośrednie oddziaływanie polega m.in. na wchłanianiu zanieczyszczeń przez układ oddechowy człowieka i wywoływaniu alergii oraz innych groźnych schorzeń. Innym przykładem może być niszczenie młodych pędów i liści przez aerozole zawierające bezwodniki kwasowe, SO_2 i NO_2. Oddziaływanie pośrednie polega na wydzielaniu zanieczyszczeń z powietrza przez wody opadowe i deponowaniu ich na pozostałe media środowiskowe – roślinność, ziemię, wody powierzchniowe. Na szczególną uwagę zasługują tutaj kwaśne deszcze, powodujące nie tylko zakwaszenie gleb i wód ale m.in. korozję konstrukcji metalowych i niszczenie budynków. Poza tym takie związki jak metale ciężkie są kumulowane w łańcuchach troficznych, zagrażając tym samym człowiekowi, który jest ogniwem ostatnim.

Obecność zanieczyszczeń w powietrzu oraz ich interakcje z biosferą determinują konieczność badań chemizmu imisji w powiązaniu z badaniem chemizmu opadów i depozycji zanieczyszczeń wymywanych z powietrza atmosferycznego. Celem dokonania bilansu zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w określonych przedziałach czasowych, niezbędny jest systematyczny dopływ informacji o zanieczyszczeniach deponowanych na powierzchnię ziemi poprzez opady atmosferyczne. W szczególności istotne są dane o poziomie tych substancji chemicznych, które mogą przyczyniać się do eutrofizacji wód powierzchniowych, degradacji gleby i ekosystemu leśnego.

Badania chemizmu opadów atmosferycznych prowadzone są przez IMGW w oddziale poznańskim od roku 1991 na zlecenia zakładów przemysłowych i leśników. Początkowo obejmowały one kilkanaście stanowisk jakości opadów na terenie powiatu poznańskiego i kilka posterunków w rejonie Sława Śląska – Radzyń. W roku 2000, decyzją Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska, przy znaczącym wsparciu finansowym Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska, oddział IMGW w Poznaniu przeprowadził gruntowną modernizację sieci stanowisk jakości opadów na terenie województwa wielkopolskiego.

Dokonano wyboru nowych lokalizacji zgodnie z zasadą, aby w każdym powiecie znajdowało się co najmniej jedno stanowisko, jednocześnie odległość między nimi w kierunkach W, E, N, S nie przekraczała 30–35 km. Tym samym osiągnięto dosyć regularną sieć obejmującą 54 punkty pomiarowe. Większość tych stanowisk przystosowano do prowadzenia badań imisji metodą pasywnego pobierania prób.

Wyniki badań można przedstawić dla dowolnej konfiguracji czasowej – miesięcznej, kwartalnej, rocznej, dla sezonów letniego i grzewczego, roku hydrologicznego itp.

Niniejszy raport uwzględnia wyniki badań przeprowadzonych na wszystkich stanowiskach usytuowanych w województwie wielkopolskim oraz w najbliższym jego sąsiedztwie.

Pod względem chemicznym badania opadów obejmowały następujący zakres oznaczeń: odczyn, związki biogenne (azot ogólny i fosfor ogólny), siarczany, azotany, wybrane metale – kadm, ołów, miedź, cynk. Mierzono objętości opadów miesięcznych, a na kilku stanowiskach również wysokość opadów. Stężenie określonego składnika przeliczano za pomocą własnego programu komputerowego na zawartość tego składnika (mg) deponowaną na jednostkę powierzchni (m^2).

Zarówno wartości dotyczące 12-miesięcznej depozycji (mg/m^2) jak i średniorocznych stężeń SO_2 i NO_2 ($\mu g/m^3$) dla każdego punktu badawczego ekstrapolowano na obszary sąsiednie uzyskując odpowiednio mapy prawdopodobnego rozkładu zanieczyszczeń deponowanych na terenie województwa oraz mapy prawdopodobnego rozkładu stężeń zanieczyszczeń w powietrzu w warstwie do 2–3 m nad poziomem terenu.

Na podstawie danych program dokonał interpolacji i ekstrapolacji do węzłów regularnej, prostokątnej siatki interpolacyjnej, pokrywającej badany obszar. Zastosowano przy tym metodę krigingu (model liniowy). Siatka interpolacyjna o kroku 1 km składa się z 283 wierszy i 313 kolumn. Założona gęstość siatki umożliwiła interpolację i kreślenie izolinii bez ich wygładzania. Do interpolacji wykorzystano dane ze wszystkich punktów pomiarowych.

Rozkład depozycji lub stężeń zanieczyszczeń na mapach przedstawiono w postaci izoliniowej. Dla potrzeb interpolacji założono, że zanieczyszczenia mogą rozprzestrzeniać się bez ograniczeń.

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

Wyniki badań jako wartość depozycji zanieczyszczeń zamieszczono w tabelach 6–8, a w postaci graficznej na mapach 5–10. Na mapkach zaznaczono lokalizację poszczególnych stanowisk poboru prób (tzw. stanowisk opadowych lub stanowisk PASS).

Tabela 5.

Wykaz stanowisk opadowych na obszarze województwa wielkopolskiego i w jego sąsiedztwie

nr	lokalizacja	nr	lokalizacja	nr	lokalizacja
1	Barczyzna	23	Krzewo	44	Świerczyna
2	Białężyn	24	Leszno	45	Trzcianka
3	Bieździadów/Chrzan	25	Lulkowo	46	Trzebieszki
4	Borczysko	26	Ławica	47	Trzemeszno
5	Buk	27	Łokacz Mały	48	Wapno
6	Bukowiec	28	Mieczownica	49	Wierzelin
7	Bystrzyca	29	Możdżanów	50	Włoszakowice
8	Chalin	30	Nadarzyce	51	Wolsztyn/Komorowo
9	Ciepielew	31	Nadziejewo	52	Zajączki Bankowe
10	Czaczyk	32	Oborniki	53	Zelgniewo
11	Czermin	33	Obra	54	Złotów/Wielatowo
12	Głogowa	34	Podgaje	55	Błenna[1/]
13	Grzymysław	35	Polska Wieś	56	Gardzko[1/]
14	Henrykowo	36	Poznań IMGW	57	Gostomia[2/]
15	Joanka	37	Przyłęk	58	Kamienna[2/]
16	Kąkolewice	38	Radłów	59	Krasne Dłusko[1/]
17	Kiełczewek	39	Rudki	60	Kruszyna[1/]
18	Kobylniki	40	Skoki	61	Krzepielów[1/]
19	Komorów	41	Słupca	62	Nowy Świat/Łagowiec[1/]
20	Konary	42	Sułkowice	63	Radzyń[1/]
21	Koziegłowy	43	Szamocin	64	Wyrobki[2/]
22	Kraśnica				

Stanowiska nieoznaczone usytuowane są na terenie województwa wielkopolskiego; oznaczone [1/] – na terenie lubuskiego, oznaczone [2/] – na terenie innych województw

5.1. Chemizm opadów atmosferycznych. Okres 1997 - 1999

IMGW w Poznaniu systematyczne badania stanu zanieczyszczenia opadów atmosferycznych prowadzi od 1991 roku. Badania rozpoczęto na 16 stanowiskach. Ich liczba systematycznie zwiększała się, by w 2001 osiągnąć liczbę 54 (na terenie Wielkopolski).

W okresie badawczym 1997–1998 wystąpiły wahania zarówno w przypadku ilości metali ciężkich jak i jonów siarczanowych oraz azotanowych. Z analizy danych wynika, że największa kumulacja w opadach wystąpiła:

- siarczanów – w okolicy Paproci, Skoków i Chrząstkowa,
- azotanów – na stanowiskach w Buku i Michorzewie,
- kadmu – w Michorzewie, Śródce i Łopiennej,
- ołowiu – w Dolsku, Wielichowie i Czerniejewie,
- miedzi – w Brodnicy, Michorzewie i Czerniejewie.

W sumarycznym opadzie całkowitym z okresu X.1998–IX.1999, zbieranym w wytypowanych punktach badawczych wystąpiły wahania zarówno w przypadku kationów oznaczanych metali jak i w przypadku anionów analizowanych odpowiednio jako siarczany, azotany, fosforany. Stan ten wynika z usytuowania stanowisk pomiarowych w stosunku do dużych emitorów zanieczyszczeń odległych i natężenia emitorów lokalnych oraz synergicznego oddziaływania wielu czynników meteorologicznych, w tym wysokości opadów atmosferycznych, kierunków i prędkości wiatrów w okolicach danego stanowiska.

W przypadku siarczanów, spośród 30 posterunków, tylko w rejonie sześciu stwierdzono opad poniżej 5 g/m^2. Są to stanowiska w okolicy Rożnowa (12), Łopiennej (7), Szamocina (22), Sobótki (25), Śródki (14), Wielichowa (16). Na pozostałych stanowiskach roczne wartości opadu siarczanów nie przekraczały 6,5 g/m^2,

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

a najwyższy opad w województwie wielkopolskim stwierdzono w Świętnie (24) – 7,61 g/m^2 i w Oborach (18) – 6,78 g/m^2. Dla porównania, w Krzepielowie (28), w województwie lubuskim – około 8,1 g/m^2.

W przypadku siedmiu stanowisk (3, 6, 7, 9, 12, 14, 23) – opad azotanów nie przekroczył 0,6 g/m^2. Maksymalny opad 2,5 g/m^2 wystąpił w miejscowości Obory (18), a na trzech innych stanowiskach (19, 25, 28) stwierdzono opad powyżej 1,0 g/m^2 azotanów.

Najbardziej kwaśny roczny opad, pH poniżej 5,0 wystąpił w Tucholi (15) i Radzyniu (30 – w województwie lubuskim). Średnie wartości odczynu między pH 5,0–5,5 stwierdzono na siedmiu stanowiskach, na pozostałych – odczyn rocznego opadu wahał się w przedziale 5,5–6,3 pH.

Opad związków miedzi na wszystkich stanowiskach wahał się w granicach 3,05–4,18 mg/m^2. Jedynie na stanowisku w Kamiennej – 4,42 mg/m^2.

Najwięcej związków ołowiu, 5,19 mg/m^2 opadło w rejonie Poznania (11), na pozostałych posterunkach ilość ołowiu mieściła się w granicach 2,19–3,37 mg/m^2.

Największe zróżnicowanie między stanowiskami opadowymi występowało w ilości opadu cynku, kadmu, metali alkalicznych i wapniowców. Np. zawartość cynku w opadach, wahała się między 27,58 a 36,87 mg/m^2 – różnice dochodzące do 30%. Najmniejszą ilość zanotowano w Czerniejewie (stanowisko 3).

Największy opad roczny kadmu, 16,88 µg/m^2 zanotowano w Chrząstowie (2) koło Śremu. W okolicy Buku (5) oraz na stanowiskach w rejonie Słupcy (21), Oborach (19) koło Wolsztyna i w okolicy Świętna (24), opad kadmu mieścił się w zakresie 9,5–10,5 µg/m^2. Na pozostałych stanowiskach ilość tego metalu w opadzie wahała się w zakresie 0,0–7,37 µg/m^2.

Podsumowując, w przypadku siarczanów, najwyższe ilości w opadach zanotowano w południowo-zachodniej i wschodniej części województwa, z dwoma dominującymi centrami w okolicach miejscowości Świętno (stanowisko 24) oraz Obory (18). Na tym ostatnim stanowisku (powiat pleszewski) wystąpiły również najwyższe w województwie zawartości azotanów w opadach.

Z analizy prawdopodobnego rozkładu zanieczyszczeń w okresie X.1999–IX.2000 w opadach atmosferycznych narzucają się następujące uwagi:

1. opady roczne najbardziej zakwaszone (odczyn pH około 5,2) wystąpiły na terenie granicznym powiatów kaliskiego i ostrowskiego, w centrum złotowskiego oraz w rejonie Tucholi w powiecie międzychodzkim;
2. największa depozycja siarczanów z opadem całorocznym do 4 g/m^2 występowała na terenie granicznym powiatów: nowotomyskiego i grodziskiego oraz w pasie łączącym powiaty: śremski, jarociński, gostyński, krotoszyński;
3. największa depozycja azotanów z opadem całorocznym ponad 1,2 g/m^2 występowała w powiecie kościańskim i rawickim oraz we wschodniej części powiatu wągrowieckiego i pilskiego (mapa 6.5.);
4. największa depozycja kadmu z opadem rocznym, około 0,30 mg/m^2 występowała w pasie usytuowanym wzdłuż południowo-zachodniej części powiatu leszczyńskiego, zachodniej i centralnej części złotowskiego;
5. największy opad związków ołowiu w okresie 12 miesięcy badań, w granicach 2,0–3,0 mg/m^2, wystąpił w kilku centrach pokrywających duże połacie województwa, m.in. powiat chodzieski i pilski, teren graniczący z powiatem międzychodzkim i szamotulskim oraz część południową leszczyńskiego i kępińskiego;
6. największa zawartość miedzi w opadzie rocznym, do 10 mg/m^2 wystąpiła w pasie przechodzącym przez trzy powiaty: leszczyński, gostyński, rawicki i w okolicy Buku;
7. najmniejsza depozycja cynku w opadzie rocznym, do 25 mg/m^2 wystąpiła w centrum pilskiego i południowej części kępińskiego. W pozostałej części województwa wielkopolskiego średnia depozycja cynku wahała się między 30–40 mg/m^2.

Opad całkowity kadmu i ołowiu na żadnym stanowisku, nnie przekroczył dopuszczalnych wartości według Rozporządzenia MOŚZNiL z dnia 28 kwietnia 1998 roku (Dz. U. Nr 55 poz. 355).

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

Tab6 poprzek

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

Tabela 7.

Zestawienie wyników badań chemizmu opadów atmosferycznych w okresie X.1998 - IX.1999

Lp.	Stanowisko	pH	siarczany	azotany	fosfor ogólny	kadm	miedź	ołów	cynk	wapń+ magnez	sód+ potas
			g/m^2	g/m^2	mg/m^2	$\mu g/m^2$	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2
1	Brodnica	5,48	5,98	0,67	24,20	1,88	3,89	2,94	33,79	1364	1072
2	Chrząstowo	5,82	5,05	0,71	16,87	16,88	3,44	3,37	33,20	1399	971
3	Czerniejewo	5,77	5,39	0,51	40,84	3,75	3,05	2,19	27,58	1108	974
4	Sepno	5,88	6,06	0,78	29,54	6,13	3,79	3,11	33,13	1163	910
5	Buk-KGZ	5,88	5,99	0,62	81,96	9,50	3,99	3,04	34,27	1437	1116
6	Dolsk	5,79	5,79	0,56	62,52	6,75	3,85	2,87	34,60	1745	1123
7	Łopienna	6,05	4,05	0,53	18,99	2,00	3,90	3,06	33,92	1179	928
8	Michorzewo	6,04	5,24	0,70	19,01	0,00	3,78	3,13	36,87	1516	1062
9	Nowa Wieś Podgórna	5,79	5,28	0,57	60,02	0,00	3,88	3,06	34,26	1329	1013
10	Paproć	5,12	6,24	0,96	18,05	2,25	4,03	3,18	34,63	1474	1371
11	Poznań - Plewiska	5,37	5,73	0,72	25,41	2,50	4,18	5,19	35,87	1643	1281
12	Rożnowo	5,86	3,76	0,56	46,89	0,88	3,30	2,81	31,33	1265	815
13	Skoki	5,61	5,83	0,74	18,54	4,75	4,15	3,30	35,43	1429	1281
14	Śródka	5,68	4,74	0,54	29,02	4,74	3,87	3,04	35,71	1330	1124
15	Tuchola	4,92	5,07	0,84	59,49	5,25	4,11	3,14	36,18	1379	1165
16	Wielichowo	5,95	4,76	0,67	12,38	2,75	3,87	3,04	33,36	1690	1181
17	Kamienna k/Głuska	5,41	5,59	0,66	14,79	2,45	4,42	3,40	35,36	1265	1160
18	Obory	5,78	6,78	2,54	45,31	1,62	3,39	2,57	34,19	1675	1237
19	Obra k/Wolsztyna	6,22	6,17	1,03	118,60	10,00	3,93	3,31	34,27	1545	1225
20	Pępowo	5,85	5,54	0,79	35,48	6,37	3,68	2,96	33,11	1196	1060
21	Słupca	5,56	5,78	0,75	52,39	10,50	3,54	2,96	32,46	1449	1426
22	Szamocin	6,06	4,27	0,69	17,19	3,12	3,23	2,67	32,34	1112	974
23	Trzcianka	5,46	5,93	0,50	40,77	3,75	3,75	2,93	36,78	1546	1292
24	Świętno	5,37	7,61	0,68	37,55	9,63	3,38	2,66	35,58	1387	1253
25	Sobótka	5,76	4,61	1,63	28,88	7,37	3,28	2,49	30,13	1125	961
26	Józefowo	5,71	5,75	0,78	33,03	4,50	4,08	2,95	37,59	1438	1286
27	Kornelin	5,75	5,34	0,92	49,76	0,00	4,38	3,59	35,49	2939	1278
28	Krzepielów	5,19	8,09	1,49	31,96	0,00	3,39	2,65	36,00	1493	1074
29	Lutol Suchy	6,07	5,31	0,66	39,74	0,60	3,51	2,69	33,87	1336	1068
30	Radzyń	4,80	5,81	0,71	19,32	6,86	3,24	3,28	28,99	1317	1266

Tabela 8.

Zestawienie wyników badań chemizmu opadów atmosferycznych w okresie X.1999 - IX.2000

Lp.	Posterunki	pH	SO_4	NO_3	P ogólny	N ogólny	kadm	miedź	ołów	cynk
			mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	$\mu g/m^2$	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2
1	Barczyzna	5,53	2895	1059	50,72	421,8	0	3,59	2,72	40,16
2	Białężyn	5,1	3198	518	28,08	582,4	24,5	3,46	2,58	30,53
3	Bieździadów/Chrzan	5,32	3532	1364	57,35	473,6	0	2,92	2,41	35,40
4	Borczysko	4,62	3201	401	30,85	494	9,4	3,08	2,12	30,67
5	Buk	5,28	3833	1151	65,1	586	5,62	6,02	2,67	38,75
6	Bukowiec	5,7	2736	581	20,53	453,7	0	3,24	2,39	36,08
7	Bystrzyca	5,37	2207	435	57,7	516,2	22,5	5,12	2,92	36,32
8	Chalin	5,41	1936	876	64,69	567,6	19,1	2,62	3,85	33,05
9	Ciepielew	5,72	3287	615	215,6	810,3	0	2,47	1,42	40,45

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

Lp.	Posterunki	pH	SO_4	NO_3	P ogólny	N ogólny	kadm	miedź	ołów	cynk
			mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	µg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2
10	Czaczyk	6,02	2618	1895,7	25,09	561,1	12,4	3,08	2,02	42,42
11	Czernin	5,37	2760	635,8	29,24	401,3	0	3,27	2,8	34,59
12	Głogowa	5,12	3730	1013,6	55,1	605,1	0	2,86	2,16	37,36
13	Grzymysław	5,6	3071	691,4	55,2	462,7	0	2,45	1,91	39,74
14	Henrykowo	5,3	2247	522	35	476	13,2	59,8	3,3	27
15	Joanka	5,3	2976	432	27	383	0	3,78	3,2	22,6
16	Kąkolewice	5,35	3608	319,6	69	609	18,7	4,2	3,3	34,4
17	Kiełczewek	5,9	3011	755	50	373	0	3,2	1,7	20,5
18	Kobylniki	5,07	4090	784	13,3	363,8	14,5	1,9	1,2	37,9
19	Komorów	5,85	3489	508	84	608,7	9,4	3,5	2,2	31,5
20	Konary	5,4	2764	1503	128	754,6	0	3,7	2,6	37,6
21	Koziegłowy	5,75	2865	142,5	34	795	15	3,3	2,7	39,7
22	Kraśnica	5,27	4099	366	14,6	582,8	0	2,6	2,1	39,9
23	Krzewo	5,65	3000	1156	13,4	323,9	7,5	3,2	2,5	35,5
24	Leszno	5,2	2781	70	5	580,5	27	3,6	2,3	22,5
25	Lulkowo	6,1	2184	212	29,2	429	19,5	1,6	1,4	25,4
26	Ławica	4,95	3352	1478	35,4	559	16,9	3,9	3	35,5
27	Łokacz Mały	5,07	3510	330	28	627,4	0	2,7	2,1	37,2
28	Mieczownica	5,52	2319	495	45	453	13,9	3,5	2,5	35,4
29	Możdżanów	5,07	3072	217	22,4	468	18,8	3,7	3,2	32,1
30	Nadarzyce	5,7	3326	1299	43	475	7,5	3,2	2,6	36,5
31	Nadziejewo	5,4	3480	1005	19,7	562,8	26,2	3,7	3,1	36,1
32	Oborniki	5,63	3339	946	32,4	508,1	10,5	3,38	2,44	33,89
33	Obra	5,91	4105	725	22,62	618,9	13,12	3,11	2,52	33,35
34	Podgaje	5,4	2819	361,7	26,6	754,9	10,1	3,5	2,1	35,5
35	Polska Wieś	5,3	2746,9	1014,5	24,7	564	8,2	2,5	1,5	33,9
36	Poznań	5,7	3497	414	11,93	637	9,95	3,26	2,5	32,54
37	Przyłęk	5,7	3492,4	592,7	34,4	554,6	0	3,4	2,2	36,2
38	Radłów	5,1	3329,3	1365	21	693,2	11,2	3,6	2,4	38,6
39	Rudki	5,3	3646,5	641,2	35,6	490,9	0	3,8	3,4	37,8
40	Skoki	5,33	3363	816	30,7	625	16,25	3,18	2,45	29,87
41	Słupca	5,3	3994	836	24,13	534	4,67	2,76	2,3	30,29
42	Sułkowice	5,5	2283	383,4	22,2	569,4	0	4,5	3,5	36,6
43	Szamocin	5,84	3107	383	27,68	522,5	11,12	2,49	3,43	29,52
44	Świerczyna	5,5	2208,8	706,9	74,9	413,2	14,2	3,8	2,7	35,5
45	Trzcianka	5,75	3718	707	11,74	556,6	15,82	2,93	2,15	33,84
46	Trzebieszki	5,4	2052	947,3	36,2	638,3	36,9	3,2	1,9	35,2
47	Trzemeszno	5,4	4113	751,6	220	846,9	12,8	3,5	2,4	36,9
48	Wapno	5,1	2324	1838,5	18,1	661,6	29,6	3,5	2,7	33,2
49	Wierzelin	5,4	3546	497,1	34,3	587,2	0	3,5	2,8	34,8
50	Włoszakowice	5,1	2574	433,8	23,2	622	23,6	3,9	3,3	36,3
51	Wolsztyn/Komorowo	4,5	2220	130,5	1,2	288	0	1,8	1,5	22,7
52	Zajączki Bankowe	4,6	3321,5	673,8	41,7	562,2	0	3,5	2,8	30,7
53	Zelgniewo	5,7	2200	436	19,8	363,3	0	4,2	3,2	21,6
54	Złotów/Wielatowo	4,9	3588	226,2	3,5	436,8	39	3,1	0,8	27,8
55	Błenna	5,5	2339	672	17,6	367	6	3,1	2,5	35,3
56	Gostomia	5,7	2558	278,4	41,6	549,4	37,5	3,09	2,7	36,6

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

Lp.	Posterunki	pH	SO_4	NO_3	P ogólny	N ogólny	kadm	miedź	ołów	cynk
			mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	µg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2
57	Kamienna	6,3	2779,6	755,3	17,1	519,7	1,2	2,7	2,3	32,3
58	Krzepielów	6,1	2419	1662	123,8	764,9	94,5	4,7	2,5	44,9
59	Lutówko	5,4	2284,5	971,3	23,6	529,7	0	3,7	2,5	36,3
60	Sadkowski Młyn	5,15	2851,9	2052	13,5	539	6,4	2,3	1,7	32,1

5.2. Chemizm opadów atmosferycznych. Okres roczny X.2000 - IX.2001

Zawartość makro- i mikroskładników w opadzie całkowitym na 54 punktach badawczych jest bardzo zróżnicowana. Przyczynia się do tego zarówno usytuowanie stanowisk pomiarowych w stosunku do odległych dużych emitorów zanieczyszczeń jak i oddziaływanie emitorów lokalnych oraz synergiczne oddziaływanie wielu czynników meteorologicznych, w tym natężenia i częstości opadów atmosferycznych, kierunku i prędkości wiatrów w okolicach danego stanowiska, cyrkulacji powietrza. Ryciny 3–8 ilustrują zróżnicowanie wysokości wskaźników zanieczyszczeń w sumarycznym opadzie 12 miesięcznym między stanowiskami.

Tabela 9.

Wyniki badań chemizmu opadów atmosferycznych na stanowiskach opadowych na obszarze województwa wielkopolskiego w okresie X.2000–IX.2001

Lp.	Posterunek	odczyn pH	SO_4	NO_3	P ogólny	N ogólny	kadm	miedź	ołów	cynk
			mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2
1	Barczyzna	6,03	2118	955,7	37,86	469,7	0	2,564	2,205	24,75
2	Białężyn	6,1	2053	452,7	15,91	380,8	0,00312	2,338	1,856	24,72
3	Bieździadów	6,18	1990	637,4	29,6	435,5	0	2,69	2,082	25,82
4	Borczysko	6,38	2119	412,4	10,2	479,6	0	2,436	1,899	26,16
5	Buk	5,77	1648	679,2	18,3	467,7	0	2,63	2,022	25,62
6	Bukowiec	5,79	1856	646,9	12,97	386,3	0	2,285	1,919	22,79
7	Bystrzyca	5,37	2203	430,5	24,11	415,4	0	2,668	2,035	26,53
8	Chalin	5,33	1688	596,6	19,2	346,5	0	2,79	1,709	23,58
9	Ciepielew	5,87	2443	1540,0	73,9	489,8	0	2,964	2,096	30,10
10	Czaczyk	5,87	1986	1036,0	39,9	392,7	0	2,116	1,6	25,09
11	Czermin	5,45	1704	625,7	21,5	445,6	0	2,789	3,269	26,69
12	Głogowa	5,83	2103	351,2	25,96	476,5	0	2,397	1,902	25,03
13	Grzymysław	5,85	1895	725,3	35,2	433,3	0	2,644	2,27	26,62
14	Henrykowo	5,93	1874	731,1	24,6	406,1	0	2,255	1,808	23,01
15	Joanka	5,92	2121	450,3	25,28	459,5	0	2,46	1,986	26,76
16	Kąkolewice	5,66	1941	668,1	23,76	450,7	0	2,361	1,996	26,78
17	Kiełczewek	5,81	2371	514,3	13,32	376,6	0	2,455	2,074	24,72
18	Kobylniki	5,78	1692	943,0	39,8	404,2	0	2,345	1,99	24,4
19	Komorów	5,97	1814	410	25,2	427,7	0	2,377	1,979	22,93
20	Konary	6,33	1780	750,5	21,6	429,8	0	3,907	1,896	23,47
21	Koziegłowy	6,21	1783	504,3	12,85	433	0	2,07	1,768	21,59
22	Kraśnica	5,75	2325	685	27,7	447	0	2,306	1,908	25,04
23	Krzewo	6,15	1969	964,2	72,87	488,1	0	2,668	2,109	26,64
24	Leszno	5,74	1844	672,9	29,4	410	0	2,702	2,207	26,03
25	Lulkowo	6,07	2043	556,6	56,53	423,7	0,00175	2,377	1,935	24,18
26	Ławica	5,52	1813	381,4	29,2	418,5	0	2,301	1,834	23,37
27	Łokacz Mały	5,51	1823	481,5	32,9	404,5	0	2,295	1,914	24,41
28	Mieczownica	5,97	1876	600,5	18,4	369,4	0	2,432	1,725	24,94
29	Możdżanów	5,72	1552	562,5	33,8	432,3	0	2,273	1,874	25,61
30	Nadarzyce	5,90	1666	527,9	25,05	303,8	0	1,899	1,573	19,48

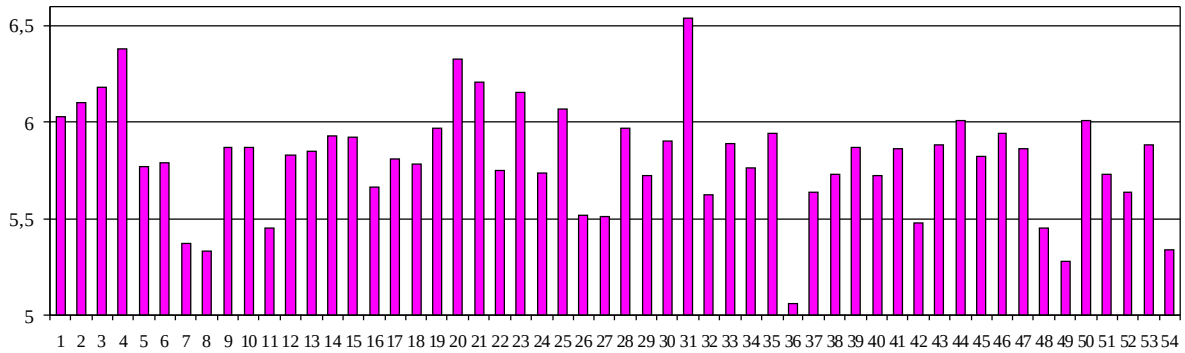
PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

Lp.	Posterunek	odczyn pH	SO_4	NO_3	P ogólny	N ogólny	kadm	miedź	ołów	cynk
			mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2	mg/m^2
31	Nadziejewo	6,54	1664	487,8	14,6	378,9	0	1,931	1,527	20,98
32	Oborniki	5,62	2078	406,1	25,4	446,8	0	2,493	1,976	24,96
33	Obra	5,89	1674	708,5	23,43	469,4	0,225	2,652	2,182	26,07
34	Podgaje	5,76	1720	515,8	16,3	491,5	0	2,23	1,797	23,92
35	Polska Wieś	5,94	2130	491,8	16,97	387,5	0	2,063	1,767	24,15
36	Poznań IMGW	5,06	2211	667	15,3	398,8	0,00138	2,305	1,967	24,06
37	Przyłęk	5,64	2303	724,8	17,4	474,9	0	2,138	1,649	25,05
38	Radłów	5,73	2244	705,5	48,5	615,8	0	2,198	1,757	25,21
39	Rudki	5,87	1989	335,6	23,5	393,2	0	2,26	1,694	24,57
40	Skoki	5,72	2785	403,5	32,7	469	0	2,54	2,013	24,73
41	Słupca	5,86	2398	464	19,6	471,7	0	2,887	2,17	27,03
42	Sułkowice	5,48	1889	869,3	44,4	471,5	0	2,436	2,021	26,16
43	Szamocin	5,88	1826	701	40,9	459,8	0	2,373	1,848	23,11
44	Świerczyna	6,01	1940	511,2	48,86	451,2	0	2,157	1,774	27,93
45	Trzcianka	5,82	2108	499,4	35,7	504,6	0	2,35	1,924	24,17
46	Trzebieszki	5,94	1541	592,3	18,0	542	0	2,157	1,774	27,93
47	Trzemeszno	5,86	1931	528,2	35,9	436,4	0	2,404	2,009	24,46
48	Wapno	5,45	2363	1210	25,1	516,6	0	2,393	1,817	24,19
49	Wierzelin	5,28	2170	550,9	15,1	462,5	0	2,727	2,28	24,55
50	Włoszakowice	6,01	1424	450	17,04	368,5	0	1,923	1,529	21,4
51	Wolsztyn/Komorowo	5,73	1981	379,7	27,1	438,8	0	2,353	1,965	25,04
52	Zajączki Bankowe	5,64	2050	500,9	23,85	431	0	2,326	1,861	25,37
53	Zelgniewo	5,88	2372	447,1	18,2	510,3	0	2,881	2,39	26,18
54	Złotów/Wielatowo	5,34	1719	499,1	16,45	441,9	0	2,4	1,911	23,19
55	Błenna **	6,33	2032	770,9	21	521	0	2,401	1,99	29,12
56	Gardzko *	5,59	2100	345,2	11,4	440,2	0	2,23	3,272	26,56
57	Gostomia **	5,69	1686	523,2	64	382	0	2,024	1,522	21,82
58	Kamienna **	5,58	2094	385,5	20,13	425,4	0	2,444	2,045	25,27
59	Krasne Dłusko *	5,44	2217	375,4	28,8	441,5	0	2,442	1,988	28,04
60	Kruszyna *	5,9	2054	489,7	39,9	474,4	0	2,56	2,064	27,16
61	Krzepielów *	5,07	2443	835,7	40,7	499,1	0	2,522	2,172	25,49
62	Nowy Świat/Łagowiec*	5,63	2054	5133	12,45	461	0	2,388	1,967	25,11
63	Radzyń *	5,68	1795	614	17,5	414	0,00225	3,233	2,644	24,19
64	Wyrobki **	4,43	1698	871,9	13,49	433	0	2,279	1,693	22,74

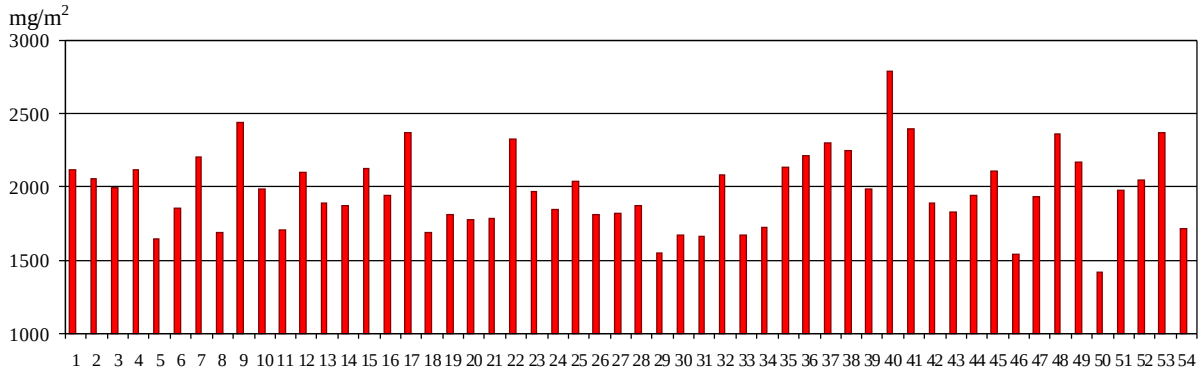
Poniższy wykres obrazuje wahania, jakie występują w zakresie odczynu opadów na wszystkich badanych posterunkach. Najbardziej kwaśny roczny opad, około 5,1 pH wystąpił na terenie miasta Poznania (nr 36). W dziewięciu miejscowościach stwierdzono pH w zakresie 5,0–5,5, w ośmiu – odczyn w granicach 6,0–6,5 pH i w jednej miejscowości – niewiele powyżej 6,5 pH. Na pozostałych stanowiskach odczyn opadu rocznego wahał się w zakresie 5,5–6,0 pH.

Spośród 54 posterunków, jedynie na jednym stwierdzono depozycję siarczanów poniżej 1,5 g/m^2; również na jednym – powyżej 2,5 g/m^2 (nr 40, Skoki). Na większości pozostałych – ta depozycja wahała się w zakresie 1,5–2,5 g/m^2.

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

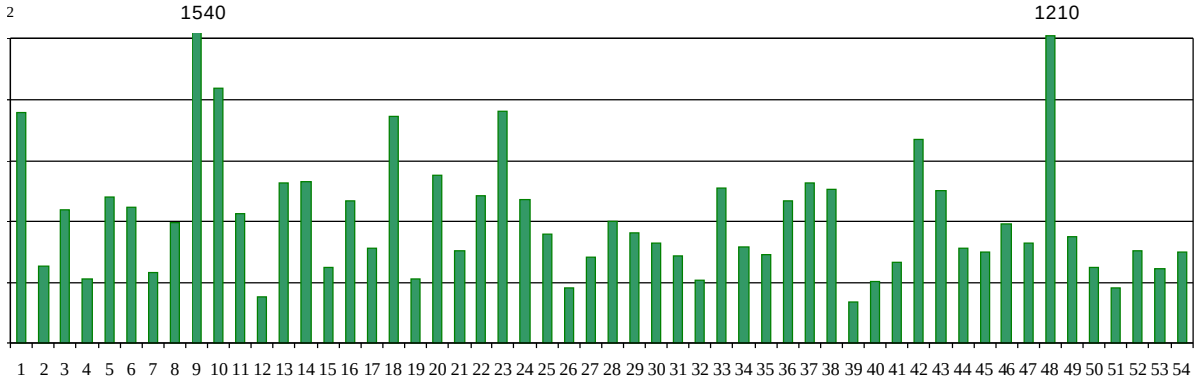


Ryc. 3. Zmiany wartości pH całkowitego opadu rocznego na 54 stanowiskach opadowych /numeracja stanowisk według tabeli 5/



Ryc. 4. Zawartość siarczanów w całkowitym opadzie 12-miesięcznym na 54 stanowiskach opadowych /numeracja stanowisk zgodnie z tabelą 5/

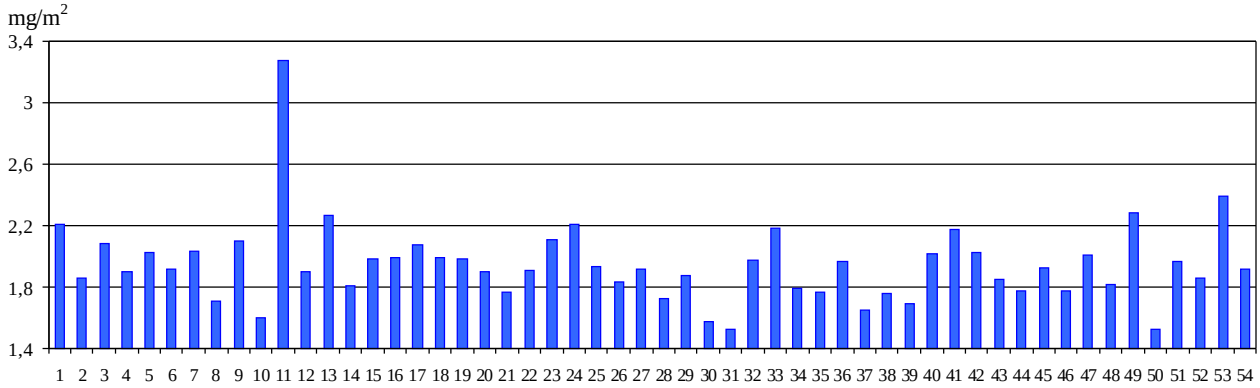
Ryc. 5 oraz mapa 7 obrazują rozkład azotanów na badanym terenie. Jedynie w przypadku trzech stanowisk – opad azotanów przekroczył 1 g/m^2. Maksymalny (1,54 g/m^2) wystąpił w miejscowości Ciepielew (nr 9), minimalny – nieprzekraczający 0,50 g/m^2 wystąpił na dwudziestu stanowiskach. Na pozostałych – wahał się w zakresie 0,50–1,00 g/m^2.



Ryc. 5. Zawartość azotanów w całkowitym opadzie 12-miesięcznym na 54 stanowiskach opadowych /numery stanowisk według tabeli 5/

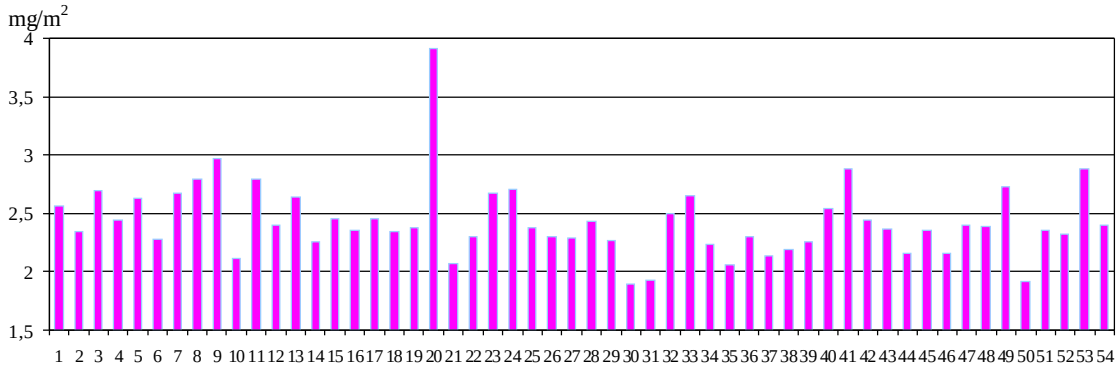
PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

Największa depozycja 3,2 mg/m^2 związków ołowiu w przeliczeniu na ołów, wystąpiła w okolicach Pleszewa (nr 11, Czermin). Na większości stanowisk opad związków tego metalu nie przekroczył 2,2 mg/m^2. Tylko w trzech miejscowościach mieścił się w granicach 2,2–2,5 mg/m^2.

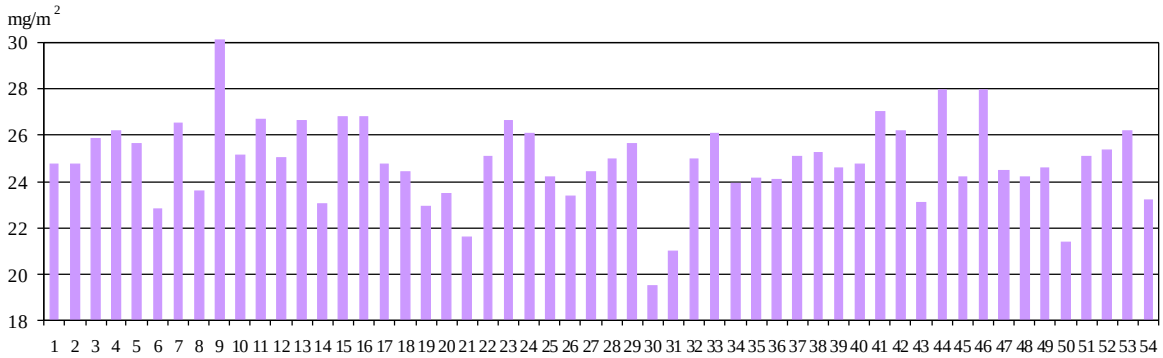


Ryc. 6. Zawartość związków ołowiu w całkowitym opadzie 12-miesięcznym na 54 stanowiskach opadowych /numery stanowisk według tabeli 5/

Najwięcej miedzi zdeponowane zostało w Konarach (20) – 3,9 mg Cu/m^2. Na pozostałych posterunkach depozycja miedzi nie przekroczyła 3,0 mg/m^2, jednocześnie na większości – była niższa od 2,5 mg Cu/m^2.



Ryc. 7. Zawartość związków miedzi w całkowitym opadzie 12-miesięcznym na 54 stanowiskach opadowych /numery stanowisk według tabeli 5/



Ryc. 8. Zawartość związków cynku w całkowitym opadzie 12-miesięcznym na 54 stanowiskach opadowych /numery stanowisk według tabeli 5/

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

Najniższy opad cynku – poniżej 20 mg/m^2 zanotowano w Nadarzycach (stanowisko nr 30), maksymalny – 30 mg/m^2 w Ciepielewie (stanowisko nr 9), na pograniczu województw wielkopolskiego i łódzkiego. Na pozostałych stanowiskach ilość cynku w opadzie 12-miesięcznym nie przekraczała 28 mg/m^2.

Z tabeli 9. wynika, że największy opad roczny kadmu – 0,220 mg/m^2 zanotowano w Obrze (nr 33). Na większości pozostałych stanowisk – opadu kadmu w ogóle nie stwierdzano, a na kilku wahał się między 0,0020 a 0,0035 mg/m^2.

5.3. Podsumowanie

Przy analizowaniu wyników przeprowadzonych badań, należy uwzględniać poniższe uwagi i zastrzeżenia:

- stanowiska pomiarowe (punkty, posterunki) były lokalizowane w miejscach oddalonych od źródeł emisji "energetycznych", na peryferiach miast i wsi;
- jakkolwiek wyniki badań są obrazem stanu jakości powietrza w okolicach usytuowania posterunku pomiarowego, ze względu na lokalizację każdego z posterunków, można uznać je za reprezentatywne dla obszarów pozamiejskich – dla gminy lub powiatu;
- przy interpolacjach i ekstrapolacjach danych dotyczących punktów pomiarowych na cały badany obszar zakładano, że zanieczyszczenia rozprzestrzeniają się bez ograniczeń.

Zanieczyszczenia występujące w opadach, na stanowiskach pomiarowych usytuowanych na terenie województwa wielkopolskiego wykazują istotne różnice w zakresie wartości rocznych. Z porównania wyników obecnych i ubiegłorocznych badań depozycji nasuwają się następujące spostrzeżenia:

1. w przypadku siarczanów – zanotowano wyraźne zmniejszenie depozycji z poziomu 4,0–4,5 g/m^2 do poziomu nie przekraczającego 2,5 g/m^2;
2. w przypadku azotanów nie zanotowano istotnych zmian, na większości stanowisk pomiarowych, za wyjątkiem dwóch, w ciągu ostatnich sześciu serii pomiarowych zawartość azotanów nie przekraczała 1 g/m^2;
3. kwaśność opadu rocznego w obecnej serii nie uległa wyraźnym zmianom w porównaniu do poprzedniej serii badawczej i na większej części województwa wahała się w zakresie 5,5–6,0 pH;
4. zawartość kadmu w ostatniej serii wyraźnie obniżyła się w porównaniu do serii poprzednich i osiągnęła poziom dotychczas najniższy – tylko na czterech posterunkach zanotowano depozycję w zakresie 0,0013–0,0031 mg/m^2 i wyjątkowo na terenie Obry (nr 33) – 0,2200 mg Cd/m^2;
5. zawartość ołowiu utrzymała się w zakresie 1,8–2,3 mg/m^2 na większości stanowisk; maksymalna depozycja na kilku niewielkich obszarach nie przekroczyła 3,5 g/m^2;
6. depozycja miedzi; w poprzedniej serii wykazywała cechy stabilizacji na poziomie około 2 mg/m^2, obecnie średnia depozycja na przeważającej części badanego terenu wzrosła nieznacznie do 2,3 mg/m^2, maksymalna depozycja nie przekroczyła 4 mg/m^2;
7. zawartości cynku w ostatniej serii zmniejszyła się w porównaniu do poprzednich serii; np. w przypadku maksymalnej depozycji – z ponad 30 do 26 mg Zn/m^2.

Źródłami emisji, które mogą mieć wpływ na skład chemiczny opadów atmosferycznych na obszarze województwa wielkopolskiego są zarówno lokalne źródła emisji jak również duże centra energetyczne zlokalizowane w odległości ponad 100 km na zachód od stanowiska pomiarowego.

W badaniach ostatniego okresu zauważono wyraźne zmniejszenie oddziaływania Lubińsko-Gubińskiego Okręgu Miedziowego na najbliżej usytuowane powiaty wielkopolskie, w szczególności na stanowiska w południowej części wolsztyńskiego i zachodniej części leszczyńskiego. Mamy nadzieję, że nie jest to związane jedynie z korzystną dla tego zagłębia sytuacją anemometryczną w okresie badawczym, która sprzyjała równowadze w napływie mas powietrza zarówno z kierunków zachodnich jak i wschodnich.

Zmniejszająca się zawartość składników chemicznych w opadach i deponowanych do środowiska wodnogruntowego jest konsekwencją zmniejszania się zanieczyszczenia powietrza, która to tendencja jest zauważalna w okresie ostatnich kilku lat.

Opad całkowity kadmu i ołowiu na żadnym stanowisku, w czasie żadnego cyklu badawczego, nie przekroczył dopuszczalnych wartości według Rozporządzenia MOŚZNiL z dnia 28 kwietnia 1998 roku (Dz. U. Nr 55 poz. 355). Można również zauważyć tendencję dalszego obniżania się zawartości tych metali w opadach, a zatem również w powietrzu atmosferycznym.

Opracowali: Danuta Mickiewicz-Wichłacz, Mirosława Leki, Hanna Raczyńska, Barbara Zakrzewska, Piotr Judek, Andrzej Pawlak

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com

+ 6 str. map
+STR43-44 TABELA POPRZEK

PDF created with FinePrint pdfFactory trial version http://www.fineprint.com