

Edward Więcek¹
Helena Woźniak²

PORÓWNANIE OCEN ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO I ZDROWIE LUDNOŚCI ZAMIESZKAŁEJ W POBLIŻU ZAKŁADU GÓRNICZEGO SUROWCÓW SKALNYCH NA PODSTAWIE METOD OBLICZENIOWYCH I POMIARÓW IMISJI PYŁU

A COMPARISON BETWEEN CALCULATION- AND MEASUREMENT-BASED ASSESSMENTS OF THE EFFECTS OF AMBIENT AIR DUST CONCENTRATIONS ON THE ENVIRONMENT AND HEALTH STATUS OF THE POPULATION LIVING IN THE VICINITY OF A MINERAL MINING PLANT

¹ Z Katedry Inżynierii Środowiska
Politechniki Łódzkiej

² Z Zakładu Zanieczyszczeń Chemicznych i Pyłowych
Instytutu Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

STRESZCZENIE Na terenie zakładu górniczego surowców skalnych dokonano pomiarów stężenia pyłu zawieszonego i stężenia frakcji PM10. Badanie przeprowadzono w siedmiu punktach pomiarowych rozmieszczonych równomiernie wokół granic terenu, do którego zakład posiada tytuł własności. Do pomiarów wykorzystano laserowy miernik GRIMM 1.105 mierzący i zapisujący automatycznie stężenie pyłu całkowitego i frakcji PM10 w odstępach 1 minutowych. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono stężenia 30 minutowe i średnie stężenia 24 godzinne C24. W wybranych punktach pomiary prowadzono przez okres 1-3 dób. Stwierdzono istotne rozbieżności pomiędzy oceną oddziaływania na środowisko uzyskaną metodami obliczeniowymi i oceną uzyskaną na podstawie pomiarów imisji pyłu. Ocena oparta na obliczeniach nie przewidywała przekroczeń wartości dopuszczalnych, podczas gdy ocena oparta o pomiary stężenia pyłu wskazywała na zagrożenie dla zdrowia ludności zamieszkałej w pobliżu zakładu narażonej zarówno w krótkich okresach (dni) jak i dłuższych okresach (lata) na stosunkowo wysokie stężenie pyłu, które podczas awarii urządzeń odpylających w zakładzie były nawet około 100-krotnie wyższe od wartości dopuszczalnej. Med. Pr. 2004; 55 (1): 87–92

SŁOWA KLUCZOWE: imisja pyłu, zagrożenie dla zdrowia, zagrożenie dla środowiska

ABSTRACT Airborne and PM10 fraction dust concentrations were measured at seven measurement points in the area occupied by the plant. A GRIMM 1.105 laser meter was used to determine automatically total dust and PM10 fraction concentrations at 1 min intervals. The measurements were continued for 1 to 3 days at selected measurement points. The results were used to calculate the 30-min and mean 24-h (C24) concentrations. Significant differences were found to exist in the assessment based on the calculated and measured results of the ambient air dust concentrations. The calculation-based assessment did not predict any values above admissible limits, while the measurement-based assessment resulted in dust concentration values dangerous to the exposed population living in the vicinity of the plant, over both short (days) and long (years) time intervals. In emergency situation, when the dust-collection system was inoperative, dust concentrations in the ambient atmosphere of the plant were even 100 times higher than the current admissible values. Med Pr 2004; 55 (10): 87–92

KEY WORDS: dust emission, hazard to health, hazard to the environment

Adres I autora: Politechniki 6, 93-590 Łódź, e-mail: environm@ck-sp.p.lodz.pl

Nadesłano: 12.01.2004

Zatwierdzono: 3.02.2004

© 2004, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

WSTĘP

Higiena pracy jest to wiedza i umiejętność, przewidywania, rozpoznawania, oceny i kontroli czynników środowiska pracy w celu ochrony pracowników i ludności, będącej w zasięgu ich działania, przed chorobami i uszczerbkiem zdrowia lub pogorszeniem samopoczucia. Klasyczna higiena pracy ograniczała swoje zainteresowanie bezpośrednio do pomieszczeń produkcyjnych i zlokalizowanych w nich stanowisk pracy. W wyniku intensywnego nadzoru nad warunkami pracy w przemyśle, liczba ostrych i przewlekłych zatruc, nowotworów pochodzenia zawodowego, a nawet pylic i zawodowych uszkodzeń słuchu została znacznie ograniczona. Przekroczenia wartości NDS i NDN odnotowuje się znacznie rzadziej niż przed dziesięcioma czy piętnastoma laty. Na poprawę warunków pracy wpłynęły istotnie zmiany systemu ekonomicznego, w tym likwidacja licznych gigantów przemysłowych, produkujących najczęściej w oparciu o przestarzałe

i nieekologiczne technologie. Higiena pracy w nowoczesnym ujęciu zgodnie z powszechnie przyjętą definicją rozszerzyła zakres swoich zainteresowań, także do zagrożeń zdrowia i środowiska, poza obrębem konkretnego zakładu, zwłaszcza jeżeli w zasięgu jego oddziaływania znajdują się osiedla mieszkaniowe, do których mogą być przenoszone czynniki szkodliwe dla zdrowia emitowane do atmosfery przez źródło emisji zlokalizowane w zakładzie. Dane Inspekcji Ochrony Środowiska mogą być niewystarczające, gdyż najczęściej oceny oddziaływania inwestycji na środowisko polegają na symulacjach komputerowych opartych na przybliżonych szacunkach emisji zanieczyszczeń. Państwowy Monitoring Środowiska pozyskujący, gromadzący, przetwarzający i udostępniający informacje o środowisku nie zawsze może być wystarczającym źródłem danych o zagrożeniach zdrowotnych, gdyż priorytetowy obszar zainteresowań tego systemu

pomiarów, ocen i prognoz dotyczy przede wszystkim obszarów zurbanizowanych i aglomeracji miejsko-przemysłowych.

Atmosfera jest środowiskiem oddziałującym na człowieka poprzez różnorodne czynniki klimatyczne oraz przez obecność zanieczyszczeń. Pyłowe zanieczyszczenia atmosfery pochodzą zarówno z przemysłowej, usługowej (transport) i rolniczej działalności człowieka oraz z naturalnych procesów związanych z aktywnością wulkaniczną, erozją gleb i skał, pożarami lasów i innych. Zanieczyszczenia rozprzestrzeniają się pod wpływem licznych czynników, takich jak wiatr, jego siła i kierunek, opady atmosferyczne, ich czas trwania i intensywność, temperatura powietrza, ciśnienie, wilgotność, ukształtowanie terenu, charakterystyka emitora i charakterystyka samych zanieczyszczeń (stan rozdrobnienia fazy rozproszonej, kształty cząstek pyłu, ich gęstość itp.).

Zasięg rozprzestrzeniania się pyłowych zanieczyszczeń w atmosferze może być bardzo różnorodny i mieć znaczenie tylko lokalne, ale rozprzestrzenianie zanieczyszczeń może mieć zasięg kontynentalny, a nawet globalny. W związku z tym, że atmosfera jest środowiskiem, w którym żyją ludzie, zanieczyszczenia atmosfery stają się bezpośrednim zagrożeniem zdrowia, w szczególności dotyczy to ludności zamieszkanej w pobliżu źródeł emisji. W przypadku zanieczyszczeń pyłowych źródłami emisji są procesy spalania paliw kopalnych, transport kolejowy i samochodowy, a także kamieniołomy, hałdy odpadów itp. W Polsce do obszarów, w których występuje znaczne nasilenie działalności wydobywczej surowców skalnych jest obszar Dolnego Śląska. Znajdują się tu odkrywkowe kopalnie amfibolitu, dolomitu, melafiru, granitu, gabra i innych. Liczbę osób narażonych w miejscu bytowania na pył emitowany z tych zakładów należy ocenić na co najmniej kilka tysięcy. Zawodowa ekspozycja na pył w tym rejonie była przedmiotem wielu prac zrealizowanych w okresie ostatnich 20 lat w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi. Mało rozpoznana jest natomiast ekspozycja pozazawodowa, w miejscu zamieszkania w pobliżu zakładów górniczych, wydobywających i przerabiających surowce mineralne. Jest to najczęściej wynikiem braku pomiarów zanieczyszczeń pyłowych w określonych miejscowościach oraz brakiem jednoznacznych kryteriów interpretacyjnych w odniesieniu do tych pomiarów. Oceny oddziaływania inwestycji na środowisko (o ile takie istnieją) zawierają bardzo przybliżone oszacowanie emisji i imisji zanieczyszczeń z określonych źródeł, uzyskane metodą obliczeniową przy założeniu średnich parametrów, mających wpływ na kształtowanie się emisji i imisji zanieczyszczeń pyłowych. Oceny oddziaływania na środowisko nie uwzględniają sytuacji awaryjnych, co może być kolejną przyczyną niedoszacowania zagrożeń zdrowia ludności i środowiska.

WPLYW NA STAN ZDROWIA I ŚRODOWISKA PYŁOWYCH ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY

Ocena skutków zdrowotnych pyłowych zanieczyszczeń atmosfery stanowi niezwykle wyzwanie dla nauki. Wynika to

z samego zakresu rozmiarów cząstek i różnorodnego składu chemicznego pyłu, zmieniających się w czasie i przestrzeni, oraz z faktu, że zanieczyszczenia pyłowe współwystępują z licznymi zanieczyszczeniami gazowymi atmosfery. Komplikuje to ocenę narażenia, zwłaszcza jeżeli uwzględnić fakt, że dotąd jeszcze nie ma całkowitej pewności, której frakcji pyłu zawartej w powietrzu atmosferycznym należy przypisać decydujące znaczenie, z punktu widzenia wywoływanych skutków zdrowotnych. Badania epidemiologiczne, oparte na analizie statystycznej zależności pomiędzy stanem zdrowia narażonej populacji i poziomami stężeń zanieczyszczeń pyłowych w powietrzu atmosferycznym są najważniejszym źródłem informacji dotyczących skutków zdrowotnych narażenia na pył atmosferyczny. Wiadomo, że wnikanie cząstek pyłu do układu oddechowego zależy od rozmiarów cząstek. Większość cząstek o rozmiarze powyżej 10 μm i 60–80% cząstek o rozmiarze od 5–10 μm jest zatrzymywane w obrębie nosowo-gardłowym. Głębsze wnikanie cząstek do dróg oddechowych zależy od sposobu oddychania (przez nos lub usta), aktywności fizycznej i od wieku.

Cząstki pyłu o bardzo małych rozmiarach (<1 μm) wnikają i osadzają się w obszarze pęcherzykowym płuc). Czas retencji nierozpuszczalnych cząstek pyłu w płucach jest tym dłuższy im cząstki są mniejsze, ale zależy nie tylko od właściwości fizycznych cząstek, lecz i od właściwości układu oddechowego (np. przebytych chorób układu oddechowego konkretnej osoby). Badania epidemiologiczne, dotyczące skutków zdrowotnych narażenia na pył atmosferyczny bazują głównie na wynikach istniejących systemów monitoringu zanieczyszczeń atmosferycznych. Starsze systemy monitoringu były oparte na pomiarach pyłu zawieszonego lub pomiarach zaciernienia filtrów. Systemy monitoringu oparte na pomiarach frakcji PM 10 istnieją dopiero od roku 1990. Do chwili obecnej jest niestety bardzo mało pomiarów stężeń frakcji PM 2,5, a także badań składu chemicznego aerozoli atmosferycznych. Można jednak przyjąć, że korelacja pomiędzy skutkami zdrowotnymi i stężeniami frakcji PM 10 jest dobra. W wyniku przeprowadzonych badań epidemiologicznych stwierdzono, że skutki zdrowotne narażenia a pył atmosferyczny mogą się ujawnić zarówno po krótkim jak i po długim okresie narażenia. Skutki zdrowotne smogu jaki wystąpił w Londynie w grudniu 1952 r. i charakteryzował się stężeniami pyłu na poziomie 4000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, to pięciokrotny wzrost umieralności w okresie jego trwania. W nowszych badaniach opartych na analizie związków pomiędzy zmiennością stężeń zanieczyszczeń w ciągu dnia i zmianami wskaźników charakteryzujących stan zdrowia (zapadalność na określone choroby, hospitalizacja z określonego powodu, pogorszenie wskaźników czynnościowych układu oddechowego), stwierdzono dobre korelacje pomiędzy wskaźnikami stanu zdrowia i poziomami stężeń pyłu atmosferycznego, typowymi dla regionów zurbanizowanych Europy i Ameryki. Nie udało się jednak ustalić poziomu stężeń, poniżej którego nie obserwuje się efektów szkodliwych dla zdrowia (NOAEL). W niektórych badaniach potwierdzono związek pomiędzy

liczbą przypadków hospitalizacji z powodu astmy i innych chorób układu oddechowego a zawartością jonów H^+ i SO_4^{2-} w pyłe. Także liczba bardzo małych cząstek o rozmiarach od 0,01–0,1 μm i ich masa były dobrze skorelowane ze wskaźnikami czynnościowymi układu oddechowego, niezależnie od korelacji pomiędzy tymi wskaźnikami i stężeniem frakcji PM 10 (1).

Badania amerykańskie wskazują na związek pomiędzy umiarkowaną i długoterminowym narażeniem na pył atmosferyczny w miejscu zamieszkania (2–4). Związek pomiędzy stężeniami pyłu atmosferycznego i śmiertelnością noworodków stwierdzono w Czechosłowacji (5) a następnie potwierdzono w USA (6) i Meksyku (7). Badania przeprowadzone w Kanadzie i USA wskazują na wzrost częstości chorób górnych dróg oddechowych i pogorszenie wskaźników czynnościowych płuc u dzieci w wieku szkolnym, mieszkających w miastach o wysokim stężeniu frakcji PM 10 i PM 2,1, siarczanów i jonów H^+ . Badania przeprowadzone w Szwajcarii wskazują, że stan układu oddechowego ludzi dorosłych zależy od długoterminowego stężenia frakcji PM 10 w miejscu zamieszkania. Podobnie jak w przypadku narażeń krótkotrwałych zależności pomiędzy stanem zdrowia a stanem zanieczyszczenia atmosfery obserwowano dla wszystkich poziomów stężeń, nie ustalono też poziomu NOAEL. Obserwowane zmiany w układzie oddechowym tłumaczy się najczęściej procesami zapalnymi, indukowanymi w układzie oddechowym zarówno przez cząstki pyłu, zwłaszcza o niewielkich rozmiarach, jak i przez inne składniki zaabsorbowane na cząstkach pyłu (metale, kwasy, siarczany) [8,9]. WHO [10] szacuje, że w Europie zamieszkałej przez około 760 milionów ludzi roczna liczba przedwczesnych zgonów będących skutkiem długoterminowego narażenia na pyłowe zanieczyszczenia atmosfery wynosi od 95 do 382 tys., przy czym 75% tej liczby stanowią przedwczesne zgony spowodowane aerozolami wtórnymi, tworzącymi się w atmosferze z zanieczyszczeń gazowych (siarczan amonu, azotan amonu). Aerozole te podlegają transgranicznemu przenoszeniu w atmosferze na bardzo duże odległości.

Rośliny narażone są również na negatywne oddziaływanie pyłów, które nie wnikają do ich wnętrza, lecz osiadają na powierzchni liści lub igieł, tworząc powłokę, która ogranicza dostęp światła i gazów utrudniając lub uniemożliwiając proces asymilacji dwutlenku węgla. Osadzanie się pyłów na drzewach iglastych ułatwia substancja woskowa, którą pokryte są igły tych drzew. Pośrednie działanie pyłów na roślinność odbywa się poprzez chemiczną degradację gleb, a także przez obniżenie natężenia promieniowania słonecznego, co ma wpływ na proces fotosyntezy roślin.

CEL PRACY

Celem niniejszej pracy jest porównanie pyłowych zanieczyszczeń powietrza oszacowanych w wyniku przeprowadzonej oceny oddziaływania typowego zakładu górniczego surowców skalnych na środowisko z pomiarami emisji zanieczysz-

czeń pyłowych, wykonanych w pobliżu granic terenu zajmowanego przez badany zakład górniczy.

OCENA ODDZIAŁYWANIA ZAKŁADU GÓRNICZEGO NA ŚRODOWISKO METODAMI OBLICZENIOWYMI

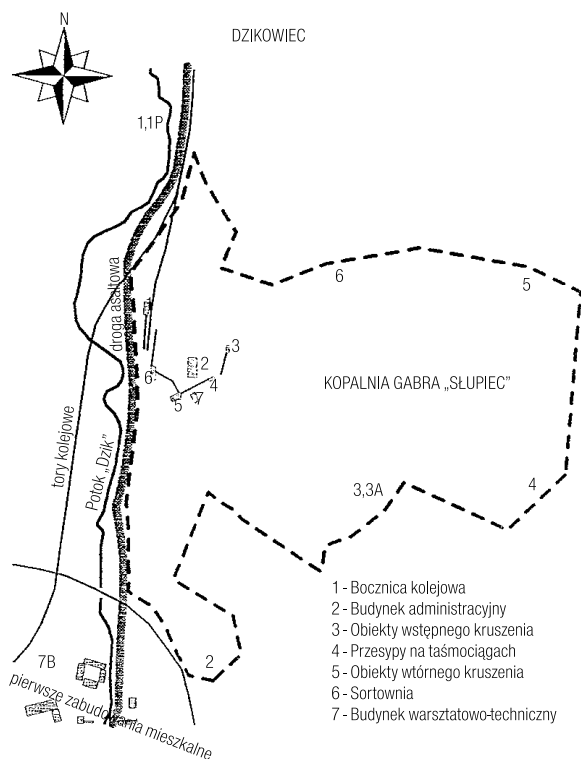
Na ryc. 1 przedstawiono granice oraz usytuowanie budynków produkcyjnych badanego zakładu górniczego surowców skalnych w stosunku do zabudowań osiedla mieszkaniowego oraz rozmieszczenie punktów pomiarów emisji zanieczyszczeń. W skład zakładu górniczego wchodzi kopalnia, w której wydobywa się surowiec skalny (gabro) i zakład przetwórczy, w którym odbywają się takie operacje, jak ładunek urobku, transport urobku, kruszenie, przesiewanie, sortowanie i ładunek produktu. W zakładzie została przeprowadzona modernizacja węzła wstępnej obróbki surowca, polegająca na zastosowaniu bardziej sprawnych urządzeń odpylających.

Ocenę oddziaływania na środowisko badanego zakładu górniczego wykonała metodami obliczeniowymi firma BMT Polska Sp. z o.o. zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 3 września 1998 r. w sprawie metod obliczania stanu zanieczyszczenia powietrza dla źródeł istniejących i projektowanych (11). Z wyników przeprowadzonych symulacji komputerowych wynika, że po zmodernizowaniu działu wstępnej obróbki surowca w najbliższym otoczeniu ocenianego zakładu górniczego nie będą występowały przekroczenia wartości dopuszczalnych dla stężeń maksymalnych i średniorocznych pyłu zawieszonego oraz najwyższych wartości 99,8 percentyla w zbiorze stężeń krótkotrwałych maksymalnych. Głównym źródłem emisji pyłu do atmosfery jest zakład przerobczy z urządzeniami technologicznymi i taśmociągami oraz transport gotowego surowca do odbiorcy. Pozostałe operacje technologiczne takie jak wiercenie otworów, odstrzał, składowanie surowca, ładunek i transport urobku wg firmy BMT Polska nie wpływają w sposób znaczący na stan zanieczyszczenia powietrza.

Z obliczeń wynika ponadto, że maksymalna wartość stężenia 30-minutowego C 30 max dla frakcji pyłu PM-10 wynosi $225 \mu g/m^3$ i nie przekracza wartości dopuszczalnej (NDS) dla tej frakcji wynoszącej $280 \mu g/m^3$.

Najwyższa wartość 99,8 percentyla w zbiorze stężeń krótkotrwałych maksymalnych dla frakcji PM-10 wynosi $221,56 \mu g/m^3$ i także jest mniejsza od wartości dopuszczalnej $280 \mu g/m^3$. Najwyższe średnioroczne stężenie dla frakcji PM-10 wynosi $11,40 \mu g/m^3$ i jest mniejsze od wartości dopuszczalnej wynoszącej $50 \mu g/m^3$.

W obliczeniach zakładano ponadto, że pył emitowany do atmosfery będzie się składał z cząstek mniejszych od $10 \mu m$ (frakcja PM-10), gdyż cząstki większe od $10 \mu m$ ze względu na ich znaczną gęstość, panujące na terenie kopalni prędkości wiatru i charakterystykę terenu nie będą obejmowały swoim zasięgiem obszaru wykraczającego poza granice kopalni. W obliczeniach nie zakładano także sytuacji awaryjnych



Ryc. 1. Lokalizacja zakładu górniczego względem kierunków świata i rozmieszczenie punktów pomiarowych.

urządzeń technologicznych zakładu, ponadto przyjęto zerowe wartości tła dla pyłu zawieszonego, zakładając, iż źródła emisji pyłu analizowane w ramach opracowania są jedynymi źródłami pyłu w najbliższej okolicy.

POMIARY IMISJI PYŁU W OTOCZENIU KOPALNI

Pomiary imisji pyłu przeprowadzono w punktach pomiarowych zlokalizowanych w sąsiedztwie granic terenu, do którego zakład górniczy posiada tytuł własności. Punkt 7B zlokalizowano na balkonie II piętra budynku mieszkalnego a punkt 1P na placu parkingowym. Pomiary w punkcie 3A wykonano podczas awarii urządzeń odpylających w zakładzie. Pomiary wykonywano od 20 czerwca do 9 września 2001 r., w każdym punkcie pomiarowym prowadzono je w sposób ciągły, co najmniej przez dobę; za pomocą przenośnego analizatora laserowego GRIMM 1.105. Pyłomierze te działają na zasadzie rozpraszania światła laserowego przy przepływie zapyłonego powietrza przez komorę pomiarową. Wielkość i charakterystyka rozproszenia klasyfikowana jest przez analizator drgań wysokiej częstotliwości, co umożliwia uzyskanie informacji o stężeniu i rozmiarach cząstek badanego pyłu. Pyłomierz ten wykorzystano do pomiaru stężenia pyłu zawieszonego i frakcji PM-10. Pomiar był prowadzony i zapisany w pamięci przyrządu automatycznie w odstępach jednonminutowych. Z tak uzyskanych wyników dla każdego punktu pomiarowego obliczono:

- stężenia 30-minutowe C30 jako średnią arytmetyczną z 30 kolejnych stężeń jednonminutowych,
- stężenia 24-godzinne C24 jako średnią arytmetyczną ze stężeń 30 minutowych,
- średnią geometryczną Mg ze stężeń 30-minutowych,
- logarytm standardowego geometrycznego odchylenia $\log Sg$ stężeń 30-minutowych,
- 99,8 percentyl C99,8 dla stężeń 30 minutowych obliczono z zależności:

$$\log C99,8 = \log Sg \cdot (\text{Probit}) + \log Mg$$

Wartość Probitu – 2,88 odczytano z tablic statystycznych dla prawdopodobieństwa 99,8%.

W dalszym etapie potraktowano cały teren zakładu górniczego jako jedno powierzchniowe źródło emisji pyłu, które scharakteryzowano średnimi wartościami stężenia pyłu C24 i średnią geometryczną Mg obliczonymi ze stężeń ze wszystkich punktów pomiarowych. Obliczono także logarytm standardowego geometrycznego odchylenia $\log Sg$ oraz 99,0 percentyl dla stężeń 24-godzinnych z zależności:

$$\log C99,8 = \log Sg \cdot (\text{Probit}) + \log Mg$$

Wartość Probitu = 2,05 odczytano z tablic statystycznych dla prawdopodobieństwa 98,0%.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki pomiarów stężenia pyłu zwieszonego i frakcji PM-10 zestawiono w tabelach 1 i 2. Jak wynika z przedstawionych danych stężenia pyłu w małym stopniu zależą od usytuowania punktu pomiarowego, decydujące znaczenie mają kierunek i prędkość wiatru oraz przebieg procesu produkcyjnego w zakładzie. Awaria urządzeń odpylni spowodowała 10-krotny wzrost stężenia pyłu zawieszonego i frakcji PM-10. Dotyczy to zarówno maksymalnych stężeń 30-minutowych jak i średnich stężeń 24-godzinnych.

W tabelach 1 i 2 zestawiono także wartości dopuszczalne (NDS), obowiązujące do roku 2002 (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 28 kwietnia 1988 r. w sprawie dopuszczalnych wartości stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu) (12). Krotność przekroczenia poszczególnych wartości NDS w punktach pomiarowych i w zakładzie jako całości przedstawiono na ryc. 2 i 3. Przekroczenia stwierdzono w punktach pomiarowych 1P, 2, 3A i 4 oraz w zakładzie traktowanym jako jedno źródło emisji obszarowej.

Oceniając uzyskane wyniki pomiarów imisji pyłu zawieszonego i frakcji PM-10 pod kątem możliwego wpływu na stan zdrowia ludności zamieszkałej w pobliżu zakładu górniczego surowców mineralnych można stwierdzić, że zakład ten stanowi źródło nadmiernego zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego pyłem, które może być przyczyną pogorszenia stanu zdrowia ludności i zwiększonej umieralności z powodu chorób układu oddechowego. Skutki zdrowotne mogą się ujawniać zarówno po krótkotrwałym narażeniu (w ciągu jednej lub kilku dób) na bardzo wysokie stężenie

Tabela 1. Wyniki pomiarów imisji pyłu zawieszonego ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) w otoczeniu zakładu górniczego surowców skalnych

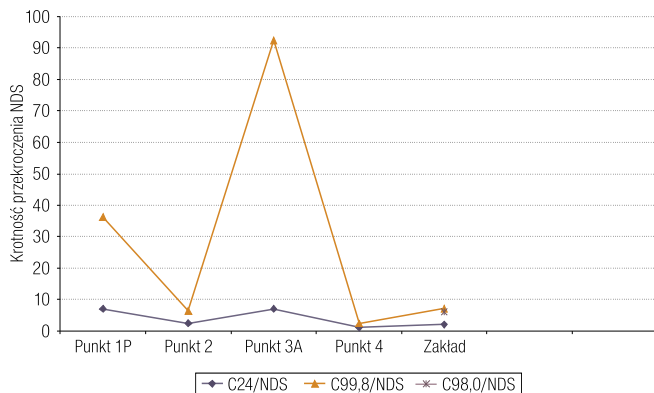
Miejsce pomiaru	Data pomiaru	n	C 30 max	C 24	Mg	logSg	C 99,8	C 98,0
Punkt 1	01.09.03	48	206,7	49,9	33,5	0,3933	454,7	
Punkt 1	01.09.04	46	491,5	73,0	26,1	0,3711	305,8	
Punkt 1P	01.06.20	47	4446,8	532,9	107,8	0,719	12686,0	
Punkt 2	01.06.21	41	760	184,9	117,2	0,4441	2228,0	
Punkt 3	01.06.27	47	200,6	45,9	35,0	0,318	288,3	
Punkt 3A	01.06.25	46	3658,6	529,0	171,4	0,7904	32386,0	
Punkt 4	01.06.28	43	532,5	81,4	50,8	0,4219	833,5	
Punkt 5	01.08.30	46	276,0	35,9	23,4	0,4369	424,1	
Punkt 6	01.08.28	48	82,8	29,4	26,2	0,208	104,1	
Punkt 7B	01.09.05	44	33,9	15,1	13,7	0,1965	50,4	
Średnio		10		154,8	76,4	0,5254		911,8
NDS 2002				75*			350,0	150,0

* Jako stężenie średnie w roku kalendarzowym.
 C 99,8 – 99,8 percentyl obliczony ze stężeń odniesionych do 30 minut.
 C 98,0 – 98,0 percentyl obliczony ze stężeń odniesionych do 24 godzin.

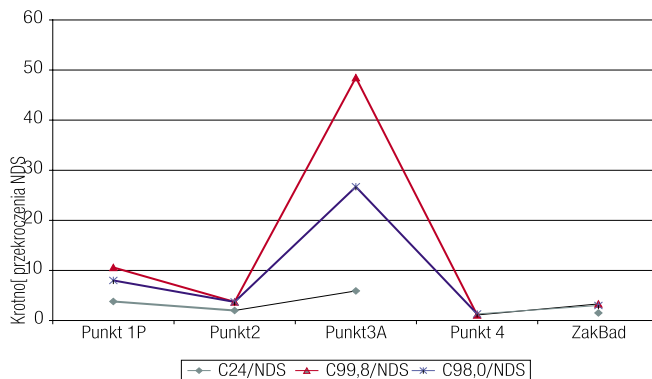
Tabela 2. Wyniki pomiarów imisji pyłu frakcja PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) w otoczeniu zakładu górniczego surowców skalnych

Miejsce pomiaru	Data pomiaru	n	C 30 max	C 24	Mg	logSg	C 99,8	C 98,0
Punkt 1	01.09.03	48	113,8	29,9	22,6	0,3278	198,7	
Punkt 2	01.09.04	46	260,2	25,3	17,1	0,3149	138,0	
Punkt 1P	01.06.20	47	1405,8	190,6	67,4	0,5709	2970,6	
Punkt 2	01.06.21	41	265,4	97,8	65,5	0,4158	1032,1	
Punkt 3	01.06.27	47	118,5	7,4	21,7	0,286	144,6	
Punkt 3A	01.06.25	46	2283,9	293,4	104,5	0,7341	13592,5	
Punkt 4	01.06.28	43	198,5	43,2	31,0	0,3515	318,9	
Punkt 5	01.08.30	46	93,2	21,0	14,9	0,3366	138,8	
Punkt 6	01.08.28	48	44,0	19,0	17,7	0,1686	54,1	
Punkt 7B	01.09.05	48	23,8	11,4	10,4	0,1798	34,3	
Średnio		10		75,9	43,1	0,4609		379,8
NDS 2002				50*			280	125

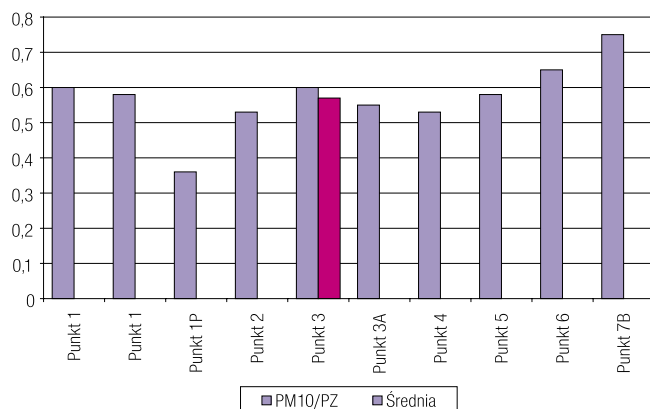
* Jako stężenie średnie w roku kalendarzowym.
 C 99,8 – 99,8 percentyl obliczony ze stężeń odniesionych do 30 minut.
 C 98,0 – 98,0 percentyl obliczony ze stężeń odniesionych do 24 godzin.



Ryc. 2. Przekroczenie NDS dla pyłu zawieszonego.



Ryc. 3. Przekroczenia NDS dla frakcji PM-10.



Ryc. 4. Udział frakcji PM-10 w pyłe zawieszonym.

pyłu (sytuacje awaryjne, niekorzystny kierunek i prędkość wiatru) jak i po dłuższym okresie czasu (kilku lub kilkunastu latach). Populację szczególnego zagrożenia stanowią dzieci oraz osoby z przebytymi chorobami układu oddechowego. Zakład ten w długim okresie czasu wywiera także niekorzystny wpływ na znajdujące się w jego otoczeniu lasy iglaste. Ocena oddziaływania na środowisko uzyskana metodami obliczeniowymi nie przewidywała żadnych przekroczeń wartości dopuszczalnych dla pyłowych zanieczyszczeń atmosfery w najbliższym otoczeniu zakładu, nie przewidywała także obecności cząstek większych niż 10 μm . W rzeczywistości udział frakcji PM-10 w pyłe całkowitym wynosił od 36–75% średnio 57% (ryc. 4). W przeprowadzonej ocenie zakładano także zerowy poziom tła, który dla obszaru Polski szacowany jest przez WHO (10) na około 7–9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (frakcja PM-10). Pył ten pochodzi z transgranicznego transportu na duże odległości i nie powinien być pomijany w ocenie zagrożeń zdrowotnych, gdyż w jego skład wchodzi zawsze (30–50%) wtórne składniki nieorganiczne, takie jak siarczan amonu, azotan amonu, kwasy, itp., którym przypisuje się szczególną rolę w indukowaniu odczynów zapalnych w układzie oddechowym. Oceny oddziaływania na środowisko uzyskane metodami obliczeniowymi mogą więc prowadzić do niedoszacowania ryzyka zdrowotnego i środowiskowego, związanego z narażeniem na pyłowe zanieczyszczenie atmosfery i powinny być weryfikowane pomiarami emisji pyłu, a w przypadku stwierdzenia zagrożeń dla zdrowia i środowiska zakład będący źródłem ponadnormatywnej emisji pyłu winien podejmować niezbędne działania profilaktyczne ograniczające emisję. Dodać jeszcze należy, że dokonana ocena odnosi się do wartości NDS, obowiązujących do roku 2002, które zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca

2002 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (13) zostaną obniżone od roku 2002 do 2005 i ponownie po roku 2005.

PIŚMIENNICTWO

- Peters A., Wichmann H.E., Tuch T., Heinrich J., Heyder J.: Respiratory effects are associated with the number of ultra fine particles. *Am. J. Respir. Crit Care Med.* 1997; 155: 1376–1383.
- Dockery D.W., Cunningham J., Neas L.M., Damokosh A., Spengler J.D., Koutrakis P., i wsp.: Health effects of acid aerosols on North American children: respiratory symptoms. *Environ. Health Persp.* 1996; 104: 500–505.
- Dockery D.W., Pope C.A. i wsp.: An association between air pollution and mortality in six US cities. *New. Engl. J. Med.* 1993; 329:1753–1759.
- Pope C.A., Thun M., Namboodiri M., Dockery D.W., Evans J.S., Speizer F.E. i wsp.: Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults. *Am. J. Respir. Crit Care Med.* 1995; 151: 669–674.
- Bobak M., Leon D.A.: Air pollution and infant mortality in the Czech Republic. *Lancet* 1992; 340: 1010–1014.
- Woodruff T.J., Grillo J., Schoendorf K.C.: The relationship between the selected causes of postneonatal infant mortality and particulate air pollution in the United States. *Env. Health Persp.* 1997; 105: 608–612.
- Loomis D., Costeillejos M., Gold D.R., McDonnel W., Borja-Aburto V.H.: Air pollution and infant mortality in Mexico City. *Epidemiology* 1999; 10: 118–123.
- Ghio A.J., Samet J.M.: Metals and air pollution particles. W: Holgate S.T. i wsp. [red.], *Air Pollution and Health*. Academic Press, San Diego 1999, ss. 635–651.
- Wilson R., Spengler J.D. [red.]: Particles in our air. Concentration and health effects. Harvard Univ Press, 1966.
- WHO: Health risk of particulate matter from long range transboundary air pollution. WHO, Bilthoven 1999.
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 3 września 1998 r. w sprawie metod obliczania stanu zanieczyszczenia powietrza dla źródeł istniejących i projektowanych. DzU 1998, nr 122, poz. 805.
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 28 kwietnia 1988 r. w sprawie dopuszczalnych wartości stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu. DzU 1988, nr 55, poz. 355.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji. DzU 2002, nr 87, poz. 796.