

dr Anna Dmochowska

dr inż. Andrzej Polańczyk

st. bryg. dr inż. Wojciech Jarosz

kpt. mgr inż. Małgorzata Ciuka-Witrylak

kpt. mgr inż. Rafał Matuszkiewicz

Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego

Szkoła Główna Służby Pożarniczej

Zagrożenia związane z pyłem zawieszonym na terenie przyległym do zamkniętego składowiska odpadów komunalnych

Abstrakt

Zamknięcie składowiska odpadów komunalnych nie rozwiązuje problemu jego obecności i nie zapobiega wszystkim zagrożeniom z nim związanym. Do zagrożeń tych należy pył zawieszony, emitowany przez wiele lat eksploatacji składowiska oraz deponowany na terenach sąsiadujących bezpośrednio z nim, przede wszystkim na obszarze zielonego pasa bezpieczeństwa, oddzielającego składowisko od terenów zamieszkałych.

Pomiary pyłu zawieszonego, których wyniki zaprezentowano w artykule, prowadzono dwoma trasami równoległymi do siebie, poczynając od dwóch sąsiadujących studzienek z odciekami. Były to dwie pierwsze studnie, poczynając od drogi dojazdowej. Wyniki badań wykazały przekroczenia stężenia pyłu, co wiąże się z krótkim okresem poeksploatacyjnym, sąsiedztwem drogi dojazdowej, a także unoszeniem zdeponowanego pyłu podczas badań.

Słowa kluczowe: pył zawieszony, zamknięte składowisko odpadów komunalnych

Hazards Related to Suspended Dust in the Area Adjacent to a Closed Municipal Waste Landfill

Abstract

The closure of a municipal waste landfill does not solve and does not prevent all hazards associated with its presence. These hazards include suspended dust emitted by many years of operation of the repository and deposited in the areas adjacent to it directly as a green belt

separating the landfill from the inhabited areas. The measurements of particulate matter were carried out with two parallel routes, starting from two neighboring wells with leachate, the first starting from the access road. The test results showed exceedances of the dust concentration which is associated with a short period after closed landfill, the proximity of the access road, as well as the lifting of the deposited dust during the tests.

Key words: suspended dust, closed municipal landfill site

Wstęp

Składowisko Łubna zlokalizowane jest około 40 km od centrum Warszawy. Swego czasu było jedynym obiektem przyjmującym niesegregowane odpady komunalne z terenu stolicy. Najbliższe zabudowania mieszkalne znajdują się w odległości około $0.8 \div 1$ km na północny wschód od szosy Warszawa – Góra Kalwaria i od zabudowań wsi Baniocha i Łubna oraz 1,8 km na południowy zachód od wsi Brzeście i Kawęczyn.

Składowisko powstało w 1978 r. Od 1996 r. prowadzone na nim były prace rekultywacyjne, obejmujące między innymi budowę pionowej przesłony przeciwfiltracyjnej, regulacje stosunków wodnych na terenach przyległych do składowiska, montaż systemu drenażowego odcieków, a także prace związane z kształtowaniem bryły składowiska i wykonaniem mineralnego przykrycia zamkniętych kwater. Na terenie składowiska pracowało wiele urządzeń niezbędnych do jego prawidłowego działania – były to wozy ascenizacyjne, koparki, kompaktory, równiarki, śmieciarki. Poruszały się one zarówno na kwaterach, jak i na drogach okalających składowisko, co powodowało wzniesanie pyłów. Skutkowało to ich przenoszeniem z terenu składowiska na obszary przylegające do niego i deponowaniem ich przede wszystkim na obszarze pasa zieleni, stanowiącego obszar izolujący i zabezpieczający tereny zamieszkałe od składowiska [7, 8].

Na rys. 1 pokazano drogę wjazdową na szczyt składowiska.

Na rys. 2 przedstawiono schemat układania odpadów i zabezpieczenia pokryć na składowisku w celu zabezpieczenia przed emisją pyłów.

Od 1 kwietnia 2011 r. składowisko jest zamknięte. W trakcie eksploatacji stwarzało ono wiele zagrożeń dla środowiska, do których należał między innymi pył zawieszony. Czas pozostawania pyłów w atmosferze oraz ich rozprzestrzenianie się zależy od: wysokości, na jakiej się unoszą, warunków klimatycznych oraz rozmiarów ich cząstek. Pył PM_{10} jest transportowany na odległość do 1000 km i może być usuwany z atmosfery

m.in. przez sedymentację czy też przez kilkugodzinne opady. Z kolei pył $PM_{2,5}$ może być transportowany na odległość do 2500 km [1, 4, 6]. Pyły oddziałują na ludzi w ten sposób, że osiadają na ściankach pęcherzyków płucnych, utrudniając wymianę gazową i powodując podrażnienie naskórka oraz śluzówki, a także zapalenie górnych dróg oddechowych. Wywołują choroby alergiczne, astmę, nowotwory płuc, gardła i krtani. Nie istnieje próg stężenia, poniżej którego negatywne skutki zdrowotne, wynikające z oddziaływania pyłów na zdrowie ludzi, nie występują. Osoby, u których zdiagnozowano choroby dróg oddechowych i układu krwionośnego, dzieci oraz seniorzy są szczególnie narażeni na ich działanie [5, 7]. Często ich działanie jest aktywowane obecnością innych substancji, np. związków metali ciężkich na nich osadzonych. W zależności od rozpuszczalności pyłów w płynach ustrojowych i ich struktury krystalicznej, mogą one mieć działanie drażniące, zwłókniające, kancerogenne, alergizujące. Pyły inhalabilne, o średnicy aerodynamicznej mniejszej niż $10\ \mu\text{m}$, mogą osadzać się w górnych drogach oddechowych i płucach, oznaczane są jako PM_{10} . Pyły respirabilne o średnicy ziaren mniejszych niż $2,5$ i $1,0\ \mu\text{m}$, oznaczane są odpowiednio jako $PM_{2,5}$ i $PM_{1,0}$. Pyły te mogą wnikać bezpośrednio do płuc, a także przedostawać się do krwioobiegu. Normy dla pyłu PM_{10} ustalone są na trzech poziomach. Jest to poziom dopuszczalny – $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, poziom informowania – $200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz poziom alarmowy – $300\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dla pyłu $PM_{2,5}$ poziom dopuszczalny to $25\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ [9]. Nie ma dostępnych badań stężeń pyłu zawieszonego na terenie składowiska Łubna. Z danych literaturowych wynika, że monitoring pyłu prowadzono sporadycznie, np. w Grecji i na składowisku będącym w trakcie eksploatacji. Otrzymane wyniki badań wskazały znaczne przekroczenia stężenia pyłów. Wykazane wartości stężeń dla PM_{10} to 275 do $601\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ i związane były z ponownym jego zawieszaniem, z ruchem ciężarówek po utwardzonych i nieutwardzonych drogach oraz z glebą pokrywającą zamknięte kwatery [2, 3].

Dane otrzymywane w badaniach monitoringowych nie są ogólnodostępne.

Wraz z zamknięciem składowiska nie znika zagrożenie związane z emisją pyłu. Pyły emitowane ze składowiska w czasie jego eksploatacji, deponowane były na terenach wokół niego. Z tego obszaru, w zależności od warunków atmosferycznych, mogą one zostać uwolnione i rozprzestrzenione na tereny zamieszkałe. Dlatego tereny przy składowisku, nawet po jego rekultywacji, powinny być monitorowane pod kątem stężeń pyłu zawieszonego oraz zanieczyszczeń przenoszonych za jego pośrednictwem, w tym metali ciężkich czy dioksyn i furanów [9].



Rys. 1. Droga wjazdowa na szczyt składowiska Łubna

Źródło: opracowanie własne



Rys. 2. Schemat układania odpadów i zabezpieczania pokryć na składowisku

Źródło: opracowanie własne

Metodyka i wyniki badań

Celem badań było dokonanie orientacyjnego oszacowania wysokości stężeń pyłu zawieszonego na terenach sąsiadujących ze składowiskiem Łubna I, stanowiących ochronny pas zieleni. Pomiary wykonano za pomocą przenośnego pyłomierza Dust-Track. W ramach badań wstępnych założono wykonanie dwóch serii pomiarowych, zlokalizowanych na wysokości wjazdów z odciekami, na trasie wzdłuż drogi dojazdowej do składowiska.

Na rys. 3 i 4 przedstawiono zdjęcia z terenów, na których przeprowadzono badania pyłu zawieszonego.

Do orientacyjnych, wstępnych badań stężeń pyłu zawieszonego wytypowano po 7 punktów (dwie równoległe trasy), na których dokonano pomiaru pyłu zawieszonego pod kątem analizy frakcji: PM_{10} , $PM_{2,5}$. Punkty były umiejscowione w odległości: 20, 40, 100, 150, 200, 300, 500 m od studzienki 1 oraz odpowiednio w tych samych odległościach od studzienki 2, oddalonej od studzienki 1 o ok. 50 m oraz od drogi dojazdowej o ok. 100 m. Każdy pomiar wykonano na wysokości 1,5 m od powierzchni ziemi. Próbkę powietrza pobierano trzykrotnie, a następnie wynik uśredniono.

Na rys. 5. pokazano zdjęcie rozmieszczenia studzienek z odciekami.



Rys. 3. Tereny przyległe do składowiska odpadów komunalnych

Źródło: opracowanie własne



Rys. 4. Droga dojazdowa do składowiska odpadów komunalnych umiejscowiona wzdłuż ochronnego pasa zieleni

Źródło: opracowanie własne



Rys. 5. Rozmieszczenie studienek z odciekami, od których liczone punkty pomiarów pyłu zawieszonego na wyznaczonych trasach

Źródło: opracowanie własne

Stanowisko badawcze

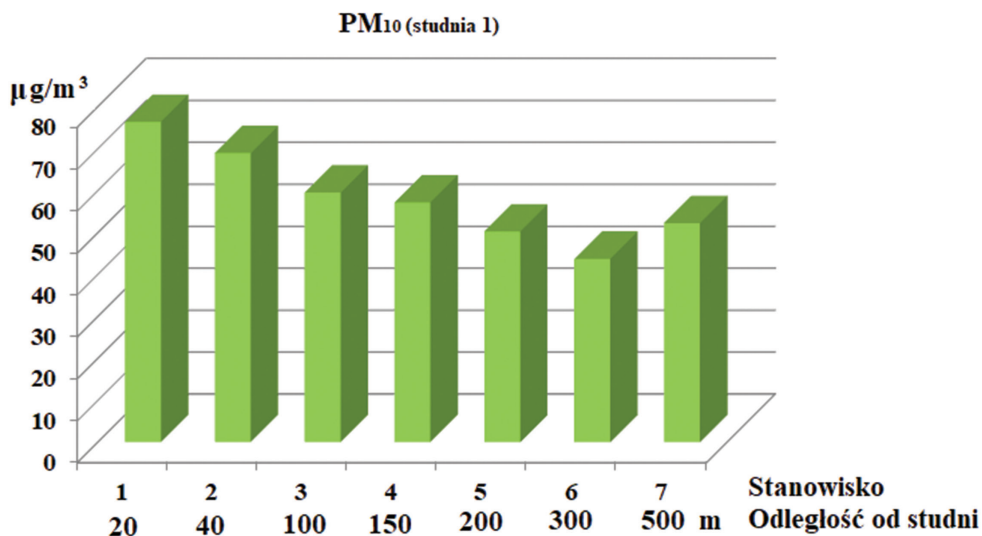
Na rys 6 zaznaczono rozmieszczenie punktów poboru próbek pyłu zawieszonego, wzdłuż drogi dojazdowej do składowiska Łubna I.



Rys. 6. Miejsca poboru próbek pyłu zawieszonego, wzdłuż drogi dojazdowej do składowiska Łubna I

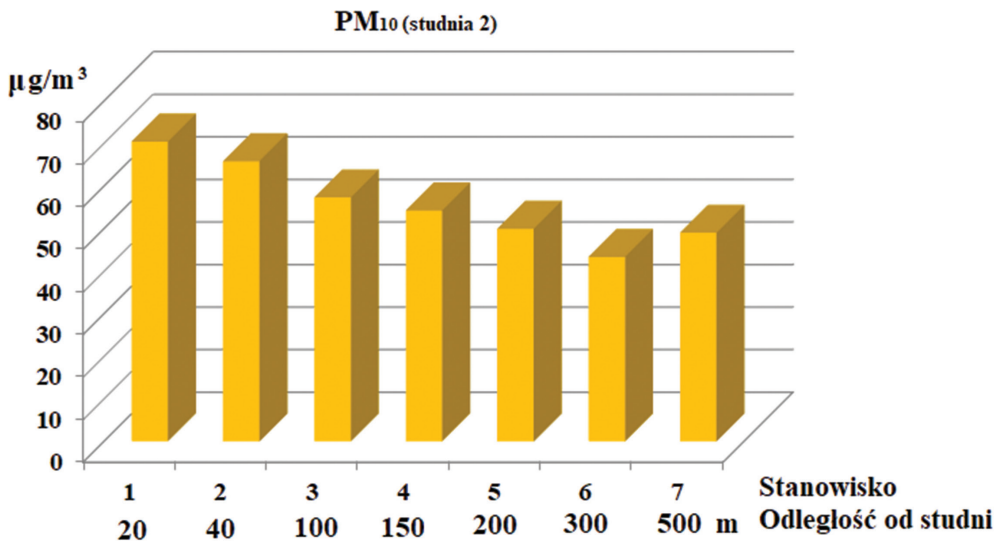
Źródło: opracowanie własne

Na rys. 7–12 przedstawiono wyniki badań stężeń pyłu zawieszonego, wykonanych na wyznaczonych trasach zielonego terenu bezpieczeństwa, przylegającego do składowiska.



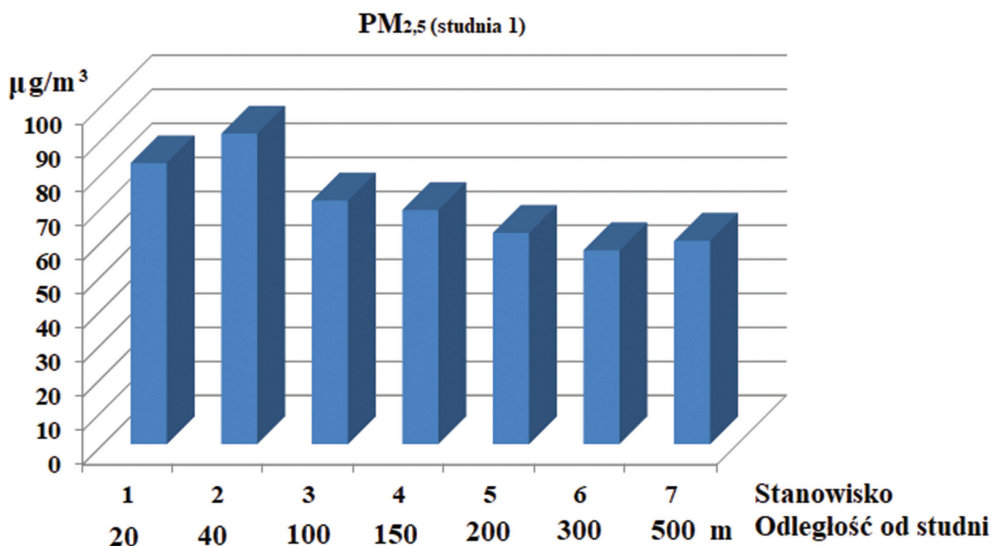
Rys. 7. Stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀ w zależności od odległości od studni 1 z odciekami

Źródło: opracowanie własne



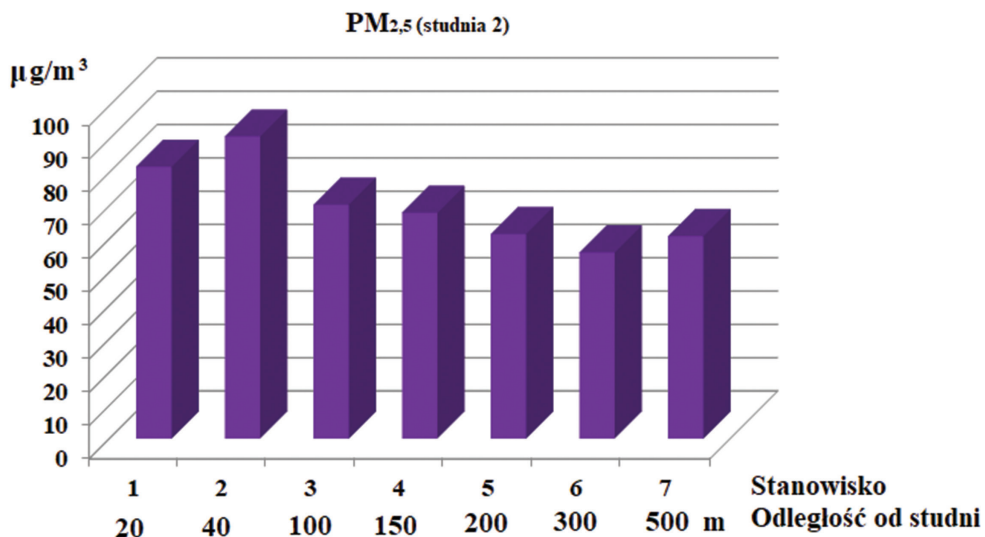
Rys. 8. Stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀ w zależności od odległości od studni 2 z odciekami

Źródło: opracowanie własne



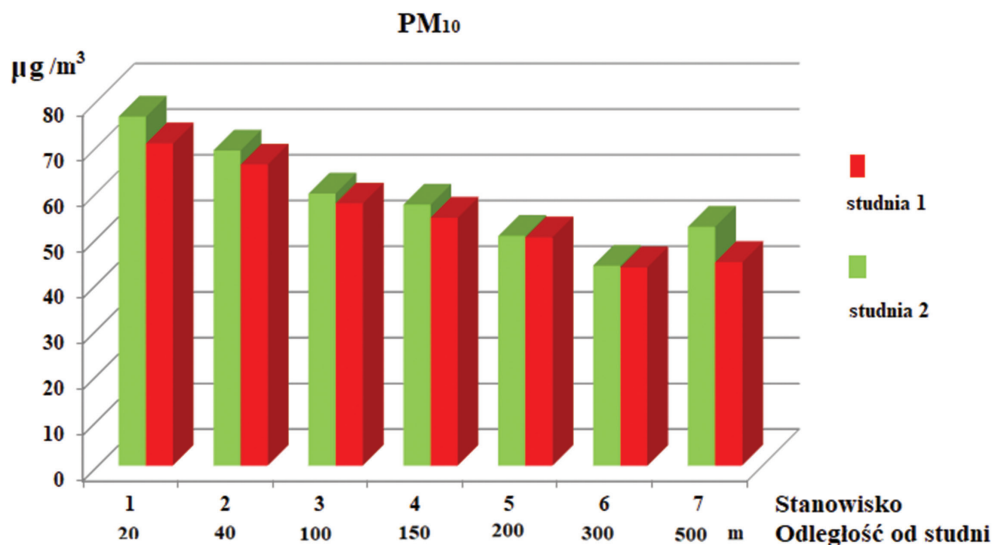
Rys. 9. Stężenie pyłu zawieszonego PM_{2,5} w zależności od odległości od studni 1 z odciekami

Źródło: opracowanie własne



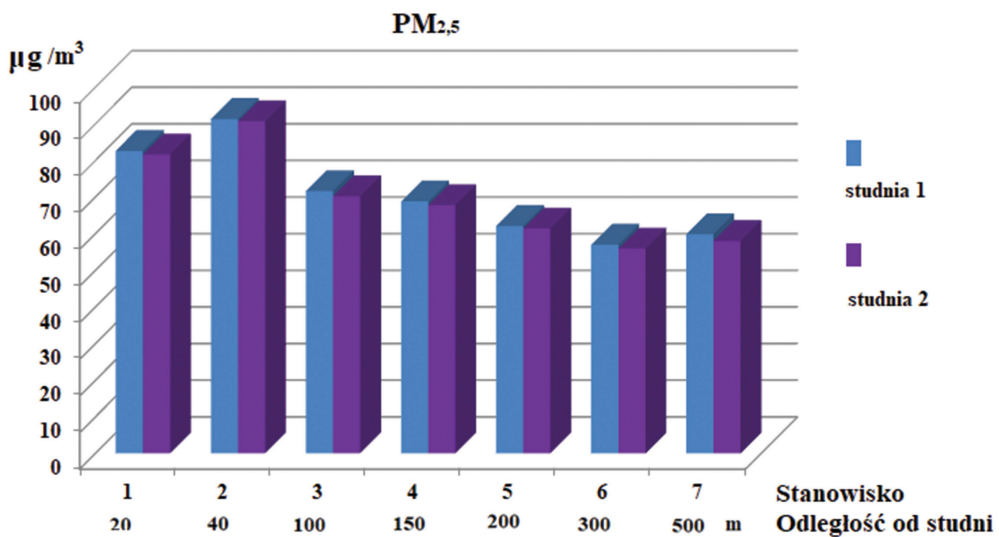
Rys. 10. Stężenie pyłu zawieszonego PM_{2,5} w zależności od odległości od studni 2 z odciekami

Źródło: opracowanie własne



Rys. 11. Stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀ w zależności od odległości od studni 1 oraz 2 z odciekami – porównanie

Źródło: opracowanie własne



Rys. 12. Stężenie pyłu zawieszonego PM_{2,5} w zależności od odległości od studni 1 oraz 2 z odciekami – porównanie

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie i wnioski

Pomiary stężeń pyłu wykonane zostały w celach orientacyjnych do zaplanowania pomiarów w kolejnych latach. Badania związane z pomiarem pyłu zawieszonego przeprowadzono podczas różnych warunków atmosferycznych. Można jednak stwierdzić, że otrzymane wyniki wskazują na przekroczenia dopuszczalnych stężeń pyłów, mimo że składowisko jest już zamknięte, a wierzch i skarpy boczne zostały zrehabilitowane. Świadczyć to może o tym, że warstwy rekultywacyjne, kryjące wierzch i skarpy składowiska, nie są jeszcze ostatecznie usadowione. Przy samym składowisku stężenia pyłu są wyższe. Wpływ na to ma między innymi droga wewnętrzna na składowisku, przy której umiejscowione są studzienki z odciekami. W tym kontekście można rozpatrywać również wpływ pyłów zdeponowanych na terenach przyległych składowisku w czasie, gdy było ono jeszcze eksploatowane. Pomimo zielonych pasów, obszarów o wyższej roślinności niż trawy, podczas ruchów powietrza czy czynności wykonywanych w czasie pomiarów, zdeponowane pyły zostają uruchomione. Niemały wpływ na wyniki pomiarów odgrywa także bliskość drogi dojazdowej do składowiska, która obecnie nie jest zabezpieczona oddzielnymi osłonami, mogącymi eliminować całkowicie jej wpływ na oznaczania. Widoczne jest to w wysokościach stężeń pyłów w punktach na wyznaczonych trasach pomiarowych, równoległych do drogi dojazdowej. Oznaczone stężenia pyłu z trasy 2, umiejscowionej dalej od drogi są niższe. Nie bez znaczenia jest również wpływ drogi przelotowej, prostopadłej do dojazdowej i do składowiska. Widać to w punktach znajdujących się w jej pobliżu. W związku z potencjalnymi zagrożeniami, konieczne jest prowadzenie monitoringu stężenia pyłu zawieszonego w celu zwiększenia bezpieczeństwa zamieszkałej w okolicach ludności. Przedstawione badania (jako orientacyjne) będą kontynuowane w celu oceny wpływu pyłów na zdrowie ludzi zamieszkujących okoliczne tereny składowiska.

Literatura

- [1] Baddock M.C., Strong C.L., Leys J.F., Heidenreich S.K., Tews E.K., McTainsh G.H., *A visibility and total suspended dust relationship*, "Atmospheric Environment Volume" 2014, nr 89, s. 329–336.
- [2] Chalvatzaki E., Kopanakis I., Kontaksakis M., Glytsos T., Lazaridis M., *Measurements of particulate matter concentrations at a landfill site (Crete, Greece)*, "Waste Management" 2010, nr 30(11), s. 2058–2064.

- [3] Chalvatzaki E., Glytsos T., Lazaridis M., *A methodology for the determination of fugitive dust emissions from landfill sites*, "International Journal of Environmental Health Research" 2015, nr 25(5), s. 551–569.
- [4] Dagsson-Waldhauserova P., Arnalds O., Olafsson H. and others, *Mortality from Respiratory Diseases in Dusty Trades (inorganic Dusts)*, "Icelandic Agricultural Sciences" 2014, nr 27, s. 25–39.
- [5] Dmochowska A., Salamonowicz Z., Majder-Łopatka M., Jarosz W., *Bezpieczne składowisko odpadów komunalnych*, XVI Ogólnopolskie Forum Ratownictwa, Inowrocław 2011.
- [6] Dmochowska A., Dmochowski D., Biedugnis S., Smolarkiewicz M., *Zapobieganie zagrożeniom środowiskowym związanym z gospodarką odpadami komunalnymi na przykładzie składowiska odpadów komunalnych w Świętochłowicach*, „Zeszyty Naukowe SGSP” 2013, nr 48(4), s. 52–70.
- [7] Dmochowska A., *Ocena zagrożeń związanych z emisją substancji niebezpiecznych na przykładzie składowiska odpadów komunalnych Łubna I w aspekcie bezpieczeństwa ekologicznego*, praca statutowa, SGSP 2015.
- [8] Dmochowska A., *Hazards associated with municipal waste storage. Vol. II*, Konferencja: Fire and Environmental Safety Engineering, Lwowski Państwowy Uniwersytet Bezpieczeństwa Życia, Lwów 2018.
- [9] Dmochowska A., Polańczyk A., Jarosz W., Ciuka-Witrylak M., *Zagrożenia wynikające z emisji pyłu zawieszzonego z liniowych źródeł komunikacyjnych*, „Zeszyty Naukowe SGSP” 2018, nr 68(4), s. 51–80.