

BARBARA WALCZAK*

SUBSTANCJE ROPOPOCHODNE W PYLE DROGOWYM W ZIELONEJ GÓRZE

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań zawartości substancji ropopochodnych w pyłach drogowych Zielonej Górze. Zawartość sumy węglowodorów w pyłe drogowym porównano z normą określającą dopuszczalną zawartość węglowodorów w glebach na terenach zurbanizowanych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku. Pyłem ulicznym określano materiał zalegający na ulicach miast.

Słowa kluczowe: węglowodory, substancje ropopochodne, pył drogowy

Wprowadzenie

Pył drogowy jest zanieczyszczeniem występującym powszechnie w miastach. W odróżnieniu od pyłu zawieszonoego pył drogowy jest komponentem zalegającym bezpośrednio na ulicach miast. Jego skład jakościowy i ilościowy uzależnione są od tego, na jakim terenie występuje. Komponenty pyłu drogowego są głównie wypadkową składu gleby, emisji przemysłowych, depozycji składników spalin samochodowych, startej nawierzchni dróg oraz startych materiałów opon samochodowych. Wykładnikiem zanieczyszczenia środowiska są m.in. metale ciężkie, zawartość węglowodorów oraz WWA, zidentyfikowane w pyłe ulicznym. Rodzaj środków transportu drogowego, natężenie ruchu drogowego oraz skład paliwa napędowego kształtują ładunek deponowanych zanieczyszczeń w pyłe drogowym. Duże skażenie ropą naftową i substancjami ropopochodnymi notuje się przy stacjach paliw, wzdłuż torów kolejowych, na lotniskach, a także wzdłuż tras komunikacji samochodowej.

Podstawowymi składnikami ropy naftowej, z której wytwarza się paliwa są węglowodory nasycone. Złoża ropy naftowej są złożonymi mieszaninami, które mogą zawierać nawet do 40 składników. Rozdzielanie pojedynczych składni-

* Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Ochrony i Rekultywacji Gruntów

ków na drodze destylacji na ogół nie jest opłacalne ekonomicznie. Dlatego ropę naftową rozdziela się na frakcje o szerszym przedziale temperatur wrzenia (°C) [Alloweay, Ajres 1999]:

- gaz ziemny: metan, propan, butany
- benzyna lekka: 20-100
- benzyna ciężka: 100-150
- nafta: 150-235
- olej lekki: 235-345
- olej ciężki: 345-565 (destylacja z parą wodną)

Zawartość substancji ropopochodnych w pyłach drogowych jest elementem bardzo istotnym ze względu na możliwość przenikania wraz z wodami opadowymi do głębszych warstw gleby, powodując ich skażenie. Przedostając się w głąb gleby powoduje zaklejanie przestworów kapilarnych i niekapilarnych i w konsekwencji – zbrzylenie gleb oraz związane z tym zmiany ich właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych, a także pogorszenie zdolności produkcyjnych. Skażenie gleby substancjami ropopochodnymi powoduje zmniejszenie się pojemności kompleksu sorpcyjnego oraz zdolności do wymiany kationów Ca, Mg, K i H i przyswajalności K₂O, MgO i P₂O₅ oraz nadmierny wzrost C (z węglowodorów). Zmiany w składzie fizykochemicznym pociągają za sobą zmiany w składzie biologicznym, masowe obumieranie organizmów, zasiedlających powierzchniowe warstwy gleby, oraz gwałtowny wzrost bezazotowej substancji organicznej. Substancje ropopochodne mogą również przedostawać się na oczyszczalnię ścieków, gdzie mogą zakłócać jej pracę. Ilość pyłów drogowych zebranych z ulic w Zielonej Górze wynosiła w 2006 roku 2161 Mg. Jest to wielkość istotna z punktu widzenia inżynierii środowiska, ze względu na ilość i jakość tego materiału, zanieczyszczonego między innymi związkami ropopochodnymi.

Warunki przyrodnicze, charakterystyka obszaru badań i metodyka badań

Zielona Góra należy do klimatycznego Regionu Śląsko-Wielkopolskiego, który stanowi obszar przewagi wpływów oceanicznych, objawiającymi się małymi amplitudami temperatury powietrza, wczesną wiosną, długim latem i krótką, łagodną zimą. Obszar miasta odznacza się chłodniejszym klimatem, najwyższymi w regionie opadami atmosferycznymi, wcześniejszym niż w otaczającym terenie pojawianiem się zimy oraz największą liczbą dni z pokrywą śnieżną. W mieście przeważają wiatry zachodnie, które stanowią 51,8%. Udział ciszy jest niewielki i wynosi 1,1%. Obszar badań ulokowano w Zielonej Górze, mieście w zachodniej części Polski na terenie województwa lubuskiego. Zielona Góra liczy 119 tysięcy mieszkańców (2006). Miasto nastawione jest przede wszyst-

kim na usługi. Do 1989 roku miasto jednak było w znacznym stopniu uprzemysłowione. Na stan środowiska w Zielonej Górze wpływ mają miejskie ciepłownie oraz elektrociepłownie, ogrzewanie mieszkań indywidualnych poprzez opalanie węglem. Głównym zagrożeniem w mieście jest duży ruch samochodowy, który ma tendencje zwyżkową. Na zapylenie miasta bardzo duży wpływ ma pozostawienie w stanie niepokrytym roślinnością i nawierzchniami litymi gruntów pobudowanych. Zielona Góra charakteryzuje się zróżnicowaniem powierzchni, co powoduje intensyfikację procesu erozji, a co za tym idzie przedostawanie się gleb na ulice.

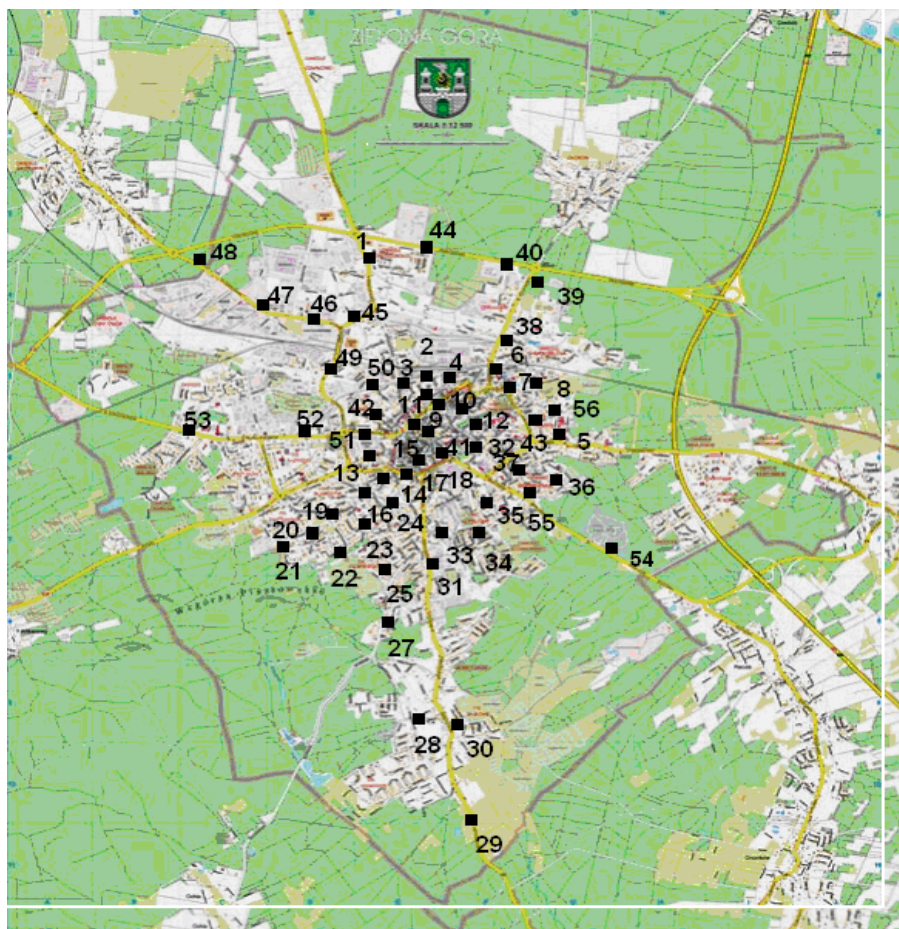
Pył drogowy pobrano w lutym 2001 roku z 56 punktów badawczych rozmieszczonych na ulicach Zielonej Góry (rys. 1). Pył drogowy pobierano z pasa jezdni przylegającego do krawędzi jezdni, w odległości do 0,5 m od jej skraju, na długości około 10 m. Materiał zmiatano szczotką a następnie pobierano do kartonów około 1 kilogramową uśrednioną próbkę zbiorczą. Miejsca poboru próbek wraz z zalegającym pyłem drogowym przedstawiają fot. 1-2. Na zamieszczonych fotografiach można zauważyć różnorodność pochodzenia zanieczyszczeń znajdujących się na ulicach miast, w kontekście uformowania bezpośredniego otoczenia ulic.

W pobranych próbkach pyłu drogowego zawartość substancji ropopochodnych oznaczono z wykorzystaniem chromatografu gazowego Shimadzu. Skład granulometryczny oznaczono metodą Casagrande w modyf. Prószyńskiego, zgodnie z normą PN-R 04033.



Fot. 1-2. Miejsca poboru próbek pyłu drogowego; ul. Gen. H. Sikorskiego oraz ul. Zamenhofa (fot. Walczak, 2010)

Fig. 1-2. Locations of sampling of road deposit; Gen. H. Sikorski st. and Zamenhof st. (Photo by Walczak, 2010)

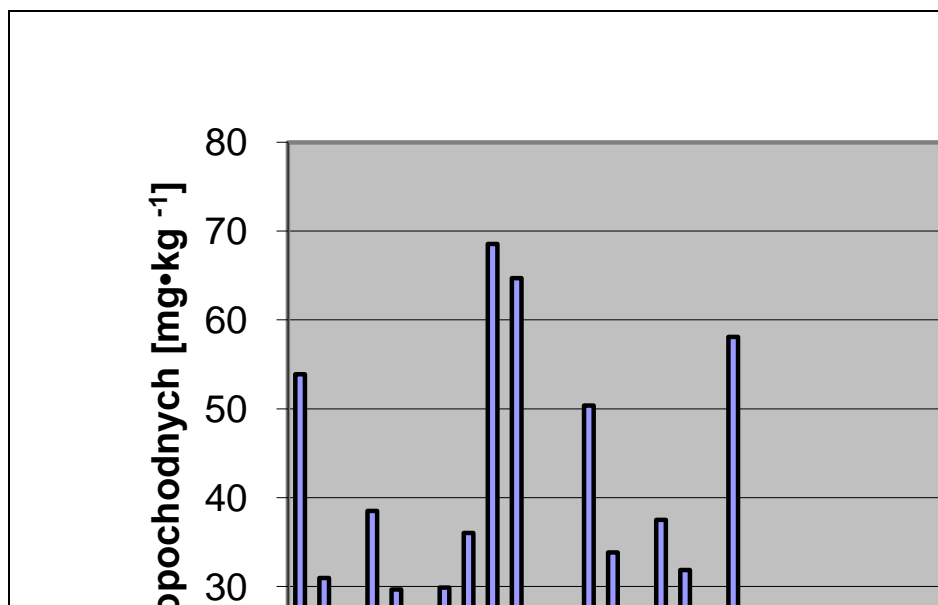


Rys. 1. Lokalizacja miejsc poboru pyłu drogowego
Fig. 1. Location of road deposits collection sites

Wyniki badań i dyskusja

Zawartość sumy ropopochodnych wynosiła od 0,49 do 68,54 mg·kg⁻¹. Średnia zawartość produktów pochodnych ropy naftowej dla wszystkich badanych próbek pyłu drogowego wynosiła 17,07 mg·kg⁻¹. Największe stężenia substancji ropopochodnych stwierdzono: na Placu Powstańców Śląskich, na ulicy Batorego, na ul. Westerplatte oraz ul. Wyszyńskiego. Najmniej substancji ropopochodnych znajdowało się w pyłe drogowym z ulic: Osiedlowej, Waryńskiego

i Krakusa. Zawartość ropopochodnych w pyłe drogowym przedstawiono w tabeli 2.



Rys. 2. Zawartość sumy ropopochodnych w pyłe drogowym
 Fig. 2 The total content of petroleum products in the road deposits

Skład granulometryczny pyłów drogowych w Zielonej Górze wskazuje na małą zawartość części sypawych, a dużą frakcji piasku, co może mieć wpływ na gorsze właściwości sorbowania zanieczyszczeń zwłaszcza substancji ropopochodnych.

Brak jest norm oceniających jakość pyłów drogowych. Jest to jednak materiał, który pod względem wielu właściwości (np. składu mineralogicznego) materiał zbliżony do gleby. Porównując zawartość zanieczyszczeń w pyłe drogowym do obowiązującego w Polsce Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby i standardów jakości ziemi (tab. 1), stwierdzić należy, iż wszystkie wyniki zawartości węglowodorów ropopochodnych mieszczą się poniżej podanych jako skrajne dla grupy C, a dla grupy B i A normy są jednak przekraczane. Dla grupy A jest to 9 przypadków, dla grupy B są to 4 przypadki.

Tab. 1. Zawartość sumy węglowodorów w pyłe drogowym w świetle wartości dopuszczalnych stężeń według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi

Zanieczyszczenie	Zawartość składnika pyłe drogowym	Grupa A	Grupa B	Grupa C
		Nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo Wodne oraz obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody	Grunty zaliczane do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych	Tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne
			Głębokość 0,0-0,3 m p.p.t	Głębokość 0,0-2,0 m p.p.t.
		$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$		
Węglowodory suma	0,5-68,5	31	51	3500

Większe ilości zanieczyszczeń w glebach w pobliżu tras komunikacyjnych zostały bezsprzecznie wykazane w licznych badaniach [Kusińska i inni 2005, Siemionova i inni 2005]. Nie zawsze duże ilości zanieczyszczeń stwierdza się w miejscach o dużym natężeniu ruchu, zwłaszcza na terenach o skomplikowanym układzie przestrzennym i wysokościowym. W Zielonej Górze nie zauważono istotnej zależności zawartości zanieczyszczeń z natężeniem ruchu drogowego, ale stwierdza się bezsprzecznie, że w niektórych punktach na ulicach miasta, zanieczyszczeń jest więcej niż w pozostałych. Po dokładnym przeanalizowaniu tych punktów na tle topografii miasta okazuje się, że zwiększone ilości składników w pyłe drogowym zlokalizowane są na tych ulicach, które leżą w obniżeniach terenu, także na ulicach generalnie płaskich. Na ulicach nachylnych zanieczyszczeń tych jest zdecydowanie mniej. Bez wątplenia jest to powodowane zmywem powierzchniowym pyłów drogowych przez opady atmosferyczne, transportem wraz z frakcjami sypkimi i kumulowaniem w miejscach, gdzie woda dłużej stagnuje.

Literatura

1. ALLOWAY B.J., AIRES D.C.: *Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska*. PWN Warszawa 1999
2. CHŁOPEK Z.: *Ocena wpływu organizacji ruchu pojazdów drogowych na globalną emisję substancji szkodliwych dla środowiska naturalnego*. *Chemia i inżynieria Ekologiczna* Nr 7, 7723-737, 2000
3. GREINERT A.: *Przewodnik do ćwiczeń z gleboznawstwa i ochrony gleb*. Wydawnictwo Politechniki Zielonogórskiej, Zielona Góra, 1998
4. GREINERT A.: *Studia nad glebami obszaru zurbanizowanego Zielonej Góry*. Uniwersytet Zielonogórski. Zielona Góra, 2003
5. KUSIŃSKA A., BAUMAN –KASZUBSKA H., DZIĘGIELEWSKA –SITKO A.: *Soil environment contamination in the Płock agglomeration*. Nr 12, 3251-259, 2005
6. ZABŁOCKI Z., FUDALI E., PODLASIŃSKA J., KIEPAS- KOKOT A.: *Pozarolnicze obciążenia Środowisk*. Akademia Rolnicza, Szczecin 1998
7. *Rocznik Statystyczny. Ochrona Środowiska* 2006
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz jakości ziemi.
9. SIEMIONOVA P., SIEMIONOV V., LUX L., DAKOVA I., SPANOS T.: *Chemometric valuation of the air quality in an industrial region. Case study Kosice. Slovakia*. *Ecological Chemistry and Engineering*, Nr 12, 7727-737, 2005

PETROLEUM SUBSTANCES IN THE STREET DEPOSITS IN ZIELONA GÓRA

S u m m a r y

The article presents the results of analyses of the petroleum substances content in road deposits, collected in the town of Zielona Góra. The content of total hydrocarbons in road deposits was compared with the standard specifying the maximum level of hydrocarbons in the soils of urban areas, in accordance with the Decree of the Minister of Environment from 9 September 2002. Street deposits have been determined as the material filling the streets.

Key words: hydrocarbons, petrochemical substances, street dust