



Janina Piekutin

## OCZYSZCZANIE WÓD OPADOWYCH Z SUBSTANCJI ROPOPOCHODNYCH

---

Janina Piekutin, dr inż. – Politechnika Białostocka

adres korespondencyjny:

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska  
Katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska  
ul. Wiejska 45a, 15-351 Białystok,  
e-mail: jpieku@wp.pl

### RAINWATER TREATMENT OF PETROLEUM SUBSTANCES

**SUMMARY:** Genesis of rain sewage is connected with drainage of roads and objects linked with them. Its quality changes with flow intensity modification and rain duration. Devices used to rainwater treatment have great impact on environment. The aim of made research was evaluation of rainwater treatment effectiveness of selected separators located in Białystok. Storm water drainage is in 47,35% city area. City area is divided in 905 drainage basins (depends on area, rain intensity, flow rate, canal capacity) with differential areas (from 1,2 ha to 196,0 ha). To research there selected 4 separators and there were 6 sample taken in each point. In samples ChZT, BZT5, suspension, petroleum-benzine extractive substances and petroleum hydrocarbons were marked. Research results show us, that extraction of suspension and petroleum substances during heavy rain is ineffective.

**KEY WORDS:** rainwater, petroleum substances, separators

---

## Wstęp

Na stężenie zanieczyszczeń powierzchniowych spływów opadowych wpływa: częstotliwość i sposób czyszczenia zlewni (dróg, placów), sposób zwalczania gołoledzi, roboty budowlane na obszarze zlewni, charakterystyka zjawiska opadowego (intensywność, czas trwania, długość przerwy pomiędzy opadami), pora roku<sup>1</sup>. Głównymi wskaźnikami zanieczyszczenia spływów opadowych z dróg są stężenia: zawiesin, metali ciężkich, substancji ropopochodnych (substancji ekstrahujących się eterem naftowym SEEN) i chlorków – zanieczyszczenie okresowe oraz związki organiczne wyrażone jako ChZT<sup>2</sup>.

Najwyższe stężenie zanieczyszczeń mają wody roztopowe pochodzące ze śniegu, zwłaszcza po dłuższym okresie zalegania na drodze lub w jej pobliżu. Charakteryzuje je szczególnie duży ładunek chlorków i węglowodorów. Jakość wód opadowych zmienia się wraz ze zmianą natężenia i czasu trwania deszczu. W fazie początkowej, czyli tuż po wystąpieniu opadu, obserwuje się szybki wzrost natężenia jego przepływu, któremu towarzyszy ogólny wzrost stężenia zanieczyszczeń. Zjawisko to jest wywołane wynoszeniem zanieczyszczeń nie tylko z powierzchni odwadniającej, ale także zanieczyszczeń odłożonych w urządzeniach odwadniających. Usuwanie zanieczyszczeń komunikacyjnych z wód opadowych powoduje ich kumulację w urządzeniach oczyszczających.

Opracowanie charakterystyki jakościowej wód opadowych napotyka poważne trudności ze względu na losową zmienność zjawisk opadowych oraz różnorodność parametrów, od których zależy skład tych wód<sup>3</sup>. Poszukiwanie racjonalnego sposobu oczyszczania ścieków deszczowych jest jednym z najpilniejszych wyzwań w gospodarce wodnej zarówno w Polsce<sup>4</sup>, jak i na świecie. Na skutek rozwoju cywilizacji i powiększania się powierzchni terenów zurbanizowanych znacznie zwiększa się ilość tych ścieków.

Celem przeprowadzonych badań było ocena efektywności oczyszczania wód opadowych z substancji ropopochodnych za pomocą wybranych separatorów zlokalizowanych w Białymstoku. Separatory ropopochodnych posiadają różne

<sup>1</sup> A. Królikowski, J. Królikowska, *Ocena wpływu współczynników spływu i opóźnienia na przepływy obliczeniowe w sieci kanalizacji deszczowej*, „Rocznik Ochrony Środowiska” 2009 nr 11, s. 163.

<sup>2</sup> J. Hehlmann, E. Kujawska, *Badania i aplikacje technologiczne osadników lamelowych*, „Rocznik Ochrony Środowiska” 2011 nr 13, s. 831.

<sup>3</sup> G. Malina, *Biowentylacja (SBV) strefy aeracji zanieczyszczonej substancjami ropopochodnymi*, Politechnika Częstochowska, seria „Monografie” nr 66, Częstochowa 1999; J. Królikowska, *Ocena przydatności hydroseparatorów do podczyszczania ścieków opadowych*, Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2010.

<sup>4</sup> N. Gmitrzuk, H. Sawicka-Siarkiewicz, *Zastosowanie geomembran i materiałów bentonitowych do uszczelniania systemów odwadniania dróg oraz roślinność do zadarniania rowów przydrożnych i zbiorników*, „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych” 2010 nr 42, s. 255; S. Krzanowski, A. Wałęga, *Hydrometeorologiczne aspekty wymiarowania urządzeń do retencji wód opadowych z terenów zurbanizowanych*, „Acta Agrophysica” 2007 nr 9(2), s. 407.

zastosowania (ścieki opadowe – różne zlewnie; ścieki przemysłowe – na przykład z myjni; obiekty energetyczne – zagrożone wyciekami substancji olejowych – przykładowo stacje transformatorowe, parki zbiorników magazynowych). Ścieki dopływające do separatorów zawierają zawiesiny różne pod względem ilościowym i jakościowym.

Zaprezentowane w pracy wyniki stanowią syntezę badań własnych autorki, zrealizowanych w ramach badań własnych. Przedstawiony materiał sygnalizuje jedynie wagę problemu i dowodzi konieczności dalszych, szczegółowych badań w tym zakresie.

## Metodyka badań

Do badań zostały wytypowane 4 separatory położone w Białymstoku. Dane o zamontowanych separatorach zostały uzyskane w Urzędzie Miasta Białegostoku w Wydziale Departamentu Ochrony Środowiska i Gospodarki Komunalnej.

Do badań pobrano próbki wody z wlotów i wylotów z separatorów.

Do badań wybrano następujące separatory:

- separator Unikon 20/200 Unisep – ul. Raginisa przy ul. Boruty – odprowadzenie do pobliskiego rowu; powierzchnia zlewni wynosi w przybliżeniu około 100 ha, a przepustowość tego separatora 150 l/s; natężenie deszczu spływającego z tego terenu wynosi około 80 l/s z ha;
- separator lamelowy Unikon V2 B1-9 – ul. Gen. Maczka – odprowadzenie do rzeki Białej; powierzchnia zlewni wynosi w przybliżeniu około 50 ha, a przepustowość tego separatora 350 l/s; natężenie deszczu spływającego z tego terenu wynosi około 150 l/s z ha;
- separator Dywidag IHDC 10,5/b/125 – ul. Nowowarszawska – odprowadzenie do rzeki Dolistówka; zlewnia, z której spływały wody do separatora jest równa około 24 ha; przepustowość separatora Dywidag IHDC 10,5/b/125 wynosi 440 l/s, a natężenie deszczu to 215 l/s;
- separator Unikon PSW Lamela S 160/1600 – ul. Produkcyjna vis a vis Auchan – odprowadzenie do rowu, a następnie rzeka Biała; powierzchnia zlewni wynosi w przybliżeniu około 100 ha, a przepustowość tego separatora 450 l/s; natężenie deszczu spływającego z tego terenu wynosi około 200 l/s z ha.

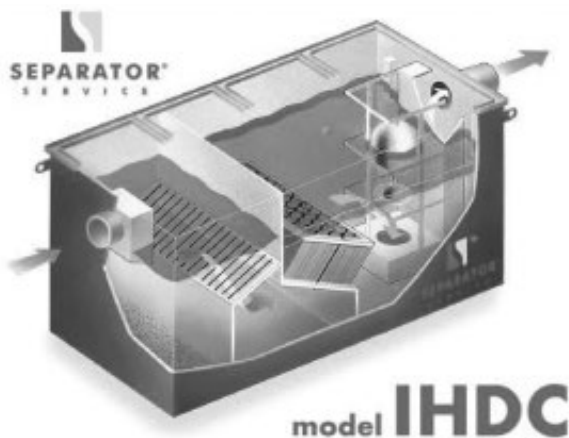
Próbkę do badań na wypliwie z separatora pobierano co dwa miesiące w ciągu roku. W pobranych próbkach ścieków deszczowych oznaczono: odczyn, zawiesinę ogólną, BZT<sub>5</sub>, ChZT, substancje ekstrahujące się eterem naftowym (SEEN) i węglowodory ropopochodne. Oznaczenia wykonano według obowiązujących norm lub na podstawie powszechnie używanej i zalecanej przez literaturę naukową metodyki analitycznej. Badania związków ropopochodnych prowadzone były na chromatografii sprzężonym ze spektrometrem firmy VARIAN o symbolu 4000. Urządzenie wyposażone było w kolumnę VF-5MB o wymiarach 30 m × 0,25 mm × 0,25 μm. Fazę stacjonarną stanowił polidimetylosiloksan z 5% udziałem grup fenolowych.

Rysunek 1  
Miejsce poboru próby – wylot z separatora typu Dywidag IHDC



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2  
Schemat budowy separatora typu Dywidag IHDC 10,5/b/125



Źródło: [www.separatop.pl](http://www.separatop.pl) [18-05-2012].

## Wyniki badań

Badania prowadzono przez rok. W oczyszczonej wodzie opadowej po separatorze stwierdzono duży rozrzut wyników (tabela 1).

Minimalna wartość zawiesiny w badanych punktach wynosiła od 10 do 13 mg/l, maksymalna zaś od 95 do 327 mg/l. W przypadku ekstraktu eterowego

Tabela 1

Tabela wynikowa z przeprowadzonych badań wód opadowych po separatorze

Oznaczone parametry	Punkt poboru 1	Punkt poboru 2	Punkt poboru 3	Punkt poboru 4
Zawiesina [mg/l]	10÷123	13÷112	13÷95	18÷327
pH	7,02÷7,38	7,08÷7,25	7,28÷7,45	7,02÷7,22
Ekstrakt eterowy [mg/l]	2÷39	1,2÷33	1÷44	5,01÷65
Węglowodory ropopochodne [mg/l]	0,1÷18	0,1÷14	0,1÷16	0,6 ÷14
BZT <sub>5</sub> [mgO <sub>2</sub> /l]	2÷50	4÷30	2÷40	6÷50
ChZT [mgO <sub>2</sub> /l]	27÷199	10÷175	20÷191	15÷167
Chlorki [mg/l]	1÷330	5÷460	24÷332	12÷484

separator 1 – ul. Raginisa przy ul. Boruty

separator 2 – ul. Generała Maczka

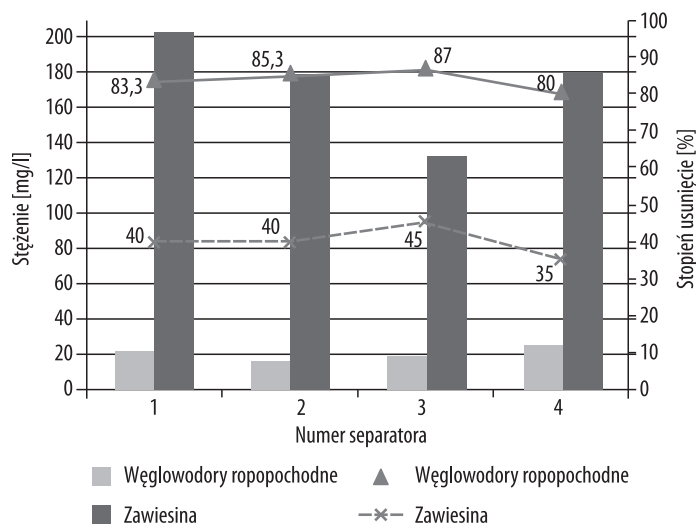
separator 3 – ul. Nowowarszawska

separator 4 – ul. Produkcyjna

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 3

Wyniki procesu usunięcia zanieczyszczeń z wody opadowej przez separator



Źródło: opracowanie własne.

(SEEN) minimalne stężenia wyniosły od 1 do 5,01 mg/l, osiągając maksymalnie od 33 do 65 mg/l. Węglowodory ropopochodne, które są częścią składową SEEN, wahały się od 0,1 do 21 mg/l, BZT<sub>5</sub> kształtowało się na poziomie od 2 do 50 mgO<sub>2</sub>/l, natomiast ChZT – od 10 do 199 mgO<sub>2</sub>/l, a chlorki od 1 do 484 mg/l.

Przeprowadzone badania w wytypowanych separatorach pokazują, że przy maksymalnym stężeniu zawiesin od 130 do 205 mg/l obniżka zawiesin wynosiła od 40 do 60%, osiągając wartości powyżej dopuszczalnych 35 mg/l<sup>5</sup>. Stwierdzono, iż przy maksymalnych stężeniach węglowodorów ropopochodnych efektywność oczyszczania wynosiła od 80 do 87%; mimo tak wysokiej skuteczności dopuszczalne stężenie było przekroczone i wynosiło od 16 do 18 mg/l. Tylko w separatorze nr 2 i 3 stwierdzono 14 mg/l węglowodorów ropopochodnych. Zaobserwowano również, iż stężenie węglowodorów ropopochodnych wynosi od 1/10 do 1/3 wartości SEEN.

## Podsumowanie

Podstawowym wskaźnikiem zanieczyszczenia wód opadowych są: zawiesiny, ekstrakt eterowy oraz substancje ropopochodne. W wodach opadowych odprowadzanych z dróg należy przede wszystkim usuwać zawiesiny, które sedimentują w postaci zaolejonego osadu i substancje ropopochodne. Z zawiesinami (wskutek ich mocno rozwiniętej powierzchni adsorpcji) związanych jest szereg innych zanieczyszczeń, takich jak: metale ciężkie czy ortofosforany, które mogą zanieczyścić środowisko wodne<sup>6</sup>. Na podstawie danych literaturowych i producentów separatorów<sup>7</sup> przyjmuje się, iż sprawność obniżki zawiesiny i ekstraktu eterowego dla przepływów do 50% maksymalnego obciążenia hydraulicznego winna wynosić 70-97%, zaś przy przepływie maksymalnym urządzenie powinno pracować ze skutecznością 60%. W przypadku badanych separatorów usunięcie zawiesiny były około 20% niższe niż zakładane, węglowodory ropopochodne zaś było utrzymane na poziomie 80%. Zakłada się również, iż wraz z usunięciem zawiesiny obniża się jednocześnie ilość SEEN. Tezę tę potwierdzają otrzymane wyniki badań. Niski stopień usunięcia zawiesin wynika prawdopodobnie ze zwiększonych ilości opadów nawalnych, po których następowało przeciążenie i niemożność skutecznego podczyszczenia ścieków opadowych niosących znaczne ładunki zanieczyszczeń spłukiwanych z ulic. Zauważono także w okresie badawczym, iż opady w tym czasie były bardzo intensywne, ale w dużych odstępach

<sup>5</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (ze zmianami opublikowanymi w dniu 28 stycznia 2009 r.), (Dz. U. nr 27 poz.169).

<sup>6</sup> D. Kluk, *Badanie szybkości biodegradacji substancji ropopochodnych w odpadach wiertniczych*, „Nafta – Gaz” 2010 nr 1, s. 27-33.

<sup>7</sup> M. Zawilski, P. Wierzbicki, *Problemy centrum miasta z wodami opadowymi*, „Wodociągi Kanalizacja” 2011 nr 5(87), s. 98.

czasu. Zmniejszenie skuteczności mogło też wynikać z nieregularnych przeglądów i braku ich czyszczenia. Badane separatory były zaplanowane w 2012 roku przez urząd miasta do czyszczenia, jednak w wyniku wysokich kosztów prowadzonych prac zostało ono przesunięte na rok 2013. Zaniedbania eksploatacyjne – owocują gwałtownym wypłukiwaniem depozytów kanałowych przez deszcze nawalne. Zjawisko to potwierdzają dane literaturowe i rozrzut otrzymanych wyników<sup>8</sup>.

Wysokie stężenie zawiesin w separatorze nr 4 wynika z jego zbyt małej pojemności, ponieważ zmienił się charakter wykorzystania miejsca, na którym się znajdował, z małej ulicy na drogę o wysokim natężeniu ruchu samochodów. Celem zmniejszenia zawiesin byłoby zintegrowanie separatora ze studzienką osadnikową na trasie kanalizacji. Sprawnie działające separatory ograniczałyby negatywne skutki wprowadzenia wód opadowych do odbiornika.

---

<sup>8</sup> E. Burszta-Adamiak, *Wody opadowe - edukacja i motywacja społeczeństwa*, „Wodociągi i Kanalizacja” 2011 nr 5(87), s. 84; M. Zawilski, *Zagospodarowanie spływów opadowych zgodnie z zasadą rozwoju zrównoważonego*, Monografie Komitetu Naukowego Inżynierii Środowiska PAN, Warszawa 2002 nr 12, s. 81.