



Wpływ pracy separatorów na usuwanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) z wód opadowych i roztopowych

Izabela Siebielska, Kazimierz Szymański
Politechnika Koszalińska

1. Wstęp

Węglowodory alifatyczne, karbocykliczne i heterocykliczne obecne w ropie naftowej, zawierają około 87% wagowych węgla i 11–14% wagowych wodoru [1]. Związki zawierające tylko węgiel i wodór stanowią około 98% ropy naftowej. Oprócz tego w ropie naftowej występują związki zawierające heteroatomy (m.in. siarkę, azot i tlen). Wśród obecnych w ropie naftowej węglowodorów, wyróżnia się także wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). WWA są przykładem zanieczyszczeń słabo rozpuszczalnych w wodzie o stosunkowo wysokiej temperaturze wrzenia [11, 12].

W środowisku miejskim w wodach opadowych i roztopowych niejednokrotnie spotyka się wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, wśród których znajdują się także związki toksyczne lub kancerogenne [5, 6, 14]. W dalszej kolejności zanieczyszczone wody w postaci ścieków trafiają do kanalizacji i dalej do wód powierzchniowych. Ocenę tego rodzaju zjawisk można prowadzić poprzez systematyczne badania reprezentatywnej grupy związków ropopochodnych lub wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), zamiast popularnego oznaczenia jakim jest „ekstrakt eterowy”. Oznaczenie to obejmuje ekstrakcję większości produktów ropy naftowej, jak również olejów roślinnych i tłuszczów zwierzęcych [2, 3]. W tym przypadku na wynik tego

oznaczenia mają wpływ również związki nie należące do produktów ropopochodnych (np. oleje roślinne i tłuszcze zwierzęce).

Celem przeprowadzonych badań była ocena pracy urządzeń podczyszczających, takich jak osadniki i separatory, zamontowanych na kanalizacji deszczowej w celu ochrony odbiornika ścieków. Ich zadaniem jest zatrzymanie zanieczyszczeń w celu uzyskania parametrów wód oczyszczonych (ścieków), które spełniałyby wymagania zgodne z właściwym Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego [7]. Ocenę dokonano na podstawie badania zawartości WWA, zaliczanych do substancji ropopochodnych oraz zawiesiny ogólnej.

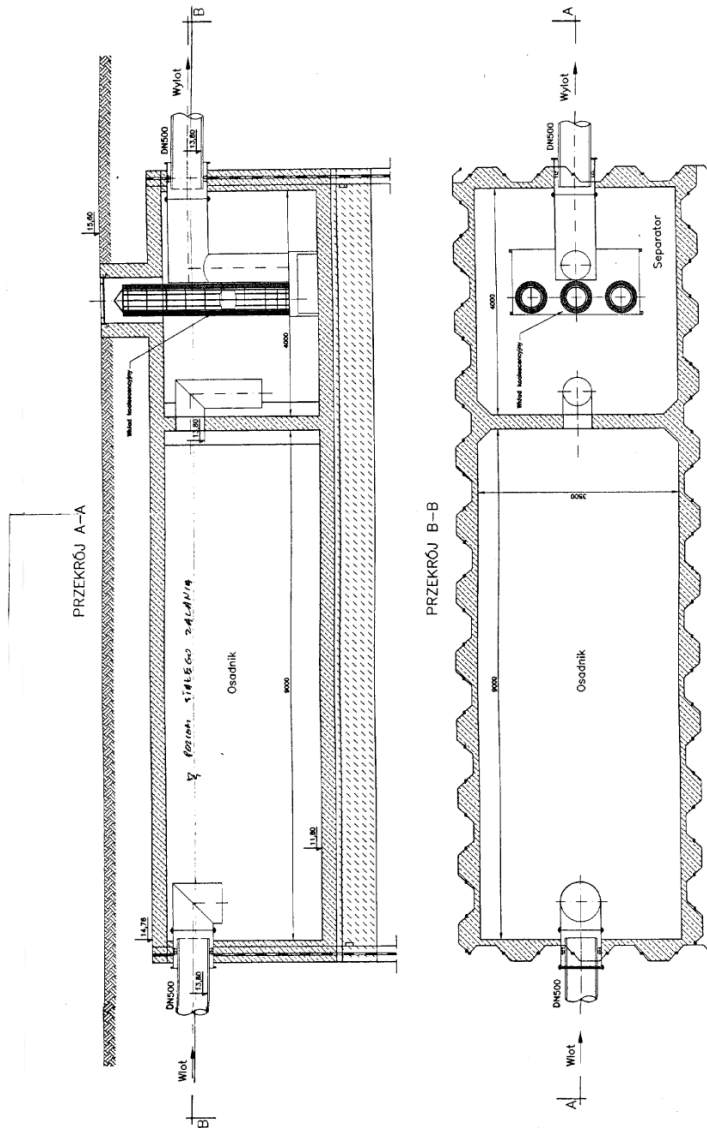
2. Zakres badań

W celu ograniczenia dopływu zanieczyszczonych wód opadowych i spływowych do łososiowej rzeki Słupi, na terenie miasta Słupska posadowiono szereg separatorów koalescencyjnych [4].

Założono, że podczyszczone w separatorach wody opadowe i roztopowe, w większości przypadków, mogą być odprowadzane do istniejących kanałów, a następnie do rzeki Słupi. Tym samym ścieki z układu kanalizacji deszczowej były oczyszczane w systemie dwustopniowym. Pierwszy stopień podczyszczania odbywał się w osadniku, w którym na skutek uspokojenia przepływu oddzielały się części stałe i zawiesiny. Drugi stopień oczyszczania zachodził w zależności od potrzeby w wybranym typie separatora koalescencyjnego np. NG100, NG125, NG200, NG250 lub NG300, skojarzonego z osadnikiem w którym następowała częściowa eliminacja zanieczyszczeń ropopochodnych w wyniku sorpcji na cząsteczkach zawiesin, które w dalszym etapie sedymentowały na dnie osadnika [4].

W okresie 14. miesięcy wykonano 10 serii badań próbek, które polegały na analizie składu fizykochemicznego wód opadowych i roztopowych przed separatorami (na dopływie) i za separatorami (na odpływie), skojarzonymi z osadnikami oznaczonymi numerami: 5, 13, 14, 17 (schemat typowego separatora ilustruje rys. 1). Ze względu na specyficzne warunki klimatyczne (zróżnicowaną częstotliwość opadów w poszczególnych miesiącach), pobór próbek wód opadowych i roztopowych

był zmienny i dostosowany do intensywności oraz częstotliwości opadów atmosferycznych.



Rys. 1. Schemat separatora koalescencyjnego NG100, zainstalowanego na terenie Słupska

Fig. 1. The schematic diagram of the separator NG100 installed in Słupsk

W pobranych próbkach oznaczono zawiesinę ogólną oraz zawartości 16. WWA, zgodnie z zaleceniami amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (EPA). Dla przejrzystości wynik końcowy badań opisywano jako sumę 6. WWA (rekomendowanych do oznaczania przez Światową Organizację Zdrowia) i jako sumę 16. WWA. Wyniki tych badań, traktowane jako orientacyjne, posłużyły do interpretacji zjawisk zachodzących w badanych ściekach oraz do oceny pracy separatorów. Szczegóły techniczne i technologiczne pracy separatorów znajdują się w opracowaniu źródłowym [4]. Założono, że instalacja tych urządzeń spowoduje usuwanie związków ropopochodnych [14].

3. Metodyka badań

3.1. Oznaczanie zawiesin łatwo opadających metodą objętościową

Próbki wód opadowych i roztopowych odstawiano na okres 120 minut w celu ustalenia temperatury. Następnie były dokładnie mieszane po czym umieszczane w leju Imhoffa. W celu zapobiegania osiadaniu zawiesin na ściankach, zawartość leja obracano w odstępach 30 minutowych. Po dwóch godzinach odczytywano objętość zawiesin, które tworzyły wyraźną granicę w cieczy, na skali leja. Wynik pomiarów podawano w cm^3/dm^3 [8, 9, 10].

3.2. Zawiesiny ogólne

Badania zawiesiny ogólnej wykonywano metodą wagową w dniu poboru próbek środowiskowych do badań [7].

3.3. Badania WWA

Metodyka poboru próbek wód opadowych i roztopowych

Próbki wód opadowych i roztopowych pobierano za pomocą czerpaka bezpośrednio do pojemników szklanych. Taki sposób poboru zabezpieczał przed wtórnym zanieczyszczeniem związkami organicznymi i zmianą ciśnienia w naczyniu podczas pobierania próbek, tym samym uniemożliwia odgazowanie wody, a zatem utratę lotnych związków ropopochodnych.

Metodyka oznaczania wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w wodach opadowych i spływowych

Analiza WWA odbywała się dwuetapowo. W pierwszym etapie następowała ekstrakcja do fazy stałej, w drugim etapie oznaczenie chromatograficzne.

Ekstrakcję do fazy stałej (solid phase extraction – SPE) przeprowadzono na kolumnkach wypełnionych fazą oktadecylową (C₁₈). Próbkę wody o objętości 1 dm³ przepuszczano przez uprzednio kondycjonowany sorbent i zatężano do 1 cm³ w strumieniu azotu. Dzięki tym zabiegom, ze złożonej matrycy zostały ilościowo wydzielone badane anality, które były około stukrotnie zagęszczane. W celu uzyskania lepszego rezultatu odzysku, do próbek dodawany był alkohol izopropylowy, który zwiększał zwilżalność sorbentu przez wodę.

Ekstrakcja do fazy stałej przebiegała według mechanizmu ekstrakcji ciecz-ciecz. Było to spowodowane specyfiką budowy sorbentu. Warstwa organiczna, w tym przypadku oktadecylowa, tworzyła z nośnikiem wiązania chemiczne. Takie wypełnienie posiada właściwości cieczy. O stopniu podziału związków chemicznych pomiędzy fazę stałą i ciekłą decydowała wówczas stała podziału [12].

Drugim etapem badań wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych było oznaczenia jakościowo-ilościowe, prowadzone z wykorzystaniem chromatografu gazowego, zaopatrzonego w detektor płomieniowo-jonizacyjny i dozownik split-splitless. Ze względu na możliwe małe stężenia WWA w badanych próbach środowiskowych, w czasie dozowania wykorzystano technikę bez rozdziału strumienia gazu nośnego. Gazem nośnym był hel. Do rozdziału mieszaniny analitów użyto kolumnę niepolarną HP5 z 5% fazą fenylową. Poziom czułości metody w takich warunkach wynosił 0,01 mg/dm³.

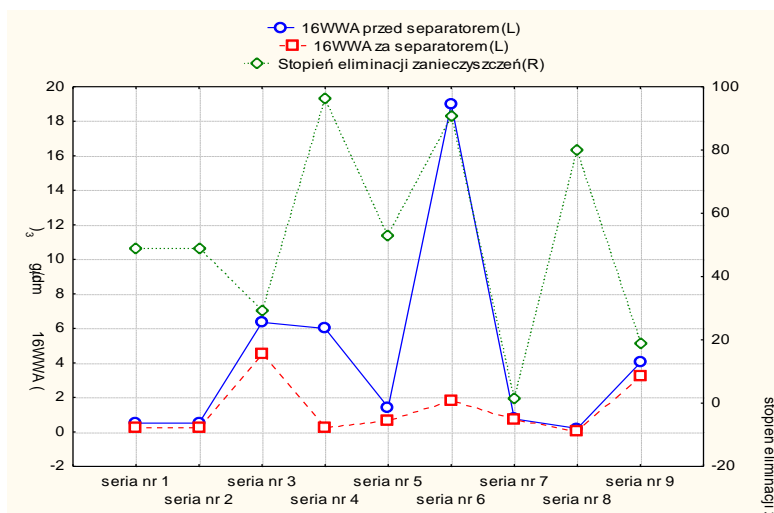
Analiza ilościowa przeprowadzona została w oparciu o metodę wzorca zewnętrznego. Mieszanina wzorcowa zawierała 16. WWA: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, chryzen, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(ghi)perylen i indeno(1,2,3-cd)piren. Korzystając z proporcjonalnej zależności pomiędzy powierzchnią piku danego związku chemicznego a jego stężeniem, wyznaczano zawartość badanych analitów w próbach środowiskowych. Ze względu na to, że piki integrowano przy zachowaniu odpowiednich (dla poszczegól-

gólnych związków) czasów retencji, można stwierdzić, że warunki analiz chromatograficznych na przestrzeni badań były identyczne.

4. Dyskusja wyników badań

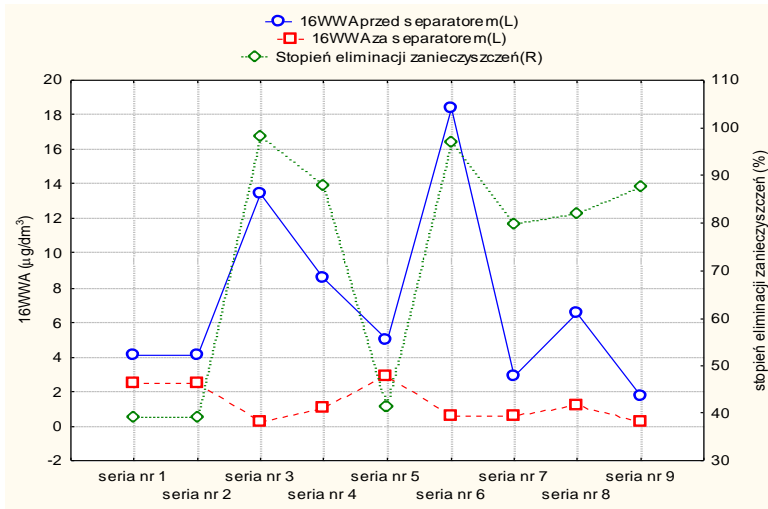
Przykładowe, uśrednione wyniki badań stężenia 6. i 16. WWA oraz zawiesiny ogólnej zestawiono w tabeli 1 oraz zilustrowano na rysunkach zbiorczych nr 2–5, uwzględniając miejsce poboru próbek (na dopływie do separatora i na odpływie z separatora). Do oceny parametrów jakościowych próbek zanieczyszczonych wód oraz analizy statystycznej wykorzystano program STATISTICA, sporządzając wykresy zależności oznaczanych wskaźników. Pozwoliło to na dokonanie oceny pracy poszczególnych separatorów.

Ponadto sporządzono przykładowe histogramy zbiorcze, charakteryzowane tzw. liczbą obserwacji, dla wszystkich separatorów (nr 5, 13, 14, 17), które również informują o stopniu usuwania poszczególnych WWA (rys. 6–9) oraz dla zawiesiny ogólnej, uśredniony dla czterech separatorów (rys. 10).



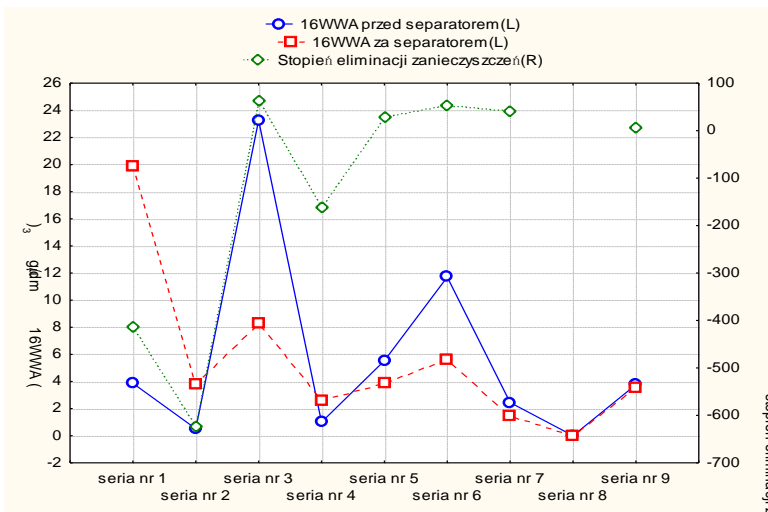
Rys. 2. Zmiany stężenia 16WWA w próbkach wód zanieczyszczonych przed i po separatorze nr 17

Fig. 2. PAHs concentration changes in polluted water samples before and after separator no 17



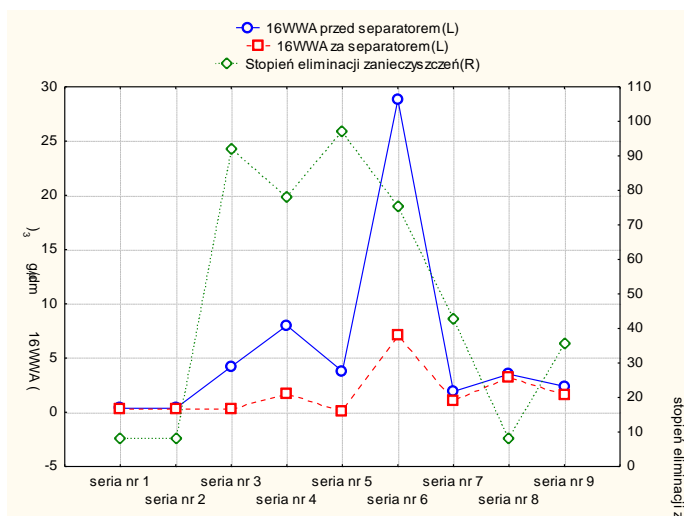
Rys. 3. Zmiany stężenia 16WWA w próbkach wód zanieczyszczonych przed i po separatorze nr 14

Fig. 3. PAHs concentration changes in polluted water samples before and after separator no 14



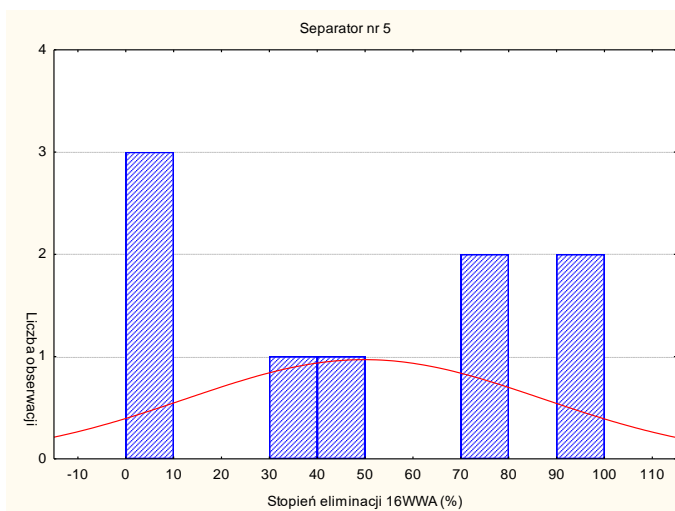
Rys. 4. Zmiany stężenia 16WWA w próbkach wód zanieczyszczonych przed i po separatorze nr 13

Fig. 4. PAHs concentration changes in polluted water samples before and after separator no 13



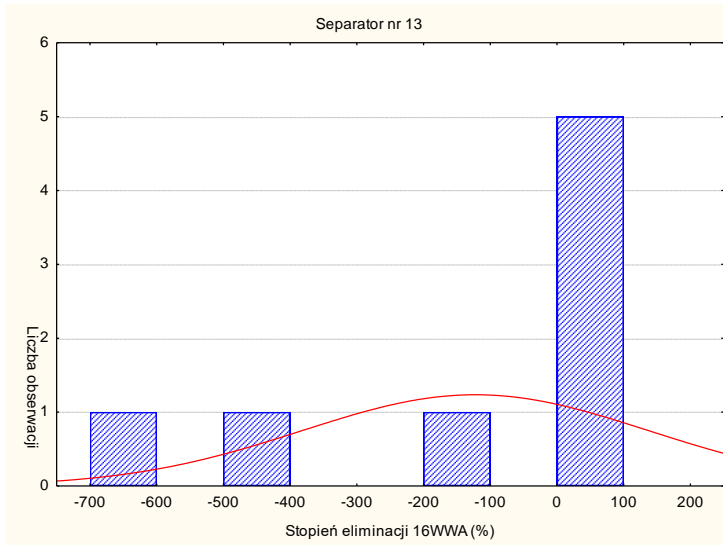
Rys. 5. Zmiany stężenia 16WVA w próbkach wód zanieczyszczonych przed i po separatorze 5

Fig. 5. PAHs concentration changes in polluted water samples before and after separator no 5

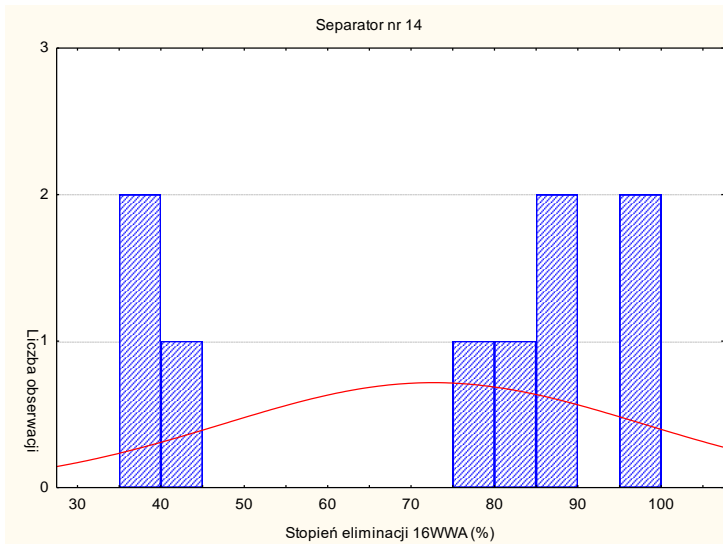


Rys. 6. Histogram stopnia usunięcia 16 WVA w separatorze nr 5

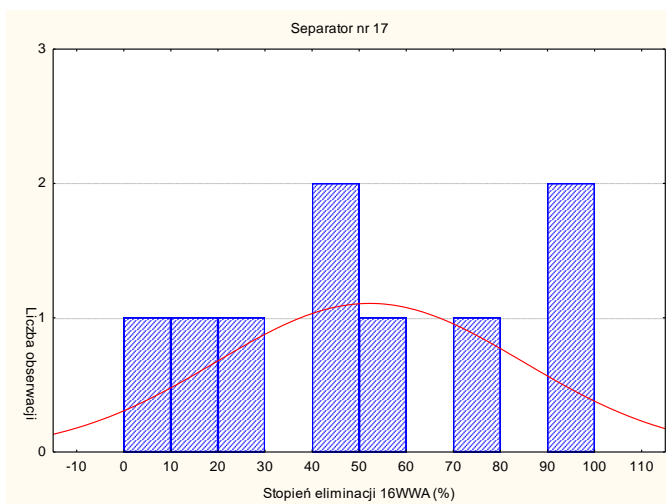
Fig. 6. The histogram of degree of PAHs elimination in the separator no 5



Rys. 7. Histogram stopnia usunięcia 16 WWA w separatorze nr 13
Fig. 7. The histogram of degree of PAHs elimination in the separator no 13

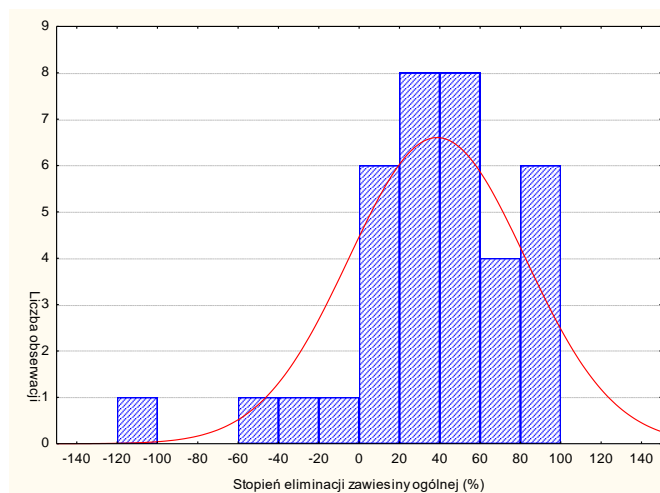


Rys. 8. Histogram stopnia usunięcia 16 WWA w separatorze nr 14
Fig. 8. The histogram of degree of PAHs elimination in the separator no 14



Rys. 9. Histogram stopnia usunięcia 16 WVA w separatorze nr 17

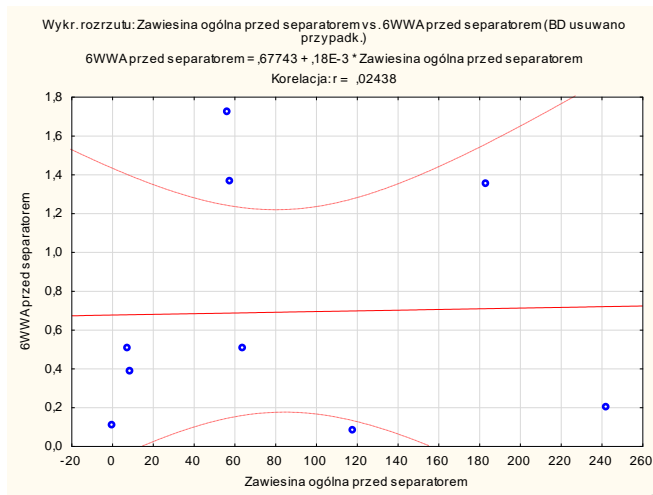
Fig. 9. The histogram of degree of PAHs elimination in the separator no 17



Rys. 10. Histogram stopnia usunięcia zawiesiny ogólnej w separatorach

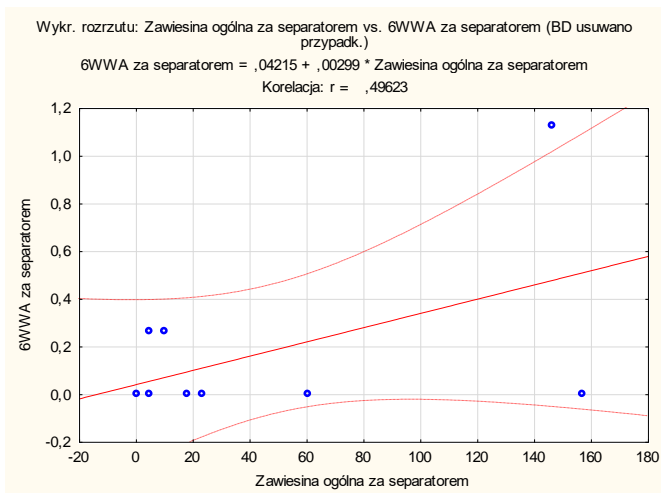
Fig. 10. The histogram of degree of total suspension elimination in separators

Sporządzono również wykresy rozrzutu zawartości zawiesiny ogólnej względem stężenia 6 WVA w wodzie przed separatorze nr 17 i po separatorze (rys. 11, 12). Zależności te zostały opisane równaniami regresji wielokrotnej z uwzględnieniem współczynnika korelacji 0,95.



Rys. 11. Wykres rozrzutu zawartości zawiesiny ogólnej względem stężenia 6 WWA w wodzie przed separatorem nr 17

Fig. 11. Categorized graph of dispersion with the regression line for total suspension and 6 PAHs in water before the separator no 17



Rys. 12. Wykres rozrzutu zawartości zawiesiny ogólnej względem stężenia 6 WWA w wodzie za separatorem nr 17

Fig. 12. Categorized graph of dispersion with the regression line for total suspension and 6 PAHs in water after the separator no 17

Instalacja urządzeń do podczyszczania zanieczyszczonych wód (osadnik + separator ścieków) w kanałach deszczowych wykazała, że z wód roztopowych i spływowych usuwane są zanieczyszczenia zaliczane do substancji ropopochodnych. W oparciu o wyniki, przedstawione w tab. 1 można zauważyć pozytywne rezultaty eliminacji zanieczyszczeń w wyniku pracy separatorów w przekroju całego okresu badawczego. Ilustrują to poszczególne wykresy zmian stężenia zanieczyszczeń na dopływie i odpływie z separatorów, wyrażone stopniem eliminacji poszczególnych grup zanieczyszczeń (w %) dla związków z grupy WWA, oraz zawiesiny ogólnej (tab. 1 i rys. 2–5). Stopień usunięcia WWA w zależności od separatora i numeru serii mieścił się w przedziale od 0% do 96%, natomiast w przypadku zawiesiny ogólnej w przedziale od 14% do 74%. Efekt usuwania wspomnianych zanieczyszczeń w większości przypadków był wysoki i umożliwiał odprowadzenie zanieczyszczonych wód do rzeki bez obawy pogorszenia jej stanu czystości. W nielicznych przypadkach, szczególnie w początkowym okresie badań, uzyskano niewielki lub negatywny skutek pracy niektórych separatorów, narażonych na podtopienie. Możliwe również były przypadki poboru próbek wód opadowych i roztopowych, które stagnowały w kanałach od dłuższego czasu, jak też był utrudniony dostęp do właściwego punktu poboru.

Analizując wykresy rozrzutu dla zawartości zawiesiny ogólnej i 6. WWA w próbkach wody dla wszystkich czterech przebadanych separatorów, nie wykazano istotnych korelacji (rys. 11, 12). Z przeprowadzonych analiz, wynika, że sorpcja nie jest jedynym procesem, wpływającym na obniżenie stężenia WWA [6, 13]. Można też wnioskować, że część związków z grupy WWA sorbowana była przez zawartą w zanieczyszczonych wodach zawiesinę, która w dalszym etapie sedymentowała na dnie tych urządzeń.

Z przeprowadzonych badań składu wód opadowych i roztopowych i porównania ich składu z wodami rzeki Słupi wynika, że oczyszczone ścieki pochodzące z wód opadowych i roztopowych zawierają w większości próbek znacznie niższą zawartość badanych mikrozanieczyszczeń niż wody rzeki Słupi (tab. 2).

Tabela 1. Wyniki badań WWA i zawiesiny ogólnej na przykładzie separatora nr 13

Table 1. The concentration of PAHs and total suspension in water from the separator number 13

Seria	Oznaczenie	1 (mg/dm ³)	2 (mg/dm ³)	3 [%]
I	Zawiesina ogólna	47,2	30,4	35,6
	6WWA	2,57	19,56	-661,1
	16WWA	3,87	19,83	-411,6
II	Zawiesina ogólna	83,2	21,6	74,0
	6WWA	0,52	3,76	-623,1
	16WWA	0,52	3,76	-623,1
III	Zawiesina ogólna	134,0	54,0	59,7
	6WWA	7,38	3,72	49,6
	16WWA	23,26	8,32	49,6
IV	Zawiesina ogólna	242,0	148,0	38,8
	6WWA	< 0,01	< 0,01	0,0
	16WWA	1,00	2,61	-161,0
V	Zawiesina ogólna	27,1	30,4	-12,2
	6WWA	1,00	< 0,01	100,0
	16WWA	5,54	3,91	29,4
VI	Zawiesina ogólna	216,4	134,8	37,7
	6WWA	<0,01	< 0,01	0,0
	16WWA	11,70	5,63	51,9
VII	Zawiesina ogólna	1,6	2,0	-25,0
	6WWA	0,22	< 0,01	100,0
	16WWA	2,45	1,46	40,4
VIII	Zawiesina ogólna	128,8	90,0	30,1
	6WWA	< 0,01	< 0,01	0,0
	16WWA	< 0,01	< 0,01	0,0
IX	Zawiesina ogólna	140,0	120,4	14,0
	6WWA	1,52	0,63	58,5
	16WWA	3,77	3,53	6,4
X	Zawiesina ogólna	126,8	34,0	73,2
	6WWA	0,95	0,03	96,8
	16WWA	1,53	0,11	92,8

1 – wartość przed separatorzem; 2 – wartość po separatorze

3 – stopień eliminacji (+) lub przyrost zanieczyszczeń (-)

Tabela 2. Wyniki badań WWA i zawiesiny ogólnej w wodzie z rzeki Słupia
Table 2. The concentration of PAHs and total suspension in water from Słupia river

Seria	Oznaczenie	Stanowisko 1 mg/dm ³	Stanowisko 2 mg/dm ³	Stanowisko 3 mg/dm ³
I	Zawiesina ogólna	21,6	16,8	4,8
	6WWA	2,82	< 0,01	4,18
	16WWA	2,90	0,75	4,19
II	Zawiesina ogólna	23,2	25,8	4,0
	6WWA	0,55	4,79	0,48
	16WWA	0,55	9,26	1,74
III	Zawiesina ogólna	42,0	36,0	44,0
	6WWA	1,42	< 0,01	0,12
	16WWA	3,47	2,42	0,12
IV	Zawiesina ogólna	84,0	70,8	64,0
	6WWA	0,84	< 0,01	< 0,01
	16WWA	2,01	1,20	1,68
V	Zawiesina ogólna	38,0	16,0	8,2
	6WWA	0,10	0,53	0,64
	16WWA	0,10	0,59	2,87
VI	Zawiesina ogólna	11,6	18,8	12,8
	6WWA	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	16WWA	< 0,01	< 0,01	2,73
VII	Zawiesina ogólna	1,0	1,0	0,8
	6WWA	< 0,01	< 0,01	0,10
	16WWA	6,68	0,35	0,87
VIII	Zawiesina ogólna	14,0	37,6	27,6
	6WWA	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	16WWA	1,34	< 0,01	< 0,01
IX	Zawiesina ogólna	173,6	143,2	136,8
	6WWA	< 0,01	0,90	1,75
	16WWA	0,17	1,35	2,31
X	Zawiesina ogólna	14,0	21,0	18,4
	6WWA	< 0,01	0,40	< 0,01
	16WWA	0,04	1,49	0,15

6. Podsumowanie

Badania skuteczności pracy 4. separatorów wykazały, że w okresie 14. miesięcznych badań wód opadowych i spływowych z terenu miasta, poza jednym przypadkiem (seria I tab.1) nie nastąpiło przekroczenie stężenia wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w tych wodach [7]. Badania zawiesiny ogólnej (tab. nr 1) wykazały śladowe ilości lub jej brak. W przypadku zawiesiny ogólnej ($>100 \text{ mg/dm}^3$), w 10. wykonanych seriach dla każdego separatora, wyniki badań przedstawiają się następująco:

- Separator nr 5 – przekroczenie wystąpiło 2-krotnie,
- Separator nr 13 – przekroczenie wystąpiło 3-krotnie,
- Separator nr 14 – przekroczenie wystąpiło 6-krotnie,
- Separator nr 17 – przekroczenie wystąpiło 2-krotnie.

Tym samym na 40 serii badań (4 separatory x 10 serii) przekroczenie wartości dopuszczalnej wystąpiło 13 razy. Oznacza to, że średnia skuteczność pracy dla wszystkich separatorów wynosi 67,5%. Dla separatorów nr 5 i 17 skuteczność ta wynosi około 80%, dla nr 13 około 70%, natomiast dla separatora nr 14 jedynie 40%.

Przyczynę tego stanu należy upatrywać w:

- stanach awaryjnych sieci, pojawiających się w okresie badań,
- ulewnych deszczach, występujących po długotrwałym okresie bezdeszczowym,
- dużym udziale mikrozwiesin w zawieszynie ogólnej,
- podtopieniach jednego z separatorów wodami rzeki Słupi (zjawisko tzw. „cofki” występujące w trakcie ulewnych opadów deszczu).

Jednocześnie należy stwierdzić, że:

- instalacja separatorów w poszczególnych punktach sieci kanalizacyjnej ograniczyła ładunki WWA i zawiesiny ogólnej do rzeki Słupi (wartości stopnia usunięcia WWA i zawiesiny ogólnej podano w tab.1),
- ze względu na wysoki stopień skuteczności retencji badanych zanieczyszczeń można stwierdzić, że separatory spełniają założone zadanie.

Literatura

1. **Dojlido J., Taboryska B., Wojciechowska J.:** *Przegląd metod oznaczania związków ropopochodnych w wodzie, ściekach, glebie i odpadach*. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, 1999.
2. **Włodarczyk-Makuła M.:** *Zmiany ilościowe WWA w ściekach oczyszczonych podczas utleniania*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection), 13, 1093–1104 (2011).
3. **Gajewska M., Kopec L., Obarska-Pempkowiak H.:** *Operation of Small Wastewater Treatment facilities in a Scattered Settlement*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection), 13, I, 207–225 (2011).
4. *Kompleksowy program ochrony wód rzeki Słupi przed zanieczyszczeniami pochodzącymi z wód opadowych i roztopowych ze zlewni miasta Słupska. Budowa stacji podczyszczania wód opadowych i roztopowych*. projekt budowlany, Gazda – biuro inżynierskie, kwiecień, 2004.
5. **Haritash A.K., Kaushik C.P.:** *Biodegradation aspect of polycyclic Aromatic hydrocarbons (PAHs): A review*. Journal of Hazardous Materials, 169, 1–15 (2009).
6. **Włodarczyk-Makuła M.:** *Zmiany ilościowe WWA podczas oczyszczania ścieków i przeróbki osadów*. Monografia nr 126 Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2007.
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 stycznia 2009 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska (Dz.U. nr 27 poz. 169).
8. PN-72/C-04559/01 Woda i ścieki. Badania zawartości zawiesin. Postanowienia ogólne i zakres normy.
9. PN-72/C-04559/02 Woda i ścieki. Badania zawartości zawiesin. Oznaczanie zawiesin ogólnych, mineralnych i lotnych metodą wagową.
10. PN-72/C-04559/03 Woda i ścieki. Badania zawartości zawiesin. Oznaczanie zawiesin łatwo opadających metodą objętościową.
11. PN-89/C-04641/04 Badania zawartości węglowodorów aromatycznych, oznaczanie benzenu, toluenu, (m + p) ksylenu, o-ksylenu, styrenu metodą chromatografii gazowej z zastosowaniem techniki analizowania fazy gazowej nad próbką.
12. Analysis of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons Using Pressure-Pulsed Splitless Injection Application, Note 228–224, Hewlett Packard, Environmental Analysis March, 1993.
13. **Oleszczuk P., Baran, S.:** *Application of solid-phase extraction to determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in sewage sludge extracts*. Journal of Hazardous materials, 113, 1–3, 237–245 (2004).

14. Królikowski A., Królikowska J.: *Wody opadowe. Alternatywne odrowadzanie, zagospodarowanie i podczyszczanie*. Wyd. Seidel-Przywecki Sp. z o. o., 2012.

The Influence of Separators Work on the Reduction of PAHs Concentration in Thaw and Storm Waters

Abstract

It's common to find petroleum substances, especially polycyclic aromatic hydrocarbons, in the sewer or haw waters of the urban environment. These polluted waters flows directly to the urban sewer system in the form of a wastewater. Examination of such events has been carried out in the city of Slupsk, the Pomorskie Voivodeship. In order to limit the polluted surface and rain water flow to the salmon river, twelve oil separators has been deployed around the city. First phase consisted of four such deployments. The separators were designed to filter the rain and surface waters. The following efficiency evaluation showed that according to polish law, in any case the PAH limits has not been reached. Evaluation of easily downward suspension samples also showed trace amounts of the substances. In 40 evaluation series (4 separators x 10 series) the limit was exceeded in 13 cases. The average efficiency of the separators was calculated to be 67.5%. For the four previously described separators the efficiency was as follows:

- Separator 5 and 17 – 80%,
- Separator 13 – 70%,
- Separator 14 – 40%.