

Ewa OCIEPA<sup>1</sup>, Adam KISIEL<sup>1</sup> i Joanna LACH<sup>1</sup>

## ZANIECZYSZCZENIA WÓD OPADOWYCH SPŁYWAJĄCYCH DO SYSTEMÓW KANALIZACYJNYCH

### CONTAMINATION OF PRECIPITATION WATER FLOWING INTO DRAINING SYSTEMS

**Abstrakt:** Woda opadowa ulega zanieczyszczeniu już w czasie kontaktu z powietrzem. W wyniku opadu powstaje spływ powierzchniowy, który ulega dalszemu, na ogół zdecydowanie większemu, zanieczyszczeniu niż w atmosferze. Zgromadzone substancje są wprowadzane do gleb lub wód powierzchniowych, powodując ich dalsze zanieczyszczenie. W artykule przedstawiono przegląd wyników zanieczyszczenia spływów deszczowych z uwzględnieniem badań własnych autorów. Analiza wyników badań wskazuje, że w wodach opadowych trafiających do kanalizacji lub gruntu spotyka się przede wszystkim takie zanieczyszczenia, jak: zawiesiny, węglowodory, metale ciężkie, związki biogenne, a również skażenia bakteriologiczne. Jednym z najważniejszych parametrów w ocenie stopnia zanieczyszczenia ścieków jest obecność zawiesiny. Zawartość jej w wodach opadowych jest bardzo zróżnicowana i waha się w przedziale od kilku do kilkudziesięciu tysięcy mg/dm<sup>3</sup>. Jakość ścieków zależy przede wszystkim od rodzaju zagospodarowania zlewni, stanu sanitarnego zlewni, długości przerw między opadami i czasu trwania deszczu. Początkowy spływ ścieków deszczowych charakteryzuje się największą koncentracją zanieczyszczeń.

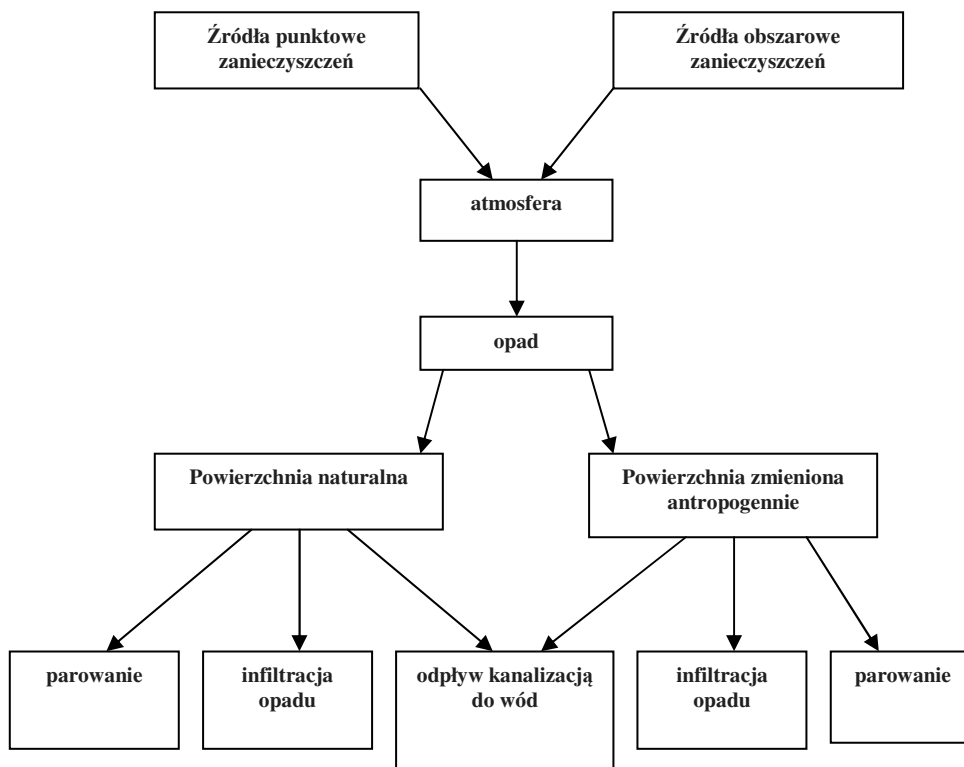
**Słowa kluczowe:** opady atmosferyczne, źródła zanieczyszczeń opadu, spływy z powierzchni uszczelnianych

W wodach opadowych trafiających do kanalizacji możemy stwierdzić takie zanieczyszczenia, jak: zawiesiny, węglowodory, metale ciężkie, środki ochrony roślin, nawozy naturalne i sztuczne oraz wiele innych. Prowadzone badania wskazują, że ścieki opadowe zawierają często wysokie stężenia zarówno zanieczyszczeń fizykochemicznych, jak i bakteriologicznych [1, 2]. Obowiązujące przepisy prawne zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska (DzU z 2006 r. Nr 137, poz. 984) w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, limitują w ściekach opadowych tylko poziom zawiesiny oraz węglowodorów ropopochodnych. Zgodnie z tym rozporządzeniem, wody opadowe i roztopowe ujęte w systemy kanalizacyjne pochodzące z zanieczyszczonej powierzchni szczelnej, tj. z terenów przemysłowych, składowych, baz transportowych, lotnisk, centrów miast, dróg krajowych, wojewódzkich i powiatowych klasy G, a także parkingów o powierzchni powyżej 0,1 ha wprowadzane do wód lub ziemi nie powinny zawierać więcej niż 100 mg/dm<sup>3</sup> zawiesin ogólnych oraz 15 mg/dm<sup>3</sup> węglowodorów ropopochodnych. We wszystkich pozostałych przypadkach wody opadowe i roztopowe mogą być wprowadzone do gruntu lub wód powierzchniowych bez ich oczyszczania. W artykule przedstawiono wyniki badań zanieczyszczenia ścieków deszczowych spływających do kanalizacji z dróg i dachów.

#### Źródła zanieczyszczeń ścieków deszczowych

Zanieczyszczenia wpływające do kanalizacji lub gruntu z wodami opadowymi dostają się do nich z różnych źródeł (rys. 1).

<sup>1</sup> Instytut Inżynierii i Ochrony Środowiska, Politechnika Częstochowska, ul. Brzeźnicka 60a, 42-200 Częstochowa, tel. 34 325 09 17, email: eociepa@is.pcz.czyst.pl



Rys. 1. Źródła i drogi przemieszczania się zanieczyszczeń z opadem

Fig. 1. Sources and ways of pollution moved with precipitation

Woda deszczowa ulega zanieczyszczeniu już w czasie trwania opadu w wyniku kontaktu z mniej lub bardziej zanieczyszczonym powietrzem atmosferycznym. Spadające krople deszczu wychwytyują z atmosfery zawarte w niej cząstki stałe, ciekłe i gazowe, takie jak pyły, dymy, substancje chemiczne z terenów przemysłowych i rolniczych.

Następnym etapem drogi opadu do kanalizacji jest spływ powierzchniowy, w wyniku którego opad ulega dalszemu na ogół znacznie wyższemu zanieczyszczeniu niż w atmosferze. Do zanieczyszczeń spłukiwanych z powierzchni zlewni mogą należeć: piasek, żwir, pyły, śmieci, sól z przeciwdziałania gołoledzi, produkty ścierania opon, wycieki paliwa itp. [3-6].

### Materiał i metodyka badań

Badane ścieki pochodziły z ulic i dachów w Częstochowie.

Próbki ścieków deszczowych pobierano poprzez podstawienie butelki 2 dm<sup>3</sup> bezpośrednio do kratki ściekowej lub rynny ściekowej z budynku. Następnie butelki zakorkowano i przechowywano w lodówce do czasu wykonania analizy. W próbkach oznaczono: zawartość zawiesiny oraz wartości BZT<sub>5</sub> i ChZT.

BZT<sub>5</sub> - oznaczenie wykonano metodą respirometryczną, wykorzystując zestaw pomiarowy OXI TOP.

ChZT - oznaczenie wykonano metodą dichromianową przy użyciu spektrofotometru HACH DR/400 (wg PN-ISO 6060:2006).

Zawiesinę ogólną oznaczono metodą wagową.

Wyniki przedstawione w tabelach są średnią arytmetyczną z trzech powtórzeń.

### Wyniki badań i ich omówienie

W tabelach 1-4 przedstawiono podstawowe wskaźniki zanieczyszczenia ścieków deszczowych, takie jak: stężenie zawiesiny, BZT<sub>5</sub> i ChZT.

Parametry ścieków deszczowych spływających do kanału z trasy A1, 18.07.2009

Tabela 1

Parameters of rain pollution flowing to canal from A1 motorway, 18.07.2009

Table 1

Czas [min]	Wskaźniki zanieczyszczeń		
	Zawiesina ogólna [mg/dm <sup>3</sup> ]	BZT <sub>5</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	ChZT [mg/dm <sup>3</sup> ]
0	538,5	150,0	215,0
15	180,0	138,0	162,0
25	108,0	118,0	145,0

Parametry ścieków deszczowych spływających do kanału z trasy A1, 26.07.2009

Tabela 2

Parameters of rain pollution flowing to canal from A1 motorway, 26.07.2009

Table 2

Czas [min]	Wskaźniki zanieczyszczeń		
	Zawiesina ogólna [mg/dm <sup>3</sup> ]	BZT <sub>5</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	ChZT [mg/dm <sup>3</sup> ]
0	864,5	135,0	205,0
10	625,0	130,0	182,0
20	550,0	115,0	146,0

Parametry ścieków deszczowych spływających do kanału z ul. Brzeźnickiej, 18.07.2009

Tabela 3

Parameters of rain pollution flowing to canal from Brzeźnicka street, 18.07.2009

Table 3

Czas [min]	Wskaźniki zanieczyszczeń		
	Zawiesina ogólna [mg/dm <sup>3</sup> ]	BZT <sub>5</sub> [mg/dm <sup>3</sup> ]	ChZT [mg/dm <sup>3</sup> ]
0	423,0	29,0	39,8
15	601,0	26,0	34,8
30	109,0	18,0	22,8

Analizując wyniki przedstawione w tabelach 1-3, stwierdza się duże zróżnicowanie zanieczyszczenia ścieków deszczowych związane z miejscem, dniem pobrania próbki oraz czasem trwania deszczu. Ścieki pobrane z tych samych punktów w różnych terminach charakteryzują się różnym stopniem zanieczyszczenia. Niepokojące jest stężenie zawiesiny,

które wynosiło dla wszystkich badanych próbek powyżej  $100 \text{ mg/dm}^3$ . Początkowe spływy charakteryzowały się znacznie większym zanieczyszczeniem w porównaniu do spływów po 20÷30 min trwania deszczu. Tę zależność stwierdzili w swoich badaniach również inni autorzy [5, 7].

W tabeli 4 przedstawiono stan zanieczyszczenia ścieków spływających z dachu.

Parametry ścieków deszczowych spływających do kanału z dachu

Tabela 4

Parameters of rain pollution flowing to canal from roof

Table 4

Czas [min]	Wskaźniki zanieczyszczeń		
	Zawiesina ogólna [ $\text{mg/dm}^3$ ]	BZT <sub>5</sub> [ $\text{mg/dm}^3$ ]	ChZT [ $\text{mg/dm}^3$ ]
0	62,3	16,0	24,8
30	41,0	14,0	16,3
40	20,5	9,0	12,1

Ścieki deszczowe spływające z dachu charakteryzowały się znacznie mniejszym zanieczyszczeniem w porównaniu ze spływami z dróg. Związane jest to najprawdopodobniej z niewielkim zanieczyszczeniem opadu w atmosferze oraz na powierzchni dachu. Należy podkreślić, że z uwagi na niewielką powierzchnię dachu czas kontaktu opadu ze zlewnią dachu w porównaniu z rozległą zlewnią drogi był stosunkowo krótki, co niewątpliwie wpłynęło na stopień zanieczyszczenia ścieków. Zawartość zawiesiny wynosiła poniżej  $100 \text{ mg/dm}^3$  i malała z czasem trwania deszczu.

## Wnioski

1. Na podstawie analizy danych literaturowych oraz przeprowadzonych badań stwierdza się duże zróżnicowanie stężenia zanieczyszczeń w spływach deszczowych.
2. Badane spływy z tras komunikacyjnych charakteryzowały się bardzo wysoką zawartością zawiesiny przekraczającą znacznie w każdym przypadku  $100 \text{ mg/dm}^3$ .
3. Na ilość zanieczyszczeń w spływach opadowych decydująco wpływał czas trwania deszczu. Początkowe spływy charakteryzowały się kilkakrotnie wyższym stężeniem zanieczyszczeń niż spływy po 20÷30 min.
4. Spływy z dachów były znacznie mniej zanieczyszczone w porównaniu ze spływami z dróg.

## Podziękowania

Praca została wykonana w ramach BW 401/202/08.

## Literatura

- [1] Krzyszczak M.: *Prawo a odprowadzenie ścieków deszczowych*. Wodoc. Kanaliz., 2008, **4**, 38-39.
- [2] Koszelnik P.: *Opad atmosferyczny jako źródło ładunków azotu i fosforu zasilających zbiornik zaporowy w Rzeszowie*. Mater. IV Ogólnopol. Konf. Nauk.-Techn. Rzeszów 2006, 425-433.
- [3] Grabarczyk K.: *Charakterystyka zawiesin występujących w ściekach deszczowych i skuteczność ich usuwania w procesie sedymentacji*. Instal, 2002, **11**, 42-45.
- [4] Suligowski Z. i Gudelis-Taraszkiewicz K.: *Zagospodarowanie wód opadowych*. Mater. Konf. Problemy zagospodarowania wód opadowych, red. J. Łomotowski. Wyd. Seidel-Przywecki, Wrocław 2008, 26-275.

- [5] Błaszczak P.: *Zasady odprowadzania wód opadowych z terenów miejskich*. Mater. IV Konf. Nauk.-Techn. Łódź 2002, 25-34.
- [6] Polkowska Ż. i Namieśnik J.: *Road and roof runoff waters as a source of pollution in a big urban agglomeration*. Ecol. Chem. Eng. S, 2008, **15**(3), 375- 385.
- [7] Badelski Z.: *Ocena zanieczyszczeń ścieków deszczowych z różnych zlewni miejskich*. Gaz, Woda, Techn. Sanit., 1999, **11**, 414-418.

## CONTAMINATION OF PRECIPITATION WATER FLOWING INTO DRAINING SYSTEMS

Institute of Environmental Engineering, Czestochowa University of Technology

**Abstract:** Precipitation water becomes contaminated already during contact with air. As a result of precipitation, surface run-off forms, which undergoes further, usually much higher pollution than in the atmosphere. The collected pollutants are introduced to soils or surface waters, causing their contamination. The paper presents a review of the results of water run-off contamination investigations, including the authors' own studies. The analysis of the investigation results shows that primarily the following contaminations are found in precipitation water flowing into the draining system or the ground: suspensions, hydrocarbons, heavy metals, biogenic compounds, and even bacteriologic contaminations. One of the most important parameters in the assessment of the degree of wastewater contamination is the presence of suspension. The content of suspension in precipitation water is very variable, ranging from several to several dozen thousand mg/dm<sup>3</sup>. The wastewater quality depends primarily on the type of development of the drainage area, the sanitary condition, the length of breaks between rainfalls and the rainfall duration. The initial run-off of rain wastewater is characterized by the highest concentration of pollutants.

**Keywords:** precipitations, precipitation contamination sources, sealed surface run-offs