

ALEKSANDRA SAŁATA<sup>1</sup>

LIDIA DĄBEK<sup>2</sup>

Kielce University of Technology  
al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7  
25-314 Kielce, Poland

<sup>1</sup> e-mail: salata@tlen.pl

<sup>2</sup> e-mail: ldabek@tu.kielce.pl

# ELEMENTAL ANALYSIS OF SEDIMENTS FROM THE URBAN STORM WATER DRAINAGE DEPENDING ON GRANULOMETRIC FRACTIONS

## Abstract

This is an investigation of the physical and chemical properties of sediments from the urban storm water drainage to determine the relationship between its quality and particle size. The catchment area of 85 ha is located in the center of the city with the main thoroughfares. The study included: granulometric analysis, content of mineral and organic substances, elemental composition and Scanning Electron Microscope (SEM) analysis. The results showed presence of eleven particular fractions, content of mineral substances on the level 80.46% and organic substances on the level 19.54%. Article presents also the results of studies of elemental composition and SEM analysis in the sediments depending on the fractions to confirm significant part of minerals.

**Keywords:** runoff sediments, sewers, granulometric analysis, Scanning Electron Microscope, elemental composition

## 1. Introduction

One of the most important elements for the proper functioning of the city is an efficient system of urban storm water, which is responsible for proper collection and treatment of rainwater also

called rainwater. Rainwater consist of water and sediments.

Figure 1 shows the location of catchment area selected for research. The catchment area of 85 ha is located in the center of the city with the main thoroughfares [1].

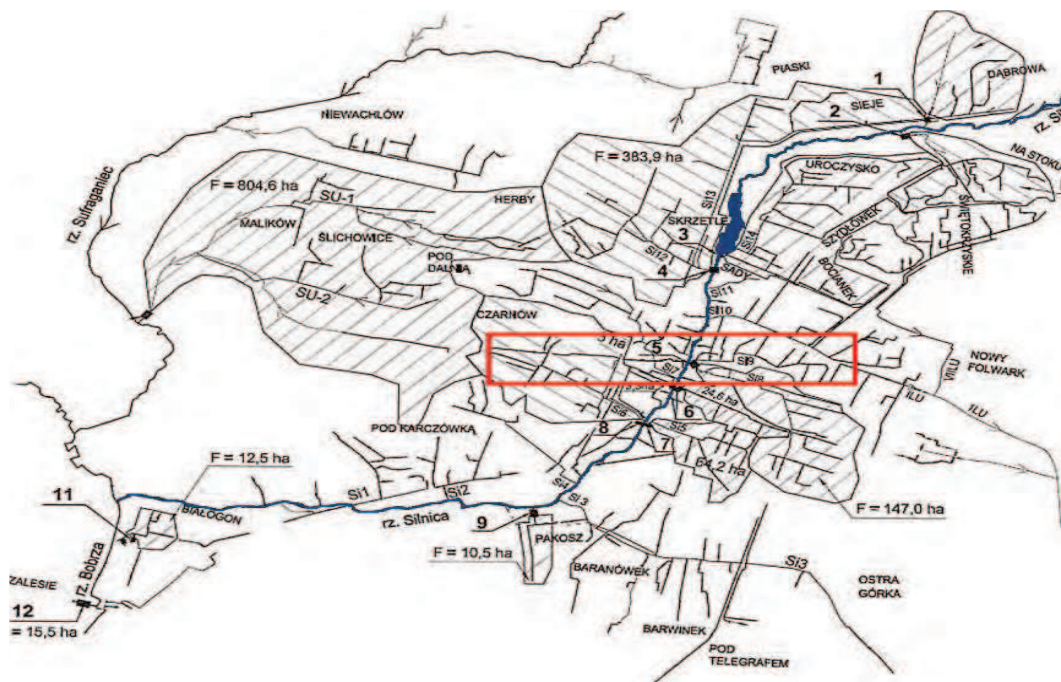


Fig. 1. Location of the catchment selected for research

**2. Materials and methodology**

The sediments was taken from the bottom of the settling chamber using special sampler. Settler is located in the underground part of the basin with the separator of oil products. Materials were taken from the entire cross-section of diameter 3 m settling chamber, so that in a way representative gave a deferred nature of the sediment. This means that the sediment samples of 1 kg from three different points of the bottom of the chamber and the results were averaged arithmetically [2].

*a. Granulometric analysis.*

Granulometric analysis of sediment was carried out using a combination of sieving and areometric analysis according to the methodology contained in publication of E. Myślińska [3]. Hydrometric analysis was performed using a set of Hydrometer Eijkelkamp.

*b. Content of mineral and organic substances.*

The content of mineral and organic substances determined by burning a weighed sludge previously dried to constant weight at 823 K. The residue after burning were weighed and identified as minerals, while the amount of organic matter determined by the difference of the masses and a predetermined amount of mineral substances.

*c. Elemental composition.*

Elemental analysis was made using X-ray microanalysis by EDAX GENESIS APEX 4.

*d. Scanning Electron Microscope analysis.*

SEM analysis was made using Microscope QUANTA FEG 250.

**3. Results**

In the first stage of the research carried out particular granulometric analysis to determine particles size distribution of sediments from urban storm water system.

Figure 2 presented the results of the particular granulometric analysis and shows the advantage of the sieve fraction of dust grains with a diameter of less than 0.063 mm which represents 80% of the tested sediment. The fraction of particles with diameters greater than 2 mm fraction defined as gravel is less than 4% of the test sediment and largely consists of organic matter (leaves, insects). Fraction with a diameter of 2 mm > d > 0.063 mm is a sand fractions which contribution in the settlement was set at 17%. Sieve analysis was complemented by an analysis which identified hydrometric by the smallest fraction of the size distribution. Results of analysis showed no particles with a diameter of less than 0.002 mm, which indicates that the slightest fraction of the analyzed sediment must be considered in its entirety as dusty fraction.

Granulometric analysis was complemented by Scanning Electron Microscope observations with elemental microanalysis.

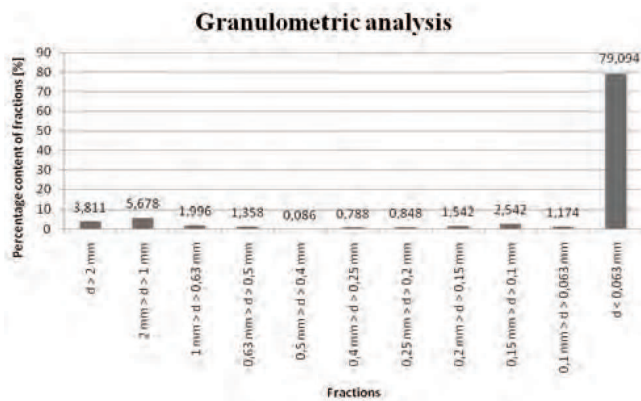


Fig. 2. Particular granulometric analysis of sediments

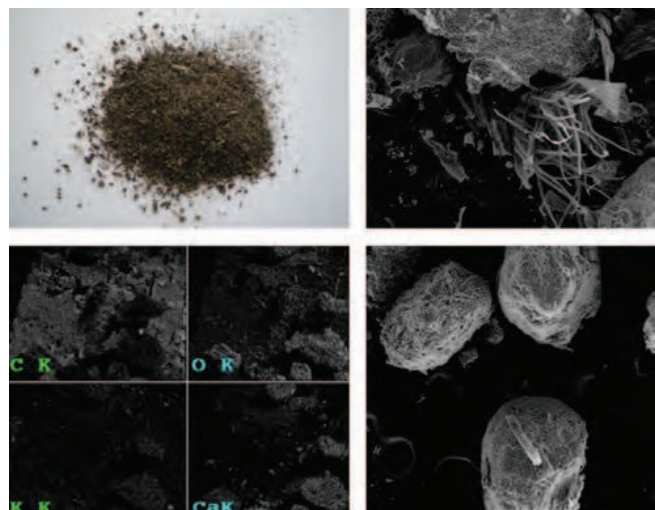


Fig. 3. Gravel fraction of sediment analyzed by SEM x 240 and elemental X-ray microanalysis

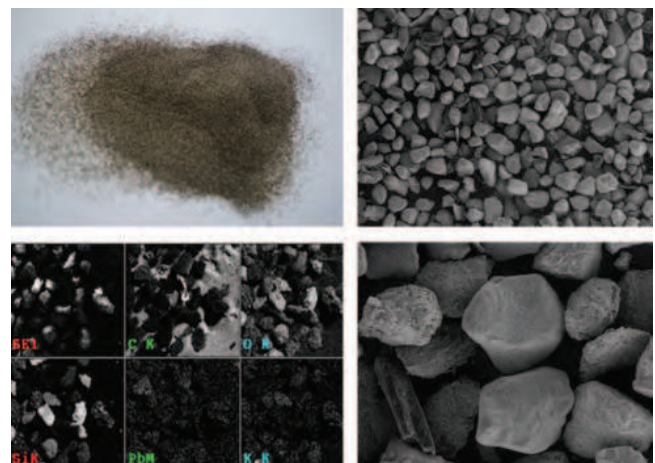


Fig. 4. Sand fraction of sediment analyzed by SEM x 240 and elemental X-ray microanalysis

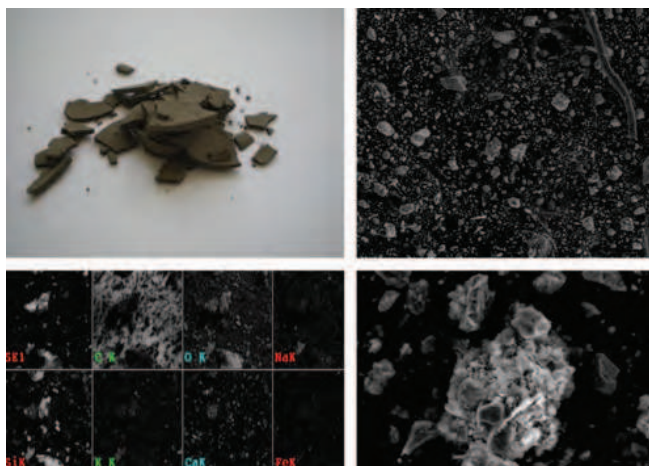


Fig. 5. Dust fraction of sediment analyzed by SEM x240/x2000 and elemental X-ray microanalysis

Figures 3-5 presents SEM observations with elemental analysis for three major fractions: gravel, sand and dust. Figure 3 shows a picture of the largest sediment particles. These data indicate a large proportion of organic matter. The research showed it to contain about 90% in this fraction. It consists mainly of organic residues. Elemental analysis shows the advantage of carbon. Figure 4 shows the results for sand fractions where the sand grains are quite visible and the elemental analysis points to

the silica contents. Figure 5 shows the results for the smallest fraction which consists primarily of mineral matter and dust.

#### 4. Conclusions

Analyzed sediment came from urban storm water drainage. Granulometric analysis showed the presence of ten specific fractions, including the tree main: gravel, sand and dust. Research of mineral and organic sediment as a whole showed a relatively large proportion of mineral matter which is also confirmed by carrying out elemental analysis.

The research show the great diversity of the sediment and analyzed the correlation between grain size and content of mineral and organic substances. Prevalence of dust fraction is also connected with the nature of the catchment and its location.

#### References

- [1] *Operat wodno-prawny na odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych po oczyszczalni zlokalizowanej przy ulicy Aleje IX Wieków Kielc na kolektorze Si 9.*
- [2] Wolska L.: *Wynik analizy a jakość informacji środowiskowej. Opracowanie monograficzne z uwzględnieniem prac własnych, Zeszyty naukowe Politechniki Gdańskiej, Nr 608, Chemia LVII, Gdańsk 2008.*
- [3] Myślińska E.: *Laboratoryjne badania gruntów,* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.

Aleksandra Sałata  
Lidia Dąbek

## Analiza elementarna osadów pochodzących z miejskiej kanalizacji deszczowej w zależności od frakcji granulometrycznych

### 1. Wprowadzenie

Jednym z najważniejszych elementów właściwego funkcjonowania miasta jest sprawny system kanalizacji deszczowej, który odpowiedzialny jest za odbiór oraz oczyszczanie ścieków opadowych. Ścieki deszczowe składają się zarówno z wody opadowej jak i osadów deszczowych.

Rysunek 1 wskazuje na lokalizację zlewni wybranej do badań. Obszar zlewni o powierzchni 85 ha ulokowany jest w centrum miasta gdzie przebiegają główne trasy komunikacyjne [1].

### 2. Metodyka badawcza

Osady zostały pobrane z dolnej części komory osadczącej za pomocą specjalnego próbnika. Osadnik znajduje się w podziemnej części zlewni wraz z separatorem substancji oleistych. Materiał badawczy został pobrany z całego przekroju komory o średnicy 3 m tak, aby w sposób reprezentatywny pokazać różnorodność i charakter osadów deszczowych. Oznacza to, że próbki osadów o masie 1 kg wzięto z trzech różnych punktów na dnie komory a wyniki badań uśredniono arytmetycznie [2].

#### a. Analiza granulometryczna.

Analizę granulometryczną osadu wykonano metodą kombinacji analizy sitowej i areometrycznej wg metodyki zawartej w pracy E. Myślińskiej [3]. Analiza areometryczna została wykonana za pomocą zestawu do analizy areometrycznej firmy Eijkelkamp.

#### b. Zawartość substancji mineralnych i organicznych.

Zawartość substancji mineralnych i organicznych określono poprzez spalenie odważonej naważki osadu, wysuszonego uprzednio do stałej masy, w temperaturze 550°C. Pozostałość po spaleniu zważono i określono jako substancje mineralne, natomiast ilość substancji organicznych wyznaczono z różnicy mas naważki oraz określonej uprzednio ilości substancji mineralnych.

#### c. Analiza pierwiastkowa.

Analizę składu pierwiastkowego wykonano metodą mikroanalizy rentgenowskiej za pomocą urządzenia EDAX GENESIS APEX 4.

#### d. Analiza skaningowej mikroskopii elektronowej.

Analizę SEM wykonano przy użyciu mikroskopu QUANTA FEG 250.

### 3. Wyniki

W pierwszym etapie badań wykonano szczegółową analizę granulometryczną osadów deszczowych, aby określić uziarnienie w całym przekroju pobranych prób.

Przedstawione na rysunku 2 wyniki szczegółowej analizy sitowej wskazują na przewagę frakcji pyłowej o średnicy ziaren poniżej 0,063 mm, która stanowi aż 80% badanego osadu. Frakcja o średnicach ziarn powyżej 2 mm określona jako frakcja żwirowa stanowi niecałe 4% badanego osadu i w przeważającej części składa się ze szczątków organicznych (liście, owady). Frakcję o średnicy  $2 \text{ mm} > d > 0,063 \text{ mm}$  stanowi frakcja piaskowa, której udział w osadzie został określony na poziomie 17%. Uzupełnieniem analizy sitowej była analiza areometryczna według której określono roz-

kład granulometryczny najdrobniejszej frakcji. Wyniki analizy wykazały brak ziarn o średnicy poniżej 0,002 mm, co wskazuje, że najdrobniejszą frakcją analizowanego osadu należy zakwalifikować w całości jako frakcję pyłową.

Rysunki 3-5 przedstawiają obserwacje osadów za pomocą SEM z analizą elementarną dla trzech głównych frakcji: żwirowej, piaskowej i pyłowej. Rysunek 3 przedstawia obraz z największej frakcji cząstek osadu. Dane te wskazują na dużą część materii organicznej. Badania wykazały, że zawiera się ona na poziomie około 90% w tej frakcji i składa głównie z resztek organicznych. Analiza elementarna przedstawia przewagę zawartości węgla. Rysunek 4 pokazuje wyniki dla frakcji piaskowej, gdzie ziarna piasku są bardzo dobrze widoczne i analiza pierwiastkowa potwierdza zawartość krzemionki. Rysunek 5 przedstawia wyniki dla najmniejszej frakcji, która składa się głównie z substancji mineralnych i pyłu węglowego.

### 4. Wnioski

Analizowany osad pochodził z miejskiej zlewni wód opadowych. Analiza granulometryczna wykazała występowanie jedenastu szczegółowych frakcji włączając trzy główne: żwirową, piaskową oraz pyłową.

Badania zawartości substancji mineralnych i organicznych wykazały znaczną przewagę materii mineralnej, co również zostało potwierdzone za pomocą analizy pierwiastkowej.

Szereg przeprowadzonych analiz pokazuje ogromną różnorodność osadów deszczowych zarówno pod kątem właściwości fizycznych jak i chemicznych. Wykazano również korelację między wielkością uziarnienia a zawartością substancji mineralnych oraz organicznych. Przewaga frakcji pyłowej powiązana jest także z charakterem obsługiwanej zlewni a także z jej lokalizacją.