

Zmienność charakterystycznych zanieczyszczeń w procesie oczyszczania wód powierzchniowych zasilanych ściekami opadowymi w systemie hydrofitowym

Streszczenie

W ostatnich latach problematyka gospodarowania wodami opadowymi staje się zagadnieniem coraz bardziej wielowymiarowym. W Polsce przeważają systemy kanalizacji rozdzielczej i większość sieci deszczowych odprowadza wody opadowe bezpośrednio do odbiornika, bez jakiegokolwiek oczyszczania, co stanowi poważne zagrożenie dla jakości tych wód. Jest to szczególnie niebezpieczne dla płynących przez miasta małych cieków, dla których gwałtowne zrzuty z systemów kanalizacji deszczowej przekraczają możliwości hydrauliczne, a wprowadzany ładunek zanieczyszczeń stanowi poważne źródło zanieczyszczenia.

Najbardziej niebezpiecznym w tym przypadku dla środowiska wodnego zanieczyszczeniem jest zawiesina ogólna. Jak wskazuje wielu Autorów to w zawieszynie kumuluje się od 20 do 90% wszystkich zanieczyszczeń, ponadto z frakcją zawiesin drobnych związane są metale ciężkie, które w ten sposób migrują w środowisku.

Celem pracy było określenie rozmieszczenia wybranych zanieczyszczeń, oraz zmiany skład zawiesiny i wielkość cząstek zawiesin w wodach potoku zasilanych ściekami opadowymi podczas oczyszczania w systemie hydrofitowym, w różnych warunkach atmosferycznych.

Badania prowadzono w latach 2011-2014 w obiekcie pracującym w warunkach rzeczywistych w pełnej skali, składającym się z piaskownika (S1), zbiornika retencyjnego (stawu) (S2) oraz ze złoża hydrofitowego z poziomym przepływem ścieków (S3), który zasilany był wodami potoku Swelina, do którego odprowadzono ścieki opadowe.

Wykazano m.in., że najwyższe stężenia materii organicznej i zawiesiny ogólnej występowały w okresie roztopów i były prawie trzykrotnie wyższe w porównaniu do odpowiednich stężeń w okresie bezdeszczowym i dwukrotnie wyższe w porównaniu do stężeń w okresie deszczowym w dopływie do systemu hydrofitowego. Natomiast udział procentowy zawiesiny mineralnej i organicznej w zawieszynie ogólnej zmieniał się w dopływie do systemu w zależności od warunków atmosferycznych w sposób następujący: dla pogody bezdeszczowej - zawiesina mineralna stanowiła średnio ok. 10% , dla opadów średnio ok. 60%, a dla okresu roztopów średnio ok 50% zawiesiny ogólnej. W wodach potoku Swelina zasilanych ściekami opadowymi wielkość cząstek stałych odpowiadała frakcji zawiesinowej (powyżej 1,2 μm), które stanowiły niezależnie od warunków atmosferycznych, aż 99,9%. Natomiast zmieniała się ich wielkość oraz udział procentowy i objętościowy. Skuteczność usuwania charakterystycznych wskaźników zanieczyszczeń dla całego systemu była bardzo niska i zależała również od warunków atmosferycznych. Dla wskaźnika ChZT wynosiła odpowiednio: 17,5 % dla pogody bezdeszczowej, 10% dla pogody deszczowej i 4,5% po 2h trwania opadu. I podobnie dla wskaźnika BZT5 : dla pogody bezdeszczowej 26,0 %, dla pogody deszczowej 37,0 % i po dwóch godzinach trwania opadu 21%. Natomiast dla roztopów odpowiednio dla wskaźnika: ChZT 41,7% i dla BZT5 21%. Skuteczność usuwania zawiesiny ogólnej była najniższa dla pogody bezdeszczowej -13,5%, a najwyższa dla pogody deszczowej - 40,7%. Uzyskane wyniki wskazują, że badany system był niepoprawnie zaprojektowany, następnie niewłaściwie eksploatowany co doprowadziło do kolmatacji złoża SS HF i w konsekwencji do niezadowalającej efektywności usuwania charakterystycznych wskaźników zanieczyszczeń.

Fluctuation of characteristic pollutants in the treatment process of surface water discharged by storm water in treatment wetland

Abstract

In recent years the management of storm water has become an increasingly multidimensional issue. In Poland separate systems for storm water are in majority, thus stormwater networks discharge rainwater directly to the receiver without any purification, which is a serious threat to the quality of these waters. This is particularly dangerous for small streams and creeks flowing through cities, for which rapid discharge from rainwater sewage systems exceeds its hydraulic possibilities, and the introduced pollution load is a serious source of contamination.

In this case total suspended solid is the most dangerous pollutant for the aquatic environment. As it is indicated by many authors, 20-90% of all pollutants is associated with the suspension, moreover heavy metals are associated with the fine suspended solids, and in this way they migrate in the environment.

The objective of the work was to determine the distribution of selected pollutants, as well as the change in the composition of the suspension and the size of suspension particles in the waters of the stream discharged by stormwater events during treatment in treatment wetland system under various atmospheric conditions.

The research was carried out in years 2011-2014 in a facility working in real conditions at full scale, consisting of a sand trap (S1), a retention reservoir (pond) (S2) and a reed bed with a horizontal flow of sewage (S3), which was discharged by Swelina stream water, to which rainfall sewage was discharged.

It was shown, among other things, that the highest concentrations of organic matter and total suspended solids occurred in the period of melting and they were almost three times higher comparing to the corresponding concentrations in the rainless season and twice as high as in the rainy period in the inflow to the treatment wetland system. In contrast, the percentage of mineral and organic suspension in the total suspension solids varied in the inflow to the system depending on the atmospheric conditions in the following way: in rainless weather - the mineral suspension was on average approx. 10%, in case of rainfall - an average of approx. 60%, and in the melting period it was approximately 50% of the total suspension. In the waters of the Swelina stream discharged by stormwater events the size of the solid particles corresponded to the suspension fraction (above 1.2 μm), which constituted 99.9% regardless of atmospheric conditions. However, their size, as well as the percentage and the volume share changed. The effectiveness of removing characteristic pollution indicators for the entire system was very low and depended also on the atmospheric conditions. For the COD ratio they were respectively: 17.5% in rainless weather, 10% in rainy weather and 4.5% after 2 hours of rainfall. It was similar for BOD₅: 26.0% in rainless weather, 37.0% in rainy weather and 21% after two hours of rainfall. However, in case of melting, the indicator was respectively the following: COD 41.7% and for BZT₅ 21%. The effectiveness of removing the total suspended solids was the lowest in rainless weather -13.5%, and the highest in rainy weather - 40.7%. The obtained results indicate that the analyzed system was designed incorrectly, then exploited improperly,

which led to the clogging of the SS HF bed and, as a consequence, to unsatisfactory efficiency in removing characteristic indicators of pollutants.