

## ANALIZA ILOŚCI ŚCIEKÓW ODPLYWAJĄCYCH Z AGLOMERACJI KANALIZACYJNEJ W SANOKU

Anna Młyńska<sup>1</sup>, Krzysztof Chmielowski<sup>2</sup>, Dariusz Młyński<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, e-mail: a.mlynska13@gmail.com

<sup>2</sup> Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, e-mail: dariusz.mlynski@gmail.com, k.chmielowski@ur.krakow.pl

### STRESZCZENIE

Zarówno zbyt duża, jak i zbyt mała objętość ścieków dopływających do oczyszczalni, w odniesieniu do tej, która została określona na etapie projektowania może przyczynić się do obniżenia skuteczności usuwania zanieczyszczeń. Mając to na uwadze, w niniejszym artykule dokonano analizy ilości ścieków odprowadzanych w latach 2013–2015 z terenu aglomeracji Sanok i unieszkodliwianych na lokalnej oczyszczalni. Przeprowadzona analiza wykazała, że oczyszczalnia w Trepczy w każdym roku analizowanego okresu przyjmowała ścieki w podobnych ilościach, nieprzekraczających wielkości projektowej przepustowości obiektu, o czym świadczą wyznaczone wartości dopływów średniodobowych. Zauważa się, że okresach bezdeszczowych do oczyszczalni dopływały mniejsze ilości ścieków niż w dniach z pogodą mokrą. Pomimo okresowo występujących sytuacji przeciążenia i niedociążenia hydraulicznego obiektu, można stwierdzić, że skuteczność zachodzących tam procesów oczyszczania nie jest zagrożona nadmierną bądź niedostateczną ilością dopływających ścieków.

**Słowa kluczowe:** ścieki, ilość, oczyszczalnia ścieków, pogoda deszczowa, pogoda bezdeszczowa, obciążenie hydrauliczne.

### THE ANALYSIS OF THE SEWAGE QUANTITY DISCHARGING FROM THE SEWERAGE AGGLOMERATION IN SANOK

#### ABSTRACT

Both too large and too small volume of sewage inflowing to wastewater treatment plant in relation to its volume determined during designing process, can contribute to the reduction of sewage treatment effectiveness. Taking into consideration, in this article, the analysis of the sewage quantity discharging from the Sanok agglomeration and treated in domestic wastewater treatment plant in 2013–2015 was performed. The analysis indicated that in each year of the analyzed period, to the Wastewater Treatment Plant in Trepcza, a similar volumes of sewage was inflowing and the maximum hydraulic capacity of the object was not exceeded, what is evidenced by the average daily sewage flow values. It is noted that in rainless periods, the quantities of inflowing sewage were smaller than during days with wet weather. Despite of periodically situations of the hydraulic overload and hydraulic underload, it can be stated that the effectiveness of the sewage treatment processes is not endangered by the excessive or insufficient quantities of inflowing sewage.

**Keywords:** sewage, quantity, wastewater treatment plant, rainless weather, rainy weather, hydraulic load.

#### WSTĘP

Objętość ścieków dopływających do zbiorczych oczyszczalni ścieków uzależniona jest głównie od ilości zużytej wody wodociągowej [Pawełek i in. 2005], na którą to z kolei wpływają m.in. takie czynniki jak: stopień wyposażenia

gospodarstw domowych w urządzenia i instalacje sanitarne, liczba osób korzystających z systemów wodociągowych, styl życia mieszkańców, koszty dostawy wody oraz unieszkodliwiania ścieków, a także funkcjonowanie zakładów przemysłowych, usługowych i administracyjnych, które nie są wyposażone we własne systemy unieszkodli-

wiania ścieków [Osmulka-Mróż 1995]. Prawidłowe określenie ilości odprowadzanych ścieków w oparciu o ilość zużytej wody jest możliwe wyłącznie w czasie trwania pogody suchej, ponieważ występujące opady deszczu przyczyniają się do zwiększenia ilości ścieków dopływających do oczyszczalni, także na skutek niekontrolowanego dopływu do systemów kanalizacyjnych wód obcych, obejmujących wody przypadkowe i infiltracyjne [Kaczor 2006].

Zwiększony dopływ ścieków do oczyszczalni, przekraczający projektową przepustowość obiektu powoduje jego przeciążenie hydrauliczne i skutkujące temu poważne problemy eksploatacyjne, takie jak skrócenie czasu przepływu ścieków poprzez poszczególne urządzenia technologiczne, co obniża efektywność procesów oczyszczania zachodzącego w piaskownikach, osadnikach wstępnych i wtórnych oraz w bioreaktorach [Kaczor i Bugajski 2007, Kaczor 2011], czy wynoszenie osadu czynnego z reaktora biologicznego i zgromadzonych w osadnikach wtórnych osadów wprost do wód odbiornika [Kaczor 2009]. Znaczny stopień rozcieńczenia ścieków surowych wodami przypadkowymi obniża ilość obecnych w ściekach substancji organicznych podatnych na biodegradację, co powoduje zmniejszoną aktywność osadu czynnego [Kaczor i Wałęga 2012]. Ponadto, zwiększone przepływy ścieków zmuszają do zwiększania nakładów finansowych przeznaczanych na transport ścieków i procesy ich napowietrzania, na skutek zużycia znacznych ilości energii [Kaczor i Satora 2003].

Przeciwieństwem problemu przeciążenia hydraulicznego oczyszczalni jest sytuacja jej niedociążenia, zachodząca wówczas, gdy do oczyszczalni dopływa mniejsza ilość ścieków niż ta, na którą zaprojektowano i zwymiarowano obiekt. Spowodowane to jest głównie błędami popełnionymi na etapie projektowania, poprzez nieprawidłowe określenie przepływów miarodajnych ścieków [Pawełek i in. 1998]. Także zwiększona świadomość ekonomiczna i ekologiczna mieszkańców wpływa na ich racjonalne gospodarowanie zasobami wodnymi, w efekcie czego odprowadzane są mniejsze ilości wód zużytych [Kaczor 2006]. Przy bardzo małych dopływach ścieków do oczyszczalni trudnym zadaniem jest utrzymanie w odpowiedniej kondycji osadu czynnego, a co za tym idzie, procesy oczyszczania oparte na metodzie osadu czynnego są mniej efektywne. Dodatkowo, zmniejszony dopływ ścieków przy-

czynia się do niekorzystnego wydłużenia czasu ich przetrzymywania w poszczególnych urządzeniach technologicznych oczyszczalni [Pawełek i Kaczor 1997, Kaczor 2002].

W związku z tym, że ilość ścieków dopływająca do oczyszczalni jest istotna z uwagi na efektywność procesów oczyszczania, konieczne jest więc monitorowanie wielkości tego parametru. Sytuacja przeciążenia hydraulicznego oczyszczalni może świadczyć o nadmiernym oddziaływaniu wód obcych na system kanalizacyjny, będący z kolei skutkiem jego złego stanu technicznego bądź nielegalnego odprowadzania wód opadowych do kanalizacji [Kaczor 2011], co powinno skłaniać wówczas do podjęcia odpowiednich działań, które zminimalizują występowanie tego typu negatywnych zjawisk. Niedociążeniu hydraulicznemu oczyszczalni także można przeciwdziałać np. poprzez dowóz ścieków do stacji zlewczyczych znajdujących się na terenie obiektu [Bugajski i Satora 2009].

Mając na uwadze istotność problemu, w niniejszym artykule podjęto się analizy zmian ilości ścieków odprowadzanych z terenu aglomeracji Sanok i unieszkodliwianych na oczyszczalni w Trepczy w latach 2013–2015 celem określenia w jaki sposób kształtowało się w tym okresie obciążenie hydrauliczne obiektu. Tego typu analiza umożliwi weryfikację, czy oczyszczalnia przyjmuje ścieki w ilości zgodnej z tą, która została przewidziana na etapie projektowania oraz czy skuteczność procesów technologicznych oczyszczania nie jest zagrożona ze względu na nieodpowiednią ilość dopływających ścieków. Ponadto, postanowiono dowieść, czy występujące opady deszczu w analizowanym okresie miały istotny wpływ na ilość ścieków odprowadzanych systemem kanalizacji z obszaru sanockiej aglomeracji.

## CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ

Mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków w Trepczy (województwo podkarpackie, powiat sanocki, gmina Sanok) unieszkodliwia ścieki komunalne i przemysłowe odpływające częściowo ogólnospławnym systemem kanalizacji z terenu aglomeracji Sanok. Obiekt został zaprojektowany na RLM równą 75 920 oraz zwymiarowany hydraulicznie w taki sposób, aby był w stanie przyjąć i oczyścić ścieki w ilościach określanych przez następujące parametry:

- przepływ średni dobowy dla pogody bezdeszczowej ( $Q_{\text{dśr.bezdz.}}$ ) –  $15\,000\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ,
- przepływ średni godzinowy dla pogody bezdeszczowej ( $Q_{\text{hśr.bezdz.}}$ ) –  $625\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ ,
- przepływ maksymalny godzinowy dla pogody bezdeszczowej ( $Q_{\text{hmax.bezdz.}}$ ) –  $1\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ ,
- przepływ maksymalny dobowy dla pogody deszczowej ( $Q_{\text{dmax.deszcz.}}$ ) –  $28\,000\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ,
- przepływ maksymalny godzinowy dla pogody deszczowej ( $Q_{\text{hmax.deszcz.}}$ ):
  - kraty i pompownia główna –  $2\,500\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ ,
  - piaskowniki, osadniki wstępne i urządzenia do biologicznego oczyszczania –  $1\,500\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ .

W przypadku dopływu ścieków do oczyszczalni w trakcie pogody deszczowej, bądź w czasie trwających roztopów w ilości  $2\,500\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ , część ścieków w ilości  $1\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$  ( $2\,500\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1} - 1\,500\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1} = 1\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ ) magazynowana jest w zbiorniku retencyjnym wód deszczowych, pełniącym równocześnie funkcję bufora na wypadek, gdyby do oczyszczalni zrzucone zostały ścieki przemysłowe niepodlegające procesom biologicznego oczyszczania. Nadmiar ilości dopływających ścieków w trakcie trwania pogody deszczowej przekraczający  $2\,500\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$  kierowany jest przelewem znajdującym się przed oczyszczalnią do kanału odpływowego do odbiornika [Propozycja planu... 2013, Raport oddziaływania... 2010].

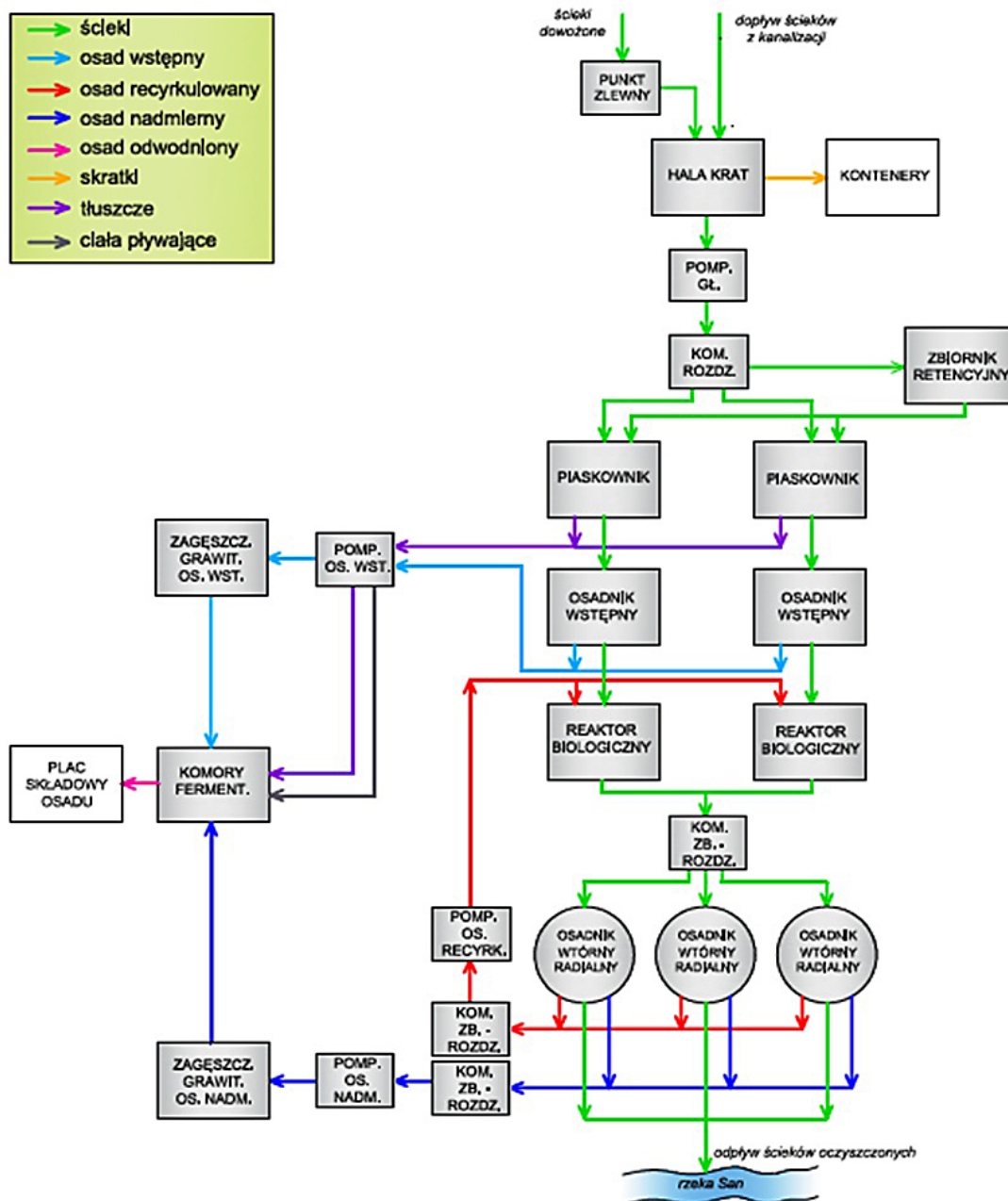
W latach 2011–2013, w ramach projektu „Prawa gospodarki wodno-ściekowej w aglomeracji Sanok” oczyszczalnia w Trepczy poddana została gruntownej przebudowie i modernizacji, która związana była głównie z wprowadzeniem do układu technologicznego procesów umożliwiających biologiczne usuwanie związków azotu i fosforu oraz z usprawnieniem gospodarki osadowej, a także związana była z odnową przestarzałych obiektów i urządzeń. Unowocześnienie technologii oczyszczania ścieków miało na celu przede wszystkim poprawę efektywności procesów oczyszczania ścieków, ograniczając w ten sposób dopływ zanieczyszczeń do wód znajdujących się na terenie zlewni i w konsekwencji poprawę stanu środowiska w dolinie rzeki San [Raport oddziaływania... 2010, www.jrp...].

Uproszczony schemat technologiczny sanockiej oczyszczalni ścieków (rys. 1) prezentuje najważniejsze jej elementy biorące kolejno udział w procesach oczyszczania ścieków odprowadzanych z terenu aglomeracji Sanok oraz w zagospodarowaniu powstałych osadów.

Procesy mechanicznego oczyszczania realizowane są w pierwszej kolejności w hali krat na kratkach gęstych, następnie w dwóch piaskownikach oraz w dwóch osadnikach wstępnych. Oczyszczanie biologiczne ścieków odbywa się natomiast w dwóch reaktorach biologicznych, w skład których wchodzi komory predenitryfikacji, defosfatacji, denitryfikacji i nityfikacji, a oddzielenie osadu czynnego od ścieków oczyszczonych ma miejsce w trzech osadnikach wtórnych radialnych, z których sklarowane ścieki odprowadzane są do rzeki San.

Bazą do realizacji celów niniejszego artykułu były zarejestrowane w latach 2013–2015 pomiary objętości ścieków surowych dopływających do oczyszczalni w Trepczy. Dane obejmujące odnotowane wartości przepływów godzinowych z okresu od 1.01.2013r. do 31.12.2015 r. udostępnione zostały przez eksploatatora oczyszczalni. Rejestracja tego parametru odbywała się automatycznie, za pomocą elektromagnetycznych przepływomierzy zainstalowanych na dwóch niezależnych rurociągach doprowadzających ścieki do piaskowników. Ponieważ w niniejszej pracy ilość ścieków dopływających do oczyszczalni w Trepczy powiązано także z występowaniem pogody suchej lub mokrej w danym okresie czasu, dlatego też w przeprowadzonej analizie wykorzystano dane odnoszące się do dobowych wysokości opadów atmosferycznych, które pojawiły się na przestrzeni lat 2013–2015. Do tego celu wykorzystano dane opadowe zarejestrowane na stacji hydrologiczno-meteorologicznej w Lesku, z uwagi na jej najbliższe położenie względem obiektu badań w Trepczy.

Na podstawie godzinowych wartości dopływów ścieków do sanockiej oczyszczalni, zarówno dla każdego roku, jak i dla każdego miesiąca wyznaczono średnie dobowe wartości tego parametru ( $Q_{\text{dśr.}}$ ) i przyrównano je do wartości projektowej przepustowości obiektu ( $Q_{\text{proj.}}$ ) równej  $15\,000\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ . Dodatkowo analizie poddano to, w jaki sposób kształtowało się obciążenie hydrauliczne oczyszczalni w dniach, w których wystąpił opad oraz w dniach, w których nie został on odnotowany. W związku z tym, w oparciu o dane opadowe dla stacji Lesko, dla każdego miesiąca wyznaczono dni z pogodą bezdeszczową (pogoda sucha) oraz dni z pogodą deszczową (pogoda mokra) wg zasady, że jako dni bezdeszczowe traktowane są te, w których nie wystąpił opad, bądź jego wysokość nie przekroczyła 1 mm. Po wyznaczeniu w każdym miesiącu okresów z pogodą suchą oraz okresów z pogodą mokrą obliczono średniodobowe



Rys. 1. Uproszczony schemat technologiczny oczyszczalni ścieków w Trepce  
 Fig. 1. A simplified technological scheme of the Wastewater Treatment Plant in Trepca

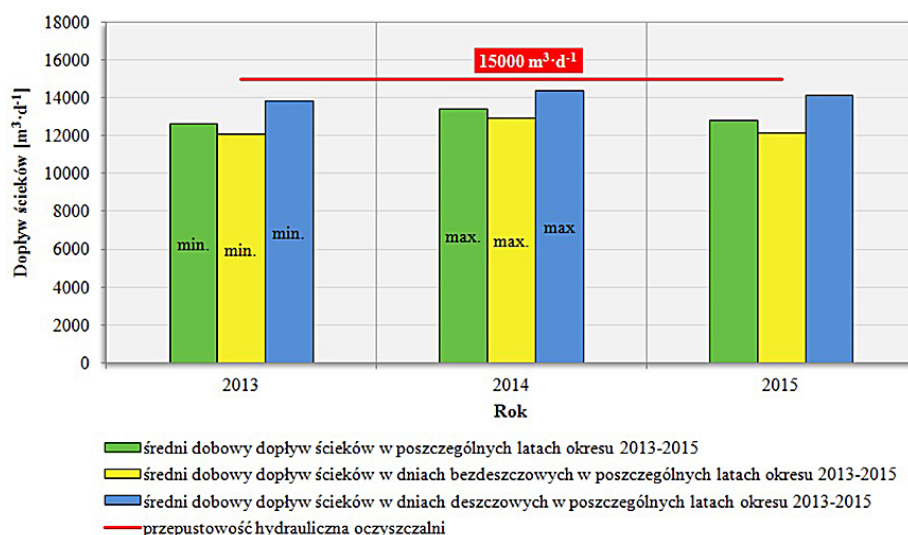
we wartości dopływów dla każdego z nich ( $Q_{d\text{sr. bezd.}}$  i  $Q_{d\text{sr. deszcz.}}$ ), które także przyrównano do wielkości przepustowości hydraulicznej obiektu.

## WYNIKI I DYSKUSJA

W przeprowadzonej analizie, w pierwszej kolejności weryfikacji poddano to, w jaki sposób kształtowały się ilości dopływających ścieków do oczyszczalni w Trepce w poszczególnych latach okresu 2013–2015 (rys. 2). Wielkości średniodobowych dopływów ścieków osobno

wyznaczono dla wszystkich dni każdego roku, dla wydzielonych dni bezdeszczowych oraz dla wydzielonych dni deszczowych.

Z wykresu na rysunku 2 wynika, że średniodobowe objętości ścieków dopływających do sanockiej oczyszczalni w każdym analizowanym roku były do siebie bardzo zbliżone. Wynosiły bowiem około  $13\ 000\ \text{m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ , co oznacza, że były mniejsze od projektowej przepustowości hydraulicznej obiektu ( $Q_{\text{proj.}} = 15\ 000\ \text{m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ), a zatem stanowiły około 85% maksymalnej ilości ścieków, którą jest w stanie przyjąć obiekt. Niemniej jednak, spośród trzech analizowanych lat



**Rys. 2.** Objętość ścieków dopływających do oczyszczalni w Trepczy w poszczególnych latach okresu 2013–2015

**Fig. 2.** The volume of sewage inflowing to the Wastewater Treatment Plant in Trepcza in each year of the period 2013–2015

największym obciążeniem hydraulicznym charakteryzował się rok 2014 ( $Q_{\text{dśr.}} = 13\,381 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ ), natomiast najmniejszym – rok 2013 ( $Q_{\text{dśr.}} = 12\,613 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ ). Podobna zależność dotyczy także wydzielonych okresów z pogodą bezdeszczową oraz z pogodą deszczową.

Ilości dopływających ścieków w dniach bezdeszczowych, zarówno w roku 2013, 2014, jak i 2015 były nieco mniejsze objętości ścieków dopływających w dniach, w których wystąpił opad, jednakże ani w trakcie trwania pogody suchej, ani w trakcie pogody mokrej nie odnotowano przekroczenia maksymalnej przepustowości oczyszczalni (rys. 2).

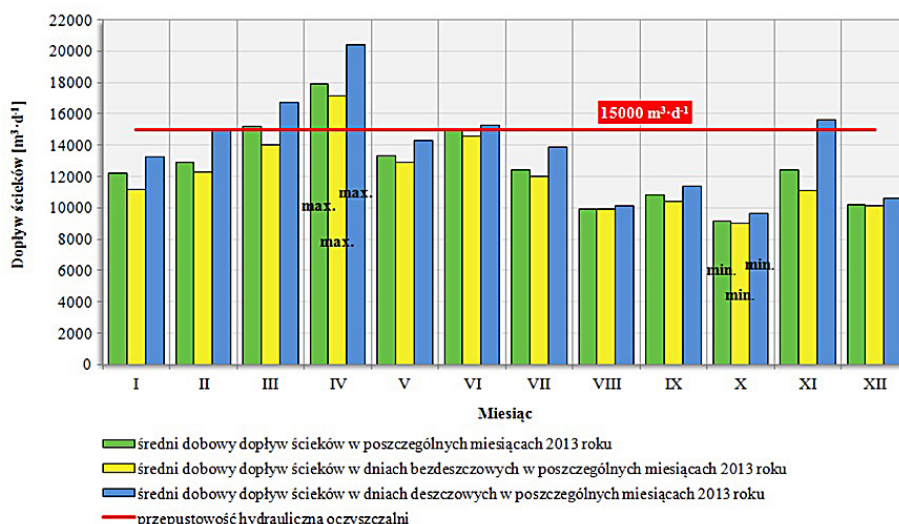
Na rysunkach 3–5 zobrazowano średniodobowe ilości ścieków dopływających do oczyszczalni w Trepczy w poszczególnych miesiącach roku 2013, 2014 oraz 2015, dodatkowo z uwzględnieniem podziału na dni suche (bezdeszczowe) i dni mokre (deszczowe).

W roku 2013 (rys. 3) największe obciążenie hydrauliczne sanockiej oczyszczalni ścieków przypisuje się miesiącom wiosennym, co spowodowane było oddziaływaniem wód opadowych na system kanalizacyjny. Odnotowano, że największa ilość ścieków surowych dopływała w kwietniu, natomiast najmniejsza – w październiku. W drugim z wymienionych miesięcy, nie tylko w dniach suchych, ale nawet w dniach z opadem deszczu oczyszczalnia charakteryzowała się znacznym niedociążeniem hydraulicznym. Objętość dopływających ścieków była wówczas

mniejsza od projektowej przepustowości oczyszczalni ( $Q_{\text{proj.}} = 15\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ ) o około 40%.

Jak widać, we wszystkich miesiącach analizowanego roku, średniodobowe objętości ścieków dopływających w okresach bezdeszczowych były nieco mniejsze od ilości dopływających ścieków w dniach, w których wystąpił opad, jednakże różnice w ilości odprowadzanych z terenu aglomeracji ścieków w dwóch wyodrębnionych okresach były stosunkowo niewielkie. Analizując dni z pogodą bezdeszczową, jedynie w kwietniu, średniodobowa ilość dopływających ścieków właściwych ( $Q_{\text{dśr.bezd.}} = 17\,130 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ ) spowodowała 14-procentowe przekroczenie przepustowości hydraulicznej obiektu. W przypadku pogody deszczowej, tego typu przekroczenia zostały odnotowane czterokrotnie, przy czym najbardziej widoczne było ono także w kwietniu, kiedy to średniodobowa ilość ścieków ( $Q_{\text{dśr.deszcz.}}$ ), która dopłynęła w tym miesiącu do obiektu była większa aż o 36% od jego przepustowości (rys. 3).

Wykres na rysunku 4 przedstawia natomiast opracowane wyniki pomiarów odnoszące się do ilości ścieków dopływających do sanockiej oczyszczalni ścieków w roku 2014. Zauważa się, że średniodobowe wielkości tego parametru kształtowały się na najwyższych poziomach w miesiącach letnich – od maja do sierpnia, jednak zdecydowanie największe obciążenie hydrauliczne oczyszczalni ścieków w Trepczy odnotowane zostało w maju. Przepływ średniodobowy ( $Q_{\text{dśr.}}$ ) ukształtował się wówczas na poziomie nieco po-



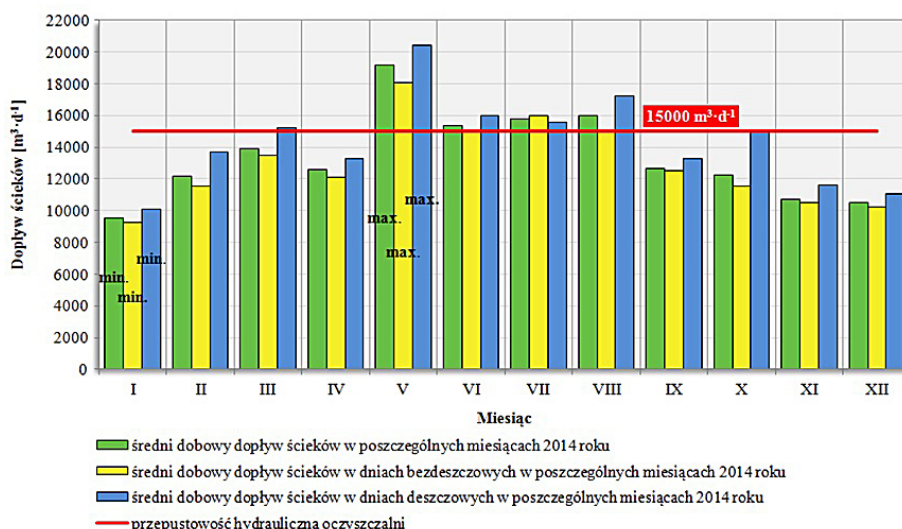
**Rys. 3.** Objętość ścieków dopływających do oczyszczalni w Trepczy w poszczególnych miesiącach 2013 roku  
**Fig. 3.** The volume of sewage inflowing to the Wastewater Treatment Plant in Trepcza in each month of the 2013

nad  $19\,200\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ , powodując tym samym przekroczenie maksymalnej przepustowości obiektu o 28%. Wielkość ta została ukształtowana nie tylko poprzez oddziaływanie na system kanalizacyjny wód opadowych, ale także poprzez zwiększony dopływ ścieków właściwych. Z kolei najmniejsze obciążenie hydrauliczne odnotowano w styczniu, kiedy to wyznaczony przepływ średniodobowy ( $Q_{\text{dśr.}} = 9521\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ) był o około 37% mniejszy od projektowej przepustowości obiektu. Podobnie jak w roku 2013, również i w 2014 roku, średniodobowe ilości ścieków dopływających w trakcie pogody mokrej były większe od ich ilości dopływających w okresach bezdeszczowych. Należy jednak podkreślić, że różnice pomiędzy tymi wielkościami w poszczególnych miesiącach nie były aż tak znaczące, co sugeruje, że do sanockiej oczyszczalni ścieków w czasie trwania pogody mokrej nie dopływały nadmierne ilości ścieków opadowych.

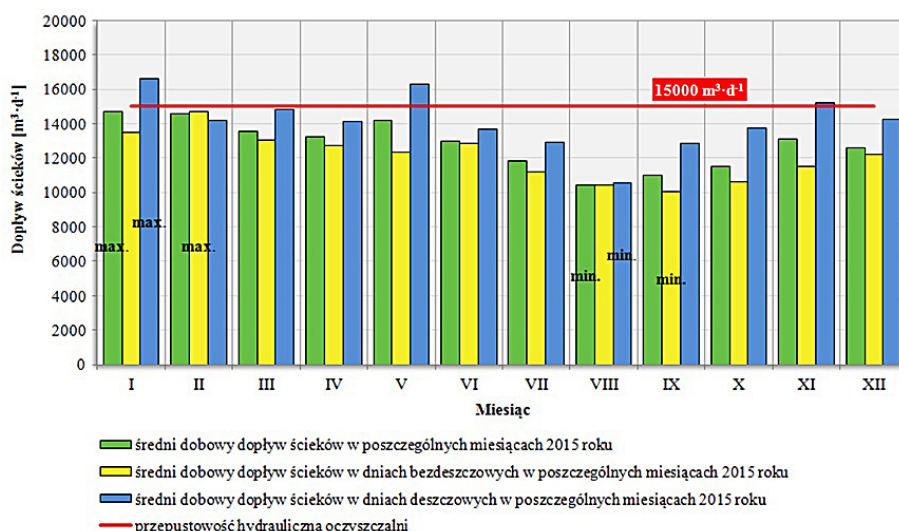
W czasie pogody bezdeszczowej wyznaczone dla poszczególnych miesięcy 2014 roku średniodobowe ilości dopływających ścieków dwa razy przekroczyły przepustowość hydrauliczną obiektu, a miało to miejsce w maju ( $Q_{\text{dśr.bezd.}} > Q_{\text{proj.}}$  o 20%) oraz w lipcu ( $Q_{\text{dśr.bezd.}} > Q_{\text{proj.}}$  o 6,5%). Występujące opady deszczu spowodowały, że projektowa przepustowość obiektu została przekroczona w pięciu miesiącach roku 2014, przy czym w największym stopniu zaznaczyło się to w maju oraz w sierpniu, kiedy to odnotowano średniodobowe ilości dopływających ścieków ( $Q_{\text{dśr.deszcz.}}$ ) odpowiednio na poziomie  $20\,436\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$  oraz  $17\,233\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ , powodując tym samym przekro-

czenie maksymalnej przepustowości oczyszczalni o 36% i 15% (rys. 4).

Z wykresu sporządzonego dla roku 2015 (rys. 5) wynika, że podobnie jak w dwóch poprzednich latach, ilości odprowadzanych ścieków z obszaru sanockiej aglomeracji w trakcie pogody mokrej były nieco większe od ich ilości odprowadzanych w dniach, w których opad nie został odnotowany. Analiza danych zestawionych na rysunku 5 wskazuje, że średniodobowe objętości ścieków dopływających do oczyszczalni w Trepczy we wszystkich miesiącach roku 2015 utrzymywały się na stosunkowo wyrównanym poziomie. Niemniej jednak, największe średniodobowe ilości ścieków doprowadzanych do analizowanego obiektu, jednakże nieprzekraczające jego projektowej przepustowości ( $Q_{\text{proj.}} = 15\,000\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ) zarejestrowane zostały w styczniu. Przepływ średniodobowy ( $Q_{\text{dśr.}}$ ) ukształtował się wówczas na poziomie  $14\,738\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ , a zatem stanowił on 98% maksymalnej ilości ścieków, która według założeń projektowych może dopłynąć do oczyszczalni. Zauważa się, że na wielkość tę wpłynęła ilość wód opadowych, która została doprowadzona w tym okresie, a podobna sytuacja miała miejsce także w maju. W czasie pogody bezdeszczowej, największe dopływy ścieków właściwych ( $Q_{\text{dśr.bezd.}}$ ) odnotowywano w lutym (średnio  $14\,733\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ ). Z kolei zdecydowanie najmniejsze obciążenie hydrauliczne oczyszczalni odnotowane zostało w sierpniu, kiedy to średniodobowy dopływ ścieków był o 30% mniejszy od projektowej przepustowości oczyszczalni.



Rys. 4. Objętość ścieków dopływających do oczyszczalni w Trepczy w poszczególnych miesiącach 2014 roku  
 Fig. 4. The volume of sewage inflowing to the Wastewater Treatment Plant in Trepcza in each month of the 2014



Rys. 5. Objętość ścieków dopływających do oczyszczalni w Trepczy w poszczególnych miesiącach 2015 roku  
 Fig. 5. The volume of sewage inflowing to the Wastewater Treatment Plant in Trepcza in each month of the 2015

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Dokonane w niniejszym artykule opracowanie i analiza zarejestrowanych w latach 2013–2015 pomiarów ilości ścieków odprowadzanych z terenu aglomeracji Sanok i unieszkodliwianych na oczyszczalni w Trepczy umożliwiły sformułowanie niżej przedstawionych wniosków oraz spostrzeżeń:

1. W każdym roku analizowanego okresu 2013–2015 z terenu aglomeracji Sanok do oczyszczalni w Trepczy odprowadzane były bardzo podobne ilości ścieków, które w skali rocznej nie powodowały przekroczenia projektowej przepustowości obiektu.

2. Oczyszczalnia w Trepczy była najbardziej obciążona ilością dopływających ścieków w 2014 roku, natomiast najmniejsze obciążenie hydrauliczne przypisuje się na rok 2013.
3. We wszystkich przeanalizowanych latach i miesiącach, w trakcie trwania pogody deszczowej do oczyszczalni dopływała większa ilość ścieków niż w okresach bezdeszczowych, co wskazuje na to, występowanie opadów kształtowało ilość ścieków odprowadzanych systemem kanalizacyjnym.
4. W 2013 roku największe ilości ścieków dopływały w miesiącach wiosennych, w 2014 – w miesiącach letnich, natomiast w 2015 roku zauważa się, że ilość dopływających ścieków

we wszystkich miesiącach utrzymywała się na stosunkowo wyrównanym poziomie.

5. Problem przeciążenia hydraulicznego obiektu pojawiał się okresowo, głównie w czasie trwania pogody deszczowej i najczęściej odnotowywany był 2014 roku.
6. Sytuacje niedociążenia hydraulicznego oczyszczalni także miały miejsce, a zjawisko to najbardziej zaznaczyło się w drugiej połowie 2013 roku.
7. Reasumując, oczyszczalnia ścieków w Trepczy w latach 2013–2015 przyjmowała ścieki w ilościach zgodnych z tymi, które zostały określone na etapie projektowania obiektu.
8. Pomimo okresowo występujących sytuacji przeciążenia i niedociążenia hydraulicznego sanockiej oczyszczalni ścieków, można stwierdzić, że skuteczność zachodzących tam procesów oczyszczania nie jest zagrożona nadmierną bądź niedostateczną ilością dopływających ścieków.

## LITERATURA

1. Bugajski P., Satora S. 2009. Bilans ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni na przykładzie wybranego obiektu. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 5, 73–82.
2. Kaczor G. 2002. Prognozowanie dobowych dopływów ścieków do oczyszczalni wiejskich na podstawie wybranych miejscowości. *Acta Scientiarum Polonorum*, 1–2, 7–20.
3. Kaczor G. 2006. Jednostkowe odpływy ścieków z kanalizacji wiejskiej w gminie Koszyce. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 2, 171–182.
4. Kaczor G. 2009. Otwory we włączach studzienek kanalizacyjnych jako jedna z przyczyn przedostawania się wód przypadkowych do sieci rozdzielczej. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 9, 155–163.
5. Kaczor G. 2011. Wpływ wiosennych roztopów śniegu na dopływ wód przypadkowych do oczyszczalni ścieków bytowych. *Acta Scientiarum Polonorum*, 10(2), 27–34.
6. Kaczor G., Bugajski P. 2007. The influence of incidental waters on the effectiveness of pollution reduction in rural wastewater treatment plant. *Polish Journal of Environmental Studies*. Hard Olsztyn, 16(2A Part III), 450–452.
7. Kaczor G., Satora S. 2003. Problem wód przypadkowych w wiejskich systemach kanalizacyjnych województwa małopolskiego. *Inżynieria Rolnicza*, 3(45 Tom II), 35–46.
8. Kaczor G., Wałęga A. 2012. Wstępne badania nad wpływem wód przypadkowych na aktywność osadu czynnego oraz podatność ścieków na biodegradację. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 2, 100–102.
9. Osmulska-Mróż B. 1995. Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
10. Pawełek J., Kaczor G. 1997. Dobowe ilości ścieków w systemach kanalizacyjnych wsi Kluszkowce i Maniowy. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie*, 17, 13–23.
11. Pawełek J., Kaczor G., Bergel T. 2005. Ilościowo-jakościowe zagadnienia ścieków bytowych odprowadzanych wiejskimi systemami kanalizacyjnymi. *Przegląd Komunalny*, 2, 35–40.
12. Pawełek J., Kaczor G., Zygmunt E. 1998. Wybrane zagadnienia oczyszczania ścieków na terenach wiejskich województwa krakowskiego. V Konferencja Naukowa „Infrastruktura techniczna wsi, ku integracji europejskiej”, Szczecin, 200–212.
13. Propozycja planu obszaru aglomeracji Sanok z oczyszczalnią ścieków w Trepczy opracowana w gminie Sanok przy udziale Urzędu Miasta Sanoka, Sanok, wrzesień 2013.
14. Raport oddziaływania na środowisko planowanego przedsięwzięcia p.n.: „Przebudowa oczyszczalni ścieków w Trepczy w ramach projektu Poprawa gospodarki wodno-ściekowej w aglomeracji Sanok na działce o nr 566/5 w miejscowości Trepcza”, Sanok, styczeń 2010.
15. [www.jrp.spgk.com.pl](http://www.jrp.spgk.com.pl)