

*Ogólnopolskie Forum Wymiany Doświadczeń w Dziedzinie
Eksploatacji Oczyszczalni Ścieków „Eksploatatorzy dla
Eksploatatorów”*

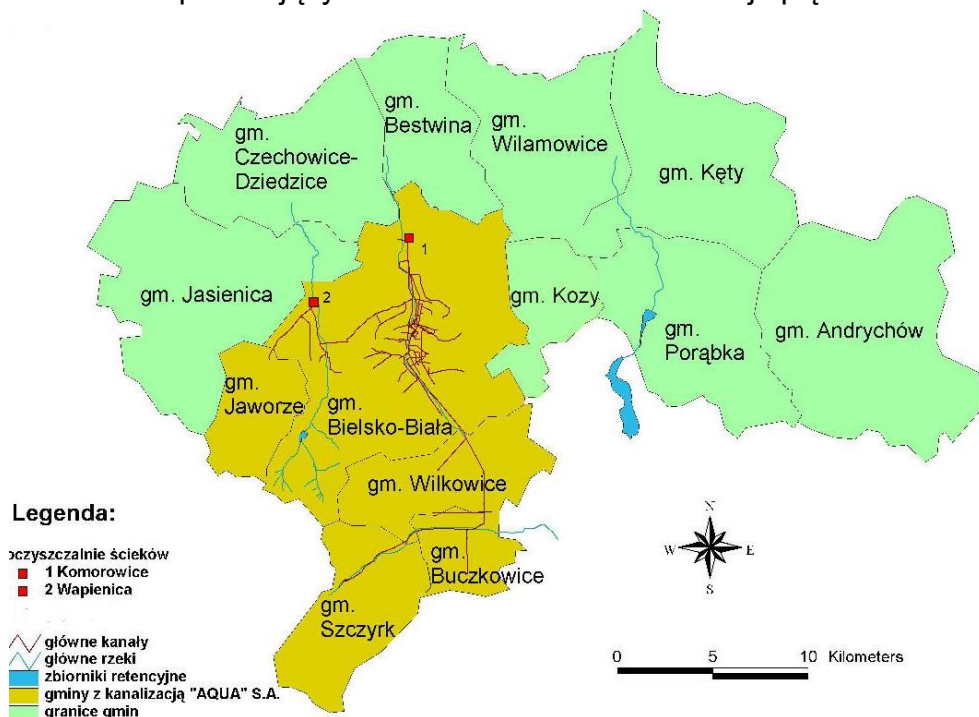
**Anna Iskra, Mariusz Jurzak
AQUA S.A. Bielsko-Biała**

Oczyszczalnia Ścieków Komorowice – doświadczenia eksploatacyjne



Szczyrk, 2019

AQUA jest spółką prowadzącą działalność w zakresie zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków na terenie kilkunastu gmin Podbeskidzia. Ścieki odprowadzane do kanalizacji oczyszczane są w dwóch oczyszczalniach ścieków, zlokalizowanych w Bielsku-Białej – w dzielnicach Komorowice i Wapienica. Początki Spółka „AQUA” S.A. założonej z inicjatywy gm. Bielsko-Biała sięgają 1990 roku. Firma od samego początku szczególnie dba o odbiór i należyte oczyszczenie wszystkich ścieków powstających na obszarze Bielska-Białej i pięciu okolicznych gmin.



Schemat sieci kanalizacyjnej na tle gmin Podbeskidzia

W ciągu roku do kanalizacji AQUA dopływa ok. 18 mln m³ ścieków. Są one kierowane do dwóch oczyszczalni zlokalizowanych na terenie Bielska-Białej w dzielnicach: Komorowice i Wapienica. Długość sieci kanalizacyjnej przekracza dziś 1200 km i nadal się zwiększa. Miasto Bielsko-Biała jest skanalizowane w 99%.

Oczyszczalnia Ścieków Komorowice jest największą oczyszczalnią eksploatowaną przez „AQUA” S.A. Położona jest w północnej części Bielska-Białej, w dzielnicy Komorowice. Oczyszcza ścieki ze skanalizowanego terenu miasta oraz z sąsiednich gmin – Szczyrku, Buczkowic i Wilkowic.

Wybudowana w latach **1969 – 1974** oczyszczalnia miała wydajność 56 tyś. m³/d, w tym 40 tyś. m³/d kierowane było na ciąg oczyszczalni biologicznej. Już w momencie przekazania do eksploatacji w roku **1978**, pomimo obowiązywania liberalnych przepisów w tym zakresie, oczyszczalnia nie była w stanie oczyścić biologicznie wszystkich dopływających ścieków. W związku z tym, w latach 80-tych zaplanowano rozbudowę

oczyszczalni, efektem czego było zmodernizowanie ciągu technologicznego w latach **1991–1993**. W wyniku modernizacji ręczne urządzenia zastąpiono mechanicznymi, wprowadzono drobnopęcherzykowy system napowietrzania w bioreaktorze, a w osadnikach wód deszczowych zastosowano oczyszczanie mechaniczne wspomagane koagulacją chemiczną w celu podwyższenia efektów oczyszczania. Kolejne dwa lata poświęcono modernizacji technologii przeróbki osadów powstających w procesach oczyszczania ścieków. Zaczęto wówczas odzyskiwać biogaz, który obecnie wykorzystuje się do produkcji energii elektrycznej i ciepłej.

W **1995r.** rozpoczęto prace nad rozbudową oczyszczalni ścieków w celu zwiększenia jej przepustowości i uzyskania poprawy efektów oczyszczania ścieków. Po zebraniu stosownych środków finansowych rozpoczęto prace projektowe, a następnie rozbudowę oczyszczalni oraz kanalizacji, a także renowację sieci kanalizacyjnej. W ramach tego zadania w roku **2000** przekazano do eksploatacji nowy ciąg oczyszczania biologicznego o przepustowości 60 tyś. m³/d, stację zagęszczania osadów, infrastrukturę techniczną oraz komputerowy system sterowania SCADA dla całej oczyszczalni.

W **2006** roku zmodernizowano gospodarkę energetyczną – wybudowano kotłownię i wymieniono agregat prądowórczy, dodatkowo końcem roku **2010** zabudowano kolejny agregat kogeneracyjny – urządzenia zasilane są biogazem powstającym w procesie fermentacji. Do ogrzewania obiektów wykorzystuje się ciepło, generowane w pompach ciepła uzyskiwane ze ścieków napływających na oczyszczalnię.

W związku z zaostreniem przepisów w zakresie usuwania związków biogenych w roku **2008** przekazano do eksploatacji kolejną komorę bioreaktora. Obecnie cały bioreaktor działa w nowatorskiej technologii Dynamic Step Feed, który dostosowuje ilość ścieków dopływających do poszczególnych komór bioreaktora w zależności od zmieniających się parametrów ścieków.

W roku **2013** oddano do eksploatacji zbiornik retencyjno-uśredniający na nieczystości ciekła dowożone taborem asenizacyjnym, oraz zbiornik retencyjny odcieków z procesu odwadniania osadów ściekowych.

W roku **2015** wybudowano wiatę do czasowego magazynowania odwodnionych osadów, a w roku **2018** oddano do eksploatacji nowy zbiornik biogazu.

Obecnie dobiega końca inwestycja związana z uruchomieniem instalacji deamonifikacji oraz uruchomieniem trzeciego agregatu prądowórczego.

Układ technologiczny oczyszczalni:

Część mechaniczna: usuwanie grubych zanieczyszczeń wleczonych po dnie kanału w łapaczu żwiru, usuwanie zanieczyszczeń mechanicznych na kratkach z systemem usuwania i prasowania skratek, usuwanie piasku w piaskownikach poziomych zaopatrzonych w systemy hydraulicznego usuwania i płukania piasku.

Część biologiczna: W bioreaktorach nr I następuje oczyszczanie ścieków w komorach napowietrzania, a następnie klarowanie ścieków w poziomych osadnikach radialnych. Wylot ścieków oczyszczonych z bioreaktora nr I łączy się z wylotem z bioreaktora nr II i płynie do rzeki Białej. W bioreaktorach nr II następuje biologiczne oczyszczanie ścieków w wielofazowych reaktorach osadu czynnego, umożliwiającymi usuwanie związków biogenych oraz końcowe klarowanie ścieków w poziomych osadnikach radialnych.

W chwili obecnej oczyszczalnia posiada wydajność 90 tyś m³/d, natomiast w okresie intensywnych opadów jest dostosowana do oczyszczania zwiększonej ilości ścieków w granicach 124 tyś m³/d.

Część osadowa: zagęszczanie osadu nadmiernego (grawitacyjne z bioreaktorów nr I, oraz mechaniczne z bioreaktorów nr II), beztlenową stabilizację osadu w komorach fermentacyjnych z odzyskiem biogazu, a następnie mechaniczne odwadnianie osadu przefermentowanego w wirówkach dekantacyjnych. Biogaz spalany jest w agregatach prądotwórczych, w których produkowana jest energia elektryczna i energia cieplna, oraz w kotłach służących do produkcji energii cieplnej.

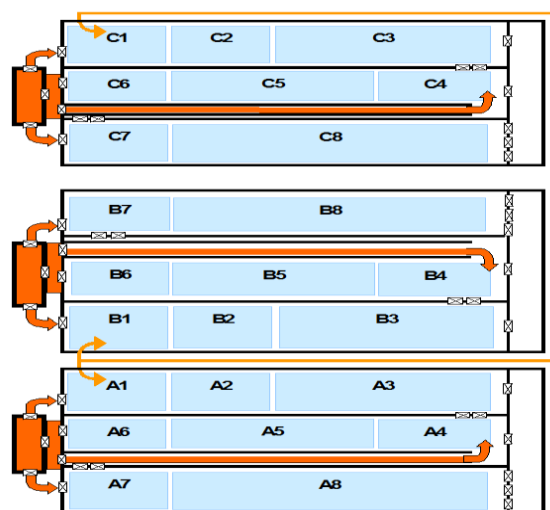
Opis technologii Dynamic Step Feed zastosowanej w bioreaktorze nr II.

Bioreaktor nr II pracuje w technologii zasilania stopniowego Dynamic Step Feed – licencja firmy CH₂MHILL. Jej najważniejszym elementem jest reaktor o zasilaniu stopniowym (Step Feed) do zintegrowanego usuwania związków węgla i substancji biogenych, który został opracowany jako tańsza inwestycyjnie i eksploatacyjnie alternatywa dla tradycyjnych reaktorów wielofazowych, spotykanych obecnie w wielu oczyszczalniach ścieków. Cechą charakterystyczną tego rozwiązania jest stopniowe wprowadzanie strumienia ścieków surowych, podzielonego w odpowiednich proporcjach do poszczególnych „stopni”, przy zachowaniu zasady recyrkulacji zewnętrznej jedynie do pierwszej komory. Reaktor cechuje się brakiem recyrkulacji wewnętrznej osadu.

Do podstawowych zalet systemu można zatem zaliczyć zmniejszenie objętości reaktorów (w stosunku do zwykłych rozwiązań) przy nie zmienionej, dobrej jakości ścieków oczyszczonych. Osad recyrkulowany dopływa do bioreaktora typu II do stref numer 1. Rozdział ścieków w bioreaktorach – strefa numer 1 (Q = 40-100%), strefa numer 4 (Q = 0-35%), strefa numer 7 (Q = 0-25%).

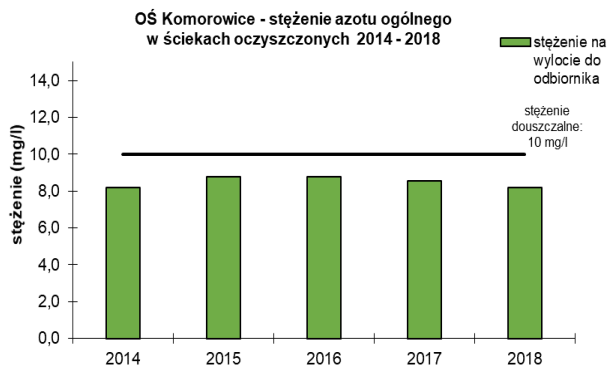
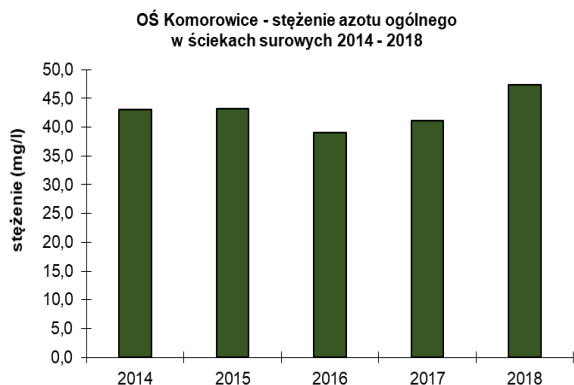
Rozpływ ścieków dokonywany jest poprzez automatycznie regulowane zastawki, w zależności od stężenia azotu azotanowego, mierzonego on-line w strefach 4 i 7.

W każdej napowietrzanej strefie bioreaktorów znajduje się indywidualna przepustnica powietrza sterowana automatycznie z systemu SCADA.

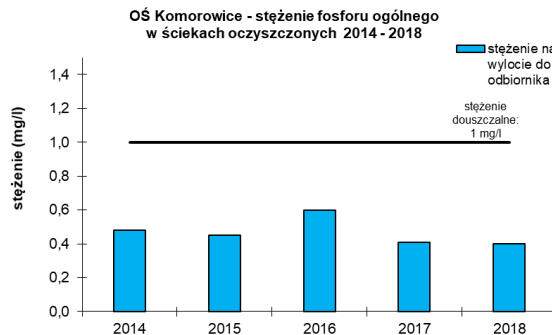
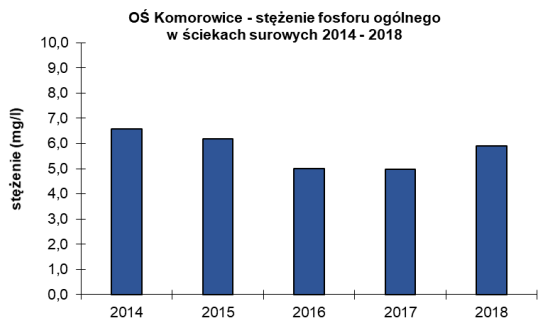


Schemat technologiczny bioreaktora w technologii Dynamic Step Feed

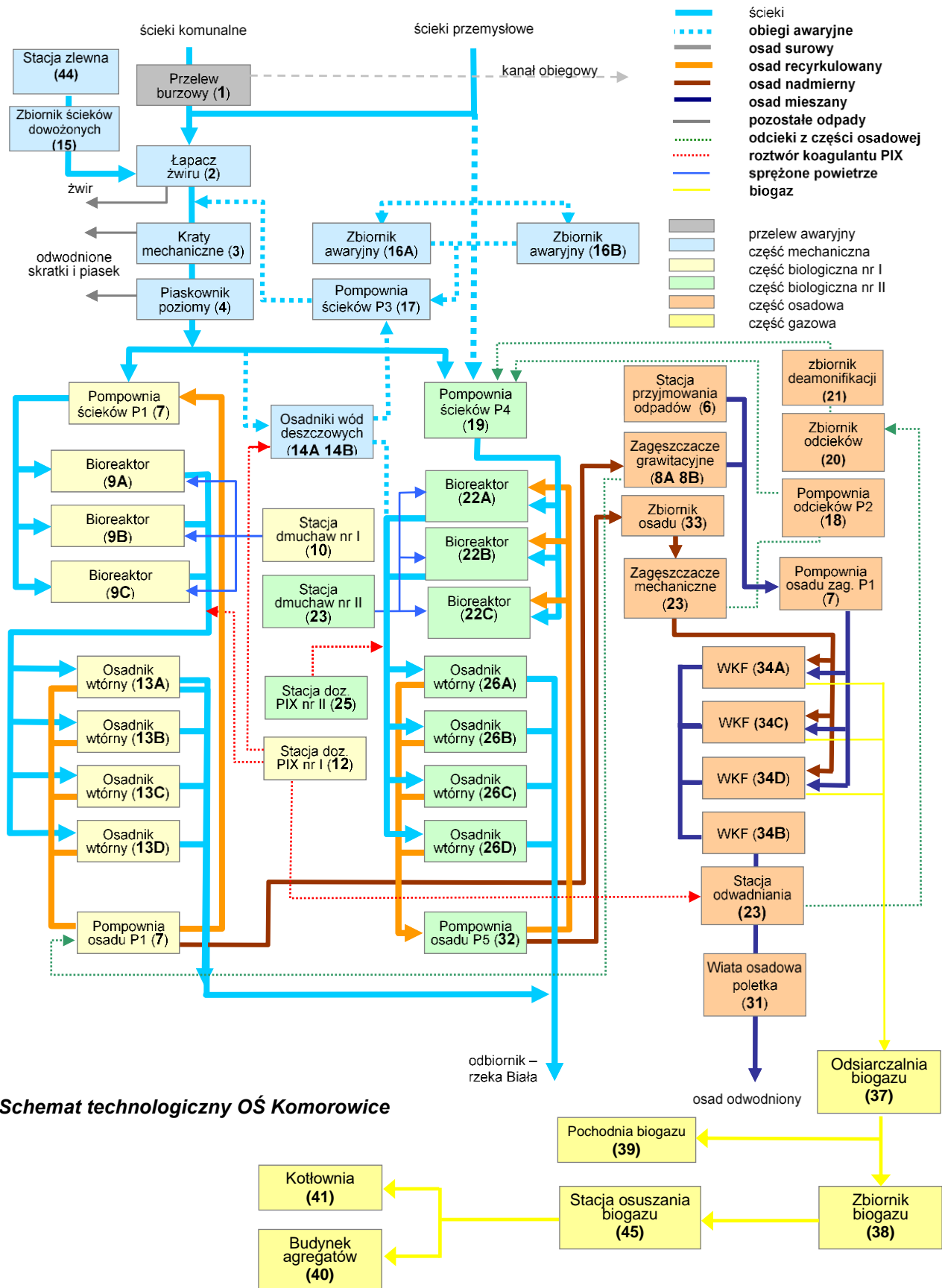
Prowadzone przez lata modernizacje oraz rozbudowa OŚ Komorowice doprowadziły do powstania obiektu umożliwiającego prawidłowe oczyszczanie ścieków, ze szczególnym uwzględnieniem azotu i fosforu ogólnego.



Stężenie azotu ogólnego w latach 2014-2018



Stężenie fosforu ogólnego w latach 2014-2018



Schemat techniczny OS Komorowice

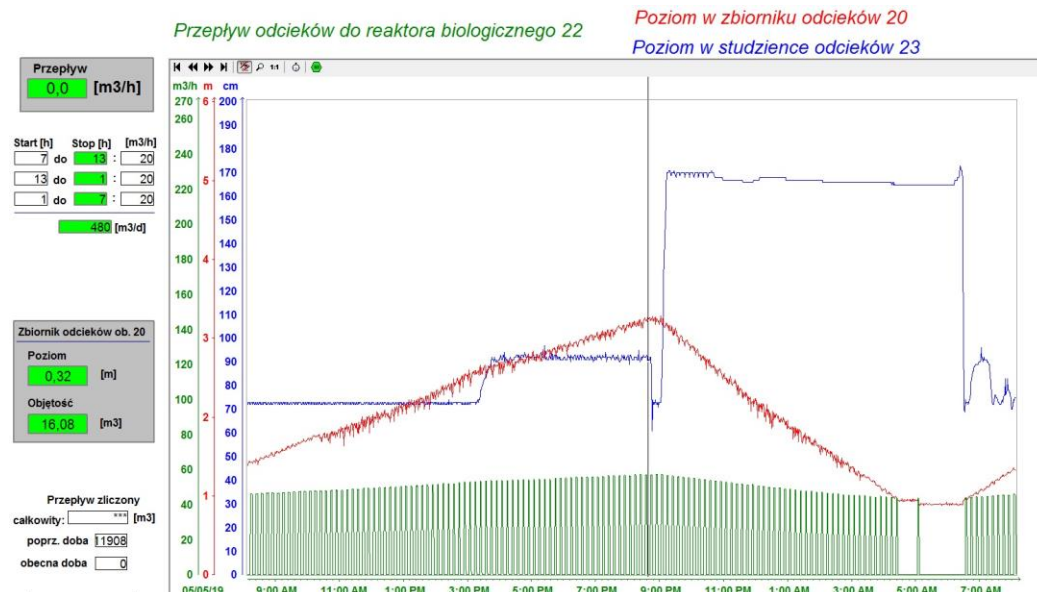
Inwestycje przeprowadzone w OŚ Komorowice mające wpływ na technologię i rozwiązanie problemów eksploatacyjnych:

- 1. Zbiornik ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym** – ścieki dowożone taborem asenizacyjnym, ze względu na ich okresowy dowóz do oczyszczalni, charakteryzują się znacznym ładunkiem zanieczyszczeń, a ich duże ilości, przyjmowane głównie na pierwszej zmianie roboczej, mogą przyczynić się do zaburzeń w pracy oczyszczalni. Dlatego też w roku 2013 oddano do eksploatacji zbiornik retencyjny ścieków dowożonych o objętości 200 m³, zlokalizowany na początku ciągu technologicznego w rejonie punktu zlewnego. Zbiornik służy do uśredniania dobowych dostaw ścieków dowożonych przed ich wprowadzeniem do ciągu technologicznego. Zbiornik wyposażony jest w pompę kierującą ścieki do oczyszczalni, a algorytm sterowania pracą pompy powoduje, że w dniu rozpoczęcia kolejnych dostaw (w godzinach porannych), zbiornik jest pusty. Po uruchomieniu zbiornika niestety pojawiły się problemy z eksploatacją pomp dozujących z uwagi na ich częste zapychanie się skratkami. Operacja czyszczenia wymagała regularnego wyciągania pomp, a czasami czyszczenia całego zbiornika. W kolejnym roku wyposażono stację zlewną w łapacze kamieni oraz maceratory frezowe, które skutecznie rozwiązały problem.



Zbiornik ścieków dowożonych z OŚ Komorowice

2. Zbiornik na odcieki z procesu odwadniania – odcieki z procesu odwadniania osadu wprowadzane do biologicznego ciągu oczyszczania charakteryzują się znacznym ładunkiem zanieczyszczeń, głównie azotu amonowego (ok. 1200 g/m³), co stanowi ok. 30% ładunku powrotnego. Powoduje to duże obciążenie bioreaktora, zwłaszcza w godzinach pracy urzędów do odwadniania osadów ściekowych. W 2013 roku oddano do eksploatacji nowy zbiornik retencyjno-uśredniający dla odcieków z procesu wirowania osadu o pojemności 210 m³. Zbiornik wyposażony jest w pompę kierującą odcieki do bioreaktora, a ustalony algorytm sterowania pracą zbiornika umożliwia indywidualne określenie wydajności pompowania w zależności od bieżących potrzeb w trzech dowolnie ustalonych przedziałach czasowych. Zbiornik odcieków pozwala na częściową retencję odcieków i równomierne obciążenie bioreaktora w trakcie doby. Dzięki jego zabudowie obserwuje się mniejszą zmienność dobową w parametrach ścieków oczyszczonych.



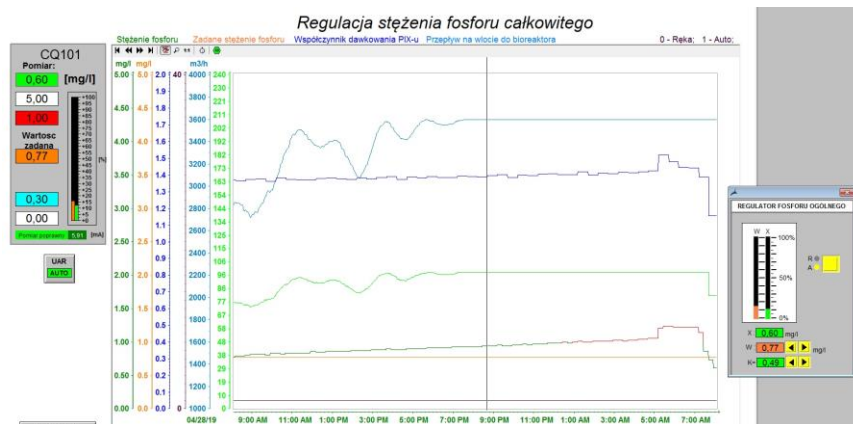
System wizualizacji SCADA – ekran sterowania ilością odcieków z procesu odwadniania osadów

3. Zbiornik deamonifikacji - wskutek stałego wzrostu ilości ścieków wprowadzanych do oczyszczalni niezbędna stała się kolejna modernizacja obiektów oczyszczalni. W celu optymalizacji kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych w najbliższym czasie zostanie oddany do eksploatacji w 2019 roku reaktor podczyszczalnia odcieków przed ich skierowaniem do głównego ciągu technologicznego oczyszczalni (bioreaktora). W chwili obecnej ładunek azotu pochodzący z odcieków z procesu odwadniania osadów powoduje trudności w eksploatacji bioreaktorów i stanowi ok. 30% całkowitego ładunku azotu dopływającego do oczyszczalni.

4. Automatyczny pomiar fosforu ogólnego.

Od roku 2004 działa automatyczny pomiar fosforu ogólnego na wylocie ścieków do rzeki Białej ze zdalnym odczytem on-line stężenia fosforu ogólnego w ściekach oczyszczonych w centralnym systemie wizualizacji i sterowania SCADA. Dzięki opracowanemu algorytmowi możliwe jest ustalenie zadanej dawki środka strącającego, którego dozowanie włącza się dopiero przy ustalonej wartości stężenia fosforu. To rozwiązanie umożliwia optymalizację zużycia środka wspomagającego usuwania nadmiaru fosforu ze ścieków.

Ponadto środek strącający używany jest do wspomaganie procesu odwadniania osadu, co przełożyło się na zmniejszenie dawki polielektrolitu zużywanego do odwadniania osadu.



System wizualizacji SCADA – ekran regulacji dozowaniem koagulantu

5. Budowa nowego zbiornika membranowego oraz zabudowa stacji osuszania biogazu.

OŚ Komorowice prowadzi proces fermentacji mezofilowej od 1993 roku. Wytworzony biogaz po przejściu przez odsiarczalnię był gromadzony w stalowym, dzwonowym zbiorniku biogazu z płaszczem wodnym. Obecnie powstały biogaz w procesie fermentacji w OŚ Komorowice w ilości ok. 4200 m³/dobę jest w całości zagospodarowywany w jednostkach kogeneracyjnych do wytwarzania energii elektrycznej oraz ciepłej. Oczyszczalnia pokrywa w ok. 40% zapotrzebowanie na energię elektryczną. W OŚ Komorowice siarkowodór praktycznie nie stanowił problemu, gdyż na wejściu do odsiarczalnika wartości wynosiły średnio ok. 200 ppm H₂S, a na wyjściu ok. 50, natomiast dużym problemem w eksploatacji agregatów prądotwórczych okazała się wilgotność względna wynosząca 100%, co powodowało liczne problemy eksploatacyjne z tymi jednostkami. W 2018 roku problem rozwiązano poprzez budowę nowego zbiornika membranowego oraz stacji osuszania biogazu, co przełożyło się na bezawaryjną pracę agregatów.

Obecnie trwają prace związane z projektem filtra usuwania siloksanów, których obecność w biogazie ma wpływ na eksploatację jednostek kogeneracyjnych.



Zbiornik membranowy biogazu oraz stacja osuszania biogazu w OŚ Komorowice

6. Wiata osadowa.

Ustabilizowane osady ściekowe z OŚ Komorowice w całości przeznaczone są do wykorzystania rolniczego. Przed 2013 rokiem składowane one były na otwartych poletkach osadowych, z których co kilka miesięcy były wywożone. Niestety otwarte poletka powodowały skutek odwrotny do założonego, czyli następowało wtórne nawadnianie osadów szczególnie podczas obfitych opadów deszczu. W 2012 roku podjęto decyzję o budowie wiata osadowej, co w bardzo dobry sposób wpłynęło na magazynowanie tych osadów (wiata zadaszona z półotwartymi ścianami bocznymi). Osady mają stałą strukturę i nie następuje ich wtórne nasączenie. W ostatnich latach liczba wywożonych osadów zmalała z ok. 13500 do 11500 ton, co pokazało skuteczność tej inwestycji.



Wiata osadowa w OŚ Komorowice

7. Problem ścieków nienormatywnych.

Aby zapobiec nielegalnym zrzutom ścieków do kanalizacji powołano zespół pracowników, który przeprowadza systematyczne kontrole jakości ścieków odprowadzanych przez poszczególnych dostawców ścieków przemysłowych do kanalizacji „AQUA” S.A. W zależności od ilości zrucanych ścieków i ich jakości kontrole odbywają się 1-2 razy w roku. Obecnie, dzięki systematycznym kontrolom naszych zlewni większość dostawców ścieków przemysłowych posiada lokalne podczyszczalnie ścieków. W przypadkach, gdy jakość ścieków odbiega od norm ustalonych w taryfie zakład zobligowany jest do ponoszenia opłat dodatkowych oraz działań naprawczych.

Dzięki działaniom naszej „policji ściekowej”, wyeliminowano niekontrolowane zrzuty ścieków do kanalizacji. Kilka razy zlokalizowano duże zrzuty zanieczyszczeń z zakładów, które miały wpływ na pogorszenie jakości osadów ściekowych, a podjęte działania doprowadziły do uporządkowania gospodarki ściekowej od tych dostawców. Oprócz kontroli zakładów przemysłowych systematycznie badana jest również jakość ścieków w wybranych punktach zlewni, a wszelkie ponadnormatywne stężenia zanieczyszczeń sygnalizowane są przez Laboratorium w autorskim programie naszej firmy - „Aq-Lab”.

W celu ochrony części biologicznej oczyszczalni i wyeliminowania zrzutów do kanalizacji odpadów o szczególnej uciążliwości dla środowiska na terenie OŚ Komorowice powstała „Stacja Utylizacji Emulsji Olejowych”, która przyjmuje do przetwarzania odpady niebezpieczne, głównie odpadowe emulsje i roztwory z obróbki metali, odpady z odtłuszczania, ciecze myjące itp.



Stacja Utylizacji Emulsji Olejowych w OŚ Komorowice

Podsumowanie

Poszczególne etapy modernizacji i rozbudowy oczyszczalni ścieków Komorowice przyczyniły się do znacznego zmniejszenia stężeń zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych, a tym samym do ograniczenia ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych do odbiornika.

W porównaniu z okresem przed modernizacją nastąpił spadek ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych do środowiska.

Poprawa jakości ścieków na wylocie do Białej wpłynęła korzystnie na jakość wody w rzece Białej. Poprawiła się również jakość wody powyżej wylotu w związku z rozbudową systemu kanalizacyjnego.

Nasze inwestycje miały nie tylko charakter ekologiczny, ale również społeczny, co zostało osiągnięte poprzez zapewnienie możliwości oczyszczenia dodatkowych ilości ścieków przyjętych z rozbudowywanej kanalizacji w aglomeracji bielskiej w ramach Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków, a tym samym likwidację uciążliwych zapachowo i ekologicznie zrzutów do środowiska z nieszczelnych zbiorników bezodpływowych. Nastąpiło zmniejszenie uciążliwości zapachowej oczyszczalni dla okolicznych mieszkańców i wyeliminowanie ryzyka ponoszenia kar za niedotrzymanie jakości stanu wód. Ponadto na terenie oczyszczalni prowadzona jest edukacja ekologiczna, w tym zwiedzanie obiektu przez uczniów i studentów, wizyty studyjne przedstawicieli rad miejskich oraz delegatów innych firm branżowych itp.

Więcej informacji o oczyszczalni i naszej spółce znajduje się na stronie internetowej: www.aqua.com.pl. Zapraszamy na spacer wirtualny do zakładki „WIRTUALNA PANORAMA AQUA”.