

Zmniejszenie zużycia koagulantu dzięki optymalizacji chemicznego strącania fosforu i zintegrowanej diagnostyce predykcyjnej

Problem

Dawka koagulantu była codziennie korygowana ręcznie na podstawie analizy laboratoryjnej próbki ścieku średniodobowej. Wykluczało to możliwość reakcji na chwilowe piki wartości. Jakość ścieków oczyszczonych była zgodna z wymaganiami, ale wartości stężenia fosforu oscylowały w granicach 0,2 do 0,8 mg/L.

Rozwiązanie

W celu równoczesnej obsługi dwóch punktów dozowania koagulantu, na obiekcie zainstalowano dwukanałowy analizator stężenia ortofosforanów z dwoma modułami przygotowania prób współpracujący z dwukanałowym modułem optymalizacji RTC-P. Następnie uruchomiono predykcyjny system diagnostyczny Prognosys do monitoringu poprawności wartości pomiarowych.

Zalety

- Stabilna jakość ścieków oczyszczonych – stężenie fosforu w zakresie od 0,4 do 0,75 mg/L
- Niższe, optymalne zużycie środka strącającego (-17%)
- Ciągły monitoring stężenia $\text{PO}_4\text{-P}$ w układzie oczyszczania
- Narzędzie do kontroli przyrządów pomiarowych i jakości uzyskiwanych wartości pomiarowych

Wartości charakteryzujące oczyszczalnię

Równoważna liczba mieszkańców	45 000
Przepływ ścieków w czasie pogody suchej	275 L/s
Przepływ dobowy maksymalny	43 200 m ³ /d
Objętość ścieków w 2013 r.	5 897 424 m ³
Denitryfikacja wstępna/alternatywna z osadnikami wstępnymi i wtórnymi oraz filtracją chemiczną strącanie fosforu	



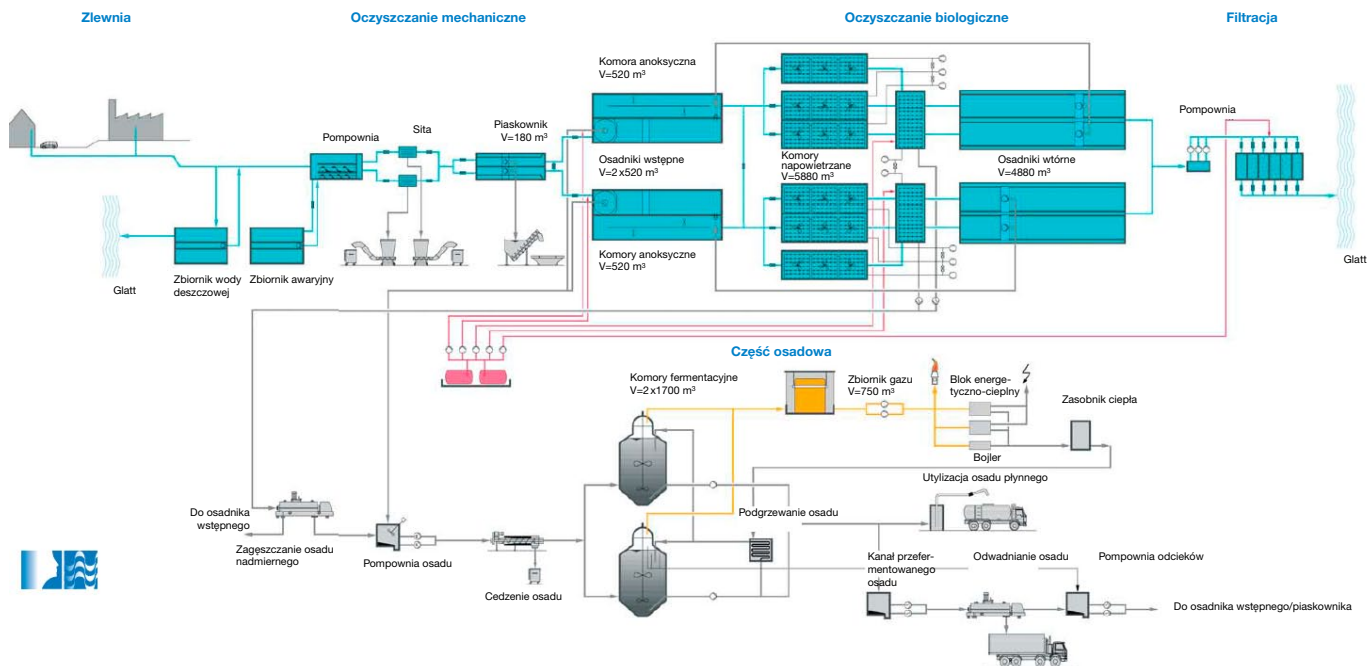
PROGNOŚYS

Sytuacja wyjściowa

Oczyszczalnię ścieków Bachwis w Fällanden zmodernizowano w 2007 r. Wymagana jest wysoka jakość ścieków oczyszczonych odprowadzanych z tej oczyszczalni do rzeki Glatt w celu zachowania dobrej jakości wody odbiornika, który w przeszłości był bardzo zanieczyszczony. Oczyszczalnia ta oczyszcza ścieki pochodzące z czterech przyległych gmin: Volketswil, Schwerzenbach, Fällanden i Maur. Została ona zaprojektowana na 45 000 mieszkańców i w ciągu roku oczyszcza ponad 5 500 000 m³ ścieków. Ścieki podczyszczone mechanicznie przepływają do dwóch osadników wstępnych poziomych podłużnych. Biologiczne oczyszczanie ścieków następuje w dwóch równoległych ciągach technologicznych, w skład których wchodzi: komora anoksyczna, trzy równoległe działające komory z alternatywnym/naprzemiennym napowietrzaniem oraz komora końcowego napowietrzania. Ścieki oczyszczone po osadnikach wtórnych przed odprowadzeniem do rzeki Glatt są doczyszczane na filtrach (rys. 1).

Zdobycie w 2013 r. nagrody Medaille d'Eau przyznawanej przez szwajcarskie stowarzyszenia Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute' (VSA) oraz Infra-Watt/EnergieSchweiz tylko zdopingowało oczyszczalnię Bachwis do podejmowania dalszych działań optymalizacyjnych. Dokładna analiza we współpracy z firmą Hach wykazała możliwość dalszej optymalizacji zużycia środka strącającego FeCl_3 .

Pierwotnie środek strącający dozowano w dwóch punktach – do osadu recyrkulowanego oraz przed filtrami. Dawkę koagulantu do osadu recyrkulowanego dobierano na podstawie analizy laboratoryjnej próbek średniodobowych. W zależności od tego, czy stężenie ortofosforanów w próbkach dobowych wzrastało lub malało, adekwatnie zwiększano lub zmniejszano dawkę koagulantu. Z kolei przed filtry dozowano stałą ilość koagulantu na poziomie 2 L/h. Chociaż wartość stężenia fosforu w ściekach oczyszczonych utrzymywano poniżej wartości wymaganej, to oscylowała ona w zakresie 0,2 do 0,8 mg/L.



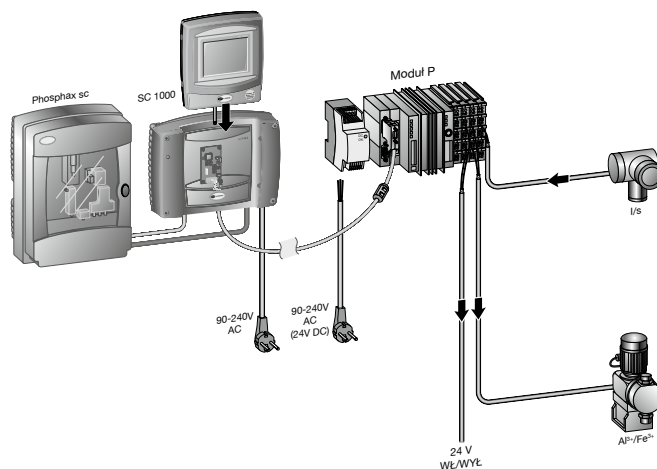
Rysunek 1: Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków Bachwis

Po dokonaniu wstępnej oceny potencjału optymalizacyjnego, przeprowadzono bardziej szczegółową analizę danych we współpracy z konsultantami firmy Hach. Wizja lokalna miała na celu dokładniejsze rozeznanie się w sytuacji. Pierwszą

propozycją było przeniesienie punktu dozowania koagulantu z osadu recykulowanego do zbiorników końcowego napowietrzania. W rezultacie uzyskano wstępną optymalizację i oszczędności jeszcze przed instalacją modułu RTC-P.

Rozwiązanie

Uzgodniono przeprowadzenie półrocznych testów. Instalacja niezbędnego sprzętu zajęła 2 dni. Wartości pomiarowe z analizatora oraz wartości kontrolne modułu RTC-P są przesyłane do centralnego systemu sterowania, który odpowiada za aktywację pomp dozujących koagulant. Zaletą takiego rozwiązania jest to, że możliwe jest zdalne wyłączenie modułu RTC-P i uruchomienie lub wyłączenie pomp dozujących koagulant z centralnego systemu sterowania (np. podczas czyszczenia zbiorników). Ponieważ pomiar stężenia ortofosforanów jest dokonywany za punktem dozowania środka strącającego, moduł RTC-P pracuje w trybie pętli zamkniętej (feed-back) ze wstępnie zadaną wartością docelową stężenia ortofosforanów w punkcie pomiarowym 0,5 mg/L.



Rysunek 2: Schemat konfiguracji modułu RTC-P

Po wstępnej konfiguracji modułu RTC-P, jego dalszą parametryzację prowadzono przy współpracy personelu oczyszczalni zdalnie - z wykorzystaniem modułu GSM przetwornika SC1000. Szybko okazało się, że pomiary $PO_4\text{-P}$ wykonane przy użyciu analizatora Phosphax sc dostarczały dodatkowych przydatnych danych, które wcześniej nie były dostępne. W związku z tym na długo przed zakończeniem testów podjęto decyzję o utrzymaniu pomiarów na przyszłość. Po zakończeniu etapu rozruchu modułu RTC-P zaobserwowano dodatkowe korzyści płynące z jego działania, co skłoniło oczyszczalnię do zakupu tego rozwiązania. Moduł pracuje z powodzeniem już trzy lata i w razie potrzeby zmiany jego nastaw, są one wykonywane przez personel oczyszczalni. Czynności końcowe przeprowadzone przez firmę Hach obejmowały instalację predykcyjnego systemu diagnostycznego Prognosys, oraz aktualizację oprogramowania do modułu RTC-P. Nowa wersja oprogramowania spełnia wymogi kierownika oczyszczalni, który oczekiwał jeszcze szybszej odpowiedzi systemu na piki ładunków fosforanów.

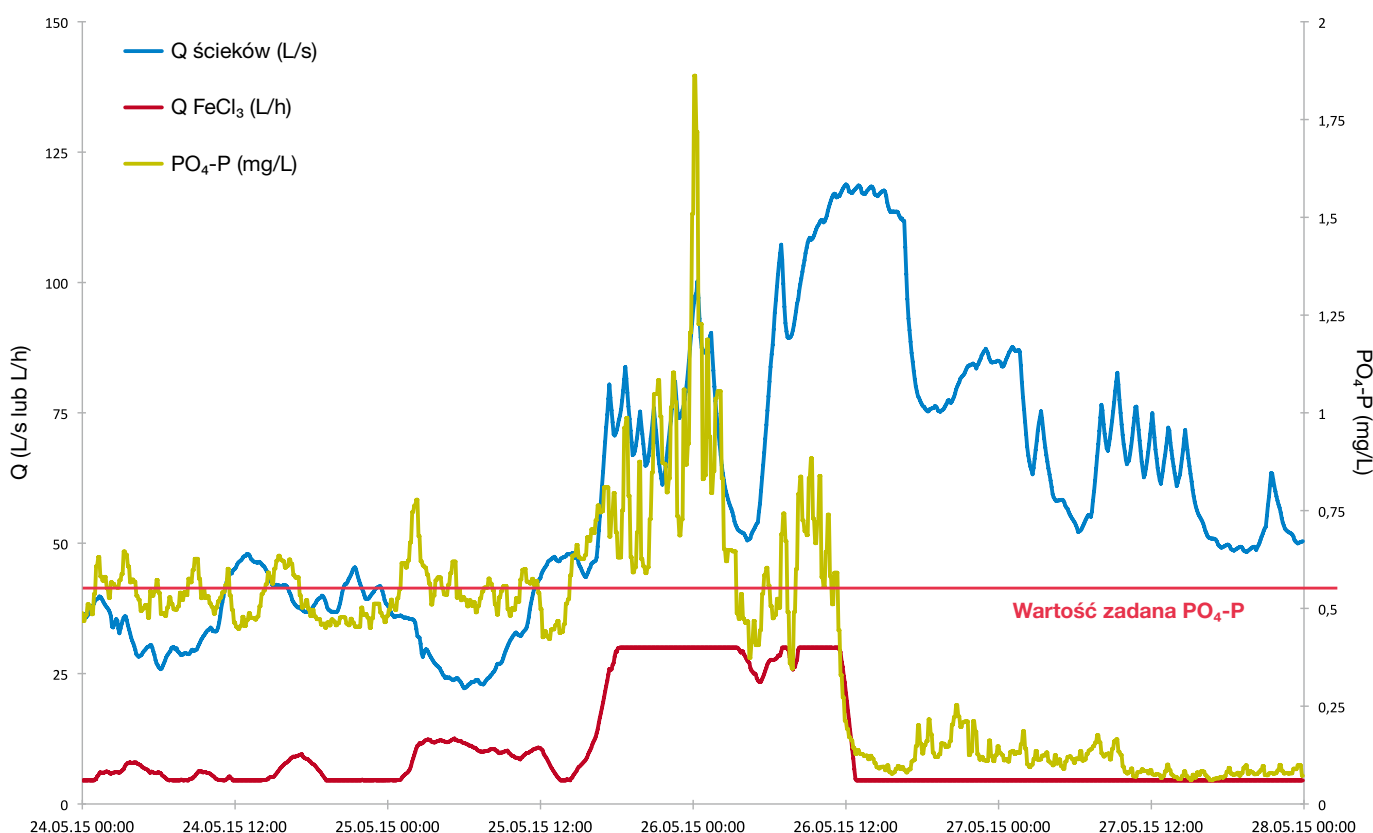
System Prognosys jest wygodnym narzędziem pozwalającym personelowi oczyszczalni ścieków w bardzo łatwy i szybki sposób kontrolować stan przyrządów oraz jakość uzyskiwanych z nich wartości pomiarowych, a także planować czynności eksploatacyjne (np. czyszczenie sond czy wymiana odczynników).

Usprawnienia

Dość szybko stało się oczywiste, że istnieje potencjał do optymalizacji, który teraz udało się zrealizować. Ponieważ dozowanie środka strącającego do komór końcowego napowietrzania według nastaw modułu RTC-P okazało się być bardzo efektywne, najpierw zmniejszono, a w efekcie końcowym całkiem zaniechano dozowania koagulantu przed końcową filtracją. Zmniejszenie zużycia środka strącającego o 17 %* w 2013 roku w porównaniu do roku 2011 było większe niż szacowane przez firmę Hach (10-15 %). Wartości stężenia fosforu oznaczane laboratoryjnie w próbach średniodobowych oscylowały w znacznie węższym niż poprzednio zakresie od 0,4 do 0,75 mg/L, co jednocześnie wskazuje na uzyskiwanie jakości ścieków oczyszczonych zgodnej z wymogami.

W pierwszym roku po instalacji dozowano koagulant w ilości minimum 6-7 L/h. Wraz z nabieraniem doświadczenia w pracy z modułem przez personel oczyszczalni, udało się zredukować tę wielkość do 4,5 L/h, a więc również dalsze oszczędności.

* Źródło: Roczny raport dla Oczyszczalni Ścieków Bachwis z 2013



Rysunek 3: Trendy wartości pomiarowych dla ciągu technologicznego nr 1

Opinia klienta

Moduł działa w naszej placówce od prawie trzech lat bez żadnych problemów. Po aktualizacji oprogramowania działa on nawet lepiej niż wcześniej i w pełni spełnia moje oczekiwania. Moduł jest bardzo intuicyjny w obsłudze i wszelkie konieczne zmiany parametrów mogą być przeprowadzane przez moich pracowników w bardzo prosty sposób. Wyniki pomiarów z analizatora Phosphax sc są zbieżne z wynikami analiz laboratoryjnych. Ponadto nie wymaga on czasochłonnej konserwacji. Nasz sprzęt jest serwisowany przez firmę Hach dwa razy w roku, co dodatkowo zmniejsza nakład pracy dla nas. Podczas obchodów po oczyszczalni system Prognosys umożliwia nam szybkie rozpoznanie, czy dany przyrząd wymaga naszej interwencji w najbliższym czasie, czy też wszystko jest w porządku.



Martin Moos (Kierownik OŚ)

Tabela 1: Sprzęt wykorzystywany do optymalizacji dozowania środka strącającego

Produkt	Typ urządzenia
Moduł sond SC1000	Przetwornik
Wyświetlacz SC1000	Przetwornik
Phosphax sc	Analizator stężenia ortofosforanów
Filtrax	Przygotowanie próbki
Karta RTC	Karta komunikacyjna w przetworniku SC1000
Zewnętrzny moduł bazowy TBS	Moduł szaf sterowniczych SC1000-BUS
Zewnętrzny moduł wyjściowy TBS	Moduł szaf sterowniczych SC1000-BUS