

# Oszczędzanie energii w Wodociągach Miasta Krakowa

tekst: **ANNA BIEDRZYCKA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

zdjęcia: **MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI SA W KRAKOWIE**

Wodociągi Miasta Krakowa oszczędzają na kosztach zakupu energii elektrycznej na wiele sposobów. Są jej producentem, m.in. wykorzystując biogaz wytwarzany w procesie oczyszczania ścieków. Za pomocą inteligentnych systemów monitorują wskaźniki energochłonności procesów technologicznych produkcji wody oraz pompowania i oczyszczania ścieków, a w ramach grantu naukowo-badawczego finansowanego z NCBR wspólnie z AGH zrealizowały projekt energetycznie pasywnej oczyszczalni ścieków.

Spółki wodociągowe jako przedsiębiorstwa energochłonne mają ustawowy obowiązek dbania o ciągłą poprawę efektywności energetycznej. Ale nawet gdyby nie było takich przepisów, to i tak z uwagi na racjonalizację kosztów takie działania miałyby miejsce. Nie można bowiem zatrzymać postępu technicznego, a nowo wprowadzane wysoce efektywne technologie przetwarzania ładunku zanieczyszczeń zawartego w ściekach w użyteczną energię udowadniają, jak wielki potencjał oszczędności energii ma branża wodociągowo-kanalizacyjna. Jesteśmy dopiero na początku drogi, by go w pełni wykorzystywać, ale zmiany zachodzą szybko. Celem jest, aby oczyszczalnie ścieków z dużych konsumentów energii stały się również jej producentami. Coraz więcej przedsiębiorstw wodociągowych w Polsce modyfikuje swoje procesy technologiczne oraz obiekty w taki sposób, aby nie tylko konsumować energię, ale także ją produkować, i to na coraz większą skalę.

W procesie biologicznego oczyszczania ścieków powstaje biogaz. Jego głównymi składnikami są metan i dwutlenek węgla. Duża zawartość metanu (ok. 60%) powoduje, że biogaz można z powodzeniem wykorzystać jako paliwo w skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła, co przyczynia się do obniżenia wartości wskaźników charakteryzujących energochłonność oczyszczalni ścieków. Ważny jest też efekt ekologiczny – dominujący w biogazie metan jest pięciokrotnie gorszy od dwutlenku węgla pod względem efektu cieplarnianego. Dwutlenek węgla jest stosunkowo ciężki, rozpływa się na małej wysokości i może być wychwytywany przez rośliny, które zamieniają go w tlen. Metan jest gazem lekkim, który łatwo przenika do atmosfery. Na coraz większą skalę do produkcji energii elektrycznej w oczyszczalniach ścieków wykorzystuje się również energię wiatrową oraz panele fotowoltaiczne.

Praca oczyszczalni ścieków wymaga dostarczenia dużych ilości energii elektrycznej wykorzystywanej w procesach technologicznych. Potęguje to konieczność spełnienia coraz wyższych wymagań jakościowych dla oczyszczonych ścieków, w wyniku czego energochłonność tych procesów rośnie (energia elektryczna zużywana jest przede wszystkim na pompowanie ścieków i osadów oraz ich napowietrzanie). Jednocześnie rosnące ceny energii oraz wymagania ekologiczne zmuszają do stosowania rozwiązań zmniejszających zużycie energii. Pogo-

dzenie obu tych tendencji jest miarą nowoczesności, a sposobem realizacji – działania wielotorowe. Wykazano, bowiem że poprawa efektywności energetycznej jest znacznie korzystniejsza ekonomicznie od budowania od podstaw odnawialnego źródła energii.

## Produkcja energii elektrycznej w Wodociągach Miasta Krakowa

Wodociągi Miasta Krakowa szeroko wykorzystują możliwości wytwarzania energii elektrycznej. Jednym z głównych producentów energii są oczyszczalnie ścieków. W oczyszczalni ścieków Kujawy w procesie kogeneracji z biogazu produkowana jest energia elektryczna i ciepło. Dzięki zabudowanym dwóm jednostkom kogeneracyjnym o mocach 192 kW oraz jednej o mocy 173 kW rocznie produkuje się tam ok. 4 tys. MWh energii elektrycznej. Całość wygenerowanej energii jest wykorzystywana na potrzeby oczyszczalni – produkcja własna stanowi ok. 52% całkowitego zużycia energii elektrycznej przez tę oczyszczalnię. W drugim zakładzie – oczyszczalni Płaszów – zlokalizowano kilka źródeł wytwarzających energię elektryczną, największym jest oczywiście układ kogeneracyjny. Jego znamionowa moc elektryczna wynosi 800 kW, a moc cieplna 810 kW. Jednostka kogeneracyjna składa się z zespołu prądotwórczego, w skład którego wchodzi spalinyowy silnik biogazowy i prądnica synchroniczna, zabudowane wewnątrz obudowy dźwiękochłonnej. Dodatkowymi elementami są moduł cieplny zawierający zestaw wymienników ciepła oraz pompy obiegowe, rozdzielnica energetyczna dla wyprowadzenia energii elektrycznej produkowanej przez zespół prądotwórczy, system odprowadzenia spalin złożony z dwóch tłumików montowanych szeregowo ponad modułem cieplnym, chłodnica wentylatorowa awaryjnego chłodzenia obiegu pierwotnego silnika oraz chłodnica wentylatorowa obiegu intercoolera. Jedna jednostka produkuje rocznie ok. 3,7 tys. MWh energii elektrycznej, a w oczyszczalni Płaszów działają dwie takie jednostki. Kolejnym elementem są dwie turbiny biogazowe o mocy 65 kW każda. Zadaniem turbin jest wykorzystanie nadmiaru biogazu i eliminacja jego spalania w świeczce. W typowych warunkach turbiny wytwarzają moc elektryczną po ok. 60 kW oraz ok. 100 kW mocy cieplnej.

Rocznie turbiny produkują ok. 780 MWh energii elektrycznej. Zarówno jednostki kogeneracyjne, jak i turbiny pracują równocześnie z siecią energetyczną oczyszczalni, zmniejszając wolumen kupowanej energii elektrycznej.

Wśród innych urządzeń wytwarzających energię elektryczną w Płaszowie jest turbina wodna zlokalizowana na wylocie ścieków oczyszczonych. To turbina Kaplana z podwójną regulacją – przez kierownicę z ruchomymi łopatkami oraz wirnik ze zmiennym ustawieniem łopat, sprzężona z generatorem o mocy 85 kW. W porze bezdeszczowej średnia moc wytwarzana przez turbinę wynosi ok. 60 kW, a w ciągu pierwszego roku pracy (2017) ta minielektrownia wodna wyprodukowała 380 MWh energii elektrycznej. Również w tym przypadku energia jest używana na potrzeby oczyszczalni. Na terenie zakładu znajduje się także doświadczalna farma fotowoltaiczna, która w ciągu roku wytwarza ok. 65 MWh energii elektrycznej. Łącznie w samej oczyszczalni produkuje się ok. 8650 MWh energii elektrycznej. Przy obecnych parametrach pracy oczyszczalnia Płaszów zużywa rocznie ok. 20 tys. MWh energii elektrycznej, a więc produkcja własna stanowi ok. 44%. Jest to mniej niż w oczyszczalni Kujawy, co wynika z faktu, że w Płaszowie jest więcej obiektów technologicznych oraz spalarnia osadów ściekowych. Całość ciepła wytworzonego w procesie kogeneracji służy do ogrzewania i technologii, a dodatkowe źródła ciepła w postaci kotłów zasilanych gazem ziemnym uruchamiane są tylko w sytuacji bardzo niskich temperatur.

Kolejnym miejscem, gdzie wykorzystując energię potencjalną wody, wytwarzana jest energia elektryczna, jest komora regulacyjna KP3 na przesyłce wody z Zakładu Uzdatniania Wody Raba do Krakowa. Uwzględniając naturalne uwarunkowania związane zarówno z wysokością spadku, jak i ilością wolnego miejsca w komorze, zastosowano turbinę Francis'a o osi poziomej ze zmienną regulacją łopat. Turbina połączona jest z generatorem o mocy 440 kW. W ciągu roku zespół produkuje ok. 2,8 tys. MWh energii elektrycznej. W tym przypadku całość energii jest sprzedawana do sieci operatora, gdyż nie ma możliwości jej wykorzystania w obiekcie.

Ogółem w ciągu roku Wodociągi Miasta Krakowa produkują ok. 15,5 tys. MWh energii elektrycznej, natomiast zużywają ok. 67 tys. MWh. Produkcja energii stanowi zatem ok. 23% całkowitego zapotrzebowania. Koszty energii wynoszą ok. 4,6% całości kosztów ponoszonych przez spółkę – ok. 2,6% pochłania proces uzdatniania wody, 1,9% proces oczyszczania ścieków. „Biorąc pod uwagę zapowiadany drastyczny wzrost kosztów energii, można się spodziewać, że będą one stanowiły znaczącą pozycję w wydatkach przedsiębiorstwa. Ponadto z szacunków wynika, że w ciągu najbliższych kilkunastu lat zapłacimy więcej nie tylko za samą energię elektryczną, ale również za jej dostarczenie. Produkcję energię w miejscu jej wykorzystania, ograniczamy straty związane z przesyłem oraz nie ponosimy kosztów związanych z jej dostarczeniem.



Widok turbiny Kaplana na wylocie ścieków oczyszczonych w trakcie prac przeglądowych



Turbina w komorze KP3 w ZUW Raba

Produkcja własnej energii elektrycznej oraz systematyczne działania związane ze zmniejszaniem energochłonności poszczególnych etapów procesu technologicznego i układów pompowych stanowi poważny aspekt związany z ograniczeniem kosztów dostawy wody i odbioru ścieków od mieszkańców miasta – mówi dr inż. Tadeusz Żaba, dyrektor produkcji w MPWiK SA w Krakowie. – Produkcja energii elektrycznej to nie tylko ograniczenie kosztów działalności, to również działalność proekologiczna. Dzięki temu, że wytwarzana przez Wodociągi Miasta Krakowa energia nie jest związana z emisją CO<sub>2</sub>, w ciągu roku udaje się o ok. 12,5 tys. t ograniczyć emisję tego gazu. Do tego dochodzi redukcja zanieczyszczeń związanych z emisją dwutlenku siarki, tlenków azotu, tlenku węgla oraz pyłów”.

### **Inteligentne rozwiązania w krakowskim systemie wodociągowym**

Ciągła optymalizacja pracy urządzeń w obiektach technologicznych także przyczynia się do zmniejszenia zużycia energii. Wykorzystywane są do tego inteligentne systemy diagnostyczne, mogące m.in. wykrywać wycieki, monitorować przepływy oraz ciśnienia w kluczowych punktach, na bieżąco śledzić jakość wody, pomagać podejmować decyzje

w sytuacjach awaryjnych oraz przetwarzać i archiwizować dane i wartości pomiarowe. Inteligentne systemy wodociągowe muszą być wyposażone w odpowiednio dobrane układy pomiarowe, odpowiedni program zarządzający, układy sterownicze oraz układy wykonawcze. Dla zapewnienia możliwości inteligentnego sterowania pracą sieci wodociągowej niezbędne są informacje o parametrach kluczowych wielkości fizycznych. Dane te zbierane są w poszczególnych punktach pomiarowych, których lokalizacja pozwala na właściwą ocenę pracy systemu, a następnie przesyłane za pośrednictwem środków transmisji danych do systemu SCADA.

### **Elementy inteligentnego systemu dystrybucji wody**

Pierwszym elementem inteligentnego systemu są pomiary parametrów sieci, które dzielą się na jakościowe oraz hydrauliczne. Jednymi z istotniejszych pomiarów w całym systemie dystrybucji są pomiary przepływu oraz ciśnienia. Takie pomiary umożliwiają stały nadzór nad systemem dystrybucji oraz pozwalają na sterowanie głównymi elementami armatury zainstalowanymi na sieci wodociągowej. Pomiary ciśnienia w różnych rejonach Krakowa wykorzystywane są do sterowania i optymalizacji pracy hydroforni lokalnych oraz nadzoru nad właściwą pracą systemu zaopatrzenia w wodę. Zarządzanie ciśnieniem na wyjściu hydroforni pozwala na oszczędności energii elektrycznej. Analizując wartości ciśnienia w wyznaczonych rejonach, można wstępnie zlokalizować obszar, w którym mogło dojść do awarii lub wycieku wody. Pomiary na sieci wodociągowej umożliwiają także wykonywanie bilansu objętości wody rozprowadzanej przez sieć oraz bieżącego określenia strat wody. Porównując te dane z informacjami o objętości wody dostarczonej przez zakłady uzdatniania, można stwierdzić ewentualne różnice. Wszystkie dane uzyskane z pomiarów zbierane są na poziomie lokalnym przez sterowniki obiektowe. W zależności od obiektu oraz uwarunkowań dostępne są różne sposoby transmisji danych – przez łącze sztywne, urządzenia łączności radiowej oraz transmisję GPRS. Dane pomiarowe z wyznaczonych punktów przekazywane są za pomocą transmisji do dyspozytorni, gdzie podlegają archiwizacji. Z danych pomiarowych przygotowywany jest raport dobowy produkcji i przepływów wody. Zebrane dane są przesyłane do odpowiednich formularzy, a dalej podlegają analizie porównawczej.

Niezależnie od tworzenia raportów i archiwizacji pomiary wykorzystywane są do sterowania głównymi punktami krakowskiej sieci wodociągowej. Jednym z przykładów może być sterowanie napływem wody do nastawni Piaski Wielkie, w której odbywa się rozdział wody do krakowskiego systemu zaopatrzenia w wodę. Rozpływa się ona w sześciu głównych kierunkach. Układ sterowania zlokalizowany jest w komorze KP4, w której na rurociągach magistralnych zamontowano przepustnice regulacyjne sterowane zdalnie za pośrednictwem inteligentnego systemu nadzoru. Na podstawie przesłanego sygnału informującego o wymaganym ciśnieniu wody na napływie ustalany jest stopień otwarcia przepustnicy, a jej regulacja odbywa się automatycznie.

### **Sterowanie zbiornikami Górka Narodowa Zachód**

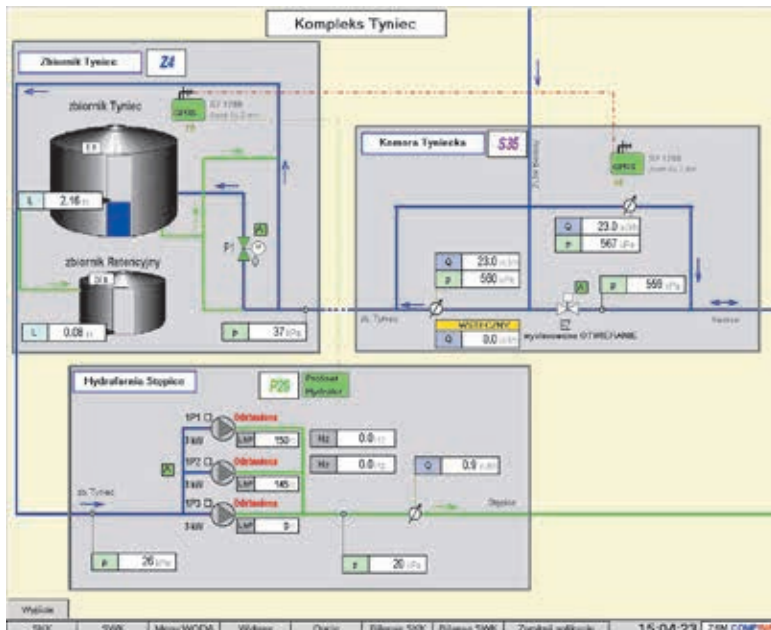
Zbiorniki wodociągowe Górka Narodowa Zachód to nowy zespół zbiorników, oddany do eksploatacji w 2016 r. Składa

się z dwóch zbiorników o pojemności 15 tys. m<sup>3</sup> każdy. Przy zbiornikach zlokalizowane są dwie hydrofornie wyposażone w odpowiednio dobrane zestawy pomp. Każdy z zestawów może pracować na inne zadane ciśnienie. Za utrzymanie stałego ciśnienia oraz jego płynną regulację odpowiedzialny jest system sterowania oraz przemienniki częstotliwości. Układ może pracować w trybie automatycznym oraz ręcznym. W trybie automatycznym możliwa jest równoczesna praca wszystkich pomp, w zależności od aktualnego rozbioru wody w danej strefie. Przy małych rozbiorach pracują pompy z falownikami. Wraz ze wzrostem zapotrzebowania dołączane są kolejne pompy. System nie tylko steruje pracą pomp, ale również dba o ich równomierne obciążenie. W przypadku spadku ciśnienia tłoczenia w instalacji poniżej zadanego, w pierwszej kolejności uruchamiana jest pompa zasilana przez falownik o najmniejszej liczbie przepracowanych godzin. Falownik przez zmianę częstotliwości napięcia zasilającego pompę utrzymuje ciśnienie w instalacji na zadanym poziomie. W przypadku, gdy pompa osiągnie 100% wydajności, a jednocześnie ciśnienie instalacji dalej będzie poniżej zadanego, uruchomiona zostaje druga pompa zasilana przez falownik. Jeżeli w dalszym ciągu mimo osiągnięcia 100% wydajności drugiej pompy zasilanej z falownika ciśnienie w układzie jest poniżej zadanego, falownik drugiej pompy zmniejszy częstotliwość napięcia zasilającego pompę do 40 Hz i jednocześnie uruchomi się pierwsza pompa, zasilana przez układ rozruchowy gwiazda / trójkąt. Jeśli w dalszym ciągu wydajność układu jest za mała, dołączana jest ostatnia pompa z rozruchem w układzie gwiazda / trójkąt (hydrofor HS1). Zestaw hydroforowy HS2 zawiera trzy pompy również uruchamiane za pośrednictwem układu gwiazda / trójkąt, ostatnia pompa zasilana w ten sposób załączana jest, gdy ciśnienie w sieci nadal jest poniżej zadanego. W przypadku awarii aktualnie pracującej pompy falownikowej zestaw hydroforowy pracuje z jedną pompą falownikową i w zależności od aktualnego rozbioru wody – z jedną lub dwiema pompami (trzema w przypadku hydroforu HS2) z rozruchem gwiazda / trójkąt. W przypadku awarii obu pomp zasilanych z falowników układ pracuje na dwóch pompach (trzech w przypadku hydroforu HS2) z rozruchem w układzie gwiazda / trójkąt.

### **Inteligentny system regulacji poziomu wody w zbiornikach**

W celu zapewnienia odpowiedniego zapasu wody w zbiornikach, niezbędnego do prawidłowej pracy zestawów hydroforowych, została zaprojektowana zasuwa regulacyjna z napędem elektrycznym na napływie wody do zbiorników, której zadaniem jest utrzymanie zadanego poziomu wody w zbiornikach. Aby nie dopuścić do przelania zbiorników w przypadku zaniku zasilania, zaprojektowano awaryjne zasilanie zasuwy, które pozwoli na zamknięcie zasuwy po zaniku napięcia. Wartość zadana poziomu wody w zbiornikach może być zmieniona przez użytkownika z panelu operatorskiego lub zdalnie z dyspozytorni za pomocą oprogramowania do wizualizacji InTouch.

Aby zestaw hydroforowy mógł pracować w trybie automatycznym, system kontroluje, czy spełnione są ustalone warunki. Należy do nich m.in. poziom wody na ssaniu pompy oraz ciśnienie na tłoczeniu.



Ekran zbiorników Tynec w systemie SCADA

Dla zapewnienia właściwych warunków klimatycznych, niezależnie od sterowania pracą zbiorników i hydroforów, obiekt wyposażony jest w inteligentne sterowanie systemem osuszania powietrza. Za utrzymanie właściwego mikroklimatu w obiekcie odpowiedzialne są dwa układy osuszania powietrza: dla komory zasuw na poziomie -1 oraz dla komory zasuw na poziomie 0. Osuszacze włączają się w momencie przekroczenia zadanego poziomu wilgotności.

### System telemetrii danych

Zbiorniki Górka Narodowa są obiektem bezobsługowym. W celu zapewnienia nadzoru nad prawidłową pracą obiektu zaprojektowano system zdalnego nadzoru. Podstawowe parametry pracy obiektu (stan zestawów hydroforowych, poziom wody w zbiornikach itd.) są przekazywane do dyspozytorni ZUW Rudawa.

### Inteligentne sterowanie napełnianiem zbiornika wodociągowego Tynec

Kolejnym przykładem inteligentnego sterowania jest zbiornik wodociągowy w Tyńcu, który zbudowany jest jako tzw. końcowy. Współpracuje on z hydrofornią Stępcice. Dla zapewnienia wymaganej jakości wody zbiornik wyposażono w inteligentny system sterowania napełnianiem i opróżnianiem. Sterowanie pracą zbiornika realizowane jest przy wykorzystaniu komunikacji bezprzewodowej GPRS i wymiany danych pomiędzy sterownikami. Sterownik zbiornika wykorzystuje połączenie profinet do komunikacji z pozostałymi lokalnymi elementami sieci, tj. z panelem zbiornika oraz PLC hydroforu Stępcice, a dzięki modułowi GPRS zapewnia komunikację z urządzeniami oddalonymi.

Ekran główny panelu zawiera schematyczny plan kompleksu tynieckiego wraz z komorą. Na ekranie znajdują się sygnały z centralki włamaniowej oraz sygnały dotyczące obiektu (np. zanik napięcia), a także stany zasuw (zaworów) włącznie ze stanem zaworu EZ znajdującego się w komorze przy ul. Tynieckiej. Taki system sterowania napełnianiem zbiornika zapew-

nia odpowiednią wymianę wody, co gwarantuje utrzymanie jej jakości. Całość systemu sterowania opiera się na danych pomiarowych z monitoringu ciśnienia.

### Zintegrowany system efektywności energetycznej

W poszukiwaniu oszczędności energetycznych w 2015 r. Wodociąg Miasta Krakowa w konsorcjum z Akademią Górniczo-Hutniczą zrealizowały projekt naukowo-badawczy *Energetycznie pasywna oczyszczalnia ścieków*, dofinansowany z grantu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (program GEKON, umowa nr GEKON2/02/266926/3/2015). Celem projektu było stworzenie zintegrowanego systemu efektywności energetycznej (ZSEE), zdolnego znacznie obniżyć zużycie energii elektrycznej, a tym samym zbliżyć oczyszczalnię do poziomu obiektu pasywnego. ZSEE dzięki analizie parametrów pracy urządzeń oraz parametrów procesów technologicznych modyfikuje algorytmy sterowania urządzeniami w celu optymalizacji efektywności energetycznej. System jest połączony z istniejącym systemem sterowania i nadzoru oczyszczalni.

Głównymi założeniami systemu są:

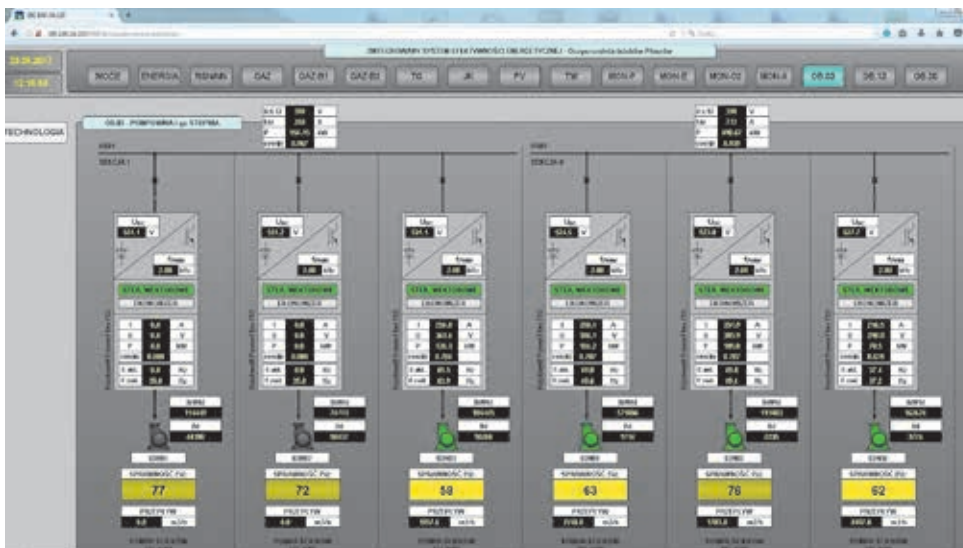
1. Systematyczne monitorowanie sprawności układu oraz takie załączanie urządzeń, aby w danej chwili pracowały te o najwyższej sprawności.
2. Optymalizacja regulacji wydajności w taki sposób, aby całkowite chwilowe zużycie energii pobieranej z sieci było jak najmniejsze.
3. Zmiana sposobu sterowania (automatyki) obiektem przez wprowadzenie tzw. harmonogramowania zadań, polegającego na odpowiednim ukształtowaniu i zsynchronizowaniu załączania i wyłączania urządzeń energetycznych.
4. Określenie ilościowego i jakościowego wskaźnika efektywności energetycznej  $\text{kW/m}^3$  ścieków dla pompowni I i II stopnia oraz powietrza dla dmuchaw.

Pompownia I stopnia wyposażona jest w trzy nowe pompy typu KRTK 600-520/1858XNG-S. Pompy te najlepszą sprawność na poziomie 83% osiągają przy przepływie 1000 l/s. Pobierają wówczas ok. 160 kW energii elektrycznej. Pozostałe trzy pompy posiadają moc 132 kW. W ramach projektu wymieniono przemienniki częstotliwości zasilające pompy oraz wprowadzono szereg modernizacji w układzie sterowania. Dodatkowo zamontowano przepływomierze ultradźwiękowe do pomiaru przepływu. Pozwala to na monitorowanie sprawności poszczególnych pomp. System ZEEE rejestruje wszystkie zbierane dane pomiarowe, a wyniki pomiarów są przedstawiane graficznie. Prezentowane dane umożliwiają bieżącą analizę sprawności obiektu.

Pompownia II stopnia przepompowuje ścieki z osadników pierwotnych do części biologicznej. Wyposażona jest w cztery pompy o mocy 132 kW. Każda z pomp zasilana jest za pośrednictwem przemienników częstotliwości, które w ramach projektu zostały wymienione na nowoczesne. Przy okazji dokonano również modyfikacji algorytmów sterowania. Głównym celem jest utrzymanie zadanego poziomu



Ekran monitoringu turbiny na wylocie ścieków oczyszczonych w oczyszczalni Płaszów



Ekran monitoringu pompowni I stopnia w systemie ZSSE

ścieków w czepni. Dołączenie kolejnej pompy dokonywane jest po zadanim czasie, jeśli pracująca pompa osiągnie maksymalne obroty lub prąd znamionowy. Natomiast wybór pompy, która ma zostać załączona, zależy od czasu pracy oraz jej współczynnika efektywności energetycznej. Współczynnik efektywności energetycznej jest wyznaczany na bieżąco podczas pracy dla każdej z pomp zainstalowanych w pompowni.

Kolejnym istotnym elementem systemu jest układ sterowania dmuchawami, które dostarczają niezbędną ilość powietrza do komór tlenowych reaktorów biologicznych. Algorytm sterowania umożliwia zmianę wartości zadanej ciśnienia w zależności od zapotrzebowania komór bioreaktorów na tlen. Ponadto wprowadzono tzw. kolejowanie włączania. Dmuchawa o wyższej sprawności, która jest wyliczana w systemie ZSEE, jest ustawiana jako pierwsza do załączenia w kolejce. Przy wyliczaniu sprawności dmuchawy pod uwagę brane są: stopień otwarcia dyfuzora, prąd, moc, przepływ, różnica ciśnień na filtrze, współczynnik energetyczny  $\text{kW/m}^3$ . Dodatkowo dla zapobieżenia przeciążeniu rozdzielni niskiego napięcia wprowadzono zabezpieczenie uniemożliwiające załączenie trzech napędów zasilanych z jednej sekcji

rozdzielni R21NN. Układ sterowania nie pozwoli na uruchomienie dmuchawy, jeśli pracują już dwa napędy z danej sekcji.

ZSEE pracuje na platformie Archestra 2014 R2 firmy Wonderware. System zbiera ponad 2700 parametrów energetycznych dla całej oczyszczalni. Co sekundę rejestrowanych jest ok. 400 parametrów, komunikując się z 10 sterownikami firmy Siemens typ S7 300 i S7 1200 oraz jednym sterownikiem Fanuc RX3i. W skład całej aplikacji wchodzi 308 obiektów, 69 wzorców obiektów oraz 19 ekranów synoptycznych. Monitorowane są dwie pompownie, dmuchawy, reaktory biologiczne, kotłownia, turbiny gazowe, turbina wodna, fotowoltaika, rozdzielnia WN 15kV, rozdzielnie nn 230/400 VAC, sieć gazowa.

Ekran synoptyczny w systemie ZSEE dzieli się na trzy typy: ekrany bilansów energetycznych, ekrany energetyczne, które przedstawiają wartości parametrów energetycznych, oraz ekrany przedstawiające sytuację technologiczną. Ekrany energetyczne umożliwiają śledzenie trendów poszczególnych parametrów i zmiany energochłonności w czasie, a także podgląd parametrów pracy wszystkich urządzeń wytwarzających energię

elektryczną w oczyszczalni. System pozwala w łatwy sposób diagnozować stan głównych odbiorników energii elektrycznej przez sygnalizację kolorami i współczynnikami efektywności energetycznej oraz pracę poszczególnych maszyn (głównych pomp, dmuchaw, reaktorów biologicznych, kogeneratorów, kotłowni, turbiny wodnej i turbin zasilanych biogazem, fotowoltaiki itd.).

Na podstawie dokonanych obserwacji i analizy zużycia energii elektrycznej przez oczyszczalnię można przyjąć, że ZSEE daje ok. 10-procentowe oszczędności w zużyciu energii elektrycznej, nie pogarszając przy tym parametrów jakościowych ścieków oczyszczonych. Zapewnienie nienagannej pracy oczyszczalni Płaszów było priorytetem przy projektowaniu systemu.

Oczyszczalnia Płaszów i ZUW Raba zużywają łącznie ok. 80% energii pobieranej przez krakowskie Wodociągi. Tym bardziej podejmowane tu działania oszczędnościowe nabierają znaczenia. Uzyskane oszczędności energii pozwalają na ograniczenie zakupów u dostawcy, co przekłada się na wymierny efekt finansowy. Mniejsze zapotrzebowanie na energię ma również wpływ na ochronę środowiska i ograniczenie emisji  $\text{CO}_2$ .



# TARGI

XXVII Międzynarodowe Targi Maszyn i Urządzeń  
dla Wodociągów i Kanalizacji WOD-KAN 2019

# WOD-KAN

21-23 maja 2019 r.

technika  
innowacje  
usługi



- Zaprezentuj nowe produkty i technologie
- Uzyskaj natychmiastową informację zwrotną
- Nawiąż kontakty z nowymi odbiorcami
- Pozyskaj wiedzę na temat konkurencji



[www.targi-wod-kan.pl](http://www.targi-wod-kan.pl)