



PONOWNE UŻYCIE WODY PRZEMYSŁOWEJ:

OFERTA FIRMY GRUNDFOS DOTYCZĄCA PONOWNEGO UŻYCIA WODY PRZEMYSŁOWEJ

OPRACOWANIE: MENEDŻER APLIKACJI MARCO WITTE
I PABLO ANDRÉS TOJO, GRUNDFOS WATER TREATMENT GMBH



ŁATWA
INTEGRACJA



ZOPTYMALIZOWANE
PROCESY



ZMNIJSZONE
WYDATKI OPERACYJNE

GRUNDFOS iSOLUTIONS



PUMP



CLOUD



SERVICES

Wprowadzenie:

Woda jest tak niezbędna do życia, że jej dostępność jest często brana za pewnik. W nowoczesnych społeczeństwach przemysłowych oczekuje się, że woda z kranu będzie od razu czysta i zdatna do picia. Jest to jednak oczywiście znacznie bardziej skomplikowane. Ludzkość staje się coraz bardziej świadoma, że woda słodka jest rzadkością, a proces uzdatniania wody ma zasadnicze znaczenie dla nas wszystkich. Zużycie wody w strefie przemysłowej znacznie wpływa na globalną sytuację wodną, dlatego firma Grundfos przykłada szczególną wagę do tego zagadnienia.

Cel:

Celem tego biuletynu informacyjnego jest przedstawienie tematu ponownego użycia wody przemysłowej i opisanie procesów w tej specyficznej dziedzinie uzdatniania wody. Prezentowana jest również oferta firmy Grundfos i jej wizja przyszłości.

Spis treści

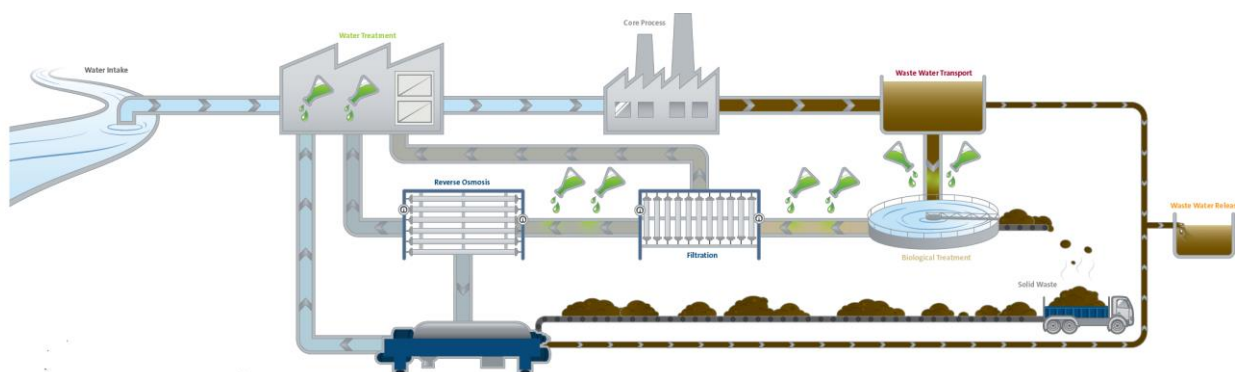
Wprowadzenie.....	1
Informacje ogólne	2
Proces ponownego użycia.....	2
Transport ścieków.....	2
Uzdatnianie biologiczne.....	2
Odprowadzanie ścieków	3
Uzdatnianie chemiczne i fizyczne.....	3
Uzdatnianie koncentratu	3
Układy sterowania	3
Ponowne użycie wody według Grundfos	4
Wyzwania	4
Dozowanie środków chemicznych do celów wstępnego oczyszczania i wymywania	5
Spojrzenie w przyszłość:.....	6
Wniosek:	7

be
think
innovate

GRUNDFOS

Informacje ogólne

Na rynkach przemysłowych woda odgrywa ważną rolę jako między innymi: rozpuszczalnik, płyn chłodzący, płyn płuczący i czysta ciecz. Za każdym razem, gdy używamy wody, zmieniamy również jej zawartość, a z nią jakość wody. W wielu krajach woda musi być oczyszczona po użyciu, aby uniknąć zanieczyszczenia cyklu wodnego substancjami przemysłowymi. Ogólny cykl zużycia i oczyszczania wody jest pokazany na Rysunku 1.



Rysunek 1. Obieg wody przemysłowej

Aby zmniejszyć zużycie i zanieczyszczenie wody w przemyśle, wiele firm spogląda w stronę technik ponownego użycia wody. Ponowne użycie jest definiowane jako uzdatnienie już zużytej wody do jakości, przy której można użyć wody w różnych procesach użytkowych, takich jak chłodzenie lub płukanie i czyszczenie czy inne, w zależności od danej gałęzi przemysłu. W zależności od sektora przemysłowego, zanieczyszczenia i sposobu oczyszczania, etapy różnią się od siebie. Na Rysunku 2 widzimy ogólny proces ponownego użycia wody.

Proces ponownego użycia

Proces składa się zazwyczaj z następujących etapów:



Rysunek 2. Ogólny proces ponownego użycia wody

Transport ścieków

Po różnych zastosowaniach przemysłowych lub procesowych woda jest transportowana do oczyszczalni. W zależności od składu chemicznego wody i zawartości cząstek stosowane są różne pompy, dostępne w firmie Grundfos. Ponadto, w zależności od stanu wody,

należy wybrać różne materiały. Na przykład, gdy woda zawiera dużo chlorków, należy stosować stal nierdzewną.

Uzdatnianie biologiczne

Podobnie jak w komunalnych oczyszczalniach ścieków, w oczyszczaniu ścieków przemysłowych ważną rolę odgrywa uzdatnianie biologiczne za

pomocą bakterii. Na tym etapie woda jest uzdatniana odpowiednio do zawartości azotu, biochemicznego zapotrzebowania tlenu (BZTn) i chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT) w celu obniżenia wartości stężenia azotu i fosforu. Czasami ten etap jest łączony z etapem fizycznego oddzielania cząstek od wody. Bioreaktory membranowe są stosowane na przykład wówczas, gdy część wody nie jest ponownie używana, lecz odprowadzana do środowiska.

Odprowadzanie ścieków

Jak opisano powyżej, po tym etapie niektóre ścieki mogą być odprowadzane do środowiska zgodnie z przepisami miejscowymi. Bardzo często są one spuszczone do rzeki lub innego źródła wód powierzchniowych. W niektórych przypadkach w tej części procesu odbywa się również etap dezynfekcji, w zależności od miejscowych przepisów i regulacji.

Uzdatnianie chemiczne i fizyczne

Jeśli potrzebne jest dokładniejsze oczyszczenie, następnym etapem jest uzdatnianie chemiczne lub fizyczne. Na tym etapie woda jest uzdatniana pod względem odczynu pH, a wszystkie cząstki są usuwane w celu przygotowania wody do ostatniego etapu: uzdatniania koncentratu.

Uzdatnianie koncentratu

Uzdatnianie koncentratu jest trudnym procesem oczyszczania wody do samego końca. Wysokie zapotrzebowanie na energię i wysokie stężenia jonów to dwa główne wyzwania, wiążące się ze

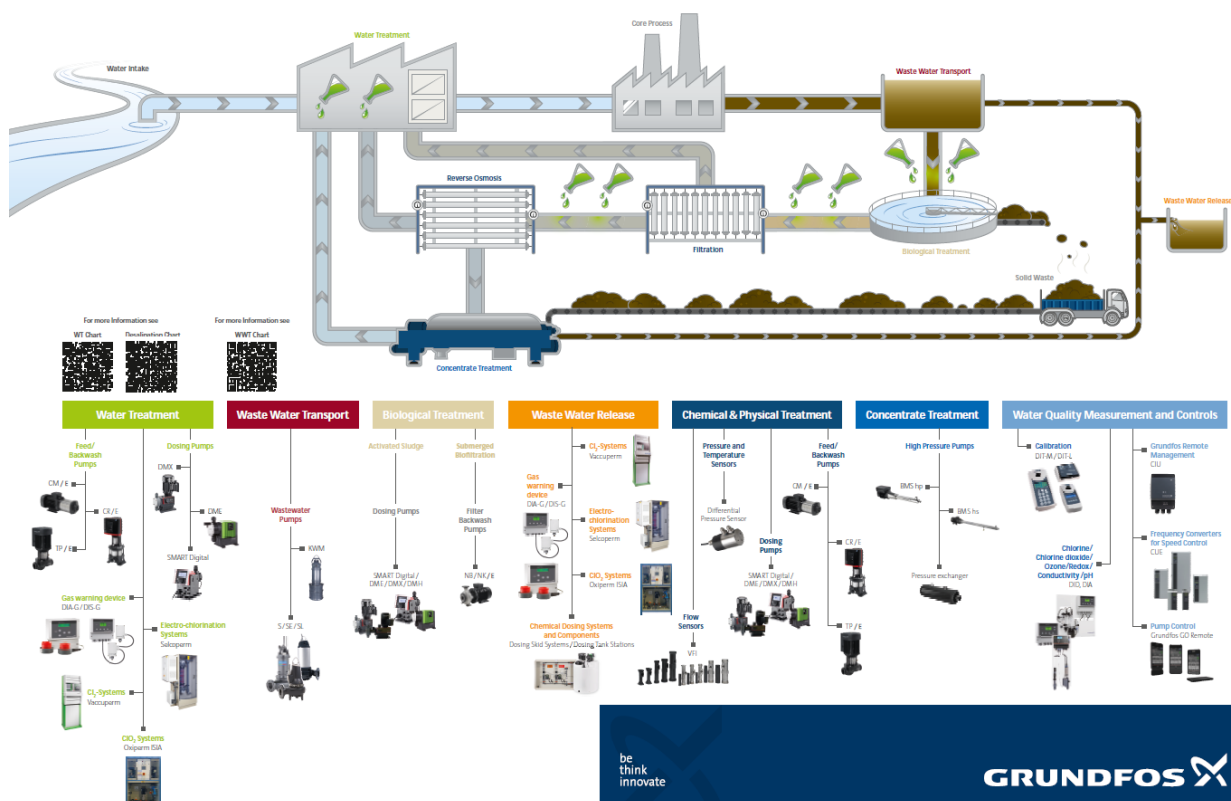
względnie niewielką ilością wody. Ten etap jest często wykonywany poprzez etap krystalizacji lub odwróconej osmozy (OO) o maksymalnie trzech stopniach. W przypadku OO wyzwaniem stanowi wysokie ciśnienie i skład chemiczny wody, co może stanowić wyzwanie dla membrany, a także innych elementów składowych, takich jak rury, zawory i pompy.

Systemy sterowania

W trakcie całego procesu niezbędne są różne funkcje kontrolno-pomiarowe, zapewniające wiarygodne wyniki. Zazwyczaj parametry hydrauliczne, takie jak temperatura, przepływ i ciśnienie, lub parametry chemiczne, takie jak odczyn pH, mętność, przewodnictwo i całkowity węgiel organiczny (TOC), są mierzone w trakcie pracy instalacji. Jeśli chodzi o przepisy dotyczące ścieków, najważniejsze są parametry biochemicznego i chemicznego zapotrzebowania tlenu, zawartości fosforanów i związków azotu.

Ogólna kontrola procesu jest ważna w przypadku każdego oczyszczania. Normalnie sterownik PLC próbuje wszystkie zmierzone sygnały z różnych etapów procesu i steruje procesem, aby zapewnić powodzenie oczyszczania. Zwykle używana jest standardowa sieć transmisji danych, taka jak PROFIBUS i Ethernet. Obecnie zaawansowany system kontroli procesu może obejmować rozwiązania w chmurze i zautomatyzowane zdalne zarządzanie. Bezpośrednie powiązanie między etapem procesu a wymaganą pompą przedstawia Rysunek 3.

GRUNDFOS PRODUCTS IN INDUSTRIAL WATER REUSE



Rysunek 3. Powiązanie procesu z pompą i systemem pomp

Rozwiązania Grundfos iSOLUTIONS w ponownym użyciu wody:

Jak opisano powyżej, w procesie ponownego użycia wody ważne jest uzdatnianie chemiczne i fizyczne. Bardzo często sercem procesu jest etap usuwania cząstek, ponieważ właściwa wstępna filtracja jest kluczem do zrównoważonego i niezawodnego działania następných etapów procesu.

Firma Grundfos jest w stanie dostarczyć szereg pomp i systemów pomp, aby system ultrafiltracji (UF) nie tylko był nowoczesny pod względem niezawodności i opłacalności, ale także w przyszłości gotowy do rosnących wymagań w procesie ponownego użycia wody.

W poniższym rozdziale opisano, co w szczególności firma Grundfos może zaoferować w ramach rozwiązań Grundfos iSOLUTIONS.

Wyzwania

Główne wyzwania w zastosowaniach ultrafiltracji obejmują:

- zmianę stanu wód surowych (np. wzrost mętności),
- zmianę popytu po stronie wody czystszej.

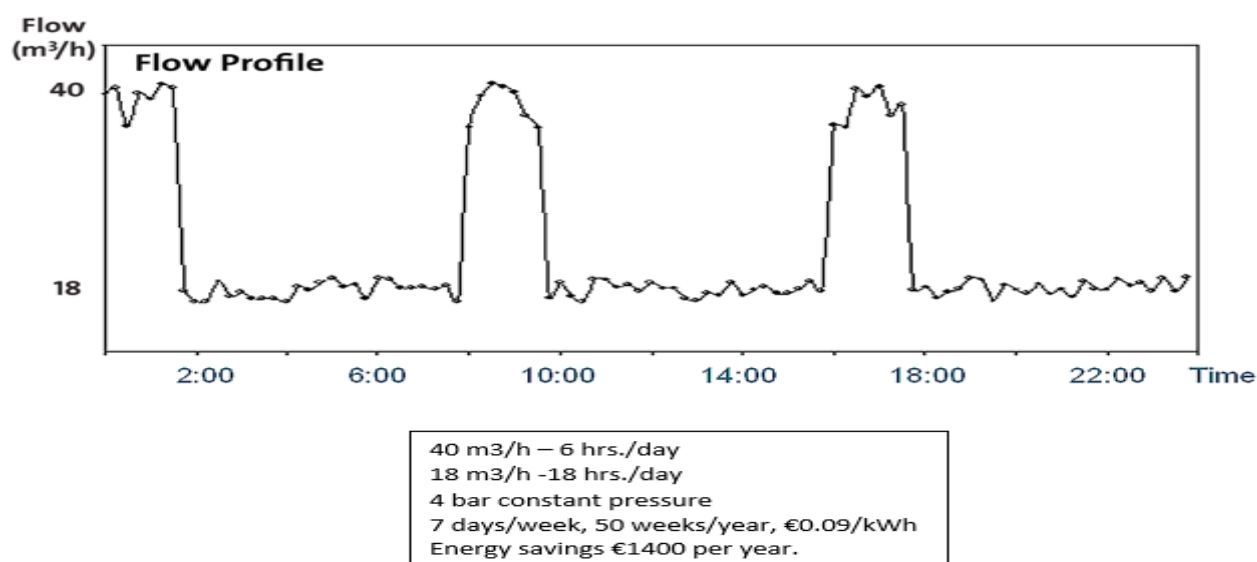
Te wyzwania muszą być rozwiązywane przez nowoczesne instalacje w sposób płynny i niezawodny. Wymaga to instalacji, w której można z łatwością integrować elementy składowe i która szybko podaje wiarygodne informacje na temat jakości wody. Zmiany natężenia przepływu muszą być sprawne

obsługiwane. Jednocześnie proces ten musi być energooszczędny, ekonomiczny i nieszkodliwy dla środowiska.

Instalacja pomp musi uwzględniać zmienność wymagań dotyczących zasilania systemu UF w wodę. Mimo że są to „jednostki o stałym przepływie”, może dochodzić do znacznej zmienności. Sezonowość, fluktuacje procesowe, a nawet ograniczenia zaopatrzenia w wodę mogą skutkować zmianami. Odpowiedni napęd pompy, w postaci przetwornicy częstotliwości, może ułatwić kontrolę przepływu bez marnowania energii (np. za pomocą zaworu dławiącego). Przetwornica może umożliwiać ponadto proste sterowanie stałym ciśnieniem w instalacjach membranowym, bez względu na zmiany dopływu wody lub ciśnienia wylotowego (zmienność).

Podstawowe prawa podobieństwa przepływu pomp i silników pokazują, że zmniejszenie prędkości silnika zmniejsza zużycie energii do trzeciej potęgi. Użytkownicy końcowi często używają zaworu dławiącego, aby zmniejszyć przepływ na pompie o stałej prędkości. To marnuje duże ilości energii i pieniędzy, a problem narasta, jeśli w fazie projektowania dobrano zbyt duże pompy.

Dławienie przesunie ponadto pompę w dół krzywej sprawności, więc pompa nie tylko zużyje więcej energii, ale również zmniejszy się jej wydajność. Przetwornica częstotliwości może pozwolić na dokładne określenie wymagań dotyczących przepływu i ciśnienia oraz oszczędzenie dużych ilości energii przy lepszej wydajności.



Wykres 1. Profil przepływu pompy w systemie ultrafiltracji

Przykład:

Pompa CR o stałej prędkości i mocy 7,5 kW, zaprojektowana w celu zapewniania przepływu 40 m³/h w systemie o ciśnieniu 4 bar, jest czasami kontrolowana przy użyciu zaworu dławiącego. To zwiększa ciśnienie (do niemal 7 bar) i przesunęła wydajność w dół zarówno krzywej przepływu, jak i krzywej sprawności. Pompa CR w tej aplikacji będzie wymagać mocy 5,5 kW.

Dokładne ciśnienie i przepływ osiąga się przy użyciu napędu spełniającego wymagania dotyczące przepływu. Wymagana moc spada do 3 kW, co pozwala na oszczędność energii rzędu 1400 € rocznie.

Pompa i napęd mogą znacznie zmniejszyć liczbę różnych konstrukcji pomp stosowanych do zarządzania systemami OO/UF o różnych wielkościach. Ta standaryzacja, skutkująca mniejszą liczbą rozmiarów pomp, każda o większej elastyczności przepływu, pomoże producentom instalacji zmniejszyć złożoność i obniżyć koszty, jednocześnie obniżając wymagania projektowe. Może również pomóc użytkownikowi końcowemu posiadającemu wiele instalacji, oferując dodatkowe oszczędności na kosztach konserwacji i części zamiennych.

Niektórzy producenci instalacji będą dostarczać układy membranowe do innych krajów o różnych wymaganiach dotyczących zasilania. Przetwornica może działać z zasilaniem o częstotliwości 50 lub 60 Hz i nadal napędzać standardowy silnik pompy. Może to zmniejszyć złożoność i koszt różnych wariantów zasilania instalacji membranowych przeznaczonych do Ameryki Północnej lub na eksport.

Ponadto pompa posiada funkcję łagodnego wzrostu ciśnienia i przepływu. Eliminuje to potężne siły, które w pewnych okolicznościach mogą zwiększać zużycie membrany w układzie. Wszystkie membrany w końcu ulegają zanieczyszczeniu i wymagają czyszczenia, ale zatkanie membrany zwiększa wymagania dotyczące ciśnienia w celu uzdatniania wody przy tym samym natężeniu przepływu. Bez przetwornicy instalacja z pompą o stałej prędkości zacznie dostarczać przepływ mniejszy niż znamionowy. Przetwornica częstotliwości i pompa mogą z łatwością uwzględniać zmiany ciśnienia, co umożliwi im dłuższe działanie między czyszczeniami bez utraty przepływu produkcyjnego, pod warunkiem, że przefiltrowana woda nadal spełnia wymagania jakościowe.

Dobór odpowiedniej przetwornicy i pompy może pomóc użytkownikom końcowym w planowaniu przyszłych ulepszeń instalacji. Może to obejmować zmiany w układach posobnych, nowsze membrany wymagające niższego ciśnienia lub zmiany przepływu procesu. Ta elastyczność sprawi, że modernizacja będzie tańsza w przyszłości, co umożliwi użytkownikowi końcowemu korzystanie z nowych, ekologicznych i wydajnych rozwiązań.

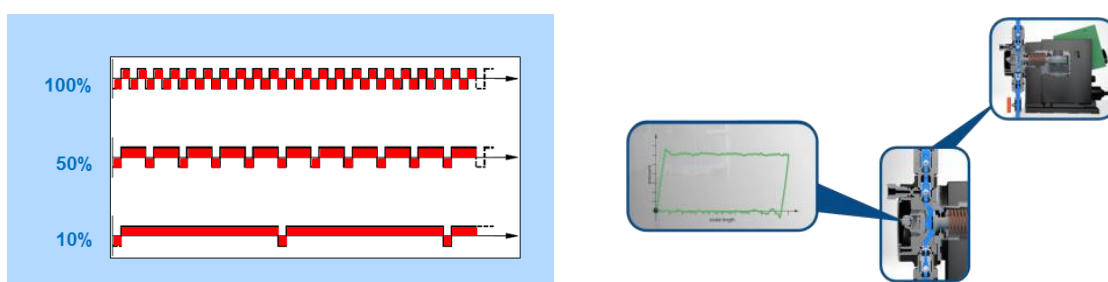
Nowsze pompy posiadają zintegrowane przetwornice, odpowiednio zoptymalizowane, zamontowane i współpracujące z silnikiem pompy. Może to prowadzić do pomp o mniejszych silnikach i zoptymalizowanej wydajności oraz zapewnić ochronę pompy. Użytkownicy końcowi powinni również szukać przetwornicy przeznaczonego do pompy. Wiele przetwornic, dostępnych na rynku, to urządzenia ogólnego zastosowania do różnych potrzeb silnikowych. Przetwornica zaprojektowana i dopasowana do konkretnego modelu pompy może ułatwić montaż i konfigurację oraz zwiększyć sprawność. [1]

Dozowanie środków chemicznych do celów wstępnego oczyszczania i wymywania

Ultrafiltracja wymaga niezwykle dokładnych dawek dodatków chemicznych. Nowoczesne cyfrowe pompy dozujące, na przykład zamontowane w instalacjach dostarczanych przez firmę Grundfos, mogą podawać potrzebną ilość chemikaliów z dużą precyzją.

[Źródło: „How good is the Grundfos SMART Digital DDA FCM really?” (Jak dobra jest naprawdę pompa Grundfos SMART Digital DDA FCM?) Uniwersytet Nauk Stosowanych Weihenstephan-Triesdorf — Instytut Technologii Żywności]

Patrząc na poniższy schemat (Rysunek 4), możemy zobaczyć niemal ciągły przepływ dozowania dostarczany przy użyciu technologii silnika krokowego, nawet przy niewielkich objętościach.



Rysunek 4. Zasada monitorowania przepływu i schemat przepływu dozowania

Zintegrowany monitor przepływu kontroluje przepływ i jest w stanie dostarczyć informacje zwrotne na temat rzeczywistego przepływu w porównaniu do nastawy.

Ponadto w grupie produktów SMART Digital dostępne są pompy modułowe, zapewniające łatwą integrację z instalacją. Przejrzysta struktura menu i zwykłe menu tekstowe dostarczają potrzebnych informacji o statusie pompy i ułatwiają codzienną pracę operatorom systemu.

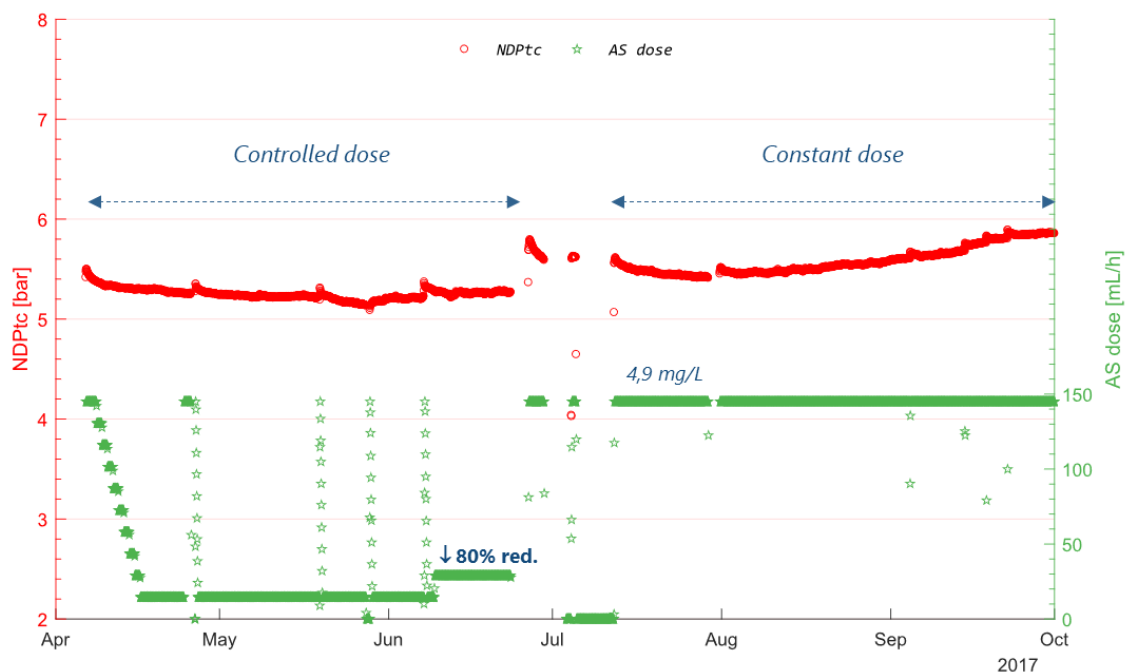
Komunikacja z tą pompą nie stanowi już wyzwania podczas integracji instalacji. Łącząc się za pośrednictwem urządzenia E-Box, otrzymujemy system „podłącz i pompuj”, komunikujący się na wiele różnych sposobów z nadrzędnym sterownikiem PLC. [2]

Spojrzenie w przyszłość:

Digitalizacja, instalacje połączone, Big Data i autonomiczna produkcja to tematy omawiane we wszystkich salach zebrań zarządów na całym świecie. W branży uzdatniania wody czwarta rewolucja przemysłowa wpłynie również na sposób, w jaki uzdatnimy wodę, oraz sposób, w jaki będziemy obchodzić się z danymi i używać ich w przyszłości. W tym rozdziale zaprezentujemy możliwości związane z instalacjami połączonymi oraz nowatorskie wykorzystanie danych i algorytmów do przedstawiania danych z układów OO i do optymalizacji stosowania antyskalantów w układach OO.

Inteligentne OO działa poprzez analizowanie danych ze standardowych czujników (ciśnienia, temperatury i przewodnictwa) obecnych w układzie OO. Czujniki monitorują działanie i reagują na zmiany skuteczności membrany. Dane z czujników mogą być przesyłane do pompy dozującej lub do serwera w chmurze i przechowywane na nich, a obie lokalizacje mogą być używane do przechowywania danych (lokalnych lub historycznych). Inteligentne OO ma dwie główne cechy: 1) przetwarzanie i wizualizację danych w czasie rzeczywistym oraz 2) algorytm sterowania podejmujący decyzje w zakresie dozowania antyskalantu. Do inteligentnego OO używana jest ulepszona wersja pompy dozującej Smart Digital. [3]

Pierwsze wyniki (Wykres 2) w testach terenowych i pilotażowych okazały się wystarczające, a obecnie prowadzone są testy w prawdziwych instalacjach klientów.



Wykres 2. Porównanie systemu działającego z układem inteligentnego OO (doza kontrolowana) i bez inteligentnego OO (doza stała)

Wniosek:

Ten whitepaper ma na celu wprowadzenie wielu elementów, które składają się na proces ponownego użycia wody. Mamy nadzieję, że odpowiada on choć na niektóre pytania. Korzystanie z wody różni się w zależności od branży i jest wiele różnych zastosowań uzdatniania wody i ponownego użycia wody przemysłowej, dla których firma Grundfos opracowuje bardziej zoptymalizowane rozwiązania, wykorzystujące inteligentne pompy i rozwiązania pompowe.

Jako że niedobór wody narasta, konieczność odzyskiwania wody będzie zyskiwać na znaczeniu. Procesy uzdatniania wody będą odgrywać swoją rolę w zapewnianiu bezpiecznej i stabilnej przyszłości całej planety.

Źródła:

[1] Harland Pond: Using pump Variable Speed Drive Solutions in Membrane Filtration (Używanie pomp z napędem bezstopniowym w filtrowaniu membranowym)

[2] „How good is the Grundfos SMART Digital DDA FCM really? Comparative study of dosing precision and accuracy between SMART Digital DDA and the mechanical dosing pump DMI” University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf - Institute of food technology (Jak naprawdę dobra jest pompa Grundfos SMART Digital DDA FCM? Studium porównawcze precyzji dozowania i dokładności pompy Smart Digital DDA i mechanicznej pompy dozującej DMI), Uniwersytet Nauk Stosowanych Weihenstephan-Triesdorf — Instytut Technologii Żywności

[3] Optimization of RO Systems through Digitalization, Connectivity and SMART Algorithms (Optymalizacja systemów OO poprzez cyfryzację, łączność i algorytmy SMART); Marco Witte, Dr. Carsten Persner, Victor Augusto Yangali-Quintanilla, MSc, PhD