

Cyfrowa transformacja sektora wodnego

Highlight publication • Water Technology Advisory EU in Poland

W PUBLIKACJI

Przekształcanie zakładów wodociągowych w kontekście przyszłości

Dochodzenie do zrównoważonej gospodarki wodnej poprzez strategiczne transformacje cyfrowe

Od danych do decyzji

CYFROWA TRANSFORMACJA SEKTORA WODNEGO

Highlight publication • Water Technology Advisory EU in Poland

Wersja 1.0

Grudzień 2023

ZDJĘCIE NA STRONIE TYTUŁOWEJ

Opracowanie graficzne: Henrik Wedel Sivertsen

WYDAWCA

State of Green

AUTOR

Stig Knudsen, Doradztwo Technologii Wodnych, Konsulat Generalny Danii, Rada Handlowa – Hamburg

Z UDZIAŁEM

Novafos

Kamstrup

Partnerzy projektu LEAKman:

AVEVA, AVK, DTU – Politechnika Duńska,

Grundfos, HOFOR – Greater Copenhagen Utility,

Kamstrup, Leif Koch, NIRAS, Novafos

Sulfilogger

DHI

POBIERZ TĘ PUBLIKACJĘ

Pobierz tę publikację i inne jej podobne www.stateofgreen.com/publications

W CELU UZYSKANIA DALSZYCH INFORMACJI

Aby zamówić egzemplarze tej publikacji albo uzyskać informacje o innych powiązanych publikacjach, prosimy o kontakt ze State of Green pod adresem info@stateofgreen.com

COPYRIGHT NOTICE

© Copyright State of Green 2023



Funded by
the European Union



Indeks

Wstęp	4
1. Przekształcanie zakładów wodociągowych w kontekście przyszłości	6
2. Dochodzenie do zrównoważonej gospodarki wodnej poprzez strategiczne transformacje cyfrowe	8
Przypadek: Rewolucyjne podejście do wykrywania wycieków na przyłączach	9
3. Od danych do decyzji	10
Przypadek: Strategiczne partnerstwo wodne w celu redukcji strat wody poprzez integrację systemów i monitorowanie holistyczne	12
Przypadek: Dynamiczny nadzór pomaga w zmniejszeniu problemów z siarkowodorem w kanalizacji	14
Przypadek: Efektywne zarządzanie oczyszczalnią ścieków dzięki technologii cyfrowego bliźniaka	15

Wstęp

Branża wodna stoi w obliczu rosnącej liczby wyzwań wpływających na wszystkie elementy jej działalności. Zmiany klimatyczne i ograniczone zasoby wodne w połączeniu z wymaganiami, aby robić więcej za mniej, oznaczają, że specjaliści z branży wodnej na całym świecie są pod presją, aby znajdować nowe i bardziej wydajne sposoby pracy.

Przyjęcie podejścia opartego na danych do prowadzenia przedsiębiorstwa wodociągowego otwiera możliwości optymalizacji praktycznie wszystkiego, od operacji po zarządzanie aktywami, relacje z klientami i ochronę przychodów. A jak udowodniło kilka duńskich przedsiębiorstw wodociągowych

w ciągu ostatniej dekady, cyfryzacja naprawdę stanowi klucz do radykalnej transformacji branży

O ile jednak etapy cyfryzacji przedsiębiorstwa wodociągowego są z grubsza takie same, o tyle ich punkty wyjścia i ambicje mogą się różnić. Dzięki zrozumieniu procesu, określeniu strategicznego celu i zainspirowaniu się wieloma konkretnymi przypadkami bardziej doświadczonych przedsiębiorstw wodociągowych, przedsiębiorstwa użyteczności publicznej mogą zwiększyć swoje szanse na udaną transformację cyfrową.



ROZDZIAŁ 1

Przekształcanie zakładów wodociągowych w kontekście przyszłości

Kluczowe w cyfryzacji zakładów wodociągowych jest podejście systematyczne.

Europejskie przedsiębiorstwa wodociągowe znajdują się pod presją, aby stać się bardziej cyfrowe i wydajne, aby sprostać wyzwaniom, przed którymi stoją obecnie, a także tym, które dopiero nadejdą. Transformacja cyfrowa zaczyna się jednak od zrozumienia drogi i punktu wyjścia.

Zmiany klimatyczne, rosnące koszty energii, wadliwa i starzejąca się infrastruktura, zmiany we wzorcach konsumpcji oraz wymogi UE związane z funduszami odbudowy to jedne z licznych wyzwań, przed którymi stoją przedsiębiorstwa wodociągowe w Europie.

Większość z nich przyznaje, że chcąc nie chcąc znalazła się w świecie zmian. W połączeniu ze starzejącą się siłą roboczą i pilną potrzebą pozyskiwania nowych, zdolnych pracowników sprawia to, że cyfryzacja staje się dźwignią do usprawniania procesów i zdobywania nowych kompetencji w celu przyjęcia i udoskonalenia nowych sposobów pracy.

Obecnie większość przedsiębiorstw użyteczności publicznej postrzega cyfryzację jako jedno z najważniejszych narzędzi do sprostania wyzwaniom - nawet jeśli niektórzy nie są w stanie

szczegółowo wyjaśnić, czym jest cyfryzacja i jak wpłynie ona na ich działalność. W tym miejscu należy pamiętać, że cyfryzacja oznacza różne rzeczy nie tylko w zależności od kraju, ale także od przedsiębiorstwa użyteczności publicznej. Ponadto punkt wyjścia każdego przedsiębiorstwa będzie inny, w zależności od decyzji podjętych w przeszłości.

Niezależnie jednak od punktu wyjścia, transformacja cyfrowa ma wpływ na całą firmę, co oznacza, że sponsorzy takiego projektu wykraczają poza zwykłe działy. Prawdziwie cyfrowe rozwiązanie i konfiguracja przyniosą korzyści wszystkim działom przedsiębiorstwa, a zatem ich sukcesy powinny zostać uwzględnione w kalkulacji uzasadnienia biznesowego.

Cyfryzacja, digitalizacja i transformacja cyfrowa - jakie są różnice?

Trzy słowa: cyfryzacja, digitalizacja i transformacja cyfrowa są powszechnie używane zamiennie, czasem wręcz synonimicznie. Tak naprawdę są to jednak trzy różne pojęcia, używane do opisania poziomu dojrzałości cyfrowej organizacji.

Nie ma ich jasno nakreślonych definicji, ale poniższy rysunek jest dobrym i zrozumiałym sposobem ujęcia tych trzech pojęć i ich rozróżnienia:



Model ten pokazuje rozwój od cyfryzacji poprzez digitalizację aż do osiągnięcia transformacji cyfrowej.

- Cyfryzacja odnosi się do procesu przekształcania informacji w format cyfrowy (tj. nadający się do odczytu komputerowego).
- Digitalizacja to proces, w którym aspekty życia społecznego (i zawodowego) są restrukturyzowane wokół komunikacji cyfrowej.
- Transformacja cyfrowa to przyjęcie technologii cyfrowej przez firmę. Wspólnym celem jej wdrożenia jest poprawa wydajności, wartości lub innowacyjności.

Rozpatrując to razem z powyższym modelem oznacza to, iż:

Uczenie maszynowe, AI	<p>Transformacja cyfrowa to transformacja działań biznesowych, procesów, produktów i modeli w celu pełnego wykorzystania możliwości technologii cyfrowych. Głównym jej celem jest poprawa wydajności, zarządzanie ryzykiem lub odkrywanie nowych możliwości biznesowych. Transformacja cyfrowa to robienie rzeczy w nowy (cyfrowy) sposób.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza bez interakcji z człowiekiem • Nadzór robotów online nad przelewami, działaniem instalacji lub systemów rurowych
Prognozowanie	
Modelowanie	<p>Digitalizacja to proces wykorzystania cyfryzacji w celu usprawnienia procesów biznesowych. Digitalizacja oznacza sprawienie, że zdigitalizowane informacje dla nas pracują. Termin ten odnosi się do wykorzystania technologii cyfrowych i danych w celu generowania przychodów, usprawnienia działalności i stworzenia kultury cyfrowej, w której informacje cyfrowe stanowią podstawę. Przekształca ona rozmaite procesy tak, aby stały się one bardziej wydajne, produktywne i rentowne.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informacje są często udostępniane w chmurze wszystkim odpowiednim współpracownikom i partnerom • Interakcja międzyludzka jest konieczna w celu aktualizowania właściwych informacji.
Analiza	
Automatyzacja	<p>Digitizacja (cyfryzacja) to proces przekształcania informacji z formatu analogowego na cyfrowy. Oznacza to, że coś mającego dotąd formę fizyczną zostaje przekształcone na jej cyfrowy odpowiednik, który potrafią odczytać komputery, automatyzując w ten sposób różne czynności. Cyfryzacja pozwala jej użytkownikom na tworzenie wartości biznesowych, do czego są potrzebne dane. Pomaga budować takie scenariusze rozwoju firmy, które wykorzystują dane.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konwersja informacji dotyczących rur do formatów bazodanowych • Pozyskiwanie danych od pracowników i ich lokalne zapisywanie
Monitoring	

Innymi słowy przedsiębiorstwa przechodzą zwykle od cyfryzacji przez digitalizację do transformacji cyfrowej. Wszystko zaczyna się jednak od poznania poszczególnych etapów tej podróży - zaczynając od dołu i podążając w górę powyższego schematu. Przyjmując systematyczne podejście do digitalizacji i znając swój własny punkt wyjścia, przedsiębiorstwa mogą dokładniej zrozumieć fakt, że prawdziwa digitalizacja obejmuje każdy zakątek ich działalności. A to z kolei pozwala im skuteczniej rozmawiać o najlepszym sposobie osiągnięcia tego celu.

ROZDZIAŁ 2

Osiąganie zrównoważonej gospodarki wodnej poprzez strategiczną transformację cyfrową

Dzięki dobrze zdefiniowanemu strategicznemu kierunkowi digitalizacji, przedsiębiorstwa wodociągowe są w stanie lepiej zaangażować wszystkich pracowników i osiągnąć swoje cele.

Digitalizacja ma potencjał, aby zrewolucjonizować sposób pracy przedsiębiorstw wodociągowych - ogromne postępy zostały już w tym zakresie poczynione. Posiadanie jasnego celu i kierunku digitalizacji pomaga zapewnić zaangażowanie pracowników i końcowy sukces.

Od kilku lat duński sektor wodny stoi przed wyzwaniami związanymi ze zmianami klimatycznymi, kosztami energii, starzejącą się i wadliwą infrastrukturą, zmianami we wzorcach zużycia i stratami wody, wymaganiami w zakresie wydajności – a to tylko niektóre z nich. Ponadto starzejąca się siła robocza i wyzwania związane z pozyskiwaniem zdolnych pracowników tylko potęgują ten problem.

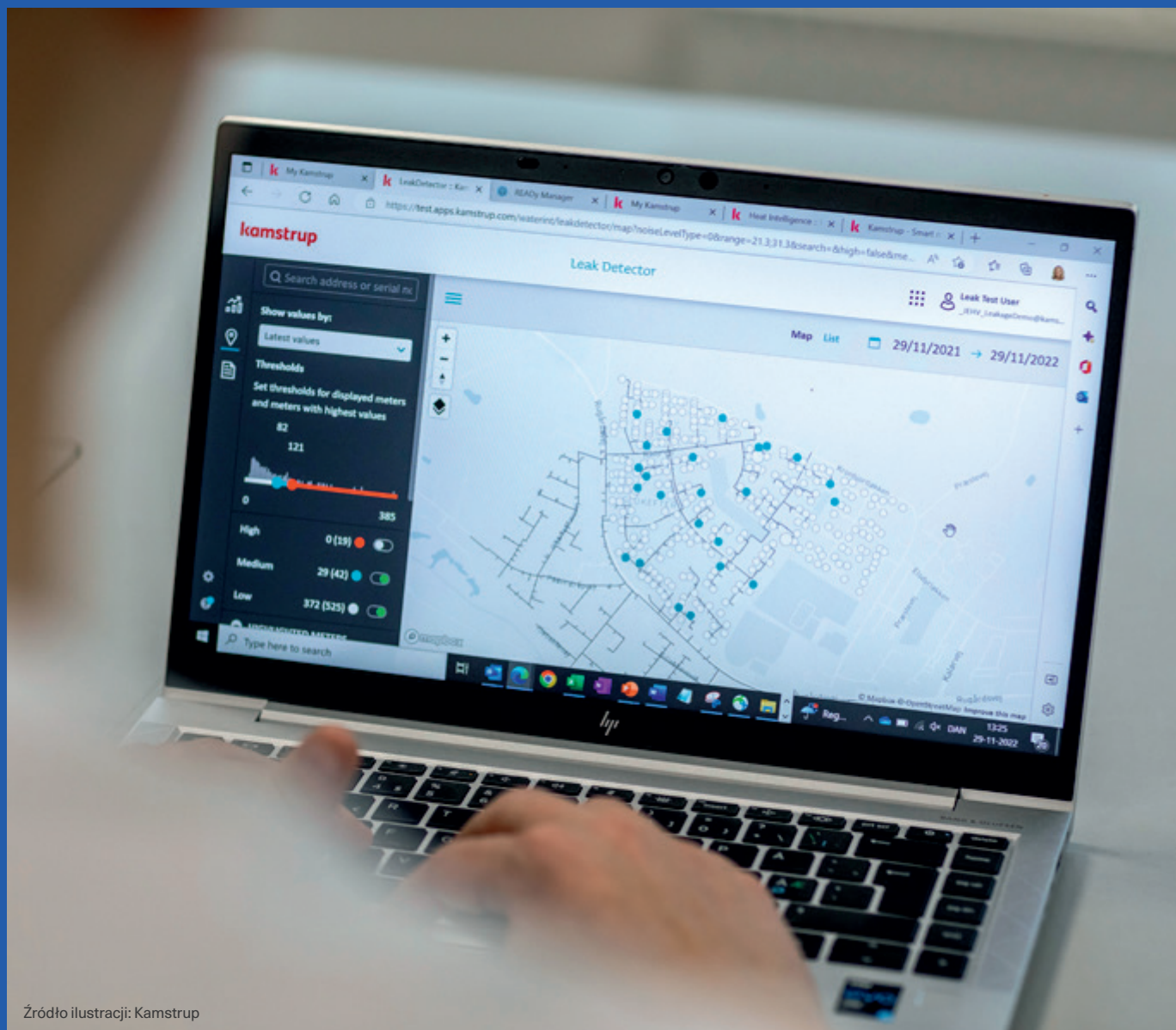
Mając to na względzie sposób, w jaki pracujemy, znacznie się zmienił, ponieważ przyjęliśmy podejście oparte na danych, zarówno jeśli chodzi o rozwój, jak i działanie i utrzymanie przedsiębiorstw wodociągowych.

Dania jest jednym z najbardziej cyfrowych krajów na świecie, a w miarę tego, jak nasze społeczeństwo stawało się coraz

bardziej cyfrowe, sektor wodny również wdrażał coraz więcej cyfrowych rozwiązań i sposobów pracy. Choć czasami wydawało się, że transformacja cyfrowa jest celem samym w sobie, tak naprawdę jest ona środkiem do poprawy funkcjonowania zarówno operacji, jak i inwestycji, przyciągania i utrzymywania siły roboczej, monitorowania i dokumentowania wyników wobec interesariuszy, takich jak klienci, władze, właściciele i pracownicy, a także do większego zadowolenia naszych klientów.

Pod wieloma względami doprowadziło to do transformacji cyfrowej. Obecnie przedsiębiorstwa wodociągowe postrzegają transformację cyfrową jako warunek konieczny do sprostanania stojącym przed nimi wyzwaniom i zoptymalizowania sposobu, w jaki zarządzają swoimi instalacjami.

Na poziomie strategicznym kierownictwo wyznacza cele prawdziwie transformacyjnej podróży cyfrowej. To sprawia, że kierunek jest jasny dla reszty firmy - co ułatwia i motywuje wszystkich pracowników do wzięcia udziału w wyścigu, aby dotrzeć do mety.



Źródło ilustracji: Kamstrup

Rewolucyjne podejście do wykrywania wycieków na przyłączach, Kopenhaga

Novafos - jedno z największych przedsiębiorstw wodociągowych w Danii - zmagало się z nieefektywnym i czasochłonnym wykrywaniem wycieków, opartym głównie na nocnych danych o przepływach tylko na poziomie okręgu. Dzięki innowacyjnemu oprogramowaniu Leak Detector firmy Kamstrup przedsiębiorstwo było w stanie wykorzystać dane akustyczne z ponad 80 000 inteligentnych wodomierzy flowIQ® 2200 do skutecznego lokalizowania wycieków w przyłączach. Informacje dostarczane przez Leak Detector zapewniają bardzo szczegółowe, oparte na algorytmach spostrzeżenia dotyczące instalacji wysokiego ryzyka, co umożliwia zespołowi Novafos ustalenie priorytetów codziennych wysiłków i skupienie się na instalacjach, które mają największy wpływ na działanie sieci wodociągowej. A ponieważ Leak Detector zapewnia konkretne adresy ulic do zbadania, duńskie przedsiębiorstwo spędza teraz czas na usuwaniu wycieków zamiast na ich poszukiwaniu, co oznacza, że może zoptymalizować alokację zasobów i uratować znaczne ilości czasu. Od czasu wdrożenia oprogramowania, Leak Detector z powodzeniem pomógł firmie Novafos w znalezieniu prawdziwych wycieków w całej sieci, osiągając 50% wskaźnik trafień przy 88 wykrytych wyciekach.

Z UDZIAŁEM

Novafos
Kamstrup

ROZDZIAŁ 3

Od danych po decyzje

Innowacyjna współpraca między przedsiębiorstwami wodociągowymi a dostawcami technologii otwiera drogę do digitalizacji usług komunalnych.

Oparcie decyzji i wysiłków na danych z inteligentnych liczników otwiera dla dzisiejszych przedsiębiorstw wodociągowych zupełnie nowe możliwości - począwszy od zwiększenia wydajności i zmniejszenia strat wody po przyciążanie zdolnych pracowników. W przyszłości cyfrowa podróż odbywać się będzie w ścisłej współpracy między ambitnymi graczami kluczowymi.

Prace konserwacyjne i renowacyjne były wcześniej wykonywane w oparciu o ustalony harmonogram, podejście reaktywne lub z dużym marginesem bezpieczeństwa. Ich wspólną cechą była wysoka nieefektywność. Wybór podejścia oparteo na danych umożliwi przedsiębiorstwom wodociągowym przyjęcie podejścia bardziej proaktywnego, koncentrującego się na wydajności każdego zasobu.

Oparcie się na danych

Jednym z przykładów innowacyjnego wykorzystania inteligentnych systemów pomiarowych jest wykorzystanie wodomierzy jako rejestratorów hałasu (loggerów) do codziennego wykrywania wycieków. W rezultacie uzyskujemy możliwość monitorowania wycieków, co pozwala

priorytetowo traktować obszary, w których podjęte prace pomogą najefektywniej zatrzymać straty wody. Oczywiście takie wykryte wycieki nadal trzeba naprawić, ale wskaźnik skuteczności znalezienia najważniejszych wycieków staje się znacznie wyższy.

Innym przykładem jest to, jak wiele przedsiębiorstw użyteczności publicznej, takich jak HOFOR, Aarhus Water i Aalborg Forsyning, wykorzystuje radarowe dane pogodowe w połączeniu z modelowaniem sieci kanalizacyjnej, aby skutecznie radzić sobie z oberwaniami chmury, wykorzystując istniejącą przepustowość sieci zamiast realizować duże projekty budowlane.

Przedsiębiorstwa takie również poprawiły swoją atrakcyjność jako miejsca pracy, pracując z ambitnymi rozwiązaniami cyfrowymi - minimalizując w ten sposób trudności z przyciążaniem odpowiednich kandydatów.

Dzięki odpowiednim czujnikom i oprogramowaniu do analizy informacji, wiele duńskich przedsiębiorstw użyteczności publicznej zaczyna również optymalizować zarządzanie



Źródło ilustracji: Grundfos

ciśnieniem. Dzięki zrozumieniu szczytowego zapotrzebowania i wzorców dystrybucji, ciśnienie można odpowiednio dostosować tak, aby oszczędzać energię, zmniejszyć straty wody i poprawić wydajność operacyjną.

Otwartość w zakresie wykorzystywania danych zmieniła się, a wiele przedsiębiorstw użyteczności publicznej dzieli się obecnie informacjami ze swoimi klientami. Jednym z nich jest przedsiębiorstwo kanalizacyjne z Billund, które monitoruje swoje przelewy z kanalizacji ogólnospławnej za pomocą rocznych przeglądów, ale ma również możliwość wejścia w szczegóły dla danej, konkretnej lokalizacji, dla której zapisane są rozmiary przelewów, a dane te są aktualizowane codziennie. Wszystkie te informacje są dostępne na ich stronie internetowej.

Jak pokazują te liczne przykłady, można powiedzieć, że podejście oparte na danych zwiększa zrozumienie sposobu działania sieci wodno-kanalizacyjnych. Dzięki zdobytej w ten sposób wiedzy, specjaliści ds. usług komunalnych są w stanie proaktywnie zarządzać swoimi operacjami i inwestycjami.

Czy dotarliśmy już do tego punktu?

Cyfrowa podróż w Danii trwa już od 20 lat. Pokazało to, że dążymy do ruchomego celu, ponieważ nowe przepisy, oczekiwania i ulepszenia technologiczne stale wprowadzają na rynek nowe rozwiązania. Na szczęście możemy pochwalić się historią doskonałej współpracy między przedsiębiorstwami użyteczności publicznej a dostawcami technologii, która zapewnia, że takie nowe możliwości również zostaną przetestowane w warunkach rynkowych.

Specjaliści z branży wodociągowej są ekspertami w prowadzeniu przedsiębiorstwa wodociągowego i to właśnie wtedy, gdy ta wiedza jest zintegrowana, rozwiązania cyfrowe naprawdę zaczynają poprawiać sposób, w jaki pracujemy. Tak więc, z każdym krokiem w kierunku bardziej zdigitalizowanego przedsiębiorstwa użyteczności publicznej, zdobywamy więcej wiedzy i doświadczenia, umożliwiając podejmowanie proaktywnych decyzji opartych na danych.



Strategiczne partnerstwo wodne w celu redukcji strat wody poprzez integrację systemów i monitorowanie holistyczne, Dania

Dziewięciu duńskich partnerów utworzyło konsorcjum, którego celem jest zademonstrowanie wykorzystania i skuteczności zintegrowanych, zaawansowanych rozwiązań w zakresie kontroli strat wody w oparciu o duńskie technologie i know-how. Dziewięciu partnerów to wiodący dostawcy technologii, konsultanci, przedsiębiorstwa wodociągowe i Politechnika Duńska. Projekt nazwano LEAKman, a jego celem jest dostarczenie jedyne, holistycznego systemu zarządzania wodą niefakturowaną.

Kompleksowe podejście do zarządzania wyciekami

Ten projekt, zakrojony na 5 lat, zainicjowany został w 2016 r. Finansowany jest pod auspicjami Programu Ekoinnowacji wspieranego przez Ministerstwo Środowiska, ma całkowity budżet w wysokości 5,7 mln EUR. Projekt obejmuje kilka głównych aspektów, takich jak analiza ekonomiczna zwrotu z inwestycji, ekonomiczny poziom wycieków (ELL), wybór odpowiednich wskaźników KPI do monitorowania stanu i efektów różnych rozwiązań w zakresie zarządzania wyciekami, a także wdrażanie interfejsów między systemami. Podejście to integruje cztery kluczowe elementy zarządzania wyciekami: zarządzanie ciśnieniem, aktywną kontrolę wycieków, zarządzanie wodociągami i ich renowację, a także szybkość i jakość napraw.

W duńskich przedsiębiorstwach wodociągowych Novafos i HOFOR powstały dwa duże obiekty demonstracyjne. Wdrożenie obejmuje instalację i wykorzystanie inteligentnych zaworów, pomp, rozmieszczenie rejestratorów hałasu, inteligentnych liczników, prowadzenie inteligentnych inspekcji, wdrożenie systemów SCADA, modelowania hydraulicznego online (Aquis), GIS i holistycznego systemu informacji zarządczej (HOMIS) skonfigurowanego do automatycznego obliczania, wyświetlania i raportowania wybranych kluczowych wskaźników wydajności.

Kluczem jest integracja i wymiana informacji między systemami

Wiele z tych komponentów jest już używanych w zakładach wodociągowych, jednak często są one instalowane w ramach oddzielnych projektów, z niewielkim lub nieefektywnym interfejsem między różnymi ich częściami składowymi. Nie udaje się zatem prawie nigdy wykorzystać kompleksowo potencjału całego systemu. Projekt LEAKman łączy w sobie kilka inteligentnych systemów, płynnie integruje i monitoruje je holistycznie, łącząc w ten sposób całą sieć dystrybucji wody. Rezultatem jest jedno rozwiązanie, które ułatwia redukcję strat wody do poziomu poniżej 20 procent dla każdego systemu w ciągu zaledwie kilku lat - z możliwością zejścia do poziomu nawet poniżej 10 procent.

W 2020 roku, po ukończeniu instalacji demonstracyjnych, w pierwszym obszarze demonstracyjnym ciśnienie zostało zmniejszone o 16 procent, a planowana jest jego dodatkowa redukcja o 15 procent. W związku z tym spodziewany jest odpowiedni spadek poziomu wycieków i częstotliwości pęknięć.

Z UDZIAŁEM

LEAKman Partnerzy:

AVEVA

AVK

DTU – Politechnika Duńska

Grundfos

HOFOR – Greater Copenhagen Utility

Kamstrup

Leif Koch

NIRAS

Novafos



Dynamiczny nadzór pomaga w zmniejszeniu problemów z siarkowodorem w kanalizacji, Solbjerg, Dania

Duńskie przedsiębiorstwo wodociągowe Aarhus Vand obawiało się, że wysoki poziom siarkowodoru (H₂S) w systemie odprowadzania ścieków w miejscowości Solbjerg powoduje szybsze niż oczekiwano pogarszanie się stanu sieci kanalizacyjnej. Jednak bez jasnego obrazu sytuacji, przedsiębiorstwo nie było w stanie odkryć przyczyny, skali ani stopnia narastania problemu. We współpracy z Aarhus Vand, SulfiLogger zainstalował 15 czujników H₂S SulfiLogger™ w fazie ciekłej w strategicznych lokalizacjach w całej miejscowości. Podłączone do rozwiązania w chmurze, wszystkie 15 czujników dostarcza dane H₂S online w czasie rzeczywistym - dając zakładowi dynamiczny przegląd sytuacji w całej sieci. Pokazało to, że podczas gdy dzienne wahania H₂S pozostawały podobne, wielkość dziennych szczytów H₂S w studni zrzutowej wahała się znacznie między 2 a 4 mg / l. Mając solidne dane potwierdzające podejrzenia Aarhus Vand, że wysokie poziomy H₂S są transportowane do pobliskiej wioski Tranbjerg, przedsiębiorstwo podjęło decyzję o budowie wieży odpędowej z systemem filtrów w studni zrzutowej, skutecznie eliminując problem.

Z UDZIAŁEM

SulfiLogger



Efektywne zarządzanie oczyszczalnią ścieków dzięki technologii cyfrowego bliźniaka, Aarhus, Dania

Duńskie przedsiębiorstwo wodociągowe Aarhus Vand połączyło siły z DHI, aby stworzyć cyfrowego bliźniaka dla oczyszczalni ścieków Egå. TwinPlant łączy dane z czujników w czasie rzeczywistym z modelami symulacyjnymi, aby wyświetlić szczegółową wirtualną kopię fizycznego zakładu - cyfrowego bliźniaka - który zapewnia prognozy warunków w zakładzie do trzech dni w przyszłości. Rozwiązanie umożliwia testowanie różnych scenariuszy obejmujących nowe sterowniki i ich ustawienia, procedury konserwacji i profile napływu w oparciu o wskaźniki KPI, w tym zużycie energii, koszty operacyjne, dozowanie chemikaliów, jakość ścieków i emisję gazów cieplarnianych. Ponadto jakość danych online jest stale weryfikowana, a Aarhus Vand jest informowany o potencjalnych anomaliiach. W rezultacie TwinPlant działa jako narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji, umożliwiając Aarhus Vand wirtualną ocenę i optymalizację oczyszczalni ścieków w oparciu o holistyczny widok wskaźników KPI - zapewniając wydajną pracę i minimalizując jej wkład w ślad klimatyczny.

Z UDZIAŁEM

DHI

Więcej informacji o duńskich rozwiązaniach wodnych,
więcej danych o przykładach rozwiązań z całego świata
oraz możliwość kontaktu z duńskimi ekspertami na :

www.stateofgreen.com



STATE OF GREEN TO PUBLICZNO-PRYWATNE PARTNERSTWO O CHARAKTERZE NON-PROFIT, ZAŁOŻONE PRZEZ:

