

## Kompetencje w zakresie uzdatniania wody i oczyszczania ścieków

Przegląd urządzeń i kompleksowych rozwiązań pomiarowych



# Endress+Hauser – Twój Partner

Najwyższa jakość urządzeń i świadczonych usług oraz fachowa opieka nad klientami sprawiły, że Endress+Hauser jest światowym liderem w dziedzinie rozwiązań automatyki przemysłowej. Mając na uwadze wymagania różnych sektorów produkcji przemysłowej, Endress+Hauser stale rozwija urządzenia pomiarowe oraz stwarza nowatorskie rozwiązania dedykowane dla różnych technologii wytwarzania. Wspomaganie klientów stanowi zawsze nadrzędny cel, dlatego też dostarczane rozwiązania są odpowiednio dostosowane do wymagań technicznych i w pełni zgodne z oczekiwaniami dotyczącymi zapewnienia najwyższej jakości pomiaru. Ponad 60-letnie doświadczenie we wdrażaniu aplikacji przemysłowych jest głównym wyznacznikiem kompetencji firmy. Ugruntowana, silna pozycja rynkowa jest przede wszystkim zasługą wysoko wykwalifikowanej kadry stanowiącej zespół będący w ciągłym kontakcie z klientami. Endress+Hauser dostarcza aparaturę kontrolno-pomiarową do pomiaru przepływu, poziomu, temperatury, sygnalizacji ciśnienia oraz pakiet urządzeń do analizy cieczy. Rozwiązania dla naszych klientów są zawsze dopasowane pod kątem ich optymalnego wykorzystania.

Endress+Hauser jako jedyny dostawca oferuje kompletny zestaw urządzeń pomiarowych dla branży wodnej i ściekowej. Osiągnięciami możemy poszczycić się szczególnie w pomiarach przepływu – ponad 1,5 miliona wyprodukowanych przepływomierzy elektromagnetycznych zapewniło nam w tej dziedzinie pierwsze miejsce na świecie. Szeroka oferta czujników do analizy cieczy i analizatorów umożliwia ich zastosowanie wszędzie tam, gdzie wymagane jest zachowanie bezpieczeństwa procesu produkcyjnego. Wraz z wprowadzeniem na rynek technologii Memosens i pierwszej cyfrowej, prostej w obsłudze elektrody pH został ustanowiony nowy standard w przemysłowej analizie cieczy.



Dowiedz się więcej o Endress+Hauser  
[www.pl.endress.com](http://www.pl.endress.com)

# Spis treści



Pomiary przepływu 4



Pomiary poziomu 9



Pomiary ciśnienia 18



Pomiary temperatury 20



Komponenty systemów 21



Pomiary fizykochemiczne 22



Przykłady aplikacji 42



# Pomiary przepływu

## Przepływomierze elektromagnetyczne

Przepływomierze elektromagnetyczne to w tej chwili jedno z najczęściej wykorzystywanych przyrządów do pomiaru przepływu wody i ścieków. Ich popularność wynika z kilku, bardzo korzystnych cech:

- Średnica czujnika może być identyczna, jak średnica rurociągu, na którym jest montowany przepływomierz.
- Przyrząd nie wprowadza straty ciśnienia w instalacji
- Brak części ruchomych i materiałów eksploatacyjnych, dzięki czemu

są praktycznie bezobsługowe

- Bardzo wysoka dynamika pomiaru. Nawet 1000:1
- Wysoka dokładność pomiaru, nawet przy zerowych odcinkach prostych rurociągu przed i za czujnikiem

Endress+Hauser jest największym producentem przepływomierzy elektromagnetycznych na świecie. Dostarczył swoim klientom już ponad 1.500.000 sztuk, tworząc tym samym niezwykłą bazę aplikacji. Czerpie z niej doświadczenie i wiedzę, dzięki którym

tworzy najlepsze przepływomierze elektromagnetyczne. Powstają one w ścisłej współpracy z branżą, dla której są dedykowane tak, jak Proline Promag 400 i Proline Promag 800 stworzone ze szczególnym uwzględnieniem wymagań branży wodnej i wodno-ściekowej. Promag 400 i Promag 800 to nowe przetworniki, które w połączeniu z dobrze znanymi czujnikami Promag W, L i D są idealnym rozwiązaniem do pomiaru przepływu wody i ścieków.

### Proline Promag 400. Zaawansowany przetwornik w kompaktowej obudowie.

Podczas projektowania położyliśmy duży nacisk na trzy zagadnienia:

- Bezpieczeństwo i wiarygodność pomiaru
- Bezpieczeństwo i dostępność danych
- Łatwą i intuicyjną obsługę.

Dlatego użytkownicy mogą czerpać korzyści z unikatowego systemu gromadzenia i zarządzania danymi HistoROM, w którym Promag 400 zapisuje automatyczną kopię bezpieczeństwa, rejestruje wartości mierzone oraz zdarzenia systemowe. Można też ufać wskazywanym wartościom mierzonym ponieważ system prowadzi ciągłą

autodiagnostykę. Kategoryzuje oraz sygnalizuje błędy, co pozwala odpowiednio szybko reagować na fakt ich wystąpienia. Intuicyjną obsługę gwarantuje wbudowany serwer www, który służy do wygodnej konfiguracji i diagnostyki przepływomierza za pośrednictwem przeglądarki internetowej. Nie są konieczne żadne dodatkowe moduły komunikacyjne. Wystarczy standardowy kabel Ethernet.

- Średnice nominalne DN25...DN2400
- Współpraca z czujnikami Promag W, Promag L i Promag D
- Brak części ruchomych i materiałów eksploatacyjnych, są praktycznie bezobsługowe.



Proline Promag 400

### Proline Promag 800

Wiele punktów pomiaru przepływu lub zużycia wody jest zlokalizowanych w miejscach, gdzie dostęp do stałego zasilania z sieci jest utrudniony bądź niemożliwy. Promag 800 to przetwornik z własnym, niezależnym zasilaniem z baterii. Może być zatem stosowany praktycznie w każdym miejscu i dostarczać wiarygodne, dokładne wyniki pomiaru. Promag 800 jest też bardzo elastyczny w zakresie dostępu do danych pomiarowych. Dzięki zintegrowanemu modemu GSM/GPRS dane można odczytać

zdalnie poprzez SMS lub pocztę elektroniczną. W zdalny sposób można też konfigurować przetwornik. Wewnętrzny rejestrator danych gwarantuje ciągłość pomiarów i zapisuje wszystkie zdarzenia. Inteligentne zarządzanie energią pozwala na ciągłą pracę przepływomierza aż do 15 lat. Wszystko to znajduje się w jednej, kompaktowej obudowie.

- Średnice nominalne do DN600
- Współpraca z czujnikami Promag W i Promag L
- Wszystkie elementy mieszczą się w obudowie przetwornika



Proline Promag 800

## Właściwe urządzenie dla Twojej aplikacji

Wszystkie przepływomierze elektromagnetyczne Endress+Hauser posiadają szereg międzynarodowych dopuszczeń do kontaktu z wodą pitną, takich jak PZH, NSF 61, ACS, WRAS BS 6920 lub KTW/W270.

### Promag W – specjalista dla każdej aplikacji

- Dopuszczony do pomiarów rozliczeniowych zgodnie z wymaganiami MID MI-001 oraz OIML R49
- Certyfikowane zabezpieczenie antykorozyjne oraz stopień ochrony IP68 do ciągłej pracy pod wodą, pod ziemią (spełnia wymogi Im3 wg EN ISO12944) oraz w środowiskach agresywnych chemicznie (spełnia wymogi C5-M wg EN ISO 12944)
- Średnice nominalne: DN 25...2000 (1...78")

### Promag L – wszechstronny i standardowy

- Jedyna w swoim rodzaju koncepcja luźnych kołnierzy (DN ≤ 300/12") umożliwiająca elastyczny montaż, niezależnie od orientacji otworów pod śruby w przeciwkołnierzach
- Niska masa i długość zabudowy zgodna z normą ISO oraz DVGW
- Kompaktowe wymiary nie mają wpływu na dokładność, powtarzalność czy stabilność
- Średnice nominalne: DN 50...2400 (2...90")

### Promag D – kompaktowy, międzykołnierzowy

- Ekonomiczna konstrukcja o bardzo kompaktowych wymiarach idealnie sprawdza się w miejscach o ograniczonej przestrzeni montażowej
- Najkrótsza długość zabudowy i niska masa
- Konstrukcja gwarantująca centryczny montaż w rurociągu
- Średnice nominalne: DN 25...100 (1...4")
- Dostępny w 48 godzin w dziale e-direct

### Długotrwała praca pod ziemią lub pod wodą

Urządzenia pomiarowe bardzo często montowane są w warunkach zewnętrznych, gdzie podlegają bezpośredniemu działaniu słońca, kurzu oraz ekstremalnych wahań klimatycznych. Ciągła praca pod wodą lub pod ziemią jest jeszcze bardziej wymagająca. Promag W 400 jest specjalnie zaprojektowany do takich warunków i gwarantuje długotrwałą, bezawaryjną pracę bez dodatkowych środków ochronnych i kosztów:

- Certyfikowane zabezpieczenie antykorozyjne zgodne z EN ISO 12944, gwarantujące bezpieczną pracę przyrządu:
  - pod wodą (spełnia wymagania Im2 zgodnie z EN ISO 12944)
  - pod ziemią (spełnia wymagania Im3 zgodnie z EN ISO 12944)
  - w obszarach o dużym zasoleniu (spełnia wymagania C5-M zgodnie z EN ISO 12944)
  - w regionach gdzie występują duże zmiany wilgotności i temperatury (pustynie, obszary tropikalne, etc.)
- Długotrwały pomiar z wysoką dokładnością gwarantowany przez solidny, całkowicie spawany czujnik
- Wielostopniowe uszczelnienie przedziału połączeniowego zamkniętego w odpornej na korozję puszcze wykonanej z poliwęglanu
- Wysoka odporność na przenikanie wody dzięki obudowie o stopniu ochrony IP68



Promag W

Promag L

Promag D



Promag W 400

## Bezinwazyjne pomiary przepływu wody i ścieków

### Przeływomierze ultradźwiękowe

Endress+Hauser oferuje szeroki wybór, wysokiej jakości przeływomierzy ultradźwiękowych, sprawdzonych w rzeczywistych warunkach pracy. Jak wszystkie przeływomierze w naszej ofercie są one częścią rodziny Proline – spójnej koncepcji budowy, obsługi i wyposażenia:

- Czytelny wyświetlacz lokalny
- Elastyczność w doborze wejść i wyjść
- Funkcje autodiagnostyczne
- Oszczędność czasu przy uruchomieniu
- Bezpieczeństwo danych dzięki dedykowanym modułom pamięci (DAT)
- Międzynarodowe dopuszczenia Ex
- Cyfrowe protokoły komunikacji
- Międzynarodowe wsparcie techniczne i serwisowe



#### Prosonic Flow 93

- Najwyższa funkcjonalność
- Wielościęzkowy/wielokanałowy
- Touch control
- 4-liniowy wyświetlacz LCD
- Elastyczne moduły I/O
- Cyfrowe protokoły komunikacji



#### Prosonic Flow 93T Portable

- Pomiary tymczasowe
- Wbudowany rejestrator danych
- Wejście prądowe 4...20 mA
- Łatwa, intuicyjna obsługa



#### Prosonic Flow 91

- Podstawowa funkcjonalność
- Przyciski mechaniczne do obsługi
- 4-20 mA (HART), impuls
- Strefa niezagrożona wybuchem



Woda

- Dystrybucja wody
- Ścieki
- Media użytkowe
- Gorąca i zimna woda



#### Prosonic Flow W

- DN 15 do 4000
- -20 do 130 °C
- IP 67/68



- DN 15 do 4000 (½" to 156")
- -20 do 170 °C
- IP 67/68



## Pomiar przepływu biogazu i stężenia metanu

### Pełna i pewna kontrola procesu fermentacji

Rynek biogazu rozwija się bardzo dynamicznie. Biogaz uzyskiwany w procesie fermentacji może być wykorzystany w bardzo korzystny sposób - np. jako paliwo do pojazdów lub w kogeneracji do wytwarzania ciepła i energii elektrycznej.

Część biogazowa do prawidłowej pracy wymaga ciągłego monitorowania różnych parametrów procesu: składu gazu, ciśnienia, temperatury, a przede wszystkim ilości produkowanego biogazu. Prosonic Flow B200 jest przemysłowym przepływomierzem ultradźwiękowym, który powstał specjalnie z myślą o niezawodnym i dokładnym pomiarze przepływu biogazu lub gazu fermentacyjnego, nawet przy bardzo zmiennych warunkach pracy. Pomiar ultradźwiękowy oferuje wiele korzyści w stosunku do metod konwencjonalnych:

- Wydajność pomiaru – wysoka dokładność ( $\pm 1.5\%$ ) szeroki zakres pomiarowy (30:1)
- Oszczędność energii – brak strat ciśnienia w instalacji
- Bezobsługowy – brak części ruchomych
- Oszczędność miejsca – wymaga krótkich odcinków prostych przed i za czujnikiem

- Szeroki zakres zastosowań – pomiar niezależny od składu i wilgotności gazu
- Pomiar możliwy nawet przy minimalnym ciśnieniu.

#### Pewna i skuteczna analiza biogazu

Procesy fermentacji nie zawsze przebiegają w jednakowy sposób.

Warunki pracy mogą ulegać znacznym wahaniom, skutkuje to zmieniającym się stężeniem metanu ( $\text{CH}_4$ ) w biogazie, które musi być stale monitorowane.

Prosonic Flow B200 równoległe z pomiarem przepływu umożliwia ciągły pomiar stężenia metanu bezpośrednio w rurociągu, bez potrzeby stosowania dodatkowych urządzeń.

Jest to jedyne tego typu rozwiązanie na świecie otwierające zupełnie nowe perspektywy:

- Ciągły, 24-godzinny pomiar ilości i jakości biogazu
- Szybkie i ukierunkowane reakcje w przypadku zakłóceń w procesie fermentacji
- Skuteczna, efektywna kontrola procesu i bilansowania energii poprzez obliczanie dodatkowych



Prosonic Flow B200

wartości charakterystycznych, takich jak:

- Skorygowany przepływ objętościowy
- Wartość opałowa
- Index Wobbego (określa jakość gazu)



## Pomiar przepływu powietrza i gazów czystych

### Przeływomierze termiczne

Pomiar przepływu gazów przemysłowych, paliwowych i technicznych wymaga stosowania pewnych i sprawdzonych rozwiązań. Masowe przeływomierze termiczne t-mass są przyrządami przemysłowymi, które sprawdzają się w najtrudniejszych warunkach. Przemysłowa konstrukcja oraz funkcjonalność wyznaczają standardy dla przeływomierz termicznych.

Przeływomierze termiczne charakteryzują się bardzo wysoką dynamiką pomiaru oraz pomijalną stratą ciśnienia. Tam, gdzie spodziewamy się szerokiego zakresu przepływu oraz strata ciśnienia jest krytyczna, przeływomierze termiczne są idealną alternatywą dla tradycyjnych metod pomiarowych.



t-mass 150

#### **i** Czy wiesz, że...

Nieszczelność o średnicy 1 mm w instalacji sprężonego powietrza może kosztować ok. 600 zł rocznie? 50...80 takich nieszczelności jest źródłem dodatkowych kosztów w wysokości 28.000...42.000 PLN?

- 1 milimetrowa nieszczelność = dodatkowy koszt ok 600 zł/rok
- 3 milimetrowa nieszczelność = dodatkowy koszt ok 5 500 zł/rok

#### Przeływomierz t-mass 65

Przeznaczony jest do pomiaru masowego przepływu gazów. Znajduje zastosowanie w różnych aplikacjach przemysłowych, w tym w pomiarach przepływu biogazu z komór fermentacyjnych oraz powietrza zasilającego komory napowietrzania w oczyszczalniach ścieków

#### Termiczny przeływomierz masowy t-mass 150

Został opracowany specjalnie do kontroli zużycia (dystrybucji), alokacji kosztów zużycia, monitorowania przepływów (wartości graniczne, alarmy), detekcji nieszczelności oraz analizy trendu wydajności sprężarki

#### ✓ Cechy i zalety

- Pomijalnie mały spadek ciśnienia
- Wysoka dynamika pomiaru do 100:1
- Wersja zanurzeniowa: możliwość montażu w rurze o przekroju kołowym lub w kanale prostokątnym
- Indywidualna kalibracja każdego czujnika potwierdzona świadectwem kalibracji na akredytowanym stanowisku
- Możliwość kalibracji w połączeniu z prostownicą strumienia (na życzenie)

#### ✓ Cechy i zalety

- Bezpośredni pomiar przepływu masowego gazów użytkowych
- Absolutne minimum prac konserwacyjnych
- Pomijalna strata ciśnienia



t-mass 65



# Pomiary poziomu

## Pomiary poziomu i przepływu w kanałach grawitacyjnych

### Sterowanie w przepompowni ścieków i na stacji zlewczej

Jeden przetwornik Prosonic S jest przeznaczony do sterowania maks. sześcioma pompami z uwzględnieniem ich statusów. Użytkownik wybiera kryterium sterowania, którym może być:

- Czas pracy pompy
- Liczba załączeń pompy
- Wydajność pompowania
- Taryfa energii elektrycznej itd.

Prosonic S zapewnia czystość ścian zbiorników, dokonując okresowych zmian punktu załączenia i wyłączenia skojarzonej pompy. Przetwornik cyklicznie wydłuża czas pompowania, aby usunąć nadmiar szlamu z dennicy zbiornika i rurociągu ssawnego. Prosonic S utrzymuje w rezerwie jedną pompę na wypadek uszkodzenia obecnie eksploatowanej.



### Pomiary natężenia przepływu cieczy w kanałach otwartych

Dokładne pomiary ilości ścieków surowych na wlocie oczyszczalni oraz oczyszczonych na jej wylocie z uwzględnieniem wykrywania cofki i/lub szlamu dennego to podstawowe zadania układu pomiarowego Prosonic S. Hermetyczny czujnik ultradźwiękowy jest również stosowany bezpośrednio w studzience, montowany nad przelewem mierniczym z basenu burzowego lub nad innym kanałem otwartym z przepływem grawitacyjnym cieczy. Jeden przetwornik Prosonic S przekazuje do sterowni dwa sygnały 4...20 mA proporcjonalne do spiętrzenia oraz ilości przepływającej cieczy. Sześć programowalnych liczników przepływu pozwala na jego szczegółową analizę czasową. Za pomocą wbudowanych zestyków Prosonic S kontroluje stację poboru próbek cieczy, w tym m.in. realizuje:

- Sterowanie czasowe
- Sterowanie uzależnione od ilości przepływających ścieków
- Sterowanie uzależnione od innego zdarzenia losowego itd.



### **Sterowanie kratami i sitami mechanicznymi; pomiary poziomu na oczyszczalni ścieków i SUW**

Ultradźwiękowe układy do pomiaru poziomu Prosonic S są stosowane zamiennie do sond hydrostatycznych z uwagi na łatwy, wygodny montaż, brak kontaktu z cieczą i małe koszty utrzymania punktu pomiarowego. Na dużej oczyszczalni ścieków komunalnych lub małej oczyszczalni gminnej – Prosonic S pracuje na osadnikach wstępnych

i wtórnych, basenach burzowych, przepompowniach i stacjach zlewnych, w budynkach krat i sit, na zbiornikach przygotowawczych flokulantów i koagulantów, piaskownikach, zagęszczaczach osadów oraz w pomiarze pozycji dachu pływającego zbiornika z biogazem. W przypadku stacji uzdatniania wody Prosonic S dodatkowo monitoruje m.in. zbiorniki naturalne i sztuczne z wodą surową, instalacje filtracji, komory dezynfekcji oraz zbiorniki

magazynowe z wodą uzdatnioną. Prosonic S składa się z 1-, 2-, 5- lub 10-kanalowego przetwornika oraz czujników ultradźwiękowych, oddalonych o maksymalnie 300 metrów. Czujniki ultradźwiękowe Prosonic S są wytwarzane w technologii spawania tworzyw sztucznych, bez użycia klejów lub elastomerów uszczelniających, co nie powoduje ich zużycia.



## Bezkontaktowe, ultradźwiękowe układy pomiarowe



FMU30

**E/direct**  
Wysoka jakość – Atrakcyjna cena



FMU42



FMU43



FMU90

FMU95

FDU93

FDU91

FDU91F

FDU90

### Prosonic T

Przetwornik ultradźwiękowy, 2-przewodowy w wersji kompaktowej

- Proste aplikacje w zbiornikach otwartych i magazynowych
- Sygnalizacja poziomu, np. na filtrach żwirowych, pomiar poziomu osuszonego osadu
- Funkcja 32-punktowej linearyzacji
- Intuicyjne, kontekstowe menu użytkownika i podgląd krzywej obwiedni echa na lokalnym wskaźniku graficznym

### Prosonic M

Przetwornik ultradźwiękowy, 2- lub 4- przewodowy w wersji kompaktowej

- Różnorodne aplikacje pomiaru poziomu cieczy i materiałów sypkich w zbiornikach otwartych i zamkniętych, również z mieszadłami i dużą ilością elementów wewnętrznych
- Pomiary przepływu na kanale otwartym
- Możliwość obliczenia objętości i masy cieczy, past i szlamów oraz materiałów sypkich

### Prosonic S

Ultradźwiękowy układ pomiarowy, 4-przewodowy w wersji rozdzielnej, składający się z czujnika i przetwornika obiektowego lub do montażu na szynie

- Pomiar poziomu, objętości i masy
- Dokładny pomiar przepływu na kanale grawitacyjnym
- Wersja 2-, 5- lub 10-kanalowa do obniżenia kosztów pomiaru
- Automatyka sterowania pracą pomp, krat, zaworów itd.



		Prosonic T		Prosonic M				Prosonic S				
Typ		FMU30	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44	FMU90 (1- lub 2-kanalowy) FMU95 (5- lub 10-kanalowy)				
Zakres pomiarowy	ciecze	[m]	8	5	8	10	15	20	FDU90	FDU91/ FDU91F	FDU92	FDU93
		materiały sypkie	[m]	3,5	2	3,5	5	7	10	1,2	5	10
Temperatura		[°C]	-20...60	-40...80				-40...80	-40...80/105 (135/0.5 h)		-40...95	
Ciśnienie		[bar]	-0.3...3	-0,3...3		-0.3...2.5		-0.3...4		-0.3...3		
Wyjście sygnałowe			4...20 mA	4...20 mA/HART, PROFIBUS-PA, FOUNDATION Fieldbus				4...20 mA/HART, PROFIBUS-DP				



## Radarowe przetworniki poziomu



FMR240

FMR244

### Micropilot M

Pomiar poziomu cieczy  
Radar 2-przewodowy do zbiorników procesowych i pomiarów magazynowych

- Różnorodne konstrukcje anteny, również do pomiaru poziomu mediów agresywnych chemicznie
- Dodatkowy przepust gazoszczelny z komorą pośredniczącą jako zabezpieczenie przed gazami toksycznymi
- **Wykrywanie piany w zbiornikach fermentacyjnych**



FMP50

FMP51

### Levelflex FMP50

Wersja ekonomiczna dla cieczy;  
sonda prętowa lub linkowa

### Levelflex FMP51

Wersja standardowa dla cieczy;  
sonda prętowa, linkowa lub koncentryczna

### Levelflex FMP56

Wersja ekonomiczna dla materiałów sypkich; sonda linkowa



FMP56

FMP57

### Levelflex FMP57

Wersja standardowa dla materiałów sypkich; sonda prętowa lub linkowa

- Bardzo wysoka odporność na siły zrywające
- Doskonałe rozwiązanie dla pylistych materiałów sypkich w wysokich silosach (np. z wapnem)



		Micropilot			Levelflex	
Typ		FMR230	FMR240	FMR244	FMP50/51 do cieczy	FMP56/57 do materiałów sypkich
Zakres pomiarowy	[m]	70			0,3...45	0,2...45
Temperatura	[°C]	-60...400	-40...200	-40...130	-50...200	-40...150
Ciśnienie	[bar]	-1...160	-1...40	-1...3	-1...40	-1...16
Dokładność	[mm]	10	3 (opcjonalnie 2)		2	2
Wyjście sygnałowe		4... 20 mA/HART, PROFIBUS-PA, FOUNDATION Fieldbus				

## Wibracyjne sygnalizatory poziomu i ochrona pomp przed suchobiegiem



FTL20

**E/direct**  
Wysoka jakość – Atrakcyjna cena



FML621



FTL50



FTM20

**E/direct**  
Wysoka jakość – Atrakcyjna cena



FTM51

### Liquiphant

Kompaktowy sygnalizator do prostych zastosowań

- Bardzo małe wymiary przyrządu
- Funkcja umożliwiająca testowanie poprawności działania sygnalizatora

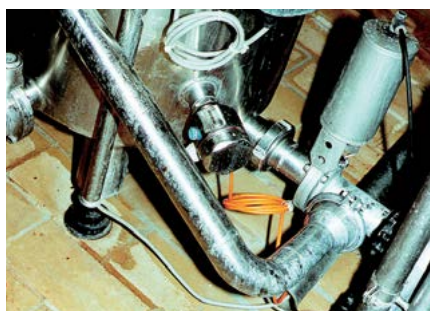
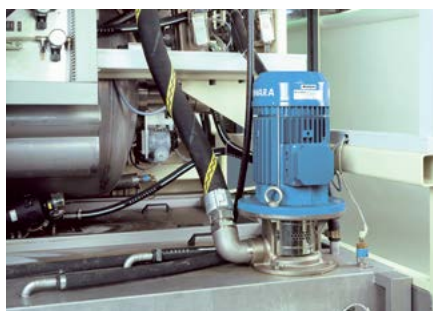
### Liquiphant M

- Swobodny dobór długości czujnika
- Szeroki wybór przyłączy procesowych i wersji obudowy
- Różnorodne moduły elektroniki
- Pomiar stężenia flokulanta lub koagulantu w połączeniu z FML621

### Soliphant

Sygnalizator kompaktowy lub w wersji z rurą wydłużającą (jednoprętowy lub kamertonowy)

- Swobodny dobór długości czujnika
- Różnorodne wyjścia sygnałowe
- Niewrażliwość na blokowanie przez media gruboziarniste
- Wysoka odporność na drgania
- Automatyczne wykrywanie sedimentacji pod powierzchnią wody, korozji, osadu i wytarcia czujnika z powiadamianiem operatora



		Liquiphant T	Liquiphant M	Soliphant T		Soliphant M
Typ		FTL20	FTL50/51	FTM20	FTM21	FTM50
Długość czujnika	[mm]	38	65/148...6000	250	500/1000/1500	145/200
Temperatura	[°C]	-40...150	-50...150	-40...150		-50...280
Ciśnienie	[bar]	-1...40	-1...64/100	-1...25		-1...25
Przyłącze technologiczne		G 1/2", 3/4", 1"	G 3/4", 1", kołnierz DIN/EN, ANSI, JIS	Wersja kompaktowa	Wersja z tuleją wydłużającą	Wersja kompaktowa
Wyjście sygnałowe		AC, DC-PNP, ASI-Bus	AC, DC-PNP, AC/DC DPDT, 8/16 mA, AMUR, PFM PRO-FIBUS- PA	AC, DC-PNP, AC/DC DPDT 8/16 mA, NAMUR PFM, ASI-Bus		

## Przewodnościowe i pływakowe sygnalizatory poziomu



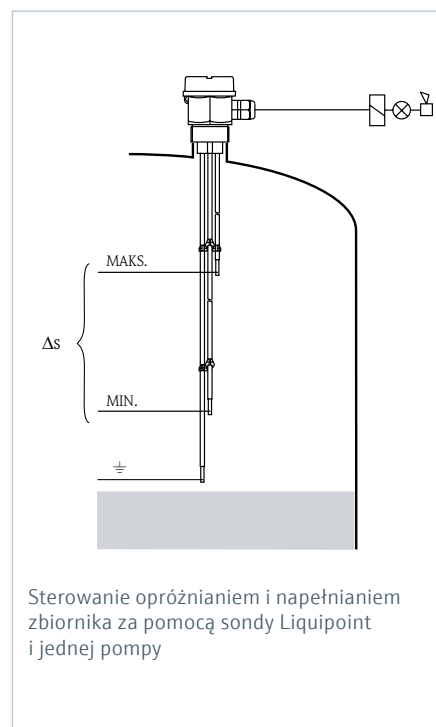
**E//direct**  
Wysoka jakość - Atrakcyjna cena

Pływakowy sygnalizator poziomu FTS20



**E//direct**  
Wysoka jakość - Atrakcyjna cena

Przewodnościowe sygnalizatory poziomu FTW31 i FTW32



### Liquifloat T

Sygnalizatory pływakowe służą do monitorowania poziomów granicznych w otwartych zbiornikach oczyszczalni ścieków

### Liquipoint T

Przewodnościowe sygnalizatory poziomu cieczy w wersji prętowej lub linkowej

- Sondy 1...5-elektrodowe
- Wbudowany lub oddzielny moduł elektroniki
- Funkcja regulacji dwupołożeniowej  $\Delta s$  do sterowania pracą pompy
- Zabezpieczenie przed przelaniem zbiornika, ochrona pomp przed suchobiegami



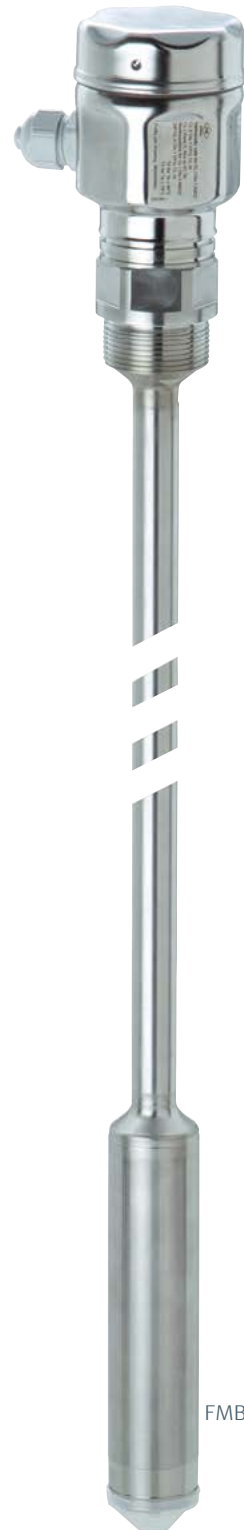
		Liquifloat T	Liquipoint T	
Typ		FTS20	FTW31	FTW32
Wersja		kompaktowa	prętowa	linowa
Zakres pomiarowy	[mm]	montaż czołowy	100...400	250...15000
Temperatura	[°C]	-20...85	-40...70	
Ciśnienie	[bar]	3	-1...10	
Przyłącze procesowe				G 1 1/2"
Wyjście sygnałowe		AC/DC SPDT, NAMUR		DC-PNP, AC/DC DPDT, NAMUR, moduł przełączający FTW325



## Hydrostatyczne, zanurzeniowe sondy poziomu



FMB52



FMB51

### Deltapilot M

- Hermetyczna, odporna na zawilgocenie cęła pomiarowa CONTITE o doskonałej stabilności długoterminowej
- Bardzo dobra odporność na szoki temperaturowe i przeciążenia ciśnieniowe
- Wersja kompaktowa pozwalająca na montaż w dnie zbiornika

lub na rurociągu odpływowym

- Wersja w wykonaniu prętowym lub z kablem nośnym pozwalająca na montaż od góry zbiornika
- Łatwa konfiguracja lokalna bez dodatkowych programatorów
- Komunikacja cyfrowa na obiekcie automatyki pozwalająca na zdalną konfigurację (HART, PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus)

## Hydrostatyczne, ekonomiczne, zanurzeniowe sondy poziomu



Woda morską

FMX167



Woda pitna

FMX21



Ścieki

**El**direct  
Wysoka jakość - Atrakcyjna cena

### Waterpilot

- Trwała obudowa sondy o średnicy 22 mm do wody czystej i pitnej
- Odporny na działanie wody słonej czujnik z tworzywa sztucznego o średnicy 29 mm
- Stabilna sonda z ceramiczną membraną czołową o średnicy 42 mm do ścieków
- Bardzo dobra dokładność i powtarzalność pomiaru
- Zintegrowany czujnik temperatury
- Szeroka gama akcesoriów montażowych do kompleksowego wyposażenia punktu pomiarowego
- FMX21: automatyczna korekcja błędów pomiaru poziomu wody od zmian temperatury i gęstości w zakresie 0...70 °C

### Wersje elektroniki

- 4...20 mA
- 4...20 mA HART®
- Pt100 (Temperatura)

### Akcesoria:

- Obciążnik 300 g
- Klamra zaciskowa
- Zacisk montażowy
- Przetwornik temperatury
- Szafka zaciskowa



Obciążnik 300 g



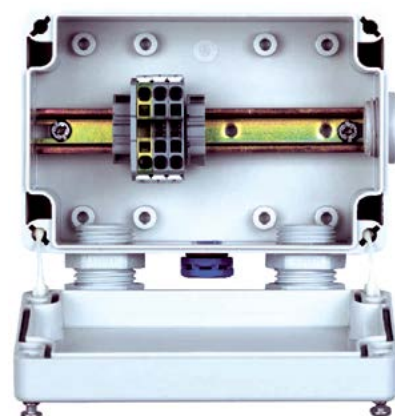
Klamra zaciskowa



Zacisk montażowy



Przetwornik temperatury



Szafka zaciskowa

## Wodoszczelna, odporna na zmiany klimatyczne sonda hydrostatyczna

### Waterpilot

Typowym zastosowaniem sond Waterpilot jest pomiar poziomu w studniach głębinowych. Dopuszczenie do kontaktu z wodą pitną, trwały czujnik ceramiczny Ceraphire oraz zintegrowany pomiar temperatury to podstawowe cechy sond Waterpilot. Przy ich średnicy wynoszącej zaledwie 22 mm, pomiar staje się możliwy nawet w najwęższych studzienkach. Waterpilot jest również najlepszym na rynku przyrządem do pomiaru

poziomu wody morskiej, ścieków komunalnych i przemysłowych. Wiedza inżynierów Endress+Hauser, poparta doświadczeniem zebrany w trakcie realizacji licznych aplikacji pomiarowych, pozwoliła na przygotowanie akcesoriów montażowych dla sond Waterpilot. Zapewniają one optymalne rozwiązanie zadania pomiarowego bez utraty cennego czasu na poszukiwania rozwiązań u różnych dostawców aparatury kontrolno-pomiarowej.



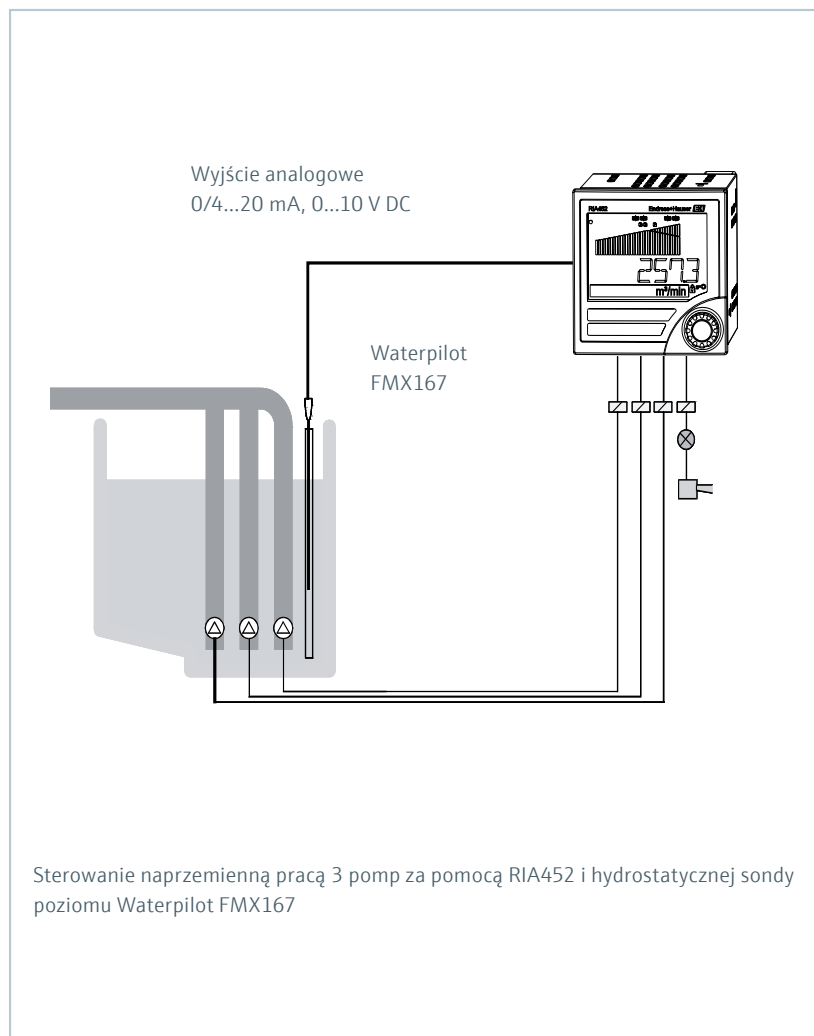
## Sterowanie przepompownią ścieków



**E+H direct**  
Wysoka jakość - Atrakcyjna cena

### Wskaźnik RIA452

- Kolorowy, podświetlany wyświetlacz ciekłokrystaliczny z dużym wskaźnikiem słupkowym
- Iskrobezpieczne uniwersalne wejście sygnału wartości mierzonej (prąd, napięcie, RTD i termopara)
- Przekładniki i wejścia binarne do sterowania pracą pomp
- Wyjście impulsowe
- Iskrobezpieczny zasilacz urządzeń 2-przewodowych
- Obliczenia przepływu w kanałach otwartych
- Pamięć wartości min./max.
- Obsługa lokalna za pomocą przycisku nawigacyjnego
- Obudowa do montażu tablicowego o wymiarach 96×96 mm





# Pomiary ciśnienia

## Technika czujników pomiarowych



Pomiary ciśnienia odgrywają ważną rolę w dostawach wody. Aby zagwarantować wysoki stopień funkcjonalności zakładu oraz stałe bezpieczeństwo procesu aparatura Endress+Hauser niezawodnie mierzy poziom oraz ciśnienie na instalacjach uzdatniania i przygotowania wody oraz oczyszczania ścieków.

Zastosowanie m.in na obiektach:  
Stacji uzdatniania wody, pompowniach, oczyszczalniach ścieków komunalnych i przemysłowych

**ATEX**



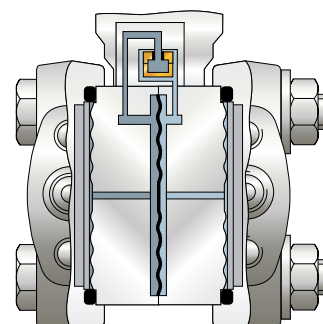
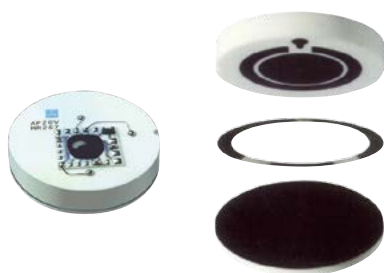
**TIIS**

**KTW**

**NEPSI**



**ACS**



### Czujnik ceramiczny Ceraphire

Ceramika jest jednym z najtwardszych materiałów na świecie, dzięki czemu zapewnia wysoką wytrzymałość na przeciążenia oraz odporność na ścieranie. Ultraczysta ceramika (99.9%) gwarantuje odporność na korozję, a jej niska chropowatość sprawia, że czujnik nie obrasta osadami.

### Czujnik Contite

Czujnik Contite został stworzony do pomiarów hydrostatycznych poziomu. Unikatowa ochrona czujnika i elektroniki jest przekonującym rozwiązaniem wszędzie tam gdzie występują duża wilgotność oraz kondensacja. Sam element pomiarowy jest zamknięty hermetycznie pomiędzy dwiema membranami dzięki czemu jest odporny na warunki otoczenia

### Piezorezystancyjny czujnik różnicy ciśnień

Czujniki piezorezystancyjne w technice krzemowej stosowane są do pomiaru ciśnienia względnego i absolutnego oraz różnicy ciśnień. Wysoce wydajne rozwiązania pozwalają na bezpieczną pracę w zakresie do 70 MPa.

#### ✓ Zalety

Ceramiki:

- Odporna na obrastanie i ścieranie
- Łatwe czyszczenie ze szlamu
- Odporna na uderzenia ciśnieniowe w rurociągach
- Dopuszczenia do kontaktu z wodą pitną

Czujnika Contite:

- Hermetycznie szczelny
- Odporny na kondensację i zawilgocenie
- Wersje z liną lub prętem do pomiaru poziomu od góry.

Techniki krzemowej:

- Praca przy wysokich ciśnieniach do 70 MPa
- Membrany wykonane z materiałów dopasowanych do agresywności chemicznej medium
- Membrana spawana – brak uszczelnień czujnika



Przetwornik ciśnienia  
Cerabar T



Sygnalizator ciśnienia  
Ceraphant T



Przetwornik ciśnienia  
Cerabar M



Przetwornik różnicy  
ciśnienia Deltabar M

### Cerabar T

- Prosty montaż, nie wymaga kalibracji
- Szeroki zakres pomiarowy dla ciśnienia względnego i absolutnego
- Czujniki ceramiczne i krzemowe

### Ceraphant T

- Szybki montaż dzięki adapterom przyłączy
- Lokalne wskazanie i sygnalizacja stanu za pomocą

wyświetlacza i diod LED

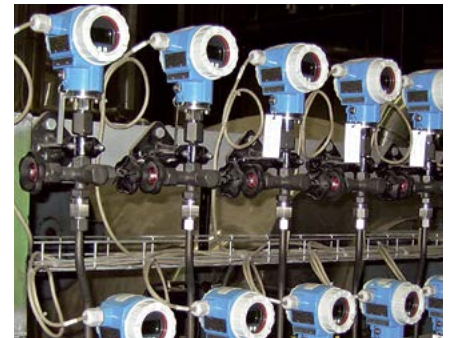
- Konfiguracja za pomocą oprogramowania PC
- Obudowa ze stali k.o.

### Cerabar M

- Ustawienie zera i zakresu za pomocą przycisków na wkładce elektroniki
- Wymienne moduły elektroniki i wyświetlacza
- Obsługa za pomocą wyświetlacza bez dodatkowych narzędzi

### Deltabar M

- Możliwość zamiany stron wysokiego i niskiego ciśnienia za pomocą przełącznika
- Odporna na drgania, 1-komorowa obudowa aluminiowa
- Wspólne moduły elektroniki z Cerabar M i Deltapilot M
- Układ odpowietrzania rurek impulsowych dopasowany do aplikacji



	Typ pomiaru ciśnienia	Obszar zastosowań	Czujnik	Wyjście	Temperatura medium	Dokładność	Urządzenia
Cerabar T	Ciśnienie względne/ absolutne	Pomiar ciśnienia procesowego	Ceramiczny do 40bar Krzemowy do 400bar	4...20mA analogowe	-25...100 °C	0.5%	PMC131, PMP131
Ceraphant T	Ciśnienie względne/ absolutne	Pomiar ciśnienia procesowego Sygnalizator ciśnienia	Ceramiczny do 40bar Krzemowy do 400bar	1 x PNP 2 x PNP 1 x PNP oraz sygnał analogo- wy 4...20mA	-40...100 °C	0.5%	PTC31, PTP31
Cerabar M	Ciśnienie względne/ absolutne	Pomiar ciśnienia procesowego Pomiar poziomu	Ceramiczny do 40bar Krzemowy do 400bar	4...20mA analo- gowe 4...20mA HART® PROFIBUS® PA FOUNDATION™ fieldbus	-40...150 °C -70...400 °C z oddziela- czem mem- branowym	0.15% 0.075% opcja	PMP51, PMC51, PMP55
Deltabar M	Różnica ciśnień	Różnica ciśnień Pomiar poziomu Pomiar przepływu	Krzemowy Ciśnienie różni- cowe do 40bar Ciśnienie statyczne do 160bar	4...20mA HART® PROFIBUS® PA FOUNDATION™ fieldbus	-40...85 °C	0.1% 0.075% opcja	PMD55

# Pomiary temperatury

## Czujniki i przetworniki przemysłowe

Temperatura jest najczęściej mierzona zmienną w całej inżynierii procesowej. Stabilność i dokładność jej wskazania jest kluczowa dla bezpieczeństwa i jakości procesu, a czujniki i przetworniki temperatury Endress+Hauser są gwarancją niezawodności. Posiadamy szeroki wybór typowych termometrów rezystancyjnych (Pt100) oraz termopar stosowanych we wszystkich branżach przemysłu, w tym również branży wodno-ściekowej. Wysoka jakość i innowacyjna konstrukcja czujników sprawia, że pracują one ponad 10-krotnie dłużej niż klasyczne nawijane czujniki Pt100. Standardowo stosowane są elementy rezystancyjne Pt100 o dwukrotnie wyższej klasie dokładności (czujniki Pt100 w klasie A).

**Termometry rezystancyjne** posiadają modułową konstrukcję pozwalającą na dopasowanie do wymagań punktu pomiarowego. Zastosowany czujnik Pt100 iTHERM StronSens posiada wyjątkowo wysoką odporność na uszkodzenia mechaniczne. Doświadczenie z materiałami odpornymi na działanie wysokich temperatur pozwala nam oferować niezawodne rozwiązania do pomiaru temperatury w procesach spalania biogazu, jakimi są **termopary** Endress+Hauser. Natomiast **sygnalizatory temperatury** stosowane do monitorowania, i sygnalizacji temperatury pozwalają na lokalną obsługę za pomocą przycisków i wyświetlacza.



Termometry rezystancyjne  
TMR31 i TR15

Termometry do trudnych warunków procesowych  
TR62 i TMT162

Termopary  
TST310 i TAF16



Przetworniki nalistwowe

### Przetworniki temperatury

Zadaniem przetwornika temperatury jest przetworzenie sygnału wejściowego (rezystancyjnego lub termopary) na standardowy sygnał prądowy 4...20 mA lub cyfrowy HART, Profibus PA lub FOUNDATION fieldbus. Endress+Hauser oferuje pełną gamę przetworników począwszy od ekonomicznych przetworników główkowych iTEMP TMT80 po zaawansowane konstrukcje spełniające wysokie wymagania bezpieczeństwa

funkcjonalnego. Nasze przetworniki charakteryzują się wysoką odpornością na zakłócenia elektromagnetyczne oraz posiadają separację galwaniczną chroniącą wejścia sterowników przed uszkodzeniem spowodowanym różnicą potencjałów.

### Przetworniki główkowe

Pasują do głowic o znormalizowanym kształcie B. Umożliwiają zastosowanie wyświetlacza lokalnego

### Przetworniki nalistwowe

Do montażu na 35 milimetrowych szynach, zapewniają bezpieczną, bliską procesowi transmisję sygnału z czujnika

### Przetworniki obiektowe

Wyposażone w opcjonalny wyświetlacz, spełniają najwyższe wymagania bezpieczeństwa i niezawodności



Przetworniki główkowe

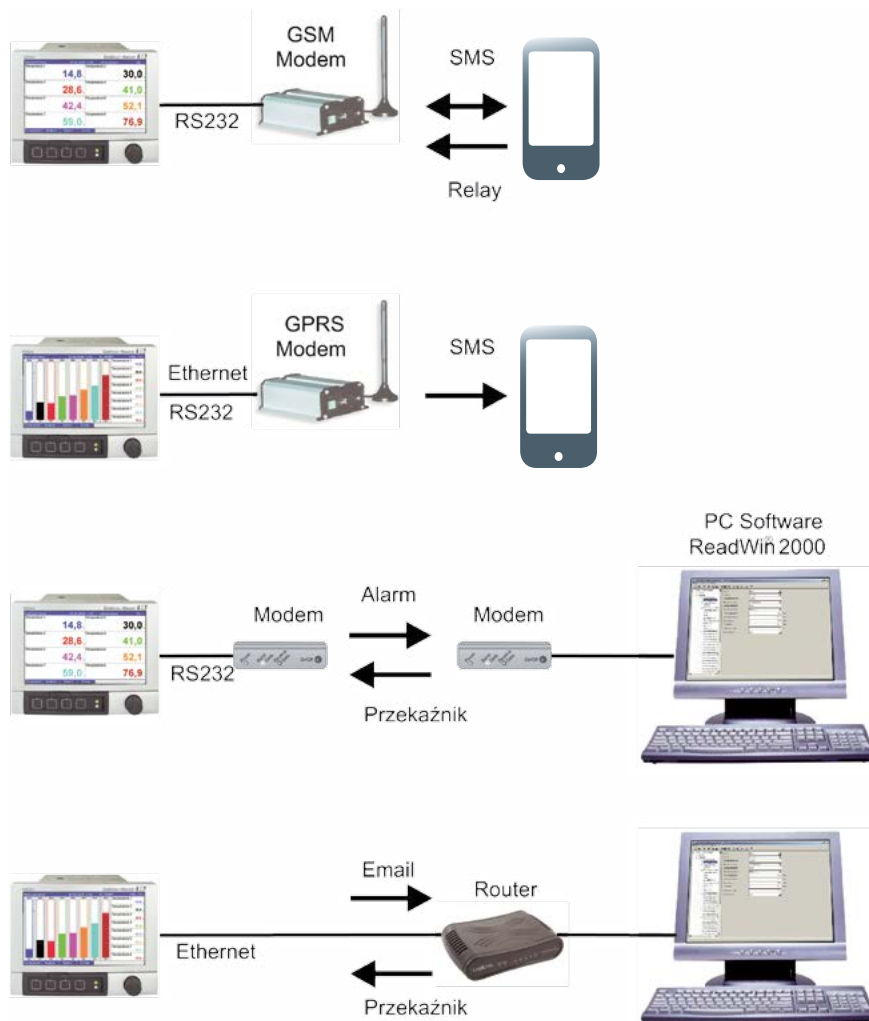


Przetworniki obiektowe



# Komponenty systemów

## Zaawansowana stacja rejestracji danych Memograph M



**Memograph M** z pakietem programowym woda/ścieki wspomaga nadzór operatorski sieci wodociągowych i kanalizacyjnych poprzez rejestrację informacji związanej z jakością i ekonomią pracy instalacji uzdatniania wody. Dla każdego z kanałów rejestrowane są najwyższe i najniższe wartości dobowe, tygodniowe, miesięczne i roczne. Pakiet programowy obejmuje również rejestrację wycieków wody oraz nadzór nad zbiornikami burzowymi na wypadek przepełnienia.

**Rejestracja danych pomiarowych podczas monitorowania oczyszczalni ścieków z wykorzystaniem Memograph M zamiast sterowników programowalnych (PLC).** Dane wymagane przez właściwe organy można przygotować również w małych oczyszczalniach ścieków wykorzystując zaawansowaną stację graficznej rejestracji danych na wlocie i wylocie instalacji. Memograph M ułatwia przeprowadzenie oceny danych pomiarowych przez personel oczyszczalni ścieków. Dodatkowo, do uproszczenia obliczeń obciążenia oczyszczalni ścieków można wykorzystać dobowe wartości maksymalne, średnie i minimalne.

### Memograph M "Okno na proces technologiczny"

- Łatwy i swobodny wybór trybu wyświetlania
- Monitorowanie trendu na obiektach bez wykorzystania złożonych systemów SCADA/PLC
- Niezależny system rejestracji danych gwarantuje bezpieczną rejestrację danych bez możliwości ingerencji z zewnątrz
- Analiza danych off-line i wydruki raportów na standardowym papierze umożliwiają zoptymalizowanie procesu i racjonalizację kosztów
- Nie wymaga programowania. Wystarczy skonfigurować i jest gotowy do pracy
- Prosta identyfikowalność w procesie pomiarowym (spójność pomiarowa).
- W każdej chwili można sprawdzić parametry jakości procesu



# Pomiary fizykochemiczne cieczy

## Elektrody pH

### Technologia Memosens

Są to cyfrowe czujniki z wewnętrzną pamięcią, w której zapisywane są wszystkie dane kalibracyjne i parametry procesowe. Pomiędzy czujnikiem a przetwornikiem występuje bezstykowe połączenie indukcyjne gwarantujące stabilność i dokładność pomiarów

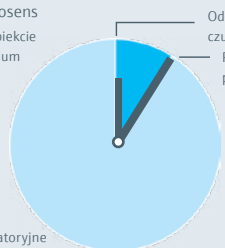
- Możliwość kalibracji w laboratorium
- Ciągła dostępność punktu pomiarowego
- Połączenia całkowicie odporne na korozję



Skrócenie czasu kalibracji dzięki technologii Memosens

Czujnik Memosens  
Kalibracja na obiekcie  
lub w laboratorium

- Kalibracja
- Zapis danych czujnika
- Tworzenie dokumentacji
- Optymalne warunki laboratoryjne



Obsługa punktu pomiarowego  
Realizacja właściwego pomiaru

Wszystkie czujniki do pomiarów fizykochemicznych są wykonane w technologii Memosens. Są to pierwsze czujniki, które mogą być kalibrowane zarówno na obiekcie jak i w dogodnych warunkach laboratoryjnych. Korzyści z ich użytkowania są następujące:

- Dostępność każdego punktu pomiarowego wzrasta przez skrócenie czasu jego obsługi
- Wymiana czujnika i kalibracja to czynności proste i łatwe do wykonania
- Kalibracja i uruchomienie mogą być zrealizowane w warunkach laboratoryjnych

### Standardowa elektroda pH Orbisint CPS11/11D

Jest przeznaczona do pracy ciągłej w liniach technologicznych oraz do kontroli ścieków i ujęć wody. Odporna na zabrudzenie diafragma teflonowa. Zakres pH: 0 – 14, ciśnienie maksymalnie do 16 bar.



Standardowa elektroda pH



Elektroda pH odporna na zatrucia

Elektroda pH odporna na zatrucia

### Elektroda pH odporna na zatrucia Orbipac CPF81/81D

Stosowana w gospodarce wodnej i ściekowej, przemyśle papierniczym i energetyce. Odporna na zabrudzenia diafragma teflonowa, dostępna również w wersji z płaską membraną (dla mediów ściernych). Zakres pH: 0 – 14

### Elektroda pH odporna na zatrucia Orbipore CPF91/91D

Stosowana w ściekach z barwnikami, farbami, zawiesinami i emulsjami. Krótki czas odpowiedzi i wysoka stabilność dzięki elektrolitowi żelowemu i otwartemu systemowi referencyjnemu. Zakres pH: 0 – 14, ciśnienie do 16 bar.



Elektroda potencjału redoks



Elektroda podwójna pH i potencjału redoks

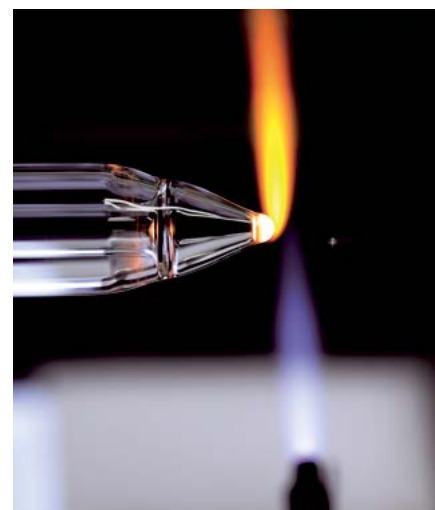


### Elektroda redoks Orbisint CPS12/12D

Stosowana często w gospodarce wodno-ściekowej (ścieki komunalne i przemysłowe). Pierścień platynowy lub złota szpilka, diafragma teflonowa. Zakres pomiaru potencjału redoks: -1500 do +1500 mV.

### Elektroda podwójna Orbisint CPS16/16D

Jest kombinacją elektrody pH oraz redoks, umożliwiającą jednoczesny pomiar obu wartości. Dedykowana do gospodarki wodnej i ściekowej. Zakres pomiaru pH: 0 – 14; potencjał redoks: -1500 do +1500 mV.



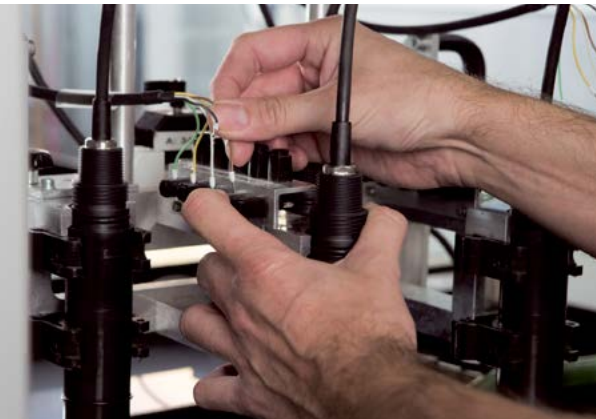
## Czujniki mętności i gęstości osadu

### Metoda światła rozproszonego

Normy ISO7027 oraz EN27027 zalecają zastosowanie metody światła rozproszonego pod kątem  $90^\circ$  do pomiaru w warunkach standardowych, powtarzalnych, przy niskich wartościach mętności. Metoda światła rozproszonego  $135^\circ$  jest zoptymalizowana do pomiaru wyższych wartości mętności. Obie metody wykorzystują zjawisko rozpraszania światła przez cząstki stałe obecne w medium. Światło rozproszone jest mierzone przez fotodetektory. Mętność medium wyznaczana jest z natężenia zmierzonego światła rozproszonego. Oprócz mętności zapisywany i przesyłany jest sygnał wartości temperatury. Bezpieczeństwo procesu jest zapewnione dzięki wyeliminowaniu zakłóceń (filtr cyfrowy) oraz regularnej kontroli czujnika (autodiagnostyka).

### Czterowiązkowa metoda światła rozproszonego

Metoda pracuje z użyciem dwóch źródeł światła i czterech fotodetektorów. Źródłem światła monochromatycznego są diody LED, które emitują impulsy z częstotliwością kilku kHz, co pozwala wyeliminować zakłócenia od zewnętrznych źródeł światła. Łącznie dwie wiązki pomiarowe są analizowane przez cztery fotodetektory. Z uzyskanych ośmiu sygnałów, czujnik wyznacza stężenie cząstek stałych. Metoda czterowiązkowa umożliwia kompensację zanieczyszczeń i zużycia części optycznych.



System do pomiaru mętności



Czujnik wody pitnej



Czujnik ścieków

### System do pomiaru mętności Turbimax CUE21

Idealny w procesie uzdatniania wody pitnej, pomiar światłem podczerwonym zgodnie z EN ISO7027, zakres: 0 – 1000 NTU / FNU. Kuweta jest czyszczona ultradźwiękami.

### Czujnik mętności Turbimax CUE22

Do pomiarów w procesie uzdatniania wody pitnej, pomiar światłem białym

zgodnie z US EPA180.1 w zakresach: 0 – 1000 NTU / FNU. Kuweta jest czyszczona ultradźwiękami.

### Czujnik wody pitnej Turbimax W CUS52D

Precyzyjny czujnik z rozdzielczością 0.001 NTU z użyciem wiązki rozproszonej, zgodnie z normami jakości EN ISO7027 / DIN27027. Odporny na zagazowanie medium.

### Czujnik wody i ścieków Turbimax CUS51D

Do pomiarów wszystkich rodzajów mediów. Czujnik jest wykonany w technologii Memosens. Nie wymaga części zamiennych, automatyczne czyszczenie sprężonym powietrzem. Możliwa instalacja w rurociągu, w komorze biologicznej oraz w otwartym kanale.



## Czujniki tlenu rozpuszczonego

Pomiar tlenu jest ważnym parametrem procesu rozkładu związków organicznych w komorze biologicznej. Zbyt mała ilość tlenu oznacza niepełny rozkład, za duża to dodatkowy koszt nadmiernego napowietrzania. Rozwiązaniem jest zastosowanie czujnika amperometrycznego Oxymax COS51D lub optycznego Oxymax COS61D i przetwornika Liquiline M CM44x.

### Sprawdzone i nowe technologie

Pomiar odbywa się z wykorzystaniem dwóch różnych metod pomiaru, pierwsza to sprawdzona i dobrze znana metoda amperometryczna, w której prąd zależy od stężenia cząsteczek tlenu. Druga to stosunkowo nowa metoda optyczna, oparta na metodzie wygaszania fluorescencji. W metodzie tej obecność tlenu zmniejsza ilość światła fluorescencyjnego, co pozwala wyznaczyć jego stężenie. Sygnał z czujnika jest przeliczany w przetworniku na odczytywaną wartość.



### ✓ Cechy i zalety

- Wysoka dyspozycyjność i rzetelność pomiaru
- Oszczędności energii – optymalizacja napowietrzania
- Długie okresy międzyobsługowe

### Czujnik do wody i ścieków

#### Oxymax COS41

Jest czujnikiem analogowym stosowanym w procesie uzdatniania wody. Posiada system dwuelektrodowy. Zakres pomiarowy: 0.0 – 20 mg/l.

### Czujnik amperometryczny

#### Oxymax COS51D

Czujnik cyfrowy dla gospodarki wodno-ściekowej. Bardzo szeroki zakres pomiaru tlenu: 0.05 - 100 mg/l; trzy elektrody pomiarowe zapewniają wysoką dokładność.

### Czujnik optyczny

#### Oxymax COS61/COS61D

Dla gospodarki wodno-ściekowej i hodowli ryb. Zakres pomiarowy: wynosi 0.05 - 20 mg/l.

Czujnik charakteryzuje wysoka stabilność pomiaru, długie okresy międzyobsługowe, autodiagnostyka i możliwość czyszczenia.



Czujnik do wody i ścieków



Czujnik amperometryczny



Czujnik optyczny

## Czujniki chloru



Czujnik wolnego chloru



Czujnik dwutlenku chloru



Czujnik chloru całkowitego



Czujnik wolnego chloru

### Czujniki wolnego chloru CCS140/ CCS141

**CCS140:** woda basenowa oraz przemysłowa. Zakres pomiarowy : 0.05 – 20 mg/l  $\text{Cl}_2$ .

**CCS141:** woda pitna: 0.01 – 5 mg/l  $\text{Cl}_2$ . Wymagany jest przepływ min. 30 l/h.

### Czujniki dwutlenku chloru CCS240/ CCS241

**CCS240:** woda basenowa oraz przemysłowa. Zakres pomiarowy: 0.05 – 20 mg/l  $\text{ClO}_2$ .

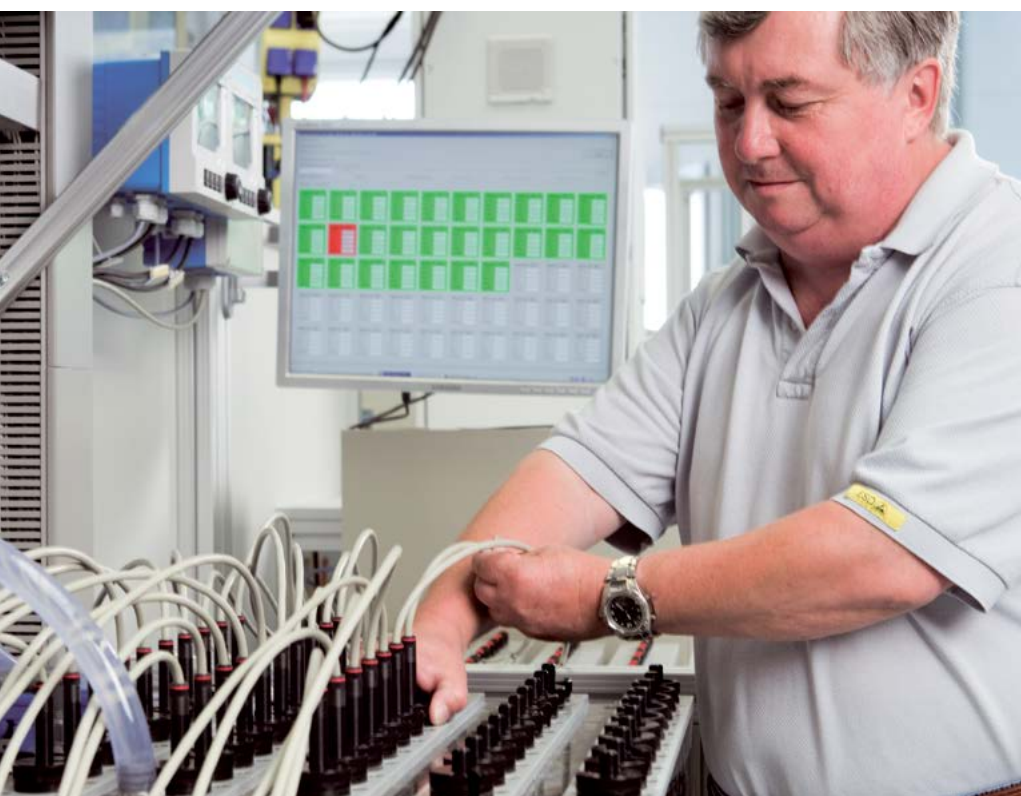
**CCS241:** woda pitna, zakres pomiarowy: 0.01 – 5 mg/l  $\text{ClO}_2$ . Wymagany jest przepływ min. 30 l/h.

### Czujnik chloru całkowitego CCS120

Woda pitna, basenowa, ścieki przemysłowe. Zakres pomiarowy wynosi 0.1 – 10 mg/l (łącznie z chloraminami). Zakres kompensacji pH: 5.5 do 9.5. Możliwa praca także w armaturze zanurzeniowej.

### Czujnik wolnego chloru CCS142D

Woda pitna, przemysłowa, ścieki po różnych procesach. Czujnik jest wykonany w technologii Memosens. Zakres pomiarowy wynosi: 0.01 – 20 mg/l  $\text{Cl}_2$  w zależności od wersji. Zapamiętywanie danych kalibracyjnych w pamięci czujnika.



### Panel pomiarowy CCE11

Zastosowanie: woda pitna, przemysłowa, baseny pływakie, kontrola jakości, monitorowanie sieci dystrybucji. System oparty na Liquiline M CM442, pomiarze chloru wolnego, pH i temperatury.



## Czujniki przewodności



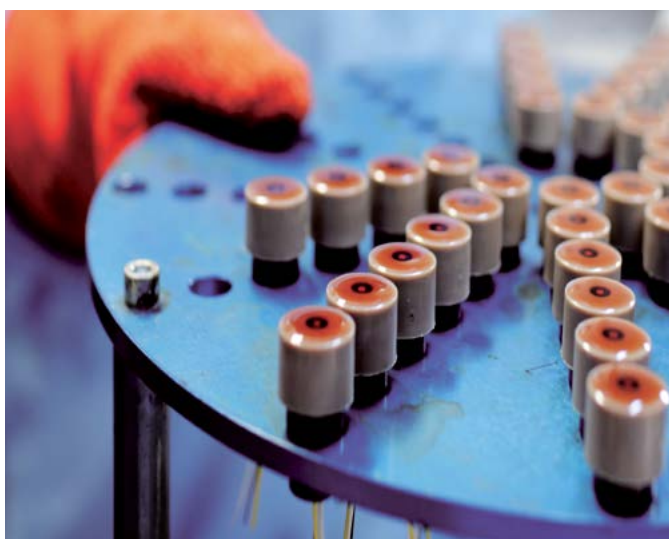
Czujnik wody czystej i ultraczystej



Czujnik dla wody pitnej i ścieków



Czujnik do warunków trudnych



### Czujnik wody czystej i ultraczystej Condumax CLS15/15D

Stosowany przy monitorowaniu wymienników jonowych, stacji odwróconej osmozy, i destylacji. Elektrody są polerowane elektrolitycznie. Posiada dopuszczenie dla stref Ex. Zakres pomiarowy: 0 – 200  $\mu\text{S/cm}$

### Czujnik dla wody pitnej i ścieków Condumax CLS21/21D

Separacja mediów, uzdatnianie wody pitnej, oczyszczalnie ścieków. Dopuszczenie dla stref Ex. Możliwa praca w armaturze przepływowej lub zanurzeniowej. Zakres pomiarowy aż do 20  $\text{mS/cm}$

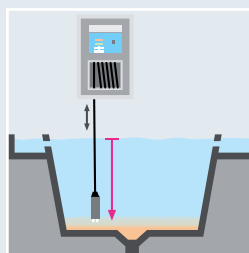
### Indumax CLS50/50D do warunków trudnych

Pomiar stężenia kwasów i zasad, kontrola jakości, oczyszczalnie ścieków. Znakomita odporność chemiczna i termiczna dzięki specjalnym tworzywom (do 180  $^{\circ}\text{C}$ ), dopuszczenie Ex. Zakres pomiarowy 0 – 2000  $\text{mS/cm}$

## Pomiary poziomu osadu za pomocą metody optycznej lub ultradźwiękowej

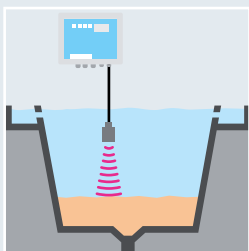
### Metoda optyczna

System optyczny stosuje metodę czterowiązkową ze światłem modulowanym, która umożliwia kompensację wpływu starzenia się urządzenia i zanieczyszczeń części optycznych. Pomiar polega na ciągłym monitoringu gęstości osadu na konkretnej wysokości od dna zbiornika.



### Metoda ultradźwiękowa

W metodzie ultradźwiękowej sonda naprzemiennie wysyła sygnał ultradźwiękowy i odbiera sygnał powracający (echo). Echo powstaje na granicy ośrodków (np. ścieki / osad) i tym samym umożliwia pomiar odległości. Wartością mierzoną jest czas powrotu echa. Im większa odległość od sondy do osadu, tym dłuższy czas pomiędzy nadaniem sygnału, a powrotem echa.



Czujnik ultradźwiękowy CUS71D

System optyczny CUC101

### System optyczny CUC101

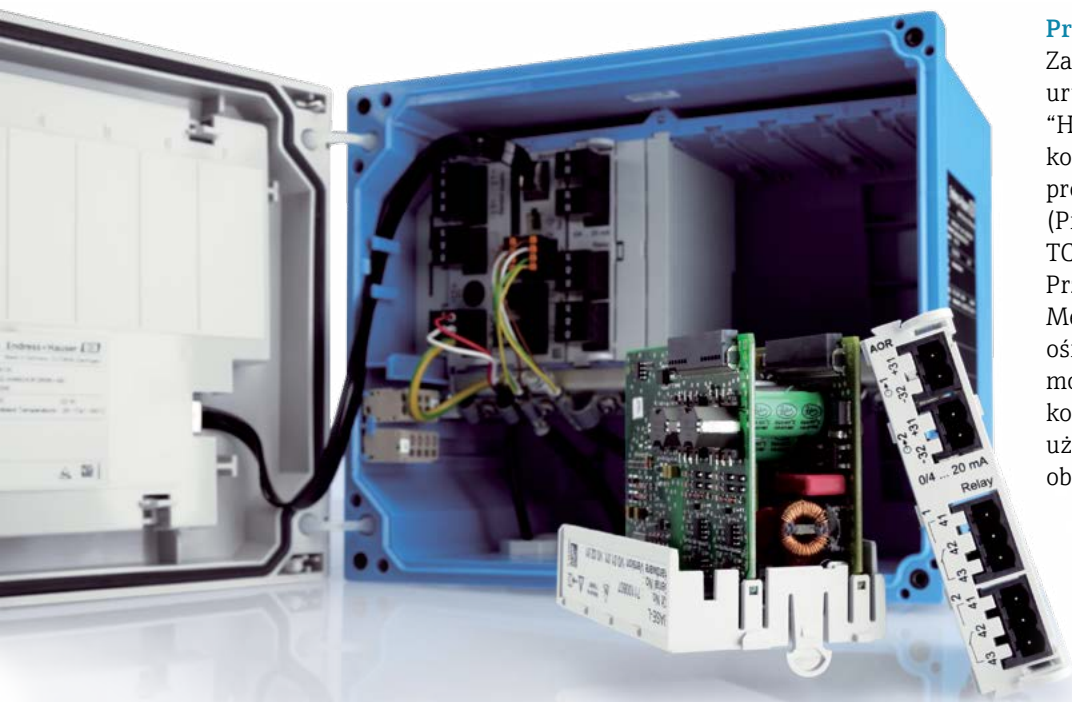
Zastosowanie w gospodarce wodno-ściekowej, przemyśle chemicznym i wydobywczym, w zakładach flotacji i wtórnego oczyszczania. Pomiar ciągły i w trybie sekwencyjnym.

### Czujnik ultradźwiękowy Turbimax CUS71D

Dla gospodarki wodno-ściekowej, przemysłu chemicznego i wydobywczego; z opcją pomiaru mętności.



## Uniwersalny przetwornik wielokanałowy Liquiline M CM44x



### Przetwornik Liquiline CM44x

Zapewnia proste i wygodne uruchomienie dzięki technologii "Hot Plug & Play". Umożliwia także komunikację cyfrową za pomocą protokołów: HART, PROFIBUS DP (Profil 3.02), MODBUS RTU, MODBUS TCP oraz Ethernet (do konfiguracji). Przetwornik wykorzystuje technologię Memosens z obsługą co najwyżej ośmiu czujników. Dodatkowo posiada modułową budowę i możliwość konfiguracji w zależności od wymagań użytkownika, co powoduje znaczne obniżenie kosztów



### Oszczędność kosztów:

- Możliwość rozszerzenia obsługi do maksymalnie 8 kanałów pomiarowych
- Prosta instalacja dodatkowych modułów w przetworniku dzięki zoptymalizowanej budowie
- Rejestracja danych pomiarowych oraz parametrów urządzenia w wewnętrznej pamięci i na karcie SD

### Bezpieczeństwo:

- Ciągły nadzór nad pomiarem dzięki technologii Memosens
- Zgodność wiadomości diagnostycznych ze standardem NE 107

### Łatwość obsługi:

- Duży, czytelny wyświetlacz z sygnalizacją błędów (zmiana koloru na czerwony)

- Menu w języku polskim
- Pokrętło nawigatora oraz przyciski funkcyjne do wygodnego poruszania się po menu

### Dopasowanie do potrzeb:

- Możliwość dalszej rozbudowy funkcjonalnej w zależności od wymagań
- Dostępność innych języków

### Technologia Memosens:

- Kalibracja fabryczna umożliwiająca natychmiastowe uruchomienie
- Długoterminowa stabilność urządzenia po kalibracji
- Zaawansowane funkcje diagnostyczne zapewniające przewidywalną obsługę

### Akcesoria:

- Osłona pogodowa
- Zestaw do montażu obiektowego

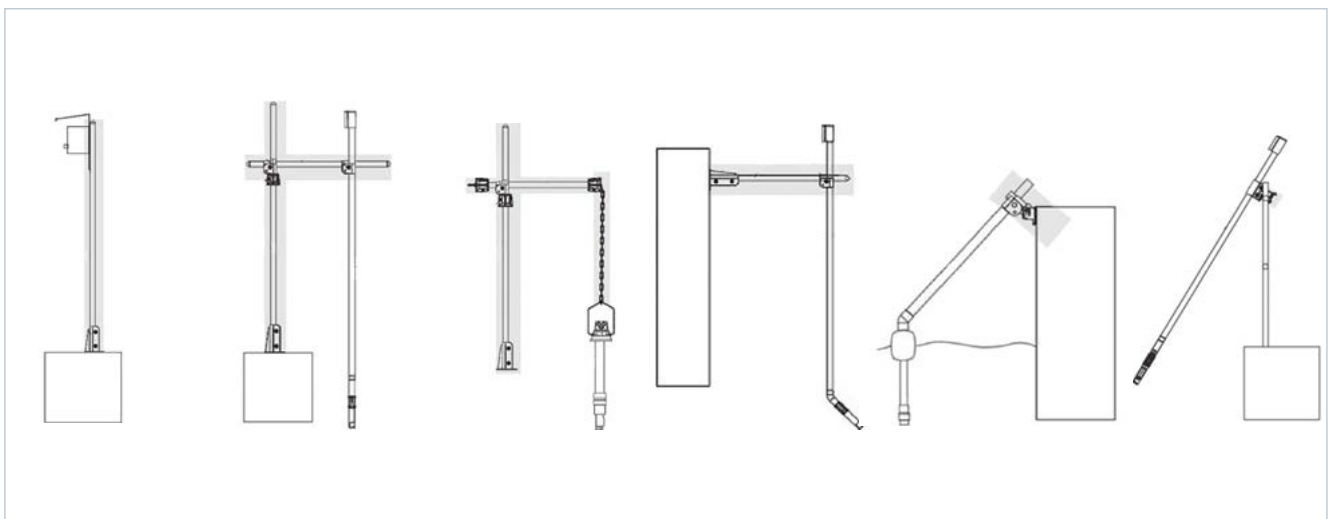


## Przetworniki pomiarowe

Przetwornik	Cechy i zalety
<p><b>Liquiline M CM44x</b> Uniwersalny przetwornik wielokanałowy dla wszystkich czujników z technologią Memosens</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jeden przetwornik dla wszystkich parametrów: pH, potencjał redoks, przewodność elektrolityczna, mętność, gęstość osadu, tlen rozpuszczony, chlor, azotany, SAC<sub>254nm</sub>, poziom osadu, parametry jonoselektywne</li> <li>▪ Budowa modułowa umożliwiająca zastosowanie w wielu aplikacjach</li> <li>▪ Prosta i wygodna obsługa, intuicyjna nawigacja po menu</li> <li>▪ Oszczędność czasu dzięki wstępnej konfiguracji i łatwej wymianie czujników Memosens kalibrowanych fabrycznie.</li> <li>▪ Zminimalizowane podzespoły zmniejszają koszt napraw i magazynowania.</li> <li>▪ Możliwość przyłączenia do systemu automatyki za pomocą wyjść: 4...20 mA, HART lub Profibus-DP, Modbus RTU, Modbus TCP</li> </ul>
<p><b>Liquiline M CM42</b> Wysokiej klasy przetwornik 2-przewodowy do stosowania w strefach zagrożonych i niezagrażonych wybuchem</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wersje dla pH / redoks, przewodności, tlenu rozpuszczonego – moduły umożliwiające zmianę mierzonego parametru</li> <li>▪ Wersja higieniczna z obudową ze stali nierdzewnej</li> <li>▪ Wygodna intuicyjna obsługa, duży kontrastowy wyświetlacz, poruszanie się po Menu za pomocą pokrętła nawigatora</li> <li>▪ Dostępność różnych rodzajów wyjść: 4...20 mA, HART, Profibus-PA i FOUNDATION Fieldbus</li> <li>▪ Zaawansowana diagnostyka prewencyjna czujników Memosens</li> </ul>
<p><b>Liquiline CM14</b> 4-przewodowy przetwornik pomiarowy z technologią Memosens</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kompaktowa konstrukcja do zabudowy tablicowej, wymiary obudowy: 48 × 96 mm</li> <li>▪ Łatwy w obsłudze</li> <li>▪ Technologia Memosens, obsługa parametrów: pH, redoks, przewodność, tlen rozpuszczony</li> <li>▪ Zastosowanie czujników kalibrowanych wstępnie</li> <li>▪ Bezpieczeństwo dzięki funkcji aktywnej detekcji przerwania kabli</li> <li>▪ Dwa styki sygnalizatora poziomu</li> <li>▪ Dodatkowe wyjście prądowe sygnału temperatury</li> </ul>
<p><b>Liquisys M CxM2x3</b> Przetwornik 4-przewodowy dostępny w obudowie obiektowej i do zabudowy tablicowej</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wersje dla pH / redoks, przewodności, tlenu rozpuszczonego, mętności i chloru</li> <li>▪ Łatwa konfiguracja dzięki przejrzystej strukturze menu</li> <li>▪ Dwuwierszowy wyświetlacz na bieżąco informuje użytkownika o wartości pH lub redoks i temperaturze</li> <li>▪ Możliwość przyłączenia do systemu automatyki za pomocą wyjść: 4...20 mA, HART lub Profibus PA / DP</li> <li>▪ Opcjonalne funkcje przekaźnikowe, np. dla procesu neutralizacji</li> <li>▪ Rozbudowane funkcje diagnostyczne.</li> </ul>
<p><b>Mycom S CxM153</b> Przetwornik 4-przewodowy do stref zagrożonych i niezagrażonych wybuchem z rozbudowanymi funkcjami sterowania procesem</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wersja do pomiaru pH / redoks i przewodności</li> <li>▪ Dla jednego lub dwóch czujników</li> <li>▪ Wysoka niezawodność pomiaru, wbudowane funkcje kontrolne</li> <li>▪ Rejestry zdarzeń, pracy, kalibracji i komunikatów błędów</li> <li>▪ Rozbudowane funkcje przekaźnikowe do sterowania i czyszczenia</li> <li>▪ Rozbudowane funkcje diagnostyczne</li> <li>▪ Możliwa rozbudowa o dodatkowe wyjść: 4...20 mA, HART, Profibus-PA</li> </ul>

# Armatury

Armatura	Cechy i zalety	
<p><b>Armatury wysuwalne Cleanfit</b></p> <p>Tylko armatura wysuwalna zapewnia ciągłą dyspozycyjność punktu pomiarowego. Dzięki tej armaturze można łatwo wyjąć czujnik z pełnego zbiornika pod ciśnieniem, wymienić go, wyczyścić lub skalibrować.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Duża możliwość montażu elektrod i czujników o wymiarach od 120 do 225 mm</li> <li>■ Opatentowane uszczelnienie lub zawór kulowy zapewniają bezpieczeństwo ludzi i procesu</li> <li>■ Łatwe, proste i bezpieczne w obsłudze urządzenia</li> <li>■ Przegląd i wymiana czujnika podczas trwania procesu technologicznego</li> <li>■ Zintegrowana komora płukania umożliwia odkażenie / przepłukanie czujnika przed wykonaniem prac (np. kalibracji)</li> <li>■ Specjalne materiały powodują, że czujnik charakteryzuje wysoka odporność na czynniki chemiczne</li> <li>■ Łatwe dopasowanie do czujników żelowych i wypełnionych cieczą</li> </ul>
<p><b>Armatury przepływowe Flowfit</b></p> <p>Armatury przepływowe do zastosowań w wodociągach, przemyśle spożywczym, chemicznym i energetyce.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Do pomiarów realizowanych w by-passie</li> <li>■ Maksymalnie do 3 elektrod w armaturze</li> <li>■ Obudowa z plastiku (PMMA) lub PP (polipropylenu)</li> <li>■ Ekonomiczne rozwiązanie i duża dyspozycyjność dzięki instalacji w by-passie</li> <li>■ Opcja instalacji systemu czyszczącego</li> <li>■ Zintegrowany wskaźnik zaniku przepływu w CCA250</li> </ul>
<p><b>Uchwyt i armatura zanurzeniowa Flexdip CYH112 / CYA112</b></p> <p>Modułowa konstrukcja umożliwia wielowariantowy montaż czujników.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Do montażu czujników w komorach, kanałach otwartych i zbiornikach</li> <li>■ Proste i elastyczne urządzenie, szerokie możliwości konfiguracyjne</li> <li>■ Możliwość rozbudowy istniejących urządzeń</li> <li>■ Łatwy montaż i konserwacja, szybki demontaż i wymiana czujnika</li> <li>■ Armatura w wersji ze stali nierdzewnej, kwasoodpornej V4A lub z tworzywa sztucznego</li> <li>■ PVC, szeroki zakres przyłączy gwintowanych</li> <li>■ Wersje pływające przy pomiarach z wahaniami poziomu (floatery)</li> </ul>



Różne sposoby montażu armatury zanurzeniowej CYA112 i uchwytu CYH112



## Stacje do poboru próbek

Prawidłowy pobór próbek w gospodarce wodno-ściekowej oraz w ściekach powstających podczas procesów produkcyjnych jest istotnym punktem gwarantującym uzyskanie rzetelnych wyników. Endress+Hauser oferuje swoim użytkownikom nowoczesne rozwiązania współpracujące z platformą Liquiline: stacjonarną stację Liquistation CSF48 oraz przenośną Liquiport CSP44.

### Proste użytkowanie

- Wspólny interfejs użytkownika dla urządzeń z jednej platformy Liquiline: łatwe ustawianie programów i najwyższe bezpieczeństwo obsługi
- Inteligentne oprogramowanie automatycznie wykrywające rodzaj podłączonych czujników w trybie plug&play (podczas pracy). Dzięki temu uruchomienie stacji jest łatwe i nie wymaga używania instrukcji
- Ujednolicona koncepcja obsługi zapewnia operatorom wygodę w użytkowaniu aparatury znajdującej się na obiekcie
- Komfortowy transport jest również ważnym aspektem, dlatego stacje do poboru próbek posiadają dwie oddzielne tace na butelki oraz możliwość wyposażenia w kółka jezdne

Stacjonarna stacja do poboru próbek  
Liquistation CSF48



Jedna platforma pomiarowa Liquiline daje możliwość połączenia stacji do poboru próbek oraz czujników

### Łatwa obsługa

- Czyszczenie linii poboru próbki jest nadzwyczaj proste. Pompa próżniowa lub perystaltyczna mogą być zdemonstrowane bez użycia jakichkolwiek narzędzi
- Kompaktowy system chłodzenia zasilany napięciem 24 V DC eliminuje ryzyko występowania odmiennych źródeł zasilania stacji
- Dzięki technologii Memosens czujniki mogą być kalibrowane w laboratorium. Dane kalibracyjne zostają zapisane w pamięci czujnika, a jego ponowne podłączenie do stacji powoduje ich natychmiastowy odczyt.
- Czujnik dostarcza również informacji diagnostycznych (np. wartości graniczne pH, temperatura). Przetwornik Liquiline M CM44x rejestruje dane pomiarowe, które dalej mogą być łatwo transferowane do systemu (np. kartą SD)
- Modułowa konstrukcja przetwornika umożliwia rozszerzanie jego funkcjonalności w przyszłości
- Współpraca z programem Fieldcare oraz portalem W@M zapewnia łatwą obsługę oraz możliwość zarządzania aparaturą kontrolno-pomiarową (również w trybie zdalnym).



Przenośna stacja do poboru próbek  
Liquiport CSP44

## Stacje do poboru próbek: Liquistation CSF48 i Liquiport CSP44

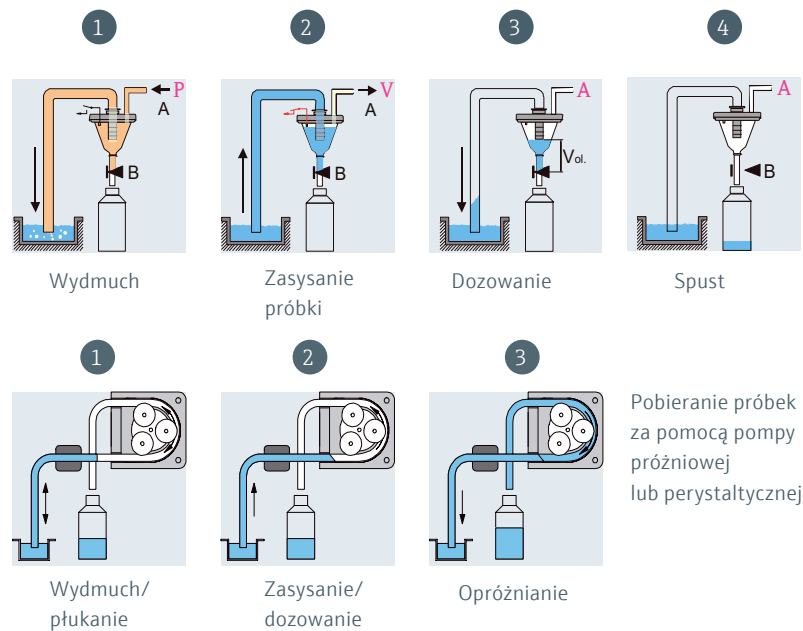
### Znacznie więcej niż pobór próbek

Każda stacja może być dodatkowo wyposażona w czujniki wykonane w technologii Memosens, co umożliwia stworzenie kompletnej stacji monitorującej. Rozszerza to możliwości pracy dzięki:

- Różnym parametrom mierzonym online: pH, potencjał redoks, przewodność elektrolityczna, tlen rozpuszczony, mętność, jony azotanowe oraz wiele innych
- Czujnikom, które można podłączać w czasie pracy (Hot Plug&Play)
- Programom próbkowania wyzwalanym np. w sytuacji, kiedy pH próbki mierzonej wykracza poza dopuszczalne granice

### Dwie różne metody poboru próbek

- Pompa próżniowa jest zalecana dla wymagających aplikacji. Szybkość działania wraz z jednoczesną precyzją dozowania gwarantują powtarzalność próbek
- Pompa perystaltyczna zdecydowanie nadaje się do miejsc, gdzie wysokość zasysania próbki jest niewielka oraz istnieje konieczność poboru małych objętości próbek. Zalecana do monitoringu toksyczności
- Dowolna konfiguracja butelek
- 17 różnych konfiguracji butelek do wyboru, od 1 aż do 60 litrowej
- Materiał wykonania butelek - plastik lub szkło pozwala na dopasowanie do wymagań użytkownika
- Swobodna konfiguracja programów próbkowania
- Wszystkie programy mogą być łączone ze sobą w różnej kolejności. Istnieje możliwość stworzenia własnego programu.
- Dostępne są także programy warunkowe:
  - Pobór proporcjonalnie do czasu: w jednakowych odstępach pobierane są próbki o jednakowej lub zmiennej objętości (CTCV oraz CTVV)
  - Pobór proporcjonalnie do przepływu: stała objętość próbki jest pobierana w zmiennych odstępach czasu (VTCS)
  - Pobór w zależności od przekroczenia



lub stanu alarmowego (ograniczeniem może być np. wartość pH lub przewodności)

### Wykonanie najwyższej jakości

- Podzielone tace z butelkami, łatwe wyjmowanie
- Budowa modułowa stacji, chroniona patentem
- Cztery materiały obudowy: Polistyren lub stal nierdzewna V2A są najczęściej stosowanymi materiałami w oczyszczalniach ścieków lub stacjach uzdatniania wody. Wykonanie specjalne z tworzywa Luran® lub ze stali kwasoodpornej V4A zapewnia odporność na substancje chemiczne (ciecze oraz gazy) mogące się pojawić w przypadku przemysłowych oczyszczalni ścieków
- Zabezpieczenie przed

nieautoryzowanym otwarciem: brak śrubek na zewnątrz obudowy, zamknięcie na zamek z kluczem

- Unikatowa konstrukcja układu chłodzenia o niskim poborze mocy dla zapewnienia warunków pracy zgodnie z normami
- Wygodny interfejs użytkownika
- Intuicyjne menu dzięki obsłudze przez przetwornik Liquiline M CM44x
- Szybka i prosta nawigacja po menu: cztery przyciski funkcjonalne oraz pokrętło nawigatora
- Duży wyświetlacz graficzny z automatycznym dostosowywaniem wielkości czcionki
- Powłoka antyrefleksyjna na wyświetlaczu: odczyt w każdych warunkach
- Menu z podpowiedziami dla użytkownika



Zintegrowany przetwornik Liquiline M CM44x

## Węgiel organiczny

Cztery główne wskaźniki pozwalają na ocenę ilości węgla organicznego w wodzie oraz w ściekach: SAC<sub>254nm</sub> (absorpcja przy 254 nm), BZT (Biologiczne Zapotrzebowanie na Tlen), ChZT (Chemiczne Zapotrzebowanie na Tlen), OWO (Ogólny Węgiel Organiczny)

	SAC	BZT	ChZT	OWO
Viomax CAS51D	■		■	■
STIP-scan	■	■	■	■
CA52TOC			■	■
CA72TOC				■

Endress+Hauser jest jednym z niewielu producentów dostarczających rozwiązania techniczne pozwalające mierzyć wartości takie jak SAC<sub>254nm</sub>, BZT, ChZT i OWO. Zastosowanie tych pomiarów to m.in.:

**SAC<sub>254nm</sub>**: ciągły monitoring zanieczyszczeń w oczyszczalniach ścieków, rzekach

**BZT**: pomiar ilości ścieków podlegających biologicznej degradacji (kontrola procesu) – na wlocie do oczyszczalni ścieków, wylocie w przyzakładowych oczyszczalniach ścieków, pomiar obciążenia ładunkiem organicznym

**ChZT**: głównie monitoring wylotów w celu prowadzenia dokumentacji w oparciu o istniejące normy

**OWO**: zarówno do kontroli procesów (podobnie jak BZT), jak i do monitoringu (jak ChZT)

spektralnego współczynnika absorpcji (SAC<sub>254nm</sub>) bezpośrednio w medium. Brak wycieraczek, części ruchomych i uszczelnień minimalizuje ryzyko usterki oraz wydłuża trwałość. Armatury z wysokiej klasy stali kwasoodpornej umożliwiają bezpośredni montaż w kanałach i zbiornikach technologicznych. Dostępne są również armatury przepływowe.

### Korzyści

- Bez filtracji próbki
- Bez materiałów eksploatacyjnych
- Bez odczynników
- Wydłużony czas życia lampy optycznej
- Krótki czas odpowiedzi

### Typowe zastosowania

- Określanie współczynnika absorpcji SAC<sub>254nm</sub> lub wartości korelacyjnych
- Ciągłe monitorowanie zanieczyszczeń organicznych w ściekach
- Monitoring rzek

### Zakresy pomiarowe

SAC<sub>254nm</sub>: 0.10 – 700 m<sup>-1</sup>  
 ChZT: 0.15 – 1000 mg/l  
 OWO: 0.06 – 410 mg/l

### STIP-scan – jedna sonda dla dziewięciu parametrów:

Analizator z sondą zanurzeniową do pomiarów bezpośrednio w ścieku. Analizator pozwala badać absorpcję światła przez próbkę w zakresie 200 – 680 nm. Specjalny algorytm przelicza zmierzoną absorbancję na węgiel organiczny w postaci wskaźników OWO i ChZT i BZT.

### Korzyści

- Pomiar bezpośrednio w ściekach: wlot oczyszczalni ścieków, proces z osadem czynnym, wylot oczyszczalni ścieków
- Cykl pomiarowy od 2 minut
- Nie wymaga żadnych odczynników chemicznych
- Układ samooczyszczający
- Nie wymaga instalacji dodatkowych pomp oraz przewodów rurowych
- Możliwość ustawienia długości fali dla pomiaru absorbancji i mętności
- Opatentowany, w pełni automatyczny system detekcji i kompensacji czynników zakłócających

### Typowe zastosowania

- Ciągły monitoring zanieczyszczeń w głównych ujęciach wody oraz w ściekach
- Badanie właściwości osadu

Specjalne pomiary w zakresach fali od 200 do 680 nm

### Zakresy pomiarowe

BZT: 10.0 – 2000 mg/l

ChZT: 10.0 – 2000 mg/l

OWO: 4.00 – 800 mg/l

SAC<sub>254nm</sub>: 1.00 – 250 m<sup>-1</sup>



### Viomax CAS51D

Czujnik UV do gotowego montażu w instalacji technologicznej. Czujnik Viomax CAS51D z technologią Memosens umożliwia pomiar





## Parametry biogenne

Poza redukcją ładunku organicznego, nowoczesna oczyszczalnia ścieków usuwa również azot i fosforany. W tym celu konieczne jest dokonywanie ciągłej analizy jonów amonowych i azotanowych. Okresowo wykonywana jest również analiza jonów azotanowych. Pomiary online pozwalają zoptymalizować koszt eksploatacji oczyszczalni ścieków.

### Typowe zastosowania obejmują obszary sterowania procesem:

- Jony amonowe: Optymalizacja napowietrzania osadu czynnego: zapewnienie przebiegu procesu przy minimalnym zużyciu tlenu
- Azotany: Optymalizacja recyrkulacji osadu czynnego – zapewnienie odpowiedniego środowiska dla procesu denitryfikacji
- Dla wszystkich parametrów, w celu monitorowania i dokumentacji pracy obiektu: Kontrola przekroczeń stężeń na wylocie instalacji technologicznej

W sytuacji, gdy budżet jest rygorystycznie przestrzegany, a wymagania odnośnie skuteczności wzrastają – analiza online pozwala zwiększyć efektywność procesu bez ponoszenia wysokich kosztów inwestycyjnych.

### ISEmax CAS40D

Jonoselektywny system pomiarowy stosuje się do ciągłych pomiarów jonów amonowych i/lub jonów azotanowych. Sonda z technologią Memosens wraz z przetwornikiem wielokanałowym Liquiline M CM44x tworzą kompaktowy system pomiarowy. Kompletny układ zawiera elektrody jonoselektywne, elektrodę pH i elektrodę referencyjną, które są zainstalowane w armaturze zanurzeniowej wyposażonej w układ automatycznego czyszczenia sprężonym powietrzem. Sonda jest montowana na krawędzi reaktorów lub kanałów, a armatura z elektrodami zanurzona jest

	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Fosfor ogólny
ISEmax CAS40D	■	■			
Viomax CAS51D		■			
Stamolys CA71AM/NO/PH	■		■	■	
STIP-scan		■			
SPECTRON CA72TP					■



Główka sondy CAS40D



Elektroda jonoselektywna

Przetwornik Liquiline M CM44x

bepośrednio w ściekach. Układ pozwala na jednoczesny pomiar stężenia jonów amonowych, azotanowych i innych wartości (np. jonów potasowych lub chlorkowych). Nowe membranki są bardzo trwałe i odporne na zanieczyszczenia w trakcie pomiaru, dzięki temu układ jest zawsze zdalny do użytku.

### Typowe zastosowania w biologicznej oczyszczalni ścieków

- Pomiar stężenia jonów amonowych i azotanowych bezpośrednio w osadzie czynnym



- Śledzenie zmian w trakcie procesów
- Kontrola obciążenia ładunkiem organicznym na wlocie do części biologicznej
- Kontrola procesu napowietrzania

### Zakresy pomiarowe

- Azot amonowy: 0.10 – 1000 mg/l NH<sub>4</sub>-N
- Azot azotanowy: 0.10 – 1000 mg/l NO<sub>3</sub>-N
- Jony potasowe lub chlorkowe: 0.10 – 1000 mg/l K<sup>+</sup> lub Cl<sup>-</sup>

### ✓ Cechy i zalety

- Technologia Memosens
- System kompaktowy
- Nie wymaga odczynników
- Natychmiastowy pomiar

## Analizatory kolorymetryczne

	Jony amonowe	Chrom	Żelazo	Twardość	Hydrazyna	Miedź	Mangan	Azotyny	Fosforany	Chlor	ChZT	Glin	Krzemionka	OWO
CA71	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
CA52TOC														■
CA72TOC														■
CA80	■													

Dla wielu dziedzin przemysłu oraz oczyszczalni ścieków informacje o jakości używanej wody są bardzo ważne. Wciąż zaostrzają się przepisy dotyczące dopuszczalnej zawartości zanieczyszczeń w wodzie. Dodatkowo ich obecność może spowodować uszkodzenia instalacji lub być niepożądanym czynnikiem wpływającym na rozwój mikroorganizmów. Dlatego kontrola i monitorowanie jakości wody jest tak bardzo istotne.

### Analizatory kolorymetryczne Stamolys CA71 oraz CA80

Służą do pomiaru różnych parametrów (zastosowanie i symbol urządzenia widoczne są w tabelce powyżej). Wraz z systemem poboru próbek i filtrem przepływowym stanowią one kompletny system pomiarowy. Nowa rodzina analizatorów CA80 bazuje na przetworniku Liquiline.

Prawidłowy pobór i przygotowanie próbki to podstawa każdej analizy.



Filtr Stamoclean CAT820

Układ poboru zapewnia przede wszystkim reprezentatywność próbki, co stanowi warunek konieczny dla wykorzystania wyników analizy do kompleksowej oceny badanego procesu. W szczególności, stężenie substancji, które mają być poddane analizie nie może ulegać znaczącej zmianie w wyniku stosowanej metody przygotowania próbki. Zakres zastosowań systemu poboru i przygotowania próbek obejmuje wszystkie możliwe punkty pomiaru wody i ścieków, głównie:

- Surowe ścieki z przemysłu papierniczego, chemicznego i spożywczego
- Osuszanie ścieków na wlotach oczyszczalni ścieków
- Oczyszczalnie ścieków: od wlotu, poprzez wszystkie kolejne procesy, aż do wylotu oczyszczonych ścieków

### Filtr Stamoclean CAT810

Filtr przepływowy idealny dla mediów o niewielkim stężeniu zawiesiny np. na wylocie oczyszczalni ścieków, dla wody pitnej lub wody technologicznej;

- Bardzo łatwa wymiana filtra
- Niski koszt inwestycji
- Efekt samoczyszczenia na powierzchni membrany

### Stamoclean CAT820

Idealny do poboru i mikrofiltracji próbki wprost z komór nityfikacji lub denityfikacji i kanałów otwartych w części biologicznej oczyszczalni ścieków.

- Odpowiedni dla ścieków o niskiej zawartości tłuszczów
- Kompletny system składający się z płyt filtracyjnych zanurzanych w medium, układu transportu próbki i obudowy



Analizator kolorymetryczny Stamolys CA71



Analizator kolorymetryczny CA80

- Montaż szafki systemu bezpośrednio w punkcie poboru i szybki transport filtratu do analizatora na odległość do 100 m
- Kompatybilność z analizatorami kolorymetrycznymi
- Możliwość automatycznego czyszczenia detergentem

## Stamolys CA71COD – pomiar ChZT metodą dwuchromianową

Stamolys CA71COD jest analizatorem online mierzącym parametr ChZT metodą dwuchromianową w pełnej zgodności z normami DIN. Wynik analizy może być wprost porównywalny z pomiarami laboratoryjnymi.

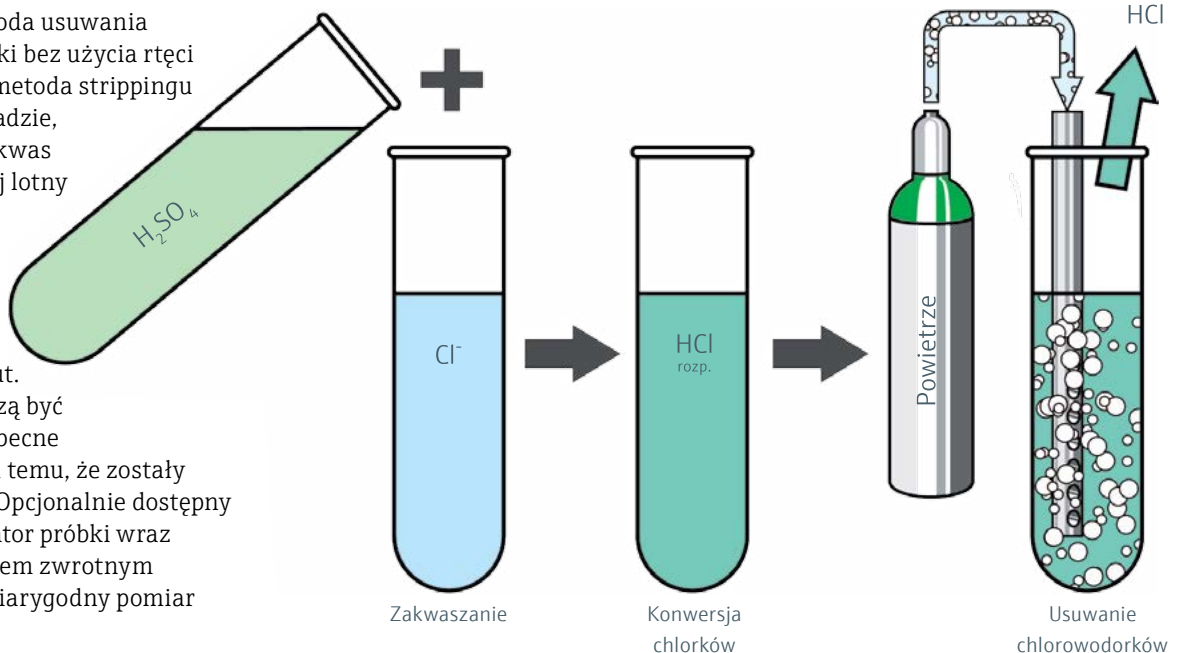


### Metoda bez użycia rtęci

Metoda DIN38409 określa, że przed pomiarem należy pozbyć się chlorków z próbki. Klasycznie używa się do tego celu toksycznych związków rtęci. Analizator Stamolys CA71COD posługuje się opatentowaną metodą usuwania chlorków z próbki dzięki przekształcaniu ich w lotne chlorowodorki z użyciem kwasu siarkowego(VI).

### Usuwanie chlorków

Bezpieczna metoda usuwania chlorków z próbki bez użycia rtęci. Opatentowana metoda strippingu bazująca na zasadzie, że „mniej lotny kwas wypiera bardziej lotny z jego soli”. Gwarantuje ona eliminację chlorków do stężeń 5 g/l w ciągu 10 minut. Chlorki nie muszą być maskowane (i obecne w próbce) dzięki temu, że zostały z niej usunięte. Opcjonalnie dostępny jest homogenizator próbki wraz z przepłukiwaniem zwrotnym gwarantujący wiarygodny pomiar



### Typowe zastosowania

Kontrola i optymalizacja procesu technologicznego w oczyszczalniach ścieków

- Monitorowanie bezpośrednich i pośrednich dostawców ścieków
- Oszacowanie chemicznego zapotrzebowania na tlen w komorach napowietrzania
- Monitorowanie zawartości substancji organicznych w ściekach oczyszczonych

### Korzyści

- Dwa zakresy pomiarowe (0 – 200 i 50 – 5000 mg/l ChZT)
- Zmienny, ustawiany przez użytkownika czas wygrzewania próbki: od 10 do 180 min (standardowo 120 min)
- Minimalne zużycie reagenta (dwuchromianu potasu) w trakcie pomiaru
- Układ samooczyszczający
- Trzy oddzielne wyloty ścieków (wylot awaryjny, ścieki poreakcyjne,

ścieki z zawartością związków chromu  $\text{Cr}^{3+}$ )

- Osobny pojemnik na ścieki ze związkami chromu zawierający substancję dezaktywującą (przekształcanie ewentualnych pozostałości  $\text{Cr}^{6+}$  do  $\text{Cr}^{3+}$ )





## Analizatory i stacje do poboru próbek w stacjach uzdatniania wody

### Woda surowa

Woda pochodząca z różnych źródeł może zawierać różnego rodzaju zanieczyszczenia. Przykładowo, woda z ujęć rzecznych oraz z odwiertów zawiera części stałe; woda powierzchniowa cechuje się aktywnością mikrobiologiczną; woda przemysłowa z przemysłu chemicznego może zawierać substancje niebezpieczne. Endress+Hauser dysponuje wieloma rozwiązaniami pozwalającymi skutecznie monitorować parametry wody.

### Możliwości techniczne

- Parametry fizykochemiczne jak pH, mętność, przewodność elektrolityczna, ładunek organiczny jako pomiar SAC<sub>254nm</sub> lub OWO dają

znakomity obraz sytuacji o stanie wody surowej > [CM44x](#), [CAS51D](#), [CA52TOC](#), [CA72TOC](#)

- Jony azotanowe – podczas konwersji do jonów azotynowych – mogą być toksyczne i dlatego również podlegają rygorystycznej kontroli > [CAS51D](#), [CA71NO](#)
- Pomiary toksyczności pozwalają na natychmiastowe wykrycie zagrożeń
- Bezpośredni pobór próbek za filtracją brzegową umożliwia wykonanie analizy wody w laboratorium > [CSF48](#), [CSP44](#)

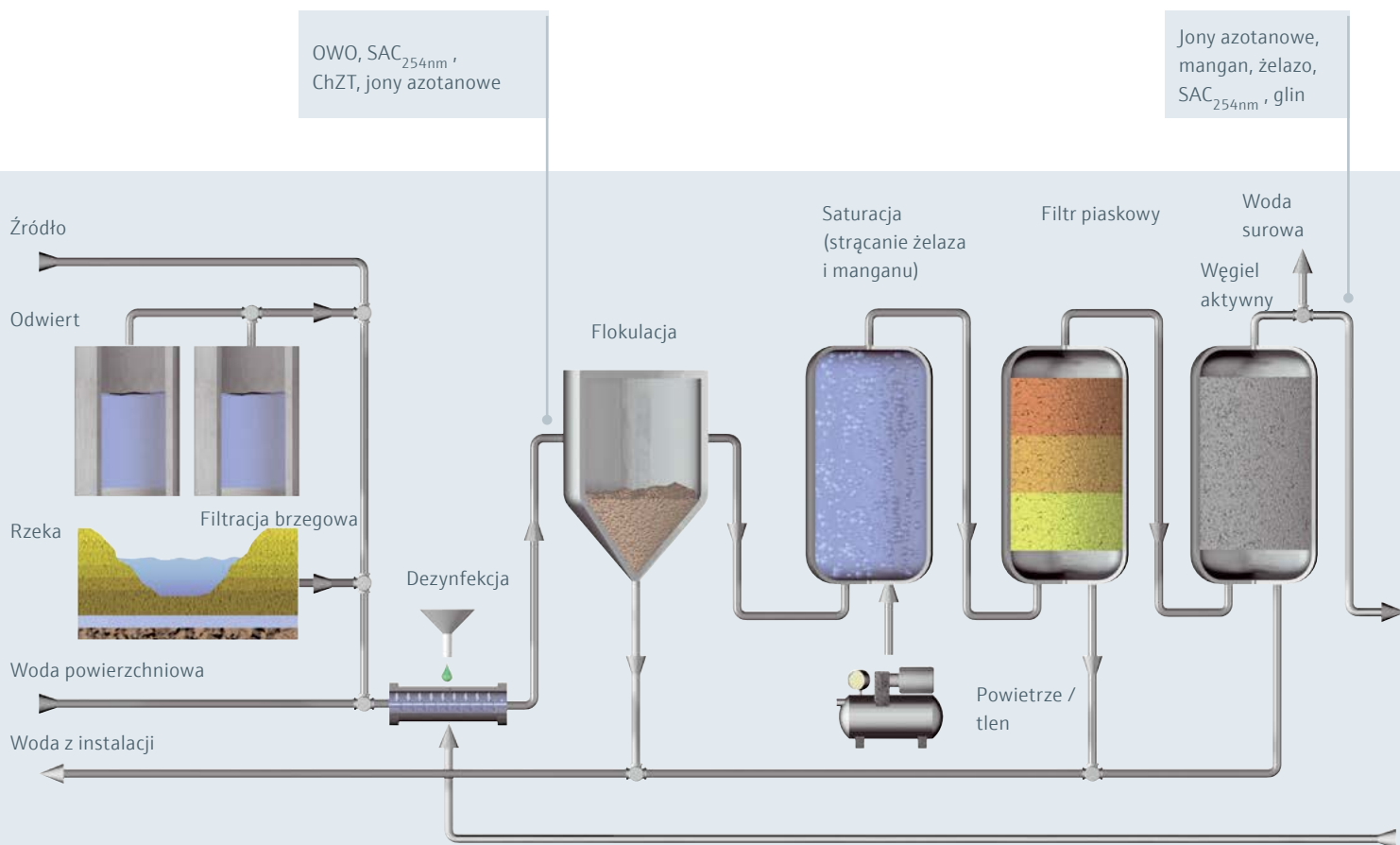
### Przemysłowe oczyszczanie wody

Woda przechodzi przez kilka kolejnych stadiów oczyszczania: części stałe, wpływające na mętność są usuwane w procesie flokulacji i filtracji grawitacyjnej; żelazo i mangan

są wytrącane jako nierozpuszczalne osady przez odpowiednie działanie tlenem; dokonywana jest również korekta wartości pH. Otrzymana w ten sposób woda może być użyta jako woda przemysłowa oraz stanowić surowiec do produkcji wody pitnej (po dodatkowym uzdatnieniu).

### Możliwości techniczne

- Pomiary parametrów fizykochemicznych wody, jak pH, przewodność elektrolityczna oraz mętność ułatwiają prowadzenie procesów uzdatniania > [CM44x](#)
- Określenie stężenia jonów żelazowych oraz manganowych pozwala na określenie stopnia ich usunięcia > [CA71FE](#), [CA71MN](#)
- Pomiar stężenia jonów azotanowych jest niezbędny, aby ich zawartość



Możliwe punkty pomiarowe na stacji uzdatniania wody (z różnych źródeł)

mieściła się w dopuszczalnych normach. Pomiar jonów azotynowych jest również istotny > [CAS51D](#), [CA71NO](#)

- Stężenie glinu daje informacje o ewentualnej pozostałości w wodzie flokulantów dozowanych przed filtracją > [CA71AL](#)

### Uzdatnianie wody pitnej

Woda po wstępnym uzdatnieniu jest przepompowywana ciśnieniowo do zbiorników. Najczęściej jest dodatkowo dezynfekowana z użyciem związków chloru, dozowanych do rurociągów transportujących wodę pitną dla użytkowników końcowych. Niezmiernie ważna jest analiza parametrów na wylocie ze stacji uzdatniania wody.

### Możliwości techniczne

- Najważniejszy jest monitoring pozostałego wolnego chloru w wodzie po końcowym uzdatnieniu > [CA71CL](#)

Parametry fizykochemiczne wody, takie jak pH i mętność muszą spełniać wymagania określone normami > [CM44x](#)

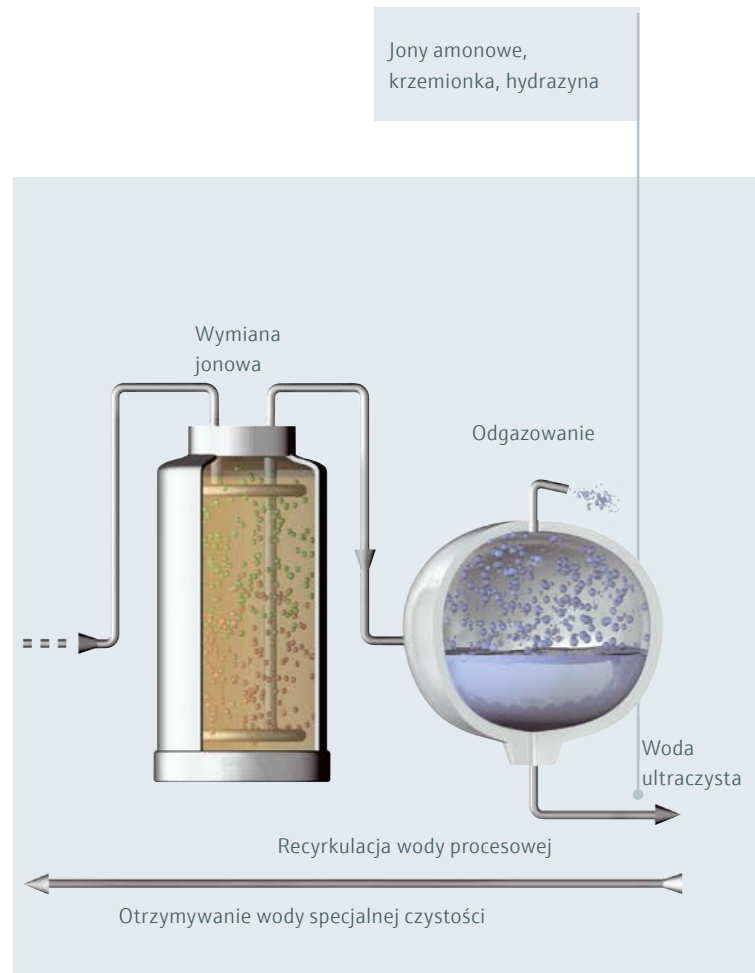
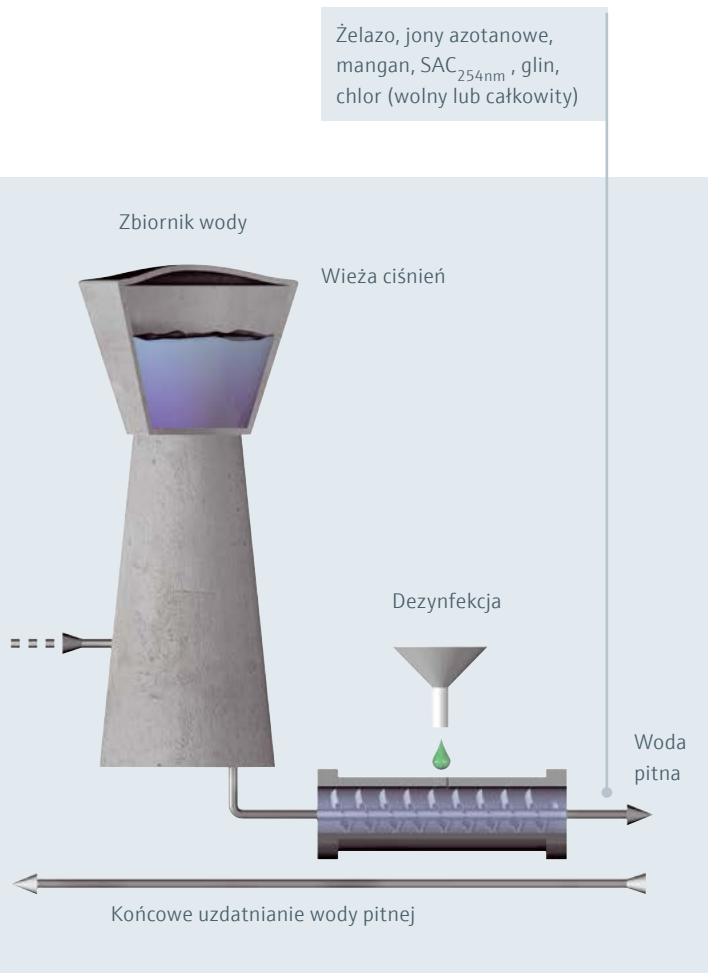
- Zawartość żelaza, manganu oraz glinu nie może przekraczać dopuszczalnych wartości > [CA71MN](#), [CA71FE](#), [CA71AL](#)

### Otrzymywanie wody specjalnej czystości

Rozpuszczone sole muszą być usunięte z wody ultraczystej praktycznie całkowicie. Woda dodatkowo jest zmiękczana (obniżenie zawartości węglanów) oraz odgazowana. W takiej postaci może zostać zastosowana w procesach przemysłowych, szczególnie jako woda kotłowa w energetyce ciepłej i zawodowej. Istotny jest również monitoring kondensatu, aby zabezpieczyć urządzenia ciepłne przed korozją.

### Możliwości techniczne

- Przy wysokich temperaturach i ciśnieniach tlen w wodzie może spowodować korozję instalacji technologicznej > [CM44x](#)
- Pomiar przewodności przed i za wymiennikiem jonowym pozwala monitorować sprawność kolumny i obliczyć wartość pH > [CM44x](#)
- Optymalne dozowanie amoniaku jako inhibitora korozji jest możliwe dzięki pracy analizatora kolorymetrycznego > [CA71AM](#)
- Stężenie hydrazyny, DEHA, kwasu askorbinowego oraz innych substancji wiążących tlen musi być restrykcyjnie monitorowane z powodu ich właściwości chemicznych > [CA71HY](#)
- Utrzymanie wyjątkowo niskiego stężenia krzemionki i jego kontrola zabezpiecza turbinę oraz inne części przed zniszczeniem > [CA71SI](#)



## Analizatory i stacje do poboru próbek w oczyszczalniach ścieków

### Osadnik wstępny

W osadniku wstępnym, ścieki są rozdzielane pomiędzy dwie główne fazy: wodną (wraz z częściami rozpuszczonymi) oraz części stałe. Część wodna zawiera oprócz rozpuszczonego węgla organicznego również związki azotu (w postaci jonów amonowych i azotanowych) i fosforu. Stanowią one związki biogenne.

### Możliwości techniczne

- Pomiar OWO i  $SAC_{254nm}$  dostarczają cennych informacji o ładunku organicznym na wlocie oczyszczalni ścieków > [CA52TOC](#), [CAS51D](#), [CA72TOC](#)
- Pomiar BZT pozwala wyznaczyć parametr oceniający zdolność do przekształcenia związków (głównie opartych na węglu) zawartych w ściekach przez mikroorganizmy > [CAS51D](#)
- Wstępne określenie stężenia azotu amonowego pozwala na optymalizację procesu napowietrzania w komorze

biologicznej, gdzie następuje redukcja związków azotu > [CAS40D](#)

Jednoczesne pomiary analityczne z użyciem analizatorów Endress+Hauser pozwalają na optymalną pracę oczyszczalni ścieków; dzięki szybkiej odpowiedzi urządzeń obsługa zawsze jest na bieżąco informowana o stanie technologii.

### Denitryfikacja i recyrkulacja

Ścieki oraz osad czynny są kluczowe w tym procesie. Przy braku tlenu cząsteczkowego, zachodzi proces denitryfikacji – redukcji azotu azotanowego do azotu cząsteczkowego ( $NO_3^-$  do  $N_2$ ). Jednocześnie redukowany jest węgiel, stanowiący źródło pożywienia dla mikroorganizmów.

### Możliwości techniczne

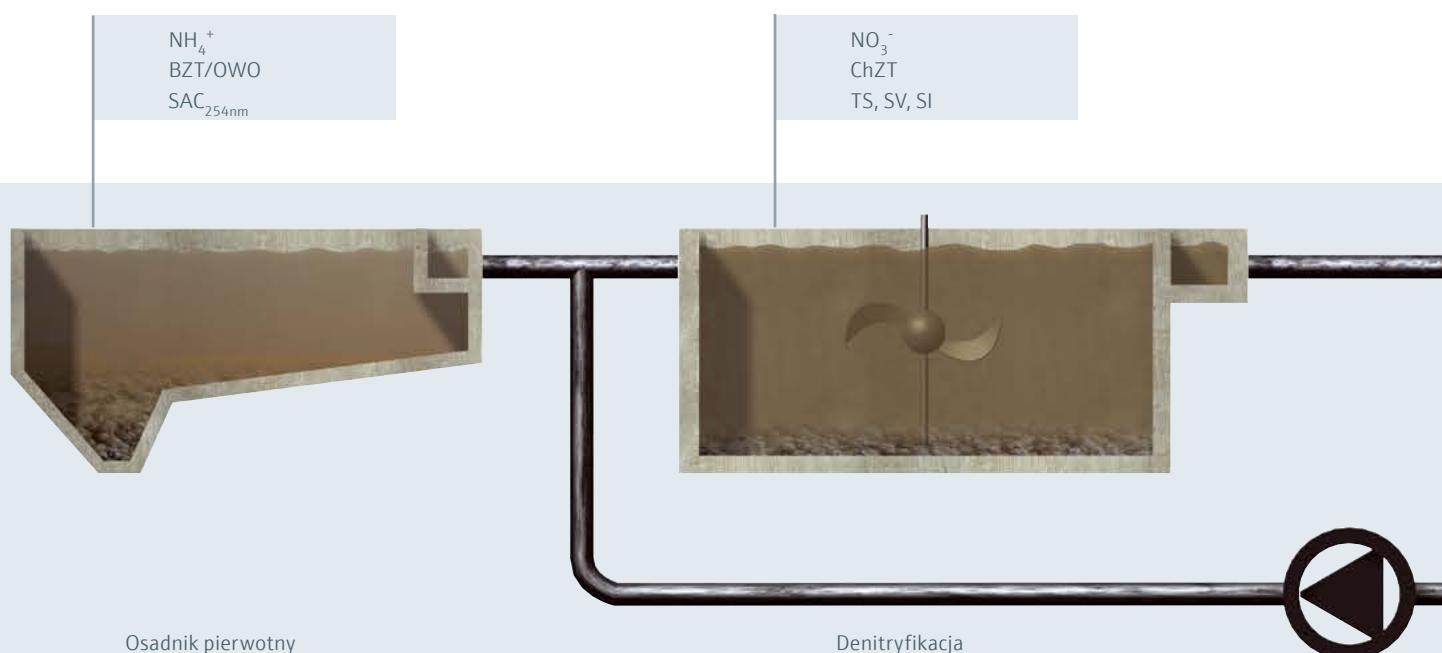
- Bezpośredni pomiar ChZT dostarcza cennych informacji o zawartości węgla w trakcie oczyszczania w części biologicznej > [CA71COD](#), [CAS51D](#), [STIP-scan](#)

- Kontrola stężenia związków azotu pozwala śledzić na bieżąco zmiany zachodzące w kolejnych etapach > [CAS51D](#), [STIP-scan](#)
- Wyznaczanie parametrów TS, SV, SI identyfikuje jakość osadu czynnego znajdującego się w komorach biologicznych, co warunkuje prawidłowość prowadzenia procesu > [STIP-scan](#)

Prawidłowe pomiary różnych form azotu w części biologicznej gwarantują zachowanie, na wlocie oczyszczalni ścieków, niskiego stężenia azotu ogólnego. Zaletą, jaką oferują sondy jonoselektywne jest możliwość sterowania napowietrzaniem w optymalny sposób, co niesie za sobą korzyści ekonomiczne.

### Nitryfikacja

Podczas procesu nitryfikacji azot amonowy jest przekształcany w postać azotu azotanowego wskutek utleniania. Część ścieków jest zwracana do komory denitryfikacji (recyrkulacja wewnętrzna), gdzie





stanowią pewnego rodzaju szczepionkę niezbędną do ciągłego utrzymywania procesu technologicznego.

#### Możliwości techniczne

- Bezpośrednie pomiary azotu amonowego w celu określenia jego ilości do redukcji > [CAS40D](#), [CA71AM z filtrem CAT430](#)
- Pomiary tlenu w komorze napowietrzania w celu zapewnienia jego optymalnej ilości; zbyt mała powoduje zaburzenia procesu, zbyt duża powoduje przetlenienia i wzrost kosztów > [CM44x](#)
- Określenie stężenia jonów fosforanowych umożliwia efektywne sterowanie procesem strącania > [CA71PH z filtrem CAT430](#)

Koszty napowietrzania stanowią około 70% całkowitych kosztów zużycia energii elektrycznej. Właściwe pomiary oraz odpowiednie działanie dmuchaw zapewniają optymalne prowadzenie technologii z jednoczesną redukcją zużycia prądu.

#### Wylot oczyszczalni ścieków

Po etapie oczyszczania biologicznego, ścieki trafiają do osadnika wtórnego. Osad zgromadzony na dnie zbiornika

może być usunięty i dalej zagęszczony lub częściowo użyty jako osad czynny. Oczyszczony ściek znad osadu jest dodatkowo przepuszczany przez złoża biologiczne, po których trafia do naturalnych zbiorników wodnych – jezior lub rzek.

#### Możliwości techniczne

Woda czysta

- Pomiary stężenia azotu amonowego oraz azotanowego w celu określenia zdolności redukcji związków azotu przez oczyszczalnię ścieków > [CA71AM](#), [CAS51D](#)
- Wiarygodne pomiary parametrów takich jak  $SAC_{254nm}$ , ChZT, OWO dostarczają cennych informacji o stopniu redukcji związków węgla organicznego zawartego w ściekach surowych > [CAS51D](#), [CA71COD](#), [CA52TOC](#), [CA72TOC](#), [STIP-scan](#)
- Określanie na wylocie oczyszczalni ścieków stężenia jonów ortofosforanowych lub fosforu ogólnego ( $PO_4^{3-}$  lub  $P_{og.}$ ) umożliwia określenie poziomu redukcji fosforu w ściekach > [CA71PH z filtrem CAT430](#), [CA72TP](#)

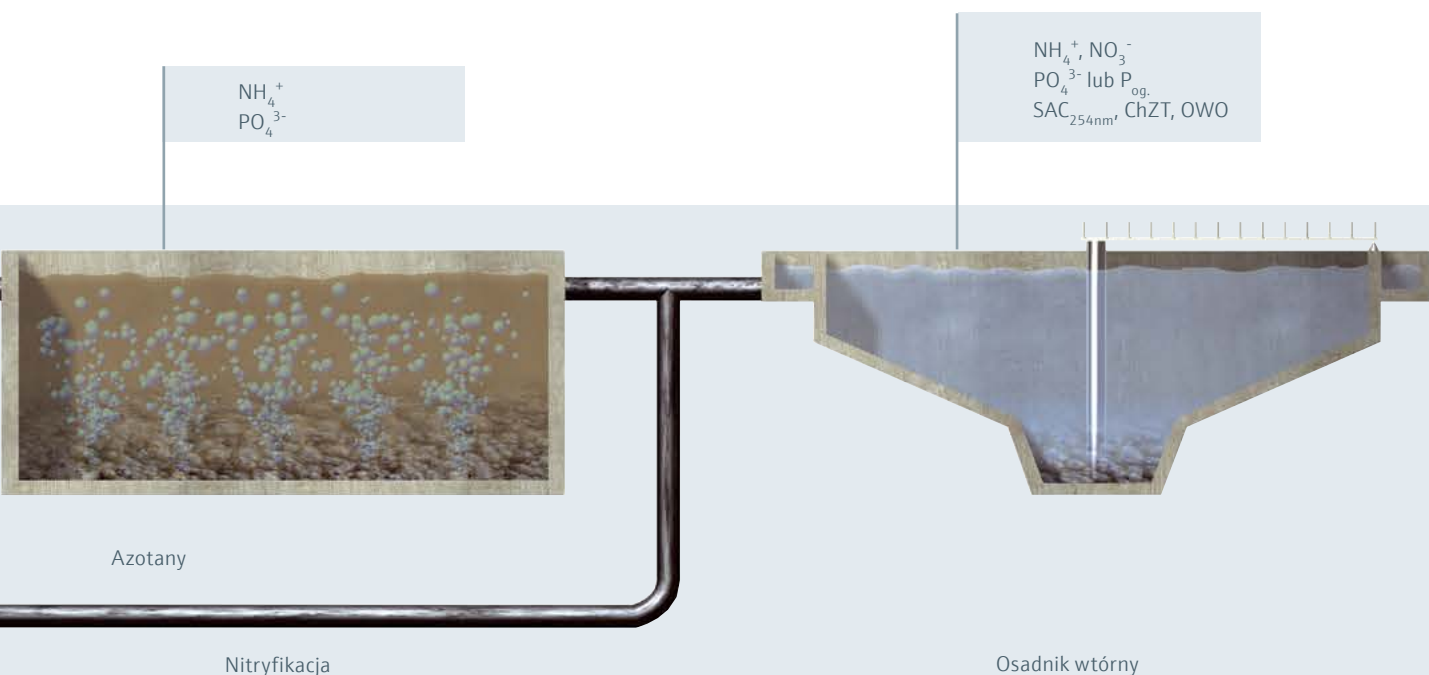
Osad:

- Pomiar profilu osadu oraz jego zdolności do sedymentacji > [STIP-scan](#)

Ciągły monitoring parametrów na wylocie gwarantuje dostarczanie aktualnych informacji o stanie oczyszczalni ścieków. Zgromadzone wyniki pomiarów stanowią udokumentowane źródło dla instytucji weryfikujących parametry ścieków uzyskiwane na wylocie oczyszczalni. Ponadto, odpowiednio zastosowane urządzenia pomiarowe informują użytkownika o zmieniającej się sytuacji, jak dopływ toksycznych ścieków lub wody deszczowej.



Płyta filtracyjna systemu StamoClean CAT430 zanurzona w komorze osadu czynnego



Azotany

Nitryfikacja

Osadnik wtórny

## Przegląd analizatorów on-line

Parametr mierzony	Typowe zastosowania	Analizator	Zakresy pomiarowe
Glin	<ul style="list-style-type: none"> <li>Woda pitna</li> <li>Woda procesowa</li> </ul>	Stamolys CA71AL	10.0 – 1000 µg/l Al
Jony amonowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Woda pitna</li> <li>Ścieki</li> <li>Woda ultraczysta</li> <li>Woda zasilająca</li> </ul>	Stamolys CA71AM	1.00 – 500 µg/l NH <sub>4</sub> -N 0.02 – 5.00 mg/l NH <sub>4</sub> -N 0.20 – 15.0 mg/l NH <sub>4</sub> -N 0.20 – 100 mg/l NH <sub>4</sub> -N
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ścieki: optymalizacja procesów nityfikacji i denityfikacji</li> </ul>	ISEmax CAS40D	0.10 – 1000 mg/l NH <sub>4</sub> -N
BZT (biologiczne zapotrzebowanie na tlen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorowanie punktów zrzutu ścieków</li> <li>Kontrola obciążenia biologicznego w ściekach komunalnych i przemysłowych</li> <li>Wykrywanie przecieków produktu do ścieków</li> <li>Kontrola obciążenia na wlocie oczyszczalni</li> <li>Kontrola ścieków z lotnisk (glikol, środki przeciwoblodzeniowe)</li> </ul>	Viomax CAS51D	Różne zakresy pomiarowe: 0.15 – 600 mg/l BZT
Chlor (wolny lub ogólny)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uzdatnianie wody pitnej</li> <li>Monitorowanie wylotu oczyszczalni ścieków</li> <li>Kontrola wody w basenach kąpielowych</li> <li>Uzdatnianie wody przemysłowej</li> </ul>	Stamolys CA71CL	0.01 – 1.00 mg/l Cl <sub>2</sub> 0.10 – 10.0 mg/l Cl <sub>2</sub>
Chrom	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ścieki przemysłowe</li> <li>Woda procesowa</li> </ul>	Stamolys CA71CR	0.10 – 2.50 mg/l Cr(VI) 0.20 – 5.00 mg/l Cr(VI)
ChZT (chemiczne zapotrzebowanie na tlen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorowanie wlotu i wylotu oczyszczalni</li> <li>Kontrola obciążenia surowych ścieków</li> <li>Kontrola punktów zrzutu ścieków przemysłowych</li> <li>Monitorowanie wody chłodniczej</li> </ul>	Stamolys CA71COD	0 – 200 mg/l ChZT 50 – 5000 mg/l ChZT
		STIP-scan	10.0 – 2000 mg/l ChZT
		Viomax CAS51D	Różne zakresy pomiarowe: 0.15 – 1000 mg/l ChZT
		CA52TOC	Różne zakresy pomiarowe: 0.10 – 25000 mg/l ChZT
Miedź	<ul style="list-style-type: none"> <li>Woda procesowa</li> <li>Woda przemysłowa</li> </ul>	Stamolys CA71CU	0.10 – 2.00 mg/l Cu 0.20 – 5.00 mg/l Cu
Twardość	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wylot stacji zmiękczenia wody</li> <li>Wylot stacji demineralizacji wody</li> <li>Woda zasilająca w obiegu kotłowym</li> <li>Woda kotłowa</li> <li>Woda procesowa</li> </ul>	Stamolys CA71HA	0.10 – 10.0 mg/l CaCO <sub>3</sub> 0.80 – 80.0 mg/l CaCO <sub>3</sub>
Hydrazyna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorowanie kondensatów</li> <li>Odwrócona osmoza</li> <li>Monitorowanie wody kotłowej</li> <li>Woda procesowa</li> </ul>	Stamolys CA71HY	1.00 – 500 µg/l N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
Żelazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Woda pitna</li> <li>Ścieki</li> <li>Studnie głębinowe wody mineralnej</li> </ul>	Stamolys CA71FE	2.00 – 250 µg/l Fe 10.0 – 500 µg/l Fe 0.05 – 2.00 mg/l Fe 0.10 – 5.00 mg/l Fe
Mangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Woda pitna</li> <li>Studnie głębinowe wody mineralnej</li> </ul>	Stamolys CA71MN	1.00 – 150 µg/l Mn 10.0 – 2000 µg/l Mn
Jony azotanowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Woda pitna</li> <li>Wylot oczyszczalni ścieków</li> <li>Monitorowanie i optymalizacja procesów nityfikacji i denityfikacji</li> </ul>	Viomax CAS51D	Woda czysta: 0.01 – 20.0 mg/l NO <sub>3</sub> -N lub 0 – 85 mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  Ścieki: 0.10 – 50.0 mg/l NO <sub>3</sub> -N lub 0 – 220 mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
		STIP-scan	0.30 – 23.0 mg/l NO <sub>3</sub> -N
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ścieki: optymalizacja procesów nityfikacji i denityfikacji</li> </ul>	ISEmax CAS40D	0.10 – 1000 mg/l NO <sub>3</sub> -N

Parametr mierzony	Typowe zastosowania	Analizator	Zakresy pomiarowe	
Jony azotynowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Woda pitna</li> <li>Woda procesowa</li> <li>Ścieki</li> </ul>	Stamolys CA71NO	1.00 – 250 µg/l 10.0 – 500 µg/l 0.10 – 1.00 mg/l 0.20 – 3.00 mg/l	NO <sub>2</sub> -N NO <sub>2</sub> -N NO <sub>2</sub> -N NO <sub>2</sub> -N
Jony fosforanowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ścieki</li> <li>Woda pitna</li> <li>Woda kotłowa</li> <li>Woda chłodnicza</li> </ul>	Stamolys CA71PH	0.05 – 2.50 mg/l 0.05 – 10.0 mg/l 0.50 – 20 mg/l 0.50 – 50 mg/l	PO <sub>4</sub> -P (metoda niebieska) PO <sub>4</sub> -P (metoda niebieska) PO <sub>4</sub> -P (metoda żółta) PO <sub>4</sub> -P (metoda żółta)
Absorbancja SAC <sub>254nm</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ciągły pomiar zawartości rozpuszczonych związków organicznych w ściekach</li> <li>Pomiary specjalne w zakresie UV</li> <li>Woda powierzchniowa</li> <li>Woda pitna</li> </ul>	Viomax CAS51D	0.1 – 50 m <sup>-1</sup> 0.5 – 250 m <sup>-1</sup> 1.5 – 700 m <sup>-1</sup>	SAC <sub>254nm</sub> SAC <sub>254nm</sub> SAC <sub>254nm</sub>
		STIP-scan	1.00 – 250 m <sup>-1</sup>	SAC <sub>254nm</sub>
Krzemionka	<ul style="list-style-type: none"> <li>Woda ultraczysta</li> <li>Woda kotłowa</li> <li>Analiza pary wodnej w energetyce</li> <li>Odwrotna osmoza</li> <li>Instalacje odsalania wody</li> </ul>	Stamolys CA71SI	1.00 – 200 µg/l 100 – 5000 µg/l	Si Si
Parametry osadu (TS, SV, SI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesy z użyciem osadu czynnego</li> <li>Oczyszczalnie ścieków komunalnych</li> </ul>	STIP-scan	0.50 – 5.00 g/l 100 – 900 ml/l	TS (sucha masa) SV (objętość osadu) SI = SV/TSSI (indeks osadu)
OWO (ogólny węgiel organiczny)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitorowanie wylotu oczyszczalni ścieków</li> <li>Kontrola wody pitnej, wody chłodniczej i procesów technologicznych</li> <li>Sterowanie dozowaniem metanolu</li> </ul>	CA52TOC	0.02 – 10.0 mg/l 0.10 – 100 mg/l 0.50 – 500 mg/l 10.0 – 1000 mg/l 50.0 – 5000 mg/l 100 – 10000 mg/l	OWO OWO OWO OWO OWO OWO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wlot oczyszczalni ścieków</li> <li>Mocno zanieczyszczone ścieki przemysłowe</li> <li>Przemysł chemiczny</li> </ul>	CA72TOC	0.25 – 600 mg/l 1.00 – 2400 mg/l 2.50 – 6000 mg/l 5.00 – 12000 mg/l	OWO OWO OWO OWO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oczyszczalnie ścieków komunalnych</li> <li>Możliwość zastosowania w ściekach przemysłowych</li> <li>Wyloty zakładów produkcyjnych (w zależności od zastosowania)</li> </ul>	STIP-scan	(dodatkowe zakresy dostępne na życzenie) 4.00 – 800 mg/l	OWO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Określanie ładunku węgla organicznego</li> <li>Monitoring wody powierzchniowej</li> <li>Woda pitna</li> </ul>	Viomax CAS51D	0.06 – 30.0 mg/l 0.30 – 150 mg/l 0.90 – 410 mg/l	OWO OWO OWO
Fosfor ogólny	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ścieki</li> <li>Woda kotłowa</li> <li>Woda chłodnicza</li> </ul>	SPECTRON CA72TP	0.05 – 2.00 mg/l 0.10 – 5.00 mg/l 0.30 – 8.00 mg/l 0.50 – 25.0 mg/l	P <sub>og.</sub> (metoda niebieska) P <sub>og.</sub> (metoda niebieska) P <sub>og.</sub> (metoda żółta) P <sub>og.</sub> (metoda żółta)
Pobór próbek	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wlot oczyszczalni ścieków</li> <li>Wylot oczyszczalni ścieków</li> </ul>	Liquistation CSF48 Liquiport CSP44		

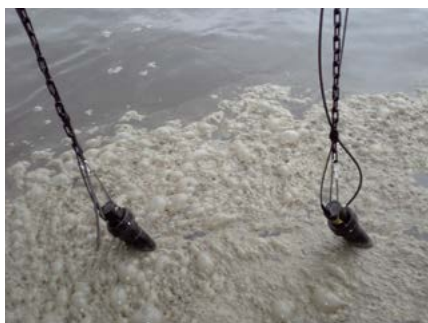


# Przykłady aplikacji

## Optymalizacja procesu dzięki sondzie ISEmax



Reaktor biologiczny w oczyszczalni ścieków „Jamno” w Koszalinie



Sonda ISEmax zanurzona w ściekach



Zainstalowany układ pomiarowy

Azot, który jest zawarty w ściekach dopływających do oczyszczalni w zdecydowanej części ma postać azotu amonowego ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ). W trakcie oczyszczania w reaktorze biologicznym mają miejsce następujące procesy:

- Nitryfikacja przy udziale tlenu, czyli utlenianie jonów amonowych do azotanów (forma przejściowa, nietrwała), a następnie do azotanów
- Denitryfikacja – redukcja azotanów do gazowego azotu

Efektywny proces usuwania azotu amonowego polega na właściwym przeprowadzeniu procesów nitryfikacji oraz denitryfikacji. Przy rygorystycznie ustalonej zawartości azotu ogólnego w odpływie z oczyszczalni ścieków (bardzo często jest to wartość  $\text{N}_{\text{og}} < 10 \text{ mg/dm}^3$ ) zadaniem obsługi oczyszczalni jest uzyskanie jak najlepszego stopnia denitryfikacji. Doświadczenia z Oczyszczalni Ścieków „Jamno” w Koszalinie wskazują na konieczność uzyskiwania w ostatniej komorze reaktora stężenia azotu amonowego w zakresie ok.  $0\text{--}0.8 \text{ mg/dm}^3 \text{ NH}_4\text{-N}$  oraz azotu azotanowego na poziomie  $5\text{--}7 \text{ mg/dm}^3 \text{ NO}_3\text{-N}$ , przy stałej wartości azotu organicznego  $\text{N}_{\text{og}} = 1\text{--}2 \text{ mg/dm}^3$ .

### Opis aplikacji

Denitryfikacja jest procesem trudnym w realizacji na oczyszczalniach ścieków. Kluczowym parametrem prowadzenia właściwej denitryfikacji

jest stopień recyrkulacji wewnętrznej, który typowo wynosi:  $R_w = 250\text{--}400\%$ . W przypadku nierównomiernego dopływu ścieków pod względem ilościowym jak i jakościowym dyskusyjnym jest, jaki przyjąć stopień recyrkulacji. Zbyt mała recyrkulacja wewnętrzna doprowadzi do zwiększenia stężenia azotanów w odpływie oczyszczalni, natomiast zbyt duża recyrkulacja wewnętrzna może doprowadzić do uzyskania tzw. efektu pełnego wymieszania (uzyskanie jednakowych warunków tlenowych w różnych komorach reaktora) i zahamowanie procesu denitryfikacji co doprowadzi również do zwiększenia stężenia azotanów w odpływie oczyszczalni. Na oczyszczalni ścieków „Jamno” w Koszalinie zastosowano układ sterowania napowietrzaniem w zależności od stężenia azotu amonowego ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) oraz dynamicznej regulacji wydajności pomp recyrkulacji wewnętrznej w oparciu o pomiar azotanów w ostatniej komorze nitryfikacji realizowany przez system sond jonoselektywnych ISEmax. Bezodczynnikowy układ pomiarowy umożliwia realizację dwóch pomiarów jednocześnie dzięki zainstalowanym elektrodom amonowym i azotanowym.

### Sterowanie recyrkulacją wewnętrzną

Utrzymanie stałego, zadanego stężenia jonów azotanowych w komorze nitryfikacji zostało

zrealizowane przez algorytm: zwiększanie wydajności pomp recyrkulacji wewnętrznej wraz ze wzrostem stężenia azotanów oraz zmniejszanie wydajności pomp recyrkulacji wewnętrznej wraz ze spadkiem stężenia azotanów; wykorzystano tu sygnał pochodzący od stężenia  $\text{NO}_3^-$  jako element kontrolujący stężenie jonów azotanowych w komorze nitryfikacji i wysyłający sygnały sterownicze do przetwornicy częstotliwości zasilającej układ pomp recyrkulacji wewnętrznej według specjalnie skonstruowanej do tego celu charakterystyki.

### Wyniki uzyskane dzięki ISEmax

System ISEmax pozwolił na bieżące monitorowanie stężenia jonów amonowych i azotanowych w końcowej części reaktora biologicznego oraz umożliwił wykorzystanie sygnałów do automatycznej regulacji procesów nitryfikacji oraz denitryfikacji, co dało możliwość uzyskania prawidłowego, wymaganego stężenia azotu ogólnego w odpływie z oczyszczalni, jednocześnie uzyskując ponad 96% jego redukcji. Dzięki takiemu sterowaniu, przez większość czasu pracowała tylko jedna z dwóch pomp recyrkulacyjnych (o mocy  $P=30 \text{ kW}$ ), co przekłada się na efekty energetyczne.

## Funkcjonalność wraz z oszczędnościami



Oczyszczalnia ścieków w Chełmie



Przetworniki pomiarowe na obiekcie



Sonda ISEmax w armaturze pływającej

Oczyszczalnia ścieków w Chełmie jest obiektem o dość wiekowej konstrukcji, dlatego zdecydowano o modernizacji systemu napowietrzania i kompleksowej dostawie nowej aparatury kontrolno-pomiarowej. Istotnym elementem, od którego zależy właściwa kontrola tego procesu zachodzącego w reaktorze sekwencyjnym jest pomiar stężenia tlenu. W czasie doboru aparatury użytkownik postanowił dodatkowo unowocześnić pomiary i wyposażać je w pomiary online stężenia azotu amonowego oraz azotanowego – dzięki systemowi sond jonoselektywnych ISEmax. Taka kompleksowa modernizacja przyczyniła się do zupełnie nowego, optymalnego podejścia do zagadnienia sterowania napowietrzaniem: parametrem wiodącym stało się odtąd zmieniające stężenie azotu amonowego, natomiast dodatkowymi wskaźnikami postępu procesu nitrifikacji są pomiary tlenu rozpuszczonego oraz potencjału redoks. Wymierne efekty takich działań przyniosły niespodziewane rezultaty finansowe; zaobserwowano znaczne oszczędności przy zużyciu energii elektrycznej (właściwa i efektywnie sterowana praca dmuchaw), zostały także wydłużone okresy międzyobsługowe związane z serwisowaniem nowych urządzeń pracujących na obiekcie.

### Sterowanie napowietrzaniem

Prawidłowe (i optymalne) sterowanie pracą dmuchaw, które zaopatrują komory nitrifikacji w tlen jest od dawna zagadnieniem szeroko dyskutowanym wśród operatorów oczyszczalni ścieków. Wiele oczyszczalni do dnia dzisiejszego nie korzysta z nowoczesnych i zaawansowanych urządzeń pomiarowych, stosując niezbyt doskonałe metody regulacji, takie jak ustalane okresowo stężenie tlenu w komorach biologicznych. Sytuacja taka, mimo zasadności jej zastosowania niesie ze sobą dwojakie ryzyko: przetlenienia bądź niedotlenienia ścieków poddawanych procesowi nitrifikacji, szczególnie wtedy, gdy skład ścieków dopływających do oczyszczalni ulega zmianie (tym samym zmienia się stężenie azotu amonowego).

### Właściwa kontrola

Mając na uwadze złożoność procesu sterowania i jednocześnie możliwości pełnego wykorzystania aparatury dostarczonej w ramach modernizacji zoptymalizowano proces technologiczny. Parametrem wyznaczającym żądane stężenie tlenu w reaktorze SBR (charakteryzującego się naprzemienną pracą) stał się pomiar online azotu amonowego, czyli  $\text{NH}_4\text{-N}$ . Od niego zostaje wysterowany sygnał potrzebny do pracy dmuchaw. Stężenie azotu amonowego jest kontrolowane za pomocą sondy

umieszczonej w specjalnej armaturze pływającej (przewidzianej do pracy w reaktorach typu SBR), natomiast jednocześnie pomiary tlenu rozpuszczonego i potencjału redoks (dla dodatkowego śledzenia tzw. punktu przejścia) są realizowane przy pomocy przetwornika wielokanałowego Liquiline M CM442 wraz z czujnikami Oxymax COS61D i Orbisint CPS12D.

### Korzyści z zastosowanej aparatury

Modernizacja oczyszczalni ścieków w Chełmie w oparciu o nowe urządzenia z platformy Liquiline oraz system ISEmax przyniosła znakomite efekty ilościowe oraz jakościowe. Są to między innymi:

- Bardzo duże oszczędności energii elektrycznej dzięki optymalnej pracy dmuchaw (ok. 75000 EUR rocznie)
- Dokładna i ciągła kontrola procesu napowietrzania podczas prowadzenia nitrifikacji ścieków
- Ponad 90% skuteczność w redukcji związków azotu zawartych w ściekach dopływających do oczyszczalni – znacznie poprawiona po modernizacji
- Znacznie obniżone koszty związane z serwisowaniem zainstalowanych urządzeń dzięki bardziej niezawodnej pracy i wydłużonym okresom międzyobsługowym.

## Oszczędności dzięki ISEmax



Oczyszczalnia Ścieków w Zielonej Górze



Zainstalowany układ pomiarowy



Sonda ISEmax zanurzona w ściekach

W komunalnych oczyszczalniach ścieków proces usuwania azotu amonowego ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) polega na prowadzeniu napowietrzania wraz z jednoczesnym pomiarem stężenia tlenu utrzymującego się w komorze biologicznej. Istotnym warunkiem jest takie prowadzenie procesu nityfikacji, aby zachować możliwie najwyższą stabilność mikroorganizmów z jednocześnie wysokim poziomem utlenienia azotu amonowego. Cykl przeprowadzonych testów dowiódł jednak, że system ISEmax, dostarczony przez firmę Endress+Hauser pozwala na optymalizację kosztów energii elektrycznej zużywanej do zasilania urządzeń napowietrzających. Układ taki, wyposażony w sondy jonoselektywne, służy do pomiarów online dwóch istotnych parametrów: stężenia azotu amonowego ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) oraz azotu azotanowego ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ). Każdorazowa zmiana stężenia azotu amonowego jest wykorzystywana jako kluczowy parametr do optymalnego sterowania napowietrzaniem w komorze biologicznej, co pozwala na kontrolę zużycia energii elektrycznej. Zastosowanie takiego systemu ISEmax z sprawdziło się m.in. w ZWiK w Zielonej Górze.

### Opis aplikacji

W ściekach wpływających do oczyszczalni w zdecydowanej

większości azot występuje w postaci azotu amonowego ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ). Najbardziej znanym sposobem usuwania azotu ze ścieków jest takie prowadzenie procesu ich oczyszczania, aby nadmierna ilość azotu amonowego została utleniona przez mikroorganizmy najpierw do azotu azotanowego, a następnie do azotu azotanowego ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), jako mniej toksycznego związku. Proces ten, zwany powszechnie nityfikacją prowadzony jest przez bakterie nityfikacyjne i zazwyczaj przy nadmiarze tlenu w stosunku do azotu amonowego. Ponieważ regulacje prawne wymagają redukcji zawartości związków azotu o około 70 – 80% w stosunku do ilości pojawiającej się na wlocie oczyszczalni ścieków oraz ustalają dopuszczalne wartości stężeń, jakie mogą pojawić się na odpływie, bardzo istotnym aspektem jest prawidłowe prowadzenie procesu nityfikacji a następnie denityfikacji (końcowego przekształcania azotu do formy cząsteczkowej,  $\text{N}_2$ ).

### Klasyczne sterowanie napowietrzaniem

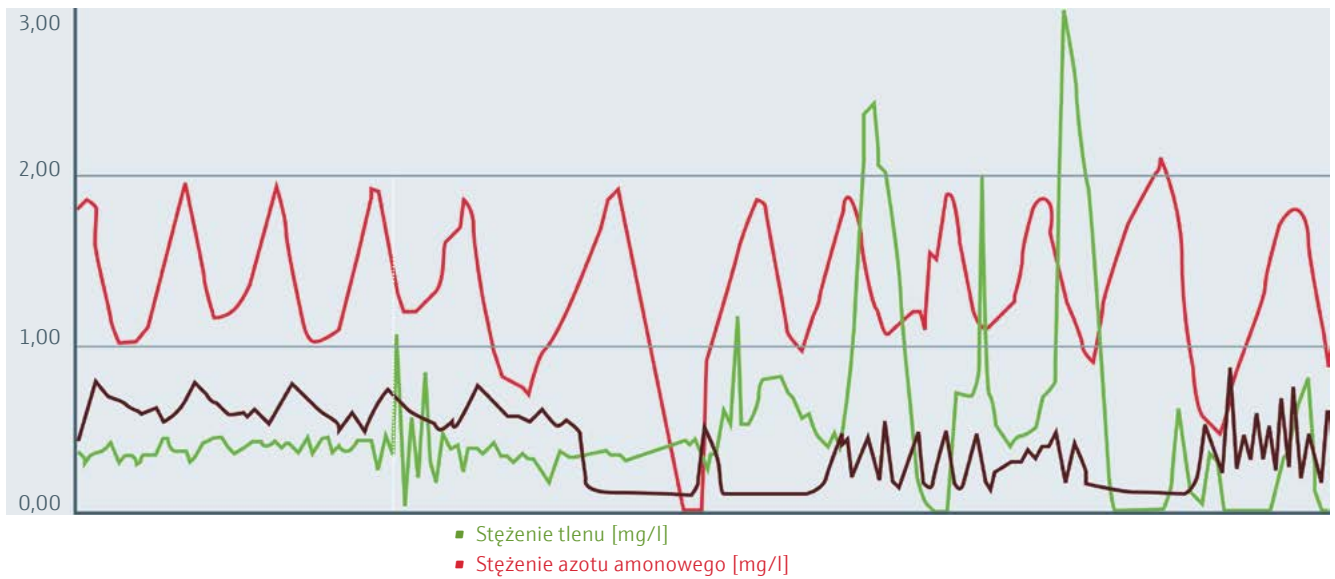
Dotychczasowe sterowanie napowietrzaniem w zielonogórskiej oczyszczalni ścieków było prowadzone jedynie w oparciu o pomiar stężenia tlenu. Metoda ta zakłada pewną stałą ilość utleniacza, jaka ma być utrzymywana w komorze biologicznej.

Wadą takiego rozwiązania jest ryzyko zbyt nadmiernego napowietrzania ścieków w przypadku braku ciągłej kontroli stężenia jonów amonowych. Niesie to za sobą oczywiste rezultaty w postaci podwyższonych kosztów energii elektrycznej zużywanej do zasilania urządzeń napowietrzających.

### System ISEmax

Przeprowadzone testy systemu ISEmax, składającego się z sond jonoselektywnych służących do pomiarów online stężeń azotu amonowego oraz azotu azotanowego trwały przez okres 1 miesiąca. Pomiar istotnego parametru ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) został wykorzystany do aktywnego sterowania napowietrzaniem ścieków w sposób celowy: ilość dozowanego tlenu do ścieków była obliczana w zależności od zmieniającego się stężenia azotu amonowego. Użytkownik uzyskał oszczędności energii elektrycznej zużywanej do procesu napowietrzania (ok. 10 do 15%) a także realny obraz procesu prowadzenia nityfikacji. Należy również zauważyć, że w przypadku tej aplikacji nie było konieczności użycia funkcji aktywnej kompensacji od jonów potasowych (ich poziom był stabilny). Jest to jednak ważne, gdy stężenie tego związku (wpływającego na pomiar stężenia azotu amonowego) ulega znacznym wahaniom.





Wykres przebiegu procesu nityfikacji ścieków sterowanie napowietrzaniem dzięki sondzie ISEmax



Widok urządzeń zainstalowanych na oczyszczalni ścieków

## Pomiary stężenia żelaza i manganu



Pompownia wody surowej do filtrów



Analizatory CA71FE i CA71MN



Kontrola stężenia żelaza i manganu na wylocie SUW

Zdecydowana większość wód podziemnych, także tych o najwyższej jakości, wymaga odżelaziania i odmanganiania, przez co te procesy odgrywają podstawową rolę w technologii ich uzdatniania. Przekroczenia dopuszczalnych stężeń, które odpowiednio wynoszą 0,2 mg/l dla żelaza oraz 0,05 mg/l dla manganu (zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia odnośnie wymagań dla jakości wody pitnej) mogą powodować m.in. wytrącanie się osadów w rurociągach, tworzenie się plam na umywalkach, wannach i pranej odzieży oraz znaczny rozwój niebezpiecznych dla zdrowia bakterii, co ma również wpływ na metaliczny smak wody przy jej pogorszonej barwie. Zatem właściwy monitoring bezpośrednich procesów odżelaziania i odmanganiania jak również kontrola tych parametrów na wylocie stacji uzdatniania wody to istotne elementy prawidłowo funkcjonującej instalacji. Idealnymi urządzeniami do pomiarów stężenia żelaza i manganu są analizatory kolorymetryczne Stamoclean CA71FE oraz CA71MN.

### Proces uzdatniania wody

Technologia odżelaziania oraz odmanganiania wód podziemnych oparta jest najczęściej na procesach napowietrzania (w celu przekształcenia jonów żelaza(II) i manganu(II) do związków

nierozpuszczalnych w wodzie) i późniejszej filtracji i końcowej dezynfekcji. W niektórych przypadkach (np. przy stężeniu jonów żelaza(II) powyżej 10 mg/l) konieczna jest dodatkowa, wstępna sedimentacja. Odpowiednia kontrola poszczególnych etapów procesu gwarantuje zachowanie wymaganej jakości dla wody pitnej. Również woda technologiczna używana w przemyśle musi być poddana odpowiedniemu przygotowaniu, aby była nieszkodliwa dla pracującej instalacji.

### Kompletny układ pomiarowy

Aby zapewnić poprawną pracę analizatora kolorymetrycznego, próbka pobrana z rurociągu bądź otwartego kanału jest wstępnie filtrowana za pomocą urządzenia Stamoclean CAT411 (w przypadku ścieków za pomocą filtra Stamoclean CAT430). Tak przygotowany filtrat trafia do komory analizatora, gdzie jest poddawany działaniu odpowiednich reagentów. Po wykonaniu pomiaru próbka opuszcza analizator i jest kierowana do ścieków. Istnieje możliwość zastosowania wersji dwukanałowej w przypadku konieczności prowadzenia pomiarów w kilku punktach.

### Zasada pomiaru

W wyniku reakcji z dozowanym odczynnikiem analizowana próbka

przybiera charakterystyczny kolor. Przez próbkę jest następnie przepuszczana wiązka światła o określonej długości fali. Wielkość absorbancji (pochłaniania) światła jest zależna od stężenia badanego związku w próbce. Celem uzyskania wysokiej dokładności pomiaru dodatkowo mierzona jest absorpcja wiązki referencyjnej. Sygnał referencyjny odejmowany jest od sygnału pomiarowego, co pozwala skompensować wpływ mętności, zanieczyszczeń oraz zużycia się elementów fotometru.

### Korzyści

- Stabilne i dokładne pomiary stężeń żelaza i manganu w różnych punktach procesu technologicznego oraz na wylocie stacji uzdatniania wody w celu kontroli jakości wody określonych w rozporządzeniach.
- Możliwość analizy i doskonalenia procesu dzięki różnym zakresom pomiarowym
- Małe zużycie reagentów (ok. 0.15 ml/ pomiar w cyklu co 10 min)
- Automatyczne czyszczenie i kalibracja
- Zapis wartości mierzonych dzięki wbudowanej rejestracji danych
- Krótki czas odpowiedzi (możliwy pomiar w odstępach 5 minutowych)
- Przyjazny interfejs użytkownika
- Zaawansowana samodiagnostyka

## Pomiar ChZT na wlocie oczyszczalni ścieków



Oczyszczalnia ścieków Gdańsk-Wschód



Analizator CA71COD i sytem filtracji ETL



Analizator online ChZT Stamolys CA71COD

Najczęściej w oczyszczalniach ścieków dopływające medium składa się z mieszaniny ścieków typowo komunalnych oraz pochodzących z okolicznych zakładów przemysłowych. Te ostatnie niejednokrotnie wprowadzają do ścieków substancje trudno biodegradowalne, które znacząco wpływają na podwyższoną wartość parametru ChZT (chemicznego zapotrzebowania na tlen). Parametr ten określa m.in. ilość substancji utleniających, jakie należy dozować do ścieków w celu obniżenia ich uciążliwości biologicznej.

Z uwagi na specyfikę ścieków na wlocie oczyszczalni ścieków (m.in. obecność bardzo dużej ilości części stałych) pomiar ChZT w tym miejscu jest niezwykle utrudniony. Specjalnie opracowany w tym celu przez Endress+Hauser system filtracji oraz analizator ChZT Stamolys CA71COD sprawdzają się z powodzeniem. Użytkownik (oczyszczalnia ścieków Gdańsk - Wschód) wykorzystuje sygnał online (stężenie ChZT w mg/l) do optymalizacji procesu technologicznego.

### Pełna zgodność metody pomiarowej

Dotychczas oferowane metody pomiaru parametru ChZT w różnych częściach oczyszczalni

ścieków opierały się na metodach porównawczych, a więc nie wprost takich samych, jakich używa się w laboratorium. Metody alternatywne niosą ze sobą ryzyko niedokładnego oznaczenia ChZT:

- Przy pomiarze z zastosowaniem nadsiarczanu sodu (metoda niskotemperaturowa) istnieje ryzyko niecałkowitego utlenienia wszystkich związków zawartych w ściekach (m.in. alkohole, aldehydy i ketony)
- Użycie współczynnika korelacyjnego przy obliczeniu wartości ChZT z oznaczonego metodą wysokotemperaturowego spalania próbki OWO (ogólnego węgla organicznego) nie jest proste z powodu zmieniającego się składu ścieków; współczynnik ten nie jest wartością stałą
- Zastosowanie metody optycznej – pomiar UV przy ściśle określonym zakresie długości fali posiada również ograniczenia aplikacyjne – związki wpływające na wartość parametru ChZT nie zawsze są możliwe do oznaczenia przy danym spektrum

Analizator Stamolys CA71COD oznacza parametr ChZT zgodnie z wszelkimi normami obowiązującymi w technice laboratoryjnej (m.in. DIN38409), wymagającymi użycia roztworu dichromianu(VI) potasu

do utlenienia wszystkich związków zawartych w ściekach oraz zastosowania procesu wygrzewania próbki w temperaturze ok. 150 °C. Tym samym prawidłowo oznaczona wartość ChZT jest wielkością w pełni wiarygodną oraz reprezentatywną.

### Miejsce aplikacji

Analizator ChZT CA71COD wraz ze specjalnie do tego celu przewidzianym systemem filtracji ETL jest umieszczony w hali technologicznej gdzie przepływają ścieki surowe poddane oczyszczaniu mechanicznemu. Większe części stałe są usunięte z medium i ściek nadaje się do przeprowadzenia go przez system filtracji.

### Korzyści

Analizator sprawdza się w najtrudniejszych warunkach dzięki:

- Braku użycia związków rtęci w procesie przygotowania próbki
- Nietoksycznej pozostałości po reakcji
- Możliwości regulacji czasu wygrzewania próbki, a tym samym ustawiania zmiennego interwału pomiarowego



## Szybkie i dokładne pomiary gęstości osadu



Widok układu pomiarowego



Przetwornik Liquiline M CM442 z dwoma czujnikami: gęstości osadu oraz potencjału redoks



Reaktor w Spółce Wodnej „Bystrzyca”

Na początku 2010 roku Spółka Wodna „Bystrzyca” w Świdnicy ogłosiła przetarg na dostawę, montaż i uruchomienie przetworników pomiarowych z czujnikami do ciągłego pomiaru potencjału redoks, pH oraz gęstości osadu w reaktorze biologicznym oczyszczalni ścieków. Zadanie to zostało opracowane w ramach udoskonalenia procesu technologicznego jego kluczowym punktem była możliwość bardzo dokładnej, ciągłej kontroli etapów biologicznego oczyszczania ścieków. Wymagania odnośnie charakterystyki pracy urządzeń pomiarowych były wysokie. Dzięki rozwiązaniom z platformy Liquiline zadanie zostało kompletnie zrealizowane przez firmę Endress+Hauser Polska. Po końcowym uruchomieniu wszystkich urządzeń pomiarowych, użytkownik obiektu stwierdził, że nastąpiła znaczna poprawa dokładności w pomiarach.

### Gospodarka osadowa

Nieodzownym elementem oczyszczania ścieków jest produkcja osadów ściekowych: wstępnych, odbieranych z osadnika wstępnego oraz wtórnych, odbieranych z osadników wtórnych po oczyszczeniu biologicznym. Osad wstępny tłoczony jest do grawitacyjnego, przepływowego zagęszczacza osadów wstępnych. Tam w wyniku

procesu sedymentacji osady wstępne zagęszczane są do ok. 4% suchej masy. Zagęszczony osad następnie trafia do zbiornika uśredniania, do którego doprowadzany jest również osad wtórny, mechanicznie zagęszczony do ok. 5–6% suchej masy. Ujednolicony osad (4–5%) tłoczony jest do wydzielonej komory fermentacji zamkniętej i tam jest poddawany procesowi fermentacji mezofilowej, prowadzonej w temperaturze 35 °C w czasie ok. 30 dni

### Modernizacja układu pomiarowego

Aby zoptymalizować pomiary analityczne na oczyszczalni ścieków w Świdnicy, konieczne było dostarczenie oprócz dwóch nowych czujników do pomiarów gęstości osadu również elektrod do pomiaru potencjału redoks. Parametr ten umożliwia śledzenie tzw. punktu przejścia w procesie związanym z przekształcaniem odpowiednim form azotu. Dzięki zaawansowanym możliwościom uniwersalnego, czteroprzewodowego przetwornika pomiarowego Liquiline M CM442 oraz platformie nowych czujników modernizacja została przeprowadzona zgodnie z wymaganiami użytkownika. Każdy przetwornik (dwukanałowy) obsługuje jednocześnie pomiar gęstości osadu oraz potencjału redoks. Jednoczesny pomiar pH wraz z potencjałem redoks to kolejne

zadania realizowane przez dwa dodatkowe urządzenia. Sterują one również pracą kompresorów dla czujników gęstości osadu.

### Korzyści

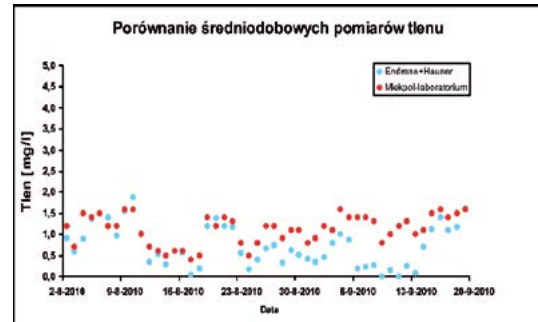
Dokładna kontrola procesu technologicznego wraz z niedawnym uruchomieniem nowego ciągu pozwoliło na ewidentną poprawę gospodarki osadowej. Jak twierdzi użytkownik, dzięki wiarygodnym pomiarom online oraz optymalizacji technologii oczyszczania ścieków zauważono następujące korzyści.

- Osady są bezpieczne pod względem sanitarnym
- Ilość produkowanych osadów uległa znaczącemu zmniejszeniu
- Poszerzył się zakres możliwości gospodarczego wykorzystania osadu (m.in. postaci wysuszonej jako paliwa w elektrociepłowniach)
- Możliwość analizy i doskonalenia procesu dzięki różnym zakresom pomiarowym
- Małe zużycie reagentów (ok. 0.15 ml/ pomiar w cyklu co 10 min)
- Automatyczne czyszczenie i kalibracja
- Zapis wartości mierzonych dzięki wbudowanej rejestracji danych
- Krótki czas odpowiedzi (możliwy pomiar w odstępach 5 minutowych)
- Przyjazny interfejs użytkownika
- Zaawansowana samodiagnostyka

## Wiarygodne pomiary w komorze biologicznej



Czujniki tlenu i gęstości osadu w komorze biologicznej



Porównanie zgodności pomiarów z laboratorium

W celu kontroli procesów biologicznych w oczyszczalni ścieków w Grajewie zdecydowano się na użycie rozwiązań z technologią Memosens: optycznego czujnika tlenu rozpuszczonego oraz czujnika mętności i gęstości osadu. Ścieki te są w większości pochodzenia mleczarskiego. Wcześniejsze pomiary opierały się na metodzie ręcznej, co niosło za sobą również konieczność poboru próbki i jej transportu do laboratorium. Wprowadzało to oczywiste opóźnienia i niedoskonałości w utrzymywaniu ciągłości procesu technologicznego. Testowane rozwiązania innych producentów aparatury kontrolno-pomiarowej nie odznaczały się tak wysoką dokładnością pomiaru i stabilnością długoterminową jak produkty Endress+Hauser. Wspomniane urządzenia zostały zainstalowane w początkowym okresie na testy porównawcze z laboratorium zakładowym, a dopiero po końcowej weryfikacji podjęto decyzję o zakupie zestawu pomiarowego. Bezodczynnikowe czujniki wykazują się bardzo dobrą powtarzalnością pomiarów i są źródłem wiarygodnych wyników. Oxymax COS61D oraz Turbimax CUS51D są sprawdzonymi rozwiązaniami z powodzeniem pracującymi w ściekach mleczarskich.

### Charakterystyka ścieków

Ścieki pochodzące z zakładu mleczarskiego odznaczają się dużą zawartością tłuszczów oraz substancji pochodzenia biologicznego, co niesie za sobą swoistą zdolność do oklejania wszelkich czujników pomiarowych cienkim filmem zakłócającym wiarygodną i stabilną pracę układu. W tej sytuacji rozwiązania standardowe, pozbawione automatycznego systemu czyszczenia (wymagające ręcznej obsługi) stają się dosyć kłopotliwe w eksploatacji. Również w trybie pracy w ściekach o charakterystyce przemysłowej istotną kwestią jest kalibracja punktu pomiarowego; w przypadku układów analogowych jest ona niezbędna w momencie każdorazowego rozłączenia czujnika od przetwornika pomiarowego (układ analogowy).

### Cyfrowe czujniki Memosens

Dzięki zastosowaniu technologii Memosens w czujnikach: tlenu rozpuszczonego oraz mętności i gęstości osadu możliwe jest ich swobodne odłączanie od przetwornika w każdej chwili. Zapis danych kalibracyjnych oraz diagnostycznych w wewnętrznej pamięci umożliwia ciągłą kontrolę nad stanem pracy urządzeń. Automatyczny system czyszczenia części pomiarowej czujników (dzięki specjalnym nakładkom) z użyciem

sprężonego powietrza utrzymuje je w ciągłej gotowości do pracy. Metody pomiarowe zastosowane w czujnikach (pomiar tlenu rozpuszczonego metodą optycznego wzbudzenia cząsteczek tlenu oraz pomiar gęstości osadu za pomocą czterowiązkowego światła modulowanego) z powodzeniem sprawdzają się w tym rodzaju aplikacji.

### Oszczędności

Dzięki zastosowaniu zunifikowanej platformy pomiarowej (Liquiline) opartej na technologii Memosens użytkownik korzysta tylko z jednego przetwornika, do którego są podłączone czujniki. Zarządzanie nimi odbywa się za pomocą wygodnego menu nawigacyjnego z pełną kontrolą warunków pracy urządzeń. Technologia Memosens umożliwia ciągły nadzór nad statusem urządzeń, a automatyczny system czyszczenia czujników sprężonym powietrzem eliminuje konieczność ręcznej obsługi. Jedynym elementem podlegającym wymianie jest membranka występująca w czujniku tlenu, natomiast czujnik mętności i gęstości osadu nie wymaga dodatkowej obsługi poza normalnym trybem kalibracji. Użytkownik otrzymał, więc gotowy pakiet rozwiązań dopasowany do potrzeb i oczekiwań.

## Redukcja zużycia flokulantów przynosi 10% obniżenie kosztów odwadniania osadu



Jastrzębski Zakład Wodociągów i Kanalizacji



Zbiornik zawierający roztwór polielektrolitu



Układ dozowania polielektrolitu do wirówek

Odwadnianie osadu to proces mający na celu zmniejszenie jego objętości poprzez usunięcie jak największej ilości wody. Najczęściej jest to realizowane w sposób mechaniczny, a w celu ułatwienia odpływu wody, osad poddawany jest tzw. kondycjonowaniu. Polega ono na zmianie struktury i właściwości osadu, doprowadzających do osłabienia sił wiążących wodę z powierzchnią cząstek stałych. Powszechnie stosowanym sposobem kondycjonowania jest metoda chemiczna polegająca na dodawaniu do osadu elektrolitów, takich jak siarczan glinu, siarczan żelaza lub chlorek żelaza, albo polielektrolitów bazujących na polimerach organicznych.

Zadanie pomiarowe Jastrzębski Zakład Wodociągów i Kanalizacji zwrócił się do Endress+Hauser z zapytaniem ofertowym na układ do pomiaru stężenia osadu. W odpowiedzi zaoferowane zostało kompletne rozwiązanie. Objęło ono projekt, wykonanie, uruchomienie oraz optymalizację sterowania kompletnej instalacji dozowania flokulantu, wraz z systemem sterowania i wizualizacją.

### Opis aplikacji

Ilość dozowanych flokulantów jest ściśle powiązana z gęstością osadu,

a dokładniej z ilością zawartej w nim suchej masy. Niedostateczna ilość flokulantu powoduje trudniejszy odpływ wody, co w efekcie skutkuje wydłużeniem procesu odwadniania. Nadmierna ilość nie wpływa na polepszenie odwadniania, a generuje jedynie zbędne straty flokulantu. Dysponując dokładną informacją o rzeczywistym stężeniu osadu można bardzo precyzyjnie określić optymalną ilość flokulantu, którą należy zadozować.

### Rozwiązanie zaproponowane przez Endress+Hauser

Układ regulacji zaoferowany klientowi oparty został o pomiar gęstości zrealizowany w obiegu bypass'owym. Zastosowany przepływomierz masowy Coriolisa Promass 80I pozwala na bezpośredni pomiar gęstości. Na jej podstawie w sterowniku przeliczana jest wymagana ilość flokulantu. Wartość ta służy regulacji dawkowania polielektrolitu do wirówek. Kontrola ilości dawkowanego flokulantu zapewniona jest przez przepływomierz elektromagnetyczny Promag 50P pracujące w zamkniętym układzie regulacji.

### Uzyskane korzyści

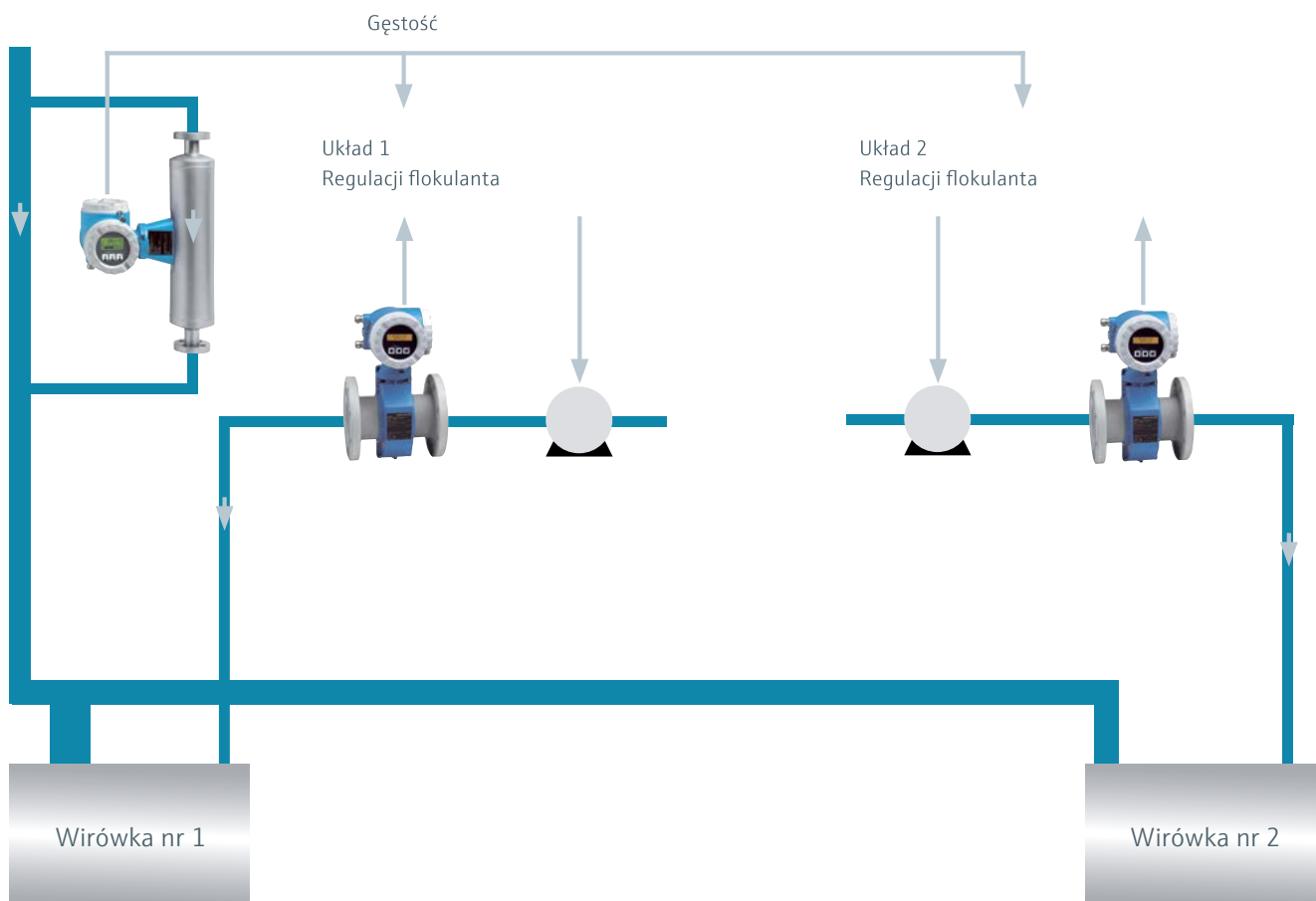
Dzięki zastosowaniu rozwiązania Endress+Hauser użytkownik w znacznym stopniu ograniczył

zużycie flokulantu, co w perspektywie czasu przynosi wymierne oszczędności. Dodatkowo operator został odciążony od ciągłej kontroli dozowanej ilości flokulantu na co pozwoliła automatyczna praca układu.



Proline Promass 831





Schemat układu regulacji procesem odwadniania osadu.



Układ dozowania polielektrolitu do wirówek wykorzystujący przepływomierze elektromagnetyczne Endress+Hauser Promag 50P

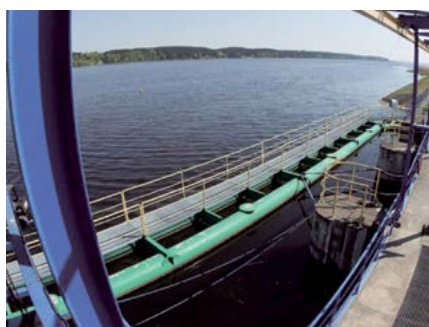


Pomiar gęstości osadu niesionego przez wodę w układzie bypass

## Pomiary stężenia roztworu koagulanta PAX. Modernizacja pomiaru na stacji uzdatniania wody



Wodociąg Warszawskie, Zakład Wodociągu Północnego w Wieliszewie



Zakład Wodociągu Północnego w Wieliszewie



Przelicznik gęstości i stężenia FML621

Koagulanty glinowe typu PAX są wysokowydajnymi środkami, używanymi w procesach oczyszczania wszelkiego rodzaju wód, a w szczególności podczas produkcji wody pitnej na stacji uzdatniania wody. Siarczan glinu charakteryzuje się wysoką skutecznością w zwalczaniu bakterii nitkowatych i jest typowym przykładem koagulanta typu PAX, znajdującego zastosowanie w uzdatnianiu wody pitnej i technologicznej w przemyśle, jak również w oczyszczaniu ścieków bytowych i przemysłowych.

### Profil Inwestora

Zakład Wodociągu Północnego Wodociągów Warszawskich, uruchomiony w 1986 roku, zaopatruje w wodę północne i centralne dzielnice lewobrzeżnej Warszawy oraz północne dzielnice prawobrzeżnej Warszawy, m.in.: Białołękę, Bielany, Bemowo, Targówek, Pragę Północ, część Woli, Żoliborza, Pragi Południe, Rembertowa.

Zakład ujmuje wodę powierzchniową z Jeziora Zegrzyńskiego poprzez ujęcia typu brzegowego. Woda jest uzdatniana do spożycia w zakładzie, następnie przetłaczana do zbiorników Stacji Strefowej w Białołęce Dworskiej i dalej trafia do sieci miejskiej Warszawy.

### Zadanie modernizacyjne

Pomiar stężenia roztworu siarczanu

glinu w celu regulacji automatycznej jego dozowania do wody surowej, pobieranej z Jeziora Zegrzyńskiego.

### Analiza zadania

Inwestor oczekiwał dostarczenia i rozruchu w miejscu uszkodzonej sondy konduktometrycznej układu pomiaru stężenia do zabudowy w otwartym basenie betonowym z wodnym roztworem siarczanu glinu  $Al_2(SO_4)_3$ . Koagulant ten jest dostarczany na stację uzdatniania wody w postaci krystalicznej, następnie rozpuszczany i dozowany do wody surowej w zależności od bieżącego stężenia z zakresu 0...800 g/l.

### Rozwiązanie zadania

W lipcu 2009 roku Endress+Hauser dostarczył Inwestorowi do próby obiektowej układ pomiarowy gęstości i stężenia Liquiphant Density, oparty na sprawdzonym w ponad 3,5 mln. zastosowań rezonansowym czujniku wibracyjnym. Ze względu na sytuację montażową, wybrano czujnik kamertonowy FTL51 z odsadzeniem o długości 3 m. Układ pomiarowy uzupełniono o czujnik temperatury Omnigrad M TR10 do kompensacji temperaturowej pomiaru, niezbędnej w metodzie wibracyjnej określania gęstości i stężenia roztworu. Układ pomiarowy został uruchomiony przez inżyniera serwisu Endress+Hauser Polska i skalibrowany przy udziale laboratorium

Zakładu Wodociągu Północnego. Kalibracja polegała na wyznaczeniu zależności, wiążącej gęstość cieczy ze stężeniem roztworu, opisanej tabelą linearyzacyjną lub formułą matematyczną. Zależność ta jest wprowadzona do przelicznika FML621, który przyjmuje sygnały wejściowe z czujnika wibracyjnego Liquiphant M FTL51 i czujnika temperatury Omnigrad M TR10, oblicza stężenie roztworu i na wyjściu sygnałowym udostępnia tę wartość w formie sygnału 4...20 mA. Układ pomiarowy Liquiphant Density pomyślnie przeszedł 2-miesięczną próbę obiektową i został wprowadzony przez Inwestora do regularnej eksploatacji.

Poniżej przedstawiono przykładowe wartości gęstości i stężenia roztworu siarczanu glinu w temperaturze 22 °C, jakie uzyskuje się dzięki pracy dwóch, a docelowo trzech układów pomiarowych Liquiphant Density, użytkowanych przez Inwestora:

$\rho$  - gęstość roztworu  $Al_2(SO_4)_3$   
 $\delta$  - stężenie roztworu  $Al_2(SO_4)_3$

$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\delta$ [g/l]
1,04	70,98
1,05	89,62
1,06	108,26
1,1	182,84
1,11	201,48
1,12	220,13

### Zasada działania Liquiphant Density

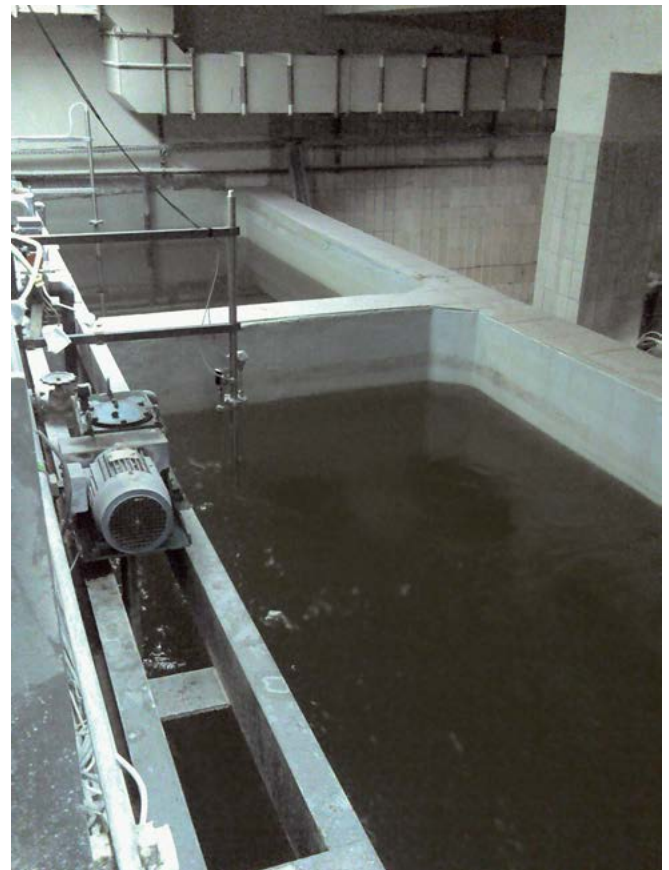
Czujnik kamertonowy Liquiphant jest układem mechatronicznym, pobudzonym do drgań z częstotliwością rezonansową. Posiada kształt widełek, które są rezonatorem elektromechanicznym, wprawianym w ruch przez stos piezoelektryczny lub napęd bimorficzny. Po zanurzeniu widełek w cieczy, częstotliwość rezonansowa ulega obniżeniu. Układ mikroprocesorowy wykrywa zmianę częstotliwości, która jest proporcjonalna do gęstości cieczy. Liquiphant Density składa się z czujnika kamertonowego Liquiphant, przelicznika gęstości i stężenia FML621 oraz czujnika temperatury. Bieżąca częstotliwość drgań kamertonu i temperatura cieczy, w której jest on zanurzony, umożliwiają obliczenie gęstości i stężenia określonej substancji w cieczy za pomocą przelicznika FML621.

#### ✓ Zalety i korzyści z użytkowania Liquiphant Density:

- Informacja o gęstości cieczy i stężeniu substancji rozpuszczonej wprost z procesu technologicznego
- Możliwość ograniczenia czasochłonnych analiz laboratoryjnych lub pomiarów ręcznych gęstości i stężenia
- Bez pobierania próbek produktu – usprawnienie kontroli jakości i sterowania procesem technologicznym
- Dokładne pomiary w zbiornikach lub rurociągach z gwarancją łatwego montażu układu pomiarowego
- Atrakcyjna cenowo i technicznie alternatywa dla pomiarów przewodnościowych, ultradźwiękowych, układów radiometrycznych i przepływomierzy masowych Coriolisa



Liquiphant Density



Czujnik wibracyjny Liquiphant Density i czujnik temperatury Omnigrad M TR10 w zbiorniku roztworu siarczanu glinu



# Profesjonalny serwis



## Serwis Endress+Hauser to:

- Profesjonalne doradztwo
- Wizyty na obiekcie
- Ogólnosiwiatowa sieć serwisowa
- Bogata oferta usług

### Zaawansowane usługi serwisowe

Endress+Hauser oferuje szeroki pakiet usług w zakresie pomiarów przemysłowych i automatyzacji procesów. Usługi obejmują doradztwo, uruchomienie, kalibrację, a nawet pakiet pełnej obsługi technicznej. Serwis Endress+Hauser może zaspokoić wszystkie potrzeby w zakresie automatyki przemysłowej.

### Wkład w zwrot inwestycji

Firma Endress+Hauser jest nastawiona na pomoc w zakresie

zaopatrzenia, uruchomienia i obsługi. Podczas budowy zakładu, użytkownik otrzymuje najnowsze wersje udoskonalonych urządzeń i rozwiązania dopasowane do indywidualnych potrzeb. Po uruchomieniu służymy opieką serwisową i oprogramowaniem do zarządzania eksploatacją urządzeń. Gdy zakład pracuje, niekiedy od 20 lat – nasi inżynierowie pomagają zoptymalizować plan konserwacji i zwiększyć zyski poprzez skrócenie nieplanowanych przestojów.

### Kalibracja

Precyzyjność w analizie cieczy ma ogromne znaczenie dla wielu procesów produkcyjnych. Dlatego oferujemy kalibrację czujników za pomocą akredytowanych roztworów wzorcowych. Można ją przeprowadzić samodzielnie lub skorzystać z usług wykwalifikowanych inżynierów serwisu.

### Doradztwo techniczne i uruchomienia

Wymagania stawiane pracownikom nieustannie rosną. Muszą oni obsługiwać istniejące urządzenia i jednocześnie planować i uruchamiać kolejne bardzo zaawansowane aplikacje. Endress+Hauser może pomóc w tych zadaniach. Nasz personel pomoże wybrać optymalne rozwiązanie. Jeśli istnieje taka potrzeba, badamy medium we własnym laboratorium.

Razem z klientem uruchamiamy punkt pomiarowy, uczestniczymy w integracji z systemami sterowania i wykonujemy serię testów końcowych, aby uzyskać zapewnienie o prawidłowej pracy punktu pomiarowego.

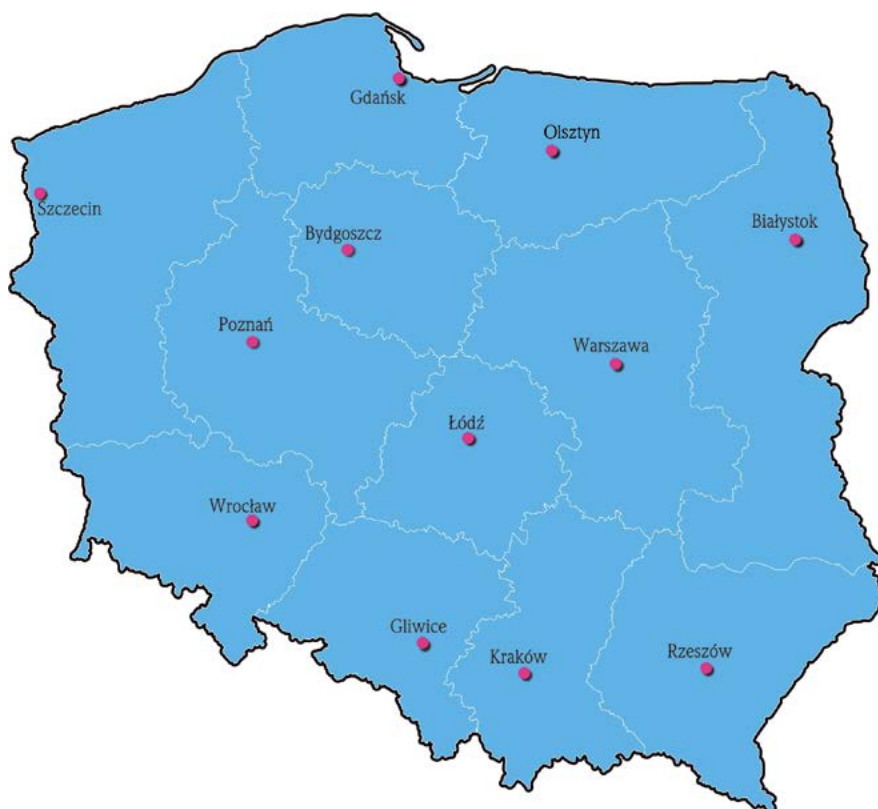
### Strategia konserwacji

Nasza strategia polega na zapewnieniu rzetelności pomiarów istotnych dla bezpieczeństwa i jakości produktu. Ścisłe współpracujemy z klientami i w porozumieniu z nimi określamy zakres prac obsługowych. Możliwe jest całkowite przejęcie prac konserwacyjnych i sporządzanie raportów zgodności z procedurami systemu jakości. Serwis może objąć zarówno urządzenia Endress+Hauser jak i pochodzące od innych producentów.



## Regionalne biura handlowe i serwisowe Endress+Hauser Polska

Globalna sieć zakładów produkcyjnych oraz przedstawicielstw lokalnych utwierdza pozycję Endress+Hauser jako lidera na rynku automatyki. Biuro Centralne Endress+Hauser znajduje się we Wrocławiu. Ponadto w Polsce jest jedenaście oddziałów regionalnych umiejscowionych w Szczecinie, Gdańsku, Olsztynie, Białymstoku, Poznaniu, Bydgoszczy, Warszawie, Łodzi, Gliwicach, Krakowie i Rzeszowie służących Państwu pomocą i wsparciem w doborze i eksploatacji systemów kontrolno-pomiarowych. Większość biur oferuje wsparcie inżyniera serwisu.



[www.pl.endress.com](http://www.pl.endress.com)

Endress+Hauser Polska sp. z o.o.  
ul. Wołowska 11  
51-116 Wrocław  
Tel.: +48 71 773 00 00  
Tel.: +48 71 773 00 10 (serwis)  
Fax: +48 71 773 00 60  
[info@pl.endress.com](mailto:info@pl.endress.com)