

## Zarządzanie kosztami energii

Monitorowanie zużycia i przesyłu  
nośników ciepła: pary, wody,  
sprężonego powietrza, gazów  
technicznych i mediów chłodniczych



# Wspólnie pracujemy nad redukcją kosztów energii

Oszczędność zużycia ciepła znacząco poprawia konkurencyjność przedsiębiorstwa.

Oczywistym jest stwierdzenie, że oszczędzając energię, firmy obniżają koszty operacyjne, a tym samym zwiększają swoją konkurencyjność. Jednak wiele firm wciąż nie wie, ile faktycznie zużywa energii - zwłaszcza jeśli brakuje im odpowiedniego systemu zarządzania gospodarką cieplną i oprzyrządowania pomiarowego. Jest wiele potencjalnych obszarów oszczędności w instalacjach mediów użytkowych, obejmujących parę wodną, sprężone powietrze, ogrzewanie, chłodzenie czy gazy techniczne. Doświadczenie pokazuje, że już samo kompleksowe monitorowanie energii pomaga zmniejszyć jej zużycie od 5 do 15%. Pytania postawione w tym kontekście zawsze pozostają takie same:

- jako technik utrzymania ruchu, inżynier specjalista lub kierownik wydziału, jak mogę zwiększyć przejrzystość przepływów energii?
- jak mogę znaleźć potencjalne źródła oszczędności?
- jak mogę zwiększyć wydajność instalacji oraz obniżyć koszty operacyjne i energii? Na jakie wskaźniki wydajności energetycznej zwrócić szczególną uwagę?
- jakiego sprzętu pomiarowego potrzebuję do prognozowania przyszłych potrzeb energetycznych moich zakładów produkcyjnych?
- jak mogę zmodyfikować swoje procesy, aby spełnić wymogi prawne, wytyczne dotyczące pracy lub wymagania dotyczące kontroli jakości?

Szukając odpowiedzi na powyższe pytania możecie Państwo liczyć na Endress+Hauser. Jako kompleksowy dostawca w dziedzinie automatyki oferujemy wszystko co jest niezbędne do kompleksowego monitorowania energii:

- indywidualne rozwiązania dla szerokiego zakresu procesów cieplnych,
- profesjonalne planowanie, uruchamianie i konserwację systemów monitorowania energii,
- usługi inżynierskie i zarządzanie projektami, zarówno dla prostych rozwiązań (np. monitorowanie wydajności kotła) jak i złożonych rozwiązań systemowych.,
- wytrzymałe i sprawdzone przyrządy pomiarowe, oferujące wyjątkową dokładność i powtarzalność,
- inteligentne urządzenia do rejestrowania i transmisji danych,
- precyzyjne pomiary przepływów energii, za pomocą urządzeń skalibrowanych zgodnie z wymogami: EMAS, ISO 14001 i ISO 50001,
- porady eksperckie od wykwalifikowanych specjalistów,
- globalną sieć serwisową.



## Spis treści

2	Wspólnie pracujemy nad redukcją kosztów energii
4	Możesz monitorować tylko to, co mierzysz
7	EMS - Systemy Zarządzania Energią
10	Jakość pary i jakość wody
20	Sprężone powietrze
26	Ogrzewanie
32	Chłodzenie
38	Gazy techniczne
44	Zarządzanie energią w Endress+Hauser
48	Wysoka jakość pomiarów na całym świecie
50	Zawsze do Twojej dyspozycji



Więcej informacji na temat monitorowania zużycia energii





## Co mówią nasi Klienci



*"Rozwiązanie Endress+Hauser dla zarządzania energią pozwoliło nam znaleźć potencjalne oszczędności energii w naszych instalacjach cieplnych. Dzięki wdrożeniu działań opartych na uzyskanych informacjach udało nam się zmniejszyć zużycie pary o 35%. Cały projekt, w tym oprzyrządowanie i wdrożenie działań, mających na celu zmniejszenie zużycia energii w naszym systemie parowym, zwrócił się w ciągu jednego roku. Kluczowym czynnikiem sukcesu tego projektu było doskonałe wsparcie serwisu Endress+Hauser."*

**Daniel Henriët / Kierownik ds. Technicznych i Energetycznych  
Bières de Chimay S.A. (Belgia)**



*"Endress+Hauser przeprowadził analizę potencjalnych oszczędności energetycznych, która pomogła zidentyfikować cele i działania, jakie możemy podjąć, w celu oszczędzania zasobów, a co za tym idzie, redukcji kosztów. W Endress+Hauser znaleźliśmy silnego partnera, który daje nam cenne wsparcie w dążeniu do wyznaczonego celu, a uzyskane dane możemy wykorzystać do naszego systemu zarządzania środowiskiem ISO 14001."*

**Thomas Hirschi / Menedżer Techniczny  
Temmentec AG, Sumiswald (Szwajcaria)**



*"Endress+Hauser przeprowadził profesjonalną analizę potencjału. Dzięki niej odkryto znaczny potencjał oszczędności, w zakresie odzyskiwania ciepła odpadowego z urządzeń chłodniczych i instalacji ciepłej wody. Współpracujemy teraz z Endress+Hauser nad wdrożeniem stosownych i identyfikowalnych działań."*

**Ralf Bödeker / Menedżer Techniczny  
Orior Menu AG – Le Patron (Szwajcaria)**



*"W naszym szpitalu mieliśmy dość skomplikowaną instalację ciepłowniczą, podobną do labiryntu dostarczającego ciepło. Kiedy pojawił się u nas doradca ds. efektywności energetycznej Endress+Hauser, miło zaskoczyło nas jego zaangażowanie w rozpoznanie naszych potrzeb, a nie tylko w to, co mógłby nam sprzedać. Był to powiew nowej jakości. Wskazówki, porady i wsparcie Endress+Hauser odegrały kluczową rolę w sukcesie naszego programu energetycznego"*

**Mark Foden / Menedżer ds. Energii i Środowiska  
UHSM – Szpital Uniwersytecki w South Manchester NHS Foundation  
Trust (Wielka Brytania)**



## Możesz kontrolować tylko to, co mierzysz

Skuteczne zarządzanie energią zgodnie z ISO 50001 i ISO 50006.

Media takie jak gaz ziemny, para wodna, woda, czy sprężone powietrze, to nośniki energii występujące we wszystkich sektorach przemysłu. Ogromne koszty wydatkowane są na ich produkcję, przesył i dystrybucję.

Z drugiej strony, celem każdego operatora instalacji jest prowadzenie procesu w sposób jak najbardziej efektywny. Aby to osiągnąć, konieczne jest zastosowanie urządzeń, które w wiarygodny sposób zmierzają przepływy i zużycie energii oraz dane procesowe zgodnie z ISO 50001 i ISO 50006, a także zaprezentują wyniki w postaci wskaźników wydajności energetycznej (EnPI ► Strona 5). Endress+Hauser posiada wszystko, co jest potrzebne do tego zadania, oferując najwyższej jakości urządzenia pomiarowe, komponenty systemowe i inteligentne rozwiązania dopasowane do Twojej aplikacji.

- Para ► Strona 10
- Sprężone powietrze ► Strona 20
- Ogrzewanie ► Strona 26
- Chłodzenie ► Strona 32
- Gazy techniczne ► Strona 38

### Zarządzanie energią - Twoje korzyści w całym cyklu życia zakładu:

- Dostępność on-line do mierzonych danych
- Przejrzysty obraz przepływów wszystkich mediów i energii
- Łatwa identyfikacja strat energii
- Skuteczne rozliczanie kosztów
- Bezpieczeństwo dostaw, dzięki stałemu monitorowaniu parametrów technologicznych.



### PN-EN ISO 50001 - System zarządzania energią

Norma ta określa, że każda organizacja, która chce wdrożyć system zarządzania energią zgodnie z normą ISO 50001 musi rejestrować wskaźniki efektywności energetycznej (EnPI). Wskaźniki te należy regularnie raportować, sprawdzać i porównywać z poziomem energii bazowej (poziom odniesienia przed wprowadzeniem działań w celu poprawy efektywności energetycznej). Na podstawie tych informacji oceniane

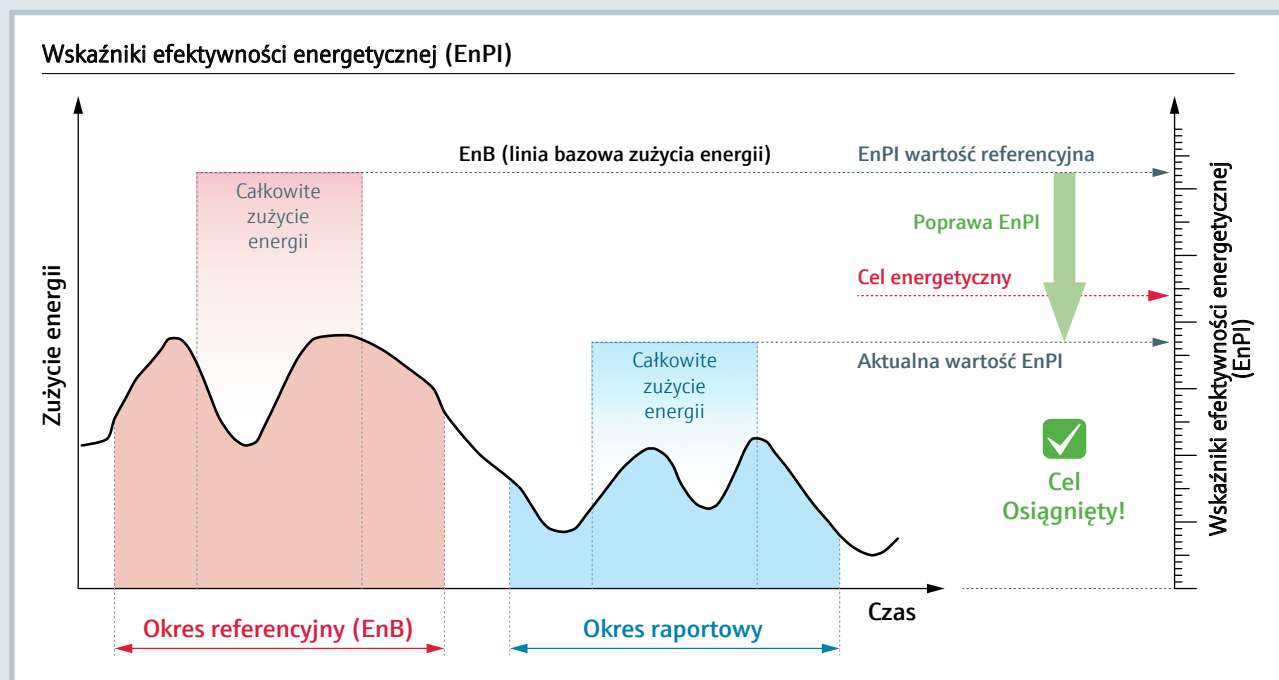
są potencjalne obszary oszczędności i podejmowane działania naprawcze. Może to dotyczyć procesu, zakładu, budynku lub całego przedsiębiorstwa (► strona 6).

**!** Wskaźniki efektywności i ich trendy w czasie są wykorzystywane do monitorowania i wykazania czy wdrożone środki i optymalizacja energii są skuteczne.

### ISO 50006 – Pomiar efektywności energetycznej

Norma ta zawiera szczegółowe instrukcje dla firm, w jaki sposób ustalić wskaźniki efektywności energetycznej (EnPI) i powiązane poziomy bazowe energii (EnB) do późniejszego porównania. Norma zawiera również kilka przykładów praktycznych, ponieważ trudno jest zidentyfikować zmienne, istotne w systemie energetycznym i odpowiednio je uwzględnić przy określaniu EnPI. Te zmienne mogą obejmować warunki pogodowe, okres bilansowy, wielkość zakładu, różnice w sposobie produkcji lub rodzaju źródła energii.

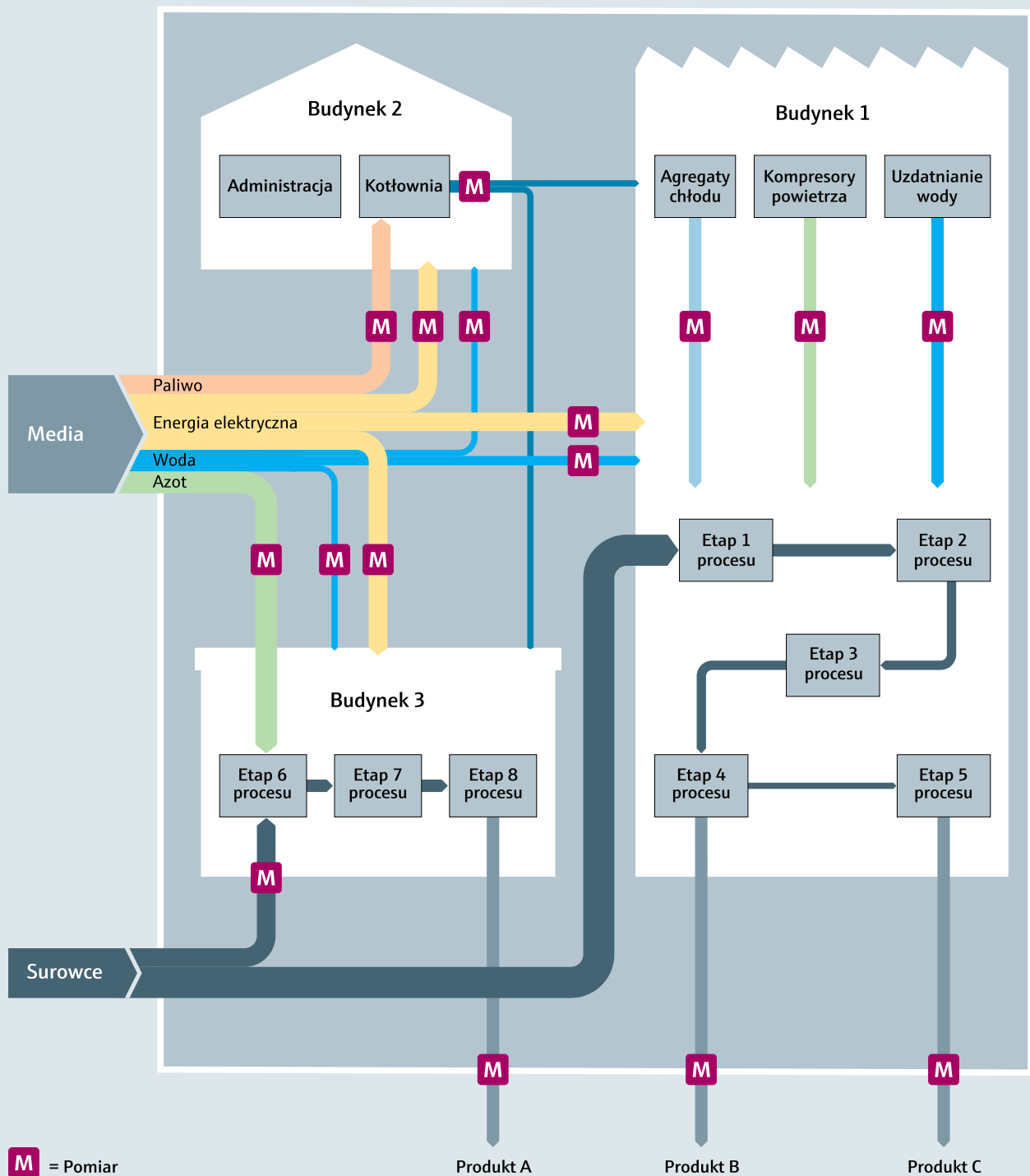
**!** Porównanie wskaźników efektywności jest uważane za najważniejszy instrument kontrolny w systemie zarządzania energią. Dlatego dla trwałej optymalizacji energii niezbędna jest dogłębna analiza zmierzonych danych, w postaci wartości bezwzględnych i procentowych, wartości granicznych i ram czasowych. Często wiąże się to z ciągłym procesem weryfikacji założeń i wprowadzania usprawnień przez dłuższy czas (przykład ► Strony 46–47).



#### Przykłady wskaźników efektywności:

- Całkowite zużycie energii pierwotnej [MWh/rok]
- Poprawa energochłonności od roku bazowego [%]
- Korekta zapotrzebowania na energię pierw. [MWh/rok]
- Oszczędności energii w bieżącym roku [MWh/rok]
- Oszczędności energii od roku bazowego [MWh/rok]
- Energochłonność produkcji [MWh/jedn. produktu]
- Poprawa energochłonności w bieżącym roku [%]
- Zużycie energii elektrycznej wody i paliw (wartości całkowite, obciążenia szczytowe itp.)
- Jednostkowe zużycie energii, tj. zużycie energii na ilość wyprodukowanego czynnika: sprężone powietrze [kWh/Nm<sup>3</sup>], para wodna [MJ/t], gorąca woda [kW/kg]
- Sprawność kotłów parowych [%]

## Przepływy energii i mediów przez obszary funkcjonalne



## Procedura pomiaru przepływu medium i energii jako podstawa zrównoważonego zarządzania energią

1. Zdefiniuj pożądany „obszar funkcjonalny” (np. przedsiębiorstwo, budynek, piętro, dział produkcji, proces).
2. Zmierz/ocień (M) rzeczywiste przepływy materiałów i energii (surowców, paliwa, wody, energii elektrycznej, pary, sprężonego powietrza, etc.).
3. Analizuj zmierzone wartości (podstawowe dane).
4. Utwórz wskaźniki efektywności energetycznej (EnPI).
5. Zdefiniuj działania optymalizujące zużycie energii, używając linii bazowej energii (EnB).
6. Kontroluj i monitoruj osiągniętą poprawę efektywności.

# EMS - Systemy Zarządzania Energią

Rozwiązania Endress+Hauser w zakresie integracji inteligentnych systemów monitorowania energii (EMS) z przemysłowymi sieciami cyfrowymi i systemami zarządzania.

Systemy monitorowania zużycia energii generują każdego dnia tysiące danych, które muszą być przesłane do systemów sterowania, celem wizualizacji i przetwarzania. Urządzenia pomiarowe Endress+Hauser, wykorzystywane w pomiarach cieplnych, zawierają wszystkie elementy sprzętowe i programowe, potrzebne do realizacji takiego zadania. Dane pomiarowe mogą być automatycznie importowane, w interwałach czasowych zdefiniowanych przez użytkownika – np. z przyrządów do pomiaru przepływu, ciśnienia, temperatury lub poziomu, a także z liczników energii elektrycznej, liczników gazu lub rejestratorów czy komputerów.

Endress+Hauser jako kompleksowy wykonawca projektuje, dostarcza i uruchamia systemy monitorowania energii, a także integruje dane pomiarowe z istniejącymi systemami EMS lub ERP oraz systemami chmurowymi. Dostarcza również oprogramowanie dobrane indywidualnie do wymagań klienta, a następnie programuje je i włącza do środowiska IT. Oprogramowanie, oferowane w ramach środowiska Endress+Hauser, Netilion, pozwala na bezpośrednią integrację danych pomiarowych i diagnostycznych w chmurze. Dla trudno dostępnych punktów oferujemy również urządzenia pomiarowe i koncentratory sygnałów, dysponujące bezprzewodową transmisją danych.

## **!** Przemysł 4.0 / Przemysłowy internet rzeczy

Przemysł 4.0 i IIoT (Przemysłowy Internet Rzeczy) nabierają znaczenia we wszystkich branżach przemysłu. Dotyczy to również monitorowania energii: obsługa predykcyjna, zarządzanie zasobami AKP oraz szybka i łatwa konfiguracja urządzeń, to tylko niektóre przykłady nowych możliwości, jakie cyfryzacja stwarza dla przedsiębiorstw.

Kolejnym krokiem zwiększającym dostępność i szybkość przesyłu danych z poziomu obiektowego do systemów zarządzania jest wdrożenie warstwy fizycznej APL (Advanced Physical Layer), umożliwiającej komunikację z urządzeniami obiektowymi wraz z ich zasilaniem za pomocą 2-przewodowego połączenia w standardzie Ethernet/IP, Profinet lub Modbus TCP.

## Cyfrowe sieci przemysłowe Wartość dodana dzięki informacji

Inteligentne, wieloparametrowe przyrządy dostarczane przez Endress+Hauser dostarczają niezbędnych informacji na temat przebiegu procesu. Cyfrowa transmisja sygnału umożliwia następnie przesyłanie i przetwarzanie uzyskanych danych technologicznych wraz z parametrami własnymi urządzeń pomiarowych. Przynosi to operatorom wymierne korzyści:

- Niższe koszty utrzymania ruchu, dzięki ciągłej diagnostyce i możliwości obsługi predykcyjnej
- Efektywne zarządzanie procesami i zapewnienie wysokiej jakości produktu
- Ciągłość produkcji, skrócenie planowych przestojów
- Znaczący wzrost bezpieczeństwa procesu technologicznego.

**HART**  
COMMUNICATION PROTOCOL



**PROFI**  
**BUS**

**EtherNet/IP**

**OPC UA**

**PROFI**  
**NET**

**Modbus**



# Rejestracja – Analiza danych – Oszczędności

## Przejrzysta wizualizacja i aportowanie danych.

Pomiary przepływu, temperatury lub ciśnienia są podstawą efektywnego zarządzania energią zgodnie z ISO 50001. Wizualizacja zmierzonych wartości i wyliczanych wskaźników energetycznych jest prawdziwym kluczem do szczegółowej oceny zgodnej z normą ISO 50006.

Programy do monitorowania energii umożliwiają dostęp do danych pomiarowych, analiz i generowanych raportów również za pośrednictwem intranetu lub internetu. Współczesne oprogramowanie do monitorowania energii oferuje użytkownikom:

- Rozwiązanie bazujące na sieci www
- Lokalny lub zdalny dostęp, z dowolnego miejsca na świecie, za pośrednictwem intra- lub internetu
- Intuicyjną i łatwą obsługę
- Automatyczny import danych z rejestratorów, systemów SCADA, systemów zarządzania produkcją lub zarządzania budynkiem
- Łatwą integrację z dowolnymi, istniejącymi systemami rejestracji danych
- Modułową koncepcję umożliwiającą personalizację i rozbudowę w dowolnej chwili

### Analizy energetyczne

- Monitorowanie zużycia energii
- Ocena efektywności energetycznej
- Porównanie danych, dotyczących aktualnego zużycia energii, z założonym celem
- Identyfikacja wartości szczytowych

### Analizy kosztów

- Tworzenie i wyświetlanie wykresów
- Tworzenie i monitorowanie planów budżetowych
- Porównywanie kosztów
- Obliczanie rentowności (wskaźnik rentowności ROI)

### Raportowanie

- Raporty indywidualne (customizowane) poprzez SSRS (SQL Server Reporting Services)
- Generowanie skumulowanych krzywych lub analiz porównawczych
- Automatyczne wysyłanie raportów energetycznych (pliki PDF) poprzez e-mail lub serwer

### Analiza niezgodności

- Definiowanie komunikatów ostrzegawczych e-mailem
- Ustalanie wartości granicznych
- Nadawanie priorytetów komunikatom ostrzegawczym

### Symulacje/obliczenia

- Obliczanie wartości charakterystycznych, za pomocą funkcji matematycznych

Rozwiązanie w zakresie wizualizacji, analiz i raportowania dostosowane do potrzeb użytkownika, jest projektowane i realizowane przez dział projektowy Endress+Hauser Polska.

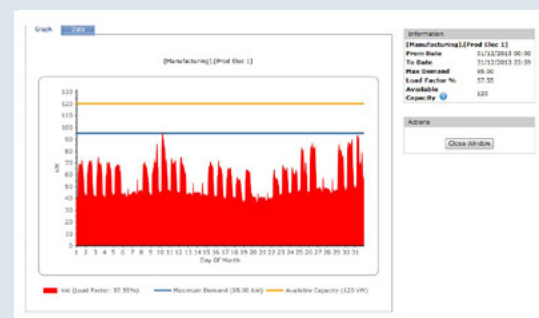
### Przykłady analiz energetycznych



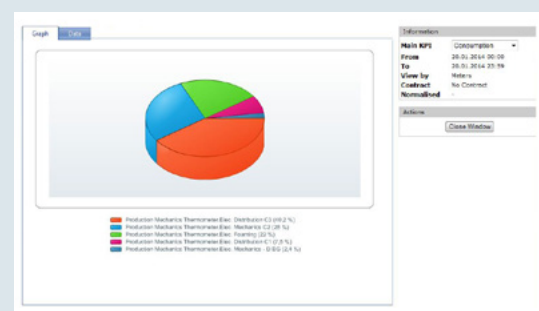
Monitorowanie jednostkowego zużycia energii



Tworzenie raportów



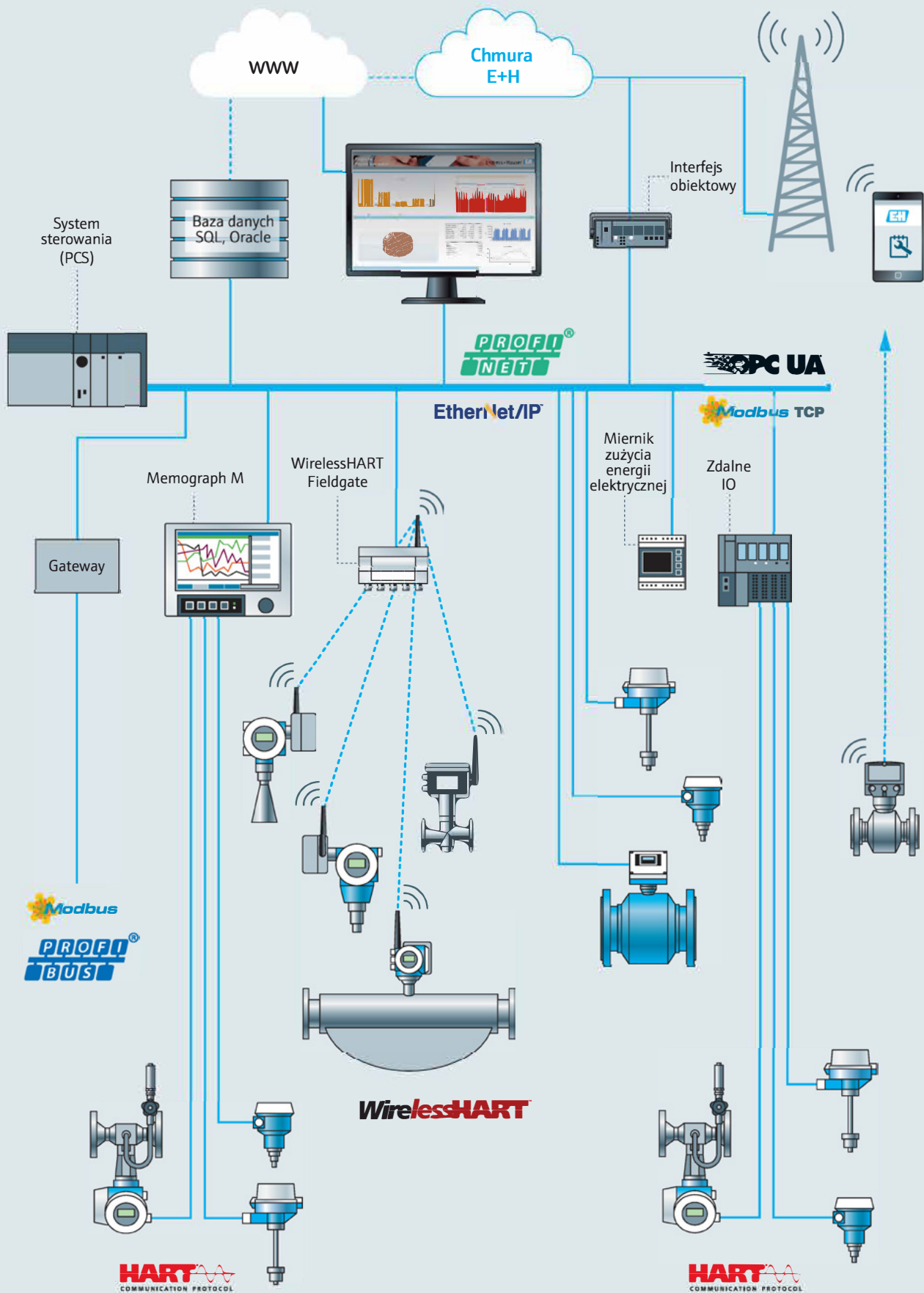
Śledzenie profilu zużycia w punkcie pomiarowym w różnych dniach tygodnia



Podział zużycia energii według miejsca powstawania kosztów



## Integracja obiektowych przyrządów pomiarowych Endress+Hauser w systemie EMS





# Para



# Wytwarzanie i dystrybucja pary wodnej

## Monitorowanie sprawności kotła – minimalizacja zużycia paliwa.

Para wodna wykorzystywana jest na dużą skalę, w wielu gałęziach przemysłu: do ogrzewania, jako nośnik ciepła w turbinach, do sterylizacji lub do czyszczenia. Nic więc dziwnego, że w przemyśle aż 40% paliw kopalnych wykorzystuje się do wytwarzania pary w kotłach. Rozsądne wykorzystanie paliw, takich jak ropa naftowa lub gaz ziemny, to tylko jeden z celów zarządzania energią. Obecnie gospodarka parą wodną obejmuje znacznie więcej niż sprawdzanie poziomu wody, przewodności, wartości pH, temperatury i ciśnienia w kotle.

Systemy parowe charakteryzują się sporym potencjałem w zakresie oszczędzania i odzyskiwania energii, zarówno w zakresie wytwarzania, dystrybucji, rozliczania,

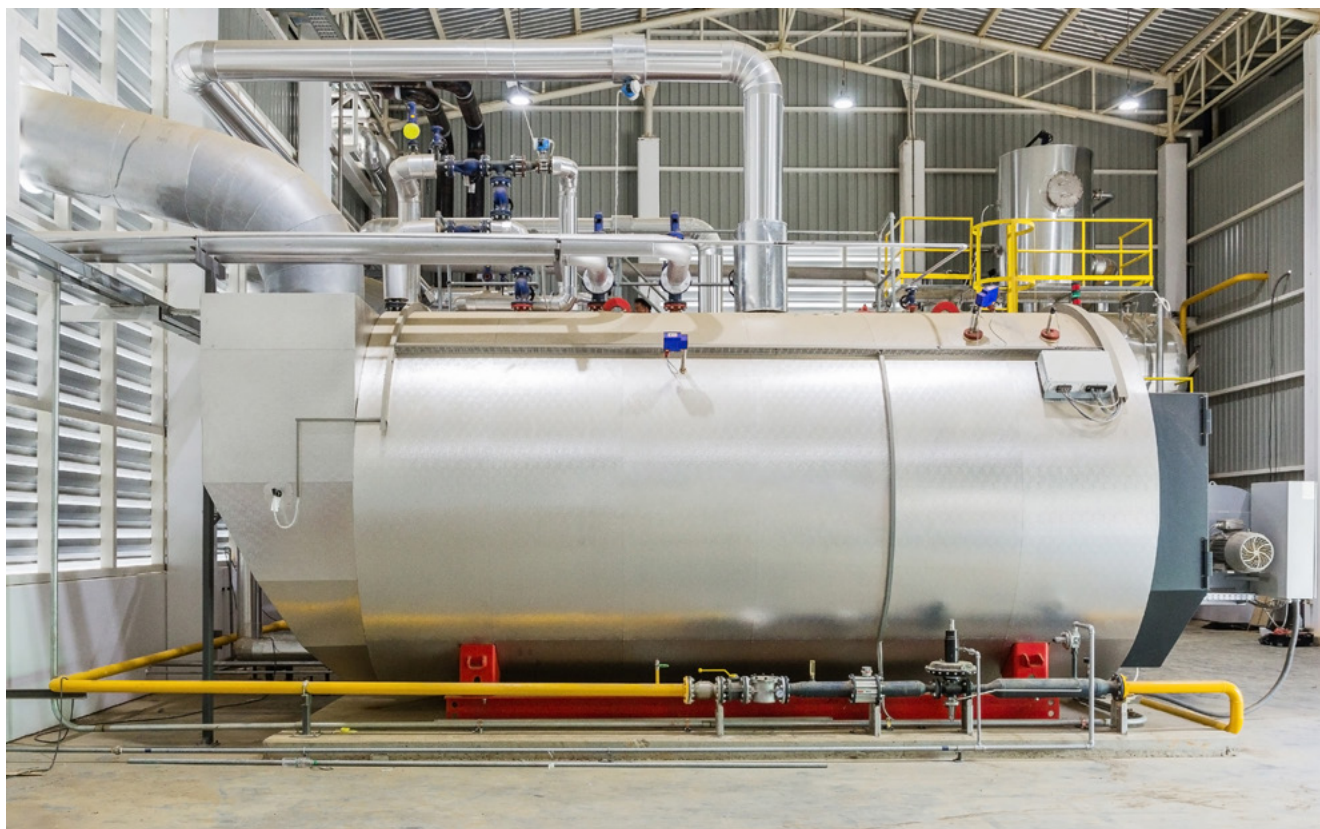
jak i poprawy sprawności kotła. Endress+Hauser może dostarczyć wszystkie przyrządy pomiarowe, niezbędne do zapewnienia potencjalnej poprawy, w tym przyrządy do kompleksowej analizy jakościowej wody (► strona 18):

- Monitoruj energochłonność i sprawność kotła
- Dziel koszty wytworzenia ciepła, pomiędzy centra kosztowe
- Analizuj dane historyczne i trendy zużycia ciepła
- Wykryj i usuń nieszczelności w zaworach regulacyjnych, rurociągach i układach odwadniania
- Mierz stopień suchości pary, bezpośrednio w rurociągu (para mokra, para nasycona, para przegrzana)
- Oblicz zyski wynikające z optymalizacji zużycia energii

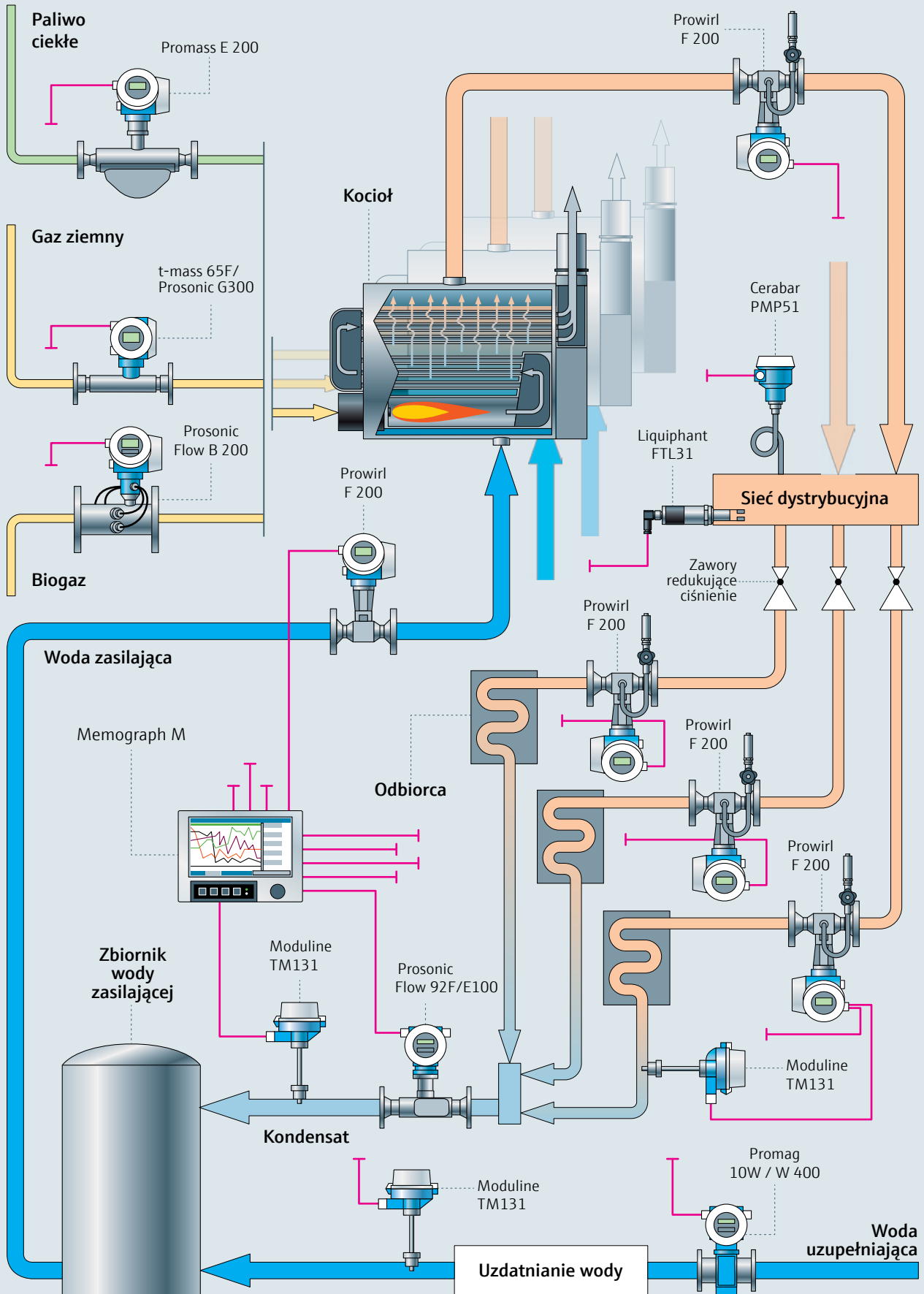


### Natychmiastowe oszczędności osiągniesz dzięki:

- Minimalizacji nieszczelności instalacji
- Odpowiedniej izolacji rurociągów
- Odcięciu nieużywanych odcinków
- Redukcji strat kondensatu
- Regularnemu serwisowi kotłów (np. odmulanie)
- Monitorowaniu wskaźników efektywności energetycznej (np. sprawność kotła).



## Zarządzanie energią w instalacjach parowych



# Para – urządzenia pomiarowe

## Wytwarzanie i dystrybucja pary



### Pomiar przepływu (strumień objętości pary, wilgotność, obliczenia cieplne) Prowirl F 200 (przepływomierz wirowy)

- Wieloparametrowy przepływomierz wirowy (z komputerem przepływu) do bezpośredniego pomiaru masy i objętości pary nasyconej lub przegrzanej, z najlepszą dokładnością w swojej klasie.
- Opcjonalnie: zintegrowany pomiar ciśnienia i temperatury, do obliczania strumienia masy i ciepła, obliczeń wewnętrznych, możliwość podłączenia zewnętrznego licznika ciepła.
- Najwyższa dokładność pomiarowa dzięki kalibracji "Premium Cal".

Unikatowe rozwiązanie: pomiar jakości pary (frakcja sucha) ► strona 16



### Pomiar przepływu (strumień objętości pary) Pomiar przepływu metodą różnicy ciśnień

- Do masowego i objętościowego pomiaru przepływu pary nasyconej lub przegrzanej.
- Średnice nominalne: DN 10 do 1000 ( $\frac{3}{8}$  do 40").
- Uznana tradycyjna technika pomiaru, znormalizowana od 1929 roku (ISO 5167).
- Dla wyznaczenia strumienia masy i ciepła wymagana jest dodatkowa kompensacja od ciśnienia statycznego i temperatury.



### Pomiar ciśnienia Cerabar PMP51

- Do wiarygodnego pomiaru ciśnienia pary na wyjściu z kotła lub w głównym kolektorze pary.
- Odporny na wysokie temperatury i drgania.
- Dodatkowe wyposażenie w postaci zaworu odcinającego i rurki syfonowej (akcesoria).
- Wysoka dokładność pomiaru ( $\pm 0.15\%$  lub  $\pm 0.075\%$ ).

## Pomiar zużycia paliwa



### Pomiar przepływu (gaz ziemny) T-mass 65F/65I (przepływomierz termiczny)

- Do pomiaru zużycia gazu ziemnego (strumień masy, objętość normalna).
- Pomijalnie mała strata ciśnienia.
- Wysoka zakresowość (do 100:1).
- Wykonanie kołnierzowe (65F) lub zanurzeniowe (65I).

**i** Do pomiaru biogazu zalecamy przepływomierz ultradźwiękowy Prosonic Flow B 200, umożliwiający również pomiar zawartości metanu i wartości opałowej biogazu.



### Pomiar przepływu (olej opałowy) Promass E 200 (przepływomierz Coriolisa)

- Do pomiaru zużycia (przepływ masowy/przepływ objętościowy) paliw ciekłych.
- Bezpośredni, bardzo dokładny pomiar gęstości.
- Wysoka dokładność pomiaru ( $\pm 0.25\%$ ) i zakresowość (ponad 1000:1).

**i** Promass I 300 oferuje również ciągły pomiar lepkości w przepływie, co umożliwia pełniejszą kontrolę procesu podawania paliwa do palników.

## Pomiary kondensatu, wody zasilającej i uzupełniającej



### Pomiar przepływu (woda zasilająca) Prowirl F 200 (przepływomierz wirowy)

- Do pomiaru przepływu objętościowego, masowego oraz energii wody.
- Opcjonalnie: wbudowany pomiar temperatury umożliwia obliczanie ciepła różnicowego oraz przepływu energii.
- Solidna konstrukcja: ponad 400 000 instalacji na świecie.



### Pomiar przepływu (woda świeża) Promag 10W (przepływomierz elektromagnetyczny)

- Ekonomiczny pomiar objętościowego przepływu wody o przewodności  $>50 \mu\text{S} / \text{cm}$ .
- Brak straty ciśnienia.
- Wysoka dokładność pomiarowa ( $\pm 0.5\%$ ).
- Bardzo szeroka zakresowość (1000:1).



### Pomiar przepływu (kondensat) Prosonic Flow 92F / Prosonic E100 (przepływomierze ultradźwiękowe)

- Do objętościowego pomiaru przepływu gorącego kondensatu – niezależny od przewodności elektrycznej oraz niskich wartości przepływu.
- Odpowiedni dla temperatur do  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Odporny na osady magnetytu.
- Brak straty ciśnienia.
- Pomiar ultradźwiękowy dostępny również w wersji clamp-on z czujnikami na zewnątrz rurociągu, bez ingerencji w jego strukturę.



### Pomiar temperatury Moduline TM131 w osłonach kołnierzowych lub do wspawania

- Do pomiaru temperatury wody uzupełniającej, kondensatu i wody zasilającej w celu określenia zawartości energii.
- Szybki czas odpowiedzi, dzięki specjalnej konstrukcji osłony.
- Odporność na drgania, dla czujnika w wersji StrongSens do 60g.

## Rejestracja i analiza danych



### Rejestracja/analiza danych Memograph M RSG45

- Do wizualizacji i rejestracji danych dotyczących sprawności i zużycia ciepła.
- Do obliczania energii cieplnej i zagregowanych przepływów energii na podstawie zmierzonych wartości przepływu, temperatury i/lub ciśnienia.
- Wejścia HART, serwer www, interfejsy Ethernet/Profinet, Modbus, Profibus.
- Obliczenia zgodnie ze standardem IAPWS-IF97/ASME.

**i** Zużycie paliwa jest mierzone w celu określenia sprawności kotła i ustalenia wskaźników emisji dwutlenku węgla. Aby obliczyć sprawność kotła, należy uwzględnić ilość energii cieplnej zgromadzonej w wodzie zasilającej, poprzez pomiar temperatury i przepływu. Ponadto, aby obliczyć całkowitą sprawność instalacji kotłowej, trzeba również uwzględnić ilość energii cieplnej w kondensacie i wodzie na powrocie z wymienników ciepła.

# Pomiar przepływu i jakości pary mokrej i nasyconej za pomocą Proline Prowirl 200

Jedynie na rynku rozwiązanie bezpośredniego pomiaru suchości pary - dla zwiększenia bezpieczeństwa i sprawności instalacji ciepłych.

Proline Prowirl 200 to wieloparametrowy przepływomierz wirowy, łączący wszystkie niezbędne w ciepłownictwie parametry: przepływ objętościowy, temperatura i ciśnienie statyczne, a także strumień masy, gęstości oraz entalpii pary i gazów. Dodatkowe zaawansowane algorytmy pozwalają określić również stopień suchości pary. Prowirl umożliwia kompleksowe zarządzanie energią, nawet w przypadku płynów ściśliwych, takich jak para lub gaz.

## Przykład 1 – Pomiar gęstości pary przed/za zaworami redukującymi ciśnienie (patrz rysunek)

Gęstość dostarczanej pary odgrywa kluczową rolę w rozliczaniu kosztów ciepła. Zawory redukcyjne między głównym kolektorem (A), a odbiorcami końcowymi regulują ciśnienie pary do wymaganego poziomu. Jednak w wyniku dławienia o stałej entalpii, para nasycona może przejść za zaworem redukcyjnym (B) w stan przegrzany. Pomiar przepływu pary w takich miejscach, wykorzystując tylko kompensację temperatury (C), tak, jak to było dla pary nasyconej przed zaworem redukcyjnym, skutkuje wyznaczeniem niewłaściwej gęstości pary.

Wyznaczona w ten sposób gęstość, może w ekstremalnych przypadkach odbiegać od wartości rzeczywistej, a w konsekwencji skutkować także nieprawidłowym rozliczaniem kosztów.

- i** Dzięki opcjonalnemu pomiarowi ciśnienia Proline Prowirl 200 może również bezpośrednio określić stopień przegrzania pary i w razie potrzeby wyświetlić komunikat ostrzegawczy.
- Dzięki narzędziu on-line do doboru i wymiarowania urządzeń pomiarowych Endress+Hauser Applicator, użytkownicy mogą również symulować i obliczać różne stany pary.

## Przykład 2 – Pomiar pary mokrej dla zwiększenia bezpieczeństwa instalacji ciepłej

Zbyt słaba izolacja, nieefektywne odwadniacze pary oraz zmiany ciśnienia i temperatury czasami powodują tworzenie się pary mokrej i gromadzenie kondensatu. Konsekwencje są często poważne: spadek sprawności instalacji i bardzo niebezpieczne uderzenia wodne, powodowane powstawaniem fal kondensatu i zderzeniami korków wodnych. Proline Prowirl 200 to pierwszy na świecie przepływomierz wirowy, który pozwala użytkownikom monitorować jakość pary, bezpośrednio w rurze:

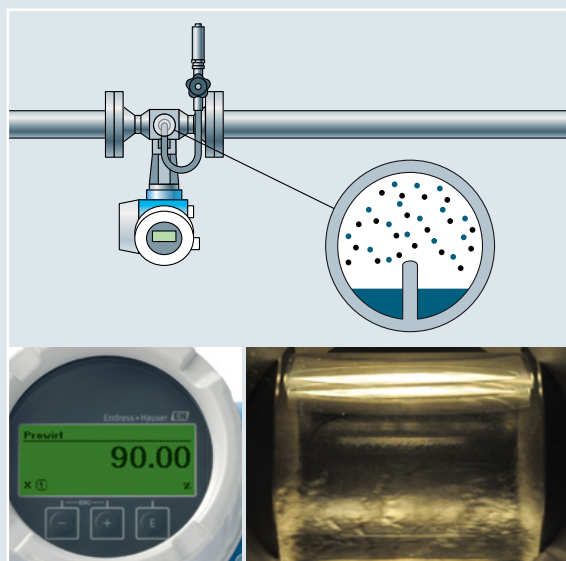
- Pomiar suchości (80% do 100%) i określenie jej stanu termodynamicznego (para mokra, nasycona, przegrzana).
- Sygnał alarmowy, jeśli stopień suchości pary spadnie poniżej wcześniej określonego limitu (80% do 100%).
- Wyznaczenie rzeczywistego strumienia masy pary.

**!** Jeśli suchość pary wynosi tylko 90%, to konwencjonalne przepływomierze wirowe i zwężkowe wnoszą dodatkowy błąd pomiaru wynoszący około 5%. Prowirl F 200 może w pełni skompensować takie błędy!

## Pomiar pary mokrej – tak, robimy to!

Mokra para wodna powstaje w wyniku kondensacji lub unoszenia. Kondensat najpierw gromadzi się na dole rury, a następnie „układa się” wokół jej ściany. Efekt ten wpływa na sygnał pomiarowy przepływomierza Prowirl. Na tej podstawie można określić jakość pary i odpowiednio skorygować zarówno przepływ masowy, jak i pomiar energii zawartej w parze.

Przykład: jeśli stopień suchości pary wynosi 90%, oznacza to, że para jest mokra i składa się z 90% pary nasyconej i 10% kondensatu (wody).



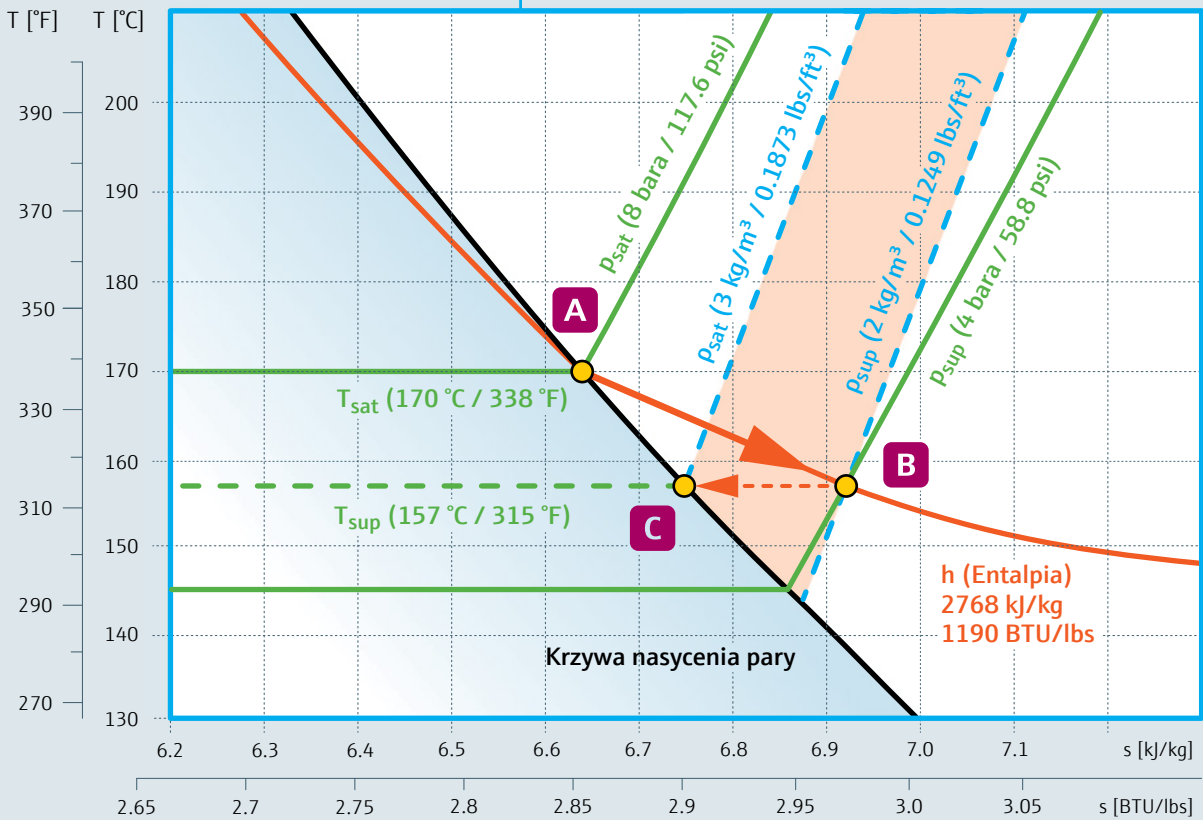
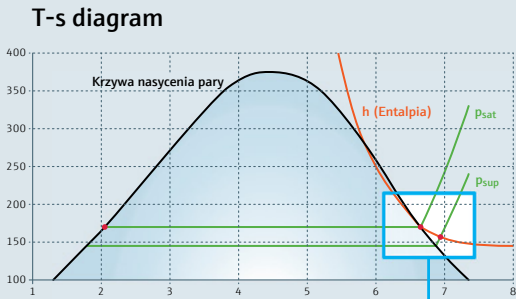
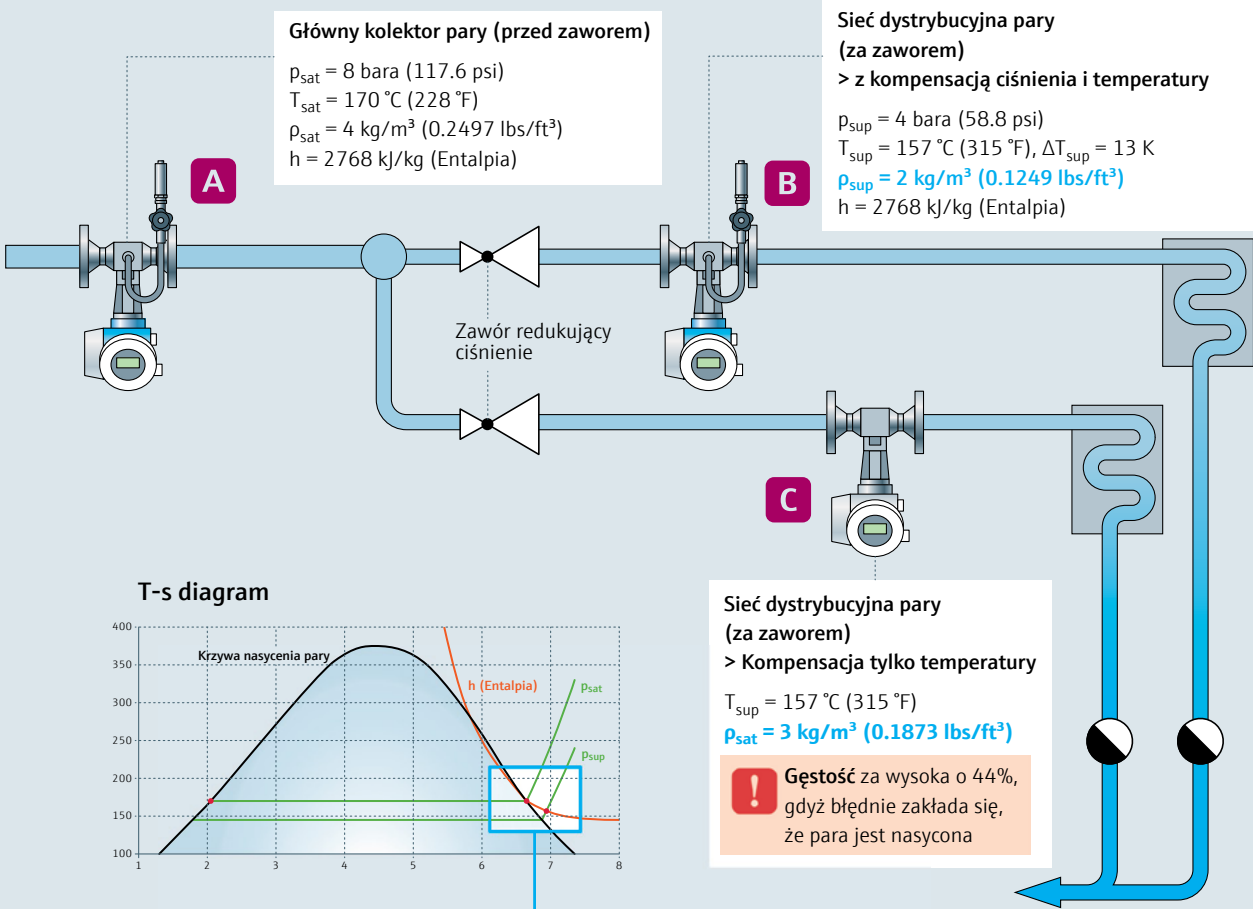
Pomiar jakości pary za pomocą Prowirl 200



Prowirl 200 ze zintegrowanym pomiarem ciśnienia i temperatury



Kompensacja ciśnienia i temperatury w Prowirl F/R/O 200





## Kontrola jakości wody w obiegach parowych

Zapobieganie korozji i tworzeniu się osadów dzięki naszym systemom analizy.

Jakość wody ma kluczowe znaczenie w obiegach wodno-parowych. Nieodpowiednie uzdatnianie wody może być przyczyną korozji lub wytrącania się osadów w kotłach parowych i rurociągach. Jest to częsty powód kosztownych napraw, konieczności wymiany całych części instalacji lub przestoju produkcji, z powodu awarii instalacji. Dlatego nasz asortyment obejmuje także przyrządy do analizy fizykochemicznej, które można zastosować do stałego monitorowania jakości wody zasilającej, wody kotłowej, pary i kondensatu.

### Panele analityczne SWAS (Steam/Water Analysis System)

Specjalnie dla przemysłowych generatorów pary opracowaliśmy "SWAS Compact" – kompaktowy system monitorowania jakości wody i pary. Wymaga on minimalnej ilości miejsca i posiada konstrukcję przystosowaną do analiz jakościowych w ciepłownictwie przemysłowym. System składa się z układu przygotowania próbki, wymiennika kationitowego oraz przetwornika Liquiline, do którego podłączane są czujniki pH, przewodności i tlenu rozpuszczonego.

Zalety i korzyści:

- SWAS Compact zapewnia wiarygodne i precyzyjne wyniki pomiarów, nawet przy małych objętościach próbek.
- Pozwala chronić kotły, turbiny i wymienniki ciepła przed korozją i tworzeniem się osadów.
- Łatwy montaż nawet w niewielkiej kotłowni, dzięki kompaktowej konstrukcji systemu.
- Wielofunkcyjny przetwornik Liquiline:
  - możliwość podłączenia do 8 czujników,
  - funkcja obliczania pH na bazie przewodności różnicowej,
  - ochrona czujników przed wysoką temperaturą medium, dzięki zabezpieczeniom termicznym,
  - monitorowanie zużycia wymiennika kationitowego ze wskazaniem temperatury i pozostałej pojemności.



**MEMO SENS**

Przełomowa  
technologia  
czujników cyfrowych

Memosens przetwarza wartość mierzoną w czujniku na postać cyfrową i przesyła ją do przetwornika za pomocą bezkontaktowego łącza, odpornego na zakłócenia. Od momentu wprowadzenia na rynek, w 2004 roku, Memosens stał się wiodącym światowym standardem w analizie fizykochemicznej cieczy. Od tego czasu szeroka oferta produktów Memosens poprawia bezpieczeństwo, wydajność, i jakość procesów technologicznych we wszystkich branżach.

- 100% wiarygodność: cyfrowa transmisja danych za pośrednictwem indukcyjnego złącza bagnetowego odpornego na korozję i wilgoć.
- Błyskawiczny montaż i uruchomienie.
- Dane kalibracyjne i ruchowe zapisane w pamięci czujnika, co ułatwia predykcijną obsługę.
- "Plug & Play" nieprzerwana ciągłość pomiarów dzięki automatycznemu rozpoznawaniu danych czujnika podczas podłączenia.
- Zgodność z międzynarodowymi normami.

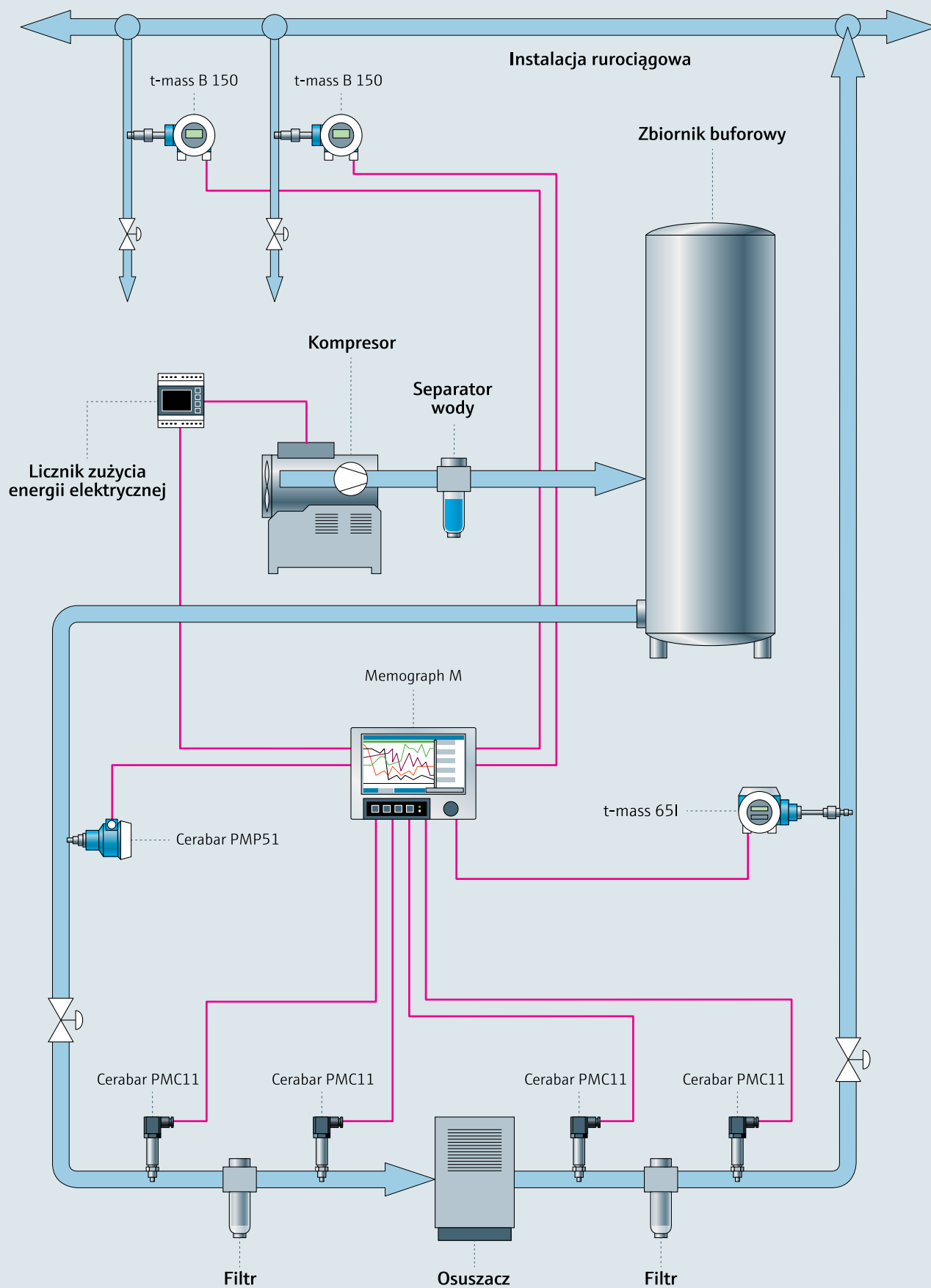




# Sprężone powietrze



## Zarządzanie zużyciem energii w instalacjach sprężonego powietrza



# Sprężone powietrze

## Zapobieganie nieszczelnościom i stratom energii.

Około 10% całkowitego zużycia energii elektrycznej w przemyśle, w skali światowej (co odpowiada mocy 75 dużych elektrowni jądrowych), jest wykorzystywane do wytwarzania sprężonego powietrza za pomocą sprężarek. W instalacjach przemysłowych, nawet do 30% wytwarzanego sprężonego powietrza „znika” z powodu nieszczelności w sieci dystrybucji. Doświadczenie pokazuje, że poprzez wdrożenie odpowiednich środków zapobiegawczych, wielkość tych strat można znacząco zredukować, zmniejszając w ten sposób również zużycie energii. W dużych systemach sprężarkowych, może to oznaczać oszczędności liczone w tysiącach, a nawet setkach tysięcy euro rocznie. Straty finansowe wynikające z nieefektywnych instalacji sprężonego powietrza są nadal niedoszacowane, ignorowane lub po prostu akceptowane jako konieczność. Nie musi jednak tak być! Dzięki rozwiązaniom Endress+Hauser, układom monitorowania energii, łatwo można zidentyfikować słabe punkty i potencjał oszczędności w systemie sprężonego powietrza, a także nadzorować zużycie energii przez sprężarki (kWh/Nm<sup>3</sup>).



### Łatwo dostępne oszczędności

Ciepło odpadowe, straty ciśnienia, zbyt wysokie ciśnienie w układzie - to czynniki, które również przyczyniają się do tego, że sprężarki są uważane za "pożeracze energii".

Zużycie energii można zmniejszyć poprzez:

- Usuwanie nieszczelności (mniejsze straty ciśnienia)
- Monitorowanie stanu filtrów (mniejsze straty ciśnienia)

- Pobór powietrza dla sprężarek z miejsca o najniższej temperaturze (podwyższenie sprawności)
- Wykorzystanie ciepła odpadowego ze sprężarek (powietrze procesowe)
- Utrzymanie możliwie najniższego ciśnienia w instalacji
- Wyłączanie sprężarek w czasie przerw produkcyjnych
- Kontrolę sprawności kompresorów (moc zużyta na jednostkę objętości normalnej).



# Sprężone powietrze – urządzenia pomiarowe

## Pomiar przepływu (suche i wilgotne powietrze)



### Pomiar przepływu (powietrze suche) T-mass B 150/65I (termiczny)

- Bezpośredni pomiar znormalizowanego przepływu masy lub objętości ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ ).
- Pomijalne straty ciśnienia w porównaniu z przepływomierzami mechanicznymi.
- Wysoka zakresowość (do 100:1), idealny do identyfikowania wycieków.
- Ekonomiczne wykonanie zanurzeniowe (t-mass 65I na kolektorach, t-mass B 150 na odejściach).



### Pomiar przepływu (powietrze nieosuszone/niefiltrowane) Prowirl F 200 (przepływomierz wirowy)

- Bezpośredni pomiar przepływu objętościowego z normalizacją do strumienia masy lub objętości normlanej ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ ).
- Wysoka stabilność długoterminowa: brak dryftu zera, "dożywotnie" wsparcie kalibracyjne.
- Znikoma strata ciśnienia.
- Opcjonalnie: zintegrowany pomiar ciśnienia i temperatury do obliczeń cieplnych i przepływu masowego.
- Podwyższona dokładność dzięki kalibracji PremiumCal.

## Pomiar ciśnienia (ciśnienie w instalacji, monitorowanie czystości filtrów)



### Pomiar ciśnienia Cerabar PMP51 / PMC11

- Do wiarygodnego monitorowania jednostkowego zużycia energii ( $\text{kWh}/\text{Nm}^3$ ), w zależności od ciśnienia na wejściu do układu.
- Monitorowanie ciśnienia dostarczanego przez system, a także monitorowanie filtrów przed/za osuszaczem (różnica ciśnień).

## Rejestracja i analiza danych



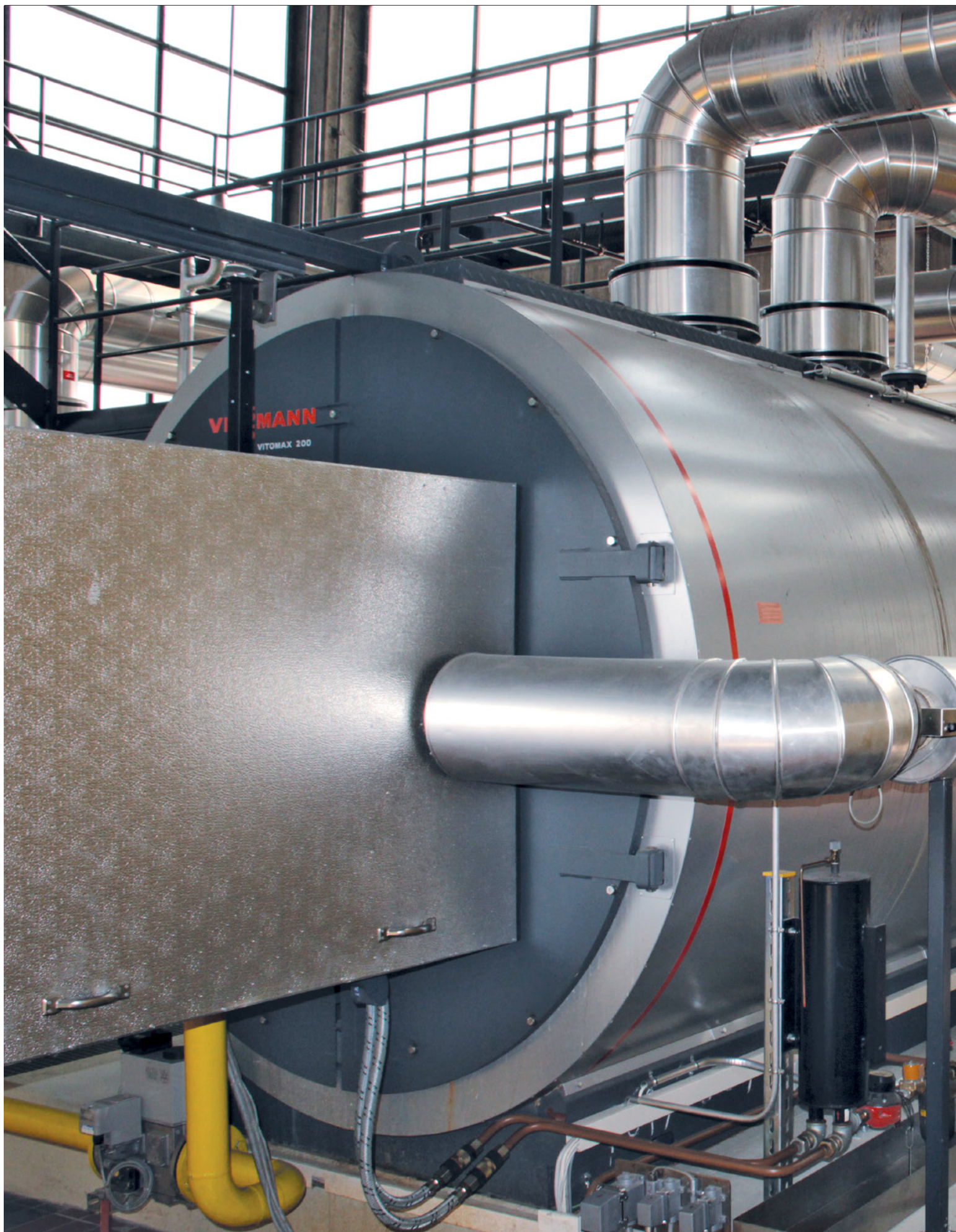
### Rejestracja/analiza danych Memograph M RSG45

- Do precyzyjnego monitorowania sieci zakładowej i dystrybucyjnej.
- Indywidualnie konfigurowane ekrany graficzne do wizualizacji instalacji.
- Wizualizacja i rejestracja danych dotyczących wydajności (np. zużycie energii).
- Obsługa zmiennych wejściowych HART i Modbus.
- Obiektowy koncentrator danych dla sieci cyfrowych.

**i** W rozległych instalacjach, mierząc przepływ powietrza na wyjściu systemu, można monitorować całkowitą ilość zużytego powietrza, ale warto również kontrolować zużycie poszczególnych stacji. Jakość powietrza determinuje, które przepływomierze wybrać do pomiarów: wirowe, czy termiczne. Najistotniejszymi parametrami, do monitorowania na instalacji sprężonego powietrza są: jednostkowe zużycie energii ( $\text{kWh}/\text{Nm}^3$ ), ilość dostarczanego powietrza (FAD) oraz nieszczelności sieci przesyłowej.







# Ogrzewanie



# Systemy grzewcze

Obniżanie kosztów ogrzewania przez efektywne zarządzanie energią.

Na rynku dostępnych jest wiele różnych branżowych procesów i technologii grzewczych. Dlatego potrzebne jest niestandardowe podejście i określone pomiary, aby ocenić ich wydajność i poprawić wyniki. Zwykle wysokie straty energii mają swoje źródło w kotłach i piecach, z powodu nieefektywnego spalania, nieprawidłowej obsługi lub błędnej konserwacji. Pomiar poziomu wydajności jest zatem najłatwiejszym sposobem pomiaru strat i pozwala podjąć działania zaradcze. Monitorując zużycie paliwa, ilość powietrza zużytego do spalania, temperaturę spalin lub szybkość przenoszenia energii cieplnej, można uzyskać jasny obraz wydajności systemu grzewczego:

- Zidentyfikuj i określ ilościowo straty energii, wynikające z pracy palnika bez, lub pod częściowym obciążeniem.
- Oceń i zoptymalizuj wydajność i wykorzystanie kotła.
- Minimalizuj koszty konserwacji i przestoje.
- Podejmij działania, takie jak wstępne podgrzewanie powietrza do spalania itp.

Zdefiniowanie wskaźników wydajności energetycznej (► Strona 5) ma kluczowe znaczenie, dla prawidłowej oceny wydajności systemu grzewczego. Przykładowo prawie zawsze opłacalne jest wykorzystanie ciepła odpadowego z budynków biurowych lub zakładu produkcyjnego. W zależności od budynku i firmy inwestycja w system odzyskiwania ciepła zwraca się w ciągu zaledwie kilku lat.



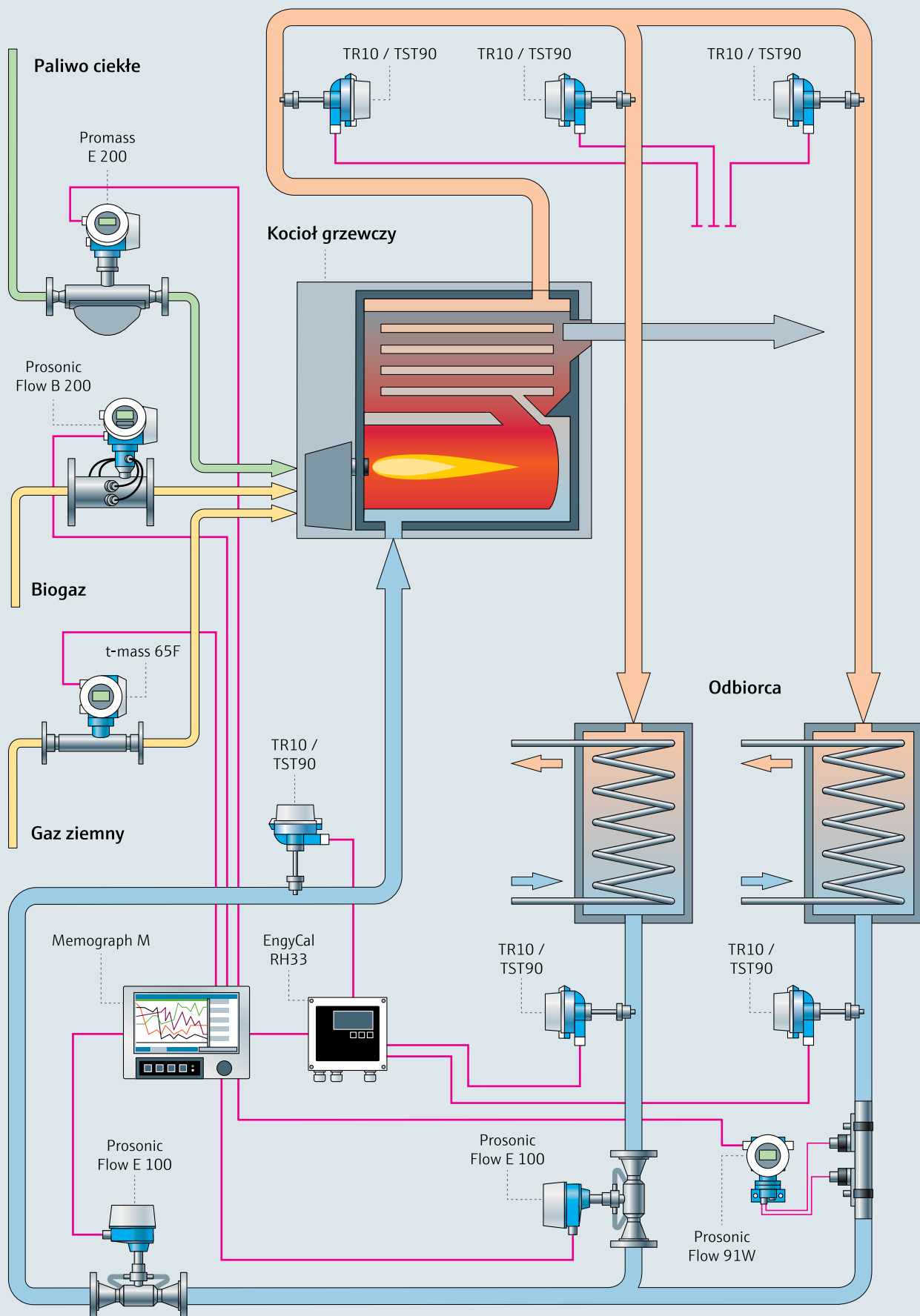
## Łatwo dostępne oszczędności

Odpowiednie działania, wdrożone w systemach grzewczych, mogą zmniejszyć zużycie energii nawet o 55%. Są to m.in.:

- Utrzymywanie prawidłowego stanu technicznego izolacji rurociągów, urządzeń i budynków.
- Minimalizacja nieszczelności.
- Odzysk ciepła z systemów chłodniczych, wentylacji i procesów produkcyjnych, np. do ogrzewania wody (w lecie) lub ogrzewania (w zimie).  
Studium przypadku ► strona 46.
- Zmniejszenie temperatury czynnika na zasilaniu, zgodnie z faktycznymi potrzebami grzewczymi.
- Używanie układów magazynowania ciepła o odpowiednio dużej pojemności.
- Stosowanie energooszczędnych technologii, jak kotły kondensacyjne lub skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej.
- Optymalizacja pracy palników.



## Pomiar energii w systemach grzewczych



# Systemy grzewcze – przyrządy pomiarowe

## Pomiar zużycia paliwa



### Pomiar przepływu (gaz ziemny) T-mass 65F/65I (przepływomierz termiczny)

- Do pomiaru zużycia gazu ziemnego (masa, objętość normalna, moc).
- Pomijalnie mała strata ciśnienia.
- Wysoka zakresowość (do 100:1).
- Wykonanie kołnierzowe (65F) lub zanurzeniowe (65I).

**i** Do pomiaru biogazu zalecamy Prosonic Flow B 200. Ten ultradźwiękowy przepływomierz umożliwia również pomiar frakcji metanu i wartości opałowej biogazu.



### Pomiar przepływu (olej opałowy) Promass E 200 (Coriolis)

- Do pomiaru zużycia paliw ciekłych (przepływ masowy/przepływ objętościowy).
- Bezpośredni pomiar gęstości.
- Nie wymaga zachowania prostych odcinków rurociągu przed czujnikiem.
- Wysoka dokładność pomiaru ( $\pm 0.25\%$ ) i zakresowość (ponad 1000:1).
- Pomiar jest niezależny od lepkości oleju.

**i** Promass I 300 oferuje ciągły pomiar lepkości w przepływie, co umożliwia dokładniejszą kontrolę procesu podawania paliwa do palników.

## Pomiar przepływu energii (zasilanie/powrót)



### Pomiar przepływu Prosonic Flow 91W/E 100 (ultradźwiękowy)

- Do objętościowego przepływu gorącej wody – niezależnie od jej przewodności.
- Pomiar odporny na złoże magnetytu.
- Czujnik Clamp-on zaciskany na rurociągu (91W):
  - pomiar nieinwazyjny, nie wymaga ingerencji w rurociąg,
  - idealny do pomiarów tymczasowych,
  - brak straty ciśnienia.
- Czujnik przepływowy (E 100):
  - wysoka dokładność ( $\pm 0.07\%$  zakresu lub  $0.5\%$  wartości wskazywanej) dzięki identyfikowalnej kalibracji fabrycznej,
  - zintegrowany pomiar temperatury,
  - krótkie odcinki proste wymagane przed czujnikiem.

### Pomiar temperatury Moduline TM131

- Do pomiaru różnicy temperatur (delta ciepła) na zasilaniu i powrocie (odpowiedni do zastosowań rozliczeniowych).
- Szybki czas odpowiedzi, dzięki zwięzanej końcówce osłony.
- Wysoka dokładność ( $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), dzięki indywidualnej linearyzacji czujników Pt100 (kalibrowanych) w przetwornikach pomiarowych lub licznikach ciepła.

## Rejestracja i analiza danych



### Rejestracja danych/analiza Memograph M RSG45

- Elastyczny, wydajny system do wizualizacji, gromadzenia i analizy danych oraz wyliczanych parametrów procesowych (np. sprawności kotła).
- Wejścia HART, serwer www, interfejsy Ethernet/Profinet, Modbus, Profibus.
- Wbudowany serwer www: zdalny dostęp do urządzenia, umożliwiający obsługę, wizualizację oraz dostęp do podłączonych urządzeń pomiarowych.
- Wytrzymała konstrukcja: front wykonany ze stali kwasoodpornej, ekran dotykowy.



### Obliczenia energetyczne EngyCal RH33

- Certyfikowany miernik BTU, odpowiedni do pomiarów rozliczeniowych.
- Szeroki zakres funkcji obliczeniowych np.: moc, objętość, gęstość, entalpia, różnica entalpii, masa, różnica temperatur, energia, deficyty lub kwoty całkowite.
- Zapewnia najwyższą dokładność w przetwarzaniu danych, mierzonych przez czujniki temperatury TR10 (współczynniki Callendar-Van-Dusen).

**i** Monitorując parametry, takie jak: ilość paliwa, powietrza zużytego do spalania, temperaturę spalin lub strumień energii cieplnej, można ocenić szeroki zakres parametrów w systemie grzewczym, np. sprawność kotła, sprawność pomp, jednostkowe zużycie energii, stopień odzysku ciepła odpadowego lub wydajność wymienników ciepła. Bilanse energii można również tworzyć przy pomocy przyrządów pomiarowych.

### Nasze pakietowe rozwiązanie (D9E) dla twojego systemu grzewczego

Endress + Hauser oferuje swoim klientom atrakcyjne rozwiązanie do pomiaru przepływu, temperatury i energii w systemach wymienników ciepła.

Pakiet ten składa się z komputerowego licznika ciepła (EngyCal RH33), dwóch termometrów RTD (TR10 lub TM131) i przepływomierza (Prosonic Flow E Heat).



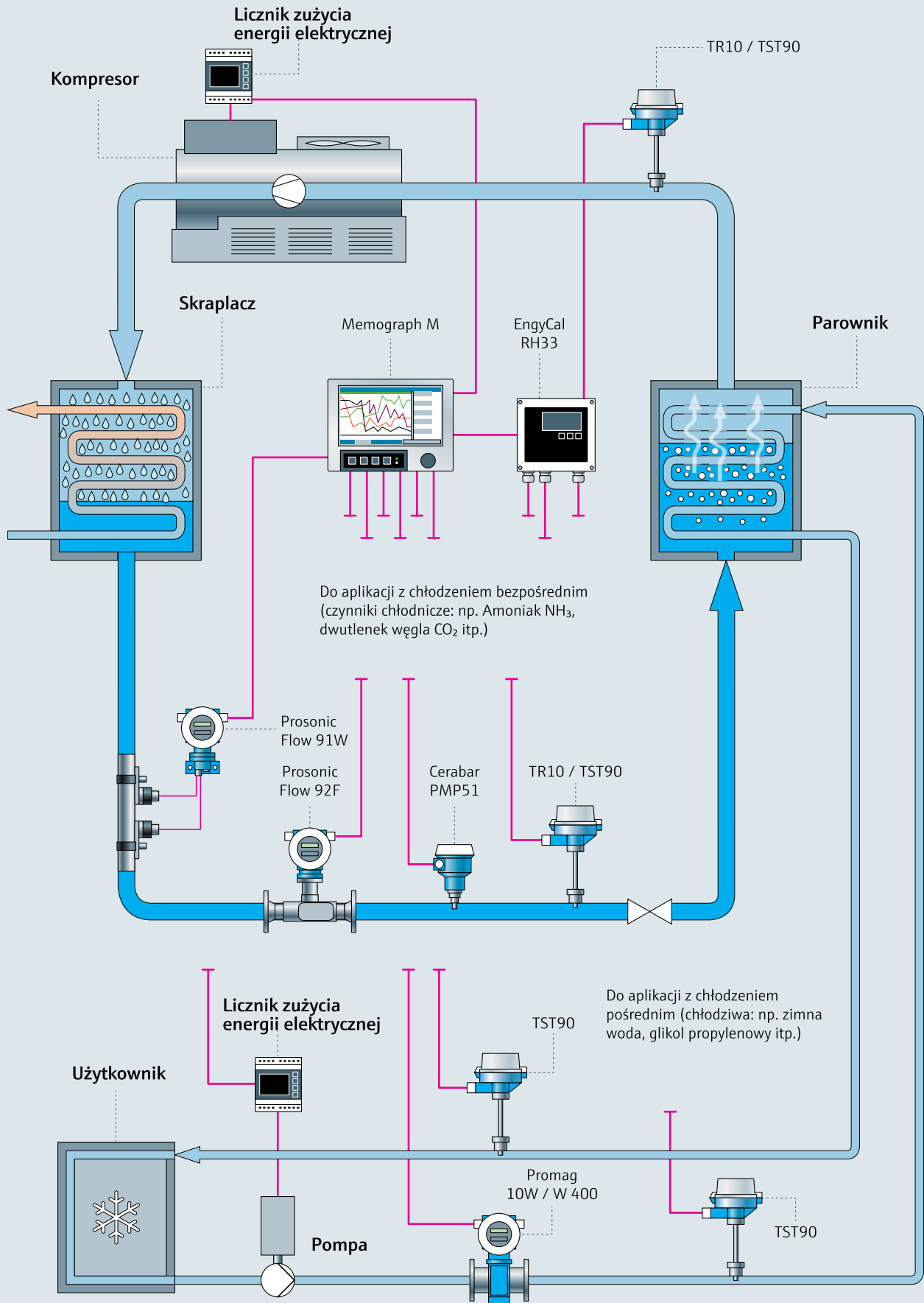




# Chłodnictwo



## Zarządzanie energią w systemach chłodniczych



# Chłodnictwo

Zimno,  
ale nie zimniej niż trzeba!

Układy chłodzenia zużywają około 10% całkowitego zużycia energii elektrycznej we wszystkich gałęziach przemysłu. Zatem nawet niewielkie zmniejszenie zużycia w tym obszarze może zapewnić znaczne oszczędności.

Coraz większa złożoność nowych budynków, zaostrzane normy, a także zmieniające się wymagania dotyczące potrzeb grzewczych i chłodniczych stanowią poważne wyzwanie dla projektantów i deweloperów budynków. Wydajny system chłodzenia wymaga czegoś więcej niż tylko wydajnych komponentów. Na jego efektywność wpływa przede wszystkim konfiguracja i sposób eksploatacji. Systemy chłodzenia są często projektowane według specyficznych wymagań klientów, dlatego konieczna jest indywidualna analiza wydajności i zapotrzebowania, aby określić odpowiedni reżim pracy. Nie wystarczy mierzyć zużycie energii elektrycznej, aby rzetelnie monitorować całkowite zapotrzebowanie na energię.

Określenie wskaźników efektywności energetycznej, charakterystycznych dla systemu (► strona 5), takich jak zużycie energii na jednostkę produkcyjną lub na metr kwadratowy, czy rok - pozwalają prawidłowo ocenić energochłonność systemu chłodzenia.

Inteligentne rozwiązania Endress+Hauser pozwalają tym sposobem optymalizować procesy cieplne i zapewnić energooszczędne działanie systemów chłodzenia.



## Łatwo dostępne oszczędności!

Podstawowym warunkiem sprawnego działania układów chłodzenia jest ich regularna konserwacja. Dla zwiększenia i utrzymania wydajności systemu chłodniczego, należy w szczególności :

- Utrzymywać prawidłowy stan techniczny izolacji rurociągów
- Wykorzystywać ciepło odpadowe (odzysk ciepła)
- Minimalizować nieszczelności
- Unikać gromadzenia się osadów w zbiornikach i rurach
- Monitorować i analizować parametry czynnika obiegowego (np. gęstość), aby wcześniej wykryć starzenie się chłodziwa.

# Systemy chłodnicze – urządzenia pomiarowe

## Pomiar przepływu (czynniki chłodnicze i chłodziwa)



### Pomiar przepływu (czynnik obiegowy)

#### Prosonic Flow 91W/92F (przepływomierze ultradźwiękowe)

- Do pomiaru przepływu objętościowego cieczy - niezależnie od przewodności.
- Brak straty ciśnienia.
- Czujnik Clamp-on zaciskany na rurociągu (91W):
  - nieinwazyjna technika pomiaru,
  - do pomiarów tymczasowych z zewnątrz rurociągu, bez ingerencji w jego strukturę.
- Czujnik przepływowy (92F):
  - wysoka dokładność pomiaru ( $\pm 0.3$  do  $0.5\%$ ) potwierdzona fabryczną kalibracją,
  - krótkie odcinki proste rurociągu wymagane przed i za czujnikiem.



### Pomiar przepływu (czynnik obiegowy)

#### Prowirl F 200 (przepływomierz wirowy)

- Do objętościowego pomiaru przepływu cieczy i gazów.
- Gwarantowana stabilność długoterminowa: brak dryftu zera, "dożywotnia" kalibracja.
- Pomijalnie mała strata ciśnienia.
- Bardzo solidna konstrukcja: odporny na uderzenia hydrauliczne i drgania.



### Pomiar przepływu (chłodziwa)

#### Promag 10W (przepływomierz elektromagnetyczny)

- Do objętościowego pomiaru przepływu zimnej wody, glikolu propylenowego lub innych cieczy o przewodności ( $> 50 \mu\text{S}/\text{cm}$ ).
- Brak straty ciśnienia.
- Bardzo szeroka zakresowość 1000:1.
- Wysoka dokładność pomiaru ( $\pm 0.5\%$ ).



### Pomiar przepływu (chłodziwa)

#### Picomag (przepływomierz elektromagnetyczny)

- Do pomiaru przepływu objętościowego i monitorowania wody przemysłowej, wody chłodzącej lub gorącej ( $> 20 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) do DN 50 (2").
- Jednoczesny pomiar przepływu, temperatury i przewodności.
- Kompaktowe wymiary, idealne do montażu w miejscach o ograniczonej przestrzeni.
- Bezprzewodowy i bezpieczny dostęp do wszystkich danych urządzenia, przez Bluetooth i aplikację SmartBlue (zasięg: 10 m).



### Pomiar przepływu (chłodziwa)

#### Prosonic Flow E 100/E Heat (ultradźwiękowy)

- Do objętościowego pomiaru przepływu zimnej wody.
- Szeroka zakresowość 200:1.
- Wysoka dokładność pomiarowa ( $\pm 0.07\%$  zakresu do  $\pm 0.5\%$  wartości mierzonej).
- Czujnik "E Heat" spełniający wymagania zastosowań rozliczeniowych.

**i** W przypadku układów z chłodzeniem bezpośrednim ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  itp.), aby obliczyć sprawność lub współczynnik efektywności energetycznej (ERR) instalacji, należy zmierzyć ciśnienie, temperaturę, moc elektryczną i przepływy. To samo dotyczy innych wskaźników wydajności, takich jak współczynnik wydajności pomp ciepła (COP), maszyn, instalacji czy też jednostkowego zużycia energii.

## Pomiar ciśnienia i temperatury



### Pomiar ciśnienia

#### Cerabar PMP51 (membrana metalowa), PMC51 (membrana ceramiczna)

- Do pomiaru ciśnienia czynników chłodniczych i chłodziw.
- Solidna konstrukcja, odporna na uderzenia ciśnienia i korozję (ceramika).

### Pomiar temperatury

#### TST90/Moduline TM131

- Do pomiaru różnicy temperatur (delta ciepła) na zasilaniu i powrocie.
- Szybki czas odpowiedzi dzięki zwężanej końcówce osłony.
- Wysoka dokładność ( $\pm 0.1 \text{ }^\circ\text{C}$ ) dzięki indywidualnej linearyzacji czujników Pt100 (kalibrowanych) w przetwornikach pomiarowych.

## Rejestracja i analiza danych



### Rejestracja/analiza danych

#### Memograph M RSG45

- Elastyczny, bardzo wydajny system do wizualizacji, gromadzenia, i analizy danych procesowych.
- Wejścia HART, server www, interfejsy Ethernet/Profinet, Modbus, Profibus.
- Wbudowany server www: zdalny dostęp do urządzenia umożliwiający obsługę, wizualizację oraz dostęp do podłączonych urządzeń pomiarowych.
- Wytrzymała konstrukcja: front wykonany ze stali kwasoodpornej, ekran dotykowy.



### Obliczenia energetyczne

#### EngyCal RH33

- Certyfikowany miernik BTU, odpowiedni do pomiarów rozliczeniowych.
- Szeroki zakres funkcji obliczeniowych np. moc, objętość, gęstość, entalpia, różnica entalpii, masa, różnica temperatur, energia, deficyty lub kwoty całkowite.
- Zapewnia najwyższą dokładność w przetwarzaniu danych mierzonych przez czujniki temperatury TR10 (współczynniki Callendar-Van-Dusen).
- Kompatybilność systemowa: wspiera popularne protokoły komunikacyjne takie, jak Ethernet TCP/IP, Modbus RTU/TCP, M-Bus.

### Nasze rozwiązanie pakietowe (D5W) dla Twojego systemu chłodniczego

Endress+Hauser oferuje klientom atrakcyjny pakiet rozwiązań do pomiaru przepływu, temperatury i energii w systemach wymienników ciepła.

Pakiet ten składa się z: komputera energetycznego (EngyCal RH33), dwóch termometrów RTD (TR10 lub TM131) oraz przepływomierza (Promag 10W).





# Gazy techniczne



# Instalacje gazów technicznych

Lokalne systemy pomiarowe dla precyzyjnych rozliczeń zużycia gazów.



W przemysłowych instalacjach technologicznych używane są ogromne ilości azotu ( $N_2$ ), dwutlenku węgla ( $CO_2$ ), tlenu ( $O_2$ ), argonu (Ar) i wielu innych gazów technicznych. Znajdują one zastosowanie głównie jako gazy spawalnicze, gazy osłonowe lub gazy wykorzystywane do pakowania w atmosferze modyfikowanej (MAP) w przemyśle spożywczym. Tutaj, podobnie jak ma to miejsce w przypadku ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji, bardzo ważne jest unikanie strat energii i wycieków. Istotne jest również zapewnienie dokładnego i prawidłowego rozliczania kosztów, jeśli instalacja jest wykorzystywana przez wielu odbiorców.

Dla skutecznego monitorowania zużycia gazów, kluczowy jest pomiar przepływu w liniach dystrybucyjnych lub bezpośrednio u odbiorcy. Sprawdzone i chętnie stosowaną techniką pomiarową, umożliwiającą szczegółowy podział kosztów (submetering) na poszczególne budynki, piętra, wydziały, procesy produkcyjne lub inne jednostki są przepływomierze termiczne. Zastosowanie podliczników jest integralną częścią kompleksowego systemu zarządzania energią, zgodnie z ISO 50001 i jest opłacalne z wielu powodów:

- Szybki przegląd wszystkich przepływów gazu, w różnych jednostkach (budynek, piętro, proces itp.).
- Prawidłowe i spójne rozliczanie kosztów dla wszystkich odbiorców.
- Niezawodna identyfikacja wycieków, nieuprawnionych lub zawyżonych poborów gazu.

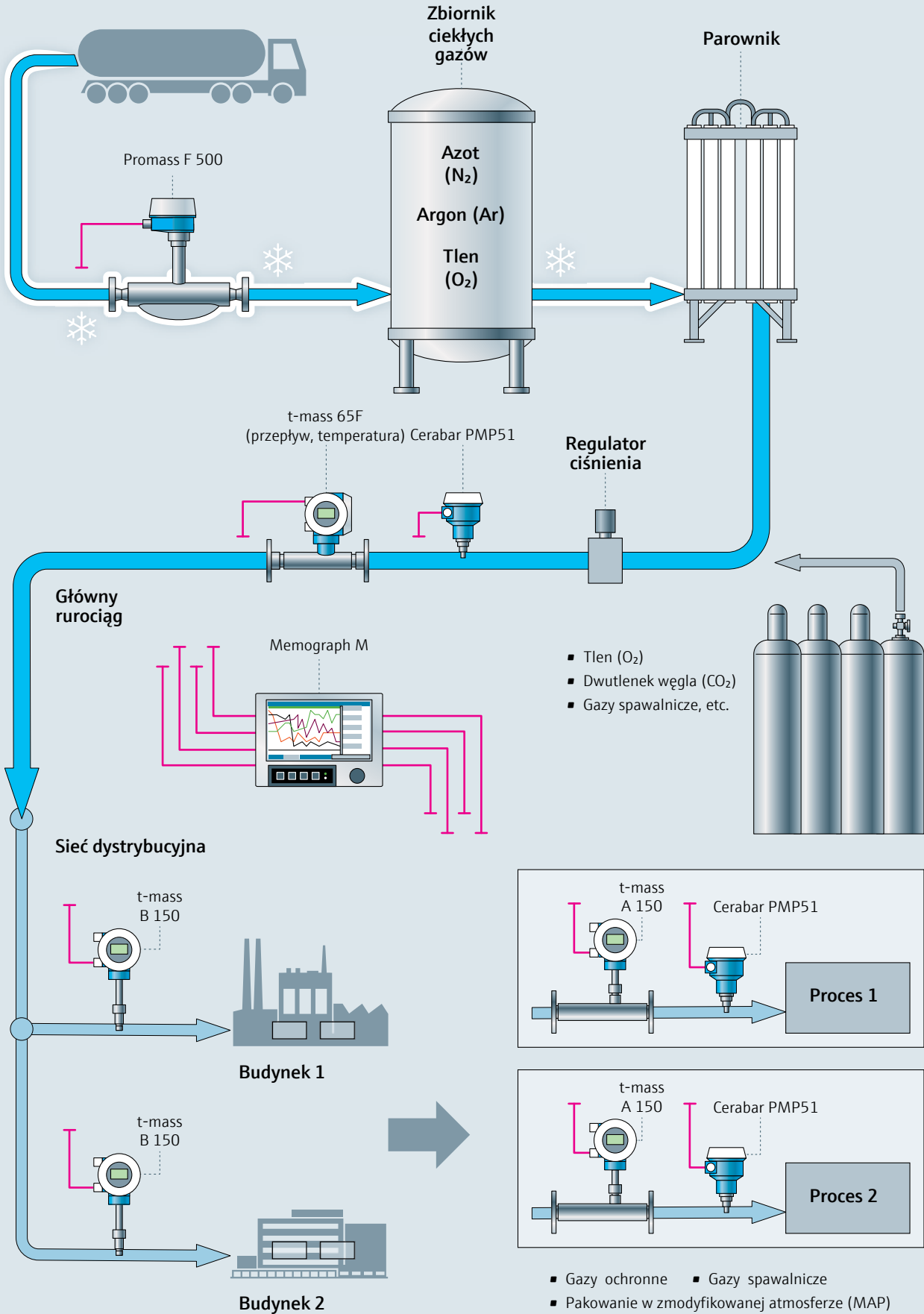
## Łatwo dostępne oszczędności!

- Minimalizacja nieszczelności instalacji
- Kontrola czystości filtrów
- Zapobieganie unoszenia skroplonego gazu do rurociągów kolektorowych





## Zarządzanie energią w instalacjach gazów przemysłowych



# Gazy techniczne – urządzenia pomiarowe

## Pomiary przepływu gazów technicznych



### Pomiar przepływu (ciecze kriogeniczne) Promass F 500 (masowy przepływomierz Coriolisa)

- Do bardzo dokładnego pomiaru przepływu masowego, gęstości i przepływu objętościowego skroplonych gazów kriogenicznych, takich jak: azot ( $N_2$ ), argon (Ar) lub skroplony gaz ziemny.
- Możliwość stosowania do temperatury  $-196\text{ }^\circ\text{C}$ .
- Brak wymogu zastosowania prostych odcinków rurociągu przed i za czujnikiem.
- Spełnia wymagania zastosowań rozliczeniowych.



### Pomiar przepływu (suche gazy w głównych rurociągach) T-mass 65F (przepływomierz termiczny)

- Do bezpośredniego pomiaru strumienia masy/objętości norm. gazów technicznych.
- Wieloparametrowy: dodatkowe wyjście dla temperatury.
- Pomijalnie małe straty ciśnienia, w porównaniu z przepływomierzami mechanicznymi.
- Szeroka zakresowość (do 100:1), idealny do detekcji wycieków.
- Brak części ruchomych.



### Pomiar przepływu (suche gazy w rurociągach dystrybucyjnych) T-mass A 150/B 150 (przepływomierz termiczny)

- Do bezpośredniego pomiaru strumienia masy/objętości normalnej gazów technicznych bez konieczności kompensacji ciśnienia lub temperatury.
- Pomijalnie małe straty ciśnienia, w porównaniu z przepływomierzami mechanicznymi.
- Szeroka zakresowość (do 100:1), idealny do detekcji wycieków.
- Brak części ruchomych.
- Atrakcyjna cenowo wersja zanurzeniowa (T-mass B 150) lub wersja z czujnikiem przepływowym (T-mass A 150).



### Pomiar przepływu (gazy suche i zawilgocone) Prowirl F 200 (przepływomierz wirowy)

- Pomiar przepływu objętościowego, z zintegrowanym (opcjonalnym) pomiarem ciśnienia i temperatury do obliczania przepływu masy i strumienia objętości normalnej ( $Nm^3/h$  lub SCFM).
- Wysoka stabilność długoterminowa: brak dryftu punktu zerowego, "dożywni" współczynnik kalibracji.
- Niewielka strata ciśnienia.

## Pomiar ciśnienia i temperatury



### Pomiar ciśnienia

#### Cerabar PMC51 (ceramiczny), PMP51 (metalowy/piezorezystancyjny)

- Do monitorowania ciśnienia w systemie, a tym samym dostępności gazu technicznego.
- Trwała konstrukcja mechaniczna, odporna na uderzenia ciśnienia. Pełna odporność na próżnię, w wykonaniu z ceramiczną membraną pomiarową.
- Najwyższa dokładność pomiaru.



### Pomiar temperatury

#### Moduline TM131

- Do wiarygodnego monitorowania temperatury gazu (np. czy gaz wychodzący z parownika do głównego rurociągu nie jest skroplony).
- Szybki czas odpowiedzi, dzięki zwężanej końcówce osłony.
- Wysoka dokładność ( $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), dzięki indywidualnej linearyzacji czujników Pt100 (kalibrowanych) w przetwornikach pomiarowych.

## Rejestracja i analiza danych



### Rejestracja/analiza danych

#### Memograph M RSG45

- Elastyczny, wydajny system do wizualizacji, gromadzenia i analizy danych technologicznych.
- Wejścia HART, serwer www, interfejsy Ethernet/Profinet, Modbus, Profibus.
- Wbudowany serwer www: zdalny dostęp do urządzenia, umożliwiający obsługę, wizualizację oraz dostęp do podłączonych urządzeń pomiarowych.
- Wytrzymała konstrukcja: front wykonany ze stali kwasoodpornej, ekran dotykowy.

**i** Kupując lub napełniając zbiorniki skroplonymi gazami kriogenicznymi warto wziąć pod uwagę, że różnica dokładności między miernikami mechanicznymi a nowoczesnymi przepływomierzami Coriolisa odpowiada objętości skroplonego gazu, wartej znaczne sumy pieniędzy.

Inwestycja w pomiary dystrybucyjne i podliczniki jest opłacalna z kilku powodów. Nie tylko pozwala wykryć wycieki, ale zapewnienia też prawidłowe rozliczenie między kupującym i dostawcą.

Mierząc przepływ tlenu w rurociągach stalowych należy zwrócić uwagę na dwa ważne aspekty. Zarówno instalacja, jak też przyrządy pomiarowe muszą być odfuszczone, z zachowaniem specjalnych procedur czyszczących, prędkość przepływu tlenu nie może przekraczać maksymalnych wartości.



# Zarządzanie energią w Endress+Hauser

## Studium przypadku : Optymalizacja systemów grzewczych i chłodniczych w Zakładzie Produkcyjnym Endress+Hauser Flowtec AG.

Zobowiązania klimatyczne, redukcja emisji CO<sub>2</sub> i tendencja do wzrostu cen energii to kwestie, których operator instalacji ciepłych nie może zignorować. Endress+Hauser nie jest wyjątkiem. Dlatego analizujemy zużycie energii i zasobów, zgodnie z ISO 50001, we wszystkich naszych centrach produkcyjnych na całym świecie, aby zidentyfikować potencjalne oszczędności, zoptymalizować procesy i obniżyć koszty. Wiele nowych budynków Endress+Hauser w ostatnich latach spełnia surowe normy wydajności energetycznej.

### Studium przypadku – Endress+Hauser Flowtec AG (Reinach, Szwajcaria)

W 2015 roku nasze centrum kompetencyjne pomiarów przepływu - Endress+Hauser Flowtec AG - otworzyło nowy kompleks produkcyjno-biurowy, o powierzchni 25 000 m<sup>2</sup>.

Mimo, że budynek został zbudowany zgodnie z najnowszymi standardami energetycznymi, od razu zainstalowano w nim przyrządy pomiarowe Endress+Hauser, aby uzyskać bardziej szczegółowe informacje na temat przepływów energii w układach chłodzenia i ogrzewania. Analiza uzyskanych danych pozwoliła na dokonanie dodatkowych działań optymalizacyjnych w zakresie zużycia energii. (► Strony 46–47).





## 2015



Certyfikacja systemu zarządzania energią Endress+Hauser Flowtec AG (Reinach, Szwajcaria) zgodnie z ISO 50001.

## 2015 - Czerwiec



Uruchomienie systemu chłodzenia/ogrzewania w nowym budynku produkcyjno-biurowym.

## 2015 - Sierpień



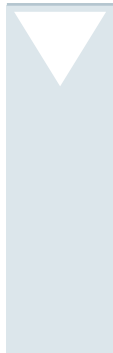
- **Problem:** System ciepłej wody w budynku zaprojektowano do temperatury roboczej wynoszącej 45°C. Pojawił się wymóg okresowego dostarczania wody o temperaturze ponad 60 °C.
- **Rozwiązanie:** Instalacja oddzielnie sterowanego kotła, z pompą ciepła, do produkcji szczytowej ciepłej wody (> 60 °C).
- **Wynik:** Zużycie energii zmniejszone o 31 500 kWh/rok (w porównaniu ze zużyciem energii przy stałym dostarczaniu ciepłej wody > 60 °C).

## 2015 - Listopad



- **Problem:** Odzysk ciepła odpadowego w układzie chłodzenia nie działa optymalnie. Zbyt dużo ciepła dostaje się do atmosfery, przez suchą chłodnicę (1) i opuszcza budynek niewykorzystane.
- **Rozwiązanie:** Instalacja przetwornicy częstotliwości (2), aby optymalnie sterować pompą odzysku ciepła.
- **Wynik:** Dodatkowy odzysk ciepła odpadowego o wartości ok. 300 000 kWh / rok.

## 2016 - Luty



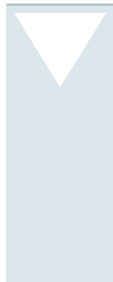
- **Problem:** Mimo, że zasobnik ciepłej wody (3) systemu ogrzewania peletem (4) jest pełny i ogrzewany, system często sygnalizuje stan „pusty” (zimno). Z tego powodu zasilany gazem system ciepłowniczy (5) uruchamia się, aby zrekompensovac przypuszczalny niedobór ciepła. Powód: jedyny czujnik temperatury w zbiorniku był umieszczony zbyt wysoko i dlatego nie odzwierciedlał reprezentatywnej wartości temperatury. Przy dużych poborach wody ze zbiornika, temperatura w jego górnej części spadała i czujnik wykrywał zbyt niskie wartości („pusty”).
- **Rozwiązanie:** W dolnej części zbiornika został zainstalowany dodatkowy czujnik temperatury (6).
- **Wynik:** Ogrzewanie gazowe nie jest niepotrzebnie uruchamiane. Jest teraz używane tylko w sytuacjach awaryjnych lub przez krótki czas, gdy zapotrzebowanie jest bardzo wysokie.

## 2017 - Czerwiec



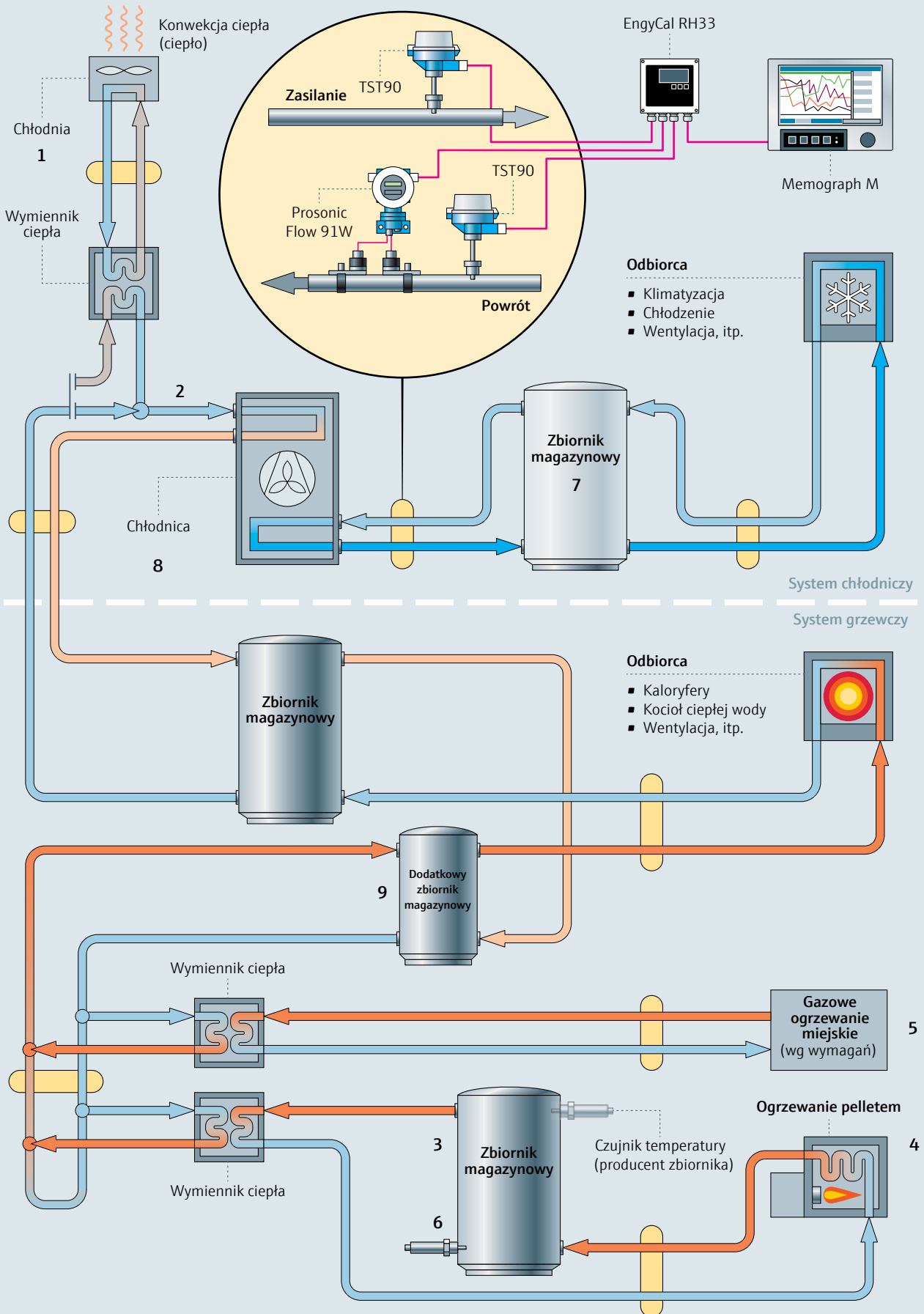
- **Problem:** Sygnały zwrotne ze zbiornika zimnej wody (7) powodują ciągle włączanie i wyłączanie urządzenia chłodzącego (8).
- **Rozwiązanie:** Jednostka chłodząca jest teraz sterowana z systemu sterowania budynkiem zgodnie z bieżącymi potrzebami.
- **Wynik:** Układ chłodzenia pracuje w sposób ciągły, co daje lepszy odzysk ciepła odpadowego.

## 2017 - Październik



- **Problem:** Pomimo wszystkich działań optymalizacyjnych, zbyt dużo ciepła odpadowego wciąż przedostaje się do atmosfery i opuszcza budynek przez suchą chłodnicę (1). System ogrzewania peletem (4) musi nadrobić te straty energii.
- **Rozwiązanie:** Hydrauliczna regulacja układu chłodzenia/ogrzewania oraz instalacja dodatkowego zasobnika ciepła (9) o pojemności 2000 litrów.
- **Wynik:** Odzysk ciepła odpadowego wzrósł o 200 000 kWh / rok.

Zarządzanie energią: systemy chłodnicze/grzewcze w Endress+Hauser Flowtec





## Dokładne obliczenia ciepłne

Dzięki precyzyjnej kalibracji przyrządów pomiarowych.

Wskaźniki efektywności energetycznej (EnPI) są tylko na tyle miarodajne, na ile dokładne są przyrządy pomiarowe, na podstawie których zostały wyznaczone. Z tego powodu ISO 50001 opisuje również wymagania dotyczące technik pomiarowych. Przyrządy stosowane do pomiarów ciepłnych muszą być kalibrowane, a zebrane dane pomiarowe muszą się charakteryzować określoną dokładnością i odtwarzalnością. Właśnie w tym obszarze Endress+Hauser jest liderem od dziesięcioleci:

- Każdy przepływomierz, przetwornik ciśnienia, temperatury, poziomu lub czujnik analityczny jest testowany i kalibrowany zgodnie z ISO/IEC 17025 na najnowocześniejszych stacjach kalibracyjnych.
- Wszystkie stanowiska kalibracyjne Endress+Hauser są akredytowane i gwarantują pełną spójność metrologiczną.
- Posiadamy więcej laboratoriów kalibracyjnych niż jakikolwiek inny producent urządzeń pomiarowych i kalibrujemy wszystkie typy oraz marki urządzeń - w fabryce lub na obiekcie.
- Nasze urządzenia pomiarowe są bezpieczne, sprawdzone w rzeczywistych warunkach i odznaczają się wyjątkową stabilnością długoterminową

Skorzystaj z naszych usług kalibracyjnych w ponad 40 krajach:

- Indywidualne doradztwo w zakresie technik pomiarowych
- Profesjonalna kalibracja zgodnie ze zdefiniowanymi standardowymi procedurami operacyjnymi (SOP)
- Eksperti serwisowi - przeszkoleni zgodnie z Dobrą Praktyką Wytwarzania (GMP)
- Certyfikowana i identyfikowalna dokumentacja dla każdej fabrycznej kalibracji lub pomiarów weryfikacyjnych na obiekcie
- Kompleksowe usługi zarządzania wzorcowaniem i obsługą zasobów AKP (umowy serwisowe)

### Kalibracja się opłaca – przykład

- ▶ Przykład zastosowania: wytwarzanie pary
- ▶ Czas pracy: 5000 godzin/rok
- ▶ Błąd pomiaru temperatury: 2 °C (czujnik nieskalibrowany)
- ▶ Błąd pomiaru: 30 kg pary/godzinę
- ▶ Roczny deficyt: 150 t pary



Więcej informacji na temat usług kalibracyjnych Endress+Hauser







### Heartbeat Technology

#### Weryfikacja i prognozowanie stanu technicznego urządzeń

Heartbeat Technology opracowana przez Endress+Hauser, to jedyna w swoim rodzaju połączona funkcja diagnostyki, weryfikacji i monitorowania, pozwalająca zoptymalizować procesy obsługi kluczowych przyrządów i procesów. Korzyści są oczywiste: mniejsze nakłady pracy związanej z testami, mniej przestojów i optymalizacja prac konserwacyjnych. Technologia Heartbeat dostarcza dokumentację wymaganą dla zgodności z normami ISO 9001 i ISO 50001:

- W pełni zintegrowane funkcje testowania i weryfikacji, dostępne dla urządzeń do pomiaru przepływu, poziomu, ciśnienia, temperatury i analizy fizykochemicznej.
- Zgodność z wymogami prawnymi.
- Ciągła diagnostyka przyrządu i procesu pod kątem prowadzenia obsługi predykcyjnej.
- Spełnia wymagania identyfikowalnego sprawdzenia zgodnie z DIN EN ISO 9001:2008 - Roz.7.6 a (cert. TÜV):
  - może być wykonana w dowolnym momencie bez przerywania procesu,
  - generowanie na żądanie i archiwizacja raportów na potrzeby audytów systemu zapewnienia jakości,
  - pozwala wydłużyć czasy pomiędzy kalibracjami.

# Zawsze do Twojej dyspozycji - na całym świecie

## Porady – Usługi – Rozwiązania

Wszystkie urządzenia produkowane przez Endress+Hauser gwarantują wysoką dokładność pomiaru i bezpieczeństwo operacyjne - przez całą dobę i przez cały cykl życia. Nasze centra sprzedaży i obsługi klienta w ponad 45 krajach zapewniają wsparcie w zakresie produktów i rozwiązań, dla zarządzania energią w Twoim przedsiębiorstwie. Jesteśmy zawsze blisko, bez względu na to, czy Twoja produkcja odbywa się w Europie, Ameryce, Azji, Afryce czy Australii.

### Jak Endress+Hauser może Ci pomóc?

- Urządzenia pomiarowe najwyższej klasy, dla wszystkich parametrów cieplnych (przepływu, ciśnienia, temperatury, poziomu, fizykochemiczne).
- Integracja wszystkich popularnych systemów sterowania, wizualizacji i kontroli procesów.
- Wsparcie biur projektowych na etapie planowania inwestycji i projektowania.
- Profesjonalne zarządzanie projektami krajowymi i międzynarodowymi.
- Doradztwo, projektowanie, inżynieria.
- Montaż, uruchomienie i konfiguracja.
- Przeglądy i konserwacje (umowy serwisowe).
- Wzorcowanie przyrządów pomiarowych, pomiary kontrolne.
- Naprawy, części zamienne, modernizacje urządzeń.
- Indywidualne koncepcje utrzymania ruchu (Oprogramowanie do audytu bazy zainstalowanych urządzeń).
- Szkolenia i kwalifikacje.
- Międzynarodowa sieć serwisowa.



### W@M Life Cycle Management

Dane związane z urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi powstają w sposób ciągły, w czasie ich doboru i zamawiania, montażu i uruchamiania, a ostatecznie w czasie eksploatacji i konserwacji instalacji. Dzięki W@M Life Cycle Management dostęp do tych informacji jest możliwy w każdej chwili, z dowolnego miejsca na świecie. Korzyści dla użytkownika to wsparcie ciągłości produkcji i zapewnienie jakości wyrobów przez całą dobę oraz szybki dostęp do informacji niezbędnej dla utrzymania ruchu, przeglądów i napraw.

W@M Life Cycle Management:

- to otwarta platforma oparta na technologii intranetowej i internetowej,
- integruje w sobie oprogramowanie, usługi i dane o produktach Endress+Hauser,
- zapewnia globalną dostępność danych produkcyjnych i eksploatacyjnych użytkowanych urządzeń,
- kładzie kres czasochłonnemu wyszukiwaniu informacji o urządzeniu w archiwach danych.





### Audyt bazy zainstalowanych urządzeń

Audyt bazy zainstalowanych urządzeń to usługa polegająca na szczegółowej inwentaryzacji i analizie przyrządów zainstalowanych na instalacji technologicznej. Głównym celem jest opracowanie zaleceń, opartych na rzeczywistych informacjach, a następnie stworzenie harmonogramu obsługi technicznej, który poprawi ciągłość produkcji i obniży jej koszty, poprzez:

- Zdefiniowanie priorytetów prac konserwacyjnych zgodnie z dostępnymi zasobami i wymaganiami produkcyjnymi.
- Zmniejszenie złożoności starszych systemów, które mogą korzystać z urządzeń różnych producentów i szerokiej gamy technik pomiarowych.
- Identyfikację nieaktualnej dokumentacji technicznej urządzeń, niezgodnej z obowiązującymi normami.
- Zdefiniowanie działań niezbędnych, w celu zwiększenia jakości produkcji i dostępności instalacji.
- Podniesienie poziomu bezpieczeństwa technicznego instalacji.





**i** Czy wiesz, że ...

- wiele krajów oferuje zachęty podatkowe do wdrożenia systemu zarządzania energią zgodnie z ISO 50001?
- ukierunkowane działania mogą obniżyć zużycie energii w zakładzie od 5% do 15%?
- energia elektryczna stanowi 75% całkowitych kosztów operacyjnych sprężarek powietrza?
- 1 mm nieszczelność w instalacji sprężonego powietrza, to dodatkowy koszt w wysokości około 120 EUR rocznie? 50 do 80 wycieków tej wielkości pociąga za sobą dodatkowe koszty w wysokości od 6000 do 9500 EUR rocznie?
- niepotrzebny wzrost ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza o każdy 1 bar podnosi koszty energii o około 9%?
- maksymalna prędkość przepływu, zalecana dla ekonomicznej eksploatacji systemów dystrybucji sprężonego powietrza, wynosi od 6 do 10 m/s. Natomiast dla instalacji parowych jest to maksymalnie 25 m/s?
- wycieki w starych sieciach dystrybucji pary lub gorącej wody mogą być przyczyną wzrostu wydatków na energię nawet o 50%?

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

Znajdź nas na   
EndressHauserPL