

33
years

OMC
ENV/AG

*Engineering measurements and technology
for a better tomorrow*

Wyzwania dla Systemu Ciągłego Monitoringu Emisji Spalin

Maciej Majewski

OMC
ENVAG



11.2025, Łochów

PROCESS CONTROL & EMISSIONS MONITORING | ENVIRONMENT | SAFETY | HYDROLOGY & METEOROLOGY | FOOD & AGRICULTURE

Plan prezentacji

- 1 | Profil firmy OMC Envag
- 2 | CEMS – Ciągły pomiar emisji spalin.
Wprowadzenie oraz regulacje prawne.
- 3 | Wymagania emisyjne oraz techniczne
dla systemów CEMS a dostępna aparatura
kontrolno-pomiarowa.
- 4 | Zmiany prawne dla systemu monitoringu
emisji zanieczyszczeń

Wyzwania dla kontroli emisji

OMC
ENVAG



Nasz lokalny zasięg i rozpoznawalność po ponad 30 latach na polskim rynku

Firma OMC Envag sp. z o.o. powstała w 1992 roku jako następcza OMC Ltd. (Overseas Marketing Corporation Limited) założonej w Wielkiej Brytanii w 1967 roku.

137
specjalistów

>30 mln €
2023 przychodu

50 tys.- 3 mln €
wartość projektów

~60
projektów
w roku

>1,4 tys.
klientów




Wybrane certyfikaty i wyróżnienia



Certyfikat DEKRA ISO, Diament Miesięcznika Forbes 2021,
Gazeta Biznesu 2023: jedna z najbardziej dynamicznych firm

10 lokalizacji w Polsce



-  Sprzedaż, serwis, integracja systemów
-  Sprzedaż
-  Serwis

Kompleksowa oferta: sprzedaż, projektowanie, integracja i serwis

Sprzedaż

- Organizacja sprzedaży **>40 ekspertów**
- **Kompleksowa oferta** poparta silnymi relacjami ze wszystkimi wiodącymi dostawcami na rynku
- **~6000 analizatorów** sprzedanych w różnych sektorach w ciągu ostatnich 15 lat

Projektowanie i integracja

- Zespół z doświadczeniem i odpowiednim know-how **>20 inżynierów**
- Dodatkowe możliwości: **projektowanie, automatyzacja, programowanie, elektryka, HVAC, hydraulika, mechanika**
- **>1200 systemów** zaprojektowanych i wdrożonych w ciągu ostatnich 15 lat

Serwis

- **Zespół 40 techników** w głównych centrach serwisowych w: Warszawie, Katowicach, Toruniu, Płocku, Włocławku
- **Ogólnopolski zasięg**, ciągła dostępność **24/7** i czas reakcji **poniżej 4 godzin**
- Własny magazyn **części serwisowych**

Plan prezentacji

- 1 | Profil firmy OMC Envag
- 2 | CEMS – Ciągły pomiar emisji spalin.
Wprowadzenie oraz regulacje prawne.
- 3 | Wymagania emisyjne oraz techniczne
dla systemów CEMS a dostępna aparatura
kontrolno-pomiarowa.
- 4 | Zmiany prawne dla systemu monitoringu
emisji zanieczyszczeń

Wyzwania dla kontroli emisji

OMC
ENVAG



CEMS/AMS – system do ciągłego pomiaru emisji spalin

Norma PN-EN 14181 oraz certyfikacja QAL

Norma PN-EN 14181:2015 Przedstawia procedurę zapewnienia jakości QAL (Quality Assurance Level).

Wyróżniamy 3 poziomy certyfikacji:

QAL 1

- **PN-EN 15267-3:2024-06**

Jakość powietrza - Ocena przyrządów do monitorowania jakości powietrza
Część 3: Kryteria sprawności i procedury badania automatycznych stacjonarnych systemów pomiarowych do ciągłego monitorowania emisji ze źródeł stacjonarnych.

- **PN-EN ISO 14956:2006**

Jakość powietrza – Ocena przydatności procedury pomiarowej przez odniesienie do wymaganej niepewności pomiaru

- Podmiot odpowiedzialny: producent / dostawca aparatury pomiarowej
-

QAL 2

- Kalibracja systemu ciągłego pomiaru emisji spalin
 - Podmiot odpowiedzialny: właściciel instalacji / dostawca systemu
 - Podmiot wykonujący: akredytowane laboratorium pomiarowe
-

QAL 3

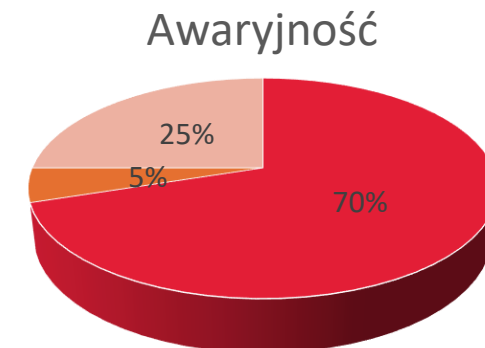
- Zapewnienie jakości podczas eksploatacji – zapewnienie, że system CEMS pracuje w ramach obowiązującego zakresu kalibracji
- Okresowe sprawdzenie punktu zerowego oraz zakresu analizatorów;

CEMS/AMS – system do ciągłego pomiaru emisji spalin

Norma PN-EN 15267-3:2024-06

Potwierdzona statystycznie awaryjność systemu pomiarowego:

- analizator – 25%
- układ poboru i przygotowania próbki – **70%**
- inne (zasilanie, transfer danych itp.) – 5%



■ Układ poboru i przygotowania próbki ■ inne ■ analizator

Norma PN-EN 15267-3:2024-06

- Norma EN 15267-3 dotycząca zapewnienia jakości typu QAL1 została zaktualizowana i opublikowana w czerwcu 2024.
- **Zgodnie z uaktualnioną normą EN15267-3 należy zastosować rzeczywiste gazy testowe, które przechodzą przez cały system.**
- Oznacza to, że filtry wzorcowe nie mogą być już certyfikowane zgodnie z obecną normą EN15267 (stare certyfikaty, testowane zgodnie ze starą wersją EN15267 jednak pozostaną).
- Oznacza to, że istniejące już rozwiązania z filtrami/kuwetami wzorcowymi są zagrożone tym, że lokalne urzędy / jednostki nadzorujące (MKiŚ) będą coraz częściej je odrzucać lub kwestionować.

QAL 3

W związku z powyższym, zaleca się, aby nowo projektowane systemy CEMS, zgodnie z aktualizacją normy EN 15267-3:2024-06, przeprowadzały wzorcowanie QAL3 za pomocą gazów kalibracyjnych.

Plan prezentacji

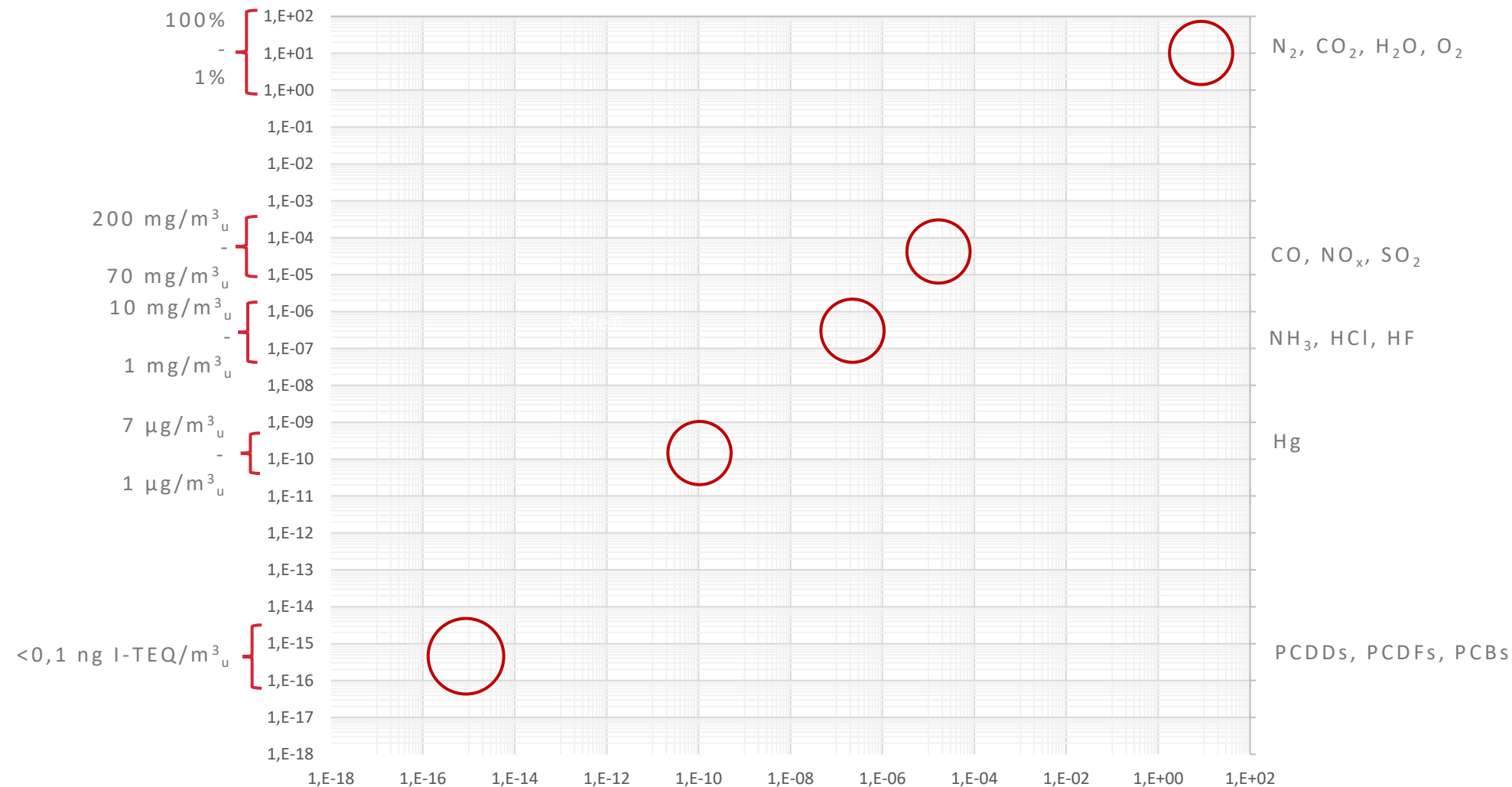
- 1 | Profil firmy OMC Envag
- 2 | CEMS – Ciągły pomiar emisji spalin.
Wprowadzenie oraz regulacje prawne.
- 3 | Wymagania emisyjne oraz techniczne
dla systemów CEMS a dostępna aparatura
kontrolno-pomiarowa.
- 4 | Zmiany prawne dla systemu monitoringu
emisji zanieczyszczeń

Wyzwania dla kontroli emisji

OMC
ENVAG

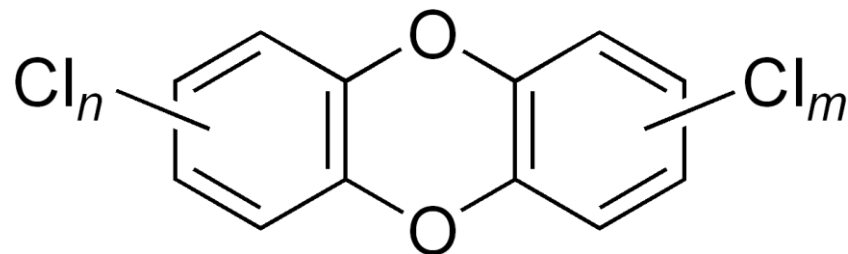


Związki w spalinach



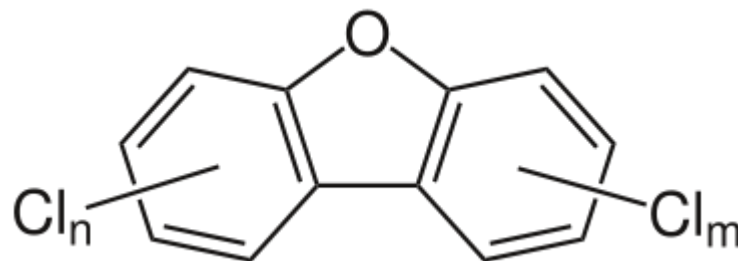
DLCs - dioksyny, furany, bifenyle - budowa

Dioksyny - PCDDs



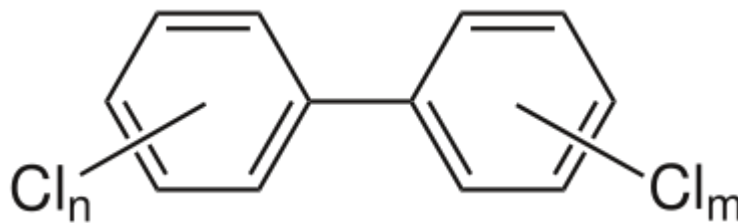
75 kogenerów

Furany - PCDFs



135 kogenerów

PCBs



209 kogenerów

DLCs - dioksyny, furany, bifenyle - budowa

ang. toxic equivalency

i-TEQ NATO 1988 r.

Grupa związków	Związek	i-TEF	WHO-TEF
PCDDs	2,3,7,8 – Tetrachlorodwubenzodoksyna (TCDD)	1	1
	1,2,3,7,8 – Pentachlorodwubenzodoksyna (PeCDD)	0,5	1
	1,2,3,4,7,8 – Heksachlorodwubenzodoksyna (HxCDD)	0,1	0,1
	1,2,3,7,8,9 – Heksachlorodwubenzodoksyna (HxCDD)	0,1	0,1
	1,2,3,6,7,8 – Heksachlorodwubenzodoksyna (HxCDD)	0,1	0,1
	1,2,3,4,6,7,8 – Heptachlorodwubenzodoksyna (HpCDD)	0,01	0,01
	Oktachlorodwubenzodoksyna (OCDD)	0,001	0,003

$$TEQ = \sum (C_i \cdot TEF_i)$$

Grupa związków	Związek	i-TEF	WHO-TEF
PCDFs	2,3,7,8 – Tetrachlorodwubenzofuran (TCDF)	0,1	0,1
	2,3,4,7,8 – Pentachlorodwubenzofuran (PeCDF)	0,5	0,03
	1,2,3,7,8 – Pentachlorodwubenzofuran (PeCDF)	0,05	0,3
	1,2,3,4,7,8 – Heksachlorodwubenzofuran (HxCDF)	0,1	0,1
	1,2,3,7,8,9 – Heksachlorodwubenzofuran (HxCDF)	0,1	0,1
	1,2,3,6,7,8 – Heksachlorodwubenzofuran (HxCDF)	0,1	0,1
	2,3,4,6,7,8 – Heksachlorodwubenzofuran (HxCDF)	0,1	0,1
	1,2,3,4,6,7,8 – Heptachlorodwubenzofuran (HpCDF)	0,01	0,01
	1,2,3,4,7,8,9 – Heptachlorodwubenzofuran (HpCDF)	0,01	0,01
	Oktachlorodwubenzofuran (OCDF)	0,001	0,0003

WHO-TEQ 2005 r.

Grupa związków	Związek	i-TEF	WHO-TEF
Non-ortho-substituted PCBs	3,3',4,4'-TCB (77)		0.0001
	3,4,4',5-TCB (81)		0.0003
	3,3',4,4',5-PeCB (126)		0.1
	3,3',4,4',5,5'-HxCB (169)		0.03
Mono-ortho-substituted PCBs	2,3,3',4,4'-PeCB (105)		0.00003
	2,3,4,4',5-PeCB (114)		0.00003
	2,3',4,4',5-PeCB (118)		0.00003
	2',3,4,4',5-PeCB (123)		0.00003
	2,3,3',4,4',5-HxCB (156)		0.00003
	2,3,3',4,4',5'-HxCB (157)		0.00003
	2,3',4,4',5,5'-HxCB (167)		0.00003
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (189)		0.00003

Wyższe limity BAT-AEL

Poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL)

Plusem wykorzystania takiego systemu jest możliwość skorzystania z wyższych limitów BAT-AEL!!!

Poziomy emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami (BAT-AEL) w odniesieniu do zorganizowanych emisji do powietrza PCDD/F oraz dioksynopodobnych PCB ze spalania odpadów				
Parametr	Jednostka	BAT-AEL		Okres uśredniania
		Nowy zespół urządzeń	Istniejący zespół urządzeń	
PCDD/F ⁽¹⁾	ng I-TEQ/Nm ³	< 0,01–0,04	< 0,01–0,06	Średnia z okresu pobierania próbek
		< 0,01–0,06	< 0,01–0,08	Długoterminowe pobieranie próbek ⁽²⁾
PCDD/F (polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i fura-ny) + dioksynopodobne PCB ⁽¹⁾	ng WHO-TEQ/Nm ³	< 0,01–0,06	< 0,01–0,08	Średnia z okresu pobierania próbek
		< 0,01–0,08	< 0,01–0,1	Długoterminowe pobieranie próbek ⁽²⁾

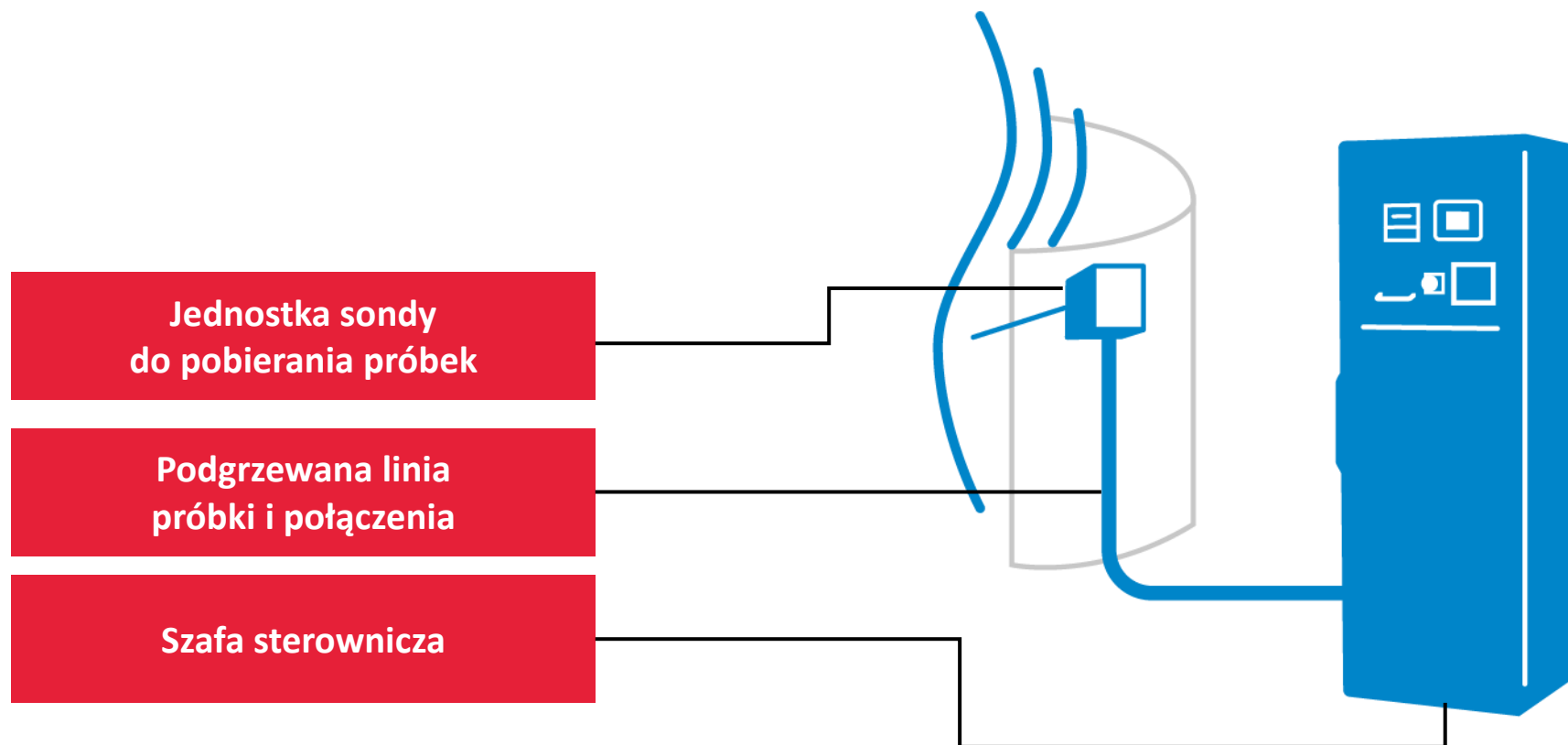
⁽¹⁾ Zastosowanie ma BAT-AEL w odniesieniu do PCDD/F albo BAT-AEL w odniesieniu do PCDD/F + dioksynopodobnych PCB.

⁽²⁾ BAT-AEL nie ma zastosowania, jeżeli poziomy emisji okazały się wystarczająco stabilne.

Jeśli nasza instalacja emituje/wykorzystuje związki chloru, to w niedalekiej przyszłości może być konieczna długookresowa kontrola/monitoring zawartości dioksyn.

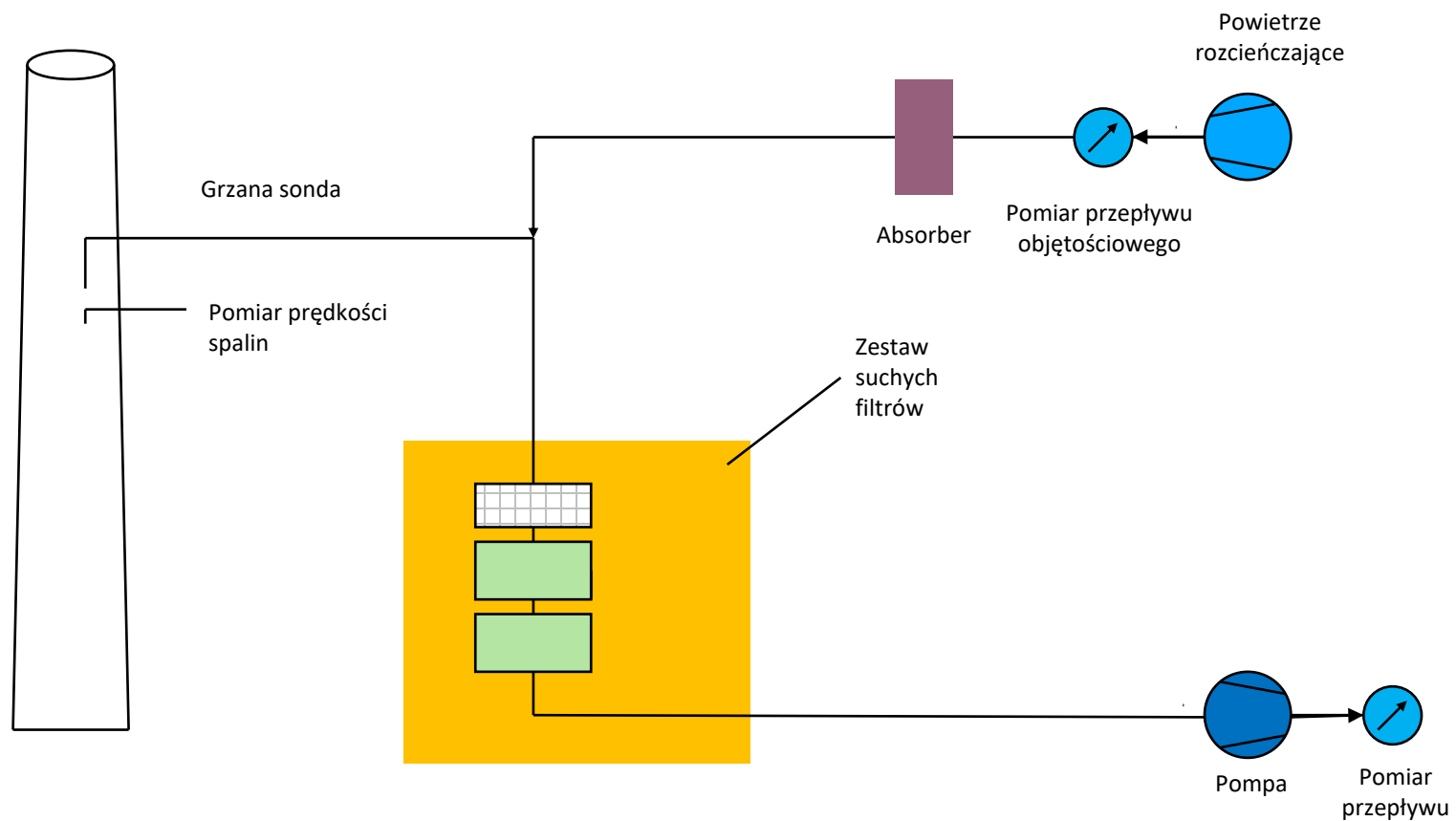
Z czego składa się system GT90 Dioxin+?

Najważniejsze części systemu



Długoterminowy pobór automatyczny

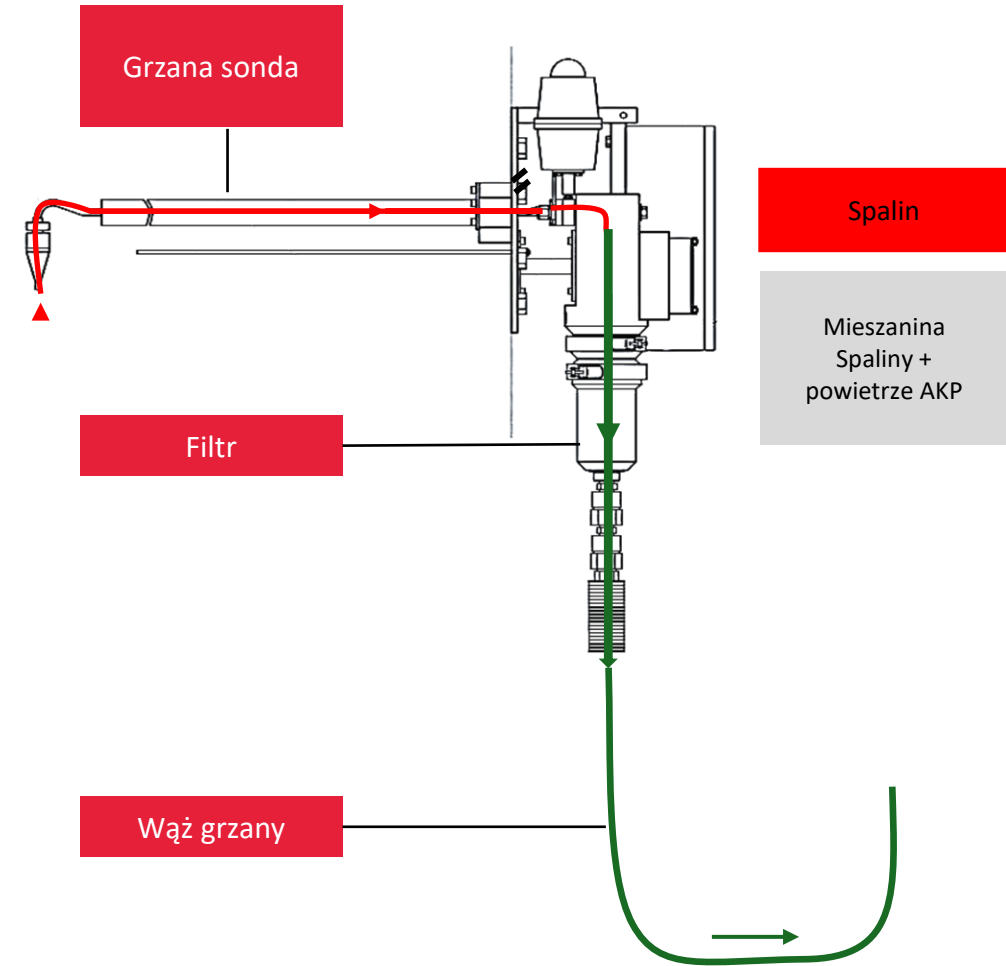
Metoda rozcieńczeniowa



Gasmet GT90 Dioxin+



- Tytanowa dysza, rura probiercza i obudowa filtra
- Pomiar prędkości przepływu, temperatury i ciśnienia
- Pobór próbki przez 3 stopniowy filtr
- **Kontrolowane i dokładne próbkowanie izokinetyczne**
- Analiza zawartości DLCs przez laboratorium

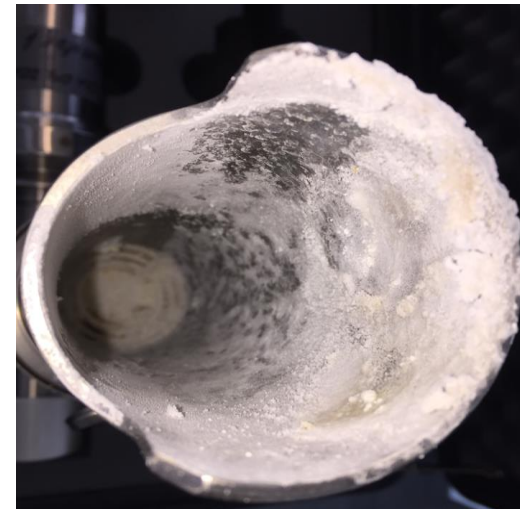


Gasmet GT90 Dioxin+

Filtr



Standardowy zestaw wkładów



Gasmet GT90 Dioxin+

Podsumowanie

- Metoda rozcieńczeniowa zgodna z PN-EN1948-1/TS-1948-5
- Pobór dioksyn, furanów i innych trwałych zanieczyszczeń organicznych
- Wersja z dwoma sondami poboru dla dużych kominów
- Opcja poboru pyłu PM10, PM2,5 oraz PM1
- Praca w zakresie 2 – 20 m/s, przy zapyleniu do 150 mg/m³
- Okres poboru do 6 tygodni

**Ilość pobranej próbki
kilkaset m³**

**Oznaczenie DLCs
na poziomie ng/μg**

Plan prezentacji

- 1 | Profil firmy OMC Envag
- 2 | CEMS – Ciągły pomiar emisji spalin.
Wprowadzenie oraz regulacje prawne.
- 3 | Wymagania emisyjne oraz techniczne
dla systemów CEMS a dostępna aparatura
kontrolno-pomiarowa.
- 4 | Zmiany prawne dla systemu monitoringu
emisji zanieczyszczeń

Wyzwania dla kontroli emisji

OMC
ENVAG



Monitoring rtęci i związane z nim wyzwania

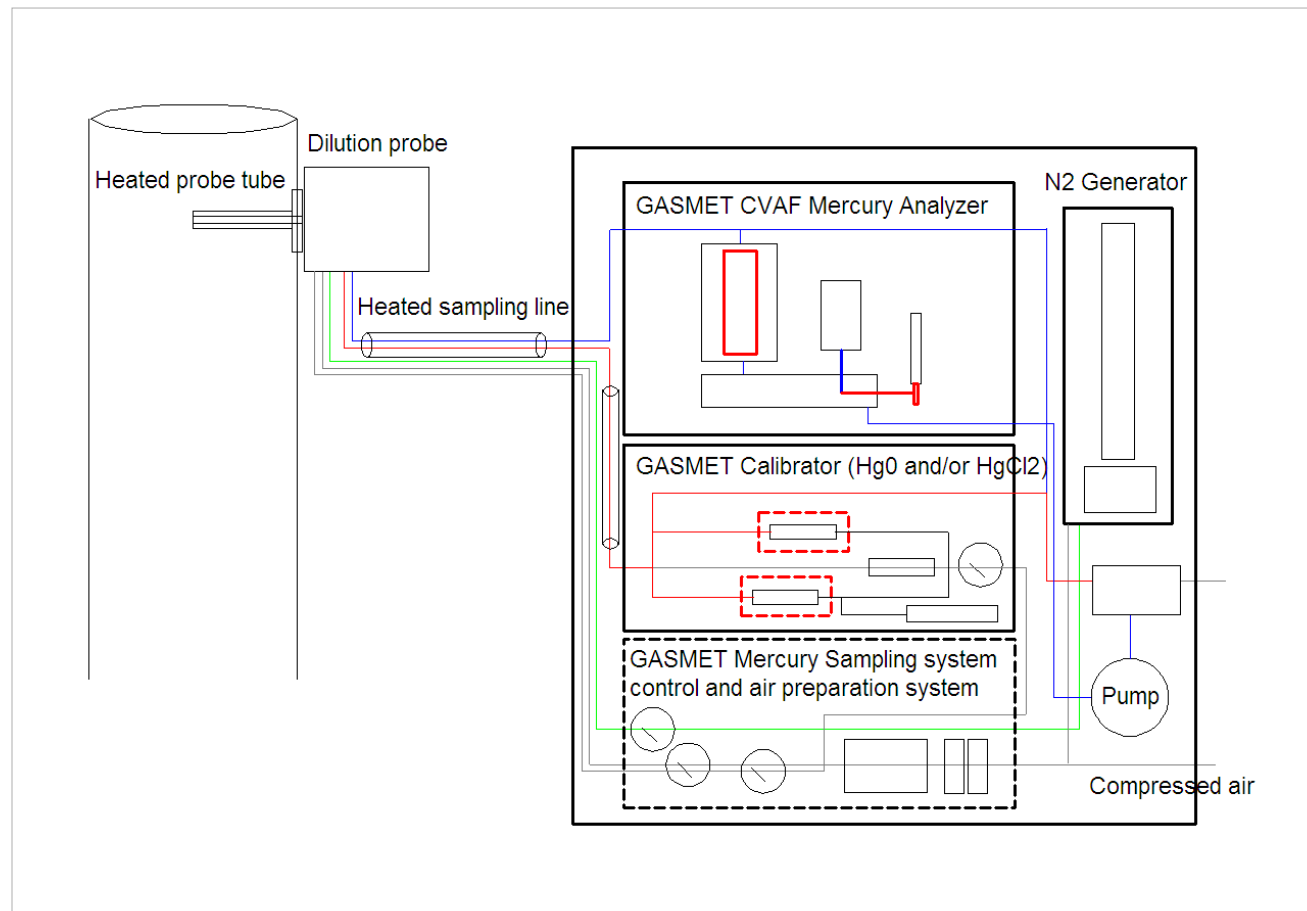




Hg - System poboru próbki

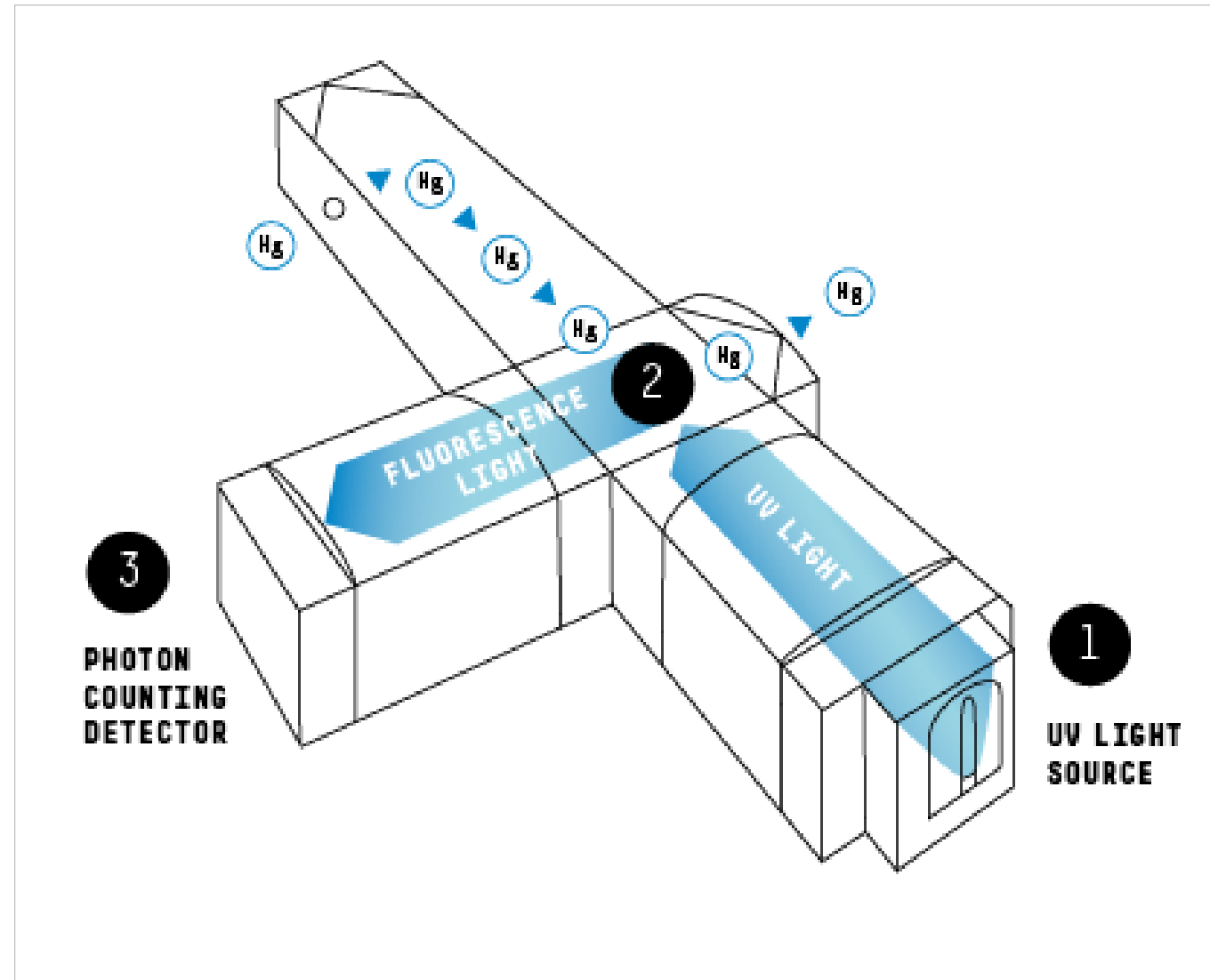
- Ogrzewana sonda rozcieńczeniowa wraz z ogrzewaną rurą poboru
 - > System przedmuchu wstecznego filtra
 - > Komponenty mające styczność z próbką wykonane z PFA, teflonu lub stali nierdzewnej pokrytej warstwą szkła
 - > Rozcieńczenie 1:50
- Kalibracja całego toru pomiarowego
- Rozcieńczenie próbki za pomocą generowanego azotu lub powietrza instrumentalnego
- Próg detekcji systemu - $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przy powietrzu instrumentalnym)

Główne składniki systemu do ciągłego pomiaru rtęci Gasmeter



Technika CVAF

- Źródło światła emituje światło UV do kuwety próbki Atomy Hg w próbce gazu są wzbudzone przez to promieniowanie
- Wzbudzone atomy ponownie emitują pochłoniętą energię (fluorescencja) Światło fluorescencyjne jest wykrywane przez detektor zliczający fotony.
- Detektor wykrywa jedynie fotony pochodzące od atomów Hg
- Rozcieńczenie próbki eliminuje problem SO₂ i O₂, które mogłyby oddziaływać z mierzoną wielkością,
- Budowa układu pomiarowego bezpośrednio za konwerterem termicznym pozwala na eliminację ewentualnych rekombinacji rtęci



Monitoring rtęci - podsumowanie

- Większość strumieni paliw nie jest jednorodna pod względem chemicznym duże zróżnicowanie zawartości Hg utrudnia ewentualną redukcję emisji, a co za tym idzie przestrzeganie dopuszczalnych wartości jest problematyczne
- W związku z stosowaną techniką oczyszczania spalin poprzez wtrysk węgla aktywnego stężenia mierzone są bardzo niskich wartości, często 1000x niższe niż w spalinach, konieczne jest zastosowanie technik o bardzo niskim progu detekcji
- HgCl_2 nie dostępnym w postaci SRM, konieczne jest wykorzystanie podmiotów zewnętrznych można również zastosować wewnętrzny kalibrator tj. w układzie CMM autoQAL co pozwala ograniczyć koszty związane z procedurą QAL3



Ciągły pomiar emisji

Pomiar wielu składników gazowych

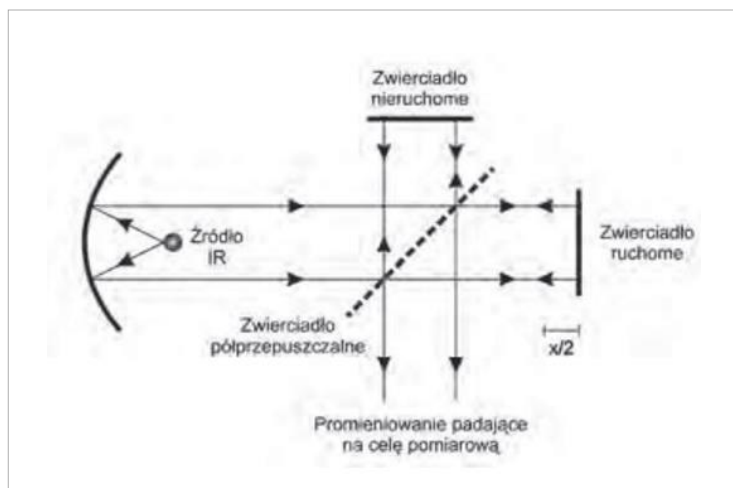
Analizator wielogazowy CX4000 firmy Gaset

System pomiarowy **FTIR** firmy **Gaset** jest zaprojektowany do ciągłego pomiaru emisji. Typowymi związkami mierzonymi są: H₂O, CO₂, CO, N₂O, NO, NO₂, SO₂, HCl, HF, NH₃, CH₄, C₂H₆, C₃H₈, C₂H₄ w aplikacjach monitoringu w elektrowniach zawodowych, elektrociepłowniach i w innych gałęziach przemysłu. Analizator może jednocześnie wykonywać pomiar do **50 związków gazowych** oraz posiada możliwość uzupełnienia listy gazów oraz zakresów pomiarowych w przyszłości, bez konieczności fizycznej rozbudowy analizatora. Analiza odbywa się „na gorąco”, dzięki czemu możliwe jest oznaczenie gazów rozpuszczalnych w kondensacie.

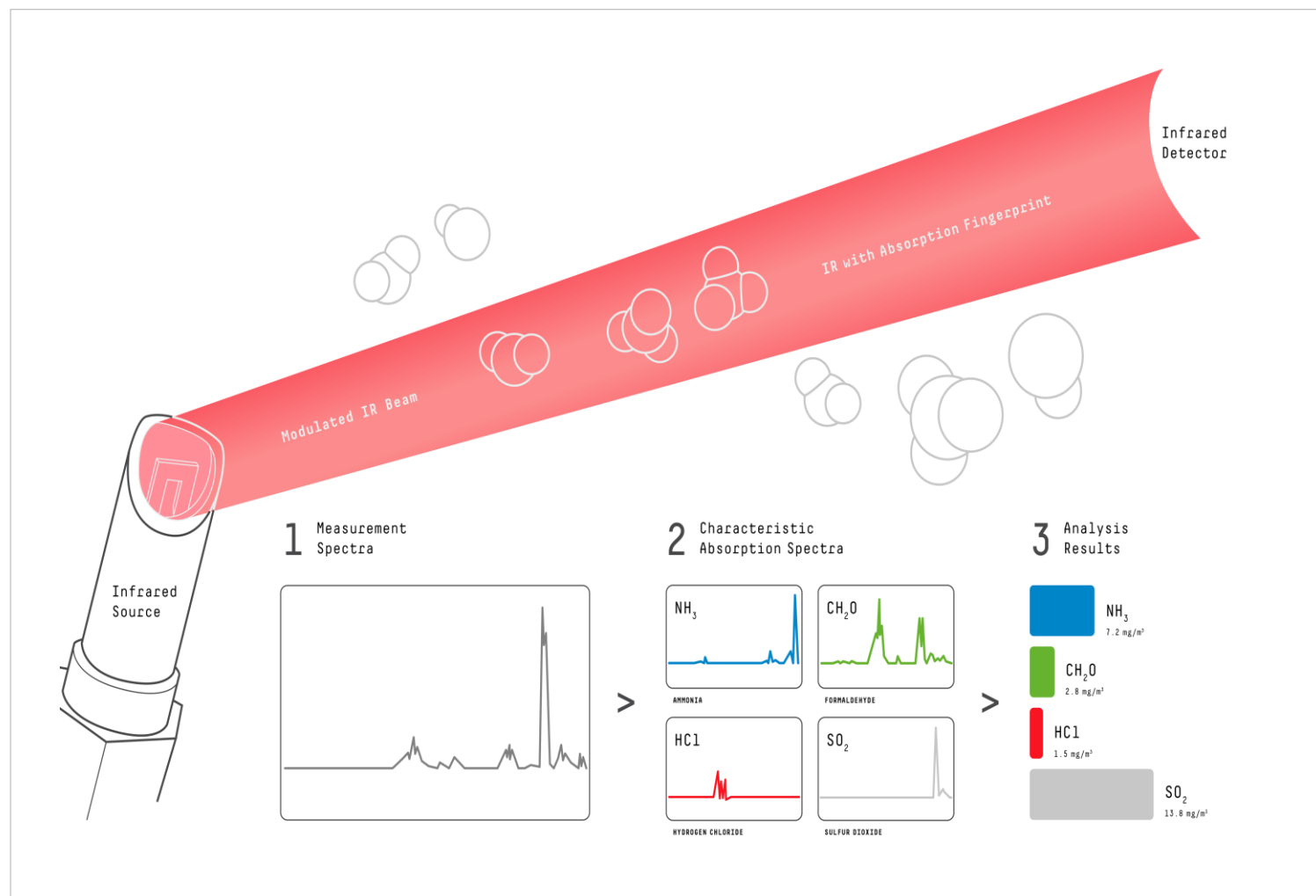
Możliwość późniejszych zmian zakresów pomiarowych, dodanie dodatkowych związków, bez kosztownej przebudowy układu pomiarowego



Opis Techniki FTIR

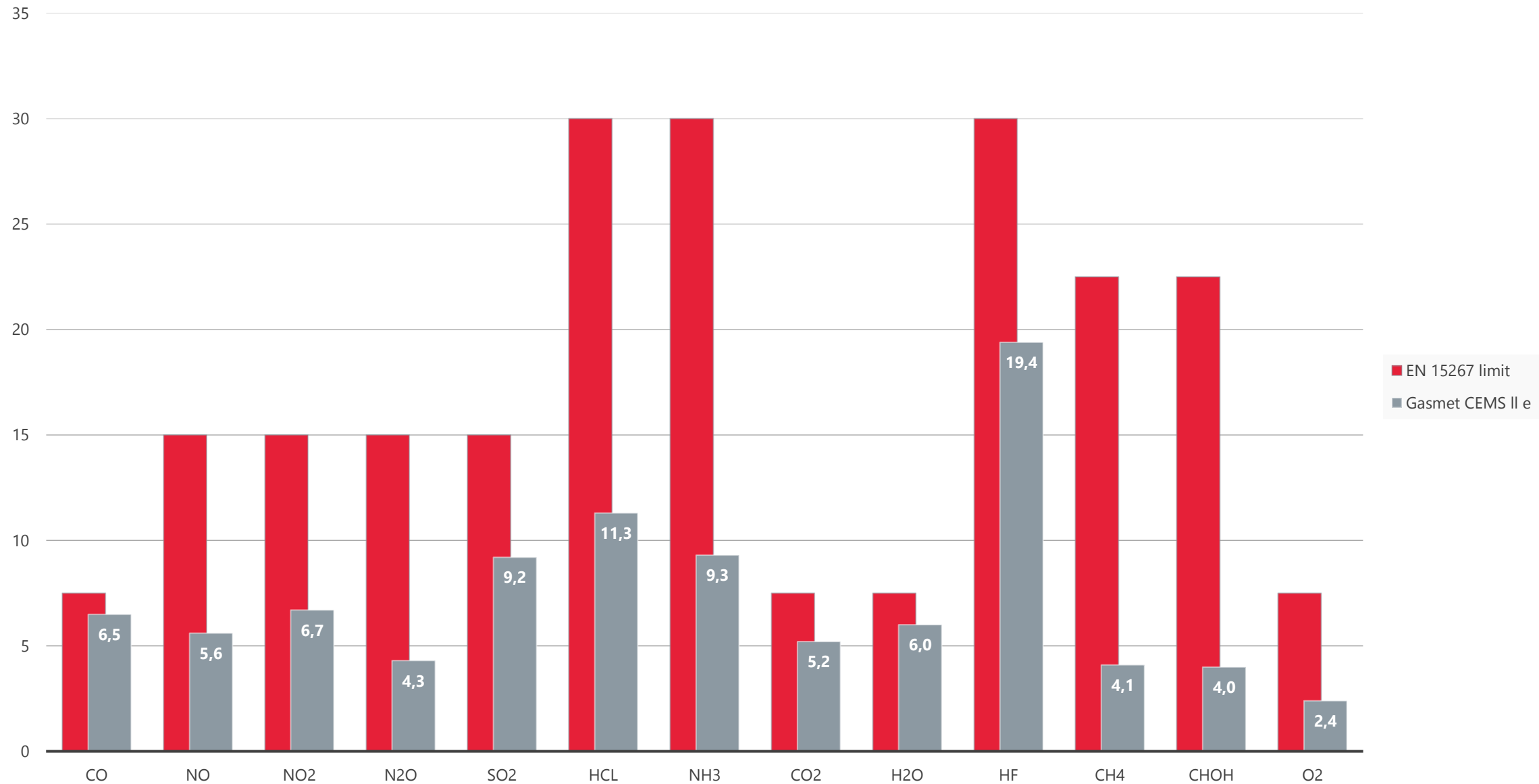


Rys. Interferometr Michelsona*



* Gasmet DX-series FTIR gas analyser – Instruction and operating manual for the Gasmet DX4000, Gasmet Technologies Oy, 29.01.2009 r.

Niepewność zgodnie z EN 15267-3

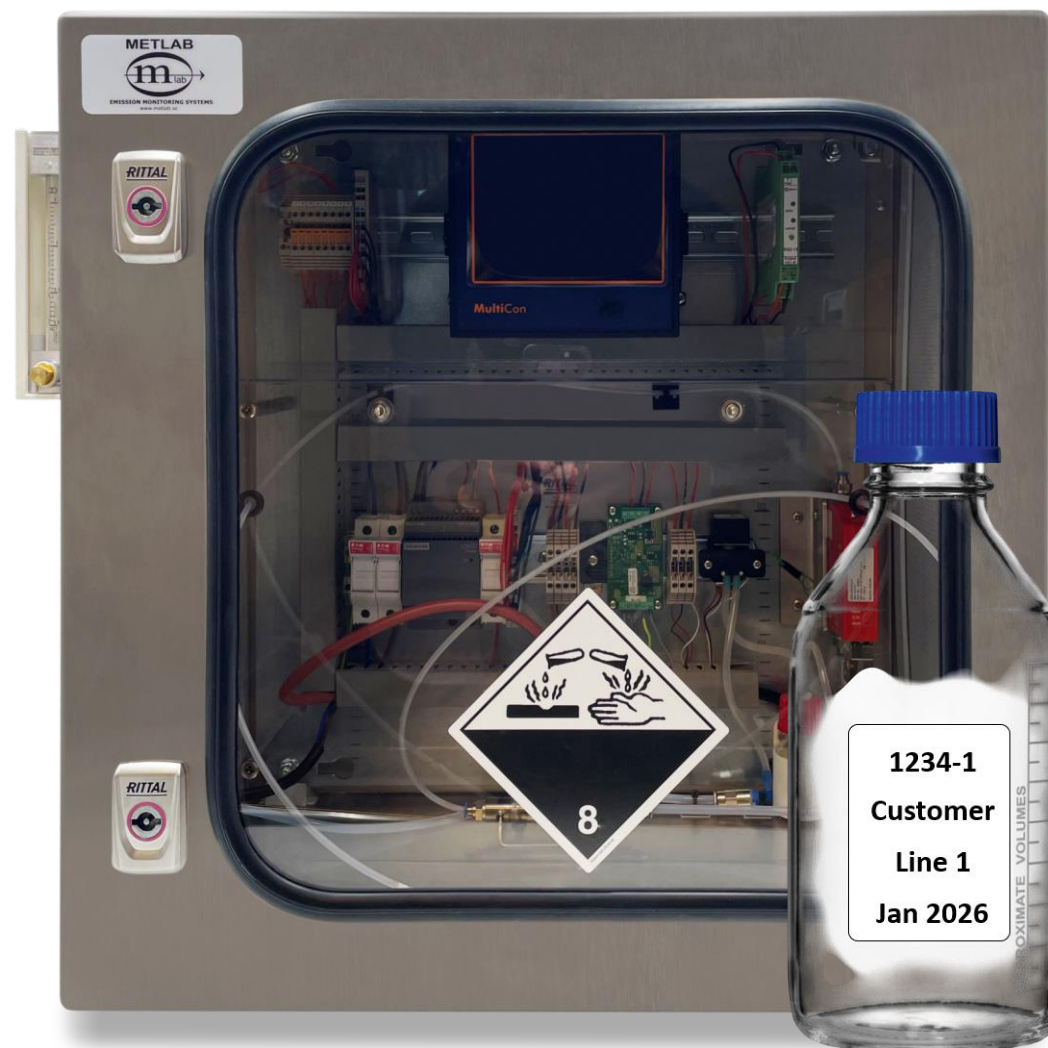


Oznaczenie biogenicznego CO₂ zgodnie z normą ISO 13833:2013



Precyzyjny system pobierania próbek CO₂

- Sampler METLAB CO₂-C14G2 został zaprojektowany do dokładnego, proporcjonalnego do przepływu pobierania CO₂ w ciekłych absorbentach, zgodnie z normą EN-ISO 13833:2013.
- Umożliwia precyzyjne określenie udziału węgla pochodzenia biogenego i kopalnego w gazach spalinowych.
- Dzięki niezawodności w długotrwałym pobieraniu próbek oraz łatwej obsłudze stanowi idealne rozwiązanie dla spalarni odpadów i laboratoriów zajmujących się badaniami emisji.



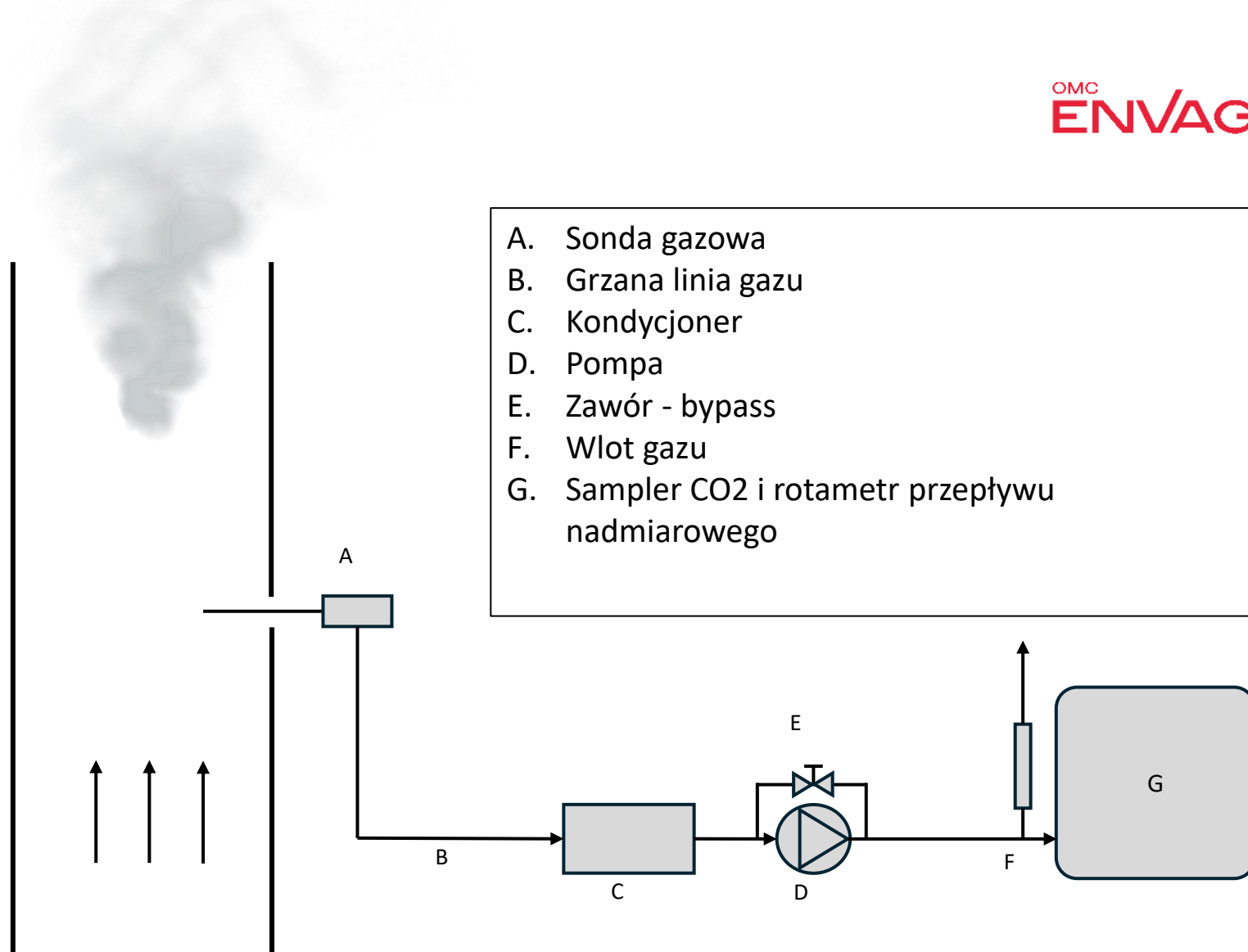
METLAB CO₂-C14G2 z przykładową butlą z absorbentem

Schematy instalacji

Kompletny system

Gazy spalinowe są pobierane przez ogrzewaną sondę i linię transportową do modułu kondycjonowania gazu, który usuwa wilgoć.

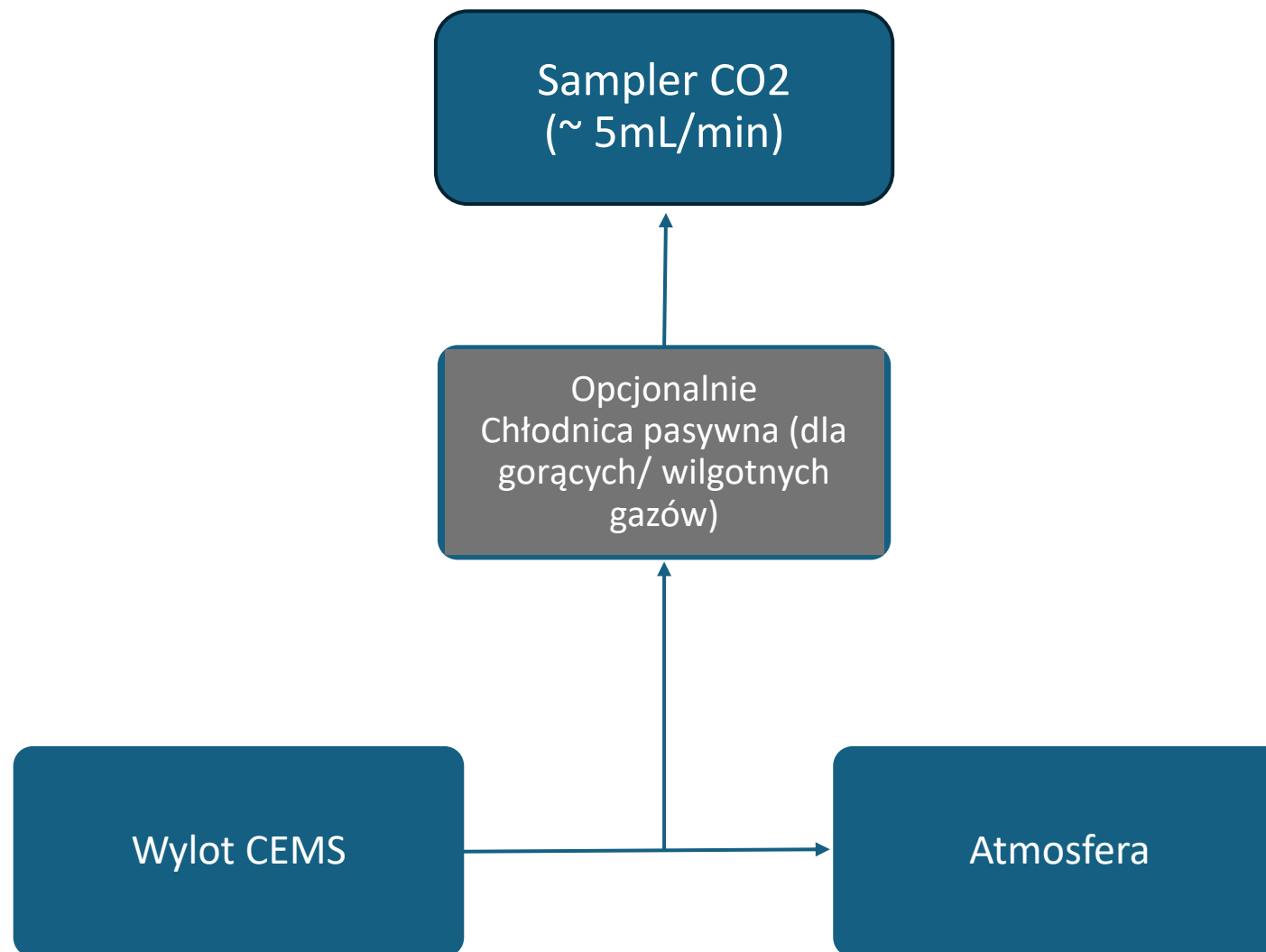
Pompa z zaworem bypass reguluje strumień próbki do samplera CO₂, utrzymując przepływ nadmiarowy ok. 0,5 l/min.



Opcjonalna konfiguracja

Możliwa konfiguracja opcjonalna wykorzystuje istniejący wylot systemu CEMS, pod warunkiem że skład gazu pozostaje niezmienny, a pobierany strumień jest suchy.

Jest to rozwiązanie ekonomiczne, jednak wymaga uwzględnienia ewentualnego przerywania w pobieraniu próbki podczas obsługi serwisowej lub przestojów systemu monitorowania emisji.



Przykład – kompletne rozwiązanie



Pełna instalacja na 2 liniach spalania odpadów



Video

Dostępna opcja: kompleksowa usługa serwisowa

We współpracy z METLAB

Akredytowane laboratorium ISO 17025 w zakresie poboru próbek CO₂ zgodnie z normą ISO 13833:2013

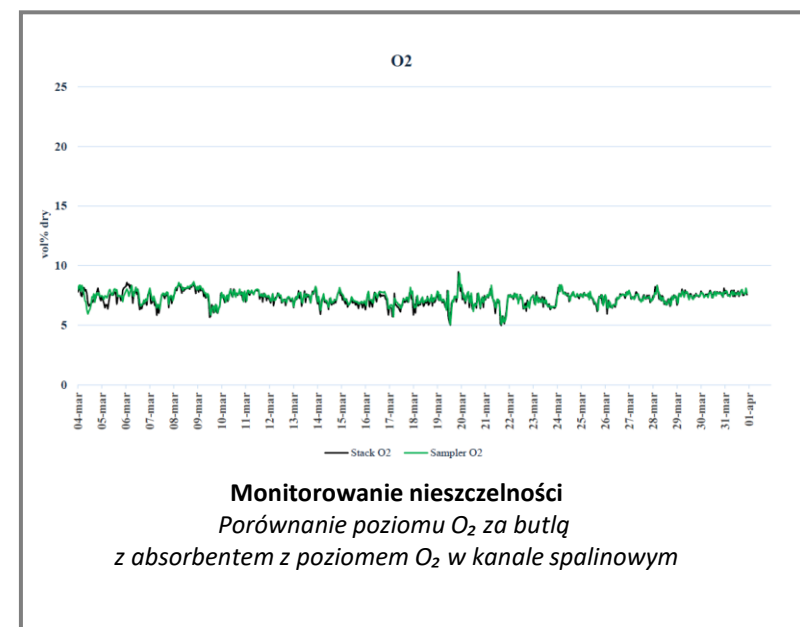
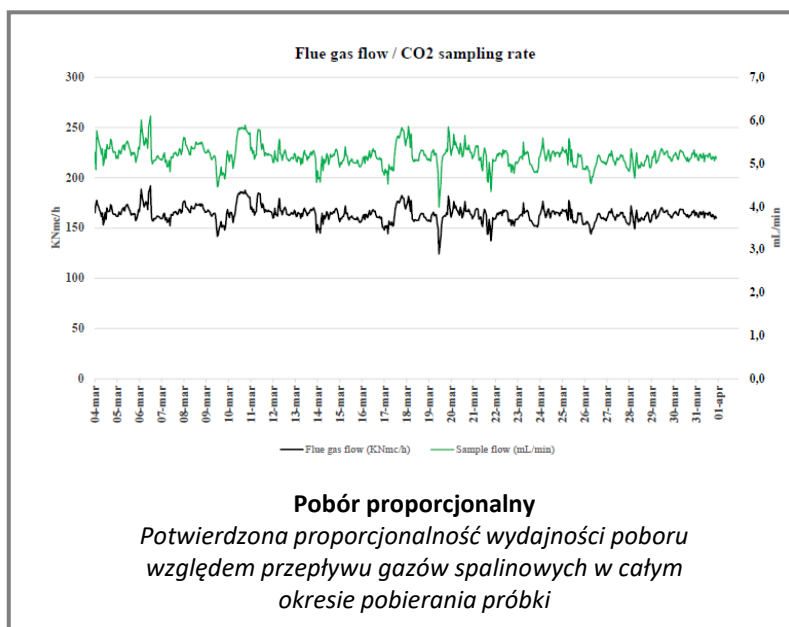
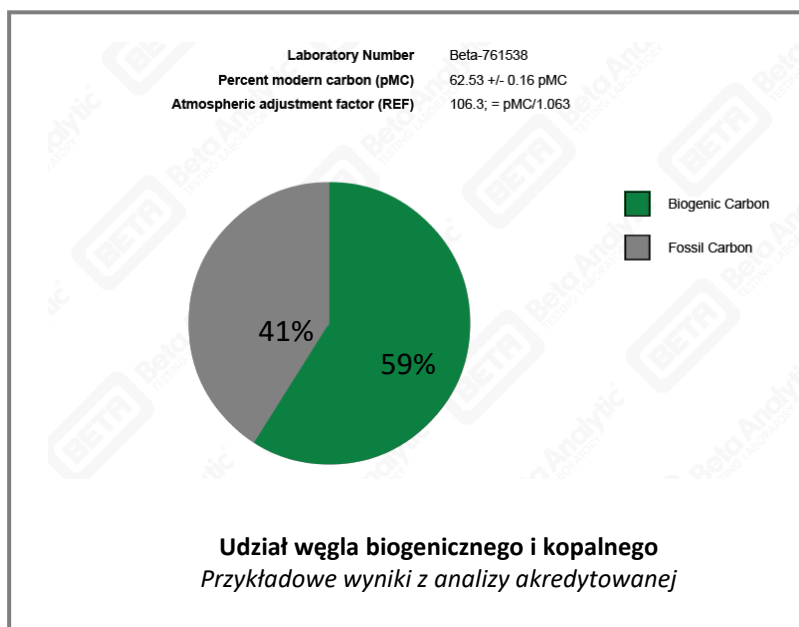
- Dostawa „pod klucz” – od instalacji po comiesięczne raportowanie
- Comiesięczna wymiana absorbent
- Akredytowany pobór próbek i analiza C¹⁴
- Raporty akredytowane, gotowe do audytu



Kompleksowa usługa: raportowanie

Raporty METLAB ISO 13833 są zaprojektowane, aby zapewnić przejrzysty obraz całego procesu pomiarowego, z wynikami przedstawionymi w sposób klarowny i łatwy do interpretacji.

- **Przejrzysty obraz wyników** – czytelne wykresy przekształcają dane pomiarowe w intuicyjny i zrozumiały przekaz.
- **Szybka detekcja nieszczelności** – nakładka pomiaru O₂ natychmiast wskazuje ewentualne nieszczelności układu poboru, chroniąc integralność danych.
- **Kontekst operacyjny** – trend obciążenia kotła pokazuje, czy niestandardowa praca instalacji mogła wpłynąć na wyniki.
- **Udokumentowana proporcjonalność** – wykres zależności wydajności poboru od przepływu potwierdza zgodność z wymaganiami §8.3 dotyczącymi poboru proporcjonalnego.
- **Raport gotowy do audytu** – przejrzysta struktura i zwięzłe komentarze ułatwiają sprawną weryfikację przez audytora.



emisje.pl

EN 17255-1:2019

- Zakres: Specyfikacja wymagań dotyczących przetwarzania i raportowania danych z automatycznych systemów pomiarowych (AMS).
- Obowiązki: Przetwarzanie danych, raportowanie, procedury obliczeniowe, walidacja danych, korekcja danych i ich uśrednianie.
- Opublikowana: 30 stycznia 2020 roku.

EN 17255-2:2020

- Zakres: Specyfikacja wymagań dotyczących systemów akwizycji i przetwarzania danych (DAHS).
- Obowiązki: Akwizycja danych, przetwarzanie danych, przechowywanie danych, generowanie raportów, funkcje systemu, integralność danych, dokumentacja.
- Opublikowana: 1 kwietnia 2020 roku.

EN 17255-3:2021

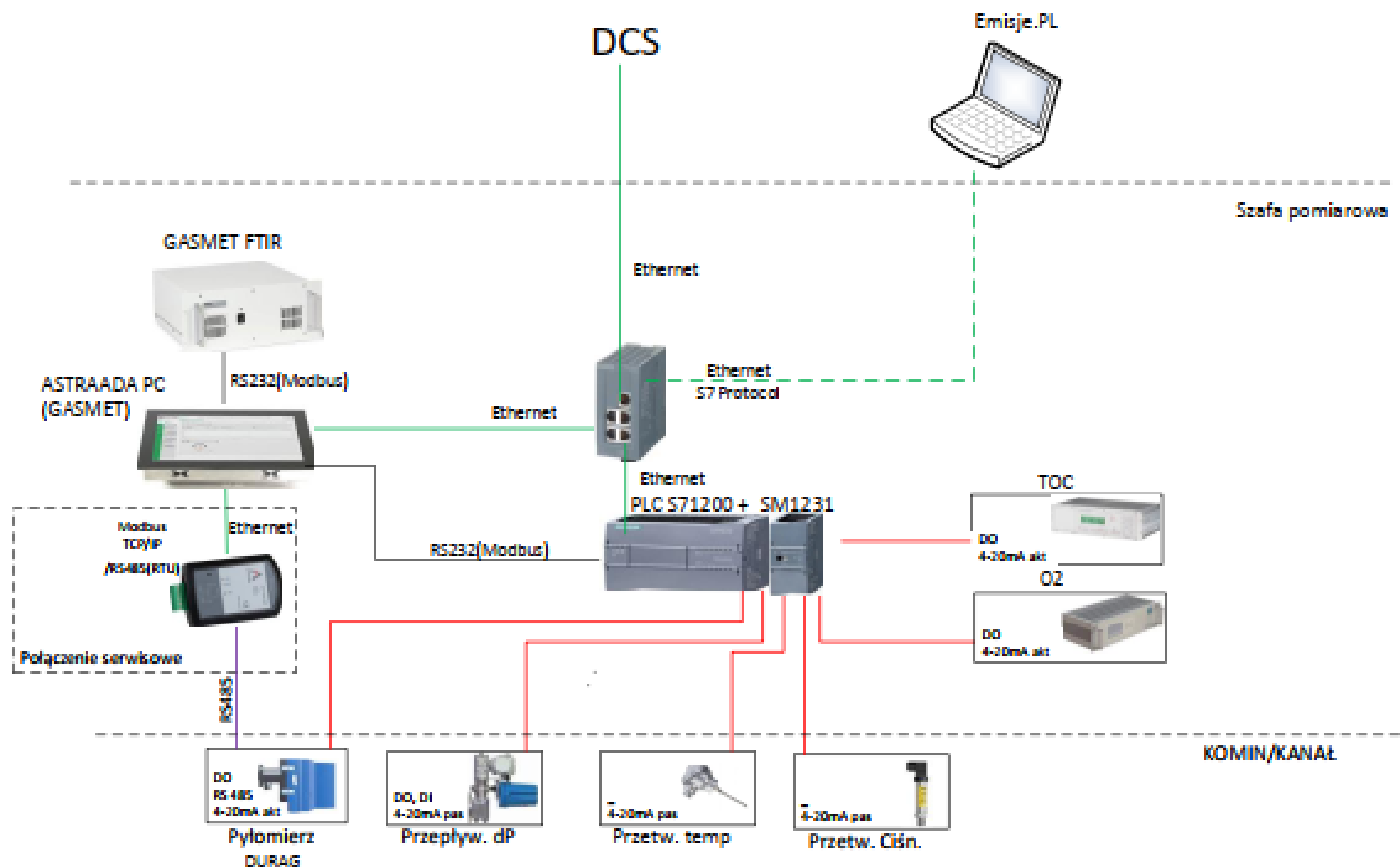
- Zakres: Specyfikacja wymagań dotyczących testów wydajności systemów akwizycji i przetwarzania danych (DAHS).
- Obowiązki: Procedury testowe, testy laboratoryjne, wymagania dotyczące laboratorium testowego
- Opublikowana: 29 kwietnia 2022 roku.

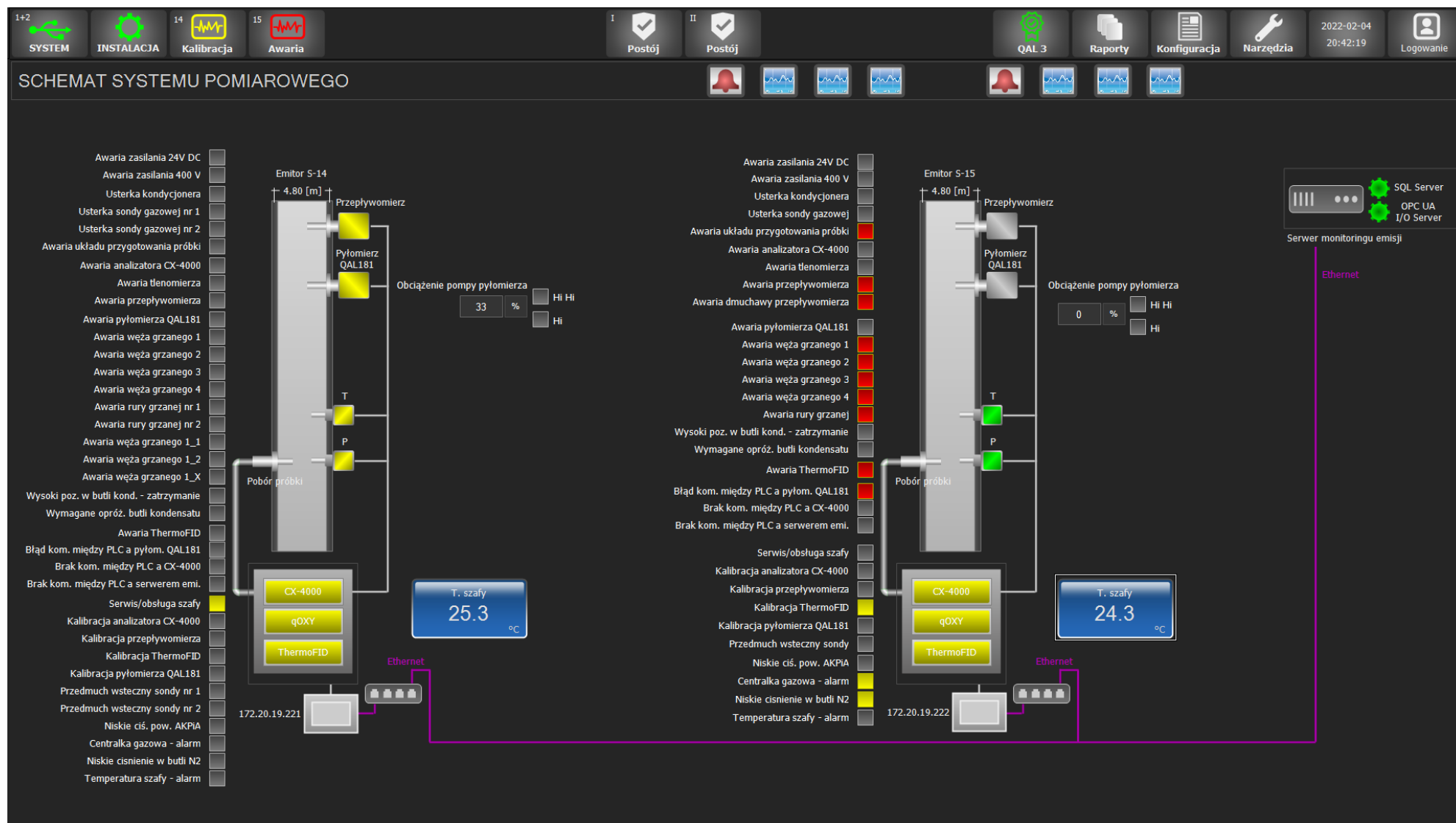
EN 17255-4:2023

- Zakres: Specyfikacja wymagań dotyczących instalacji oraz ciągłej kontroli jakości i zapewnienia jakości systemów akwizycji i przetwarzania danych (DAHS).
- Obowiązki: Instalacja, kontrola jakości podczas QAL2, kontrola jakości podczas bieżącej eksploatacji, roczny test funkcjonalny, dokumentacja
- Opublikowana: 25 kwietnia 2023 roku.

Oprogramowanie systemu monitoringu może pozyskiwać dane pomiarowe z aparatury pomiarowej i obiektowej (analizatory, spalin, pyłomierze, inne systemy automatyki) na dwa sposoby:

- elektrycznie za pośrednictwem koncentratora danych sygnały prądowe 4-20 mA, sygnały dwustanowe)
- za pośrednictwem cyfrowej transmisji danych łączami szeregowymi lub siecią Ethernet (np. protokół komunikacyjny Modbus RTU / TCP)





Specjalistyczne, cykliczne przeglądy serwisowe mają na celu zapewnienie ciągłości pracy systemu pomiarowego bez usterek i przestojów oraz kontrolę jakości pracy systemu.

**PODMIOT
ODPOWIEDZIALNY:
UŻYTKOWNIK
(WŁAŚCICIEL)
INSTALACJI**

**PODMIOT
WYKONUJĄCY:
DOSTAWCA SYSTEMU –
AUTORYZOWANY
SERWIS**

Obszary na które należy zwrócić uwagę przy wyborze podmiotu wykonującego przeglądy serwisowe:



dostępność 24/7



aparatura zastępcza



liczba zatrudnionych osób



magazyn części zamiennych



czas reakcji



lokalizacja oddziałów serwisu

Dziękuję




OMC
ENVAG

Maciej Majewski

Kierownik

Monitoring Emisji (CEMS), Pomiary
Procesowe i Środowiskowe

 +48 22 858 78 78

 +48 533 497

 mmajewski@envag.com.pl

www.envag.com.pl