



Podręcznik Użytkownika

Czujnik Gazu

Teta EcoTerm / Teta EcoH

Kod produktu: PW-113-NG / PW-123-H2



ATEST GAZ
Niezawodne i Innowacyjne Systemy Bezpieczeństwa Gazowego

Naszym zadaniem jest działanie na rzecz pełnego Bezpieczeństwa Ludzi, Mienia oraz Środowiska poprzez dostarczanie innowacyjnych **Systemów Bezpieczeństwa Gazowego**, które w możliwie najbardziej skuteczny sposób wykryją i zakomunikują potencjalne zagrożenie gazowe lub jego brak.








Zapraszamy do zapoznania się z naszą ofertą na naszej stronie www.atestgaz.pl

Atest Gaz A. M. Pachole sp. j.
ul. Spokojna 3, 44-109 Gliwice

tel.: +48 32 238 87 94
fax: +48 32 234 92 71
e-mail: biuro@atestgaz.pl

www.atestgaz.pl

Uwagi i zastrzeżenia


-  Podłączanie i eksploatacja urządzenia/systemu dopuszczalne jest jedynie po przeczytaniu i zrozumieniu treści niniejszego dokumentu. Należy zachować Podręcznik Użytkownika wraz z urządzeniem do wykorzystania w przyszłości.
-  Producent nie ponosi odpowiedzialności za błędy, uszkodzenia i awarie spowodowane nieprawidłowym doбором urządzeń, przewodów, wadliwym montażem i niezrozumieniem treści niniejszego dokumentu.
-  Niedopuszczalne jest wykonywanie samodzielnie jakichkolwiek napraw i przeróbek w urządzeniu. Producent nie ponosi odpowiedzialności za skutki spowodowane takimi ingerencjami.
-  Zbyt duże narażenia mechaniczne, elektryczne bądź środowiskowe mogą spowodować uszkodzenie urządzenia.
-  Niedopuszczalne jest używanie urządzeń uszkodzonych bądź niekompletnych.
-  Projekt Systemu Bezpieczeństwa Gazowego gazu chronionego obiektu może narzucać inne wymagania dotyczące wszystkich faz życia produktu.
-  Niedopuszczalne jest stosowanie części innych, niż te wymienione w tabeli 6.

Jak używać tego podręcznika?

-  Wyróżnienia tekstu użyte w dokumencie:



Na informacje zawarte w takim akapicie należy zwrócić szczególną uwagę.

-  Podręcznik Użytkownika składa się z tekstu głównego i załączników. Załączniki są niezależnymi dokumentami które mogą występować bez Podręcznika Użytkownika. Załączniki posiadają własną numerację stron nie związaną z numeracją stron podręcznika. Dokumenty te mogą także posiadać własny spis treści. Każdy dokument podręcznika jest oznaczony w prawym dolnym rogu nazwą (symbolem) i rewizją (numerem wydania).

Spis Treści

1	Informacje wstępne	5
1.1	Przeznaczenie	5
1.2	Opis działania	5
2	Bezpieczeństwo	7
3	Opis budowy	8
4	Interfejsy wejścia – wyjścia	8
4.1	Interfejsy elektryczne	8
5	Interfejs użytkownika	9
5.1	Sygnalizacja stanów	9
5.2	Pole wyświetlacza	10
6	Architektury systemów	10
6.1	Układ magistralny	10
7	Cykl życia	11
7.1	Transport	11
7.2	Montaż	11
7.3	Instalacja mechaniczna	11
7.4	Uruchomienie	13
7.5	Konfiguracja urządzenia	14
7.6	Diagnostyka	14
7.7	Czynności okresowe	15
7.8	Utylizacja	17
8	Dane techniczne	18
9	Lista elementów eksploatacyjnych	18
10	Lista akcesoriów	19
11	Sposób oznaczania produktu	19
12	Załączniki	19

Spis Tabel

Tabela 1:	Opis listwy zaciskowej	8
Tabela 2:	Sygnalizacja stanów	10
Tabela 3:	Rodzaje stosowanych kabli	13
Tabela 4:	Przyczyny sygnalizowania awarii	15
Tabela 5:	Dane techniczne	18
Tabela 6:	Lista elementów eksploatacyjnych	18
Tabela 7:	Lista akcesoriów	19
Tabela 8:	Sposób oznaczenia produktu	19

Spis Ilustracji

Ilustracja 1:	Budowa urządzenia i jego wymiary	8
Ilustracja 2:	Połączenie czujników w układ magistralny	10
Ilustracja 3:	Przykładowe podłączenie kabli do urządzenia	13

1 Informacje wstępne









1.1 Przeznaczenie

Czujniki Gazu Teta EcoTerm oraz Teta EcoH są urządzeniami detekcyjnym służącym do wykrywania stężenia metanu oraz wodoru w obiektach użyteczności publicznej (zwłaszcza w kotłowniach, halach przemysłowych, garażach i parkingach podziemnych), zaprojektowanymi jako część Systemu Bezpieczeństwa Gazowego Teta Gas.



Czujniki Gazu Teta EcoTerm oraz Teta EcoH nie są przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem.

Podstawowe cechy czujnika

-  Zasilanie i transmisja danych jednym, dwużyłowym przewodem.
-  Bezpieczna, niskonapięciowa instalacja o dowolnej polaryzacji.
-  Łatwy montaż.
-  Prosty i czytelny sposób nadawania oraz weryfikowania adresu czujnika.
-  Możliwość sprawdzenia stanu czujnika na jednostce sterującej.
-  Możliwość kalibracji czujnika poprzez wymianę głowicy MiniPel (skrócenie czasu kalibracji).
-  Trzy progi alarmowe.
-  Sygnalizacja awarii czujnika.

1.2 Opis działania

Czujnik gazu jest jednym z elementów Systemu Bezpieczeństwa Gazowego. Dokonuje on cyklicznych pomiarów stężenia gazu w powietrzu. Informacja o przekroczeniu ustalonych progów przekazywana jest za pomocą kontrolki umieszczonej w dolnej części obudowy (patrz ilustracja 1) oraz cyfrowego sygnału wyjściowego.



Jako element wykrywający obecność gazu niebezpiecznego, zastosowano sensor katalityczny. Rozwiązanie to cechuje wysoka odporność na zmianę warunków środowiskowych takich jak: temperatura, wilgotność, ciśnienie. Sensor charakteryzuje się także dużą odpornością na obecność czynników zakłócających (np. metan, izobutan, dwutlenek węgla), co eliminuje powstawanie fałszywych alarmów.

Więcej szczegółów na temat sensorów katalitycznych można znaleźć w załączniku [2].



Rodzaj gazu oraz progi dla konkretnego czujnika podano w świadectwie kalibracji.

Czujnik w czasie swojej pracy dokonuje nieustannego pomiaru stężenia gazu w otoczeniu. Mierzone jest stężenie chwilowe gazu co 1 sekundę oraz stężenie średnie. Na ich podstawie generowane są alarmy:



-  Alarm 1 oraz Alarm 2 określany jest na podstawie stężenia średniego z ostatniej minuty,
-  Alarm 3 pojawia się gdy wartość chwilowa stężenia przekracza wartość progową.

W zależności od wyniku powyższych czynności, rozróżnia stany opisane w następujących rozdziałach.

1.2.1 Praca

Jest to stan w którym czujnik pracuje poprawnie i dokonuje pomiarów.


Wartość stężenia mierzonego gazu nie przekracza wartości progowych i nie wykryto nieprawidłowości w pracy urządzenia. Czujnik nie wymaga specjalnej uwagi użytkownika, oprócz:

-  możliwie częstej kontroli wskaźników, najlepiej codziennie,
-  systematycznego zlecenia przeglądów (patrz rozdział 7.7.1).

1.2.2 Alarm 1 (próg 1) / Alarm 2 (próg 2)

Jest to stan występujący wtedy, gdy zostanie wykryte niewielkie stężenie gazu wymagające powiadomienia użytkownika.



Czynności które należy podjąć:

-  sprawdzić przyczynę, którą np. może być:
 - obecność gazu na obiekcie,
 - zakłócenie pracy czujnika innymi substancjami (np. rozpuszczalnikiem o wysokim stężeniu lub parami paliw) – substancje te należy usunąć z nadzorowanych pomieszczeń,
 - przesunięcie charakterystyki – czujniki, w miarę upływu czasu, mają tendencję do dryftu zera, dlatego też, jeśli nie będą okresowo kalibrowane, może się zdarzyć iż próg ostrzeżenia przesunie się do poziomu czystego powietrza – do czynienia z taką sytuacją mamy wtedy, gdy kompetentne służby sprawdziły za pomocą odpowiedniego przyrządu brak gazu oraz substancji zakłócających na obiekcie.

1.2.3 Alarm 3 (próg 3)

Stan ten występuje wtedy, gdy stężenie gazu przekracza 3 próg przez czas dłuższy niż 1 minutę.



Czynności które należy podjąć:

-  usunąć osoby postronne z zagrożonego obszaru,
-  w miarę możliwości umożliwić przewietrzenie zagrożonych pomieszczeń – przez otwarcie okien, drzwi (jeśli jednostka sterująca nie steruje samoczynnie załączeniem wentylacji).

1.2.4 Awaria

Jednocześnie z procesem pomiaru stężenia gazu czujnik dokonuje szeregu pomiarów diagnostycznych, mających na celu sprawdzenie poprawności pracy własnej oraz systemu.

Sygnalizowanie przez czujnik awarie mogą dotyczyć:

-  problemów z sensorem,
-  błędu połączenia z jednostką sterującą.

1.2.5 Wygrzewanie

Po włączeniu zasilania czujnika przez pewien czas stabilizują się parametry pracy sensora. W tym stanie czujnik nie dokonuje pomiarów. Stan ten trwa około 2 minut po czym czujnik zaczyna normalnie pracować.

2 Bezpieczeństwo



Nie montować czujnika gazu w miejscach narażonych na bezpośrednie działanie wody i promieni słonecznych.



W przypadku wystąpienia uszkodzeń, czujnik należy wyłączyć i zabezpieczyć kable połączeniowe oraz skontaktować się z serwisem.



Wszystkie czynności związane z podłączaniem czujników należy wykonywać przy wyłączonym napięciu zasilania jednostki sterującej.



Mimo wyłączenia zasilania Systemu Bezpieczeństwa Gazowego istnieje możliwość, że źródłem niebezpiecznego napięcia na zaciskach jednostki sterującej może być inny system (np. system wentylacji wykorzystujący wyjścia stykowe).



W czasie wykonywania prac remontowo-budowlanych lub konserwacyjnych odpowiednio zabezpieczyć urządzenie.



Przed malowaniem ścian zabezpieczyć urządzenie.

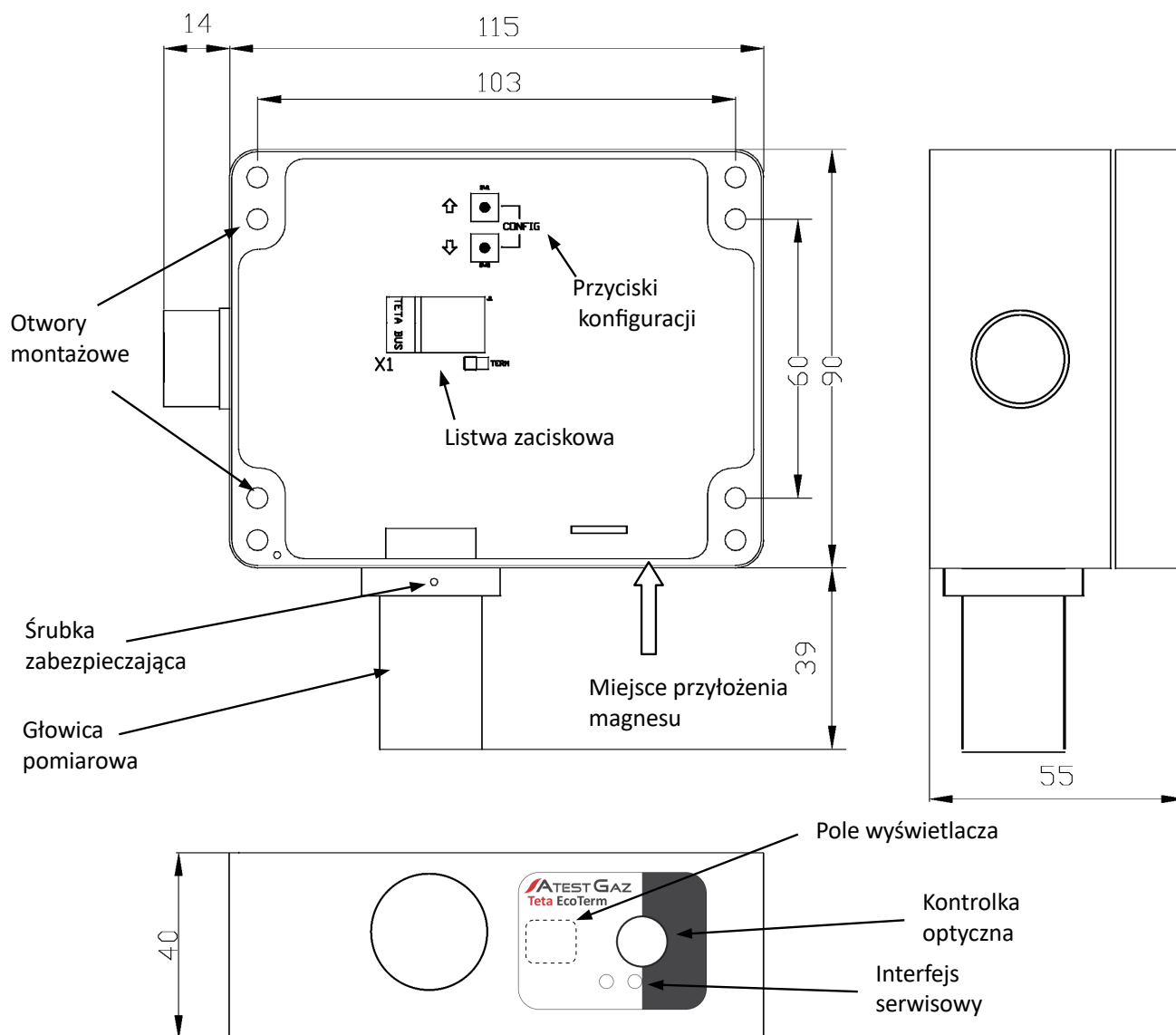


Przed malowaniem podłóg zabezpieczyć urządzenie.



Przed zastosowaniem silikonów lub materiałów zawierających silikony (farby, kleje, uszczelniacze, itp.) zabezpieczyć urządzenie.

3 Opis budowy



Ilustracja 1: Budowa urządzenia i jego wymiary

4 Interfejsy wejścia – wyjścia

4.1 Interfejsy elektryczne

Wygląd listwy zaciskowej pokazano na ilustracji 1.

Oznaczenie portu	Nazwa	Zacisk	Opis
X1	TETA BUS		Port magistrali Teta Bus. Parametry – patrz rozdział 8
			Zasilanie / linia sygnałowa
			Zasilanie / linia sygnałowa

Tabela 1: Opis listwy zaciskowej



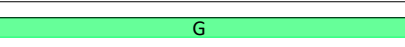





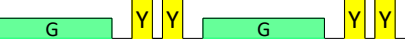



5 Interfejs użytkownika

5.1 Sygnalizacja stanów

Czujnik posiada sygnalizację stanów pracy za pomocą kontrolki LED, wyprowadzonej w dolnej części obudowy (patrz ilustracja 1).

Czujnik posiada również możliwość regulacji natężenia oświetlenia LED sygnalizującego poprawną pracę urządzenia (szczegóły patrz pkt 7.5.2).

W tabeli 2 opisano sposób sygnalizowania stanów czujnika.

Stan kontrolki	Stan czujnika		Przekazywana informacja
	Związany z torem pomiarowym	Niezwiązany z torem pomiarowym	
 1	Wygrzewanie	-	Uruchamianie się czujnika
	OK	OK	Czujnik pracuje poprawnie, stężenie gazu poniżej ustalonych progów
 2			
	Alarm 1	OK	Przekroczony próg alarmu 1
	Alarm 2	OK	Przekroczony próg alarmu 2
	Alarm 3	OK	Przekroczony próg alarmu 3
	Awaria	OK	Awaria – uszkodzenie toru pomiarowego czujnika
	OK	Awaria	Czujnik pracuje poprawnie, stężenie gazu poniżej ustalonych progów Czujnik sygnalizuje również brak zapytań z jednostki sterującej lub awarię czujnika nie związaną z torem pomiarowym – szczegóły patrz pkt 7.6
 2			
	Alarm 1	Awaria	Przekroczony próg alarmu 1 Czujnik sygnalizuje również brak zapytań z jednostki sterującej lub awarię czujnika nie związaną z torem pomiarowym – szczegóły patrz pkt 7.6
	Alarm 2	Awaria	Przekroczony próg alarmu 2 Czujnik sygnalizuje również brak zapytań z jednostki sterującej lub awarię czujnika nie związaną z torem pomiarowym – szczegóły patrz pkt 7.6
	Alarm 3	Awaria	Przekroczony próg alarmu 3 Czujnik sygnalizuje również brak zapytań z jednostki sterującej lub awarię czujnika nie związaną z torem pomiarowym – szczegóły patrz pkt 7.6

1 G – zielony, Y – żółty, R – czerwony.

2 Niższe natężenie oświetlenia – L.

Stan kontrolki	Stan czujnika		Przekazywana informacja
	Związany z torem pomiarowym	Niezwiązany z torem pomiarowym	
	Awaria	Awaria	Uszkodzenie czujnika Czujnik sygnalizuje również brak zapytań z jednostki sterującej lub awarię czujnika nie związaną z torem pomiarowym – szczegóły patrz pkt 7.6

Tabela 2: Sygnalizacja stanów

5.2 Pole wyświetlacza

W dolnej części obudowy zlokalizowane jest pole wyświetlacza (patrz ilustracja 1). W obszarze tym można odczytać opisane poniżej informacje.

5.2.1 Adres czujnika

Wyświetlenie adresu czujnika możliwe jest bez otwierania obudowy – przez przyłożenie magnesu (miejsce przyłożenia magnesu pokazano na ilustracji 1). W przypadku:

- poprawnej pracy czujnika na wyświetlaczu kolejno pojawia się Ad, zaprogramowany adres czujnika, tE,
- awarii lub wygrzewania na wyświetlaczu kolejno pojawia się Ad, zaprogramowany adres czujnika.

Przyciski konfiguracji pozwalają również na wyświetlenie adresu.

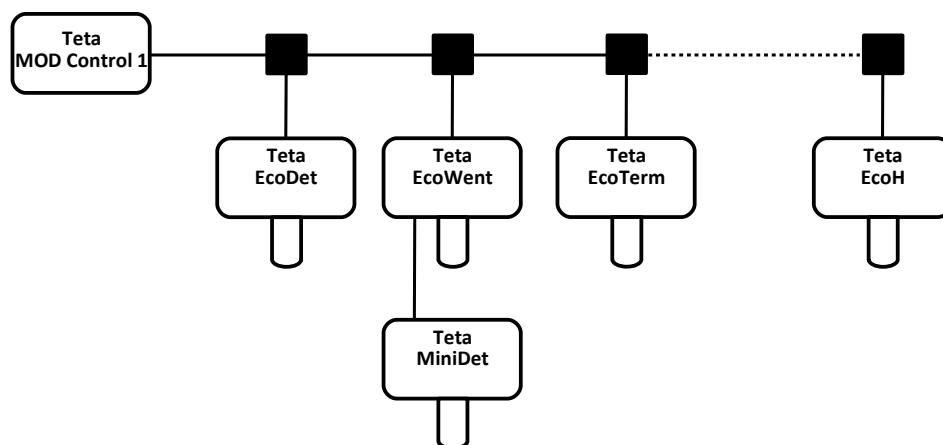
5.2.2 Informacja o testach / symulacjach

Przyciski konfiguracji pozwalają na wyświetlenie informacji o przeprowadzanych testach / symulacjach – szczegóły patrz punkt 7.7.3.

6 Architektury systemów

6.1 Układ magistralny

W układzie tym czujniki łączone są do magistrali za pośrednictwem T-konektorów S2.



Ilustracja 2: Połączenie czujników w układ magistralny

Szczegółowe schematy w formacie edycyjnym można znaleźć pod adresem tetagas.atestgaz.pl.



7 Cykl życia

7.1 Transport






Urządzenie powinno być transportowane w sposób taki jak nowe urządzenia tego typu. Jeżeli oryginalne pudełko, wytłoczka lub inne zabezpieczenia (np korki) nie są dostępne, należy samodzielnie zabezpieczyć urządzenie przed wstrząsami, drganiami i wilgocią innymi równoważnymi metodami.

Transport powinien odbywać się w warunkach środowiskowych opisanych w tabeli 5.

7.2 Montaż

7.2.1 Lokalizacja czujników



Lokalizacja czujników powinna zostać określona przez projektanta systemu z uwzględnieniem następujących zasad:

-  zaleca się montaż czujnika około 30 cm od najwyższego punktu stropu – metan jest gazem lżejszym od powietrza i ma tendencję do migracji ku górze,
-  zaleca się montowanie czujnika w miejscach prawdopodobnego gromadzenia się (akumulacji) gazu, ze względu na sposób konstrukcji obiektu (np. część pomieszczenia odgródzenia elementami konstrukcyjnymi od pozostałych części),
-  czujniki nie powinny być narażane na bezpośredni wpływ wody bądź innych substancji chemicznych (np. środków czyszczących w czasie sprzątania obiektu), bezpośrednie działanie promieni słonecznych, deszczu, wiatru,
-  czujniki należy chronić przed niszczącymi narażeniami mechanicznymi,
-  lokalizacja czujnika powinna umożliwiać dokonywanie sprawdzeń i regulacji, a także jego wymianę lub odłączenie.

7.3 Instalacja mechaniczna



Montaż czujników Systemu Bezpieczeństwa Gazowego jest dopuszczalny jedynie po zakończeniu prac budowlanych.

-  Zaciski sprężynowe listwy zaciskowej zwalniane są przez naciśnięcie przycisku wkrętakiem.
-  Czujnik należy montować korzystając z otworów montażowych dostępnych po otwarciu obudowy, tak aby otwór wlotowy gazu skierowany był w dół. Wymiary obudowy, rozstaw otworów montażowych i rozmieszczenie elementów przedstawiono na ilustracji 1. Do wykonania otworów zaleca się skorzystać z szablonu wierceń załączonego w opakowaniu urządzenia.

7.3.1 Instalacja elektryczna



Instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z projektem.



Instalację należy wykonać zgodnie z ogólnymi zasadami wykonywania instalacji AKP³.



Przewody należy instalować tak, aby chronić je przed uszkodzeniem.

Jeżeli istnieje potrzeba połączenia dwóch przewodów w jednym zacisku urządzenia dopuszczalne jest tylko połączenie we wspólnej tulejce zaciskowej (szczegóły podano w tabeli 5).



Niedopuszczalne jest łączenie w jednym zacisku urządzenia dwóch przewodów nie zaciśniętych w jednej tulejce.



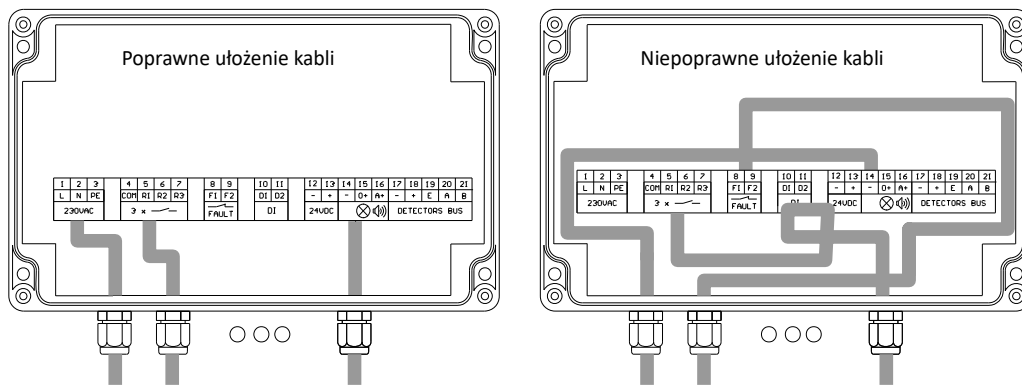
Nie umieszczać zapasu kabla w urządzeniu. Odizolowane przewody lub ich nadmiar mogą stanowić niebezpieczeństwo porażenia lub uszkodzenie urządzenia.



Nie zostawiać niepodłączonych kabli wewnątrz urządzenia.



Niepoprawne ułożenie kabli może doprowadzić do zmniejszania odporności urządzeń na zakłócenia elektromagnetyczne.



Ilustracja 3: Przykładowe podłączenie kabli do urządzenia

7.3.2 Rodzaje stosowanych kabli

Połączenie	Zalecany rodzaj kabla	Przykładowy typ kabla
Połączenia pomiędzy T-konektorem i czujnikiem	Kabel dwużyłowy	YDY 2 x 1 mm ²

Tabela 3: Rodzaje stosowanych kabli

7.4 Uruchomienie

Po wykonaniu instalacji elektrycznej i zasileniu urządzeń należy:

- zaadresować czujniki (szczegóły patrz pkt 7.5.1),
- skonfigurować jednostkę sterującą (patrz Podręczniki Użytkownika Jednostki Sterującej Teta MOD Control 1),
- przeprowadzić symulację alarmów S1 – szczegóły patrz punkt 7.7.3.2,
- sprawdzić czy system działa zgodnie z zaprojektowaną logiką – poprzez przeprowadzenie testu funkcji bezpieczeństwa – szczegóły patrz punkt 7.7.3.3).



W przypadku gdy istnieje podejrzenie prowadzenia prac budowlanych już po zainstalowaniu Systemu Bezpieczeństwa Gazowego należy sprawdzić poprawność reakcji na gaz wszystkich czujników.



Jeżeli system nie działa prawidłowo należy jeszcze raz sprawdzić poprawność połączeń lub skontaktować się z producentem.



Warunkiem dopuszczenia systemu do eksploatacji jest pozytywny wynik wszystkich przeprowadzonych wyżej wymienionych czynności.

7.5 Konfiguracja urządzenia

W celu zapewnienia poprawnej pracy urządzenie należy odpowiednio skonfigurować. Do konfiguracji wykorzystuje się przyciski $\uparrow\downarrow$ (CONFIG) dostępne po otwarciu obudowy (patrz ilustracja 1). Przyciski te pozwalają również na wyświetlanie ustawień czujnika.

Informacja o ustawieniach czujnika wyświetlana jest na dolnej części obudowy (patrz ilustracja 1).

7.5.1 Adresowanie czujnika

Jednoczesne przytrzymanie przycisków $\uparrow\downarrow$ (patrz ilustracja 1) przez około 1 sekundę spowoduje wejście w tryb adresowania (na wyświetlaczu pojawia się komunikat Ad). Zwolnienie przycisków w tym stanie spowoduje powolne mruganie komunikatu Ad – otrzymamy możliwość ustawienia żądanego adresu za pomocą przycisków $\uparrow\downarrow$. Po naciśnięciu obu przycisków następuje zatwierdzenie wpisanego adresu (sygnalizowane przez mruganie nastawy przez 2 sekundy) oraz wyjście z trybu adresowania.

Brak zatwierdzenia adresu spowoduje pozostawienie w pamięci poprzedniego adresu czujnika i po upływie 15 sekund wyjście z trybu adresowania.



Domyślna wartość adresu to 99.

7.5.2 Natężenie oświetlenia

W zależności od obiektu, na którym pracują czujniki, istnieje możliwość regulacji natężenia sygnałów emitowanych przez czujnik.

Sposób sygnalizowania stanów czujnika w zależności od sposobu ustawienia natężenia oświetlenia pokazano w tabeli 2.

Jednoczesne przytrzymanie przycisków $\uparrow\downarrow$ (patrz ilustracja 1) przez około 2 sekundy spowoduje wejście w tryb ustawiania natężenia oświetlenia (na wyświetlaczu pojawia się komunikat Li). Zwolnienie przycisków w tym stanie spowoduje powolne mruganie komunikatu Li – otrzymamy możliwość ustawienia natężenia oświetlenia za pomocą przycisków $\uparrow\downarrow$. Wartość

-  H oznacza wyższe natężenie oświetlenia (zalecane w przypadku wysokich pomieszczeń),
-  L oznacza niższe natężenie oświetlenia (zalecane w przypadku takich obiektów jak np. kotłownie).

Po naciśnięciu obu przycisków następuje zatwierdzenie ustawienia (sygnalizowane przez mruganie nastawy przez 2 sekundy) oraz wyjście z trybu ustawiania rodzaju pracy czujnika.

Brak zatwierdzenia sposobu pracy spowoduje pozostawienie w pamięci poprzedniego zapisu i po upływie 15 sekund wyjście z trybu wyboru rodzaju pracy.

7.6 Diagnostyka

W przypadku sygnalizowania przez czujnik problemów (patrz tabela 2) informacja na temat przyczyny awarii przekazywana jest za pośrednictwem jednostki sterującej (patrz jej Podręcznik Użytkownika).

W przypadku problemów z transmisją przyczyn należy szukać korzystając ze wskazówek zawartych w tabeli 4.

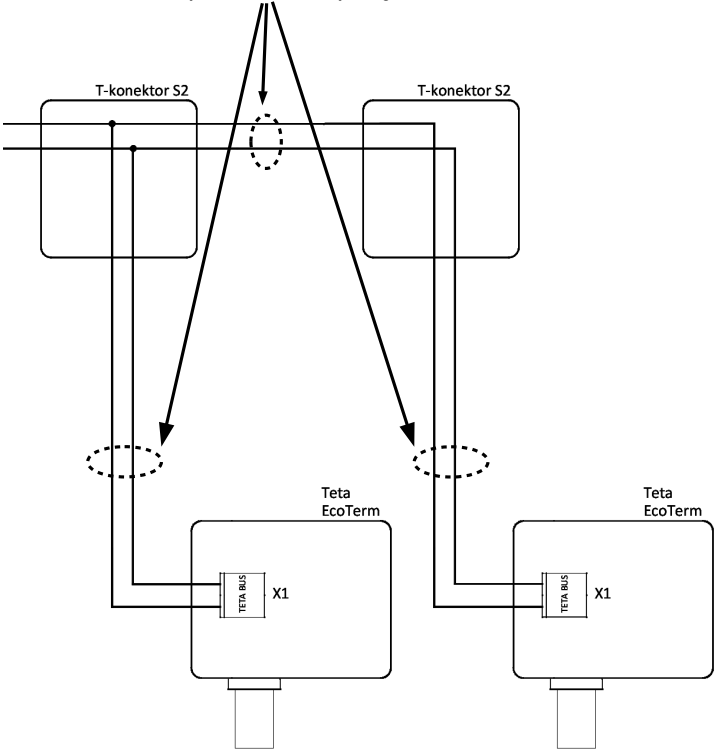



Stan kontrolki	Możliwa przyczyna problemu
<p>Sygnalizacja zgodnie z sekwencją podaną w tabeli 2 (stan auto-diagnostyki – awaria)</p>	<p>Uszkodzony T-konektor S2 lub nieprawidłowe połączenie w miejscach zaznaczonych na rysunku:</p> <p style="text-align: center;">Możliwe nieprawidłowe połączenie</p>  <p>Brak zapytań z jednostki sterującej – jednostka ma skonfigurowaną nieprawidłową liczbę czujników</p> <p>Połączenie elektryczne jest niskiej jakości (duży poziom zakłóceń)</p> <p>Nieprawidłowe napięcie zasilania czujnika</p>

Tabela 4: Przyczyny sygnalizowania awarii

7.7 Czynności okresowe

W czasie eksploatacji instalacji gazometrycznej należy być świadomym faktu, iż czujniki – a przede wszystkim sensory – są elementami podatnymi na starzenie i na wpływ środowiska. Dlatego też proces konserwacji musi być wykonywany systematycznie.




Do czynności okresowych zaliczamy:

-  kalibrację czujników,
-  wymianę elementów eksploatacyjnych,
-  przeglądy okresowe.

7.7.1 Przegląd okresowy / kalibracja

Zastosowany w urządzeniu sensor gazu jest elementem podatnym na starzenie i wpływ środowiska, czego naturalnym efektem jest spadek jego czułości.

W celu skompensowania tego efektu należy dokonywać okresowych kalibracji (z częstotliwością określoną w Świadectwie Kalibracji – patrz tabela 5) wykonywanej przez autoryzowany serwis producenta. Proces kalibracji może być przeprowadzony na kilka sposobów:

-  zdemontowanie i odesłanie kompletnego czujnika do producenta,
-  wysłanie do producenta tylko głowic MiniPel (szczegóły patrz punkt 7.7.2.1),
-  wezwanie autoryzowanego serwisu producenta który wykona kalibrację na miejscu u klienta.

7.7.2 Wymiana elementów eksploatacyjnych






Czas życia elementów eksploatacyjnych podano w tabeli 6.

7.7.2.1 Wymiana Głowicy Pomiarowej MiniPel

W czasie eksploatacji następuje naturalna utrata parametrów metrologicznych sensora. Kompensacja tego zjawiska następuje poprzez okresową, systematyczną regulację wskazań – aż do momentu gdy niezbędna jest wymiana sensora. Przyjmuje się iż wymiany tej należy dokonać po utracie czułości poniżej 50% czułości początkowej.

Nie istnieje możliwość wymiany samego sensora. Wymianie podlega cały element – głowica pomiarowa – patrz tabela 6.

W celu wymiany głowicy należy:




-  wyłączyć zasilanie czujnika,
-  odkręcić śrubkę zabezpieczającą (patrz ilustracja 1),
-  wypiąć głowicę z gniazda,
-  podłączyć kolejną,
-  włączyć zasilanie czujnika.

7.7.3 Test / symulacja

W celu potwierdzenia poprawnej pracy systemu należy przeprowadzić jego sprawdzenie.

W przypadku nieprawidłowej reakcji czujnika należy skontaktować się z producentem.

Rozróżniamy następujące rodzaje testów:

-  test gazem – podanie gazu testowego na czujnik – na wyświetlaczu pojawia się komunikat tE,
-  symulowanie alarmów dla gazu NG – na wyświetlaczu pojawia się komunikat S1,
-  test funkcji bezpieczeństwa.

7.7.3.1 Test gazem

W przypadku, gdy czujnik pracuje poprawnie możliwe jest jego przetestowanie (w celu potwierdzenia poprawnego funkcjonowania urządzenia).

Wejście w tryb testowania tE możliwe jest po przyłożeniu do czujnika magnesu (kolejno wyświetla się Ad, zapisany adres czujnika, tE).

Wyjście z trybu testowania następuje po zdjęciu magnesu lub po upływie 5 minut.

Miejsce przyłożenia magnesu pokazano na ilustracji 1.

Aby przeprowadzić test gazem na czujnik należy podać gaz testowy o odpowiednim stężeniu i sprawdzić jego reakcję (poprawna sygnalizacja przekroczenia stężenia).

W trakcie sprawdzenia czujnik mierzy wartość chwilową stężenia podanego gazu, alarmy generowane są bez żadnych opóźnień.





W celu poprawnego podania gazu należy zastosować zestaw kalibracyjny oraz odpowiedni gaz wzorcowy – o stężeniu 30 – 40% DGW (patrz tabela 7).





Nie wolno samodzielnie testować czujnika poprzez podawanie na niego gazu o nieznanym składzie oraz stężeniu. Działanie takie doprowadzi do zatrucia sensora i rozkalibrowania czujnika.

7.7.3.2 Symulacja alarmów dla gazu (S1)

Jednoczesne przytrzymanie przycisków   (patrz ilustracja 1) przez około 3 sekundy spowoduje wejście w tryb symulacji dla odpowiedniego gazu (S1). Zwolnienie przycisków w tym stanie spowoduje symulację kolejno następujących po sobie alarmów.

W trakcie symulacji należy sprawdzić reakcję przełączników jednostki sterującej. W przypadku braku reakcji lub nieprawidłowej pracy jednostki sterującej należy skontrolować i ewentualnie skorygować połączenia. Jeżeli kolejna symulacja nie przebiegnie prawidłowo należy skontaktować się z producentem.

Wyjście z trybu S1 następuje automatycznie po zakończeniu symulacji lub po naciśnięciu któregokolwiek z przycisków  .

7.7.3.3 Test funkcji bezpieczeństwa

Zaleca się wykonanie raz do roku testu funkcji bezpieczeństwa – poprzez podanie gazu testowego na jeden egzemplarz każdego rodzaju czujnika i sprawdzenie reakcji wszystkich elementów Systemu Bezpieczeństwa Gazowego oraz współpracujących z nim innych systemów (np. wentylacji, sygnalizacji czy odcinania dopływu gazu).

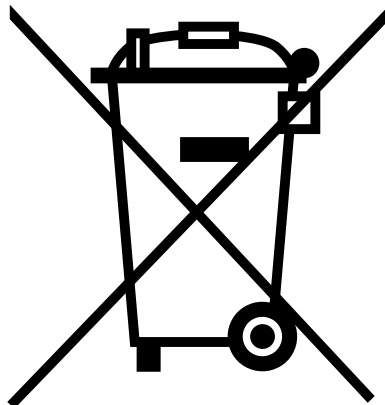


W czasie testu funkcji bezpieczeństwa nie należy przykładać magnesu do czujników ani przeprowadzać symulacji.

7.7.4 Konserwacja

Jedynym sposobem czyszczenia urządzenia jest wycieranie za pomocą wilgotnej delikatnej szmatki. Do czyszczenia czujnika nie wolno używać środków zawierających rozpuszczalniki, benzynę lub alkohole.

7.8 Utylizacja



Ten symbol na produkcie lub jego opakowaniu oznacza, że nie wolno wyrzucać go wraz z pozostałymi odpadami komunalnymi. W tym wypadku użytkownik jest odpowiedzialny za właściwą utylizację przez dostarczenie urządzenia lub jego części do wyznaczonego punktu, który zajmie się dalszą utylizacją sprzętu elektrycznego i elektronicznego. Osobne zbieranie i przetwarzanie wtórne niepotrzebnych urządzeń ułatwia ochronę środowiska naturalnego i zapewnia, że utylizacja odbywa się w sposób chroniący zdrowie człowieka i środowisko. Więcej informacji na temat miejsc, do których można dostarczać niepotrzebne urządzenia i ich części do utylizacji, można uzyskać od władz lokalnych, lokalnej firmy utylizacyjnej oraz w miejscu zakupu produktu. Urządzenia oraz ich nie działające elementy można również odesłać do producenta.

8 Dane techniczne

Znamionowe parametry zasilania <ul style="list-style-type: none"> Napięcie U_{ZAS} Moc P_{ZAS} 	12 – 50 V $\overline{\text{~}}$ 1,8 W	
Warunki środowiskowe <ul style="list-style-type: none"> Zakres temperatur otoczenia Zakres wilgotności względnej Ciśnienie 	Praca	Przechowywanie
	-20 – 50°C 10 – 90% ciągle 0 – 99% chwilowo 1013 ± 10% hPa	0 – 50°C 30 – 90% ciągle
Mierzona substancja	Metan (CH ₄) Wodór (H ₂)	
Zakres pomiarowy	50% DGW	
Stopień IP	IP 43	
Parametry komunikacji cyfrowej <ul style="list-style-type: none"> Protokół komunikacyjny 	Teta BUS	
Wbudowana sygnalizacja optyczna	Kontrolka typu LED 7-segmentowy wyświetlacz typu LED	
Klasa ochronności elektrycznej	III	
Wymiary	Patrz ilustracja 1	
Wpusty kablowe (zakres dławionych średnic kabla)	Dławnice wciskane do rur instalacyjnych – średnica rury 16 mm Dławnice wielozakresowe – średnica przewodu 3,5 – 12 mm	
Przekrój kabla złączy zaciskowych	0,2 – 2,5 mm ² – przewód lity 0,2 – 2,5 mm ² – przewód wielodrutowy	
Materiał obudowy	ABS	
Masa	0,3 kg	
Czas życia urządzenia	-	
Częstotliwość obowiązkowych przeglądów serwisowych	Raz na rok (ważność Świadectwa Kalibracji)	
Czas życia elementów eksploatacyjnych	Patrz tabela 6	
Sposób montażu	4 otwory na wkręt średnica 4 mm, rozstaw patrz ilustracja 1	

Tabela 5: Dane techniczne

9 Lista elementów eksploatacyjnych

Oznaczenie elementu eksploatacyjnego	Element eksploatacyjny	Czas życia	Producent	Kod produktu
{1}	Głowica Pomiarowa MiniPel	Maksymalnie 5 lat ⁴	Atest Gaz	PWS-016-NG
{2}	Głowica Pomiarowa MiniPel	Maksymalnie 5 lat ⁴	Atest Gaz	PWS-016-H2

Tabela 6: Lista elementów eksploatacyjnych

⁴ Przy pracy w budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej, parkingach oraz garażach.

10 Lista akcesoriów

Kod Produktu	Opis
PW-112-S2	T-konektor S2
PW-064-WM1	Wspornik Montażowy WM1 (do montażu na ścianie)
PW-064-WM2	Wspornik Montażowy WM2 (do montażu pod sufitem)
PW-092-B	Zestaw Kalibracyjny
-	Gaz wzorcowy – metan CH ₄ o stężeniu 40% DGW
-	Gaz wzorcowy – wodór H ₂ o stężeniu 40% DGW

Tabela 7: Lista akcesoriów

11 Sposób oznaczania produktu

Kod produktu	Urządzenie
PW-113-NG	Czujnik Gazu Teta EcoTerm
PW-123-H2	Czujnik Gazu Teta EcoH

Tabela 8: Sposób oznaczenia produktu

12 Załączniki



- [1] DEZG121-PL – Deklaracja Zgodności UE – Teta EcoDet, Teta EcoN, Teta EcoTerm, Teta EcoWent, Teta MiniDet, Teta EcoH
- [2] PU-Z-054-PL – Właściwości eksploatacyjne czujników gazu wyposażonych w sensory katalityczne
- [3] PU-Z-039-PL – Klasyfikacja Substancji Chemicznych stosowanych w Atest Gaz

Deklaracja Zgodności UE

Atest-Gaz A. M. Pachole sp. j. deklaruje z pełną odpowiedzialnością, że produkt:

(Rodzaj)	(Nazwa handlowa produktu)	(Typ lub Kod produktu)
Czujnik Gazu	Teta EcoDet	PW-106
	Teta EcoN	PW-111
	Teta EcoTerm	PW-113
	Teta EcoWent	PW-105
	Teta MiniDet	PW-107
	Teta EcoH	PW-123

do którego odnosi się niniejsza deklaracja, jest zgodny z następującymi dyrektywami i normami:


-  w zakresie dyrektywy 2014/30/UE – w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej:
 - PN-EN 50270:2015-04
-  w zakresie dyrektywy 2011/65/UE – w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym:
 - PN-EN 50581:2013-03

Niniejsza deklaracja zgodności wydana zostaje na wyłączną odpowiedzialność producenta.

Przeznaczenie i zakres stosowania: produkt przeznaczony jest do pracy w systemach gazometrycznych dla środowiska mieszkalnego, handlowego i przemysłowego.

Ta Deklaracja Zgodności UE traci swoją ważność, jeżeli produkt zostanie zmieniony lub przebudowany bez naszej zgody.

Gliwice, 10.07.2019



(Nazwisko i Podpis)
Współwłaściciel
Aleksander Pachole

Właściwości eksploatacyjne czujników gazu wyposażonych w sensory katalityczne

Spis treści

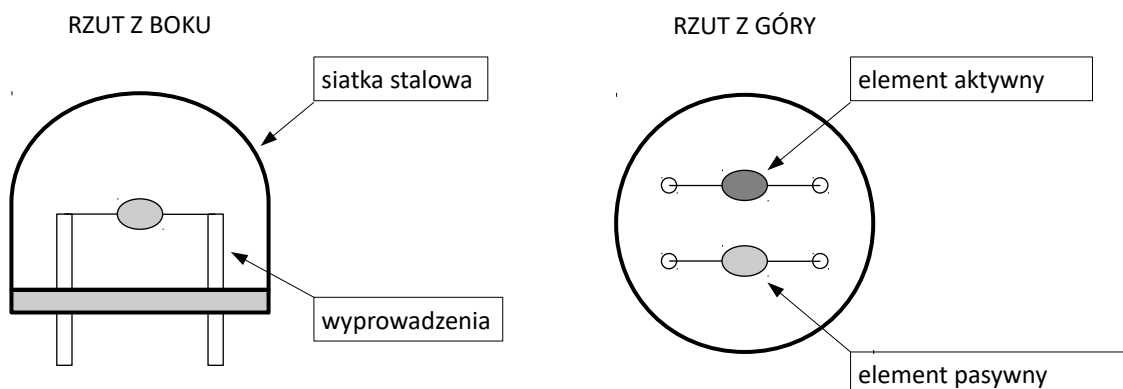
1 Wykrywane substancje.....	2
2 Zasada działania.....	2
3 Wpływ warunków środowiskowych.....	3
3.1 Skład kontrolowanej atmosfery.....	3
3.1.1 Wpływ obecności gazu roboczego lub innego gazu reakcyjnego.....	3
3.1.2 Wpływ wartości stężenia tlenu.....	4
3.2 Wpływ temperatury.....	4
3.3 Wpływ ciśnienia.....	4
3.4 Wpływ wilgotności.....	4
3.5 Wpływ wibracji, uderzeń.....	5
3.6 Wpływ zjawisk fizykochemicznych.....	5
4 Czynniki skracające czas życia sensora.....	5
4.1 Trucizny i inhibitory.....	5

1 Wykrywane substancje

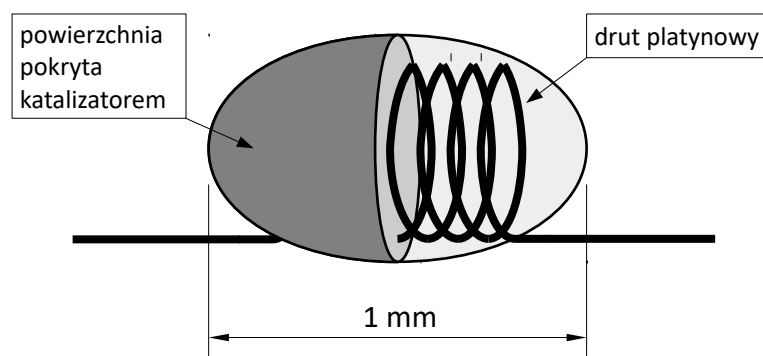
Czujniki wyposażone w sensory katalityczne są przeznaczone do pomiaru stężenia i wykrywania obecności gazów oraz par substancji palnych w powietrzu, w zakresie do około 100% DGW (dolnej granicy wybuchowości).

2 Zasada działania

Sensor katalityczny (rysunek 1) składa się z dwóch elementów: aktywnego i pasywnego, rozgrzanych do wysokiej temperatury. Obydwa zbudowane są z bardzo cienkiego, zwiniętego w spiralę platynowego drucika, jednak element aktywny (rysunek 2) dodatkowo pokryty jest katalizatorem (np. pallad, platyna). Na elemencie aktywnym zachodzi reakcja spalania. W jej wyniku wydzielane jest ciepło, które powoduje zwiększenie temperatury tego elementu i w efekcie zmianę jego rezystancji. Natomiast na elemencie pasywnym spalanie nie jest możliwe, dlatego jego własności nie zmieniają się pod wpływem substancji palnej. Dzięki temu element pasywny zapewnia kompensację wpływu temperatury otoczenia. Przy zmianie temperatury otoczenia następuje taka sama zmiana rezystancji obu elementów. Element pasywny i aktywny zintegrowane są w obwodzie mostka Wheatstone'a, który zapewnia konwersję zmiany rezystancji na napięcie.



Rysunek 1: Widok przykładowego sensora katalitycznego



Rysunek 2: Budowa elementu aktywnego

3 Wpływ warunków środowiskowych



Nigdy nie należy przekraczać znamionowych parametrów pracy czujnika. Parametry te można znaleźć w „świadczeniu kalibracji czujnika”.



Czujnik należy używać zgodnie z zapisami w Podręczniku Użytkownika.

3.1 Skład kontrolowanej atmosfery

Przyjmuje się, że standardowym składem atmosfery jest mieszanina gazów o proporcjach podanych w tabeli 1.

Składnik	C [% vol]	C [ppm]
azot	78,084	780 840
tlen	20,946	209 460
argon	0,934	9340
dwutlenek węgla	0,0360	360
neon	0,00181	18,18
hel	0,00052	5,24
metan	0,00017	1,70
krypton	0,00011	1,14
wodór	0,00005	0,50
ksenon	0,000008	0,087

Tabela 1: Typowy skład powietrza atmosferycznego

Gdy stężenia gazów w atmosferze różnią się znacznie od podanych w tabeli 1, należy przeprowadzić analizę wpływu takiej sytuacji na pracę czujnika.




Sensor katalityczny działa poprawnie tylko przy stężeniach objętościowych tlenu wynoszących około 21%.

3.1.1 Wpływ obecności gazu roboczego lub innego gazu reakcyjnego

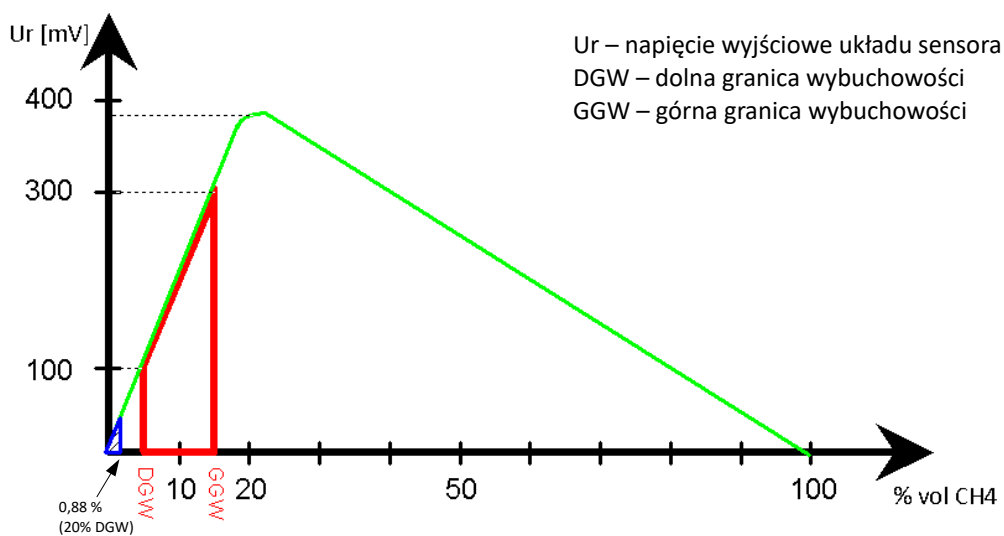
Sensor katalityczny nie jest selektywny - reaguje (z różną czułością) na większość substancji palnych pojawiających się w jego otoczeniu. Z tego względu konieczne jest uwzględnienie ich obecności w czasie pracy czujnika.

Stosując czujniki z sensorami katalitycznymi, należy być świadomym, że:

-  Długotrwała obecność istotnych stężeń powoduje szybsze zużycie sensora. Zasadniczo sensory katalityczne służą do wykrywania incydentalnej obecności gazów palnych. Nie powinny one pracować w atmosferach w których gazy palne o stężeniach powyżej około 20% DGW występują

w sposób ciągły bądź długotrwały, gdyż może prowadzić to do szybkiego zmniejszenia ich czułości i pojawienia się dryftu zera.

- Stężenia powyżej 100% DGW, nawet chwilowo utrzymujące się, mogą prowadzić do fizycznego zużycia się sensora. Z powyższych powodów czujniki pracujące w miejscach gdzie mogą wystąpić takie warunki są / powinny być wyposażane w mechanizmy zabezpieczające przed negatywnym działaniem wysokich stężeń.
- Bardzo wysokie stężenie gazu palnego (znacznie powyżej 100% DGW) prowadzi do zmniejszenia stężenia tlenu - tym samym do obniżenia wskazania sensora. Stężenia objętościowe zbliżone do 100% mogą dać w efekcie zerową reakcję sensora, jak przedstawiono to na rysunku 3 (przykład: małe pomieszczenie i duża ilość gazu palnego uwolnione do atmosfery). Patrz też punkt 3.1.2.



Rysunek 3: Przykładowa charakterystyka sensora katalitycznego

3.1.2 Wpływ wartości stężenia tlenu

Do poprawnego działania sensora katalitycznego niezbędny jest tlen. Jeżeli monitorowana atmosfera zawiera gaz lub gazy, które rozrzedzają lub zastępują powietrze (zmniejszając przez to stężenie tlenu), na przykład azot lub dwutlenek węgla, to czujnik katalityczny może dać niską lub nawet zerową odpowiedź.

Podobny efekt może wystąpić w przypadku uwolnienia do atmosfery dużych ilości gazu reakcyjnego (tworzącego stężenie powyżej zakresu pomiarowego) – z powodu zbyt małej ilości tlenu, wskazanie stężenia przez czujnik będzie mniejsze niż w rzeczywistości, a może nawet wynieść zero.

3.2 Wpływ temperatury

Temperatura może mieć wpływ na charakterystykę sensora. W zakresie parametrów środowiskowych czujnika jej wpływ jest kompensowany na drodze elektronicznej.

3.3 Wpływ ciśnienia

W zakresie parametrów środowiskowych czujnika wpływ ciśnienia na pomiar jest pomijalny.

3.4 Wpływ wilgotności

W zakresie parametrów środowiskowych czujnika wpływ wilgotności na pomiar jest pomijalny.

3.5 Wpływ wibracji, uderzeń

Wibracje i uderzenia mają wpływ na pracę czujnika, ponieważ mogą spowodować:

- ✂ uszkodzenie delikatnych części sensora (np. elementu detekcyjnego, kompensacyjnego),
- ✂ przesunięcie zera sensora.

Należy zadbać by czujnik nie był narażony na uderzenia oraz wibracje przekraczające amplitudę (międzyszczytową) drgań wynoszącą 0,15 mm dla częstotliwości powyżej 10 Hz. W żadnym wypadku przyspieszenie szczytowe nie powinno przekroczyć wartości 19,6 m/s².

3.6 Wpływ zjawisk fizykochemicznych

- ✂ W przypadku związków chemicznych o wysokiej temperaturze zapłonu (ok. 50°C i więcej) należy pamiętać, że w typowych warunkach środowiskowych (temperatura otoczenia poniżej 40°C) jest mało prawdopodobne by były one w stanie wytworzyć atmosferę zbliżoną do 100% DGW. Szczególnie w przypadku temperatur otoczenia poniżej 0°C może się okazać, że osiągnięcie stężeń mierzalnych przez sensor katalityczny (rzędu 10% DGW) jest niemożliwe. W takim wypadku konieczne jest zastosowanie innej metody pomiarowej.
- ✂ Wysokie stężenie gazów inertyzujących (np. argon, hel) może zmienić równowagę termiczną sensora, powodując pozorny odczyt obecności substancji palnej.

4 Czynniki skracające czas życia sensora

4.1 Trucizny i inhibitory

Dla każdej reakcji zachodzącej z udziałem katalizatora istnieje zbiór substancji, które powodują permanentne (trucizny) lub czasowe spowolnienie (inhibitory) tej reakcji, czego skutkiem jest zmniejszona czułość sensora – w szczególnym wypadku brak reakcji na substancję palną.

Dla sensorów katalitycznych, po stronie element aktywnego, wyróżniamy następujące trucizny:

- ✂ silikony (związki krzemoorganiczne) – np. PDMS (polidimetylosiloksan), HDMS (heksametylodisiloksan), uszczelniacze, kleje, środki spulchniające, specyficzne oleje i smary, niektóre środki medyczne;
- ✂ związki metaloorganiczne – np. związki Grignarda, czteroetylen ołowiu (benzyna ołowiowa, niektóre paliwa lotnicze);
- ✂ związki fosforoorganiczne – np. w środkach chwastobójczych, owadobójczych, estry fosforowe w ognioodpornych płynach hydraulicznych;

oraz inhibitory:

- ✂ związki siarki – np. siarkowodór, merkaptany, disiarczek węgla, dwutlenek siarki;
- ✂ związki halogenowe – np. chlorek metylu, niektóre freony (m. in. R134a), chlorek winylu;
- ✂ olefiny – np. styren, propylen, akrylonitryl.

Dla elementu pasywnego sensora katalitycznego trucizną jest acetylen.

Klasyfikacja Substancji Chemicznych stosowanych w Atest Gaz

Ze względu na potrzebę prezentowania **stałego, wysokiego poziomu usług serwisowych**, zapewnienia **bezpieczeństwa procesu kalibracji** oraz **stworzenia podstaw do racjonalnej kalkulacji kosztów** tego procesu, w przedsiębiorstwie Atest-Gaz opracowano opisaną poniżej „Klasyfikację Substancji Chemicznych”.

Klasyfikacja określa złożoność procesu kalibracji danego typu czujników, biorąc pod uwagę dwa kryteria:

- ✍️ **stabilność mieszanki kalibracyjnej (kryterium A):**
 - łatwość wytworzenia oraz jej trwałość,
 - złożoność ergonomiczną czynności,
 - wymagane doświadczenie i wiedzę pracownika wykonującego kalibrację,
 - wymagane wyposażenie,
 - wymagania środowiskowe dla procesu (np. warunki pogodowe).
- ✍️ **bezpieczeństwo / potencjalne zagrożenie generowane przez mieszankę (kryterium B).**

Obydwa te kryteria mają wpływ zarówno na ostateczny koszt usługi kalibracji jak też i na poziom kompetencji wymagany od osoby przeprowadzającej kalibrację.

Klasyfikacja ta jest stosowana zarówno przez spółkę Atest-Gaz jak też i przez współpracujące z nią podmioty – dystrybutorów, autoryzowane punkty serwisowe oraz użytkowników systemów.

W przypadku kalibracji substancjami „krosowymi” klasyfikacja odbywa się zgodnie z kategorią substancji, która jest stosowana (np. dla czujnika z sensorem PID jest to izobutylen, czyli gr. B0 A0).

Czujniki poddaje się klasyfikacji na etapie ofertowania.

Na kolejnej stronie prezentujemy tabele przedstawiające powyższe zależności.

Kategoria	Opis	Warunki kalibracji obiektowej
A0	Gazy butlowe, stabilne środowiskowo	Brak opadów atmosferycznych, i brak silnych wiatrów, i temperatura powyżej $-10\text{ }^{\circ}\text{C}^1$. W pozostałych przypadkach kalibracja w miejscu spełniającym ww. warunki (konieczny demontaż czujników).
A1	Gazy butlowe, niestabilne środowiskowo lub pochłaniane przez wilgoć	Brak opadów atmosferycznych, i brak silnych wiatrów, i temperatura powyżej $+10\text{ }^{\circ}\text{C}^1$, i RH poniżej 70 %. W pozostałych przypadkach kalibracja w miejscu spełniającym ww. warunki (konieczny demontaż czujników).
A2	Gazy niedostępne w butlach, możliwe do wygenerowania obiektowo	jak A1 W pozostałych przypadkach kalibracja w miejscu spełniającym ww. warunki (konieczny demontaż czujników).
A3	Kalibracja laboratoryjna	Kalibracja obiektowa niemożliwa, tylko kalibracja laboratoryjna, prawdopodobnie w siedzibie producenta. Grupa ta obejmuje także warunki wynikające z innych powodów, np. konieczność kompensacji temperaturowej, nieliniowości sensora, konieczność wykonania przeliczeń, zastosowania narzędzi specjalnych itp.

Tabela 1. Klasyfikacja Substancji Chemicznych stosowanych w Atest-Gaz. Kryterium A: stabilność mieszanki

Kategoria	Opis	Kryteria klasyfikacji
B0	Substancje bezpieczne	stężenie składników palnych $< 60\% \text{ DGW}$, i stężenie składników toksycznych $\leq \text{NDSCh}^2$, i stężenie tlenu $< 25\% \text{ obj.}$, i zbiornik $< 3 \text{ dm}^3$ (pojemność wodna) i $p \leq 70 \text{ atm}$, lub wskazane ciekłe związki chemiczne, np.: paliwa lotnicze, 1,2-propanodiol.
B1	Substancje małego ryzyka	stężenie składników palnych $< 60\% \text{ DGW}$, i stężenie składników toksycznych $\leq \text{NDSCh}^2$, i stężenie tlenu $< 25\% \text{ obj.}$, i zbiornik $> 3 \text{ dm}^3$ (pojemność wodna) lub $p > 70 \text{ atm}$, lub gazy toksyczne o stężeniu $\text{NDSCh} \div 15 \times \text{NDSCh}$, lub 1-metoksy-2-propanol.
B2	Substancje dużego ryzyka	gazy obojętne o stężeniu tlenu $> 25\% \text{ obj.}$, lub gazy palne o stężeniu $> 60\% \text{ DGW}$, lub wskazane ciekłe związki chemiczne, np.: styren, metanol, ksylen, toluen, metakrylan metylu.
B3	Substancje skrajnie niebezpieczne lub skrajnie łatwopalne	gazy toksyczne o stężeniu $> 15 \times \text{NDSCh}^2$, lub wskazane ciekłe związki chemiczne, np.: benzen, formaldehyd, dimetyloamina, 1,2-dimetoksyetan.

Tabela 2. Klasyfikacja Substancji Chemicznych stosowanych w Atest-Gaz. Kryterium B: BHP

- 1 Dopuszcza się kalibrację w niższych temperaturach, w przypadku gdy odpowiadają one warunkom pracy czujnika, np. chłodnie amoniakalne.
- 2 W przypadku braku wyznaczonej wartości NDSCh należy przyjąć $2 \times \text{NDS}$ jako kryterium.

