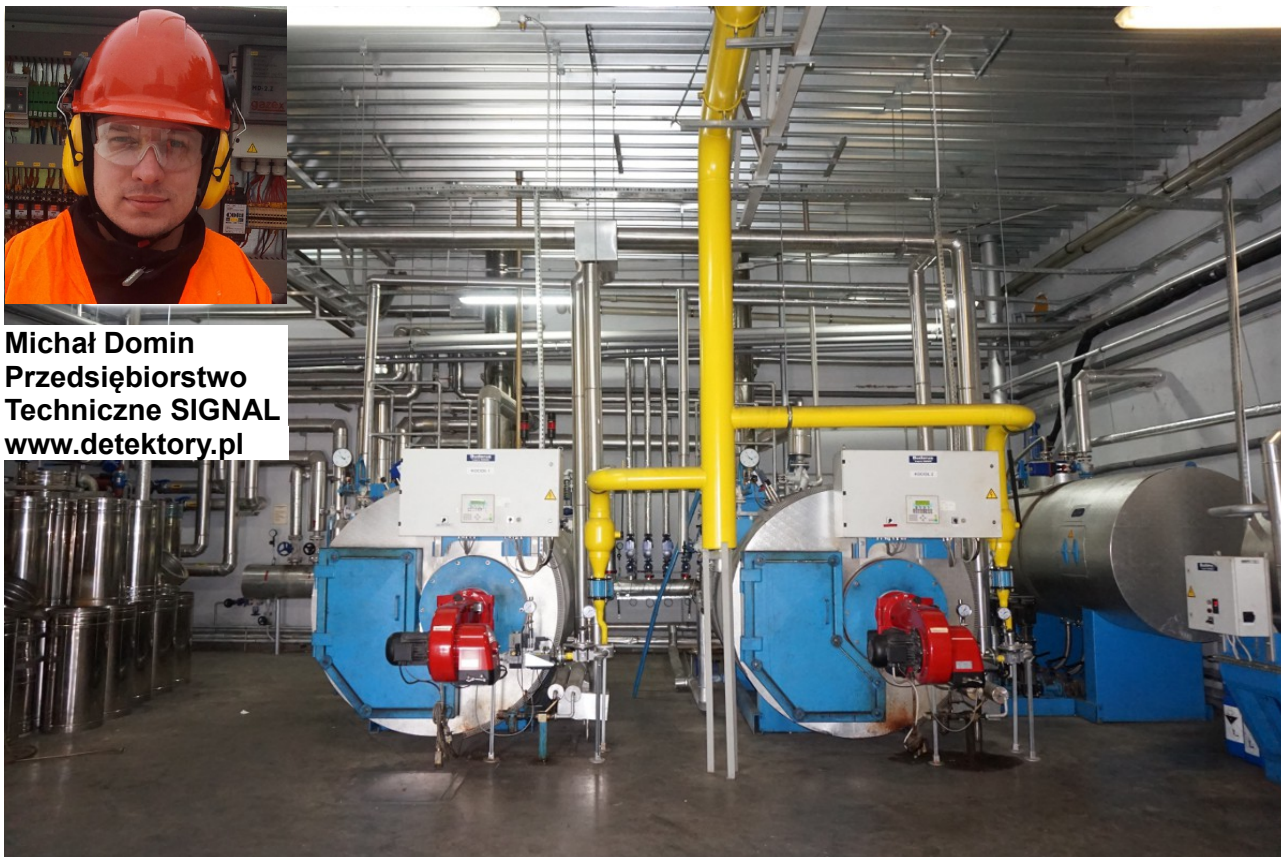




Michał Domin
Przedsiębiorstwo
Techniczne SIGNAL
www.detektory.pl



Detekcja gazów w kotłowniach gazowych i halach ogrzewanych promiennikami gazowymi.

Pomieszczenia, w których zlokalizowane są instalacje i urządzenia gazowe są naturalnie zagrożone wyciekiem paliwa gazowego i eksplozją. Dodatkowo nieprawidłowości w montażu lub eksploatacji urządzeń mogą doprowadzić do emisji spalin zawierających śmiertelnie niebezpieczny tlenek węgla (czad) do pomieszczenia lub instalacji rozprowadzającej ciepło. Warto zwrócić uwagę, że istnieją różnice prawne w przypadku indywidualnych instalacji domowych oraz instalacji przewidzianych dla obiektów wielomieszkańczych lub przemysłowych. Detekcja gazów w tych obiektach jest bardzo istotna ze względów bezpieczeństwa i aby spełniała swoje zadanie musi być dobrze przemyślana. Stąd ustawodawca narzucił liczne wymogi zarówno techniczne jak i prawno-projektowe w tym zakresie.

Osobny artykuł: [Kotłownie i instalacje zasilane paliwem wodorowym.](#)



Niebezpieczeństwa gazowe.

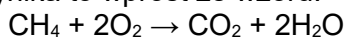
Podstawowym zagrożeniem w tego typu obiektach jest używane paliwo gazowe. W większości przypadków jest to gaz ziemny (inaczej sieciowy z instalacji miejskiej). Głównym składnikiem gazu ziemnego jest **metan (CH₄)**. Metan jest gazem wybuchowym lżejszym od powietrza (współczynnik stosunku ciężaru do powietrza wynosi 0,55 przy 0°C) co oznacza, że będzie się unosił do góry i gromadził w najwyższych miejscach w pomieszczeniu. Dolna Granica Wybuchowości (DGW) wynosi 4,4% objętościowo, natomiast Górna Granica Wybuchowości (GGW) to 15% objętościowo zgodnie z normą *PN-EN ISO/IEC 80079-20-1*. Metan jest niewidoczny i bezwonny (sam gaz ziemny jest sztucznie nawaniany). Innym popularnym paliwem wykorzystywanym do zasilania urządzeń gazowych jest gaz płynny (propan-butan). Jest to mieszanina 2 gazów: **propanu (C₃H₈)** i **butanu (C₄H₁₀)**. Gaz jest dostarczany najczęściej do zbiorników przy budynku i stamtąd pobierany

do instalacji. Proporcje gazu płynnego mogą być różne w zależności od dostawcy, a nawet samej dostawy. Oba składniki są cięższe od powietrza, więc gaz płynny będzie gromadził się we wszelkich zagłębieniach pomieszczeniach. Podobnie jak gaz ziemny, gaz płynny jest sztucznie nawiany. Wymienione gazy palne nie są toksyczne dla człowieka. Podstawowe parametry gazów pokazuje tabela.

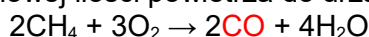
Rodzaj gazu	Wzór	Współczynnik ciężaru w stosunku do powietrza przy temperaturze powietrza 0°C (powietrze = 1,0)	Dolna Granica Wybuchowości (DGW) wg normy PN-EN ISO/IEC 80079-20-1	Górna Granica Wybuchowości (GGW) wg normy PN-EN ISO/IEC 80079-20-1	Klasa temperaturowa	Grupa
Metan	CH ₄	0,55	4,4 %v/v	15,0 %v/v	T1	IIA
Propan	C ₃ H ₈	1,52	1,7 %v/v	10,9 %v/v	T1	IIA
Butan	C ₄ H ₁₀	2,01	1,4 %v/v	9,3 %v/v	T2	IIA

(tab.1 Parametry gazów wybuchowych)

Poza gazami wybuchowymi zagrożenie stanowią spaliny będące produktem spalania urządzeń gazowych. W normalnych warunkach spaliny są usuwane przez instalacje kominowe (grawitacyjne lub wymuszone). Przykładowo dla gazu ziemnego produktami spalania są najczęściej ditlenek węgla (CO₂) i para wodna (H₂O). Wynika to wprost ze wzoru:



Od razu rzuca się w oczy zapotrzebowanie na tlen. Na 1m³ gazu potrzeba aż 10m³ powietrza. Przy błędach w instalacji doprowadzającej powietrze (np. zbyt mały przekrój kratki wentylacyjnych) lub przy nieprawidłowej eksploatacji (np. zakrywanie w zimie dopływów powietrza, likwidacja nawiewników czy brak okresowych czynności serwisowych urządzeń gazowych), może dochodzić do zaburzenia dostarczania prawidłowej ilości powietrza do urządzeń co wyraża się wzorem:



Zamiast stosunkowo bezpiecznego dla człowieka ditlenku węgla (CO₂) powstaje śmiertelnie toksyczny czad czyli **tlenek węgla (CO)**.

Rodzaj gazu	Wzór	Współczynnik ciężaru w stosunku do powietrza przy temperaturze powietrza 0°C (powietrze = 1,0)	Dolna Granica Wybuchowości (DGW) wg normy PN-EN-60079-20-1 2010P	Górna Granica Wybuchowości (GGW) wg normy PN-EN-60079-20-1 2010P	NDS - Najwyższe Dopuszczalne Stężenie	NDSch - Najwyższe Dopuszczalne Stężenie Chwilowe
Tlenek węgla	CO	0,97	10,9 %v/v	74,0 %v/v	23mg/m ³ ≈ 20ppm	117mg/m ³ ≈ 100ppm

(tab.2 Parametry tlenku węgla)

Tabela jednoznacznie wskazuje, że tlenek węgla jest bardzo niebezpieczny już przy niskich stężeniach (ppm - part per milion - czyli ilość części na milion - 1% objętościowo to 10000ppm). Tlenek węgla ma ciężar bardzo zbliżony do powietrza. Oznacza to, że dobrze się z nim miesza i może występować zarówno w górnych jak i dolnych częściach pomieszczenia.

Znacznym składnikiem spalin jest wspomniany już **ditlenek węgla (CO₂)**. O ile w niewielkich stężeniach jest bezpieczny, o tyle emisja spalin do pomieszczenia (np. z uszkodzonego połączenia kominowego lub na skutek tzw. "ciągu wstecznego") stanowi zagrożenie. Wysokie stężenia mogą mieć wpływ na ludzki organizm w postaci hiperkapni lub uduszenia poprzez wyparcie tlenu. Ditlenek węgla nie jest wybuchowy ani palny, nie ma zapachu ani barwy. Jest cięższy od powietrza przez co gromadzi się w niskich partiach pomieszczenia.

Rodzaj gazu	Wzór	Współczynnik ciężaru w stosunku do powietrza przy temperaturze powietrza 0°C (powietrze = 1,0)	NDS - Najwyższe Dopuszczalne Stężenie	NDSch - Najwyższe Dopuszczalne Stężenie Chwilowe
Ditlenek węgla	CO ₂	1,53	9000mg/m ³ ≈ 4950ppm ≈ 0,5%v/v	27000mg/m ³ ≈ 14850ppm ≈ 1,5%v/v

(tab.3 Parametry ditlenku węgla)



Obowiązujące przepisy w zakresie detekcji gazów.

Poniższe regulacje dotyczą tylko detekcji gazów w kotłowniach, halach ogrzewanych promiennikami gazowymi, a także innych obiektów wyposażonych w instalacje paliw gazowych. Należy mieć jednak na uwadze, że budowa tego typu obiektów jest uwarunkowana większą ilością przepisów.

Ogólne regulacje prawne:

Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy - Rozdział 6 Prace szczególnie niebezpieczne D. Prace przy użyciu materiałów niebezpiecznych (Dz.U. z roku 2003 nr 169 poz. 1650, tekst jednolity):

§ 97.1. *Pomieszczenia przeznaczone do składowania lub stosowania materiałów niebezpiecznych pod względem pożarowym lub wybuchowym oraz pomieszczenia, w których istnieje niebezpieczeństwo wydzielania się substancji sklasyfikowanych jako niebezpieczne, powinny być wyposażone w:*

1) *urządzenia zapewniające sygnalizację o zagrożeniach;*

Regulacja narzuca jasny obowiązek ochrony pomieszczeń zagrożonych. Jednak nie został narzucony wprost rodzaj zabezpieczeń lub parametrów co oznacza, że powinna tego dokonać osoba posiadająca odpowiednią wiedzę lub uprawnienia czyli projektant instalacji. Dzieje się tak, ponieważ obiekty nie są identyczne i dopasowanie zabezpieczeń to zawsze kwestia indywidualna co oznacza, że konieczna jest specjalistyczna wiedza przy identyfikacji zagrożeń oraz określaniu rodzaju urządzeń ochronnych i zabezpieczeń.

Bezpośredni wymóg „zatrudnienia” projektanta do przygotowania instalacji ochronnej zawarty jest w kolejnych przepisach.

Dz. U. z 2010 poz. 719

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz. 822 tekst jednolity)

§ 2.1. *Ilekcóż w rozporządzeniu jest mowa o:*

9) *urządzeniach przeciwpożarowych - należy przez to rozumieć [...], urządzenia zabezpieczające przed powstaniem wybuchu i ograniczające jego skutki, [...];*

Regulacja włączyła do szerokiej grupy urządzeń przeciwpożarowych urządzenia zabezpieczające przed wybuchem do których oczywiście należą systemy detekcji gazów wybuchowych. Warto jednak wspomnieć, że nie każdy system detekcji jest urządzeniem zabezpieczającym przed wybuchem. Dopiero kiedy system realizuje funkcję zabezpieczającą (np. zamykanie dopływu gazu za pomocą zaworu elektromagnetycznego lub włączanie wentylacji pomieszczenia) wtedy spełnia § 2.1. pkt. 9 przepisu i może być tak kwalifikowany. Systemy detekcji gazów wybuchowych w kotłowniach czy halach ogrzewanych promiennikami odcinające gaz za pomocą zaworów jak najbardziej spełniają tę definicję.

Tym samym widać wyraźnie, że określenie roli systemu detekcji gazów przez projektanta jest podstawą do jego zaklasyfikowania.

§3.1. Urządzenia przeciwpożarowe w obiekcie powinny być wykonane zgodnie z projektem uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, a warunkiem dopuszczenia ich do użytkowania jest przeprowadzenie odpowiednio dla danego urządzenia prób i badań, potwierdzających prawidłowość ich działania".

Ten paragraf jednoznacznie określił wymóg wykonania projektu przez uprawnionego projektanta oraz zatwierdzenia go przez rzeczoznawcę ochrony przeciwpożarowej. Tym samym na mocy tego paragrafu uprawnione organy mają możliwość weryfikacji dokumentacji projektowej zarówno na etapie realizacji inwestycji jak i potem podczas okresowych kontroli.

§ 37. 1. *W obiektach i na terenach przyległych, gdzie są prowadzone procesy technologiczne z użyciem materiałów mogących wytworzyć mieszaniny wybuchowe lub w których materiały takie są*

magazynowane, dokonuje się oceny zagrożenia wybuchem.

Warto pamiętać o tym wymogu przy nietypowych instalacjach gdzie paliwo gazowe jest wykorzystywane nie tylko do ogrzewania. Ocena zagrożenia wybuchem to podstawa umożliwiającą zdefiniowanie i wyznaczenie stref zagrożenia wybuchem jednocześnie określając warunki jakie muszą spełniać urządzenia instalowane w tych miejscach (głównie w stosunku do oświetlenia, detekcji i wentylacji). Z drugiej strony na wyznaczenie lub klasyfikację strefy mogą mieć wpływ użyte zabezpieczenia.

Dz.U. 2018 poz. 1286

Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (z późniejszymi zmianami)

§1. 1. *Ustala się wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń chemicznych i pyłowych czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, określone w wykazie stanowiącym załącznik nr 1 do rozporządzenia.*

§ 2. *Wartości, o których mowa w § 1 ust. 1, określają najwyższe dopuszczalne stężenia czynników szkodliwych dla zdrowia, ustalone jako:*

- **najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) - wartość średnia ważona stężenia**, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w Kodeksie pracy, przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń;
- **najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSch) - wartość średnia stężenia**, które nie powinno spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie czasu nie krótszym niż 1 godzina;
- **najwyższe dopuszczalne stężenie pułapowe (NDSP) - wartość stężenia**, która ze względu na zagrożenie zdrowia lub życia pracownika nie może być w środowisku pracy przekroczona w żadnym momencie.

§ 3. *Wartości, o których mowa w § 1 ust. 2, określają najwyższe dopuszczalne natężenia fizycznego czynnika szkodliwego dla zdrowia - ustalone jako wartość średnia natężenia, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w Kodeksie pracy, przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń.*

Toksyczne działanie gazów stanowi zagrożenie dla osób przebywających w ich zasięgu. Konieczne jest więc określenie czy w danym pomieszczeniu odbywa się praca w trybie ciągłym czy np. do pomieszczenia tylko raz na jakiś czas wchodzi przeszkolone osoby wyposażone w odpowiednie środki ochrony. **Jednocześnie należy zwrócić uwagę, że wartości te są średnimi, a nie chwilowymi wartościami co ma kluczowe znaczenie dla prawidłowej detekcji.**

Branżowe akty prawne:

Dz.U. 2022 poz. 1225

Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

§158.5. **Urządzenia sygnalizacyjno-odcinające dopływ gazu należy stosować w tych pomieszczeniach, w których łączna nominalna moc cieplna zainstalowanych urządzeń gazowych jest większa niż 60 kW.**

Szczegółowa regulacja określająca wymóg zastosowania systemu detekcji i odcinania gazu w każdym obiekcie, w którym łączna nominalna (czyli określona w parametrach danego urządzenia maksymalna) moc urządzeń przekracza 60kW. Nie ma przy tym znaczenia czy będzie to jedno urządzenie o dużej mocy czy kilka urządzeń, które łącznie przekroczą granicę 60kW. Warto przy tym zauważyć, że moc nominalna równa 60kW nie powoduje obowiązku zastosowania zabezpieczenia.

6. Zawór odcinający dopływ gazu do budynku, będący elementem składowym urządzenia sygnalizacyjno-odcinającego, powinien być instalowany poza budynkiem, między kurkiem głównym a wprowadzeniem przewodu do budynku.

Ten punkt jasno precyzuje ułożenie elementu wykonawczego zabezpieczenia jakim jest automatyczny elektromagnetyczny zawór odcinający gaz do obiektu. Wynika to wprost z możliwości powstania wycieku na przyłączy pierwotnym zaworu (czyli wejściu do zaworu). Taki wyciek nie byłby powstrzymany przez zamknięcie zaworu, a więc zawór należy umieścić poza budynkiem.

Czy to znaczy, że nie wolno umieszczać żadnych zaworów odcinających wewnątrz budynku? Oczywiście wolno jeżeli główny zawór odcinający będzie poza budynkiem. Czyli można np. odcinać sekcje instalacji w dużych obiektach (np. przed zagrożonym pomieszczeniem), aby nie wyłączać za każdym razem całości (tworząc systemy „kaskadowe” czy „strefowe”). Ważne aby taki wewnętrzny zawór był zabezpieczony kolejnymi detektorami tak aby wyciek na nim był ostatecznie zamykany na zewnątrz budynku nie dopuszczając do zagrożenia. Przy tego typu projektach lepiej jednak skonsultować się z doświadczonymi specjalistami.

§156.6. Wymagania dla instalacji gazowych, o których mowa w rozporządzeniu, nie dotyczą instalacji przeznaczonych dla celów rolniczych i produkcyjno-przemysłowych (technologicznych).

Ten isotny wyjątek ma duże znaczenie przy projektowaniu instalacji gazowych "technologicznych" lub "rolniczych". Warto pamiętać, że brak jasno określonych wymagań oznacza, że przepisy "uznają", że tego typu instalacje są zbyt różnorodne i skomplikowane, aby móc je "zamknąć" w sztywnych ramach i "przerzucają" całość odpowiedzialności na projektującego. Paradoksalnie brak ograniczeń oznacza bardzo trudną sytuację projektanta ponieważ każdy element musi mieć solidne podparcie w obliczeniach, dokumentach lub "wiedzy inżynierskiej" i z każdego elementu projektant może musieć się "wytlumaczyć".

Z punktu widzenia detekcji gazów znika bariera 60kW, przy której istniał wymóg stosowania urządzeń sygnalizacyjno-odcinających. Tym samym projektant musi uzasadnić ewentualny brak takich urządzeń także przy mniejszych mocach. Stąd większość projektantów wybiera bezpieczną i rekomendowaną drogę, aby w tego typu instalacjach stosować system detekcji gazów niezależnie od mocy odbiorników czy wielkości instalacji.

Nie podejmując próby interpretacji zapisu w odniesieniu do klasyfikacji warto zwrócić uwagę, że mówi on o przeznaczeniu "instalacji", a nie całego obiektu.

Normy i standardy:

PN-B-02431-1:1999

Ogrzewnictwo - Kotłownie wbudowane na paliwa gazowe o gęstości względnej mniejszej niż 1 - Wymagania

Pkt. 2.3 Kotłownie o łącznej mocy cieplnej powyżej 60kW do 2000kW.

Pkt. 2.3.10 Oświetlenie

(...)Poza tym kotłownię należy wyposażyć w oświetlenie sztuczne zainstalowane zgodnie z wymaganiami stopnia ochrony IP65.

Tą wytyczną można także się posłużyć w doborze sygnalizatora do systemu detekcji. IP65 to rozsądny stopień ochrony dla urządzenia sygnalizacyjnego.

Pkt. 2.3.20 Sygnalizator akustyczny

W kotłowni powinien znajdować się sygnalizator akustyczny informujący użytkowników budynku o przekroczeniu założonego, dopuszczalnego stężenia wynoszącego 10% dolnej granicy wybuchowości mieszaniny gazu z powietrzem. Zaleca się połączenie sygnalizatora akustycznego z układem automatycznego odcięcia dopływu gazu do kotłowni.

Stworzona w 1999 roku norma (nadal obowiązująca) słusznie wskazywała na 10% DGW jako wartość wstępnego ostrzeżenia. W tamtych latach typowym rozwiązaniem był sygnalizator. Ćwierć wieku później tą rolę pełni komunikacja cyfrowa czy powiadomienie GSM, które przesyłają sygnał do systemu zarządzania budynkiem (BMS) lub na telefon konserwatora. Sygnalizator nadal jest wykorzystywany i uwzględniony w przepisach jednak sygnał akustyczny jest częściej uruchamiany na wyższych poziomach. W obiektach technologicznych ze stałą obsługą bywa jednak, że na poziomie 10% DGW stosuje się lokalny sygnał akustyczny (wewnątrzbudynkowy – cichszy niż ogólny sygnał alarmowy) w celu powiadomienia operatora.

Pkt. 2.3.23 Stosowanie wymagań

Wymagania podane w p. 2.3 normy można stosować także w odniesieniu do kotłowni o mocy cieplnej do 60kW, w zakresie uzasadnionym potrzebami.

Projektant ma prawo i często powinien projektować zabezpieczenia na poziomie wyższym niż minimum wymagane regulacjami prawnymi. W przypadku instalacji gazowych niebezpieczeństwo wycieku gazu istnieje zarówno przy dużej jak i przy małej mocy odbiornika. Tym samym systemy detekcji gazu rekomendowane są także do obiektów o mniejszych mocach.

*PN-HD 60364-5-56:2019-01**Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa**560.3.2 źródło elektryczne instalacji bezpieczeństwa*

źródło zasilania elektrycznego przeznaczone do stosowania jako część układu elektrycznego zasilania instalacji bezpieczeństwa

560.3.3 obwód elektryczny instalacji bezpieczeństwa

obwód elektryczny przeznaczony do stosowania jako część układu elektrycznego zasilania instalacji bezpieczeństwa

560.3.19 wyłącznik pożarowy (przyp. aut. przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP)

aparaty elektryczne, przeznaczone do odłączania wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających urządzenia, których działanie w czasie pożaru jest konieczne

560.3.16 instalacja bezpieczeństwa

układ urządzeń elektrycznych, przeznaczony do ochrony lub ostrzegania osób, niezbędny do ewakuowania ich z miejsca pobytu w razie niebezpieczeństwa

PRZYKŁADY:

(...)

- układy alarmowe, takie jak: pożarowe, alarmy CO i przeciw włamaniowe;

(...)

Uwaga 1 do hasła: Instalacje bezpieczeństwa to urządzenia zainstalowane w budynkach w celu wykrycia pożaru lub niebezpieczeństwa na jego początkowym etapie, a także ograniczenia rozprzestrzeniania ognia i gaszenia pożaru oraz kontrolowania dymu i umożliwienia bezpiecznej i skutecznej ewakuacji.

560.6.2 Źródło elektryczne instalacji bezpieczeństwa należy instalować jako urządzenie stałe i w taki sposób, aby uszkodzenie źródła normalnego nie mogło na nie niekorzystnie oddziaływać.

560.6.3 Źródło elektryczne instalacji bezpieczeństwa powinno być zainstalowane we właściwym miejscu i dostępne tylko dla osób wykwalifikowanych (...)

560.7.1 Obwody elektryczne instalacji bezpieczeństwa powinny być niezależne od innych obwodów.

560.7.2 Obwody instalacji bezpieczeństwa nie powinny przechodzić przez pomieszczenia narażone na niebezpieczeństwo pożaru (...) chyba, że są one ognioodporne. W każdym przypadku obwody te nie powinny przechodzić przez strefy narażone na niebezpieczeństwo eksplozji (...)

560.7.5 Aparaturę łączeniową i sterowniczą należy wyraźnie zidentyfikować (...)

560.7.9 Należy przedstawić rysunki elektrycznych instalacji bezpieczeństwa, ze wskazaniem dokładnej lokalizacji:

- wszystkich elektrycznych urządzeń i rozdzielnic, z ich przeznaczeniem;

- urządzeń bezpieczeństwa, z przeznaczeniem, szczegółowymi danymi urządzeń obwodu końcowego;(...)

560.7.13 Obwody instalacji bezpieczeństwa nie powinny być zabezpieczone przez RCD lub AFDD. (przyp. aut. RCD ang. Residual Current Device - wyłącznik różnicowo-prądowy, AFDD ang. arc fault detection device - przeciwpożarowy detektor iskrzenia)

Załącznik E Instalacje bezpieczeństwa powinny być oddzielone od innych instalacji (...)

Powyższe wybrane zapisy ze zharmonizowanej normy mają istotne znaczenie na etapie projektowania i wykonawstwa instalacji. Co do zasady zasilanie systemu detekcji powinno być wykonane z osobnego, stałego źródła nie zasilającego innych instalacji, dostęp do niego powinien być ograniczony, przewody nie powinny być prowadzone przez pomieszczenia narażone na pożar lub wybuch, a instalacja powinna być odpowiednio oznakowana i odseparowana od innych instalacji. Norma zawiera więcej szczegółowych wymagań, które należy wziąć pod uwagę, a które

mają na celu zapewnienie prawidłowego zasilania instalacji bezpieczeństwa.



(fot.1 Przykład nieprawidłowego wykonania zasilania detektora z obwodu ogólnoużytkowych gniazd wtykowych.)

Podsumowując wymogi dla obiektów zasilanych paliwem gazowym trzeba zwrócić uwagę, że dobry projekt wykonany przez specjalistę to nie tylko spełnienie wymogów przepisów, ale przede wszystkim solidna podstawa prawidłowo zabezpieczonego obiektu i oszczędność kosztów.



Przeznaczenie systemu detekcji.

W kotłowniach i halach ogrzewanych promiennikami rola systemu detekcji jest dość precyzyjnie określona już w samych przepisach. Najważniejszą funkcją jest odcięcie dalszego dopływu paliwa gazowego do zagrożonego odcinka instalacji. Za jej realizację odpowiada automatyczny elektromagnetyczny zawór odcinający. W przypadku rozległych instalacji gazowych o znacznej pojemności warto rozważyć dodatkowe zawory dzielące instalację, aby ograniczyć ilość gazu, który wycieknie do pomieszczenia już po zamknięciu głównego zaworu. Ważne przy tym jest nie tylko to, że dalszy wyciek zostanie powstrzymany, ale także to w jaki sposób gaz, który wyciekł z instalacji zostanie usunięty z pomieszczenia. Tym samym system detekcji powinien być skorelowany także np. z wentylacją mechaniczną (o ile przepisy dopuszczają taką możliwość dla danego typu odbiorników). Istotne w takim przypadku jest to aby system nie tylko załączał funkcje sterujące za pomocą progów alarmowych, ale także wskazywał na wyświetlaczu bieżącą wartość pomiarową dzięki czemu po zaistnieniu alarmu wiadomo czy stężenie zostało już odpowiednio rozrzedzone i można wejść do pomieszczenia czy np. rośnie ze względu na opróżnianie zamkniętej części instalacji przez nieszczelność. Podgląd bieżącej wartości umożliwia także obsłudze zaobserwowanie możliwych objawów usterek np. niewielkich wycieków (nie powodujących alarmu) pojawiających się okresowo przy określonej pracy instalacji. Niezależnie od detekcji paliwa gazowego (gazu wybuchowego) system detekcji powinien mieć także swoją rolę w zabezpieczeniu przed wypyływem spalin do pomieszczenia i ich działania toksycznego. Najczęściej jego rolą jest wykrycie tlenu węgla lub ditlenku węgla i odcięcie dopływu gazu do urządzeń (co spowoduje ich wyłączenie) oraz załączenie wentylacji mechanicznej, która zmniejszy stężenie gazu toksycznego i zabezpieczy osoby w pomieszczeniu.



Dobór systemu detekcji.

Wybór właściwej technologii pomiaru jest jednym z kluczowych parametrów prawidłowego doboru systemu detekcji. Współcześnie dostępne mamy 4 główne technologie pomiarowe: elektrochemiczną, półprzewodnikową, katalityczną i podczerwoną. Tylko, która będzie właściwa?

Sensor elektrochemiczny działa w oparciu o elektrody zanurzone w elektrolicie. Gaz dostający się do elektrolitu powoduje powstanie potencjału elektrycznego na elektrodach. Sensory tego typu wykorzystywane są do pomiaru niskich stężeń gazów (rzędu ppm) chociaż występują wersje o dość szerokim zakresie. Niektóre sensory tego typu mogą pracować w bardzo niskich temperaturach. Sensory charakteryzują się dużą stabilnością i wysoką selektywnością (ograniczeniem reakcji na inne gazy niż mierzone), niestety przekraczanie zakresu pomiarowego dla tych sensorów jest zabójcze.

Sensor półprzewodnikowy dokonuje pomiaru dzięki materiałowi, który zmienia rezystancję kiedy zetknie się z gazem. Materiałem jest zwykle dwutlenek cyny SnO_2 . Sensor używany jest w badaniu niektórych gazów toksycznych w stężeniach rzędu setek i tysięcy ppm oraz w badaniu gazów wybuchowych w stężeniach rzędu %DGW. Niestety duży wpływ na pomiar mają zmiany wilgotności i temperatury, które mogą prowadzić do fałszywych alarmów. Sensor tego typu charakteryzuje się też niską selektywnością (reaguje na inne gazy) oraz ulega zatruciu w kontakcie z niektórymi substancjami. Jego zastosowanie jest ograniczone.

Innym rozwiązaniem służącym do pomiarów gazów wybuchowych w zakresie %DGW jest **sensor katalityczny**, który reaguje w oparciu o reakcję utleniania gazu palnego przy wykorzystaniu katalizatora co powoduje powstanie ciepła i zmianę przewodności. Sygnał ten jest zestawiany z sygnałem sensora kontrolnego pozbawionego katalizatora co eliminuje problem zmian temperatury oraz innych warunków zewnętrznych. Jednocześnie sensor katalityczny jest stabilny i bardziej selektywny. Kosztowo zbliżony do technologii półprzewodnikowej.

Sensor podczerwony to stanowczo najodporniejsza technologia do detekcji gazów wybuchowych. Działa na zasadzie wysyłania i odbioru światła podczerwonego. Gaz który dostanie się do sensora absorbuje część tego światła co przetwarzane jest na sygnał. Tego typu sensor jest całkowicie odporny na przekroczenia zakresu lub zatrucia (nie zachodzi bowiem reakcja chemiczna) i do tego charakteryzuje się wysoką selektywnością i odpornością na zmiany temperatury lub wilgotności. Technologia podczerwona oferuje też najdłuższy czas eksploatacji. Niestety dobre parametry oznaczają także wysokie koszty.

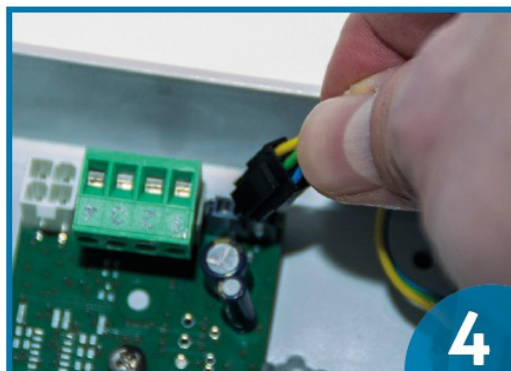
Wybór technologii pomiarowej nie jest więc prosty. W zakresie gazów wybuchowych dla typowych instalacji w kotłowniach czy na halach ogrzewanych promiennikami najodpowiedniejsza wydaje się technologia katalityczna. Kosztowo zbliżona jest do półprzewodnikowej (pomimo deklaracji niektórych producentów sensorów półprzewodnikowych okres eksploatacji jest zbliżony) natomiast parametrami zdecydowanie ją przewyższa.

W standardowych instalacjach droga technologia podczerwona pozostanie niewykorzystana jednak w niektórych obiektach przemysłowych np. zagrożonych emisją innych gazów i oparów zakłócających będzie konieczna. Znajdzie też zastosowanie w obiektach gdzie występuje ryzyko wyparcia tlenu.

Tlenek węgla należy wykrywać w niskich stężeniach i stabilnym odpowiednim sensorem będzie tu sensor elektrochemiczny.

Natomiast ditlenek węgla właściwie nie pozostawia nam wyboru, ponieważ jedyna dostępna technologia to sensor podczerwony.

Bardzo istotny dla późniejszej eksploatacji jest wybór detektorów z **wymiennymi modułami sensorycznymi** co ułatwia serwis i obniża jego koszty.



(fot.2 Wymiana sensora w detektorze PolyGard2 dzięki technologii X-Change to tylko kilka ruchów)

Komunikacja pomiędzy urządzeniami przez ostatnie lata przeszła istotne zmiany. Stare analogowe urządzenia nie spełniają dzisiejszych standardów bezpieczeństwa. Obecnie stosuje się cyfrowe adresowalne systemy detekcji gazów jak PolyGard2 ze standardem transmisji RS485. Komunikacja cyfrowa to oszczędności związane z mniejszą ilością okablowania, niższymi kosztami montażu, a jednocześnie nieporównywalnie większe możliwości konfiguracyjno-diagnostyczne oraz bezpieczna komunikacja z centralą i urządzeniami wykonawczymi (zawory, wentylatory, sygnalizatory). Standardem we współczesnych budynkach i zakładach staje się system zarządzania budynkiem BMS (Building Management System), a tym samym system musi być wyposażony w odpowiednie wyjście umożliwiające komunikację z takimi systemami. Do tego służą wyjścia RS485 Modbus RTU lub BACnet (Building Automation and Control Networks). W przypadku hali magazynowej czy produkcyjnej ma to ogromne znaczenie ponieważ informacja o zamknięciu gazu jest kluczowa dla prawidłowego funkcjonowania obiektu. Z kolei w przypadku kotłowni gdzie obsługa zagląda tylko okresowo, możliwość szybkiej reakcji obsługi jest istotna ze względu na postępujące szybkie wychładzanie budynku, dostępność ciepłej wody czy pary technologicznej.

W miejscach gdzie została wyznaczona strefa zagrożenia wybuchem należy wybrać urządzenia w odpowiedniej kategorii (np. metan lub propan-butan IIA) takie jak detektory w wykonaniu przeciwwybuchowym typu PolyXeta2.



(fot.3 Cyfrowy detektor serii PolyXeta2 z wymiennym modulem sensorycznym to jedno z niewielu urządzeń na świecie mogących pracować także w strefie 1)



Bezpieczeństwo.

W systemach automatyki, sterowania i bezpieczeństwa duże znaczenie ma poprawność komunikacji i unikanie błędów lub usterek z tym związanych. Nie można dopuścić do powstania usterki, o której system nie powiadomi użytkownika. Dla projektującego problemem jest pewność prawidłowych reakcji zaprojektowanego rozwiązania. Tymczasem oferowane na rynku produkty nie są projektowane w jednakowy sposób i często ich funkcjonalność nie jest zgodna z wyobrażeniem projektanta. Poniższe przykłady to tylko niektóre „pomysły” konstruktorów systemów detekcji:

- uszkodzenie przewodów nie jest sygnalizowane jako awaria tylko jako alarm. Ten pozornie nieznaczny szczegół w przypadku awarii może doprowadzić do uruchomienia procedur alarmowych, wezwania służb ratowniczych i ewakuacji obiektu jedynie z powodu usterki systemu.
- Inną niebezpieczną sytuacją jest brak rozpoznawania i sygnalizacji uszkodzenia przewodów co daje złudne poczucie bezpieczeństwa i brak reakcji na zagrożenie podczas rzeczywistego wycieku gazu.
- nieograniczony dostęp i niesygnalizowanie przez system odłączenia lub wyłączenia elementu instalacji (np. detektora) może prowadzić do braku zabezpieczenia danego pomieszczenia.
- wymagane czynności eksploatacyjne sygnalizowane za pomocą komunikatów alarmowych, zamiast eksploatacyjnych co prowadzi do uruchamiania przez obsługę procedur alarmowych.
- starsza sygnalizacja diodowa stanów alarmowych, która nie wskazuje rzeczywistego pomiaru niestety też nie pokazuje przesunięcia poziomu zerowego (wskazywania zera). Tymczasem rozkalibrowanie detektora na poziomie zerowym skutkuje także niepoprawnym pomiarem, o czym użytkownik nie jest informowany.
- Niektóre systemy sygnalizują wykrycie gazu lub awarii za pomocą mrugania zielonej diody typowo odpowiedzialnej za zasilanie. Użytkownik nie jest w stanie rozpoznać stanu

zagrożenia w postaci mrugającego zielonego sygnału, a już subtelności w postaci wolniejszego/szybszego mrugania są całkowicie niezrozumiałe. W sytuacji zagrożenia komunikaty muszą być jasne i kolory (na które zwracają uwagę także normy) mają kluczowe znaczenie.

Odpowiedzialność za takie funkcje ponosi projektant. Skąd więc projektujący ma wiedzieć czy produkt jaki zamierza umieścić w projekcie nie ma takich „pułapek”, które przecież nie są opisane w kartach katalogowych?

Warto wybrać system z certyfikatem gwarantującym odpowiedni poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL (Safety Integrity Level) zarówno dla urządzeń jak i oprogramowania. Z jednej strony zapewnia to odpowiedni poziom zabezpieczeń, ale z drugiej daje dużą pewność określonej budowy i funkcji systemu. W cyfrowych systemach bezpieczeństwa gazowego polecany poziom bezpieczeństwa to **SIL2**.

Zdarzenia związane z cyberatakami na obiekty infrastruktury gazowej także pokazują, że bezpieczeństwo obiektu to nie tylko wykrywanie uszkodzenia instalacji gazowej, ale także bezpieczne sterowanie i kontrola powiadamiająca o wszelkich nieprawidłowościach obsługę oraz odporna na ingerencję z zewnątrz. Stosowanie nowoczesnych cyfrowych systemów z certyfikacją SIL wzmacnia tą ochronę i daje większą pewność prawidłowego działania.



Parametry pomiarowe.

Właściwości pomiarowe i parametry systemu to ważny element każdego projektu określany wyłącznie przez uprawnionego projektanta. Zarówno zakres, jak i progi alarmowe muszą być odpowiednio dobrane dla danego obiektu i danej instalacji. Istotą prawidłowej detekcji jest wczesna ochrona obiektu zanim stężenia osiągną groźne wartości. Należy tu wziąć pod uwagę zarówno możliwości błędów pomiarowych urządzeń czy „śmieci” w powietrzu, które przy zbyt niskim ustawieniu progów alarmowych mogą powodować fałszywe alarmy jak i gromadzenie się gazu już po zadziałaniu alarmów i zamknięciu dopływu czy wyłączeniu urządzeń. Starsze systemy oferowały tylko 1 lub 2 progi alarmowe przez co obsługa najczęściej nie miała nawet możliwości reakcji zanim wszystko nie zostało wyłączone. Obecnie systemy cyfrowe oferują już **4 progi alarmowe**, dzięki którym możliwe jest płynne przejście stanów alarmowych i obsługa ma możliwość bieżącej reakcji, zanim urządzenia same wyłączą kotłownię czy zakład.

Gazy wybuchowe (metan lub propan-butan) mają jeden istotny parametr jakim jest Dolna Granica Wybuchowości (DGW). Osiągnięcie tego stężenia w powietrzu oznacza ryzyko wybuchu mieszaniny. Tym samym detektory są konstruowane na zakres pomiarowy 0-100% Dolnej Granicy Wybuchowości. Progi alarmowe są ustawiane z reguły w pierwszej połowie tego zakresu aby po zamknięciu dopływu gazu dalsze opróżnianie instalacji przez nieszczelność nie doprowadziło do przekroczenia Dolnej Granicy Wybuchowości.

Pierwszy próg nie powinien być niższy niż 10% zakresu ze względu na błąd pomiarowy oraz możliwe „śmieci” w powietrzu i zakłócenia. Przepisy nie narzucają określonych progów alarmowych w związku z czym to projektant dobiera je odpowiednio do potrzeb (przykładowe progi zebrano w tabeli poniżej).

Poziom gazu	Rodzaj pomiaru	Próg alarmowy detektorów	Powiadomienie BMS	Reakcja urządzeń wykonawczych
10% DGW	wartość bieżąca CV – current value	PRÓG 1	√	alarm optyczny sygnalizatora
20% DGW	wartość bieżąca CV – current value	PRÓG 2	√	alarm akustyczny sygnalizatora
30% DGW	wartość bieżąca CV – current value	PRÓG 3	√	odcięcie dopływu paliwa za pomocą zaworu elektromagnetycznego wysłanie informacji SMS do obsługi przez moduł GSM
40% DGW	wartość bieżąca CV – current value	PRÓG 4	√	załączenie wentylacji

Zakres pomiarowy detektora metanu lub propanu-butanu: 0-100% DGW

(tab.4 Przykładowe progi alarmowe detektorów gazów wybuchowych metanu lub propanu-butanu)

Gazy toksyczne różnią się w kilku aspektach. Wprowadzając przepisy nie zdefiniowały jednoznacznie jakie progi alarmowe mają być ustawiane to należy wziąć pod uwagę *Dz.U. 2018 poz. 1286 Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (z późniejszymi zmianami)*, które określa m.in. dopuszczalne wartości dla pracowników przebywających w danych pomieszczeniach.

Substancja	NDS	NDSch	NDSP
Tlenek węgla (nr CAS 630-08-0)	23mg/m ³ ≈ 20ppm	117mg/m ³ ≈ 100ppm	-
Ditlenek węgla (nr CAS 124-38-9)	9000mg/m ³ ≈ 4950ppm ≈ 0,5%v/v	27000mg/m ³ ≈ 14850ppm ≈ 1,5%v/v	-

Znaczna część projektantów i wykonawców postrzega powyższe wartości jako tożsame z progami alarmowymi detektorów. Uznają, że np. dla tlenku węgla wartość 23 mg/m³ to wartość przy której system ma zaalarmować, gdy tylko zostanie przekroczona. Tymczasem wartość ta może występować przez cały 8-godzinny dzień pracy zgodnie z § 2.1. bez uszczerbku dla zdrowia pracownika. Gdy pracownik będzie przebywał w atmosferze 40mg/m³ przez 4 godziny w ciągu 8-godzinnego dnia pracy to jego wartość średnia będzie wynosiła 20mg/m³, a więc także nie przekroczy NDS. Jednocześnie tak niskie stężenia (w końcu są one bezpieczne dla człowieka) oznaczają, że należy zastosować bardzo czułe urządzenia, co zwiększa możliwość występowania fałszywych alarmów. Warto w takim przypadku wspólnie z projektantem instalacji rozważyć cel zastosowania systemu np. czy ma to być raczej sterownik wentylacji w pomieszczeniach gdzie pracownicy przebywają większość czasu (wtedy niskie stężenia są uzasadnione), czy raczej system ostrzegawczy (wtedy warto rozważyć wyższe wartości NDSCh i NDSP lub inne w zależności od aplikacji). Aby prawidłowo uruchamiać urządzenia wykonawcze zgodnie z wartościami przewidzianymi w przepisach należy stosować cyfrowe **detektory przeliczające średnią ważoną** (AV – average value) i dopiero wtedy uruchamiające alarm. Dzięki temu uruchamianie alarmów nie następuje jak tylko stężenie osiągnie daną wartość tylko jest odpowiednio przeliczane. Umożliwia to zredukowanie fałszywych alarmów spowodowanych czynnikami zakłócającymi lub chwilowym wzrostem wartości gazu (szczególnie w pomieszczeniach, w których się tego spodziewamy).

Istotne są także wartości rzędu 50-200ppm mając na uwadze dodatkowo wartości NDS i NDSCh. Dawniej do dyspozycji były jedynie 2 progi alarmowe co znacznie ograniczało możliwości systemu i wymuszało nieefektywne rozwiązania. Obecnie cyfrowe systemy oferują już zarówno **pomiar na wyświetlaczu centrali**, który możemy na bieżąco śledzić, jak i **4 progi alarmowe** do wykorzystania. Jak wynika z poniższej tabeli tolerancja ludzka jest różna jak i różne są wartości podawane przez różne źródła badające. Tym samym należy wziąć pod uwagę także osoby których tolerancja może być mniejsza i odpowiednio przewidzieć to w strukturze systemu detekcji.

Wpływ na organizm ludzki	Stężenie [ppm]
(NDS) dopuszczalne przebywanie 8 godzin dziennie	20
(NDSch) dopuszczalne przebywanie 2 razy przez 15min. w ciągu 8 godzinnej zmiany	100
ból głowy przy ekspozycji już 2-3 godzin	50-200
ból głowy, mdłości, wymioty, osłabienie mięśni, apatia	400
po 2 godz. - zapaść, utratę przytomności	700-800
w ciągu 20 min - zapaść; ryzyko zgonu po 2 godz.	1500-1700
po 5-10 min - zapaść; ryzyko zgonu po 30 min	3200-3500
po 1-2 min - zapaść; ryzyko zgonu po 10-15 min	6400-6800
po 1-3 min - zgon.	12800-13000

(tab.5 Wpływ tlenku węgla na organizm ludzki. Źródło: CIOP i Wikipedia)

Biorąc te dane pod uwagę przykładowy wybór progów alarmowych detektorów tlenku węgla w pomieszczeniach gdzie stale przebywają ludzie (np. hala produkcyjna czy magazyn ogrzewane promiennikami gazowymi) kształtuje się następująco:

Poziom gazu	Rodzaj pomiaru	Próg alarmowy detektorów	Rodzaj alarmu	Powiadomienie BMS	Reakcja urzędzeń wykonawczych
20 ppm	średnia ważona AV - average value	PRÓG 1	brak alarmu	✓	załączenie wentylacji na I biegu
50 ppm	średnia ważona AV - average value	PRÓG 2	brak alarmu	✓	załączenie wentylacji na II biegu
100 ppm	średnia ważona AV - average value	PRÓG 3	alarm optyczny	✓	opuszczenie stanowisk przez pracowników
200 ppm	wartość bieżąca CV – current value	PRÓG 4	alarm akustyczny	✓	odcięcie dopływu czynnika, zatrzymanie pracy instalacji grzewczej
Zakres pomiarowy detektora tlenku węgla: 0-300 ppm					

(tab.6 Przykładowe progi alarmowe detektorów tlenku węgla dla pomieszczeń, w których przebywają ludzie)

Ditlenek węgla jako naturalny produkt spalania jest głównym składnikiem spalin. Nie jest silnie toksyczny jak tlenek węgla przez co często pomijany przez projektujących. O ile jednak tlenek węgla pojawia się wyłącznie przy niepełnym spalaniu o tyle ditlenek węgla (a właściwie po prostu spaliny) mogą się pojawiać na skutek uszkodzenia instalacji spalinowej lub ciągu wstecznego. Tym samym kiedy spalanie jest prawidłowe, a uszkodzona jest instalacja spalinowa, na pomieszczenie będzie wydostawał się sam ditlenek węgla stopniowo stwarzając zagrożenie.

Wpływ na organizm ludzki	Stężenie	
	[ppm]	[%obj.]
Świeże powietrze poza obszarami zabudowanymi	350-400	0,04%
Akceptowalne stężenie dla świeżego powietrza w pomieszczeniach	600	0,06%
Górna granica świeżego powietrza wg WHO	1000	0,10%
(NDS) dopuszczalne przebywanie 8 godzin dziennie	5000	0,50%
Wzrost częstości oddychania.	10000	1,00%
(NDSch) dopuszczalne przebywanie 2 razy przez 15min. w ciągu 8 godzinnej zmiany	15000	1,50%
Pogłębiony oddech. Kilkugodzinna ekspozycja powoduje ból głowy	20000	2,00%
2-krotny wzrost oddechu. Wzrost ciśnienia krwi i częstotliwości pulsu	30000	3,00%
Utrudniony, bardzo szybki oddech	50000	5,00%
Zaburzenie widzenia. Dłuższe przebywanie powoduje utratę przytomności	100000	10,00%
Utrata przytomności. Śmierć przy dłuższym przebywaniu.	>100000	>10,00%

(tab.7 Wpływ ditlenku węgla na organizm ludzki.)

Poniżej przykładowe progi i sterowanie w przypadku detektorów ditlenku węgla dla pomieszczeń gdzie przebywają ludzie.

Poziom gazu	Rodzaj pomiaru	Próg alarmowy detektorów	Rodzaj alarmu	Powiadomienie BMS	Reakcja urządzeń wykonawczych
0,50%	średnia ważona AV - average value	PRÓG 1	brak alarmu	✓	załączenie wentylacji na I biegu
1,00%	średnia ważona AV - average value	PRÓG 2	brak alarmu	✓	załączenie wentylacji na II biegu
1,50%	średnia ważona AV - average value	PRÓG 3	alarm optyczny	✓	opuszczenie stanowisk przez pracowników
2,00%	wartość bieżąca CV – current value	PRÓG 4	alarm akustyczny	✓	odcięcie dopływu czynnika, zatrzymanie pracy instalacji grzewczej

Zakres pomiarowy detektora ditlenku węgla: 0-5% obj.

(tab.8 Przykładowe progi alarmowe detektorów ditlenku węgla dla pomieszczeń, w których przebywają ludzie)

Wydawałoby się, że w kotłowni, gdzie na stałe nie przebywa obsługa lub pracownicy, gazy toksyczne nie mają znaczenia, ponieważ służby odpowiedzialne za obsługę są przeszkolone i mają odpowiednie narzędzia i środki ochrony. Niezależnie od rzeczywistego stopnia profesjonalizmu służb serwisowych czy posiadanie przez nie osobistych mierników należy wziąć pod uwagę fakt, że gazy wydostające się do pomieszczenia kotłowni szybciej lub wolniej przedostaną się do innych pomieszczeń budynku zagrażając mieszkańcom lub pracownikom. Biorąc pod uwagę, że kotłownie mogą pracować bez nadzoru przez wiele dni stanowi to zagrożenie. Projektując tego typu pomieszczenie warto także brać pod uwagę ewentualne błędy instalatorskie oraz serwisowe instalacji spalinowej.



(fot.4 Na zdjęciu centrala cyfrowa PolyGard2 z podglądem detektora. Ciekawostką w tej centrali jest możliwość podglądu wartości bieżącej (C) – po prawej, oraz wartości średniej (A) – po lewej. Funkcja przydatna przy pomiarze gazów toksycznych gdzie istotna jest średnia z danego okresu czasu lub przy eliminowaniu krótkotrwałych przekroczeń poziomu mogących niepotrzebnie wywoływać sytuację alarmową)



Wybór punktów pomiarowych.

Lokalizacja detektorów to zdecydowanie najważniejszy aspekt bezpośrednio decydujący o prawidłowej detekcji. Póki co żadne regulacje prawne nie określają lokalizacji urządzeń detekcyjnych pozostawiając to w gestii projektanta instalacji. **Nieprawidłowy wybór miejsca instalacji to najczęstszy i najgroźniejszy z błędów** jakie mogą się pojawić. Nieodpowiednio umieszczony detektor nie ochroni obiektu. Dlatego detektory powinny być rozmieszczane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę i doświadczenie.

---brak części artykułu---

Ta część artykułu poświęcona jest rozmieszczeniu i doborze urządzeń detekcyjnych do obiektów kotłowni i hal ogrzewanych promiennikami gazowymi.

Ta część artykułu jest dostępna bezpłatnie dla projektantów poprzez Dział Wsparcia i Pomocy Projektowej P.T.SIGNAL www.detektory.pl tel. 58 550-70-60.

Zapraszamy do kontaktu oraz na bezpłatne szkolenia projektowania organizowane przez P.T.SIGNAL.

---brak części artykułu---

Kotłownie i inne obiekty kontenerowe

Kompaktowe kotłownie zabudowane w transportowalnych kontenerach to wygodne rozwiązanie dla tymczasowych lokalizacji (np. budowa), obiektów bez kotłowni stałej czy zasilania grupy mniejszych obiektów. Ze względu na jej specyficzne warunki należy wziąć pod uwagę. Jednym z istotnych parametrów jest temperatura. Ze względu na małą kubaturę kontener może łatwo ulegać nagrzaniu lub wychłodzeniu oraz pozostawia niewiele miejsca na instalację urządzeń powodując, że znajdują się one blisko nagrzanych elementów. W związku z tym należy zwrócić szczególną uwagę na zakres temperaturowy urządzeń. W przypadku instalacji centrali systemu detekcji gazu na zewnątrz należy zapewnić obudowę chroniącą przed warunkami zewnętrznymi oraz dodatkowy układ regulacji temperatury (chłodzenia i podgrzewania).

Mała kubatura oznacza także bliskość wlotów lub wylotów powietrza oraz potencjalnie silne przepływy powietrza mogące wpływać na prawidłowość pomiarów.

Ze względu na charakter takich obiektów zalecana jest pełna integracja z systemem nadzoru obiektu za pomocą komunikacji cyfrowej RS485 Modbus RTU oraz wyposażenie systemu detekcji w zdalne powiadomianie o alarmie np. poprzez GSM.



(fot.10 przykładowa kotłownia kontenerowa)



(fot.11 wnętrze kotłowni kontenerowej. Widoczna mała ilość miejsca utrudniająca migrację gazu oraz ewentualny dostęp serwisowy do elementów systemu detekcji.)

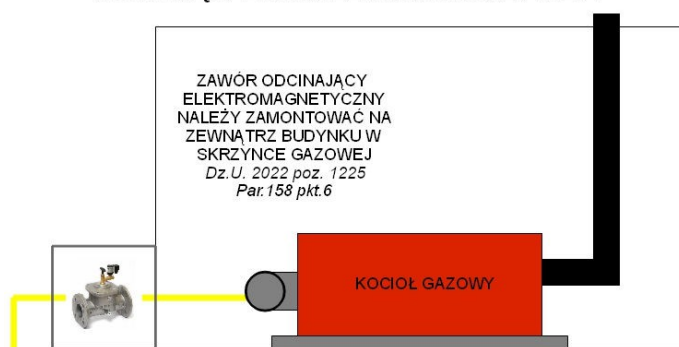


Sygnalizacja i sterowanie.

Sterowanie zaworem (lub zaworami).

Wymienione wcześniej regulacje prawne jasno wskazały miejsce montażu zaworu elektromagnetycznego na zewnątrz budynku. Starsze systemy ze sterowaniem 12VDC miały istotne ograniczenia w zakresie odległości między centralą, a zaworem, jednocześnie centrala mogła sterować wyłącznie jednym zaworem poprzez specjalne wyjście. Systemy cyfrowe umożliwiają sterowanie wieloma zaworami w praktycznie dowolnych konfiguracjach. Ponieważ wyjścia są programowane w centrali, ilość zaworów jest ograniczona jedynie ilością wyjść. Z kolei linia zaworów EVA (dawniej EVRM) sterowanych napięciem 230VAC zminimalizowała ograniczenia odległości pomiędzy zaworem, a centralą.

ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW ODCINAJĄCY ZAWÓR ELEKTROMAGNETYCZNY



(rys.20 zawór elektromagnetyczny należy montować na zewnątrz budynku)



(fot.12 Nieprawidłowo zlokalizowana skrzynka gazowa wraz z zaworem elektromagnetycznym)

Odcinanie gazu, a pojemność rurociągu (pojemność akumulacyjna).

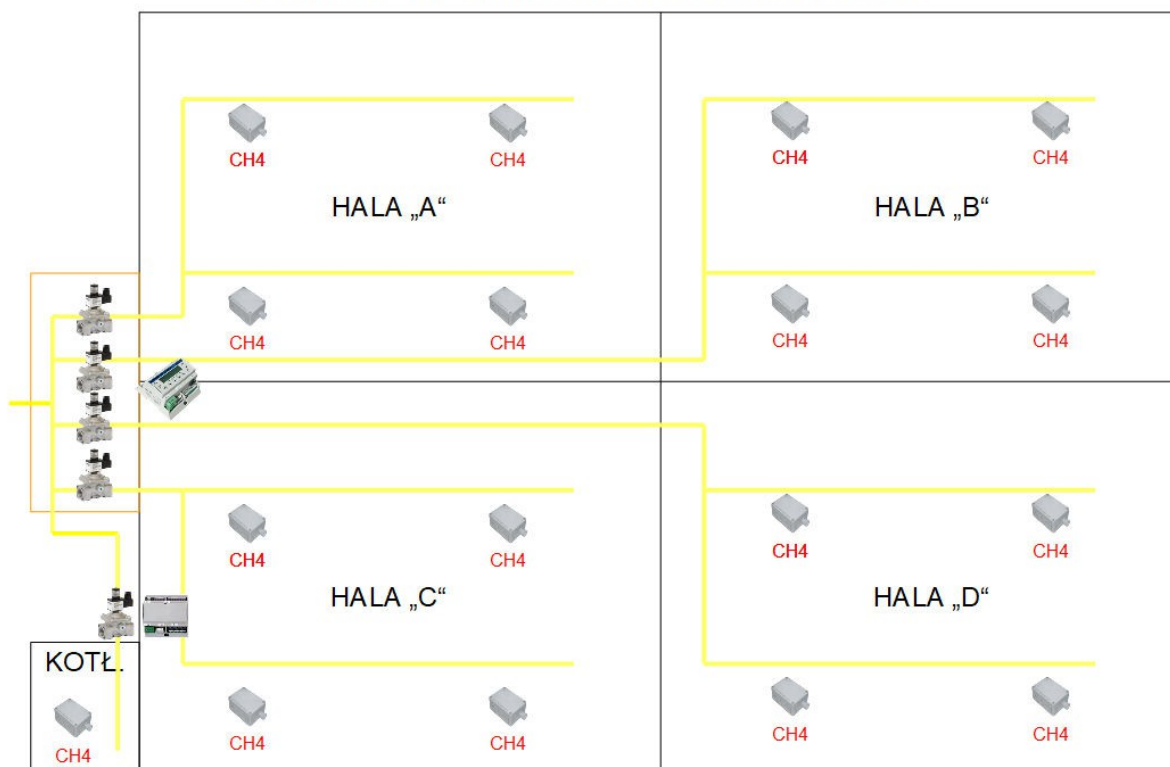
Pojemność akumulacyjna instalacji gazowej, albo inaczej bufor gazu to ważny parametr w projektowaniu prawidłowego układu grzewczego zasilanego gazem. Podczas uruchamiania odbiorników gazu może dochodzić do zmian ciśnienia w instalacji gazowej i jeżeli są one wyższe niż ustawienia zaworu szybkozamykającego to może dochodzić do jego aktywacji i odcięcia dopływu gazu. Dlatego, oprócz wymaganego przepływu gazu, projektujący przewidują także odpowiednią pojemność instalacji gazowej aby zapewnić wymagane zapotrzebowanie gazu dla odbiorników co często jest widoczne w formie znacznego „zgrubienia” na pewnym odcinku rurociągu. Niestety niesie to też ze sobą pewne zagrożenie.

W przypadku nieszczelności i wycieku gazu z instalacji system detekcji aktywuje alarm i odetnie dopływ gazu. Niestety to nie koniec. Gaz pozostały w odciętej instalacji wycieknie przez nieszczelność i zgromadzi się w dogodnym miejscu zgodnie z prawami fizyki. Jeżeli pomieszczenie gdzie doszło do wycieku ma małą kubaturę, a instalacja jest rozległa i zawiera znaczną ilość gazu to może się okazać, że pomimo odcięcia gazu np. na poziomie 30% dolnej granicy wybuchowości ilość gazu będzie na tyle duża, że w miejscu jego gromadzenia stężenie może osiągnąć 100% dolnej granicy wybuchowości lub wyżej co stanowi bezpośrednie zagrożenie wybuchem. Nawet przy obiekcie o dużej kubaturze należy wziąć pod uwagę, że gaz zgromadzi się w jakimś miejscu i przyrównywanie wprost ilości gazu do całej kubatury pomieszczenia może dać złudne wrażenie bezpieczeństwa. Z reguły zagrożone są głównie obiekty, w których instalacja gazowa ma znaczne rozmiary np. hale ogrzewane promiennikami/nagrzewnicami gdzie często na tej samej instalacji jest także kotłownia, instalacje przemysłowe gdzie występują duże średnice i często większe ciśnienia, czy kuchnie i lokale gastronomiczne gdzie duża instalacja zasila wiele małych pomieszczeń. Ale także w mniejszych parametrach ten może stanowić zagrożenie.

Typowe sposoby radzenia sobie z tym problemem:

- obniżenie stężenia przy którym w razie wycieku odcinany jest gaz – Niestety działa to tylko w ograniczonym stopniu ponieważ zbyt niska wartość może prowadzić do zbyt częstego odcinania przy fałszywych alarmach spowodowanych zanieczyszczeniami powietrza, innymi substancjami lub nieprawidłowym doбором typu sensora / technologii pomiarowej.
- dodatkowe zabezpieczenie, które po zamknięciu dopływu gazu przy dalszym wzroście stężenia usunie wydostający się gaz – tą rolę najczęściej pełni wentylacja mechaniczna, która może być aktywowana po zamknięciu dopływu gazu. Trzeba jednak pamiętać, że stanowi ona dodatkową instalację i może kolidować z przepisami w kontekście odbiorników gazu pobierających powietrze z pomieszczenia co może prowadzić do cofania się spalin. Wprawdzie odcięcie gazu spowoduje wyłączenie odbiornika gazu, ale dopiero po jakimś czasie gdy ciśnienie gazu spadnie poniżej akceptowalnego przez odbiornik. Jednocześnie wentylacja powoduje usuwanie zarówno gazu jak i ewentualnych spalin, które mogłyby się cofnąć itd. Jak widać temat zastosowania wentylacji wymaga odpowiedniego przemyślenia.
- wyłączenie zasilania pomieszczenia lub obiektu mające na celu zminimalizowanie ryzyka zapłonu – jest to dość problematyczna forma ponieważ nie eliminuje ewentualnych innych źródeł zapłonu, nie usuwa gazu, który się wydostał z instalacji, a tym samym przywrócenie zasilania mogłoby być inicjatorem, wymaga zasilania rezerwowego systemu detekcji aby możliwe było monitorowanie ilości gazu, a ponieważ spodziewane jest przekroczenie zakresu pomiarowego detektorów, to konieczne byłoby zastosowanie sensorów podczerwonych. Oprócz tego utrudnia wszelkie reakcje obsługi na zdarzenie, która musi sobie poradzić z brakiem zasilania. Tym samym jest to metoda o bardzo ograniczonym zastosowaniu, która może być brana pod uwagę np. w obiektach odległych gdzie nie ma obsługi (np. kotłownie kontenerowe).
- podzielenie instalacji na mniejsze sekcje tak aby ilość gazu przy ewentualnym wycieku i zamknięciu dopływu nie wystarczała do osiągnięcia stężenia wybuchowego (100% DGW). - to najbezpieczniejsza forma ponieważ zamiast usuwać skutki, zapobiega im. Można to zrobić poprzez wykonanie osobnych „nitek” instalacji gazowej, ale także poprzez użycie cyfrowego systemu detekcji sterującego wieloma zaworami odcinającymi z podziałem na sekcje.

STREFY DETEKCJI I ODCINANIA GAZU



(rys.21 przykładowy cyfrowy system detekcji gazu z podziałem na strefy odcinania sterujący wieloma zaworami odcinającymi)

Podział instalacji i systemu detekcji gazu na sekcje nie tylko eliminuje problem ilości gazu w odcinanym rurociągu, ale co istotne dla późniejszej eksploatacji pozwala na odcinanie jedynie części instalacji. Niezależnie czy chodzi o zaplanowane prace, fałszywy alarm czy awarię instalacji gazowej możliwe jest odcięcie danej sekcji pozwalając pozostałym sekcjom na nieprzerwaną pracę. Dodatkowo warto wspomnieć, że często tego typu obiekty (logistyczne, restauracyjne - foodhall czy montażowe) mają wielu najemców co powoduje, że odcięcie gazu przez detektory gazu jednej sekcji wymaga uzyskania dostępu do wszystkich aby sprawdzić i ponownie uruchomić instalację. W przypadku różnych najemców jest to spory problem eksploatacyjny.

Komunikacja z systemami zarządzania budynkiem.

Dz.U. 2022 poz. 1225

Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

§158.3. Sygnały alarmowe stanu zagrożenia wybuchem w budynkach, z wyłączeniem budynków jednorodzinnych, powinny być kierowane do służb lub osób zobowiązanych do podjęcia skutecznej akcji zapobiegawczej.

Ten ważny zapis jasno wskazuje na konieczność łączenia systemu detekcji i odcinania gazu z układami kontroli budynku takimi jak BMS. W nowoczesnych rozwiązaniach system powinien dysponować wyjściem RS485 Modbus RTU lub BACnet aby system zarządzania budynkiem mógł skorzystać z danych systemu detekcji. Wyjście tego typu udostępnia cyfrowe informacje o całym systemie, takie jak alarmy, awarie, bieżące pomiary itp. Sygnał można podłączyć pod posiadany już przez zakład system zarządzania i wizualizację. W przypadku systemów MSR PolyGard2 jest także możliwe zamówienie dedykowanej wizualizacji dla systemu detekcji.

Sygnalizacja zewnętrzna.

Przy standardowej kotłowni sytuacja jest dość prosta i wystarczy standardowy sygnalizator akustyczno-optyczny montowany na zewnątrz budynku (UWAGA sygnalizatory zewnętrzne muszą mieć min. IP65). Biorąc pod uwagę zapisy normy *PN-B-02431-1:1999* także sygnalizatory

wewnętrzne powinny spełniać ten wymóg.

W zakładach produkcyjnych lub magazynach sytuacja jest znacznie bardziej skomplikowana. Często problemem rozbudowanych obiektów jest duża ilość sygnalizatorów. Jakiś czas temu wystarczyło rozróżnienie koloru sygnalizatora i wiadomo było co alarm oznacza. Niestety obecnie każda maszyna ma jakąś sygnalizację, a liczba różnych systemów jest tak duża, że pracownik ma problem z określeniem co dany sygnalizator oznacza i co trzeba zrobić gdy zadziała. Stąd doskonałym rozwiązaniem do każdej aplikacji (także systemu detekcji w chłodnictwie są **podświetlane tablice ostrzegawcze z napisem i piktogramem** typu WT dostępne w różnych kolorach. Oczywiście lampę można wyposażyć także w sygnalizację akustyczną. Dzięki temu przy alarmie pojawia się jasna i czytelna informacja np. ALARM GAZOWY.



(fot.13 Przykładowa tablica ostrzegawcza typu WT używana w halach garażowych)



Przykładowe schematy systemów detekcji.

Standardowa kotłownia:



STANDARDOWY SCHEMAT SYSTEMU DETEKCJI DLA KOTŁOWNI

MSR PolyGard 2
www.detektory.pl



URZĄDZENIA:
CENTRALKA PolyGard2 GC06 (max.96 detektorów)
DETEKTOR PolyGard2
SYGNALIZATOR PolyGard2 WH/BL
ZAWOR EVRM

PROGI ALARMOWE I WYJŚCIA STERUJĄCE:
ALARM 1 10%DGW (SYGN.OPTYCZNY)
ALARM 2 20%DGW (SYGN.AKUSTYCZNY)
ALARM 3 30%DGW (ZAMKNIĘCIE ZAWORU)
ALARM 4 40%DGW (WYŁĄCZENIE ZASILANIA - OPCJA)

WYJŚCIE AWARII (OPCJONALNIE)

MOŻLIWE GAZY:

METAN (GAZ ZIEMNY)

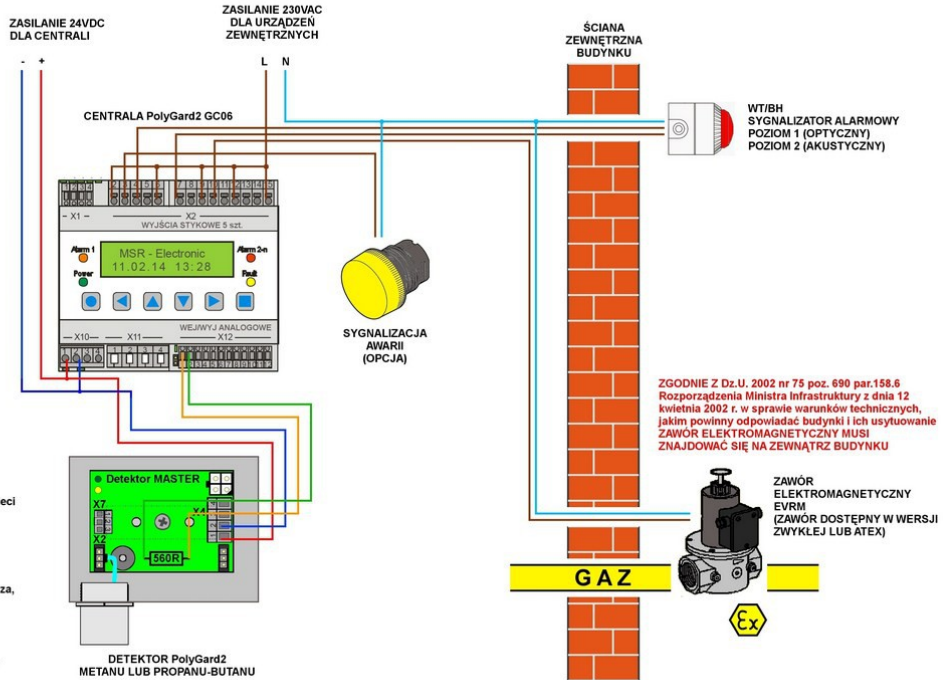
wysokość montażu detektora do 30cm od sufitu
Gaz palny, wybuchowy, główny składnik gazu ziemnego (sieci gazowniczej), lżejszy od powietrza, bez zapachu (w instalacjach gazu ziemnego nawianiany).

PROPAN-BUTAN (GAZ PLYNNY - LPG)

wysokość montażu detektora do 30 cm od podłoża
Gaz palny, wybuchowy, magazynowany w butlach lub zbiornikach pod ciśnieniem jest cieńszy, cięższy od powietrza, bez zapachu (w zbiornikach nawianiany).

TLENEK WĘGLA (CZAD)

wysokość montażu detektora 150-200cm od podłoża
Gaz toksyczny, palny i wybuchowy, w kotłowni mogący powstawać przy nieprawidłowym spalaniu i wentylacji, cięższy zbliżony do powietrza, bez zapachu.



ZGODNIE Z Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 par.158.6
Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12
kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych,
jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
ZAWÓR ELEKTROMAGNETYCZNY MUSI
ZNAJDOWAĆ SIĘ NA ZEWNĄTRZ BUDYNKU

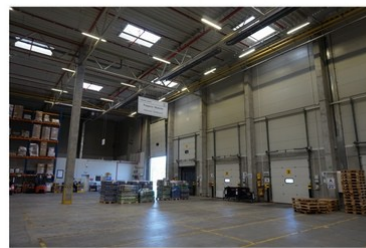
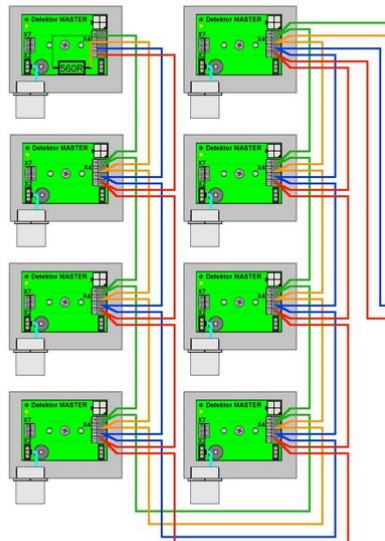
ZAWÓR
ELEKTROMAGNETYCZNY
EVRM
(ZAWÓR DOSTĘPNY W WERSJI
ZWYKŁEJ LUB ATEX)

Hala ogrzewana promiennikami:



SCHEMAT SYSTEMU DETEKCJI DLA
DUŻEJ KOTŁOWNI LUB HALI OGRZEWANEJ PROMIENNIKAMI

MSR PolyGard 2
www.detektory.pl

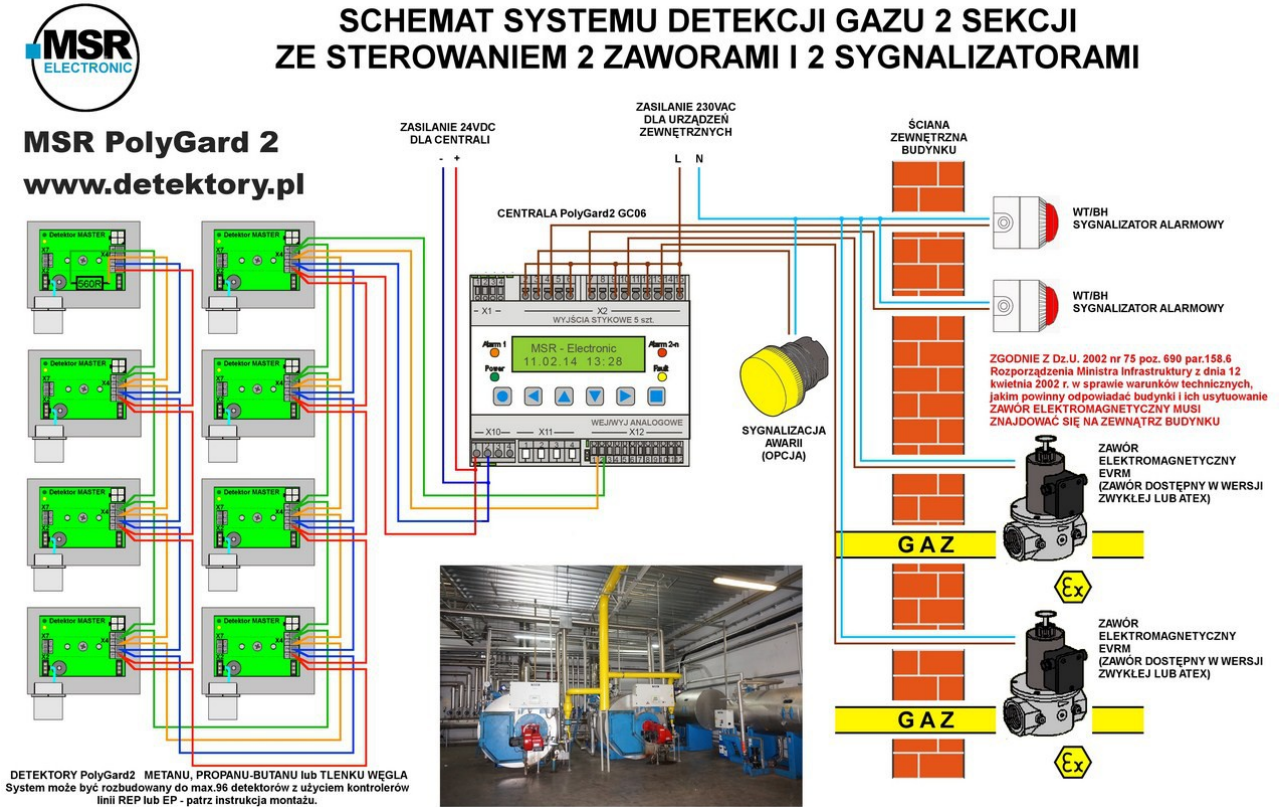


ZGODNIE Z Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 par.158.6
Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12
kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych,
jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
ZAWÓR ELEKTROMAGNETYCZNY MUSI
ZNAJDOWAĆ SIĘ NA ZEWNĄTRZ BUDYNKU

ZAWÓR
ELEKTROMAGNETYCZNY
EVRM
(ZAWÓR DOSTĘPNY W WERSJI
ZWYKŁEJ LUB ATEX)

DETEKTORY PolyGard2 METANU, PROPANU-BUTANU lub TLENKU WĘGLA
System może być rozbudowany do max.96 detektorów z użyciem kontrolerów
linii REP lub EP - patrz Instrukcja montażu.

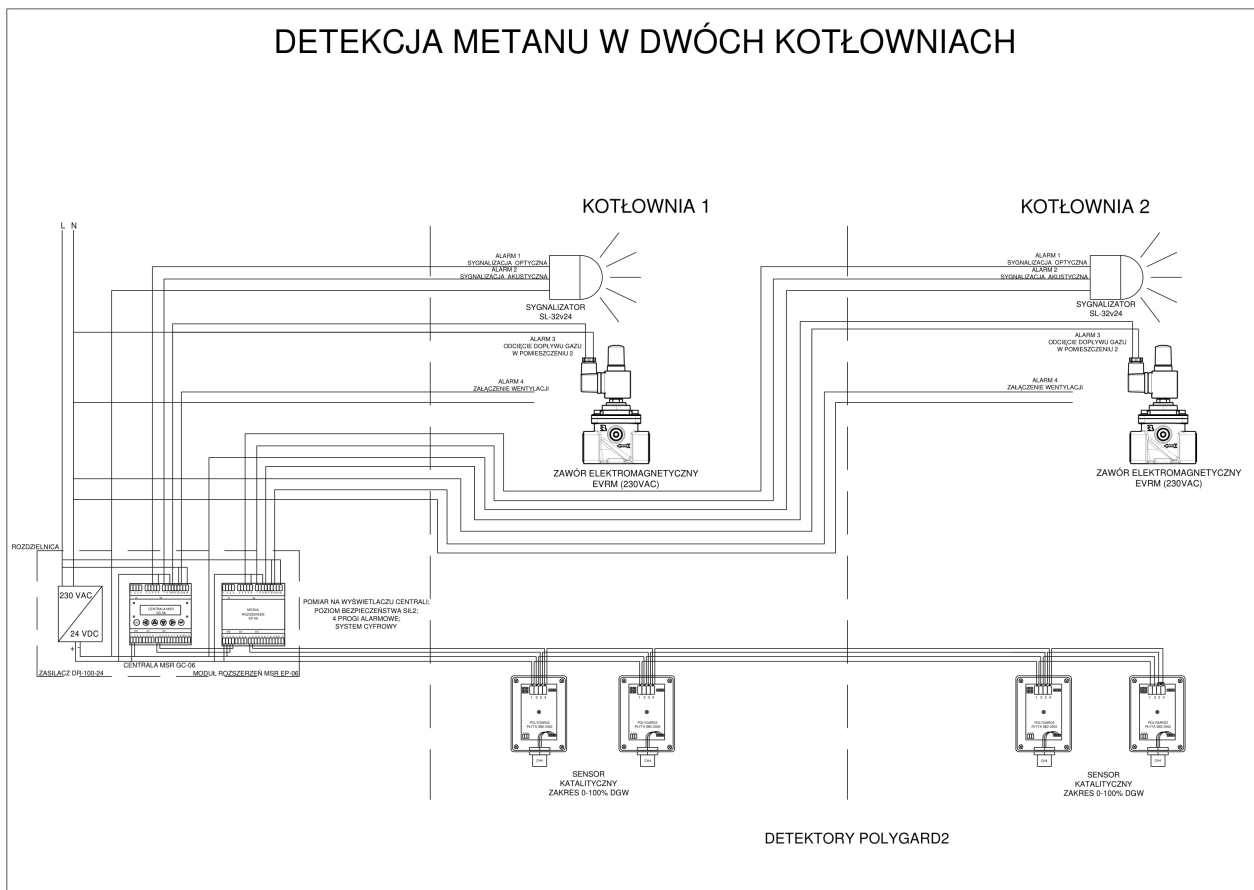
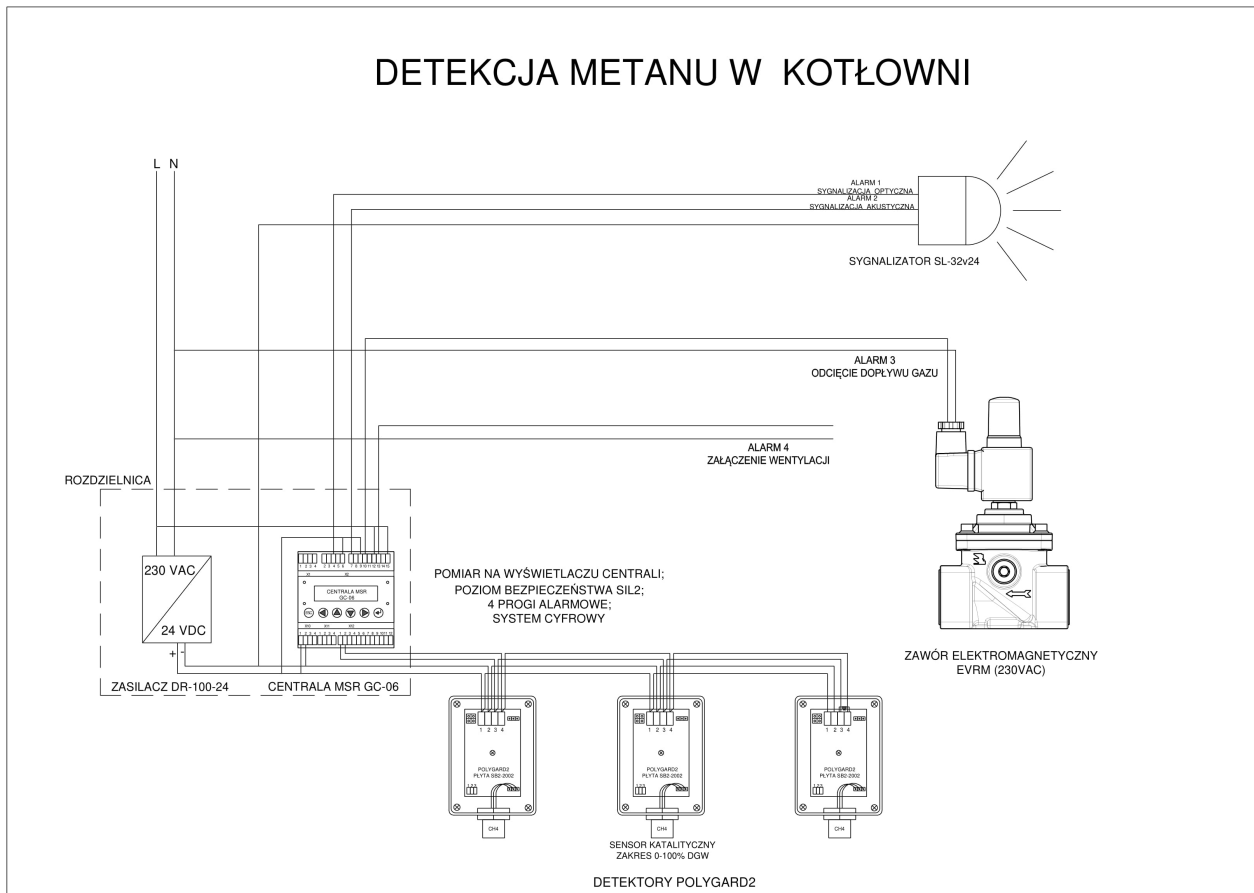
Hala ogrzewana promiennikami (2 sekcje sygnalizatorów i zaworów):



Systemy PolyGard2 można różnie konfigurować - detektory metanu, propanu-butanu, tlenku węgla, ditlenku węgla, jednogazowe i dwugazowe, ilość wyjść sterujących może być rozbudowana do 32.

Przykładowe schematy CAD

Schematy w wersjach CAD (format .dwg) dostępne do pobrania na stronie www.detektory.pl



przez ustawę *Prawo Energetyczne* uprawnień powinna także mieć spore doświadczenie w tego typu instalacjach, aby ostatecznie wykluczyć możliwe nieprawidłowości w doborze lub montażu. Testy należy wykonać stosując gazy wzorcowe i potwierdzić odpowiednim protokołem.



Przeglądy i konserwacja.

Instalacje ochrony przeciwpożarowej i co za tym idzie systemy zabezpieczające przed wybuchem należy okresowo kontrolować i konserwować.

Dz. U. z 2010 poz.719

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz. 822 tekst jednolity)

§3.2. Urządzenia przeciwpożarowe oraz gaśnice przenośne i przewoźne, zwane dalej "gaśnicami", powinny być poddawane przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym, zgodnie z zasadami i w sposób określony w Polskich Normach dotyczących urządzeń przeciwpożarowych i gaśnic, w dokumentacji techniczno-ruchowej oraz w instrukcjach obsługi, opracowanych przez ich producentów.

3. Przeglądy techniczne i czynności konserwacyjne powinny być przeprowadzone w okresach ustalonych przez producenta nie rzadziej jednak, niż raz w roku".

W/w regulacja nie narzuca konkretnych terminów wykonywania kontroli wymagając od użytkowników aby stosowali się do **terminów przewidzianych w instrukcjach obsługi**. Z uwagi m.in. na różne urządzenia i rozwiązania techniczne ustawodawca nie jest w stanie narzucić takiego terminu jednak dla bezpieczeństwa zapisano maksymalny okres 1 roczny między kontrolami w przypadku kiedy producent (lub wprowadzający na rynek w przypadku urządzeń zagranicznych) podaje dłuższy okres lub nie podaje go wcale. Dla systemów detekcji gazów producenci określili czasokres wynoszący 3 miesiące dla kontroli okresowej oraz różne terminy dla kalibracji urządzeń w zależności od wybranej technologii pomiarowej.

Jednocześnie warto pamiętać, że takie przepisy umożliwiają odpowiednim organom podczas kontroli, a także ubezpieczycielom przy zawieraniu umów lub po zaistnieniu wypadku uprawnienie do żądania aktualnych dokumentów okresowych kontroli potwierdzających stan techniczny instalacji. Brak tych dokumentów szczególnie przy wypadku może mieć poważne konsekwencje dla osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i właścicieli obiektu.



Ochrona pracowników.

Na koniec warto wspomnieć o ochronie osobistej pracowników i operatorów pomieszczenia kotłowni. Zasadne jest stosowanie personalnych detektorów wielogazowych MultiGasClip alarmujących w przypadku przekroczenia dopuszczalnego stężenia gazów w powietrzu.



(fot.14 Pracownik używający miernika gazów MultiGasClip)

Miernik tego typu powinien być na wyposażeniu każdego pracownika wchodzącego do pomieszczenia kotłowni. Także pracownicy firm prowadzących prace serwisowe lub montażowe powinni dysponować w czasie prac urządzeniami pomiarowymi. Wymóg posiadania miernika i prowadzenia pomiarów jest zawarty także w normie PN-M-34507 2002 Instalacja gazowa - kontrola okresowa dla osób wykonujących okresowe przeglądy instalacji gazowych.

Bezpieczeństwo operatorów kotłowni:

Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650

Obwieszczenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy

§ 43.1 Jeżeli w pomieszczeniu pracy, w którym zatrudniona jest jedna osoba, mogą w sytuacji awaryjnej wystąpić zagrożenia dla zdrowia lub życia pracowników, a w szczególności zagrożenia: pożarowe, wybuchowe, porażenia prądem elektrycznym, wydzielanie się gazów lub par substancji sklasyfikowanych jako niebezpieczne – pracodawca wprowadza obowiązek meldowania się tej osoby w ustalony sposób w oznaczonych porach.

2. Pracodawca powinien ustalić rodzaje pomieszczeń, o których mowa w ust. 1, a także określić sposób meldowania się oraz postępowania w razie braku meldunków."

Stosowane do tej pory metody polegające na okresowym kontakcie telefonicznym np. co godzinę są bardzo nieefektywne. W przypadku zdarzenia czas reakcji może być maksymalnym między kontaktami (np. godzina) ponieważ dopiero brak kolejnego "zameldowania się" uruchomi procedurę, o ile będzie przestrzegany. Metoda meldowania się angażuje ponadto kolejnego pracownika, który z przysłowiowym "zegarkiem w rękę" musi pilnować godziny kontaktu. Co gorsze metoda w żaden sposób nie określa lokalizacji pracownika jeżeli nie znajduje się on w ściśle umówionym miejscu.

Współczesna technologia oferuje znacznie efektywniejsze i oszczędniejsze rozwiązanie. To system bezpieczeństwa osób pracujących w pojedynkę marki Blackline Safety, który zapewnia powiadomienie o potencjalnym zdarzeniu pracownika np. upadku, braku ruchu, alarmie SOS, zawiera automatyczne meldowanie się bez konieczności osoby nadzorującej godziny, a podczas samego zdarzenia umożliwia lokalizację pracownika i komunikację głosową z poszkodowanym.

blacklinesafety

	POMIAR 1 LUB 4 (5) GAZÓW LEL (IR), LEL (MPS), O ₂ , H ₂ S, CO/H ₂ S, CO, SO ₂ , Cl ₂ , ClO ₂ , H ₂ , HCN, NH ₃ , CO ₂ , PID		LOKALIZACJA GPS / GSM NA ZEWNĄTRZ I WEWNĄTRZ	
	CZUJNIK BEZRUCHU		POWIADOMIENIA ALARMOWE GRUPOWE (NP. EWAKUACJA)	
	CZUJNIK UPADKU		MONITORING	
	KOMUNIKACJA GŁOSOWA ALARMOWA I MIĘDZY UŻYTKOWNIKAMI PUSH-TO-TALK (PTT)		ANALIZA DANYCH KONTROLA FLOTY URZĄDZEŃ	
	ALARM SOS		CYKLICZNE ZGŁOSZENIA (CHECK-IN)	



(Fot.15 Funkcjonalność systemu bezpieczeństwa pracowników Blackline Safety.)

Prace pożarowo niebezpieczne

Dz. U. z 2010 poz. 719

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2023 poz. 822 tekst jednolity)

Rozdział 8

Prace niebezpieczne pod względem pożarowym oraz ocena zagrożenia wybuchem

§ 36. 1. *Przed rozpoczęciem prac niebezpiecznych pod względem pożarowym, mogących powodować bezpośrednie niebezpieczeństwo powstania pożaru lub wybuchu, właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu:*

2. *Przy wykonywaniu prac, o których mowa w ust. 1, należy:*

2) *prowadzić prace niebezpieczne pod względem pożarowym w pomieszczeniach lub przy urządzeniach zagrożonych wybuchem lub w pomieszczeniach, w których wcześniej wykonywano inne prace związane z użyciem łatwo palnych cieczy lub palnych gazów, jedynie wtedy, gdy stężenie par cieczy lub gazów w mieszaninie z powietrzem w miejscu wykonywania prac nie przekracza 10% ich dolnej granicy wybuchowości;*

Zanim w kotłowni zaczną być wykonywane prace pożarowo niebezpieczne należy wykonać pomiar gazów i dla ewentualnej ochrony pracodawcy lub zlecającego warto go udokumentować. Gdy stężenie jest większe niż 10% DGW prace pożarowo niebezpieczne nie mogą być wykonywane. Ma to szczególne znaczenie przy pracach naprawczych związanych z wyciekami gazu z instalacji.



Produkty dla detekcji gazu w obiektach z instalacjami gazowymi.

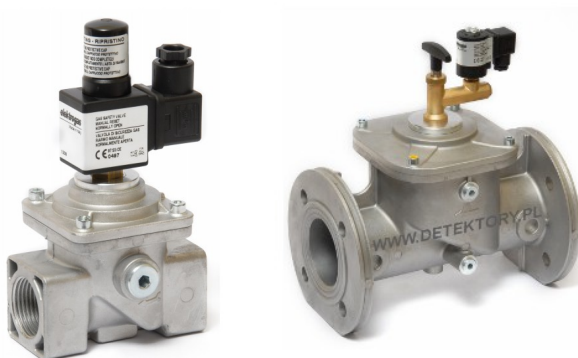
Stacjonarny system detekcji gazów MSR PolyGard2 wraz z czujnikami PolyGard2 i PolyXeta2.



Tablice ostrzegawcze WT i sygnalizatory CH100.



Zawory odcinające EVA średnice gwintowane od 3/8" do 2" oraz kołnierzowe od DN40 do DN300.



Przenośne [detektor wielogazowy](#) MultiGasClip oraz [detektor jednogazowy](#) BELL mini.





Przykładowa lista urządzeń.

Centrala cyfrowa GC-06 (2 pomiary równoległe: chwilowy i średni, wyjście RS485 Modbus RTU, 4 styki alarmowe, 1 styk awarii, SIL2)

Detektor 1-gazowy PolyGard2 CH₄ (0-100% DGW)
(4 progi alarmowe, IP65)

Sygnalizator akustyczno-optyczny CH-100 IP65

Opcje dla pozostałych gazów:

Detektor 1-gazowy PolyGard2 CO (0-300 ppm)
(4 progi alarmowe, IP65)

Detektor 1-gazowy PolyGard2 CO₂ (0-5%)
(4 progi alarmowe, IP65)

Opcje dla stref zagrożonych wybuchem:

Detektor 1-gazowy Ex PolyXeta2 CH₄ (0-100% DGW)
(4 progi alarmowe, IP65)

Detektor 1-gazowy Ex PolyXeta2 CO (0-300 ppm)
(4 progi alarmowe, IP64)

Detektor 1-gazowy Ex PolyXeta2 CO₂ (0-5%)
(4 progi alarmowe, IP64)

Informacje podane w artykule mają charakter poglądowy. P.T.SIGNAL oraz autor nie biorą odpowiedzialności za ich wykorzystywanie w jakikolwiek sposób w jakimkolwiek celu. Tłumaczenia dokumentów mogą zawierać nieścisłości i zawsze należy odnosić się do oryginalnej wersji językowej. © Copyright Michał Domin P.T.SIGNAL 2025 Niniejszy artykuł objęty jest prawem autorskim. Kopiowanie, udostępnianie lub wykorzystywanie całości lub fragmentów bez zgody autora jest zabronione. Znaki towarowe, nazwy i loga użyte w artykule są własnością odpowiednich podmiotów i mogą być objęte stosowną ochroną prawną. Ilustracje i zdjęcia: Michał Domin, Pixabay, P.T.SIGNAL Nota prawna w zakresie przywołania norm: cytaty i interpretacje cytatów w swobodnym tłumaczeniu pochodzących z norm lub standardów są wykorzystywane na potrzeby publikacji na podstawie art.29 ustawy Prawo Autorskie oraz pkt 4.5 Regulaminu udzielania zezwoleń na korzystanie z praw autorskich i praw zależnych do Polskich Norm i innych dokumentów normalizacyjnych z dnia 24-03- 2022 r. Zawarte w publikacji materiały (w tym schematy) mogą być wykorzystywane do wykonywania komercyjnych projektów systemów detekcji gazów.

Aktualizacja 10.2025

- korekta temperatury współczynników ciężaru gazu
- aktualizacja normy określającej dolną granicę wybuchowości PN-EN ISO/IEC 80079-20-1
- dodanie wymogów normy PN-B-02431:1999
- dodanie wymogów normy PN-HD 60364-5-56:2019-01
- aktualizacja regulacji prawnych
- uzupełnienie zagrożeń błędnych funkcji systemów
- uwzględnienie kwestii pojemności akumulacyjnej instalacji gazowej
- uwzględnienie wymogów dla kotłowni kontenerowych
- aktualizacja regulacji prawnych w zakresie eksploatacji kotłowni i systemów detekcji
- uzupełnienie ochrony dla operatorów kotłowni
- aktualizacja produktów
- uzupełnienie listy urządzeń