



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 rozpraszającej ciepło. Warto zwrócić uwagę, że istnieją różnice prawne w przypadku indywidualnych instalacji domowych oraz instalacji przewidzianych dla obiektów wielomieszaniowych 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.



Niebezpieczeństwa gazowe.

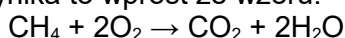
Podstawowym zagrożeniem w tego typu obiektach jest używane paliwo gazowe. W większości przypadków jest to gaz ziemny (inaczej sieciowy z instalacji miejskiej). Głównym składnikiem gazu ziemnego jest **metan (CH₄)**. Metan jest gazem wybuchowym lżejszym od powietrza (współczynnik stosunku ciężaru do powietrza wynosi 0,56 przy 20°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-60079-20-1 2010P. 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.

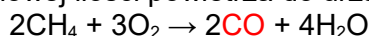
Rodzaj gazu	Wzór	Współczynnik ciężaru w stosunku do powietrza przy temperaturze powietrza 20°C (powietrze = 1,0)	Dolna Granica Wybuchowości (DGW) wg normy PN-EN-60079-20-1 2010P	Górna Granica Wybuchowości (GGW) wg normy PN-EN-60079-20-1 2010P	Klasa temperaturowa	Grupa
Metan	CH ₄	0,56	4,4 %v/v	15,0 %v/v	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 20°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 cząsteczek 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 20°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.

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.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 poz.719)

§ 2.1. Ilekroć 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 warto pamiętać, że 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 umożliwiająca

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. 2015 Nr 0 poz. 1422 Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 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). 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.

Dz.U.02.217.1833 Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.

§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 przyszlých 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 wchodzą 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.**

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. Tę funkcję realizuje 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. 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 gazu wybuchowego system detekcji powinien mieć także swoją rolę w zabezpieczeniu przed wypływem spalin do pomieszczenia i ich działania toksycznego. Najczęściej jego rolą jest wykrycie tlenku 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. Sensor tego typu charakteryzuje się też niską selektywnością (reaguje

na inne gazy) oraz ulega zatruciu w kontakcie z niektórymi substancjami. Z kolei na plus można zaliczyć niską cenę.

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. Jednocześnie sensor katalityczny jest stabilny i bardziej selektywny. Kosztowo zbliżony do technologii półprzewodnikowej. Do wad należy zaliczyć krótszy okres eksploatacji.

Sensor podczerwony to stanowczo najlepsza 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.

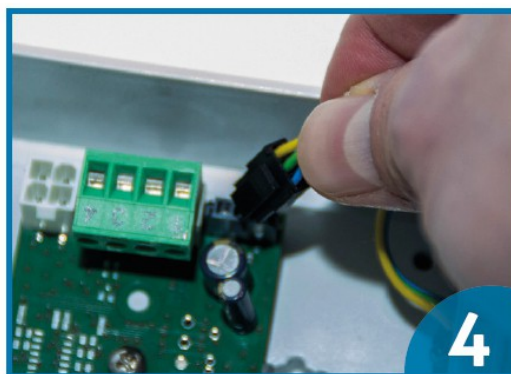
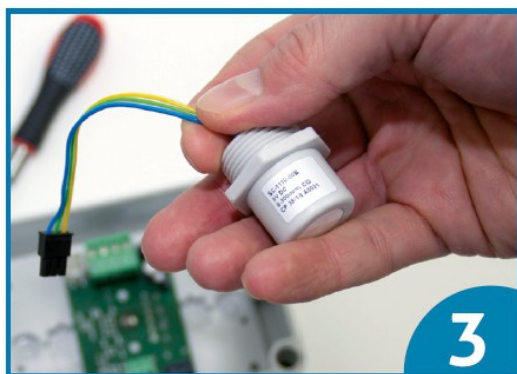
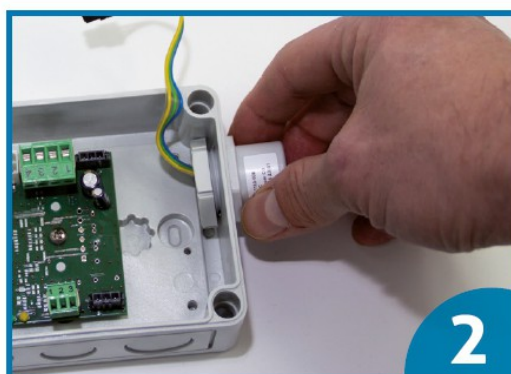
Wybór technologii pomiarowej nie jest więc prosty. W zakresie gazów wybuchowych dla typowych instalacji w kotłowniach czy na halach ogrzewanych promiennikami najodpowiedniejsza wydaje się technologia katalityczna. Kosztowo zbliżona jest do półprzewodnikowej (choć trochę krócej żyje) natomiast parametrami 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.

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.1 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.

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.2 Cyfrowy detektor serii PolyXeta2 z wymiennym modulem sensorycznym to jedno z niewielu urządzeń na świecie mogących pracować 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. Tym samym warto wybrać system z certyfikatem gwarantującym odpowiedni poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL (Safety Integrity Level) zarówno dla urządzeń jak i oprogramowania. W cyfrowych systemach bezpieczeństwa gazowego polecany poziom bezpieczeństwa to **SIL2**.



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 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. Wprawdzie przepisy nie zdefiniowały jednoznacznie jakie progi alarmowe mają być ustawiane to należy wziąć pod uwagę *Dz.U.02.217.1833 Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy*, 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). Obecnie są także dostępne 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 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 urządzeń 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 poprostu 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 wypierając tlen.

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 urzędzeń 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.3 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)

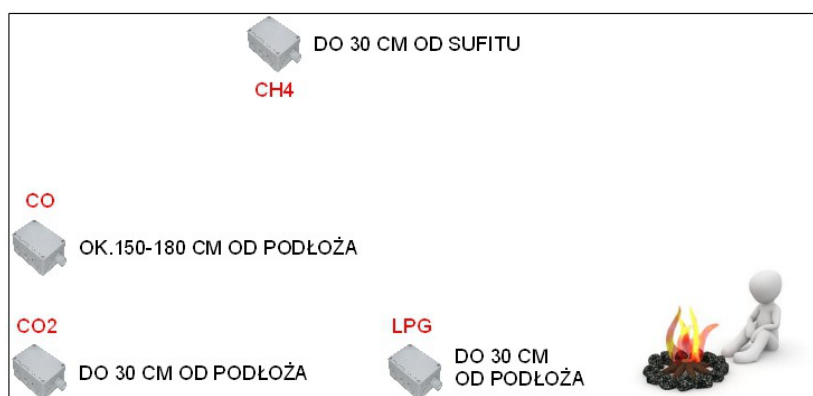


Wybór punktów pomiarowych.

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.

ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW

KOTŁOWNIA RZUT PIONOWY



(rys.1 Pionowe rozmieszczenie detektorów w zależności od typu gazu)

Pierwszy aspekt to ciężar gazu w stosunku do powietrza. Ten parametr decyduje o wysokości montażu detektorów.

Gazy lżejsze od powietrza jak metan (CH_4) będą miały tendencję do kierowania się w najwyższe partie pomieszczenia. Z kolei gazy cięższe jak propan-butan czy ditlenek węgla (CO_2) będą zmierzały do dołu snując się i przedostając do wszelkich zagłębień. Jest to widoczne także w przepisach dotyczących budowy samej kotłowni.

Dz.U. 2015 Nr 0 poz. 1422 Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

§ 157. 6. Zabrania się stosowania w jednym budynku gazu płynnego i gazu z sieci gazowej.

8. Instalacje gazowe zasilane gazem o gęstości większej od gęstości powietrza nie mogą być stosowane w pomieszczeniach, których poziom podłogi znajduje się poniżej otaczającego terenu oraz w których znajdują się studzienki lub kanały instalacyjne i rewizyjne poniżej podłogi.

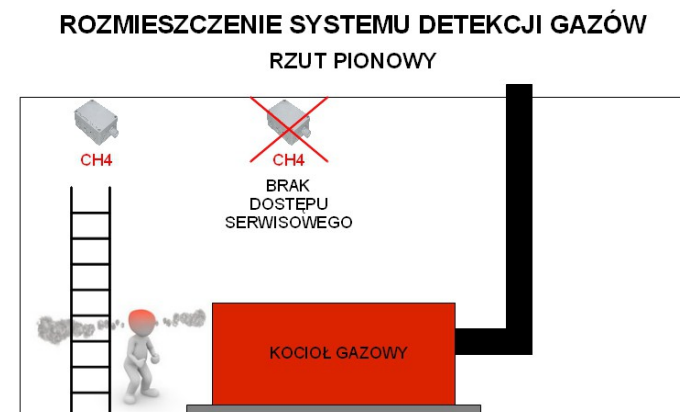
Tym samym **detektory propanu-butanu lub ditlenku węgla (CO_2)** należy lokalizować nisko przy podłodze. Sensowna wysokość to 20-30cm od poziomu podłoża. Należy zawsze zostawić nieco miejsca do celów serwisowych oraz ze względu na mogącą się pojawić wodę przy czynnościach serwisowych lub sanitarnych. W halach produkcyjnych lub magazynowych detektory należy zabezpieczyć osłonami przeciw uszkodzeniom oraz odpowiednio oznaczyć, żeby nie zostały zastawione np. paletami co mogłoby ograniczyć dopływ gazu.

Detektory tlenku węgla (CO) jako gazu dobrze mieszającego się z powietrzem można lokalizować na różnych wysokościach. W małej kotłowni ze względu na niższe koszty **można użyć detektora wielosensorowego jak PolyGard2 CH_4 CO** . Jednak w wysokiej hali pomiar tlenku węgla może różnić się pod sufitem oraz tam, gdzie pracują ludzie. Należy w tym przypadku rozważyć cel ochrony. Ochrona ludzi będzie oznaczała, że urządzenia należy zamontować tam gdzie oni przebywają na wysokości 1,5 - 2m od poziomu podłoża. Patrząc od strony ryzyka usterki instalacji spalinowej nie będzie błędem dodatkowy montaż detektorów w niewielkiej odległości od niej. Przykładowo w przypadku wysokiej hali ogrzewanej promiennikami zasilanymi gazem ziemnym można rozważyć poprostu dołożenie sensora tlenku węgla do detektora metanu.

Detektory metanu (CH_4) jako gazu lżejszego należy montować pod sufitem w najwyższych miejscach gdzie może gromadzić się gaz na wysokości 20-30cm od sufitu.



(rys. 2 rozmieszczenie detektorów przy spadzistym dachu w kotłowni i na hali ogrzewanej promiennikami)



(rys.3 przy projektowaniu należy uwzględnić dostęp serwisowy)

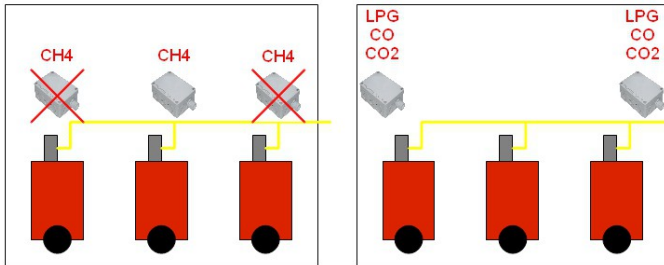


(fot.4 przykład braku dostępu serwisowego)

Częstym błędem projektowym jest zakładanie takiej ilości detektorów jaka jest ilość urządzeń gazowych. Takie podejście nie ma żadnego uzasadnienia techniczno-fizycznego i skutkuje albo zbyt dużą ilością detektorów w małej kotłowni, albo halą z detektorami zamontowanymi nad nagrzewnicami bez uwzględnienia specyfiki pomieszczenia.

ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW

RZUT POZIOMY



NIE NALEŻY UMIESZCZAĆ TYLU DETEKTORÓW ILE JEST URZĄDZEŃ GAZOWYCH (ODBIORNIKÓW)
ILOŚĆ PUNKTÓW DETEKCYJNYCH NALEŻY DOPASOWAĆ DO POMIESZCZENIA

(rys.4 detektory należy dobierać do pomieszczenia, a nie ilości urządzeń gazowych)



(fot.5 przykład złego doboru i braku dostępu serwisowego)

ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW

RZUT PIONOWY



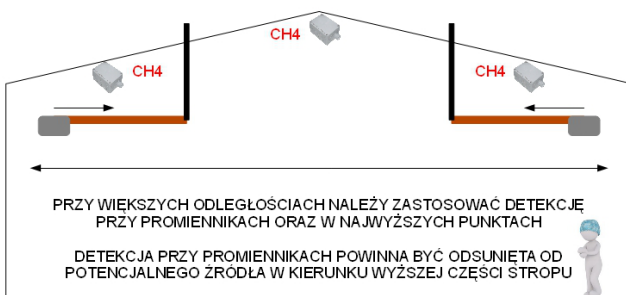
(rys.5 detektory należy dobierać do pomieszczenia, a nie ilości urządzeń gazowych)



(fot.6 przykład złego doboru detektorów na hali)

ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW

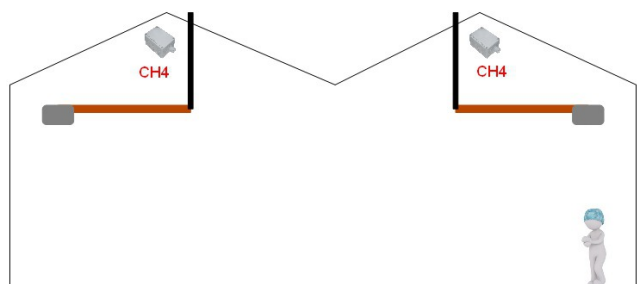
RZUT PIONOWY



(rys.6 przykładowe rozmieszczenie przy szerokiej hali)

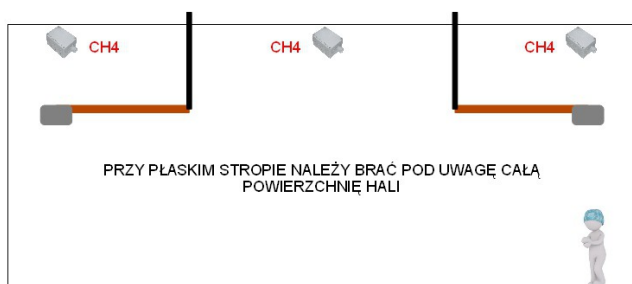
ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW

RZUT PIONOWY



(rys.7 przykładowe rozmieszczenie przy hali z dachem dzielonym)

**ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW
RZUT PIONOWY**



(rys.8 przykładowe rozmieszczenie na hali z dachem płaskim)

**ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW
RZUT PIONOWY**



(rys.9 przykładowe rozmieszczenie detektorów propanu-butanu)

Czas przemieszczania gazu od źródła wycieku do miejsca detekcji to ważny parametr. Tym samym przy wyborze miejsca montażu istotny będzie fakt czy gaz może bez przeszkód dostać się do miejsca, w którym zostanie wykryty. Wszelkie przeszkody opóźniają przedostawanie się gazu. W przypadku gazu lżejszego i np. dźwigarów większych niż 30cm czas przejścia gazu przez kolejny dźwigar jest na tyle duży, że właściwie tworzą one kolejne komory, które powinny być objęte detekcją. Oczywiście ta sama sytuacja ma miejsce przy gazie cięższym od powietrza i przeszkodami zlokalizowanymi na podłożu.

**ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW
RZUT PIONOWY**



(rys.10 przy projektowaniu należy uwzględnić przeszkody. Przykładowe rozmieszczenie detektorów w kotłowni z wysokimi dźwigarami.)



(fot.7 przykład kotłowni z istotnymi przeszkodami w postaci dźwigarów)

Trudne i skomplikowane obiekty mogą wymagać dodatkowych analiz dla przemieszczania się gazu. Bierze się tu pod uwagę wiele czynników. Przy tego typu obiektach należy bezwzględnie zasięgnąć rady doświadczonych specjalistów.

**ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW
RZUT PIONOWY**

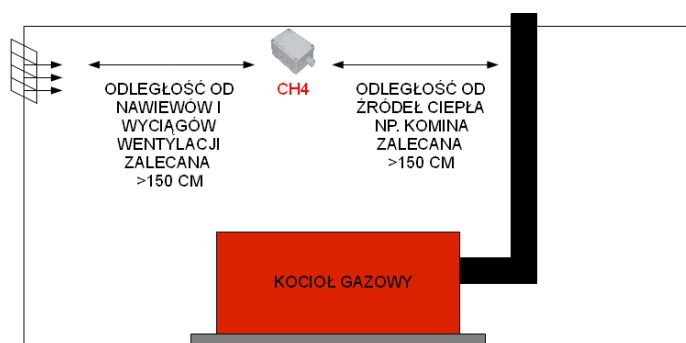


(rys.11 nietypowe obiekty mogą wymagać nietypowego podejścia)

Do innej kategorii zakłóceń systemów detekcji należy wentylacja mechaniczna (lub ogólniej znaczne przepływy powietrza) i ciepło z urządzeń lub kominów. Nie należy lokalizować detektorów w bezpośredniej odległości od tego typu obiektów. Zalecana odległość to min. 1,5m, ale często musi ona być większa.

ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW

RZUT PIONOWY



(rys.12 detektory należy umieszczać w pewnej odległości od wlotów i wylotów wentylacji jak i od źródeł ciepła np. kominów)

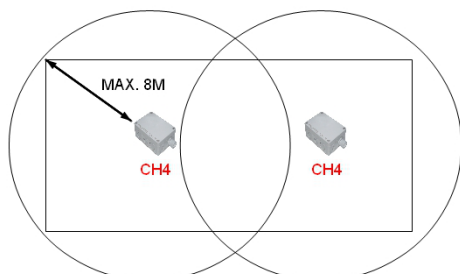


(fot.8 Detektor umieszczony zbyt blisko wlotu wentylacji na powyższym zdjęciu nie będzie prawidłowo realizował pomiaru.)

Drugim aspektem lokalizacji detektorów jest ich umiejscowienie w stosunku do powierzchni danego pomieszczenia. Obecnie nie ma jednoznacznych wytycznych w zakresie takiego umiejscowienia detektorów. Tym samym ponownie istotnym parametrem będzie czas przemieszczania się gazu od potencjalnego źródła do miejsca wykrycia. W pomieszczeniu pozbawionym przeszkód przyjmuje się, że odległość 8-10m od potencjalnego źródła to maksymalna bezpieczna. Kotłownie z reguły nie są większe i 1-2 detektory w pełni obejmują tę powierzchnię. Jednak w przypadku dużych hal ten parametr ma istotne znaczenie przy rozmieszczaniu urządzeń detekcyjnych.

OGÓLNE ZASADY ROZMIESZCZANIA DETEKTORÓW

RZUT POZIOMY GAZY LŻEJSZE OD POWIETRZA

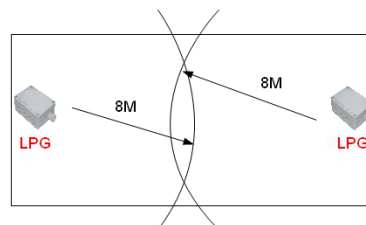


MAKSYMALNA ODLEGŁOŚĆ DETEKTORA OD POTENCJALNEGO ŹRÓDŁA NIE POWINNA PRZEKRACZAĆ 8M (PROMIEN) – LITERATURA PODAJE NAWET 8-10M. DLA WIĘKSZYCH POMIESZCZEŃ NALEŻY PRZEWDZIĘC WIĘCEJ DETEKTORÓW

(rys.13 przykładowe rozmieszczenie poziome detektorów metanu)

OGÓLNE ZASADY ROZMIESZCZANIA DETEKTORÓW

RZUT POZIOMY GAZY CIĘŻSZE OD POWIETRZA

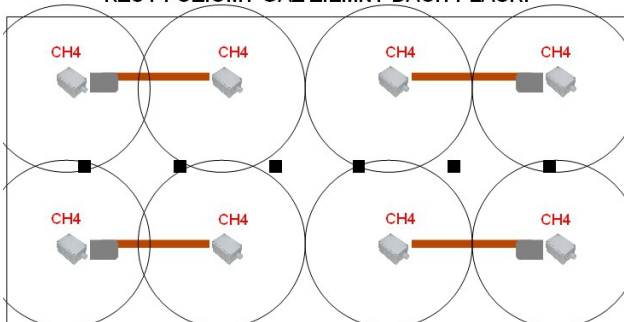


MAKSYMALNA ODLEGŁOŚĆ DETEKTORA OD POTENCJALNEGO ŹRÓDŁA NIE POWINNA PRZEKRACZAĆ 8M (PROMIEN). DLA WIĘKSZYCH POMIESZCZEŃ NALEŻY PRZEWDZIĘC WIĘCEJ DETEKTORÓW

(rys.14 przykładowe rozmieszczenie poziome detektorów propanu-butanu)

ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW

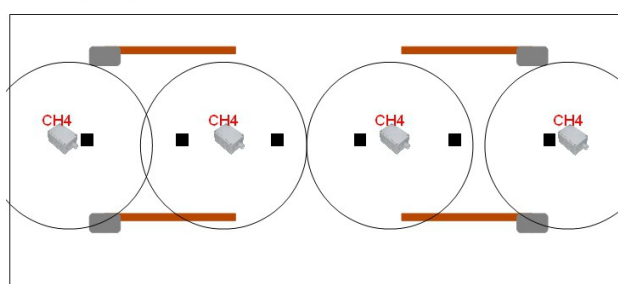
RZUT POZIOMY GAZ ZIEMNY DACH PŁASKI



(rys.15 przykładowe rozmieszczenie poziome detektorów metanu dla hali z płaskim dachem.)

ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW

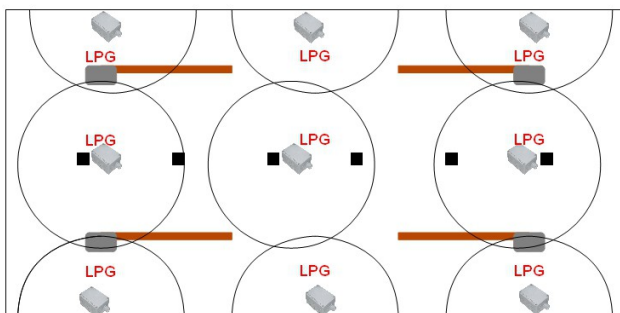
RZUT POZIOMY GAZ ZIEMNY DACH DWUSPADOWY



(rys.16 przykładowe rozmieszczenie poziome detektorów metanu dla hali z dachem dwuspadowym.)

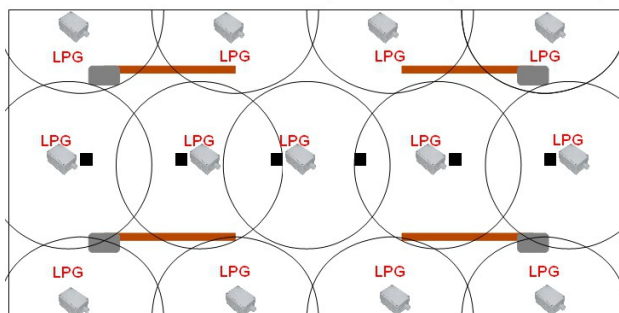
Dla hal z promiennikami lub nagrzewnicami zasilanymi propanem-butanem. Dla standardowych hali o małym natężeniu ruchu i bez wyraźnych przeszkód liczba detektorów może być mniejsza niż dla hali gdzie ruch (np. pojazdów) jest duży i stoją liczne przeszkody (np. maszyny czy regały).

ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW
RZUT POZIOMY GAZ PŁYNNY



(rys.17 przykładowe rozmieszczenie poziome detektorów propanu-butanu dla standardowej hali.)

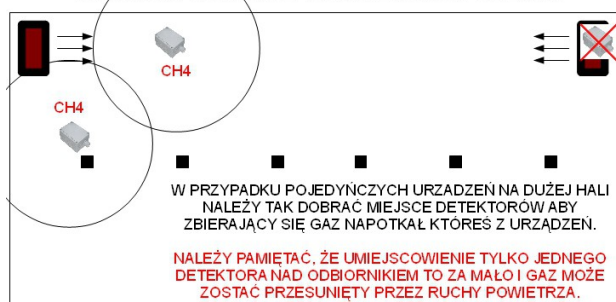
ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW
RZUT POZIOMY GAZ PŁYNNY (DUŻY RUCH; PRZESZKODY)



(rys.18 przykładowe rozmieszczenie poziome detektorów propanu-butanu dla hali z licznymi przeszkodami i dużym natężeniem ruchu.)

W niektórych przypadkach nagrzewnice na dużej hali są umieszczane tylko w jednym miejscu lub tylko w części hali. W takim przypadku częstym **błędem jest umiejscowienie detektora wyłącznie nad nagrzewnicą (nagrzewnicami)**. Należy wziąć bowiem pod uwagę możliwości rozprzestrzeniania się gazu.

ROZMIESZCZENIE SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW
RZUT POZIOMY GAZ ZIEMNY DACH PŁASKI
DUŻA KUBATURA HALI I NAGRZEWNICE ŚCIENNE



(rys.19 przykładowy schemat dla ochrony pojedynczej nagrzewnicy)

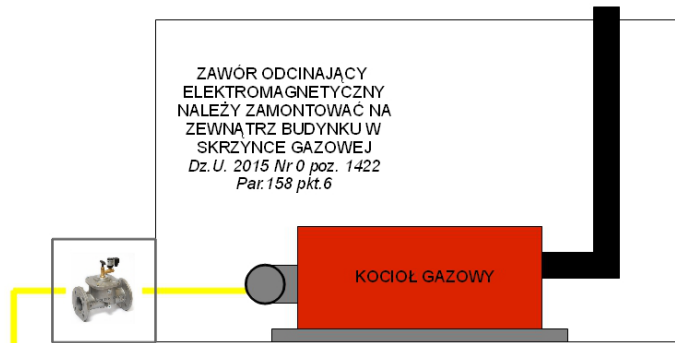


Sygnalizacja i sterowanie.

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 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.9 Nieprawidłowo zlokalizowana skrzynka gazowa wraz z zaworem elektromagnetycznym)

Komunikacja z systemami zarządzania budynkiem.

Dz.U. 2015 Nr 0 poz. 1422 Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 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 PolyGuard2 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).

W zakładach produkcyjnych lub magazynach sytuacja jest znacznie bardziej skomplikowana. Częstym problemem rozbudowanych zakładów 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.10 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)

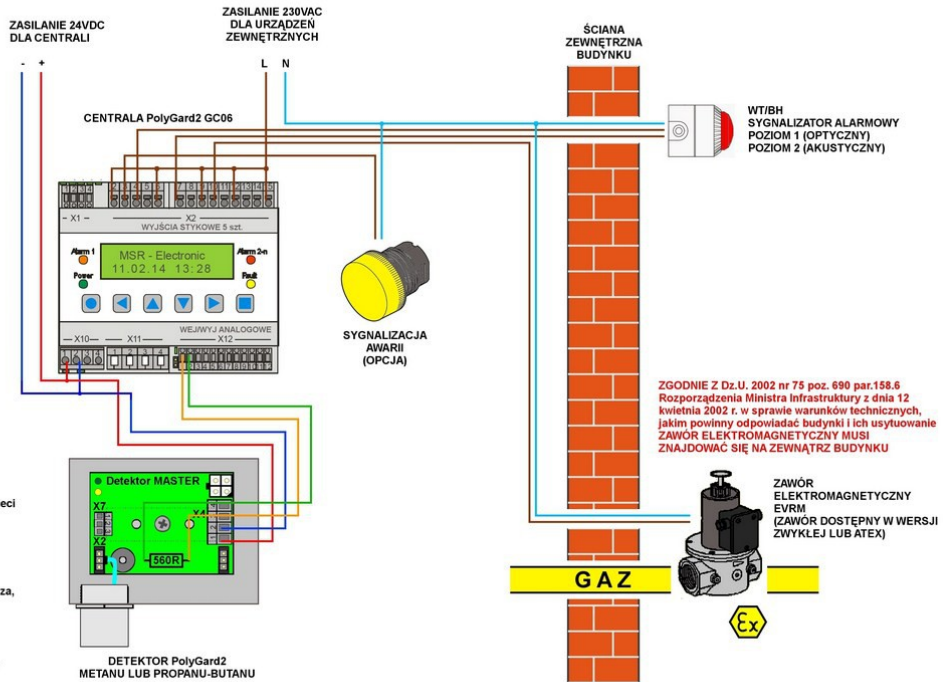
wysokość montażu detektora do 30cm od sufitu
Gaz palny, wybuchowy, główny składnik gazu ziemnego (sieci gazowniczej), lżejszy od powietrza, bez zapachu (w instalacjach gazu ziemnego nawianiany).

PROPAN-BUTAN (GAZ PLYNNY - LPG)

wysokość montażu detektora do 30 cm od podłoża
Gaz palny, wybuchowy, magazynowany w butlach lub zbiornikach pod ciśnieniem jest 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 niż powietrze, 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

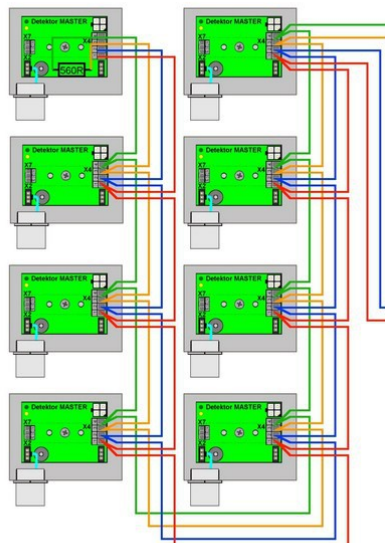
ZAWÓR ELEKTROMAGNETYCZNY EVRM (ZAWÓR DOSTĘPNY W WERSJI ZWYKLEJ LUB ATEX)

Hala ogrzewana promiennikami:



SCHEMAT SYSTEMU DETEKCJI DLA DUŻEJ KOTŁOWNI LUB HALI OGRZEWANEJ PROMIENNIKAMI

MSR PolyGard 2
www.detektory.pl

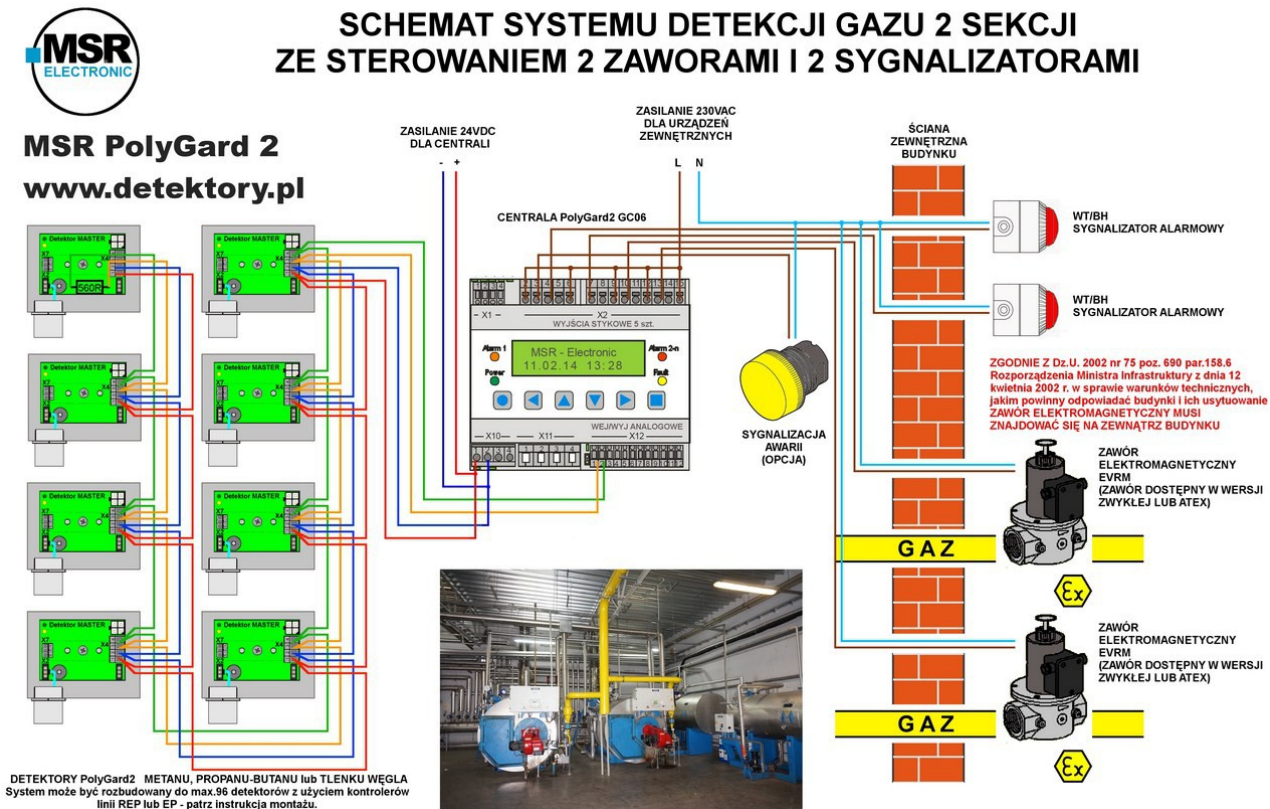


ZGODNIE Z Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 par.158.6
Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
ZAWÓR ELEKTROMAGNETYCZNY MUSI ZNAJDOWAĆ SIĘ NA ZEWNĄTRZ BUDYNKU

ZAWÓR ELEKTROMAGNETYCZNY EVRM (ZAWÓR DOSTĘPNY W WERSJI ZWYKLEJ 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.

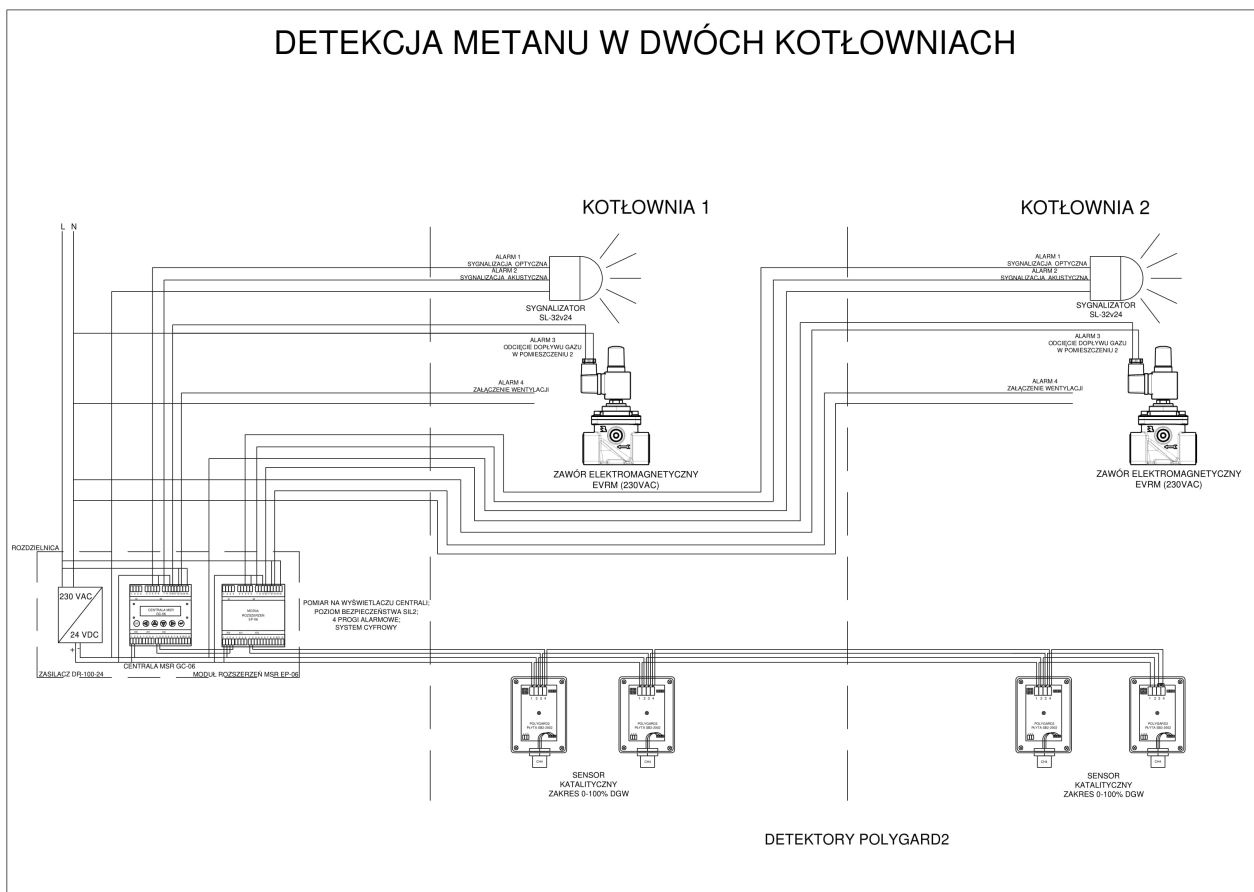
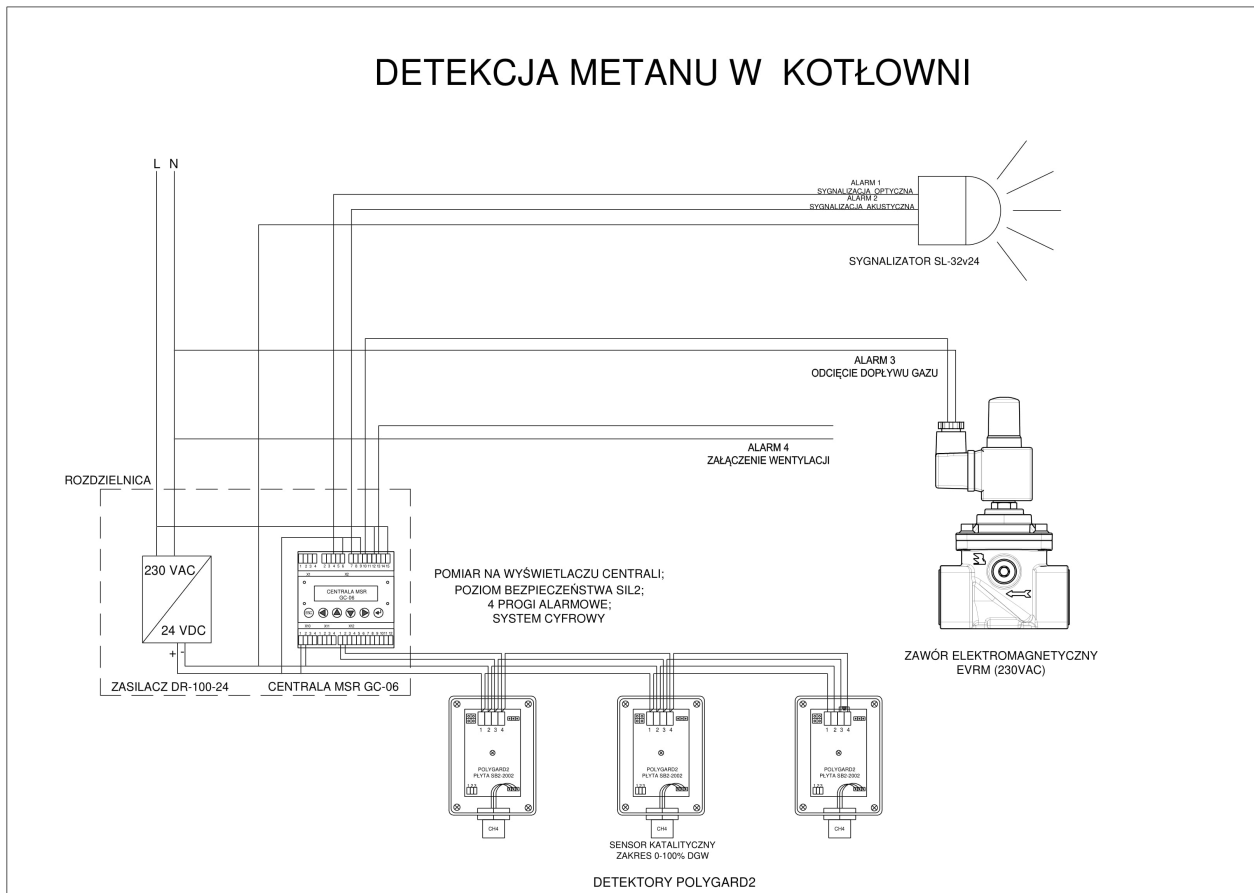
Hala ogrzewana promiennikami (2 sekcje sygnalizatorów i zaworów):

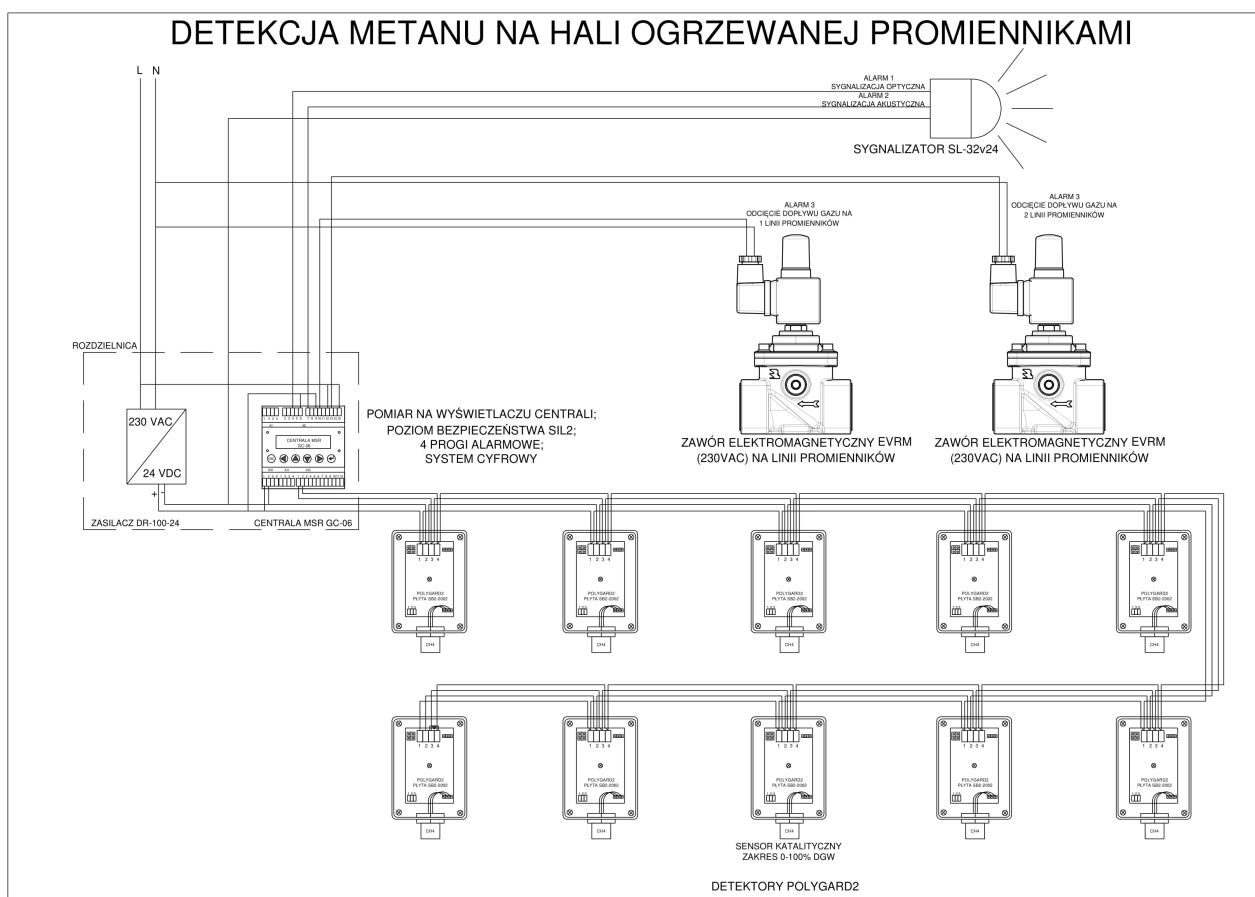


Systemy PolyGard2 można różnie konfigurować - detektory metanu, propanu-butanu, tlenku węgla, ditlenku węgla, jednogazowe i dwugazowe, ilość wyjść sterujących może być rozbudowana do 32.

Przykładowe schematy CAD

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





Instalacja systemów detekcji gazów.

Kiedy dysponujemy projektem wykonanym przez kompetentnego projektanta to montaż systemu detekcji gazów właściwie obejmuje tylko czynności instalacyjne. Warto zwrócić jednak uwagę, że jest to system ochronny co oznacza szczególną dokładność wykonania instalacji. Do montażu systemu nie są konieczne specjalne uprawnienia poza wymaganymi przepisami uprawnieniami energetycznymi (elektrycznymi) gr.1. W przypadku urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym konieczna jest odpowiednia kategoria uprawnień.



Pierwsze uruchomienie systemu detekcji.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 poz.719)

"Rozdz.1 par.3. pkt.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".

Urządzenia bezpieczeństwa z racji pełnionej funkcji powinny zostać uruchomione i przetestowane zanim obiekt rozpocznie pracę. Osoba dokonująca czynności rozruchowych oprócz wymaganych 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.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 poz.719)

§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.8 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.



Produkty dla gazownictwa.

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



Tablice ostrzegawcze WT i sygnalizatory WH/BL.

Zawory elektromagnetyczne EVRM.



Przenośne detektory wielogazowe MultiGasClip.



Informacje podane w artykule mają charakter poglądowy. P.T.SIGNAL oraz autor nie biorą odpowiedzialności za ich wykorzystywanie w jakikolwiek sposób w jakimkolwiek celu.

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.