Detekcja gazów w magazynach gazów technicznych.

Sprężone gazy są wykorzystywane w wielu dziedzinach przemysłu i nauki. Ich magazynowanie i użytkowanie wymaga zastosowania odpowiednich zasad bezpieczeństwa aby uniknąć niebezpiecznych sytuacji. Wiele z tych wytycznych obejmuje sposób składowania, obchodzenia się z gazami czy ich transportu, ale warto także zwrócić uwagę na bezpieczeństwo związane z nieszczelnością i wyciekiem gazu.

Zagrożenia

Patrząc od strony rodzaju niebezpieczeństwa gazy dzielimy na palne, toksyczne, utleniające i obojętne. Niektóre gazy mogą mieć więcej niż jedną właściwość (np. amoniak jest zarówno toksyczny jak i palny). Palność oznacza zarówno zagrożenie pożarowe jak i często wybuchowe. Toksyczność ma wpływ na organizm ludzki i może prowadzić do poważnych skutków zdrowotnych, a nawet do śmierci. Niektóre gazy są bardzo toksyczne już w niewielkich stężeniach liczonych w cząsteczkach na milion (ppm – parts per milion) inne są dużo bezpieczniejsze co też nie oznacza, ze mogą być lekceważone. Gazy utleniające mogą zwiększać ilość tlenu w powietrzu lub ułatwiać spalanie materiałów co oznacza zwiększenie zagrożenia pożarowego i zmianę parametru palności substancji (np. tłuszcz w czystym tlenie ulega samozapłonowi). Z kolei gazy obojętne mogą wypierać powietrze co oznacza redukcję stężenia tlenu i może prowadzić do uduszenia. Jak widać

praktycznie wszystkie gazy stanowią zagrożenie dla człowieka w różnym stopniu i pracując z nimi należy dobrze je znać i zapewnić ich monitoring aby uniknąć sytuacji zagrażającej zdrowiu lub życiu. Jednocześnie wiele gazów ma inne właściwości, które nie są pożądane jak np. wpływ na żywność, właściwości korozyjne, reakcje chemiczne z produktami itd. Tym samym w niektórych przypadkach pomiar gazów może brać pod uwagę także te cechy (np. pomiar etylenu w przechowalni owoców czy siarkowodoru w biogazie).

Regulacje prawne.

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;
Jest to najszerszy zapis nakładający obowiązek monitorowania stężenia gazów i odpowiedniego ostrzegania wszędzie tam gdzie takie substancje się znajdują. Co ważne ustawodawca nie wyznaczył minimalnej ilości przetrzymywanego gazu ani sposobu badania stężenia gazów. Istotnym elementem jest słowo „pomieszczenia". Przepisy nie zawsze zawierają precyzyjne definicje, ale przyjmuje się, że pomieszczenie to „wydzielona przegrodami budowlanymi część budynku". Ma to duże znaczenie bowiem ustawa „Prawo budowlane" rozróżnia jeszcze tzw. budowle czyli pozostałe obiekty (np. wiaty zgodnie z interpretacją NSA). Tym samym obowiązek instalacji systemów detekcji gazów będzie dotyczył magazynowania gazów wyłącznie w pomieszczeniach, natomiast gazy umieszczone poza obiektem w wyznaczonych wiatach już takiego systemu nie muszą posiadać. Oczywiście wymóg prawny to jedno, a bezpieczeństwo to zupełnie odmienna rzecz i z punktu widzenia właściwości gazów zamknięcie ich w kontenerze lub innej zamkniętej „budowli" nie oznacza, że stały się niegroźne, a tym samym system detekcji powinien być wynikiem analizy zagrożenia. Jednocześnie ustawodawca nie narzucił rozwiązania technicznego pozostawiając to w gestii uprawnionego projektanta.

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, [...];
Urządzenia zabezpieczające przed wybuchem to szerokie pojęcie obejmujące także systemy detekcji gazów wybuchowych realizujące funkcje zabezpieczające czyli np. włączające wentylację mechaniczną lub odcinające dopływ gazu za pomocą zaworu elektromagnetycznego.

§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".
Ta regulacja wprowadza wymóg wykonania projektu przez uprawnionego projektanta wraz z uzgodnieniem z rzeczoznawcą ppoż dla systemów detekcji gazów wybuchowych.

§ 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.
Aby można było prawidłowo dobrać system detekcji oraz jego parametry niezbędne jest wykonanie oceny zagrożenia wybuchem, która zawiera wiele kluczowych informacji. Tutaj również warto zwrócić uwagę, że ustawodawca nie określił minimalnej ilości magazynowanych gazów przy jakiej wykonanie OZW jest obowiązkowe. Warto także wspomnieć, że na ocenę może wpływać istniejący lub projektowany system detekcji gazów, a tym samym dobrze jeżeli jest ona wykonywana w ścisłym porozumieniu z projektantem i rzeczoznawcą ochrony przeciwpożarowej.

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 stanowiacym 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 ma ogromne znaczenie dla bezpieczeństwa i powyższa regulacja określa dopuszczalne stężenia co ma duże znaczenie przy określaniu funkcjonalności systemu detekcji.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 grudnia 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy produkcji i magazynowaniu gazów, napełnianiu zbiorników gazami oraz używaniu i magazynowaniu karbidu (Dz. U. z dnia 19 stycznia 2004 r.)
§ 1. Rozporządzenie określa wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy:
3) magazynowaniu i użytkowaniu gazów oraz karbidu
§ 2. Przepisów rozporządzenia nie stosuje się do:
4) jednostek naukowo-badawczych i laboratoriów, w których prowadzone są doświadczenia lub badania naukowe nad konstrukcją instalacji do produkcji gazów;
5) gazów płynnych (skroplonych gazów węglowodorowych).
Ten zapis często jest błędnie interpretowany jakoby w/w regulacja prawna nie dotyczyła w ogóle laboratoriów, a tymczasem dotyczy tylko tych laboratoriów, w których są prowadzone konkretne prace nad układami do produkcji gazów. Pozostałe laboratoria są objęte w/w przepisami.
Pkt.5 omówiony jest w dalszej części.

§ 3. Użyte w rozporządzeniu określenia oznaczają:
2) beczka ciśnieniowa - ciśnieniowe naczynie transportowe spawane o pojemności ponad 150 litrów, nie większej niż 1.000 litrów;
3) butla - ciśnieniowe naczynie transportowe o pojemności nie większej niż 150 litrów;
5) magazyn zbiorników przenośnych - miejsce przeznaczone wyłącznie do przechowywania zbiorników przenośnych, z wyjątkiem miejsca ustawienia zbiorników przenośnych stanowiących wyposażenie stanowisk pracy;
8) wiązka butli - zestaw transportowy butli połączonych ze sobą wspólnym kolektorem i razem trwale umocowanych;
10) zbiornik magazynowy - stacjonarny zbiornik służący do przechowywania gazów;
12) zbiornik przenośny - butlę, wiązkę butli, beczkę ciśnieniową, naczynie kriogeniczne.
§ 11. 1. Zbiorniki przenośne napełnione gazami oraz opróżnione z gazów powinny być magazynowane oddzielnie w oznakowanych pomieszczeniach lub miejscach składowych.
2. Zbiorniki, o których mowa w ust. 1, mogą być magazynowane:
1) na otwartej przestrzeni;
2) pod zadaszeniem;
3) w wydzielonym pomieszczeniu.
3. Do magazynowania butli na otwartej przestrzeni powinny być przeznaczone palety - pojemniki o ażurowej konstrukcji.
Powyższy zapis dopuszcza magazynowanie przenośnych zbiorników w pomieszczeniu, a tym samym zastosowanie ma wcześniej przytoczona regulacja w zakresie obowiązku stosowania systemu sygnalizacji w pomieszczeniach, w których magazynowane są substancje niebezpieczne.

§ 10. 1. Prace konserwacyjne i naprawcze instalacji do produkcji gazów i napełniania zbiorników gazami powinny być prowadzone zgodnie ze stanowiskową instrukcją bezpieczeństwa i higieny pracy opracowaną przez przedsiębiorcę.
4. Dopuszcza się prowadzenie prac, o których mowa w ust. 1, gdy stężenie tlenu w powietrzu nie jest mniejsze niż 18 % i nie przekracza 22,5 % objętości.
To kolejny z pobocznych zapisów zawierających parametry, które mogą być wykorzystane w pracach z gazami. Pracownicy dopuszczeni do pracy z gazami powinni być wyposażeni w osobiste przenośne mierniki gazów. Niezależnie od głównego gazu jaki jest wykrywany/magazynowany miernik powinien być wyposażony w sensor tlenu, który dostarcza dodatkowych informacji. Jednocześnie ważne aby gazy wybuchowe mierzyć za pomocą podczerwonego sensora gazów wybuchowych (InfraRed). W przeciwieństwie do starszego sensora katalitycznego nie wymaga on tlenu do pomiaru gazu wybuchowego (może działać w środowisku beztlenowym) oraz nie jest wrażliwy na przekroczenia zakresu i zatrucia.

§ 34. 1. Instalacje napełniania chlorem, fosforowodorem, siarkowodorem, fosgenem, fluorem i cyjanowodorem powinny być usytuowane w pomieszczeniach przeznaczonych wyłącznie do tego celu, wyposażonych w samoczynne urządzenia do wykrywania gazów, ostrzegania i alarmowania przed niebezpiecznymi stężeniami tych gazów.
2. Urządzenia do wykrywania gazów, o których mowa w ust. 1, powinny znajdować się przy przyłączach do napełniania i być połączone z instalacją napełniania oraz wentylacją awaryjną w sposób umożliwiający automatyczne obniżenie stężenia gazów w przypadku przekroczenia wartości stężeń dopuszczalnych.
System detekcji chloru opisaliśmy w osobnej publikacji dotyczącej instalacji chloru dla przemysłu i stacji uzdatniania. Zapis jednak zawiera wytyczne, które powinny być uwzględnione w tego typu systemach detekcji. Wentylacja powinna być uruchamiana przy przekroczeniu wartości dopuszczalnych czyli NDS i NDSCh.

Węglowodorowe gazy skroplone:
Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 grudnia 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy produkcji i magazynowaniu gazów, napełnianiu

zbiorników gazami oraz używaniu i magazynowaniu karbidu (Dz. U. z dnia 19 stycznia 2004 r.)
§ 2. Przepisów rozporządzenia nie stosuje się do:
5) gazów płynnych (skroplonych gazów węglowodorowych).
Ten punkt wydawałby się oczywisty jednak stanowi problem. Powyższa regulacja nie obejmuje skroplonych gazów węglowodorowych, a więc inne przepisy powinny. Tymczasem:

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 6 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy magazynowaniu, napełnianiu i rozprowadzaniu gazów płynnych. (Dz.U. z 17.09.1999 Nr 75 Poz. 846) z późniejszymi zmianami
§ 2. 1. Przez gazy płynne należy rozumieć ropopochodne gazy skroplone propan, butan i mieszaninę propan-butan, zakwalifikowane do materiałów niebezpiecznych w grupie wybuchowości II A.
Oznacza to, że np. LNG (ang. liquefied natural gas) czyli skroplony gaz ziemny (metan) już nie będzie objęty w/w przepisami. Podobnie jak inne węglowodorowe gazy płynne (skroplone).

Niestety jak widać przepisy nie są do końca doprecyzowane i pozostałe elementy leżą w gestii projektantów instalacji. Warto jednak sięgnąć do innych materiałów jak:

- normy branżowe PKN
- materiały Europejskiego Stowarzyszenia Gazów Technicznych (EIGA - European Industrial Gases Association)
- materiały Polskiej Fundacji Gazów Technicznych (PFGT)

Rola systemu detekcji

To kluczowe pytanie dla każdej instalacji. Zadanie systemu detekcji najczęściej nie ogranicza się jedynie do wykrycia zagrożenia i alarmowania. Współczesne instalacje często maja za zadanie zabezpieczyć obiekt. W przypadku gazów i ich magazynowania należy wziąć pod uwagę budowę samej instalacji ponieważ może to być albo sam magazyn gdzie butle są składowane, albo magazyn, gdzie butle od razu podłączone są (pojedynczo lub jako wiązka do instalacji gazów technicznych rozprowadzonej po obiekcie). Od tego będzie oczywiście zależała budowa systemu oraz funkcje.
W przypadku samego magazynu gazów zagrożeniem jest rozszczelnienie butli czego raczej nie można powstrzymać (np. zaworem), co oznacza, że zabezpieczenie będzie realizowane w formie usuwania gazu z pomieszczenia za pomocą wentylacji mechanicznej lub zneutralizowania gazu za pomocą dedykowanych układów.
W przypadku instalacji (rurociągów) na obiekcie połączonej z magazynem gazów pod uwagę brane jest rozszczelnienie butli i w tym przypadku postępowanie jest podobne jak wyżej oraz rozszczelnienie instalacji (wewnątrz budynku i samym magazynie) co można zabezpieczyć także za pomocą elektromagnetycznego zaworu odcinającego, który ograniczy wypływ gazu jedynie do ilości znajdującej się aktualnie w instalacji.

Parametry pomiarowe.

Przykładowe progi (poziomy) alarmowe i realizowane przez nie funkcje przedstawia tabela 1:

Stężenie gazu	Próg	Sygnalizacja	Reakcja urządzeń

	TOX	EX	alarmowy		wykonawczych
b.niskie	(chwilowe)	10% DGW	1	Wewnetrzne powiadomienie obsługi technicznej	1 bieg wentylacji mechanicznej
niskie	NDS (średnie)	20% DGW	2	Sygnalizacja optyczna na wyświetlaczach detektorów	2 bieg wentylacji mechanicznej
średnie	NDSCh (średnie)	30% DGW	3	Sygnalizacja akustyczna wewnętrzna detektorów Sygnalizacja ogólna optyczna	
wysokie	NDSP (chwilowe)	40% DGW	4	Sygnalizacja akustyczna ogólna	MOŻLIWE OPCJE: - odcięcie zasilania obiektu - odcięcie dostępu do obiektu* - uruchomienie systemów unieszkodliwiających zagrożenie*

Tab.1 Przykładowe stopniowanie alarmów i reakcji systemu detekcji.

* - niektóre obiekty mogą wymagać reakcji ograniczających dostęp lub uruchamiających nieodwracalne procesy unieszkodliwiające. Automatyczne sterowanie takich czynności może się odbywać wyłącznie przy potwierdzonych alarmach czyli zastosowaniu funkcji alarmowania więcej niż jednego detektora (funkcji wieloalarmu ATQ "Alarm Trigger Quantity").

Rozwiązania zabezpieczające mogą się różnić w szczególności biorąc pod uwagę typ gazu i związane z tym zagrożenie. Natomiast główne zasady pozostaną takie same.
Najważniejszy jest taki dobór parametrów i sterowania, aby system spełniał określone role dające zarówno pełne bezpieczeństwo jak i nie ingerujące bez potrzeby w pracę zakładu. Tym samym nie można dopuszczać do sytuacji, w której pojawiające się w powietrzu zanieczyszczenia czy niewielki wyciek będą prowadziły do zatrzymania produkcji i ewakuacji zakładu. Starsze systemy 2 progowe były mało elastyczne i nie dawały czasu obsłudze na reakcję. Scenariusz powinien przewidywać następujące reakcje wraz ze wzrostem zagrożenia:

Rodzaj działania	Powód działania
ostrzeżenie dla obsługi technicznej + wstępna wentylacja zabezpieczająca (np. w celu redukcji zanieczyszczeń jakie się mogły pojawić)	Personel techniczny może sprawdzić i usunąć przyczynę bez widocznych oznak dla pozostałych pracowników (przyczyną często są fałszywe alarmy)
wstępne lokalne ostrzeżenie dla personelu + zdecydowana wentylacja zabezpieczająca	Personel danego rejonu pracy zostaje powiadomiony i może zareagować (przyczynę można często lokalnie zabezpieczyć)
lokalne ostrzeżenie akustyczne dla personelu	Personel danego rejonu zostaje powiadomiony o zagrożeniu. Stanowi to ostatni moment na reakcję oraz informuje, że wcześniejsze reakcje nie były skuteczne. Na tym etapie personel moze podjąć decyzję o zatrzymaniu procesu lub uruchomieniu instalacji dezaktywującej dany gaz.
główny alarm dla zakładu i ostateczne zabezpieczenie obiektu	Instalacja samodzielnie uznaje, że inne działania nie przyniosły rezultatu lub poprostu nie ma nikogo, kto może zareagować i autoamtycznie zabezpiecza obiekt.

Tab.2 Przyczyny podejmowania działań przy określonych poziomach alarmowych.

Większość alarmów nie jest poważna i ich przyczyny mogą być usunięte samodzielnie bez szkody dla ciągłości pracy zakładu. Patrząc na powyższe wyraźnie widać, że aby to osiągnąć konieczne 4

poziomy i system detekcji musi je zapewnić.
Same funkcje oczywiście mogą być realizowane za pomocą różnych rozwiązań technicznych. Powiadomienie obsługi technicznej obecnie najczęściej jest realizowane poprzez włączenie systemu detekcji za pomocą wyjścia cyfrowego RS485 ModbusRTU do ogólnego systemu zarządzania obiektem BMS lub SCADA dzięki czemu informacja trafi do odpowiednich osób.
Lokalne powiadomienie najlepiej sprawdza się w formie wyświetlania alarmu i sygnału dźwiękowego bezpośrednio na detektorze za pomocą zmiennokolorowego wyświetlacza (OK – zielony; ALARM – czerwony) oraz wbudowanego sygnalizatora akustycznego.
Z kolei powiadomienie główne oznacza użycie głośnej sygnalizacji i czytelnego komunikatu dla pracowników. Oczywiście najczęściej są to sygnalizatory akustyczno-optyczne, jednak we współczesnych zakładach zauważalne jest przesycenie różnego rodzaju sygnalizacją, co biorąc pod uwagę dużą rotację pracowników zwyczajnie może nie być skuteczne. Tym samym lepiej sprawdzają się podświetlane tablice z sygnałem akustycznym, które podczas alarmu wyświetlają jasny komunikat. Coraz częściej wykorzystywany jest także system bezpieczeństwa pracowników samodzielnych (tzw. system blackline), który także może być wykorzystywany do powiadomienia pracowników o zagrożeniu, ewakuacji itd. Jednocześnie jest on doskonałym uzupełnieniem dla osób poruszających się samodzielnie po zakładzie gdyż umożliwia przesłanie sygnału pomocy w przypadku zagrożenia danej osoby (nawet jeżeli ona sama nie może tego zrobić – np. straciła przytomność).
Jednocześnie najwyższy alarm może oznaczać podjęcie ostatecznych środków zabezpieczających np. uruchomienie instalacji neutralizacji danego gazu. Tutaj warto pamiętać, że często jest to proces jednorazowy, nieodwracalny i może nawet oznaczać jakieś zniszczenia dla zakładu jednak minimalne w stosunku do możliwości zniszczeń czy zagrożenia wywołanego przez gaz. Taka decyzja powinna być podejmowana raczej przez odpowiedni personel lub jeżeli miałaby być podjęta automatycznie to w przypadku detekcji stosuje się potwierdzenie informacji alarmowej z co najmniej drugiego czujnika tzw funkcja ATQ – (Alarm Trigger Quantity). Tym samym system uruchomi instalację tylko wtedy gdy alarm zgłosi wyznaczona liczba detektorów. Jest to zabezpieczenie przed uruchomieniem instalacji np. na skutek fałszywego alarmu.
Jak widać dobrze dobrane stopniowanie alarmu minimalizuje wpływ fałszywych alarmów i ewentualnych przestojów pracy zakładów.

Fot.1 Widoczne zawory elektromagnetyczne umiejscowione na instalacjach gazów technicznych biegnących do obiektu. Na tym zdjęciu widać różne rodzaje gazów co stanowi typowe wyposażenie wielu laboratoriów. Zawory wymagają odpowiedniego sterowania czyli system detekcji musi zapewniać zarówno rozgraniczenie informacji o alarmie (czyli czujnik jakiego gazu alarmuje) jak i reagować zamknięciem określonej instalacji (a nie wszystkich naraz). Tylko na tym zdjęciu widać 4 zawory (5-ty jest niewidoczny), a więc system musi zapewniać dużą ilość programowalnych wyjść sterujących. Na tym obiekcie jedna centrala PolyGard2 GC06 odpowiada za sterowanie 5 zaworami, sygnalizację strefową i powiadamianie obsługi.

Dobór systemu detekcji

Ze względu na stopień skomplikowania i ilość czynników mających wpływ na prawidłowy pomiar dobór urządzeń powinien realizować doświadczony projektant z uwzględnieniem pomocy technologa zakładu, rzeczoznawcy ochrony przeciwpożarowej i przedstawiciela BHP. Każda z tych osób ma bowiem niezbędną wiedzę konieczną do prawidłowego rozmieszczenia i określenia parametrów systemu. Ważna jest tu zarówno wiedza dotycząca możliwych zagrożeń (rodzaju

substancji i skutków jej uwolnienia), ale także możliwości jej przemieszczania się, sposobów organizacji powiadomienia o alarmie czy wpływu na warunki pożarowe lub toksykologiczne.
Sama lokalizacja punktów pomiarowych będzie zależała głównie od parametrów fizykochemicznych danego gazu - jego ciężaru w stosunku do powietrza oraz ograniczeń możliwości przemieszczania się na skutek przeszkód jak np. maszyny, ścianki czy dźwigary oraz warunków panujących na obiekcie jak np. wentylacja mechaniczna, ruchy konwekcyjne czy ruch pojazdów. Te czynniki mogą mieć znaczący wpływ na migrację gazu od punktu wycieku do miejsca instalacji detektora. Istotny jest tutaj czas ponieważ im dłużej będzie trwało przemieszczanie się gazu tym większe stężenie będzie w pobliżu jego uwolnienia. W materiałach często znajdziemy wytyczne, że detektor powinien się znajdować np. 8m od źródła (lub, że obejmuje zasięgiem rejon w promieniu 8m). Ten parametr jest pewnym przybliżeniem i uproszczeniem dla hipotetycznych obiektów, które pozbawione są przeszkód i ruchu powietrza. W literaturze spotkamy również inne wartości jak 6m czy 10m. Tymczasem oczywiście detektor nie ma kompletnie wpływu na to jak szybko gaz dojdzie do niego i to właśnie doświadczenie projektanta jest kluczem do dobrego umiejscowienia czujników tak aby ewentualny wyciek został wyłapany w rozsądnym czasie zanim stężenie osiągnie niebezpieczne wartości. Pamiętajmy, że im większe zagrożenie tym mniej możemy polegać np. na 1 oddalonym czujniku.

X-CHANGE

Fot.3 Samodzielny detektor MSC2 ze zmiennokolowym wyświetlaczem i wymiennymi sensorami doskonale nadaje się tam gdzie nie ma potrzeby stosować rozbudowanego systemu. Może on także sterować urządzeniami wykonawczymi.

Przy rozmieszczaniu wertykalnym detektorów należy brać pod uwagę ukształtowanie stropu (dla gazów lżejszych) czy podłoża (dla gazów cięższych). W przepisach znajdziemy często odniesienia do studzienek lub kanałów, które nie powinny się znajdować blisko zbiorników gazów ciężkich ponieważ przy wycieku gaz może się do nich przedostać.
Ciężar ma też kluczowe znaczenie w stosunku do miejsca wycieku. W przypadku gazów nieznacznie lżejszych od powietrza i wysokich obiektów czas dojścia gazu do sufitu może być zbyt długi lub może nastąpić zbyt duże rozrzedzanie uniemożliwiające prawidłową detekcję. W takich

przypadkach często stosuje się drugi poziom detektorów lub inne rozwiązania.

W przypadku substancji wybuchowych pomiar jest dość oczywisty i opiera się o chwilowe wartości (CV – current value) wyrażane najczęściej w %DGW (Dolnej Granicy Wybuchowości). W przypadku substancji toksycznych jest inaczej ponieważ ich oddziaływanie na człowieka wiąże się nie tylko ze stężeniem, ale również z czasem ekspozycji. Dlatego wartości określane w przepisach o najwyższych dopuszczalnych stężeniach są wartościami średnimi (AV – average value). System detekcji gazów toksycznych musi mieć możliwość pomiaru obu wartości aby móc prawidłowo realizować funkcje zabezpieczające. W zależności od progu alarmowego musi także dopasować wartość do rodzaju zagrożenia np. najniższy próg ostrzeżenia to raczej wartość chwilowa, progi ostrzegawcze dla personelu skorelowane z poziomami NDS i NDSCh to wartości średnie, a z kolei najwyższy próg (często skorelowany z NDSP) to znów wartość chwilowa (bieżąca).

Fot.4 Przykładowa centrala z widocznym pomiarem 2 torowym (wartości średniej A i wartości chwilowej C)

Wybierając zabezpieczenie chcemy, żeby prawidłowo nas chroniło i było niezawodne. Podobnie jak w innych branżach tutaj także wyznacznikiem są odpowiednie certyfikaty. W przypadku systemów automatyki i bezpieczeństwa stosuje się skalę SIL (Safety Integrity Level). Im wyższy stopień na skali tym lepiej. Systemy bezpieczeństwa takie jak systemy detekcji gazów powinny mieć poziom SIL2.

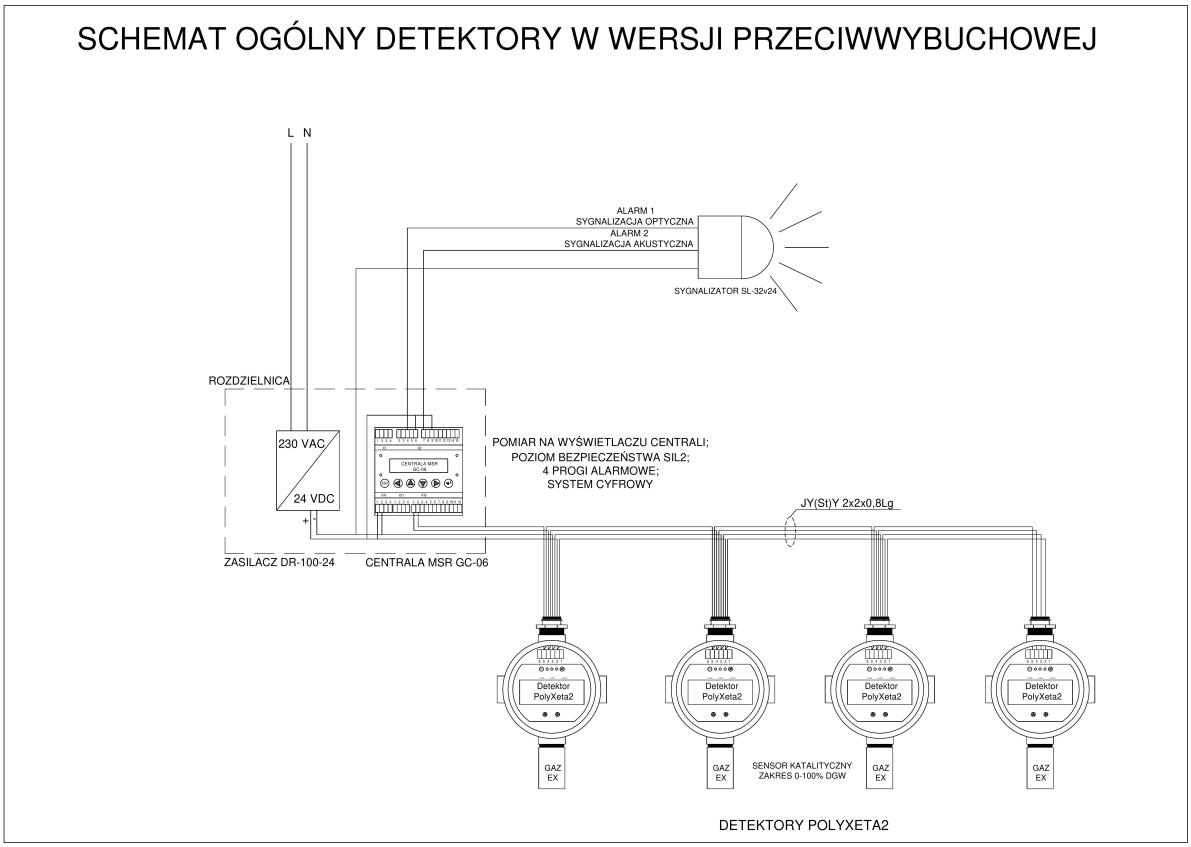
Sygnalizacja.

Współczesne zakłady są przesycone róznego rodzaju sygnalizatorami i nie robią one większego wrażenia na obsłudze. Niesety wiele z nich jest nieopisanych, a duża rotacja pracowników tylko pogarsza ich wiedzę na temat budowy zakładu i instalacji bezpieczeństwa. Sytuacja stresowa związana z alarmem dodatkowo utrudnia ocenę sytuacji więc znacznie efektywniejszym rozwiązaniem są podświetlane tablice ostrzegawcze z odpowiednim tekstem i/lub piktogramem.

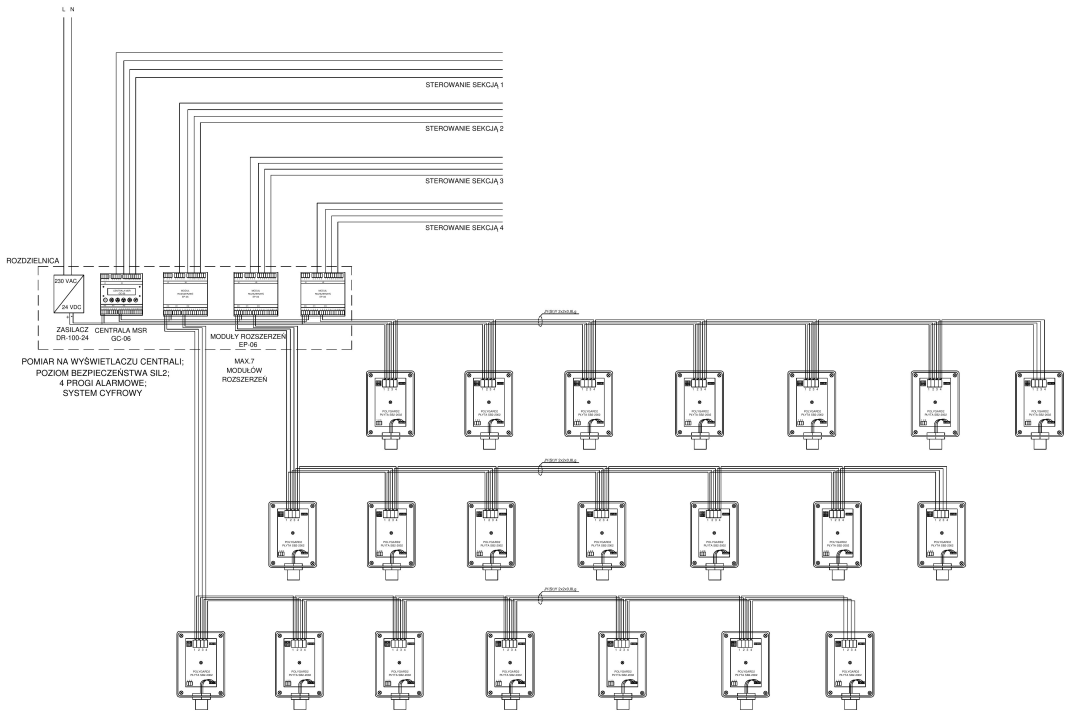
Fot.5 Tablica ostrzegawcza typu WT.

Typowe schematy systemów detekcji dla magazynów gazów technicznych.

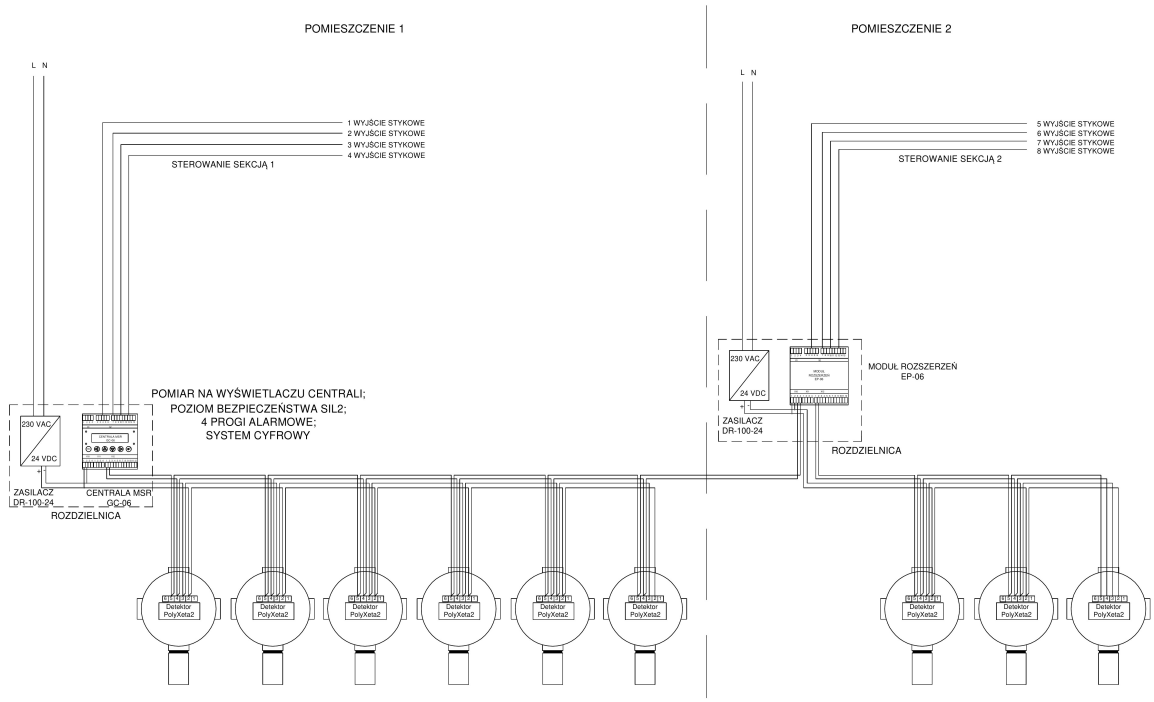
Schematy systemów detekcji dla magazynów gazów w formie CAD dostępne są na stronie pomocy dla projektantów: *https://detektory.pl/schemat-detekcji-gazu*



OGÓLNY SCHEMAT DETEKCJI Z WYKORZYSTANIEM MODUŁÓW ROZSZERZEŃ EP-06



OGÓLNY SCHEMAT DETEKCJI Z WYKORZYSTANIEM MODUŁÓW ROZSZERZEŃ EP-06



DETEKTORY W WERSJI PRZECIWWYBUCHOWEJ

Bezpieczeństwo pracowników

Magazyny gazów to miejsca rzadko odwiedzane przez pracowników (głównie w czasie wymiany butli czy wiązek). Najczęściej pracę wykonuje tam jedna osoba co stanowi pewien problem gdy coś jej się stanie. I mowa tu nie tylko o zatruciu gazami (co do których przecież możemy zastosować stacjonarny system), ale także o urazach fizycznych, a w szczególności o sytuacjach utraty przytomności. Osoby pracujące w magazynach często ryzykują podnosząc lub przenosząc ciężkie rzeczy (np. butle). Nagły wysiłek dla niektórych osób może być przyczyną udaru lub zawału. Jeżeli magazyn jest rzadko odwiedzany taka osoba nie zostanie znaleziona przez długi czas (dodatkowo sytuacja może się zdarzyć popołudniu, przed weekendem) co będzie miało poważne skutki zdrowotne lub zakończy się śmiercią. Osoba doznająca takiego ataku najczęściej nie ma możliwości samodzielnie wezwać pomocy. Najczęściej stosowanymi środkami bezpieczeństwa są wykonywanie pracy z asekuracją drugiego pracownika lub konieczność zgłaszania się (np. telefonicznego do kierownika lub brygadzisty). Oczywiście te rozwiązania są kosztowne lub nieefektywne. Rozwiązaniem dla takich osób jest system bezpieczeństwa pracowników wykonujących pracę w pojedynkę tzw. system blackline. Pracownik posiada przy sobie urządzenie personalne z wbudowanym czujnikiem bezruchu, upadku, alarmem SOS, trybem cyklicznego zgłaszania się (urządzenie samo przypomina), opcjonalną detekcją gazów, a co najważniejsze komunikacją alarmową i lokalizacją pracownika. Tym samym pracownik zabiera po prostu urządzenie idąc do magazynu lub na obchód i jeżeli coś mus się stanie lub się nie zgłosi o czasie to zostanie uruchomiony alarm powiadamiający odpowiednie osoby.

Fot.6 Przykładowe personalne urządzenie systemu bezpieczeństwa osób wykonujących prace w pojedynkę marki Blackline Safety www.systemblackline.pl.

Produkty dla magazynów gazów technicznych.

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

Tablice ostrzegawcze WT i sygnalizatory WH/BL.

Przenośny detektor gazów Blackline G7c z czujnikiem upadku i bezruchu, alarmem SOS, meldowaniem się, lokalizacją i komunikacją głosową, strefowy detektor gazów Blackline G7 Exo, ultradźwiękowy wykrywacz nieszczelności z kamerą LEAKSHOOTER.

Przykładowa lista urządzeń.

Centrala cyfrowa GC-06 (2 pomiary równoległe: chwilowy i średni, wyjście RS485 Modbus RTU, 4 styki alarmowe, 1 styk awarii)
Detektor PolyGard2 "gaz palny" (zakres 0-100%DGW, 4 progi alarmowe, IP65)
Detektor PolyGard2 "gaz toksyczny" (zakres wg potrzeb, 4 progi alarmowe, IP65)
Detektor PolyXeta2 "gaz palny" Ex (zakres 0-100%DGW, 4 progi alarmowe, IP64)
Detektor PolyXeta2 "gaz toksyczny" Ex (zakres wg potrzeb, 4 progi alarmowe, IP64)
Tablica podświetlana WT PIKTOGRAM przykładowy napis "UWAGA CHLOR"

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

© Copyright Michał Domin P.T.SIGNAL 2023 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, Paulina Oksiejuk

Zawarte w publikacji materiały (w tym schematy) mogą być wykorzystywane do wykonywania komercyjnych projektów systemów detekcji gazów.

Nota prawna w zakresie przywołania norm: cytaty i interpretacje cytatów w swobodnym tłumaczeniu pochodzących z norm 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.

Aktualizacja: 05.2023