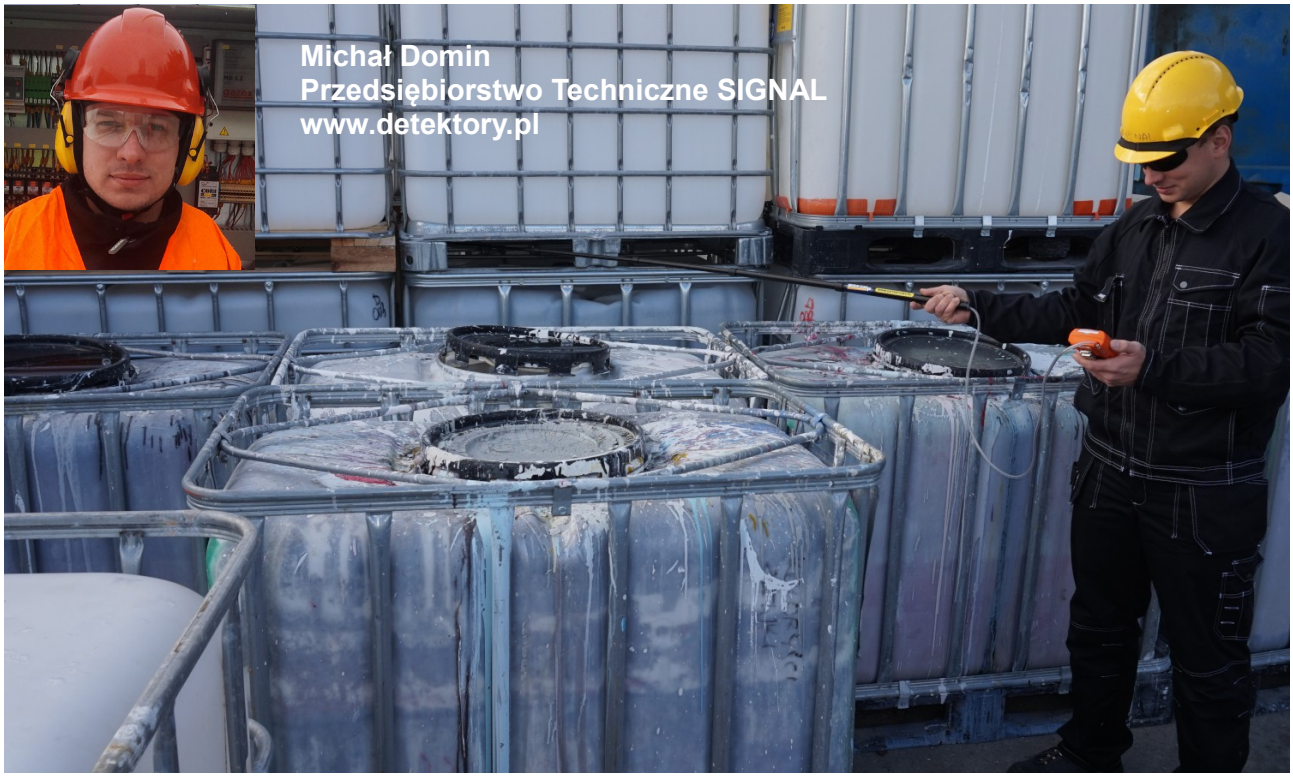


Detekcja gazów i oparów w magazynach ciekłych i stałych substancji niebezpiecznych.

Pomieszczenia, w których składuje się chemikalia muszą spełniać szereg rygorystycznych wymogów zapobiegających możliwości wycieku danej substancji. Najważniejsze jednak co się stanie kiedy na skutek nieuwagi lub nieprawidłowego przechowywania substancja jednak się uwolni?
Wykrycie i powstrzymanie zagrożenia to jedyna szansa na uniknięcie poważnego wypadku. Tym samym urządzenia, które mają za to odpowiadać muszą być dobrze zaprojektowane, wykonane i konserwowane, aby prawidłowo zadziałać w sytuacji krytycznej ponieważ drugiej szansy prawdopodobnie nie będzie. Jednym z głównych systemów bezpieczeństwa jest system detekcji gazów i oparów wraz z urządzeniami wykonawczymi. Niestety z punktu widzenia projektowania tych zabezpieczeń magazyny substancji chemicznych są jednymi z trudniejszych obiektów, a proces ich projektowania często jest nieprawidłowy.

Zagrożenia

Z punktu widzenia detekcji gazów ciecze lub stałe substancje nie stanowią zagrożenia. Zagrożeniem są gazy lub opary tych substancji powstające na skutek parowania cieczy (np. parowanie węglowodorów z rozlanej benzyny) lub sublimacji ciała stałego (np. przejście suchego lodu w gazowy CO_2). W wyjątkowych przypadkach może także dojść do emisji gazów lub oparów na skutek reakcji chemicznej (np. wskutek połączenia rozlanych substancji). Zdarzały się także przypadki interwencji straży pożarnej i ewakuacji obiektu na skutek połączenia środków czyszczących przez personel sprzątający. Nie oznacza to, że należy biurowiec lub szkołę

zabezpieczyć detektorami przed nieuważną sprzątaczką jednak magazynowanie większych ilości takich substancji (np. w magazynie firmy sprzątającej lub hurtowni) może przy wypadku oznaczać powstanie chmury oparów lub gazów i wtedy powstaje pytanie co z tym zrobić.
W zależności od rodzaju substancji zagrożenie może być spowodowane toksycznością, wybuchem, wyparciem tlenu lub zwiększeniem zagrożenia pożarowego (zwiększeniem zawartości tlenu).

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;
Powyższa regulacja nakłada obowiązek powiadomienia o zagrożeniu jednak nic nie mówi o tym jak ma ono wyglądać. Rynek oferuje wiele rozwiązań i ciągle się zmienia, a do tego każdy obiekt jest inny. To bardzo ważny moment ponieważ tym samym całą odpowiedzialność za prawidłowe zabezpieczenie obiektu ustawodawca przerzuca na właściciela. Tym samym zarówno ze względów bezpieczeństwa jak i odpowiedzialności dobór rozwiązania powinien być wykonany przez uprawnionego projektanta. Co ważne to nie tylko działanie prewencyjne, ale także wymóg prawny.

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, [...];
Rozporządzenie zakwalifikowało szeroką grupę urządzeń zabezpieczających przed wybuchem do urządzeń pożarowych. Oczywiście do tej grupy zaliczają się także systemy detekcji gazów wybuchowych, które aktywnie realizują funkcję zabezpieczającą (np. włączają wentylację lub odcinają dopływ niebezpiecznej substancji).

§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".
Jak widać ustawodawca zawarł wymóg wykonania projektu przez uprawnionego projektanta dla systemów zabezpieczających (w tym detekcji gazów i oparów wybuchowych). Dodatkowo projekt musi być uzgodniony z rzeczoznawcą ochrony przeciwpożarowej. Niezależnie od wymogów prawnych jest to jasny znak, że urządzenia odpowiadające za bezpieczeństwo powinny być dobierane przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę i doświadczenie ponieważ od nich często zależy zdrowie i życie użytkowników obiektu.

§ 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.

Powyższy zapis ma ogromne znaczenia dla wykonania prawidłowego projektu systemu detekcji gazów. Ocena zagrożenia wybuchem określa niebezpieczeństwa ze strony przechowywanych substancji i tym samym pozwala na prawidłowy dobór urządzeń detekcyjnych. Pamiętajmy jednak, że ocena zagrożenia wybuchem (OZW) nie określa sposobu zabezpieczenia obiektu, ale może brać pod uwagę istniejące lub projektowane zabezpieczenia.

Dz.U. 2010 poz. 931
Rozporządzenie Ministra Gospodarki, w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej
§ 12.3. Jeżeli wystąpi taka konieczność, pracodawca powinien zapewnić, aby osoby pracujące zostały ostrzeżone za pomocą optycznych lub dźwiękowych sygnałów alarmowych, tak aby mogły opuścić przestrzeń zagrożoną przed zaistnieniem warunków powodujących wybuch.
Niniejszy zapis określa wymóg zastosowania odpowiedniej sygnalizacji dla osób przebywających w pomieszczeniach zagrożonych co oznacza konieczność rozmieszczenia odpowiedniej ilości sygnalizatorów w odpowiednich miejscach.

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
§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.
Powyższa regulacja określa dopuszczalne stężenia w miejscu pracy, a co za tym idzie jest jednym z podstawowych kryteriów określających parametry atmosfery w miejscu przebywania ludzi.

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
§ 23. 2.Przenośne oświetlenie elektryczne wykorzystywane podczas pracy przy zbiornikach z

gazem płynnym powinno mieć wykonanie przeciwwybuchowe i napięcie nie wyższe niż 24V.
Ten zapis pozornie nie dotyczy magazynów substancji chemicznych jednak jest ważną wskazówką dla projektowania wszelkich instalacji, z której można skorzystać. W wielu miejscach obliczenia nie wykażą konieczności wyznaczenia strefy zagrożenia wybuchem co nie oznacza, że na skutek różnego splotu wydarzeń nie może powstać lokalne zagrożenie pożarowe lub wybuchowe. Tym samym, w niektórych przypadkach warto przewidzieć trochę „na wyrost" konstrukcję obiektu i instalacji tam gdzie jest to zasadne. Przykładowo przy zagrożeniu ciężkimi oparami substancji palnych (np. w magazynku odczynników i próbek laboratorium paliw) warto rozważyć detektory w wykonaniu przeciwwybuchowym, instalację elektryczną w wykonaniu bezpiecznym i powyżej 1m od podłoża, czy posadzkę antyelektrostatyczną. Podobnie w pomieszczeniach raczej nie ma dużego ryzyka zalania, ale w magazynach substancji czy laboratoriach lepiej wybrać detektory o wysokim stopniu ochrony IP66. Takie działania z reguły nie są dużym kosztem, a za to znacznie podnoszą stopień ochrony obiektu i prewencji wobec „nieuważnych pracowników".

Rola systemu detekcji

Pierwszym zagadnieniem jest określenie zadania jakie ma pełnić system wykrywania gazów. Dużo zależy od rodzaju obiektu, stopnia nadzoru czy rodzaju substancji (np. czy możemy ją po prostu usunąć poza budynek za pomocą wentylacji czy wręcz odwrotnie należy szczelnie zamknąć pomieszczenie). Oczywiście główną rolą systemu jest wykrycie danej substancji i reakcja za pomocą progów alarmowych. Progi alarmowe to wyznaczone stężenia gazu przy których system uruchamia różne urządzenia wykonawcze zgodnie z założonym scenariuszem. Im większą liczbą progów dysponuje system tym lepiej może być dopasowany i tym lepiej można zorganizować zabezpieczenie i bardziej efektywnie sterować urządzeniami wykonawczymi. Przykładowy schemat działania:

Stężenie gazu			Próg alarmowy	Sygnalizacja	Reakcja urządzeń wykonawczych
	TOX	EX			
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").

Scenariusz alarmowania i reakcji urządzeń wykonawczych może być różny, ale kilka zasad jest wspólnych. Najniższy próg jest obarczony błędami pomiarowymi urządzenia lub zanieczyszczeniami w powietrzu co oznacza, że nie powinien on pełnić roli alarmowej, a jedynie

powiadomienie dla osób nadzorujących lub załączenie podstawowego biegu wentylacji. Następne progi pełnią rolę informacyjno-ostrzegawczą. Większości poważnych zdarzeń można uniknąć jeżeli personel prawidłowo zareaguje we wczesnej fazie. Tym samym należy zapewnić prawidłowe powiadomienie lokalne (najlepiej za pomocą wbudowanych zmiennokolorowych wyświetlaczy detektorów i wbudowanej wewnętrznej sygnalizacji akustycznej), a następnie na wyższym poziomie ostrzeżenie obiektowe (czyli obiektową sygnalizację optyczno-akustyczną, ale ze względu na przesycenie zakładów sygnalizatorami lepiej zastosować podświetlane tablice ostrzegawcze tekstowo-piktogramowe). Współczesne obiekty najczęściej posiadają już systemy zarządzania obiektem (BMS lub SCADA) i system detekcji także musi spełniać te standardy i komunikować się za pomocą wyjścia cyfrowego RS485 Modbus RTU, które zapewnia przesył wszelkich danych, pomiarów i alarmów do osoby nadzorującej (dyspozytorni). Najwyższy próg alarmowy wykorzystywany jest do ostatecznej reakcji. Ten próg może oznaczać, że zawiodły zabezpieczenia niższych progów (np. wentylacja nie zadziałała). Osiągnięcie najwyższego stężenia oznacza z reguły, że obiekt musi zostać ewakuowany, proces musi zostać zatrzymany lub włączone zostają zabezpieczenia likwidujące zagrożenie (np. instalacje zobojętniające daną substancję). Taką decyzję podejmuje raczej osoba nadzorująca na podstawie najwyższego stopnia alarmu, ale także niektóre systemy automatycznie za pomocą funkcji wieloalarmu czyli otrzymania wymaganego stopnia alarmu z więcej niż jednego czujnika (ATQ – Alarm Trigger Quantity).
Jak widać już same wstępne założenia sprawiają, że stopniowanie alarmów jest bardzo ważne, a ilość stopni i ich rola jest kluczem do dobrego zabezpieczenia obiektu.

Dobór systemu detekcji

To najtrudniejsze zadanie i zależy od niego prawidłowe działanie zabezpieczenia. Tym samym dobór powinien wykonywać uprawniony i doświadczony projektant wraz ze wsparciem technologa zakładu, służby BHP i rzeczoznawcy ochrony przeciwpożarowej. Każda z tych osób ma swoją bardzo ważną rolę ponieważ to technolog będzie w stanie określić jakie substancje będą magazynowane, jakie reakcje mogą zajść na skutek ich uwolnienia oraz jak je zniwelować (czyli co mamy wykrywać). Służba BHP określi z kolei drogę postępowania przy uwolnieniu wyznaczonych substancji i niezbędny sprzęt do ich obsługi (czyli jak mamy powiadamiać i reagować). Rzeczoznawca ochrony przeciwpożarowej określi niezbędne parametry ochrony przeciwpożarowej i wpływ substancji na bezpieczeństwo pożarowe (czyli strefy pożarowe, zagrożenie wybuchem, możliwość zmiany stopnia palności na skutek wzrostu stężenia tlenu). Dzięki tym informacjom projektant będzie w stanie dobrać prawidłowy system detekcji do danego zadania. System detekcji często jest projektowany przez więcej niż jednego projektanta ze względu na połączenie branż (elektrycznej – od strony okablowania oraz sterowania, sanitarnej – od strony rozmieszczenia i doboru parametrów pomiarowych i gazowej – np. przy odcinaniu automatycznym instalacji gazowych).

Fot.1 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.

Wybór punktów pomiarowych i dobór parametrów detektorów w magazynach gdzie znajduje się wiele substancji jest bardzo trudny. Należy wziąć szereg czynników pod uwagę jak skład, prężność par poszczególnych substancji, temperatury. Niestety nie ma detektorów „na wszystko”. Z jednej strony detektory wzorcowane są na jedną substancję co oznacza ograniczone możliwości, a z drugiej reagują na inne substancje tyle, że ich reakcje jest różna (tzw. efekt *cross'owy*). Same substancje mają różne parametry (różne poziomy toksyczności, różne granice wybuchowości). Niektóre substancje nie mogą być wykrywane przez detektory jak np. azot. Co oczywiste detekcja obejmuje tylko te substancje które w warunkach danego pomieszczenia mogą wytworzyć opary lub przejść w fazę gazową. Detektory gazów nie wykrywają cieczy lub mgły. Następnym etapem jest rozmieszczenie urządzeń pomiarowych. Większość oparów jest cięższa od powietrza czyli zasadne będzie ich wykrywanie w dolnej partii pomieszczenia. To także wskazówka dla konstruktorów obiektu aby takie pomieszczenie nie miało zagłębień i odpływów, do których opary mogłyby się dostać. Gazy mieszające się z powietrzem jak tlen czy tlenek węgla mogą być mierzone na różnych wysokościach, z kolei lżejsze od powietrza substancje będą unosiły się i gromadziły w najwyższych punktach. To właśnie zagadnienia fizyki płynów pozwalają na prawidłowy wybór miejsca instalacji detektora tak aby gazy lub opary dotarły do niego w czasie pozwalającym na skuteczne powiadomienie użytkownika lub reakcję urządzeń wykonawczych czy chociażby prawidłowy dobór wentylacji. Istotna jest także eksploatacja ponieważ najczęstszym problemem w magazynach jest zwyczajne zastawienie detektorów produktami lub regałami oraz uszkodzenia mechaniczne.

Fot.2 Przykład źle umiejscowionych detektorów i braku odpowiedniego zabezpieczenia uniemożliwiającego zastawienie.

Kolejnym istotnym aspektem jest poprawne działanie systemu. Kryje się pod tym niezawodność systemu czyli ilość zadziałań do wystąpienia usterki oraz sposób działania i bezpieczeństwo przy wystąpieniu usterki. Oczywiście każdy sprzedawca zapewnia o niezawodności swojego produktu, ale w przemyśle służy do tego skala SIL (Safety Integrity Level). Skrótowo im wyższy poziom SIL tym lepiej. Dla systemów detekcji gazów zalecany poziom to SIL2.
Substancje mogą stanowić różne zagrożenia i system detekcji musi być w stanie prawidłowo reagować. Gazy i opary wybuchowe są niebezpieczne po osiągnięciu dolnej granicy wybuchowości (DGW) czyli ilości danego gazu w powietrzu, przy którym wystarczy niewielka ilość energii do spowodowania wybuchu. Jest to dość prosty parametr określający stężenie w danym momencie czyli tzw. stężenie chwilowe (bieżące ang. CV – current value). Stąd detektory oparów i gazów palnych będą dokonywać pomiaru bieżącego i na jego podstawie realizować swoje funkcje. Podobnie realizowany jest pomiar tlenu. Inaczej sprawa się ma w przypadku gazów toksycznych. Oddziaływanie gazu toksycznego na człowieka wiąże się zarówno ze stężeniem jak i z czasem ekspozycji. Warto zwrócić uwagę, że wartości podawane w przepisach o najwyższych dopuszczalnych stężeniach są wartościami średnimi dla NDS; NDSCh oraz wartościami chwilowymi dla NDSP. Wartość średnia to stężenie uśrednione w odpowiednim czasie (ang. AV – average value). Tym samym detektory gazów toksycznych muszą realizować 2 pomiary jednocześnie (chwilowy i średni) i zapewnić sterowanie adekwatnie do progu alarmowego. Z reguły oznacza to, że najniższy próg jest wartością chwilową zapewniającą powiadomienie dla nadzorującego obiekt, aby sprawdził czy nie doszło do awarii, środkowe progi są wartościami średnimi zapewniającymi bezpieczeństwo w odniesieniu do wartości NDS i NDSCh, a najwyższy próg jest progiem bezpieczeństwa (np. w oparciu o NDSP), po którego przekroczeniu zakładamy najgorszy scenariusz i uruchamiamy ostateczne zabezpieczenia.

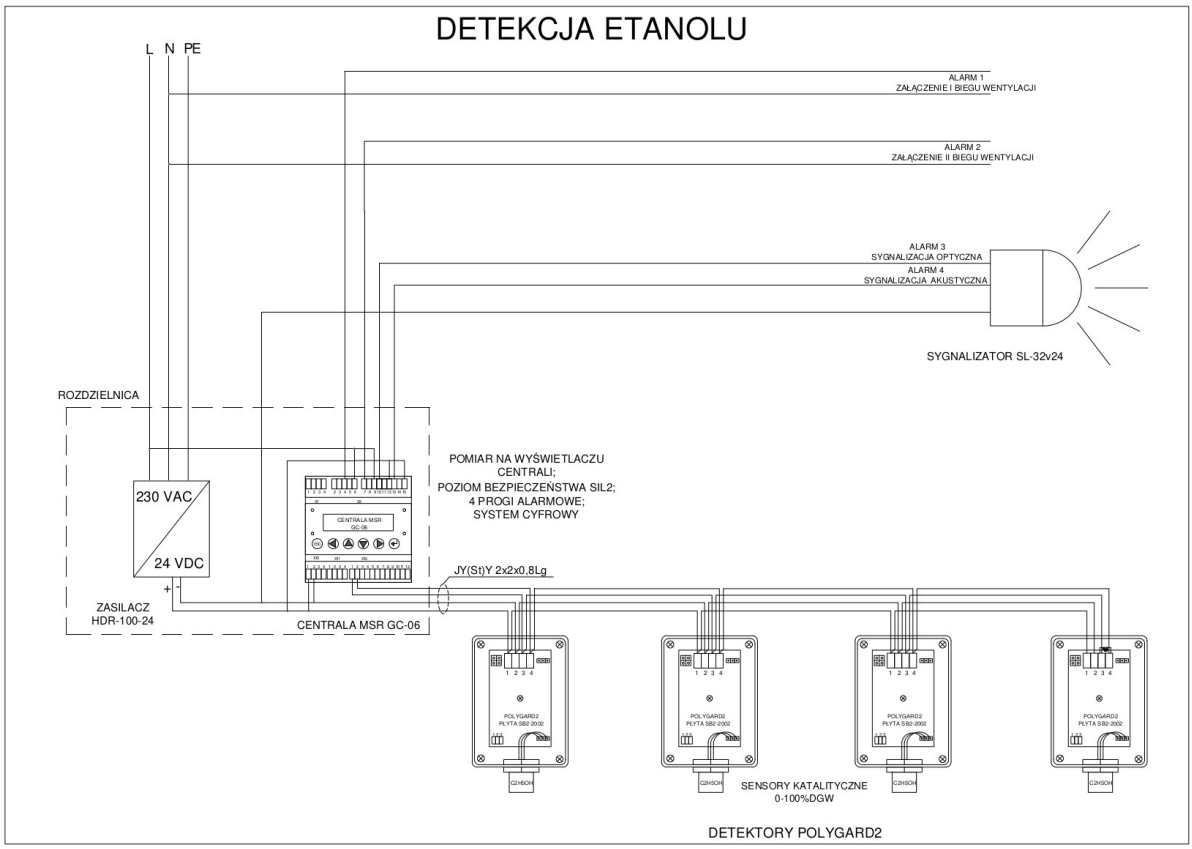
Sygnalizacja.

Sygnalizacja pełni kluczową rolę w systemach detekcji dla magazynów substancji niebezpiecznych. Ma ona ostrzegać pracowników przed wejściem do pomieszczenia lub przebywających w środku. Powinna być czytelna, a standardowe sygnalizatory mogą być nieefektywne ponieważ ich ilość na zakładach jest zbyt duża. Rotujący pracownicy słabo znają zakład i systemy bezpieczeństwa, a w sytuacji stresowej wywołanej alarmem ich percepcja jest ograniczona. Dużo lepiej sprawdzają się podświetlane lampy ostrzegawcze na których można umieścić napis lub piktogramy dzięki czemu informacja jest czytelna. Lampy moga być wyposażone także w sygnalizację akustyczną.

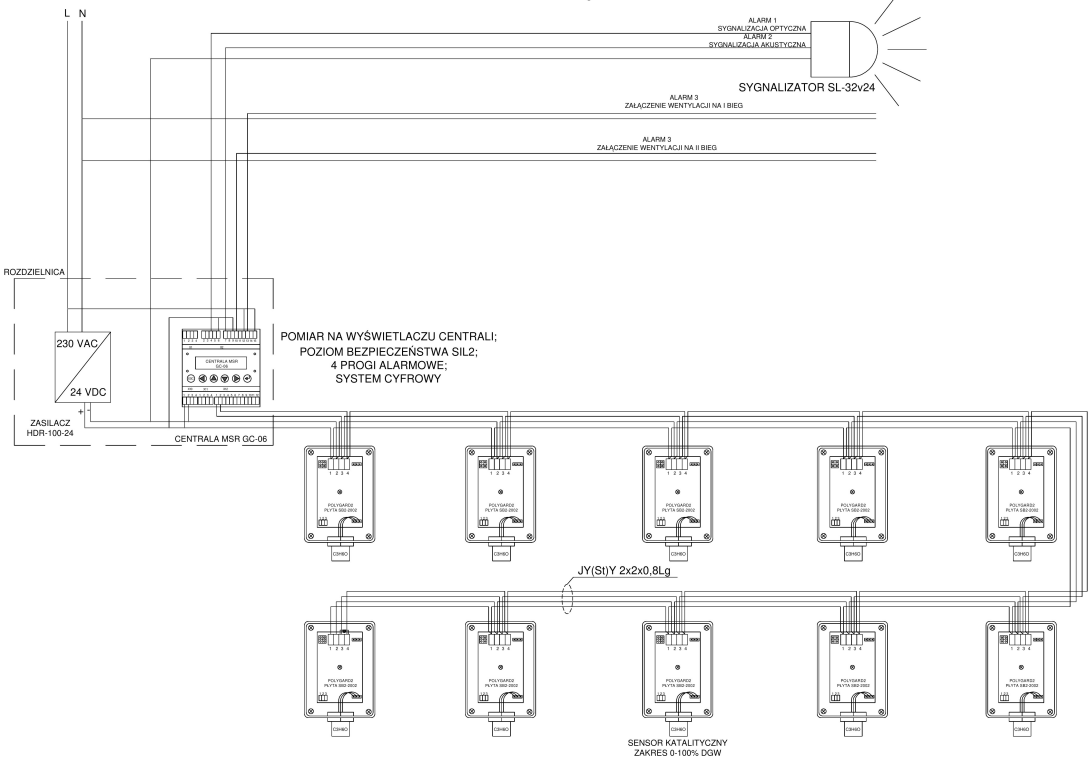
Fot.5 Tablica ostrzegawcza typu WT.

Typowe schematy systemów detekcji dla magazynów substancji niebezpiecznych.

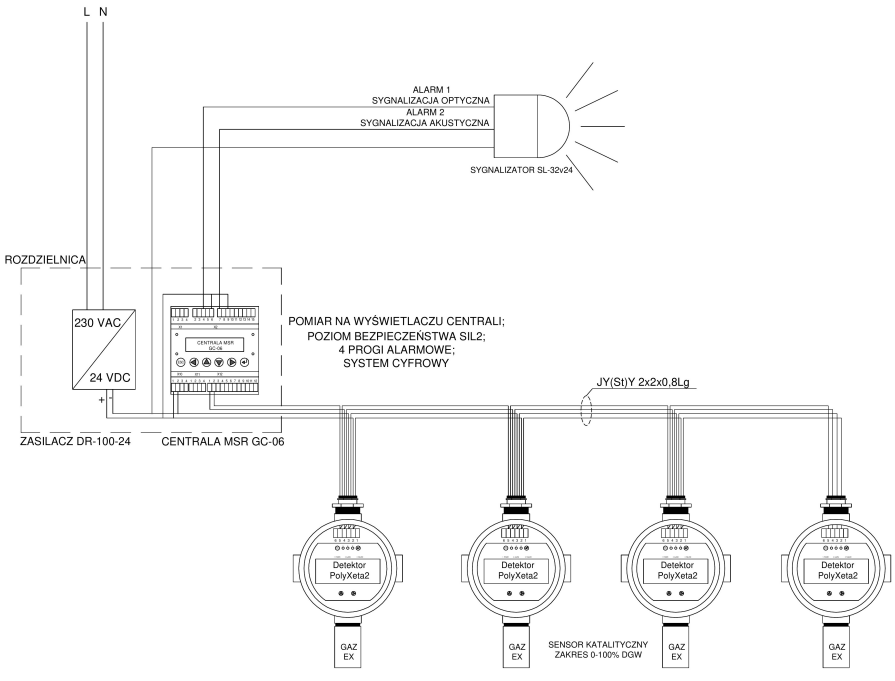
Schematy systemów detekcji dla magazynów substancji niebezpiecznych w formie CAD dostępne są na stronie pomocy dla projektantów: *https://detektory.pl/schemat-detekcji-gazu*



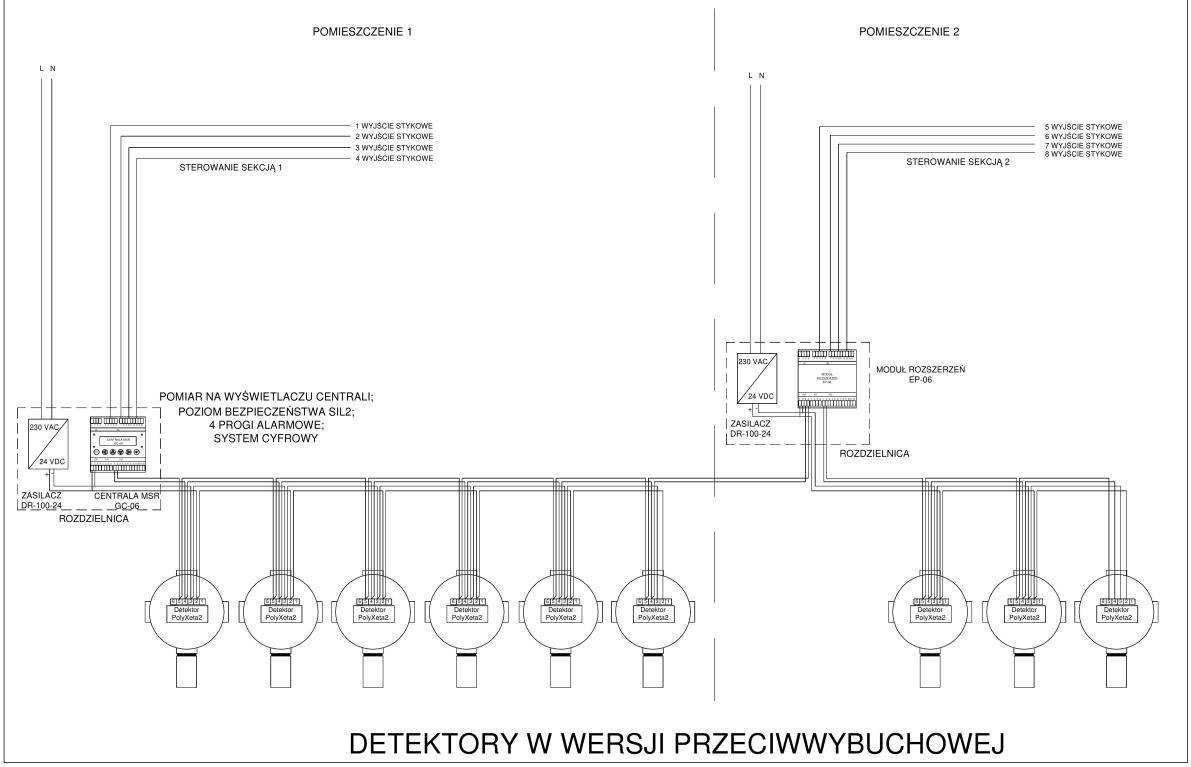
PRZYKŁADOWY SCHEMAT PODŁĄCZEŃ- DETEKCJA ACETONU



SCHEMAT OGÓLNY DETEKTORY W WERSJI PRZECIWWYBUCHOWEJ



OGÓLNY SCHEMAT DETEKCJI Z WYKORZYSTANIEM MODUŁÓW ROZSZERZEŃ EP-06



DETEKTORY W WERSJI PRZECIWWYBUCHOWEJ

Bezpieczeństwo pracowników

Magazyny to często rzadko odwiedzane miejsca bez stałego nadzoru. Osoby udające się do takiego magazynu lub powinny być monitorowane za pomocą systemu bezpieczeństwa pracowników samotnych tzw. systemem blackline. Pracownik pracujący w pojedynkę posiada przy sobie urządzenie, które alarmuje w przypadku podwyższonego stężenia gazów, bezruchu, upadku lub po prostu nie zgłoszenia się o czasie. Zwykły miernik gazów czy czujnik bezruchu nie zda tu egzaminu ponieważ jego piszczenia zwyczajnie nikt nie usłyszy. Systemy typu blackline umożliwiają także lokalizację pracownika oraz komunikację z nim co umożliwia podjęcie realnych działań i szybką pomoc przy zagrożeniu.

Fot.2 Detektor z systemem bezpieczeństwa pracownika pracującego w pojedynkę.

Produkty dla magazynów substancji niebezpiecznych.

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.

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

Zawarte w publikacji materiały (w tym schematy) mogą być wykorzystwywane 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