

Instalacje sygnalizacji powazarowej w strefach zagrozonych wybuchem

bryg.mgr inż. Edward Skiepmo



Podstawowy dokument określający sposób oceny zagrożenia wybuchem:

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI

z dnia 7 czerwca 2010 r.

w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków,
innych obiektów budowlanych i terenów

Dz. U. Nr 109, poz. 719

*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, należy **dokonać oceny zagrożenia wybuchem**. Oceny zagrożenia wybuchem dokonują: **inwestor, projektant lub użytkownik decydujący o procesie technologicznym.***

Podstawowe normy dotyczące wyznaczania i klasyfikacji przestrzeni zagrożonych wybuchem

- PN-EN 1127-1 Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka.
- PN-EN 60079-10-1 Atmosfery wybuchowe - Część 10-1: Klasyfikacja przestrzeni - Gazowe atmosfery wybuchowe
- PN-EN 60079-10-2 Atmosfery wybuchowe - Część 10-2: Klasyfikacja przestrzeni - Atmosfery zawierające pył palny

Ocena zagrożenia wybuchem polega na:

Wskazaniu pomieszczeń
zagrożonych wybuchem

Ocena możliwości
wytworzenia w
pomieszczeniu takiej
mieszaniny
wybuchowej, której
wybuch mógłby
spowodować
przyrost ciśnienia w
tym pomieszczeniu
przekraczający 5 kPa

Wyznaczeniu w
pomieszczeniach i
przestrzeniach
zewnętrznych stref
zagrożenia wybuchem

Szczególne wymagania
przepisów techniczno-
budowlanych:
Ściany, lekki dach,
przeszklenia

Wskazanie czynników
mogących zainicjować
zapłon mieszaniny

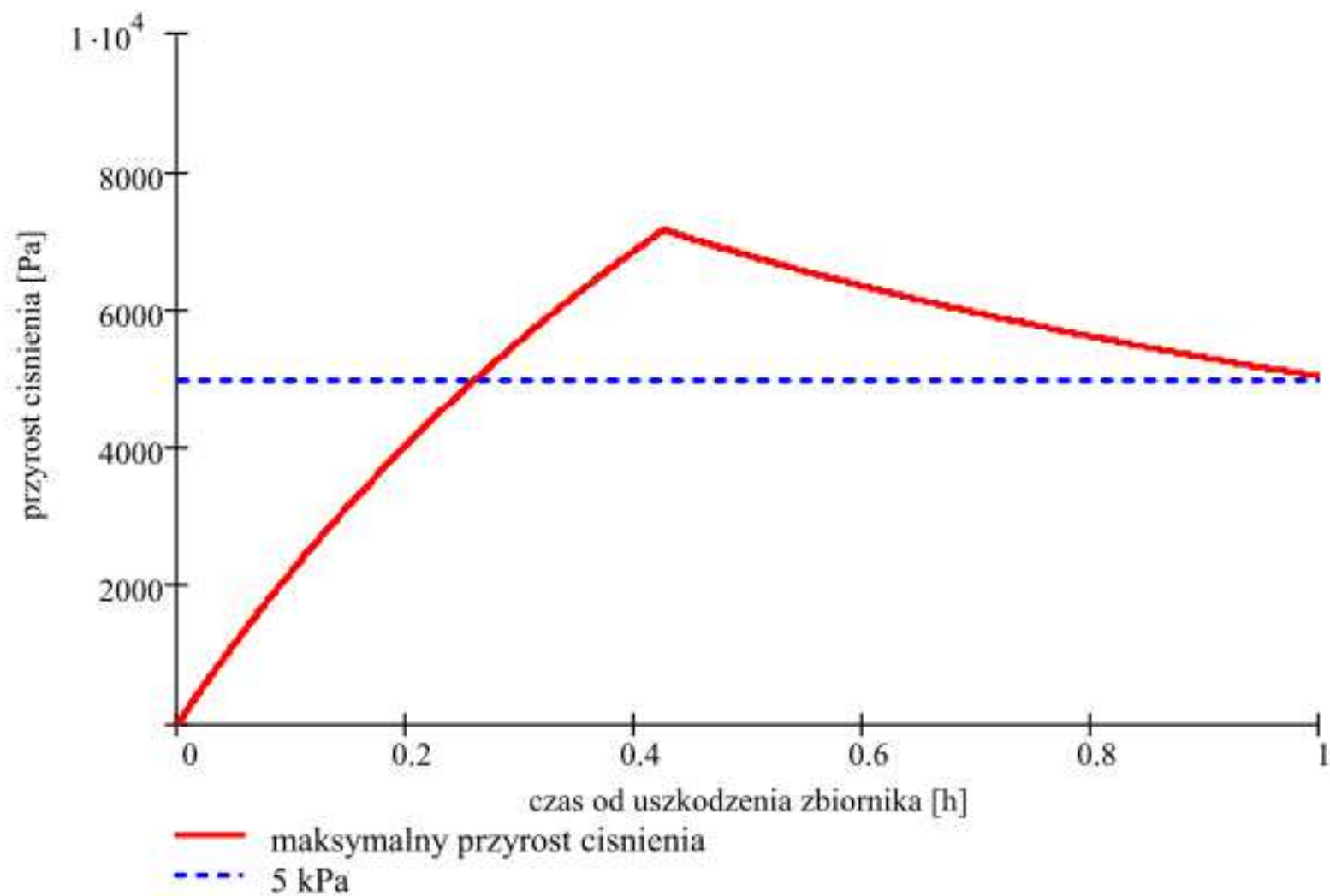
Obliczanie przyrostu ciśnienia powodowanego przez wybuch w pomieszczeniu

Zasady:

- Przy dokonywaniu oceny zagrożenia wybuchem pomieszczeń należy brać pod uwagę najbardziej niekorzystną z punktu widzenia ewentualnych skutków wybuchu sytuację mogącą wytworzyć się w procesie ich eksploatacji, uwzględniając najbardziej niebezpieczny, występujący tam rodzaj substancji oraz największą jej ilość, jaka mogłaby brać udział w reakcji spalania powodującej wybuch.
- *Nie jest wymagane obliczanie przewidywanego przyrostu ciśnienia w pomieszczeniu w przypadku, gdy bez jego dokonania inwestor, jednostka projektowania lub użytkownik decydujący o procesie technologicznym uznaje pomieszczenie za zagrożone wybuchem.*
- *Pomieszczenia magazynowe przeznaczone do składowania gazów palnych lub karbidu z założenia muszą spełniać wymagania określone dla pomieszczeń zagrożonych wybuchem*

Przykładowe środki ograniczające możliwość wystąpienia wybuchu o $\Delta P > 5 \text{ kPa}$

- ✓ Zastosowanie wentylacji awaryjnej.
- ✓ Ograniczanie powierzchni parowania rozlewiska (np. tace, wanny wychwytowe, progi).
- ✓ Ograniczanie czasu parowania rozlewiska (np. system automatycznego wykrywania uwolnień, procedury).
- ✓ Dokonanie zmian w zakresie architektury lub użytkowania pomieszczeń.
- ✓ Dokonanie zmian technologicznych (rezygnacja z substancji powodujących zagrożenie, zmiana substancji, ograniczenie wielkości opakowań, etc.).



- temperatura zapłonu,
- temperatura samozapłonu atmosfery wybuchowej,
- temperatura zapłonu warstwy pyłu,
- minimalna energia zapłonu (MEZ),
- dolna granica wybuchowości (DGW, ang. LEL),
- graniczne stężenie tlenu (GST, ang. LOC),
- maksymalne ciśnienie wybuchu (p_{max}),
- maksymalna szybkość narastania ciśnienia wybuchu ($(dp/dt)_{max}$),
- maksymalny doświadczalny bezpieczny prześwit (MDBP, ang. MESG),

Klasyfikacja stref Ex

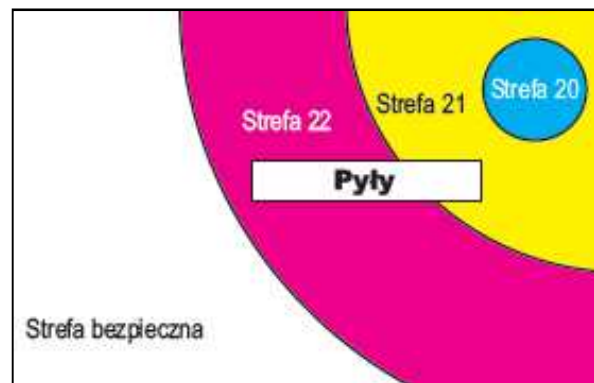
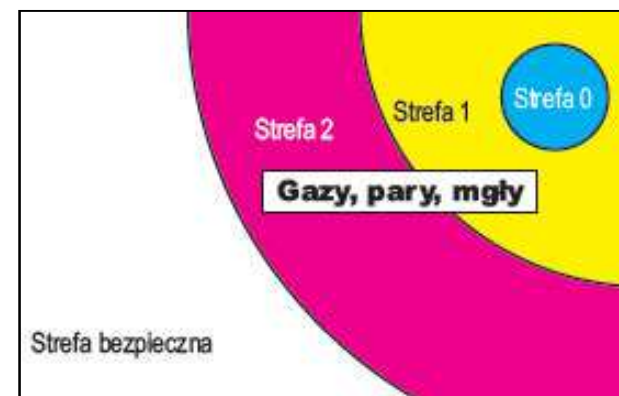
Strefy gazowe		Strefy pyłowe		Kryteria oznaczania stref ze względu na czas występowania atmosfery wybuchowej
nowe	stare	nowe	stare	
0	Z0	20	Z10	Ciągle lub przez długi czas tj. powyżej 1000 godz./rok
1	Z1	21	Z11	Okazjonalnie tj. 10÷1000 godz./rok
2	Z2	22	-	Wyjątkowo tj. poniżej 10 godz./rok

Rodzaj zagrożenia

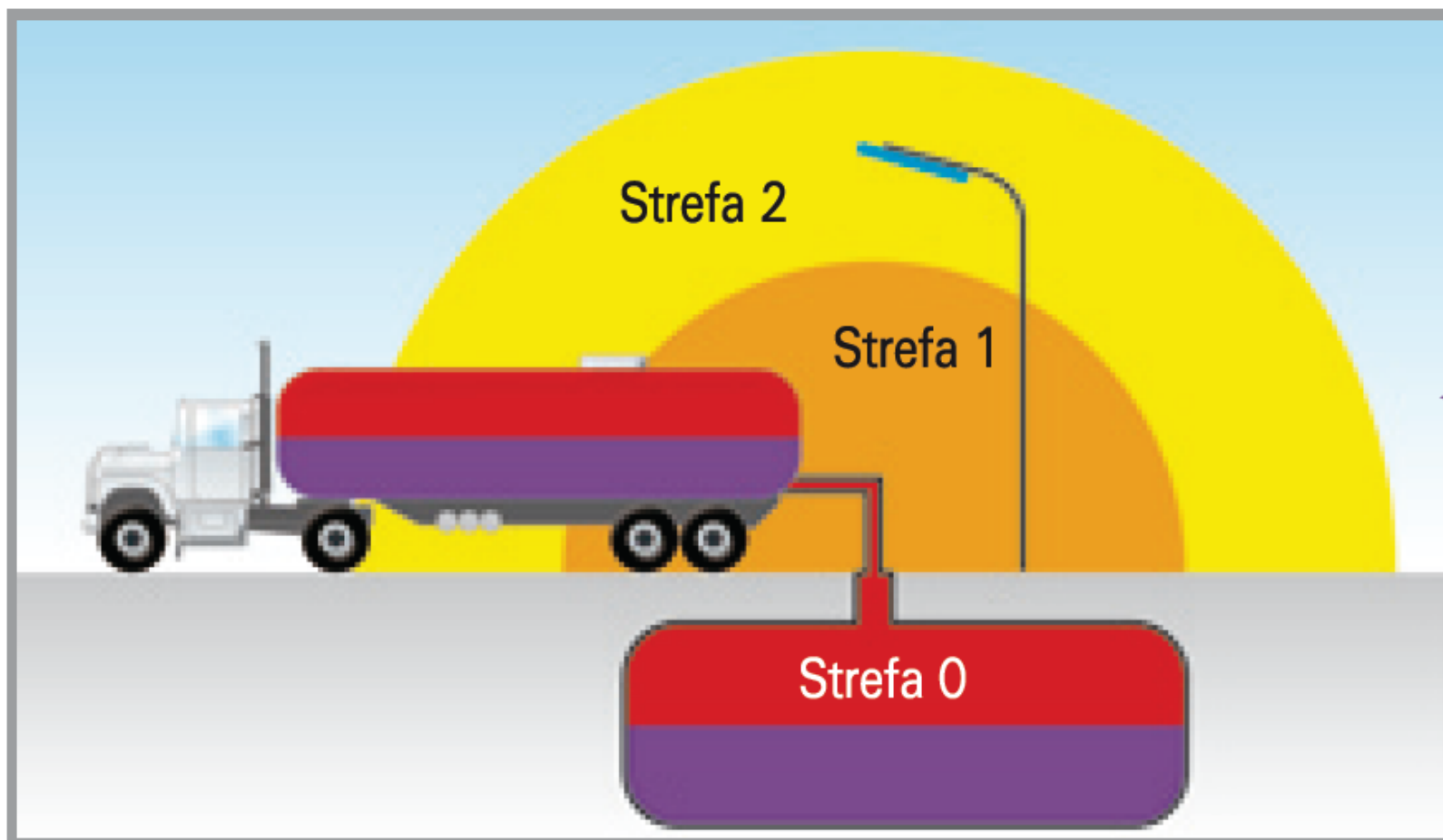
G- gazy i pary cieczy

D – palne pyły

Ryzyko (prawdopodobieństwo) wybuchu wiąże się z obecnością mieszaniny wybuchowej oraz źródła zapłonu. Mieszaninę wybuchową z powietrzem (tlenem) mogą stanowić palne gazy, opary, mgły lub pyły. Źródłem zapłonu może być iskra, łuk, płomień, gorąca powierzchnia, gorące powietrze, wyładowanie elektryczne itd..



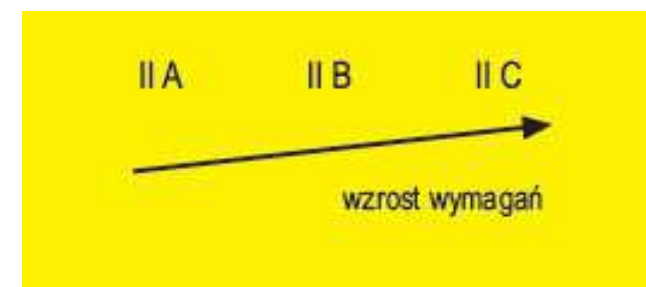
Przykład rozkładu stref Ex



Atmosfera wybuchowa metan w wyrobiskach podziemnych – grupa I	Gazy palne i pary cieczy palnych poza metanem w kopalniach – grupa II
Urządzenia przeznaczone do użytku w kopalniach metanowych	Urządzenia przeznaczone do użytku w innych miejscach niż kopalnie metanowe
Urządzenia Grupy I	Urządzenia Grupy II

Grupa wybuchowości II dzieli się w kolejności największego zagrożenia wg wzrastającej wartości energii potrzebnej do zapłonu

Grupa IIC 4 gazy	- wodór, acetylen, dwusiarczek węgla, hydrazyna.
Grupa IIB 20 gazów	- w tym etylen, butadien, cyjanowodór, eter etylowy, eter dwuetylowy, gaz miejski, metyloacetylen, siarkowodór.
Grupa IIA 127 gazów	- w tym propan, aceton, alkohol etylowy i metylowy, amoniak, benzyna, benzen, fenol, ksylen, metan, nafta, olej napędowy, propylen, ropa naftowa, styren, terpentyna, tlenek węgla, toluen



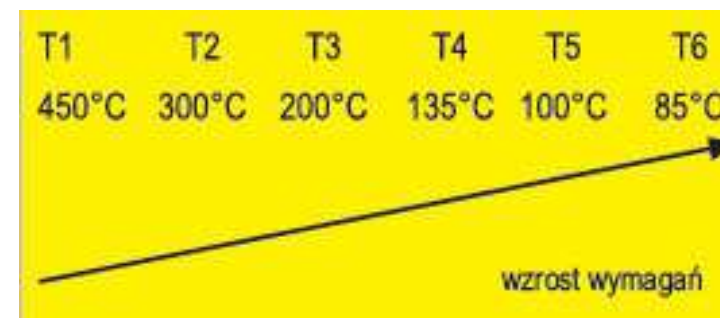
Grupy wybuchowości, klasy temperatur

Podział urządzeń na grupy i kategorie pozwala określić, w których strefach urządzenie powinno być zainstalowane. Natomiast podział na grupy wybuchowości i klasy temperatur stanowi informacje, jakie media mogą znajdować się wewnątrz strefy, w której urządzenie ma być instalowane. Typ ochrony nie jest określany jako wskaźnik jakości, ale pozwala na wybór odpowiedniego urządzenia do danej strefy.

Grupa wybuchowości	T1 450°C	T2 300°C	T3 200°C	T4 135°C	T5 100°C	T6 85°C
IIA	Aceton Amoniak Propan	Etanol Butan	Benzyna Olej opałowy	Eter etylowy		
IIB	Gaz węglowy	Etylen				
IIC	Wodór	Acetylen				Dwusiarczek węgla

Klasa temperaturowa mieszaniny określa jej temperaturę zapłonu wywołanego przez gorącą powierzchnię urządzenia lub np. gorące powietrze. Klasa temperaturowa stosowanego urządzenia nie może być niższa od klasy

- temperaturowej mieszaniny wybuchowej (maksymalna temperatura wynikająca z klasy
- temperaturowej mieszaniny nie może być niższa od temperatury wynikającej z klasy
- temperaturowej urządzenia). Ilustruje to tabela poniżej.



Podział na klasy temperatur

Urządzenia do stref zagrożonych wybuchem zostały podzielone na 6 klas temperatur (T1...T6). Klasa temperatur nie jest – co często jest mylone – zakresem temperatury pracy urządzenia, **ale maksymalną temperaturą, jaką może wystąpić na powierzchni tego urządzenia**. Należy pamiętać, aby temperatura powierzchni była zawsze niższa od temperatury zapłonu łatwopalnego materiału, który w danej strefie występuje.

Klasy temperaturowe urządzeń Ex

Klasa temperaturowa mieszaniny gazu lub pary z powietrzem	Temperatury samozapalenia mieszanin gazów lub par z powietrzem, [°C]	Maksymalna temperatura powierzchni urządzeń elektrycznych, [°C]
T1	> 450	450
T2	>300 do 450	300
T3	>200 do 300	200
T4	>135 do 200	135
T5	>100 do 135	100
T6	>85 do 100	85

Klasa temperaturowa mieszaniny określa jej temperaturę zapłonu wywołanego przez gorącą powierzchnię urządzenia lub np. gorące powietrze.

Klasa temperaturowa stosowanego urządzenia nie może być niższa od klasy temperaturowej mieszaniny wybuchowej (maksymalna temperatura wynikająca z klasy temperaturowej mieszaniny nie może być niższa od temperatury wynikającej z klasy temperaturowej urządzenia).

W zależności czy dane urządzenie przeznaczone jest do pracy w pyłowych czy gazowych atmosferach wybuchowych na jego tabliczce znamionowej pojawi się odpowiednio duża litera **D (od ang. dust – pył)** lub **G (od ang. gas – gaz)**. Jeśli natomiast dane urządzenie może pracować w obu atmosferach to jego oznaczenie będzie uwzględniać oba wymienione symbole.

Opisane wyżej oznaczenia występują w parze z cyfrą 1, 2 lub 3, (np. 2G lub 3D), która informuje użytkownika urządzenia o poziomie zabezpieczeń zastosowanych w danym urządzeniu pod kątem możliwości wystąpienia źródła zapłonu – im niższa jej wartość tym jest niższe prawdopodobieństwo, iż dane urządzenie stanie się źródłem zapłonu.

Urządzenia elektryczne grupy II – podział na kategorie

Urządzenia elektryczne grupy II klasyfikuje się do jednej z 3 kategorii:

- Kategoria 1
- Kategoria 2
- Kategoria 3

Urządzenia elektryczne grupy II –

Kategoria 1

Urządzenia zaprojektowane tak, aby mogły funkcjonować zgodnie z parametrami ruchowymi ustalonymi przez producenta, zapewniając bardzo wysoki poziom zabezpieczenia. Urządzenia tej kategorii są przeznaczone do użytku w miejscach, w których atmosfery wybuchowe są obecne stale, lub często w długich okresach.

Strefa 1 i Strefa 21

Strefa 2 i Strefa 22

Strefa 0 i Strefa 20

Urządzenia elektryczne grupy II –

Kategoria 2

Urządzenia zaprojektowane tak, aby mogły funkcjonować zgodnie z parametrami ruchowymi ustalonymi przez producenta, zapewniając wysoki poziom zabezpieczenia. Urządzenia tej kategorii są przeznaczone do użytku w miejscach, w których występowanie atmosfer wybuchowych jest prawdopodobne.

Strefa 1 i Strefa 21

Strefa 2 i Strefa 22

Urządzenia elektryczne grupy II –

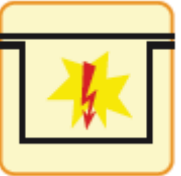
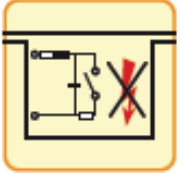
Kategoria 3

Urządzenia zaprojektowane tak, aby mogły funkcjonować zgodnie z parametrami ruchowymi ustalonymi przez producenta i zapewniać normalny poziom zabezpieczenia. Urządzenia tej kategorii są przeznaczone do użytku w miejscach, w których wystąpienie atmosfer wybuchowych jest mało prawdopodobne, a jeżeli wystąpią, to rzadko i tylko w krótkim okresie.

Strefa 2 i Strefa 22



Rodzaje budowy urządzeń Ex

Typ ochrony	Schemat	Główne zastosowanie
Budowa wzmocniona e		Puszki i skrzynki zaciskowe, kasety sterownicze dla innych typów ochrony Ex
Obudowa ognioszczelna d		Osprzęt łączeniowy, kontrolny i sygnalizacyjny, systemy kontrolne, silniki
Wykonanie iskrobezpieczne i		Automatyka, komunikacja, czujniki

Wykonanie urządzeń przeciwwybuchowych



Ex

WYBRANE OZNACZENIA OCHRONY PRZECIWWYBUCHOWEJ		
OZNACZENIE	OPIS	NORMA
e	budowa wzmocniona	PN-EN 60079-7
t	zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu za pomocą obudowy	PN-EN 60079-31
d	urządzenia przeciwwybuchowe w osłonach ognioszczelnych	PN-EN 60079-1
p	zabezpieczenie urządzenia za pomocą osłon gazowych z nadciśnieniem	PN-EN 60079-2
i	zabezpieczenie urządzenia za pomocą iskrobezpieczeństwa	PN-EN 60079-11
o	zabezpieczenie urządzenia za pomocą osłony olejowej	PN-EN 60079-6
q	zabezpieczenie urządzenia za pomocą osłony piaskowej	PN-EN 60079-5
m	zabezpieczenie urządzenia za pomocą hermetyzacji	PN-EN 60079-18
n	zabezpieczenie urządzeń za pomocą obudowy typu „n”	PN-EN 60079-15
fr	zabezpieczenie urządzeń za pomocą obudowy z ograniczonym przepływem	PN-EN 13463-2
c	zabezpieczenie urządzeń za pomocą bezpieczeństwa konstrukcyjnego	PN-EN 13463-5
b	zabezpieczenie urządzeń za pomocą kontroli źródła zapłonu	PN-EN 13463-6
k	zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłony cieczerwowej	PN-EN 13463-8

Oznaczenie (cecha) przeciwwybuchowości

Występują trzy rodzaje urządzeń elektrycznych i obwodów **iskrobezpiecznych**:

ia –nie powodujące zapalenia mieszanin wybuchowych w następujących przypadkach:

- w normalnym stanie pracy i w razie wystąpienia uszkodzeń niezliczanych, które stwarzają najbardziej niekorzystne warunki,
- w normalnym stanie pracy oraz przy wystąpieniu jednego uszkodzenia zliczanego oraz tych uszkodzeń niezliczanych, które stwarzają najbardziej niekorzystne warunki,
- w normalnym stanie pracy i przy wystąpieniu dwóch uszkodzeń zliczanych oraz tych uszkodzeń niezliczanych, które stwarzają najbardziej niekorzystne warunki,

i b - nie powodujące zapalenia mieszanin wybuchowych w następujących przypadkach:

- w normalnym stanie pracy i przy wystąpieniu tych uszkodzeń niezliczanych, które stwarzają najbardziej niekorzystne warunki,
- w normalnym stanie pracy i przy wystąpieniu jednego uszkodzenia zliczanego oraz tych uszkodzeń niezliczanych, które stwarzają najbardziej niekorzystne warunki.

i c - nie powodujące zapalenia mieszanin wybuchowych w normalnych warunkach pracy.

Obwód iskrobezpieczny to taki obwód, w którym żadna iskra lub zjawisko cieplne występujące w normalnych warunkach pracy, nie są zdolne do zapalenia mieszaniny wybuchowej (atmosfery wybuchowej) gazów palnych lub par cieczy palnej z powietrzem - norma PN-EN 60079-11.

Norma definiuje trzy warunki, jakie musi spełniać urządzenie lub obwód iskrobezpieczny:

- niezdolność iskier do zapalenia mieszanin wybuchowych,
- utrzymanie temperatur powierzchni na poziomie odpowiadającym poszczególnym klasom temperaturowym,
- separacja od innych obwodów elektrycznych.

.

Przytoczone definicje i wymagania sugerują, że w obwodzie iskrobezpiecznym mogą występować iskry i powierzchnie o podwyższonej temperaturze, ale nie mogą osiągnąć niedopuszczalnych wartości.

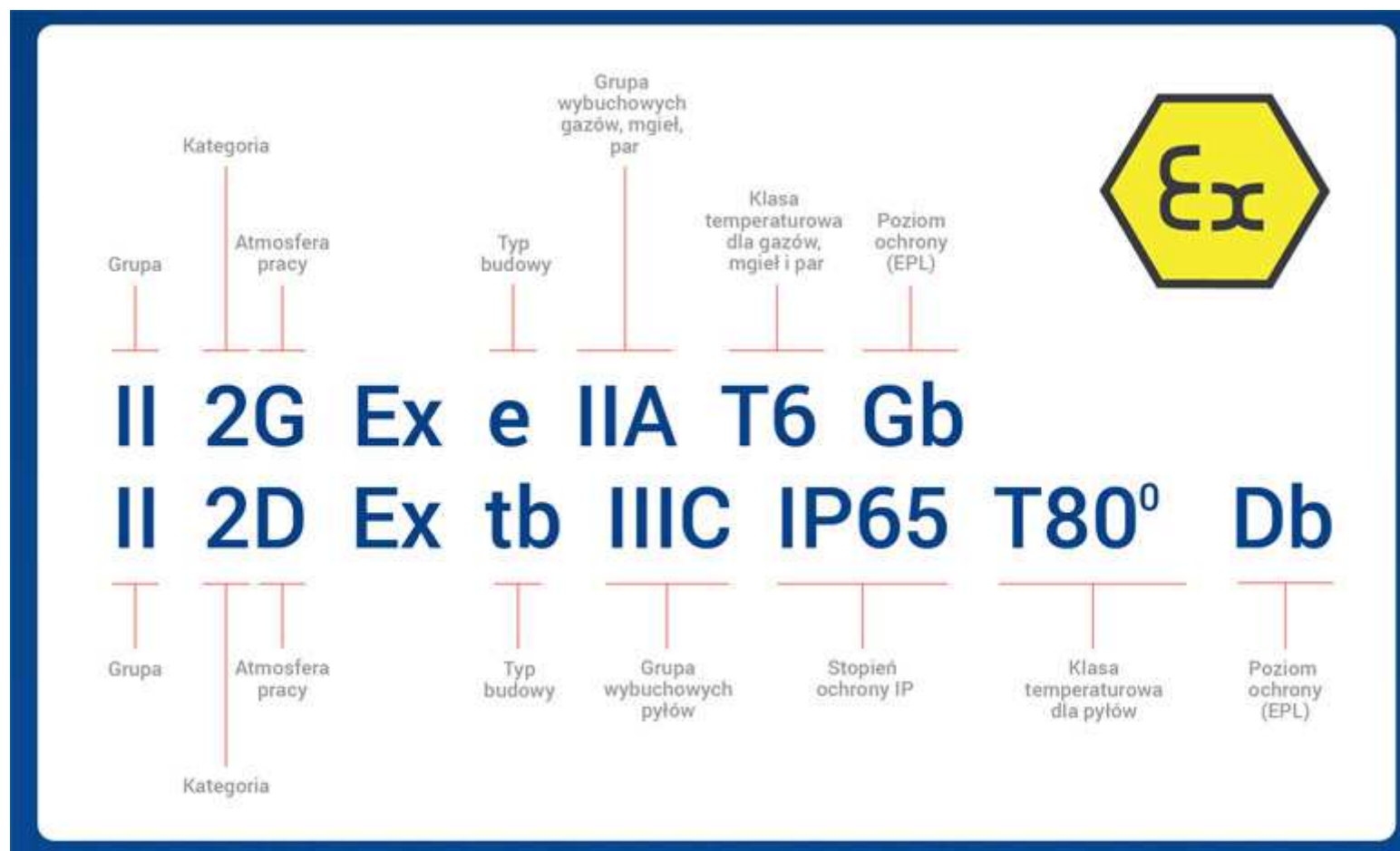
Za stan normalny urządzenia (lub obwodu iskrobezpiecznego) uważa się zachowanie wszystkich parametrów elektrycznych odpowiadających zaprojektowanym wartościom znamionowym - zwarcie lub przerwę obwodu zewnętrznego oraz iskrzenie zestyków łączników uważa się za stan normalny.

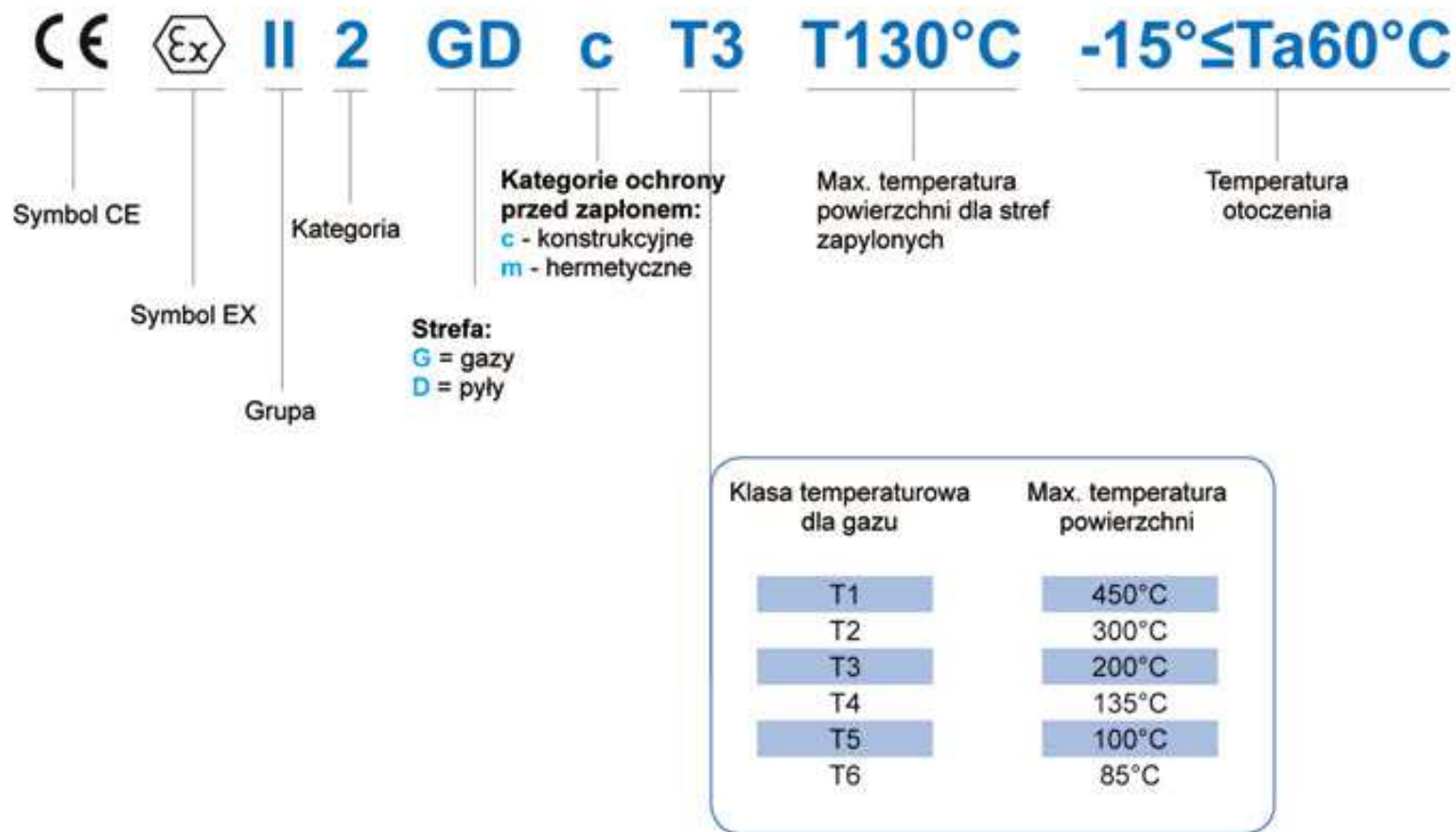
Przeciwnie, **za stan nienormalnej** pracy uważa się taki stan, który powoduje zmiany parametrów elektrycznych przekraczające zaprojektowane wartości znamionowe.

Oznaczenie (cecha) przeciwwybuchowości

**II 2G Ex ib IIC T6****a****b****c d****e****f****g****h**

- a – specjalne oznaczenie przeciwwybuchowości
- b – grupa urządzeń (I kopalnie lub II pozostałe)
- c – kat. urządzeń (1, 2 lub 3) identyfikująca strefę
- d – atmosfera wybuchowa (G lub D)
- e – symbol budowy przeciwwybuch. (ewent. EEx)
- f – rodzaj budowy (np. e, d, ia, ib)
- g – grupa lub podgrupa urządzenia (II, IIA, IIB, IIC)
- h – klasa temperaturowa (od T1 do T6)







IB-YSL(St)Y-OZ 2 x 1mm² 300/500V

Przeznaczony do pracy w obwodach sterowania, oraz do zasilania w energię elektryczną. Służą do układania na stałe i do połączeń ruchomych. Konstrukcja kabli posiada dużą giętkość i wytrzymałość mechaniczną. Do stosowania w środowiskach zagrożonych wybuchem; jak również w kontakcie z materiałami ropopochodnymi

Przewód sterowniczy iskrobezpieczny z żyłami miedzianymi wielodrutowymi w izolacji polwinitowej, ze wspólnym ekranem statycznym z folii metalizowanej i specjalnej powłoce zewnętrznej polwinitowej samogasnącej, nierozprzestrzeniającej płomienia, odpornej na działanie materiałów ropopochodnych / -OZ w wykonaniu z żyłami numerowanymi - bez żyły ochronnej /



Podstawowe wymagania w stosunku do wykonania instalacji elektrycznej (oprzewodowania) CNBOP-PIB

Znane są trzy sposoby wprowadzania przewodów do obudów urządzeń przeciwwybuchowych i osprzętu:

- bezpośredni przez uszczelniony dławik,
- pośredni przez skrzynkę przyłączeniową poprzedzającą właściwe urządzenie,
- przez uszczelniony metalowy przepust (po angielsku ten sposób nazywa się conduit system). System ten polega na tym, że przez przepust przeprowadzane są przewody pozbawione zewnętrznych powłok ochronnych. Uszczelniane są one przez specjalne zaślepiane otwory, w korpusie przepustu, masą uszczelniającą. Sposób ten jest szczególnie przydatny w sytuacji, w której powstaje niebezpieczeństwo penetracji pary lub gazu wewnątrz kabla i przedostanie się tą drogą czynnika palnego do wnętrza urządzenia.

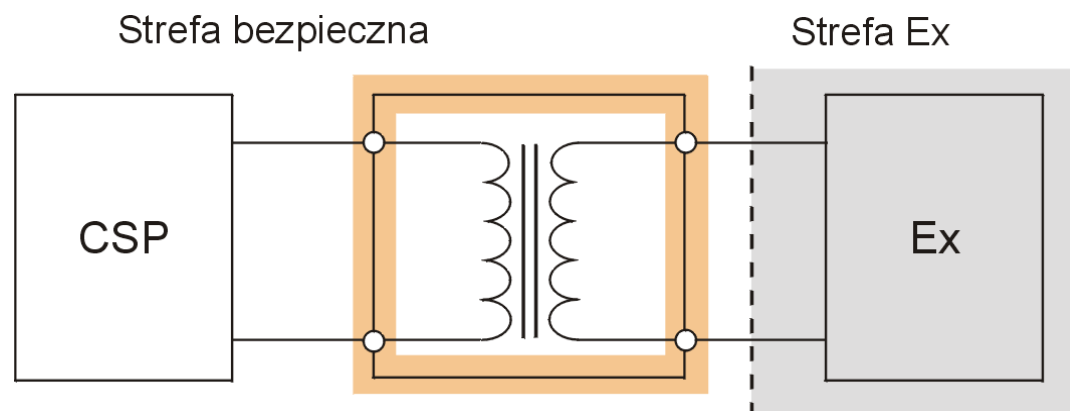
Stosuje się jeszcze prowadzenie przewodów w rurach stalowych, ale ten sposób jest w Europie rzadko spotykany.

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych muszą być stosowane co najmniej następujące zasady:

- połączenia i rozgałęzienia przewodów mogą być wykonywane tylko wewnątrz obudów urządzeń przeciwwybuchowych i w przeciwwybuchowym osprzęcie instalacyjnym,
- trzeba stosować przewody i kable z zewnętrznymi powłokami z materiałów nie przenoszących płomienia i bezhalogenowych
- trzeba tak dobrać przewody i osprzęt aby w czasie eksploatacji nie dopuścić do przekroczenia maksymalnych dopuszczalnych temperatur,
- instalacje powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarć i przepięciami



Schemat poglądowy separatora



Separacja galwaniczna polega na oddzieleniu obwodów iskrobezpiecznych od obwodów nieiskrobezpiecznych stosowanym w urządzeniach towarzyszących np. w separatorach - zasilaczach. Separacja stosowana w separatorach zapewnia galwaniczne oddzielenie między obwodem wejściowym i wyjściowym oraz oddziela galwanicznie oba obwody od źródła zasilania. Takie oddzielenie pozwala na uniknięcie niekorzystnych sprzężeń między różnymi obwodami spowodowanymi wspólnym uziemieniem.

Cechy separatorów iskrobezpiecznych

Zalety

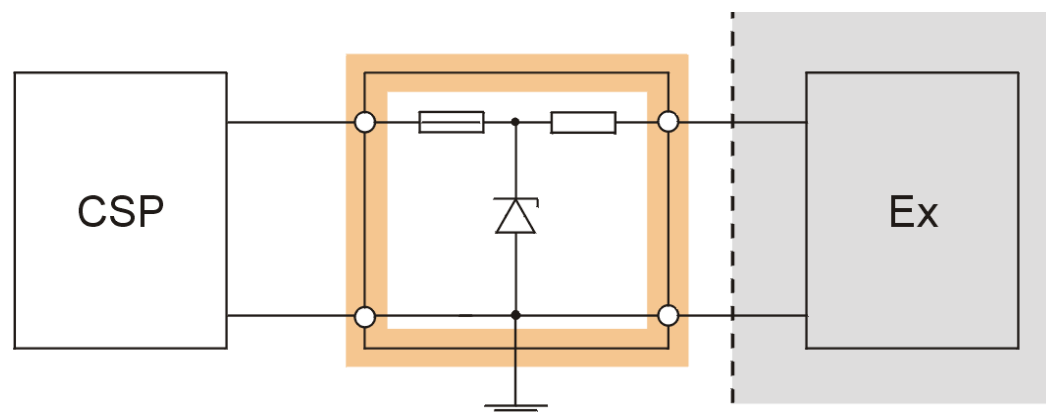
- nie wymagają uziemienia
- izolacja galwaniczna wejścia i wyjścia
- łatwość doboru izolatora
- prosty montaż

Wady

- droższe od barier
- mają większe wymiary
- niekiedy wymagają zewnętrznego zasilania



Schemat poglądowy bariery



Bariery ochronne pozwalają połączyć (bez galwanicznej izolacji) ze sobą obwody iskrobezpieczne z obwodami nieiskrobezpečnymi.

Instaluje się je w miejscu wejścia do strefy zagrożonej wybuchem. Jeżeli bariery ochronne zawierają obwody nie iskrobezpečne, to instaluje się je w przestrzeni bezpiecznej lub w strefie 2 zagrożenia wybuchem pod warunkiem zastosowania dodatkowej ochrony przeciwwybuchowej, np. osłony ognioszczelnej. Zadaniem barier ochronnych jest ograniczenie napięcia, prądu oraz energii uszkodzonego źródła zasilania.

Cechy barier iskrobezpiecznych

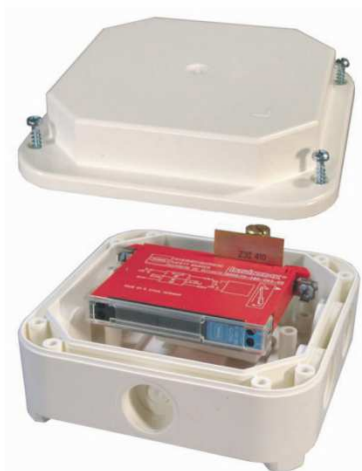
Zalety

- stosunkowo tanie
- małe wymiary
- prosty montaż
- nie wymagają zasilania

Wady

- wymagają wysokiej jakości uziemienia $< 1 \Omega$
- duża wrażliwość na błędy
- trudności w doborze odpowiedniej bariery
- brak separacji galwanicznej między obwodem wejściowym i wyjściowym





W wypadku, gdy czujki pożarowe są instalowane w strefach zagrożonych wybuchem, zarówno okablowanie, jak i urządzenia muszą odpowiadać wymaganiom krajowych przepisów bezpieczeństwa. Zazwyczaj układy czujek pożarowych pobierają niewielki prąd i w tym zastosowaniu spełniają wymagania kategorii Ex „iskrobezpieczne”. Zagadnienia te są opisane w normach EN50014 (IEC60079-0) oraz 50020 (IEC60079-11)

SB2, SB3

Bariera z bocznikującą diodą Zenera



Bariera z bocznikującą diodą Zenera ogranicza ilość energii elektrycznej przesyłanej pomiędzy częścią iskrobezpieczną systemu a obwodami niezabezpieczonymi.

Bariery z bocznikującą diodą Zenera ograniczają moc elektryczną do poziomu, przy którym iskry elektryczne nie mogą spowodować zapłonu mieszanki gazów. Bariery z bocznikującą diodą Zenera SB2 i SB3 spełniają wymagania kategorii zabezpieczeń przeciwwybuchowych [Ex ia] IIC/IIB. Do wyjścia barier z bocznikującą diodą Zenera można podłączać jedynie urządzenia iskrobezpieczne spełniające wymagania krajowych przepisów bezpieczeństwa oraz kategorii Ex ia lub ib.

Przykład czujek w wykonaniu iskrobezpiecznym



Czujka płomienia UV typ PUO-35Ex
Ex II 2G Ex ib IIC T6



Czujka dymu typ DUR-40Ex
Ex II 2G Ex ib IIC T6

Przykład elementów w wykonaniu iskrobezpiecznym



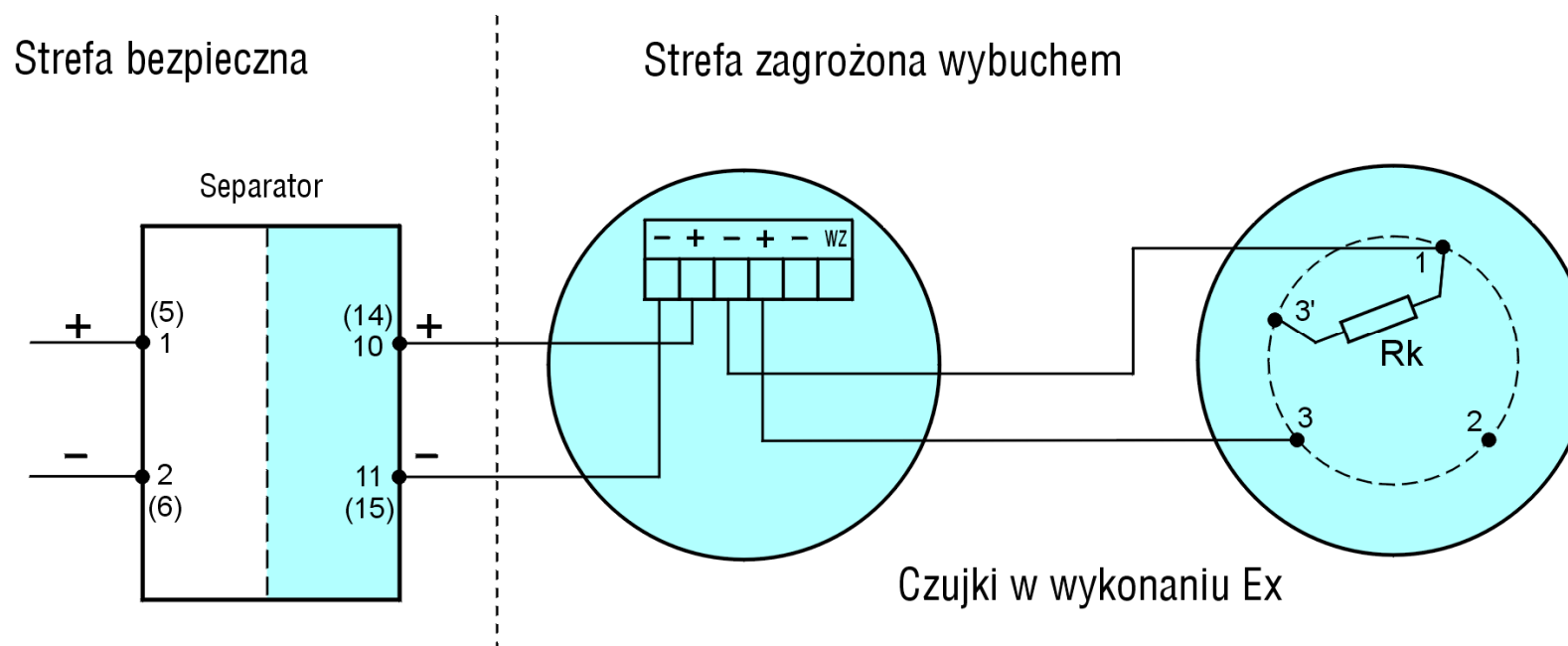
Czujka płomienia UV
Ex II 2G Ex ib IIC T6



Czujka dymu
Ex II 2G Ex ib IIC T6



Obwód iskrobezpieczny



Separator STAHL

9167/13-11-00s

Ex (I)GD [EEx ia] IIC/IIB

Czujka dymu

XXX

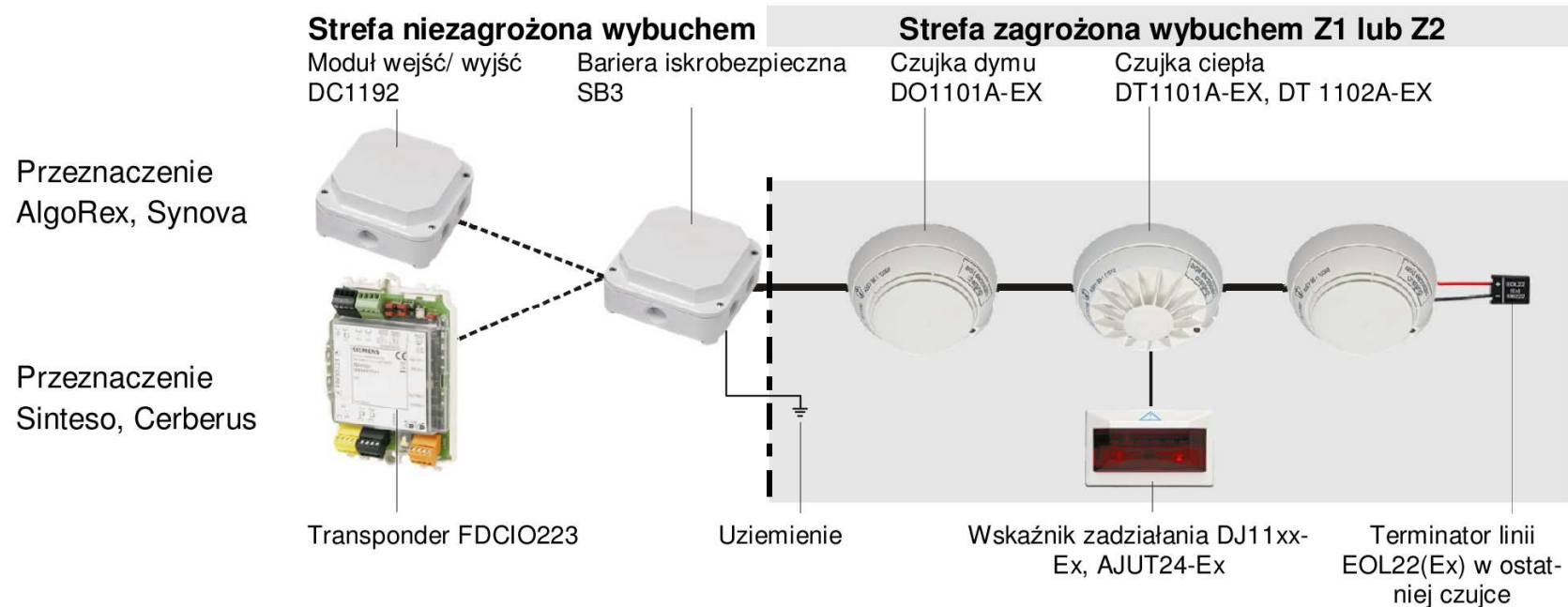
Ex 2G Ex ib IIC T6

Czujka płomienia

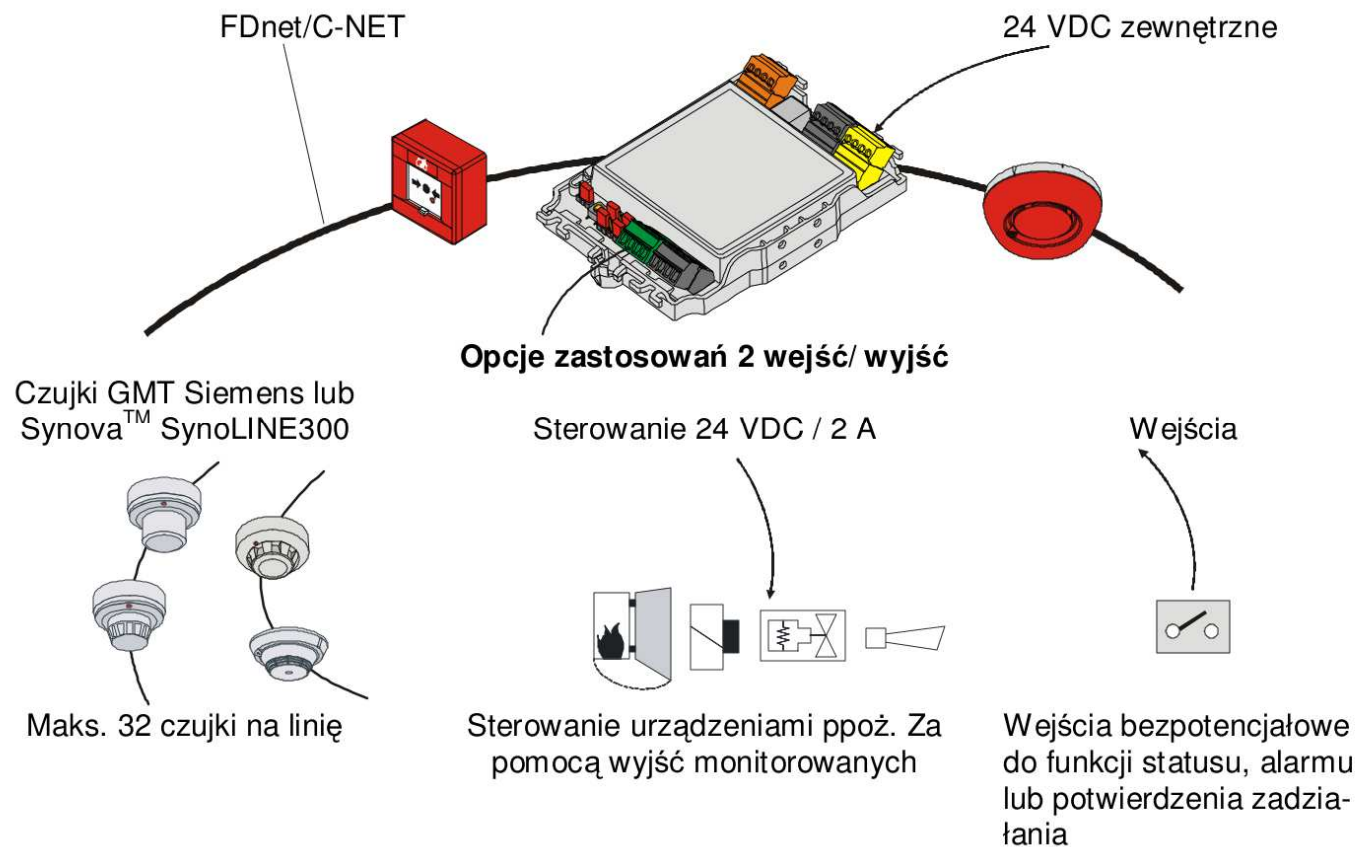
XXX

Ex 2G Ex ib IIC T6

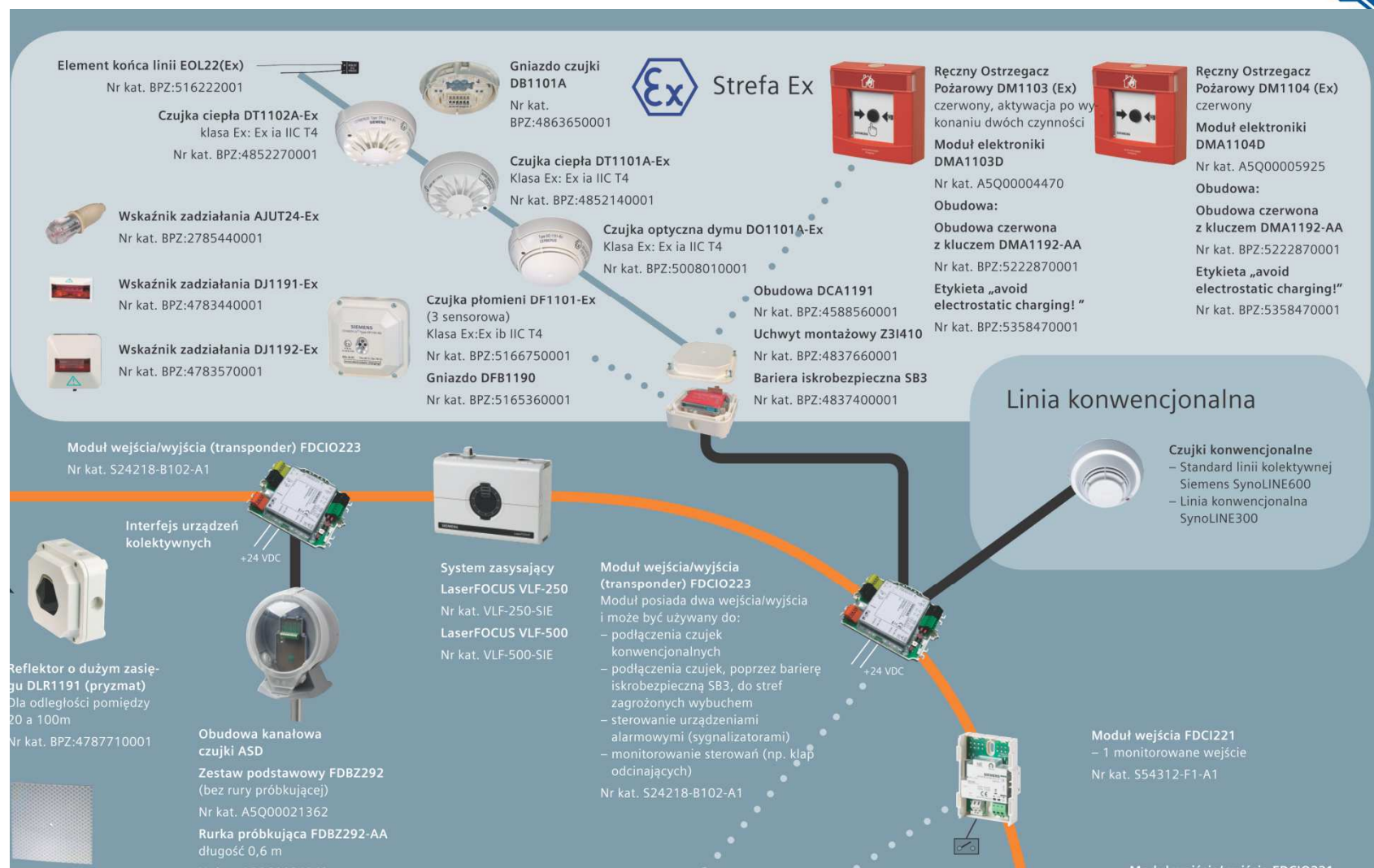
Strefy Ex na przykładzie rozwiązań firmy SIEMENS



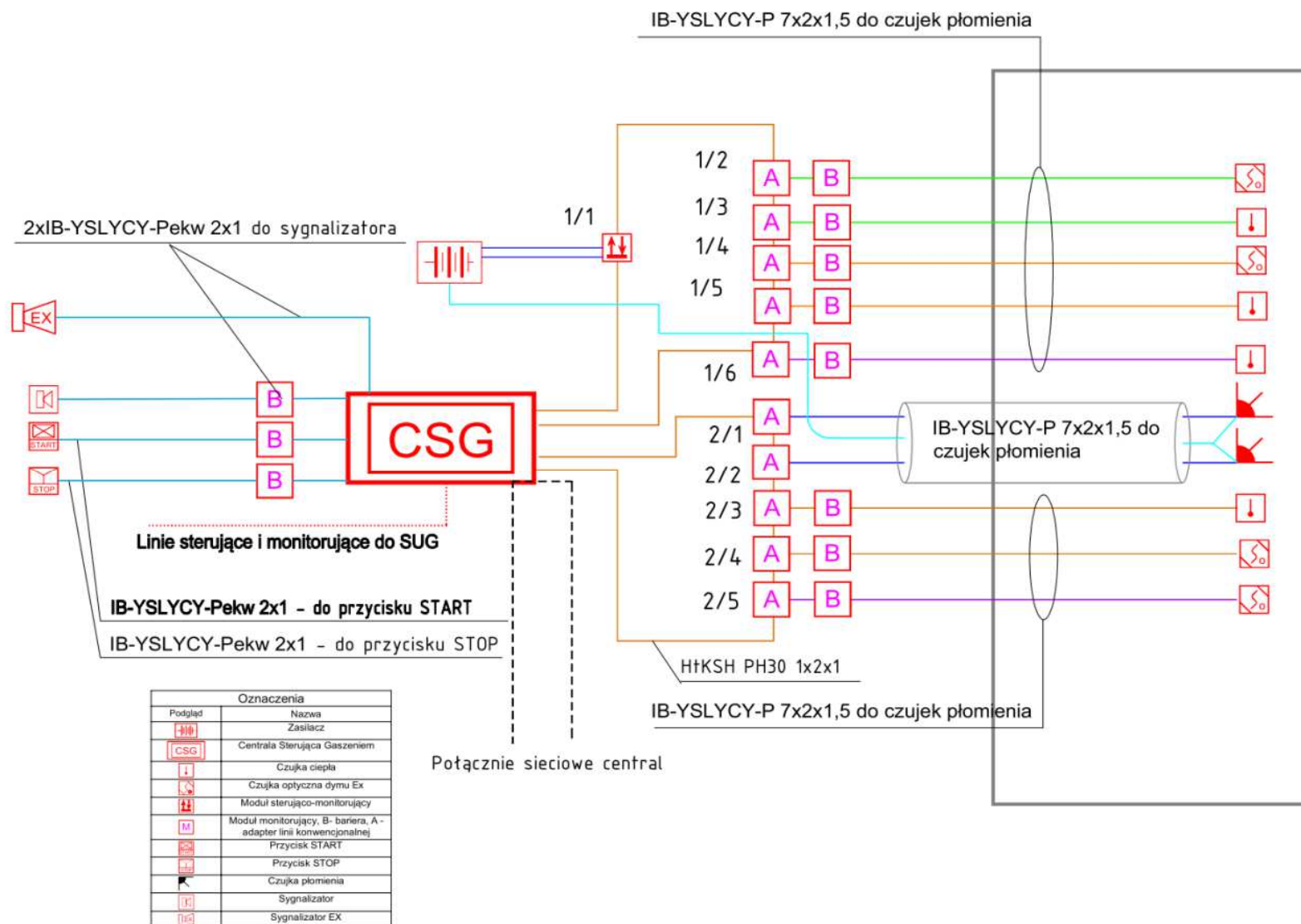
Strefy Ex na przykładzie rozwiązań firmy SIEMENS



Strefy Ex na przykładzie rozwiązań firmy SIEMENS



Przykład



W prezentacji wykorzystano materiały dostępne na stronach internetowych i DTR firm:

- Polon-Alfa Sp. z o.o.
- Siemens Polska Sp. Z o.o.
- <http://www.labor-automatyka.pl>
- www.grupa-wolff.eu/
- ESSER

oraz

- E. Skiepmo Instalacje Przeciwpowozarowe wyd. MEDIUM 2010
- E. Ziembaczewski – Ograniczenie zagrozenia wybuchowego ... -
materiały z II Konferencji SITP „Rozwiazywanie trudnych
problemow...”



Pytania, uwagi
eskiepko@sgsp.edu.pl

