

BIAŁA KSIĘGA

# Urządzenia do obszarów zagrożonych wybuchem

Październik 2024

# Streszczenie

Urządzenie do obszarów zagrożonych wybuchem jest certyfikowane do użytku na obszarach zagrożonych wybuchem (obszarach niebezpiecznych), na których mogą występować materiały łatwopalne (ciecze, gazy, pary lub pył). Obszary klasyfikowane jako niebezpieczne często występują w obiektach przemysłowych, takich jak instalacje wydobywania, transportu i rafinacji ropy naftowej i gazu, zakłady chemiczne, kopalnie głębinowe, tartaki i zakłady przetwórstwa żywności, w których korzystanie z kamer dozorowych może znacząco zwiększyć bezpieczeństwo i higienę pracy oraz efektywność.

Instalacje elektryczne na obszarach niebezpiecznych podlegają rygorystycznym wymogom, których spełnienie weryfikuje się przy użyciu testów zgodności ze standardami branżowymi. Wszystkie standardy są oparte na tych samych kryteriach, dotyczących głównie typu łatwopalnych gazów lub pyłów, które mogą występować na danym obszarze, ich możliwego stężenia oraz czasu ich obecności.

Istnieją trzy systemy certyfikacji mające zastosowanie w różnych częściach świata:

- System stref IEC stosuje się na całym świecie. Jest on opisany w zestawie norm IEC 60079 odnośnie do certyfikacji IECEx lub odstępstw od tych norm stosowanych w różnych krajach.
- System klasa / dział jest stosowany zasadniczo w Ameryce Północnej. Jest on opisany w przepisach National Electrical Code (NEC).
- System klasa / strefa jest również używany w Ameryce Północnej i opisany w przepisach National Electrical Code (NEC).

Produkty certyfikowane do użytku na obszarach niebezpiecznych muszą być oznaczone etykietą, która wskazuje typ i poziom zapewnianej ochrony oraz zawiera informacje na temat certyfikacji.

Axis projektuje urządzenia z ochroną przeciwwybuchową, w których ochrona ta jest realizowana zgodnie z zasadami ograniczania i zapobiegania.

- Urządzenia certyfikowane do użytku na obszarach zagrożonych wybuchem w strefie / dziale 1 mają wytrzymałe obudowy, które ograniczają rozprzestrzenianie się energii. W przypadku wybuchu spowodowanego przez iskry lub wysoką temperaturę w tych urządzeniach wybuch nie wydostanie się na zewnątrz obudowy i nie rozprzestrzeni na potencjalnie łatwopalaną atmosferę poza nią. Urządzenia te można także stosować na obszarach zagrożonych wybuchem w strefie / dziale 2.
- Urządzenia certyfikowane do stosowania w obszarach zagrożonych wybuchem w strefie / dziale 2 wykorzystują z kolei zasadę zapobiegania. Ze względu na swoje cechy konstrukcyjne urządzenia te nie mogą dostarczyć wystarczającej ilości energii do zapłonu gazu czy pyłu, skutkiem czego nie może dojść do wybuchu.

W obszarach zagrożonych wybuchem strefa / dział 2 są zazwyczaj znacznie bardziej powszechne niż strefa / dział 1 i obejmują większy procent takiego obszaru. Urządzenia certyfikowane dla strefy / działu 1 mogą być również używane w obszarach strefy / działu 2, ale urządzenia Axis specjalnie zaprojektowane i certyfikowane dla obszarów strefy / działu 2 są w tych obszarach bardziej optymalnym wyborem.

# Spis treści

1	Wprowadzenie	4
2	Objaśnienie zjawiska wybuchu	4
2.1	Palny pył i włókna	5
2.2	Palne gazy	5
2.3	Obszary niebezpieczne	5
2.4	Obszary bezpieczne	5
3	Zasady ochrony przeciwwybuchowej	5
3.1	Typy ochrony	6
3.2	Klasy temperatury	6
4	Klasyfikacja obszaru	7
5	Standardy i certyfikacje branżowe	8
5.1	System stref IEC	8
5.2	System klasa / dział	12
5.3	System klasa / strefa	16
5.4	Porównanie systemów	20
6	Urządzenia Axis z ochroną przeciwwybuchową	20

# 1 Wprowadzenie

Na obszarach niebezpiecznych obowiązują ściśle reguły dotyczące dozwolonego sprzętu. Kamery do obszarów zagrożonych wybuchem wykorzystywane są na potrzeby zachowania zasad BHP, ochrony środowiska oraz monitorowania procesów.

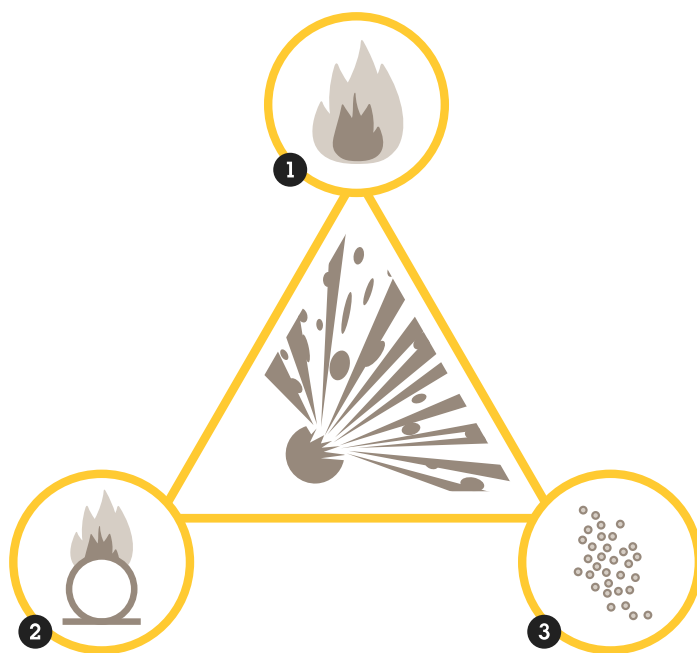
W tym dokumencie przedstawiono podstawowe informacje na temat zjawiska wybuchu i ochrony przeciwybuchowej. Omówiono także obowiązujące standardy branżowe, certyfikacje i systemy oznaczania produktów dotyczące urządzeń elektrycznych stosowanych w obszarach zagrożonych wybuchem.

## 2 Objaśnienie zjawiska wybuchu

Wybuch jest szybko zachodzącym procesem, podczas którego uwalniania jest energia i powstaje fala uderzeniowa. Aby nastąpił wybuch, potrzebne są trzy składniki: paliwo, tlen i energia. W przypadku braku jednego z tych składników do wybuchu nie dojdzie.

Środowisko zagrożone wybuchem (nazywane czasem atmosferą wybuchową) definiuje się jako mieszaninę powietrza i substancji łatwopalnych w postaci gazów, par, pyłów lub włókien, istniejących w warunkach atmosferycznych. Do zapalenia tej palnej mieszaniny wymagana jest energia, a po zapłonie spalanie rozprzestrzenia się na jej całą niespaloną część.

Źródłem zapłonu może być piorun, nieosłonięty płomień, iskra lub uderzenie wytworzone mechanicznie, iskra elektryczna, promieniowanie, wyładowanie elektrostatyczne, powierzchnia o wysokiej temperaturze albo fala uderzeniowa. Obszar, na którym występuje ryzyko wybuchu, określa się jako obszar niebezpieczny.



*Trzy składniki wymagane do wystąpienia wybuchu:*

- 1 Energia – zapłon spowodowany na przykład przez iskry elektryczne lub wysoką temperaturę powierzchni urządzenia elektrycznego.*
- 2 Tlen – powszechnie występujący w większości miejsc.*
- 3 Paliwo – substancja łatwopalna, taka jak gaz, opary, pył lub włókna.*

## 2.1 Palny pył i włókna

Materiał może się palić tylko na swojej powierzchni, na której reaguje z tlenem. Pył i włókna mają dużą powierzchnię w stosunku do swojej masy, co sprawia, że materiał w postaci pyłu lub włókien jest znacznie bardziej palny niż w tradycyjnej formie. Ponieważ cząstki są bardzo małe, do zapalenia się potrzebują znacznie mniej energii niż materiał w postaci masowej, ponieważ nie występują straty energii związane z przewodzeniem ciepła wewnątrz materiału. Do palnych pyłów zalicza się na przykład pył węgla kamiennego, trociny, pył aluminiowy, skrobię, pyłki roślinne, cukier i mąkę. W przepisach materiały te mogą być klasyfikowane według zdolności do przewodzenia i wielkości cząstek. Do palnych włókien zalicza się na przykład włókna bawełny, sztucznego jedwabiu i konopi.

## 2.2 Palne gazy

Palne gazy zazwyczaj potrzebują bardzo niewielkiej ilości energii do wejścia w reakcję z powszechnie występującym w przyrodzie tlenem. Często są związkami wodoru i węgla.

## 2.3 Obszary niebezpieczne

Obszar niebezpieczny to obszar, na którym prawdopodobne jest występowanie łatwopalnych cieczy, par, gazów lub pyłów w ilości wystarczającej do wywołania pożaru albo wybuchu. Do takich obszarów należą rafinerie ropy naftowej, platformy wiertnicze i zakłady przetwórstwa ropy, rurociągi gazu, stacje tankowania samochodów i samolotów, ale także oczyszczalnie ścieków, zakłady przemysłu drzewnego oraz miejsca przeładunku i magazynowania ziarna.

Obszary niebezpieczne czasami nazywane są obszarami/strefami Ex lub miejscami/strefami zagrożenia wybuchem.

## 2.4 Obszary bezpieczne

Urządzenia z ochroną przeciwwybuchową są przeznaczone do użytku na obszarach zagrożonych wybuchem. Na obszarach, na których nie występuje niebezpieczeństwo, nazywanych także obszarami bezpiecznymi, można używać standardowych produktów Axis. Ich oferta obejmuje szeroką gamę wszechstronnych, wysokiej jakości kamer, aplikacje do analizy wideo, urządzenia kontroli dostępu oraz sieciowe urządzenia audio przeznaczone do normalnych i trudnych środowisk.

# 3 Zasady ochrony przeciwwybuchowej

Sprzęt elektryczny stosowany na obszarach zagrożonych wybuchem musi mieć konstrukcję uniemożliwiającą wydostanie się na zewnątrz zarzewia ognia, nawet gdyby we wnętrzu doszło do wybuchu, zwarcia lub podobnego uszkodzenia. Ochrona przeciwwybuchowa obejmuje trzy podstawowe zasady:

- **Ograniczanie** – jeśli dojdzie do wybuchu, zostanie on ograniczony do ściśle określonego obszaru i nie rozprzestrzeni się na sąsiednie obszary. Przykładem realizacji tej zasady są obudowy ognioszczelne i z ochroną przeciwwybuchową.
- **Zapobieganie** – energia elektryczna i cieplna jest ograniczana do bezpiecznego poziomu, zarówno podczas normalnego działania, jak i w przypadku wystąpienia awarii. Zgodne z tą zasadą są urządzenia bezpieczne samoistnie i urządzenia o podwyższonym bezpieczeństwie.

- **Rozdział** – części elektryczne lub powierzchnie gorące są fizycznie oddzielone od środowiska zagrożonego wybuchem. Rozdział można uzyskać przy użyciu różnych technik, takich jak podwyższenie ciśnienia i hermetyzacja.

### 3.1 Typy ochrony

W tabeli wymienione zostały typy ochrony z możliwością stosowania w różnych strefach i działach w zgodności z normami przemysłowymi, a także zasada ochrony przeciwwybuchowej, którą wykorzystują.

Tabela 3.1 Typy ochrony.

Oznaczenie	Typ ochrony	Strefa	Dział	Zasada
Ex d	Obudowa ognioszczelna (z ochroną przeciwwybuchową)	1, 2	1, 2	Ograniczanie
Ex e	Zwiększone bezpieczeństwo, niepalność	(1) <sup>1</sup> , 2	2	Zapobieganie
Ex l	Bezpieczeństwo samoistne	0, 1, 2, 20, 21, 22	1, 2	Zapobieganie
Ex o	Zanurzenie w oleju	1, 2	1, 2	Rozdział
Ex p	Urządzenie o podwyższonym ciśnieniu (z ciągłym rozrzedzaniem)	1, 2, 21, 22	1, 2	Rozdział
Ex q	Wypełnienie proszkiem (piaskiem)	1, 2	1, 2	Rozdział
Ex m	Hermetyzacja	0, 1, 2, 20, 21, 22	1, 2	Rozdział
Ex n	Niepalne lub normalnie brak obwodów iskrzących	2	2	Zapobieganie
Ex t	Obudowa pyłoszczelna	20, 21, 22	1, 2	Ograniczanie i segregacja

1. Produkty w kategorii Ex e mogą być stosowane w strefie 1, o ile nie zawierają elementów półprzewodnikowych ani kondensatorów elektrolitycznych.

Kamery i głośniki Axis do obszarów zagrożonych wybuchem należą do kategorii ochronnej Ex d, Ex e lub Ex t. W przypadku urządzeń z oznaczeniem kategorii Ex d obudowa z ochroną przeciwwybuchową musi zapobiegać potencjalnemu rozprzestrzenianiu się ognia w wyniku wewnętrznej eksplozji do otaczającej atmosfery zawierającej mieszaninę gazów. Certyfikat Ex-e zwiększonego bezpieczeństwa wskazuje metodę ochrony przeciwwybuchowej w środowiskach gazowych i zapyłonych zapobiegającą powstawaniu łuków elektrycznych, isker lub nagrzewaniu się powierzchni. Ex t to metoda ochrony przed wybuchem, zgodnie z którą obudowa ogranicza temperaturę powierzchni i zapobiega kontaktowi zapalnego pyłu z elementami elektronicznymi.

### 3.2 Klasy temperatury

Mieszanina powietrza i niebezpiecznego gazu może się zapalić po zetknięciu z gorącą powierzchnią. To, czy dojdzie do zapłonu, zależy od temperatury danej powierzchni i stężenia gazu. Temperaturą samozapłonu nazywamy najniższą temperaturę substancji stałej, ciekłej lub gazowej, w której może zostać zapoczątkowane samopodtrzymujące się spalanie. Urządzenia używane na obszarze niebezpiecznym nie mogą zawierać żadnej powierzchni, której temperatura przekracza wartość temperatury samozapłonu, czy to podczas normalnego czy w trakcie nieprawidłowego działania.

Maksymalna temperatura określonego urządzenia zawsze musi być niższa od temperatury samozapłonu gazu, par lub mieszaniny powietrznej, w której to urządzenie się znajduje. Maksymalną temperaturę certyfikowanych urządzeń testują specjalnie uprawnione podmioty. Testowane urządzenia otrzymują kod temperatury, który wskazuje maksymalną temperaturę powierzchni.

Tabela 3.2 Kody temperaturowe

Kod temperaturowy Strefa 0, 1 i 2	Kod temperaturowy Dział 1 i 2	Dopuszczalna temperatura powierzchni urządzenia elektrycznego
T1	T1	450°C
T2	T2	300°C
	T2A	280°C
	T2B	260°C
	T2C	230°C
	T2D	215°C
T3	T3	200°C
	T3A	180°C
	T3B	165°C
	T3C	160°C
T4	T4	135°C
	T4A	120°C
T5	T5	100°C
T6	T6	85°C

Należy pamiętać, że ostateczny kod temperatury w pewnym stopniu zależy także od temperatury otoczenia. Jeżeli przykładowo samo urządzenie osiąga temperaturę 10°C, ale jest używane w temperaturze otoczenia wynoszącej maksymalnie 80°C, maksymalna temperatura powierzchni wyniesie 90°C, zatem urządzenie należy zaliczyć do klasy T5. Urządzenia klasy T6 można stosować na obszarach wymagających urządzeń klasy T5 itd., natomiast urządzeń klasy T5 nie można stosować na obszarach wymagających urządzeń klasy T6.

## 4 Klasyfikacja obszaru

Klasyfikacja obszaru to metoda analizowania i klasyfikowania środowisk, w których mogą występować gazy wybuchowe. Ułatwia ona właściwy dobór i instalację urządzeń elektrycznych z myślą o ich bezpiecznej eksploatacji w takim środowisku. Klasyfikacja ta uwzględnia cechy danego gazu lub par związane z zapłonem, takie jak energia zapłonu i temperatura zapłonu. Służy ona także do oceny prawdopodobieństwa zagrożenia wybuchem na skutek obecności pyłu.

Procedura identyfikacji stref palnego pyłu wygląda następująco:

1. Określenie, czy dany materiał jest palny, oraz ustalenie cech materiału do celów oceny źródeł zapłonu. Uwzględniane są takie parametry jak wielkość cząstek, zawartość wilgoci, minimalna temperatura zapłonu chmury i warstwy oraz opór właściwy. Należy określić odpowiednią grupę pyłu, czyli grupę IIIA w przypadku palnych włókien, grupę IIIB w przypadku pyłu nieprzewodzącego lub grupę IIIC w przypadku pyłu przewodzącego.

2. Identyfikacja urządzeń, które mogą zawierać wybuchowe mieszaniny pyłu lub w których mogą być obecne źródła uwalniania pyłu.
3. Ustalenie prawdopodobieństwa uwolnienia pyłu z tych źródeł, a co za tym idzie – ustalenie, na ile prawdopodobne jest wystąpienie zagrożenia wybuchem pyłu w różnych częściach instalacji. Należy także uwzględnić kierunek wiatru, odległość od źródeł i inne aspekty związane z otoczeniem.

Po wykonaniu tych kroków można zidentyfikować strefy oraz określić ich granice zgodnie z systemem stref opisany w następnym rozdziale.

Odpowiednią procedurę można zastosować w celu zidentyfikowania stref palnych gazów.

Podobną procedurę stosuje się także podczas klasyfikowania działów zgodnie z systemem klas obowiązującym w Ameryce Północnej.

## 5 Standardy i certyfikacje branżowe

Instalacje elektryczne na obszarach niebezpiecznych są objęte ścisłymi wymogami, dotyczącymi zarówno samego sprzętu, jak i umiejętności oraz wiedzy instalatora. Spełnienie tych wymogów weryfikuje się przez testy zgodności z różnymi standardami branżowymi.

Oprócz sprzętu elektrycznego do obszarów zagrożonych wybuchem certyfikowane muszą być dławnice kablowe, redukcje gwintowane i zaślepki. Kable muszą być przystosowane do stosowania na danym obszarze zgodnie z przepisami lokalnymi, które mogą obejmować wymagania dotyczące typu i grubości kabla, a także sposobu jego ochrony.

W zakresie klasyfikacji i certyfikacji urządzeń z ochroną przeciwwybuchową poszczególne standardy opierają się na tych samych kryteriach. Dotyczą one głównie tego, czy dane środowisko jest zagrożone wybuchem na skutek obecności gazu, pyłu czy gazu i pyłu, jakie jest stężenie gazu i/lub pyłu oraz jak długo utrzymuje się to stężenie.

Istnieją trzy systemy certyfikacji mające zastosowanie w różnych częściach świata: System stref IEC wykorzystywany na całym świecie, system klasa / dział wykorzystywany głównie w krajach Ameryki Północnej oraz hybrydowy system klasa / strefa wykorzystywany również w krajach Ameryki Północnej. Mogą występować lokalne odmiany systemu stref i wyjątki od tego systemu, na przykład ATEX, EAC czy INMETRO.

### 5.1 System stref IEC

Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (International Electrotechnical Commission – IEC) publikuje zbiór standardów IEC 60079 dotyczących urządzeń elektrycznych w środowiskach zagrożonych wybuchem. Na całym świecie stosowane są krajowe odmiany tych standardów.

Na terenie Unii Europejskiej urządzenia muszą być zgodne z istotnymi wymogami unijnej dyrektywy 2014/34/UE, nazywanej także dyrektywą ATEX, która określa cechy urządzeń i środowiska pracy dozwolone w środowisku zagrożonym wybuchem.

W staraniach o dopuszczenie urządzeń do stosowania w środowiskach zagrożonym wybuchem w innych ważnych regionach świata może pomóc dobrowolny program certyfikacji sprzętu IECEx. Jest to stworzony przez IEC system certyfikacji, w którym potwierdzana jest zgodność ze standardami dotyczącymi urządzeń przeznaczonych do użytku w środowiskach zagrożonych wybuchem.



### 5.1.1 Strefy

Obszary niebezpieczne dzielą się na strefy. Kryterium definiującym strefę jest prawdopodobieństwo obecności niebezpiecznego materiału w stężeniu zapalnym w otaczającej atmosferze.

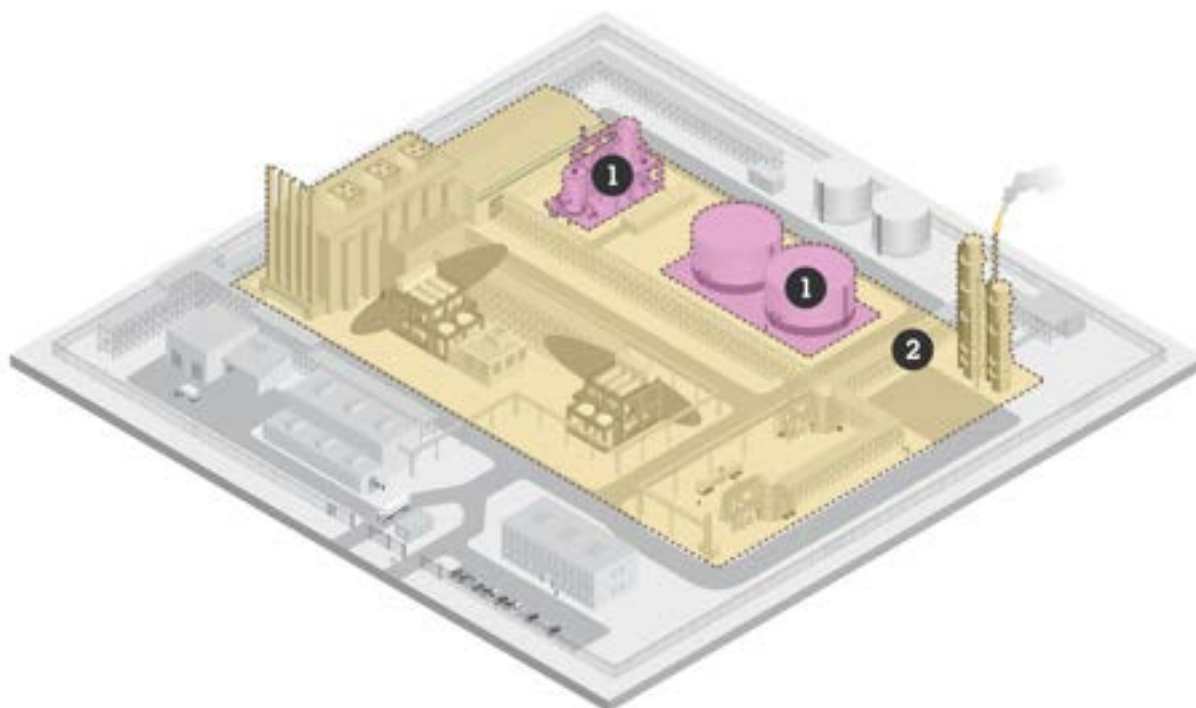
Tabela 5.1 Strefy obszarów niebezpiecznych.

Strefa		Godziny obecności łatwopalnej mieszaniny gazowo-powietrznej lub chmur pyłu w ciągu roku
Gaz	Pył	
0	20	1000 lub więcej godzin/rok (10%)
1	21	10–1000 <godzin/rok< (0,1% – 10%)
2	22	1–10 <godzin/rok< (0,01% – 0,1%)

W przypadku gazów strefa 0 oznacza obszar, na którym wybuchowa mieszanina gazowo-powietrzna jest obecna nieprzerwanie, często lub przez długi czas. Strefa 1 oznacza obszar, na którym prawdopodobne jest krótkotrwałe wystąpienie wybuchowej mieszaniny gazowo-powietrznej podczas normalnego działania. W strefie 2 nie ma prawdopodobieństwa wystąpienia wybuchowej mieszaniny gazowo-powietrznej. Jeśli taka mieszanina wystąpi, będzie to wynikać z nietypowych warunków, a jej obecność będzie trwać bardzo krótko.

W przypadku chmur palnego lub przewodzącego pyłu odpowiednikami są strefy 20, 21 i 22.

W klasyfikacji najczęściej występują strefy 1 i 2 (lub 21 i 22 w przypadku pyłu), natomiast zastosowanie strefy 0 (lub 20 w przypadku pyłu) ogranicza się do niewielkich, niedostępnych przestrzeni albo przestrzeni wewnątrz wyposażenia technicznego. Produkty certyfikowane do strefy 0 (20) mogą być używane w strefach 0, 1 i 2 (20, 21 i 22). Produkty certyfikowane do strefy 1 (21) mogą być używane w strefach 1 i 2 (21 i 22).



Zakład przemysłowy z obszarami sklasyfikowanymi jako strefy.

1 Obszary strefy 0 lub strefy 1

### 5.1.2 Grupy urządzeń

Do celów certyfikacji sprzętu z ochroną przeciwwybuchową wszystkie rodzaje urządzeń dzieli się na trzy grupy. Grupa I obejmuje urządzenia używane w kopalniach, a grupy II oraz III – urządzenia do pozostałych zastosowań.

Tabela 5.2 Grupy urządzeń zgodnie z systemem stref.

Zastosowanie	Grupa	Pod-grupa	Obejmuje zastosowania, w których może wystąpić niebezpieczeństwo spowodowane obecnością poniższych substancji
Górnictwo	I		Metan
Gazy wybuchowe	II	A	Propan, metan i podobne gazy
		B	Etylen i podobne gazy przemysłowe
		C	Acetylen, wodór i inne bardzo łatwo zapalne gazy
Pył palny	III	A	Cząstki łatwopalne
		B	Pył nieprzewodzący
		C	Pył przewodzący

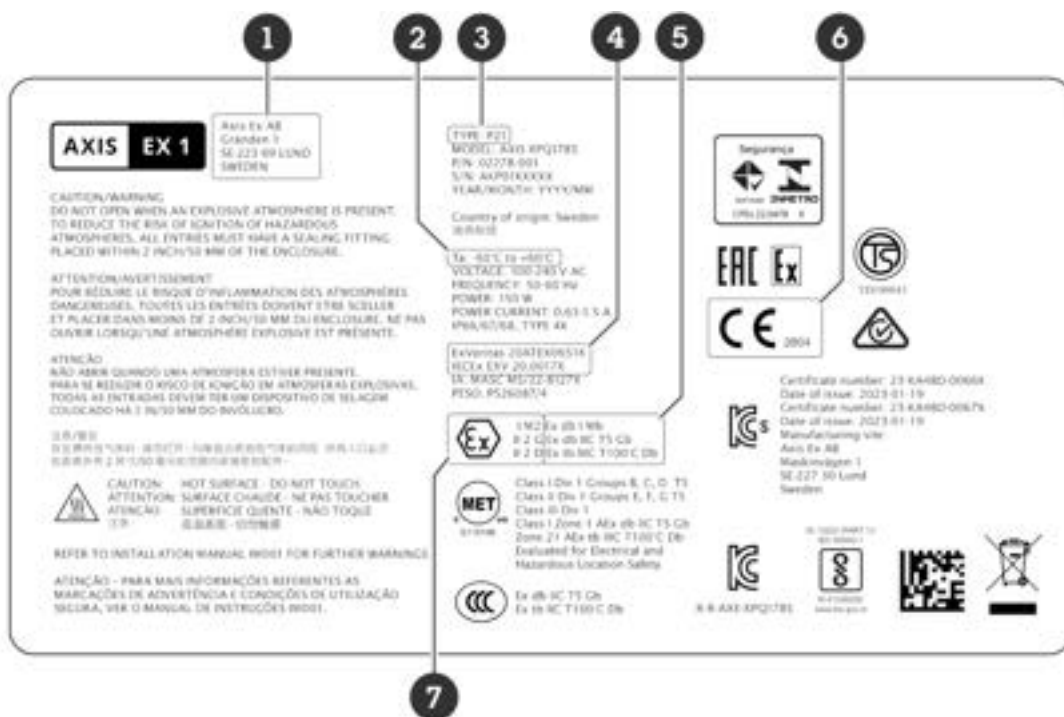
IIC to grupa o najniższej energii zapłonu (tj. największej łatwości zapłonu) w środowisku gazowym. Urządzenia z certyfikatem IIC mogą być również stosowane w miejscach wymagających urządzeń klasy IIB lub IIA. Podobnie urządzenia klasy IIB mogą być używane w środowiskach wymagających urządzeń klasy IIA. Podobnie rzecz się ma w przypadku środowisk zapylnych, gdzie grupą o najniższej energii zapłonu jest IIIC.

### 5.1.3 Oznaczenia produktów

Wszystkie urządzenia elektryczne certyfikowane do użytku na obszarach niebezpiecznych muszą być oznaczone etykietą, która wskazuje typ i poziom zapewnianej ochrony.

W Europie etykieta musi zawierać znak CE i numer kodowy jednostki notyfikowanej, która monitoruje system jakości producenta. Uzupełnieniem znaku CE jest symbol ATEX Ex, po którym następuje grupa, kategoria, a w przypadku urządzeń grupy II również informacja, czy oznaczenie dotyczy gazów (G) czy

pyłu (D). Oznaczenie określa także typ ochrony, grupę urządzenia, kategorię temperatury i poziom ochrony sprzętowej.



Etykieta urządzenia przedstawiona z wyróżnionymi sekcjami celem zobrazowania oznaczenia odpowiedniego dla systemu stref IEC.

- 1 Producent urządzenia
- 2 Certyfikowana temperatura pracy
- 3 Certyfikowana obudowa kamery
- 4 Numery certyfikatów ATEX oraz IECEx, laboratoria testowe i krajowe urzędy certyfikujące
- 5 Oznakowanie IECEx
- 6 Znak CE i jednostka notyfikowana kontrolująca system jakości
- 7 Dodatek do oznakowania IECEx w zakresie ATEX

W poniższych tabelach zawarto krótkie objaśnienia dotyczące oznaczeń produktów zgodnie ze standardem ATEX.

Tabela 5.3 Skrócony przewodnik po oznaczeniach produktów (w odniesieniu do gazów) według systemu stref (zgodnie z opisem zawartym w standardzie ATEX) na przykładzie produktu oznaczonego jako „II 2 G Ex db IIC T5 Gb”.

Grupa sprzętu	Kategoria sprzętu	Środowisko otaczające	Ochrona przeciwwybuchowa
I: kopalnie II: branże powierzchniowe	1: strefa 0 (lub 20) 2: strefa 1 (lub 21) 3: strefa 2 (lub 22)	G: gaz D: pył	Ex
Typ ochrony	Grupa gazu	Kod temperatury	Poziom ochrony sprzętowej
d: obudowa ognioszczelna b: strefa 1	IIA: metan IIB: etylen IIC: wodór	Gaz: T1–T6 T5: 100°C	G: gaz b: strefa 1

Tabela 5.4 Skrócony przewodnik po oznaczeniach produktów (w odniesieniu do pyłu) według systemu stref (zgodnie z opisem zawartym w standardzie ATEX) na przykładzie produktu oznaczonego jako „II 2 D Ex tb IIC T100°C Db”.

Środowisko zagrożone wybuchem	Kategoria sprzętu	Środowisko otaczające	Ochrona przeciwwybuchowa
I: kopalnie II: branże powierzchniowe	1: strefa 0 (lub 20) 2: strefa 1 (lub 21) 3: strefa 2 (lub 22)	G: gaz D: pył	Ex
Typ ochrony	Grupa pyłu	Maks. temperatura powierzchni	Poziom ochrony sprzętowej
t: według obudowy b: strefa 21	IIIA: włókna palne IIIB: pył nieprzewodzący IIIC: pył przewodzący	100 °C	D: pył b: strefa 21

## 5.2 System klasa / dział

Organem odpowiedzialnym za odnośne przepisy w Stanach Zjednoczonych jest stowarzyszenie OSHA (Occupational Safety and Health Association). W Kanadzie zaś instytucją odpowiedzialną jest CSA.

Stowarzyszenie OSHA kieruje się przepisami NEC wchodzącymi w skład specyfikacji NFPA 70, a w szczególności artykułami NEC 500 – 503, które regulują obowiązującą klasyfikację. Ponadto OSHA udostępnia listę norm dotyczących testów urządzeń elektrycznych instalowanych na obszarach zagrożonych wybuchem zgodnie z przepisami NEC, a także listę uznanych krajowych laboratoriów testowych (NRTL).

Do certyfikacji zgodnie z systemem klasa / dział można wykorzystać kilka norm dotyczących testów w rodzaju FM3600, FM3615 i UL1203.

Testy zgodne z określonym standardem musi przeprowadzić laboratorium mające oficjalny status uznanego krajowego laboratorium testowego w zakresie wykonywania testów na zgodność z tym standardem. Lista laboratoriów obejmuje m.in. takie podmioty jak FM, UL, CSA, MET i DEKRA. Oprócz opracowywania standardów testów laboratoria te najczęściej są też uprawnione do wykonywania testów zgodnie ze standardami pozostałych laboratoriów, a nie tylko swoimi własnymi.

### 5.2.1 Klasy

Klasy definiuje się według typu substancji wybuchowych lub zapalnych, które mogą być obecne w danym środowisku.

*Tabela 5.5 Definicje klas w systemie klas/działów.*

Klasa	Obecne substancje
I	Łatwopalne pary lub gaz
II	Palny pył
III	Zapalne włókna

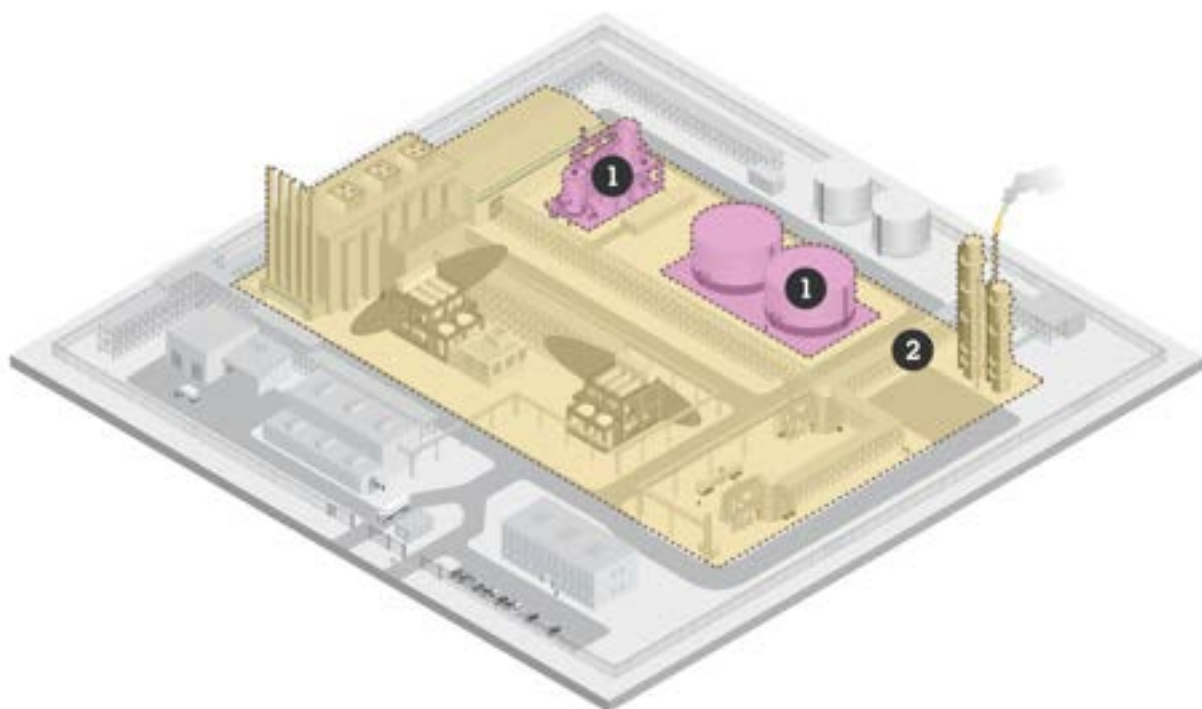
Do klasy I należą miejsca, w których mogą występować łatwopalne pary i gazy. Do klasy II należą miejsca, w których może występować palny pył. Do klasy III należą miejsca, które są niebezpieczne ze względu na obecność łatwo zapalnych włókien.

### 5.2.2 Działy

W dalszej kolejności każda z trzech klas dzieli się na dział 1 lub dział 2. Kryterium definiującym dział jest prawdopodobieństwo obecności niebezpiecznego materiału w stężeniu palnym. Urządzenia zatwierdzone do działu 1 mogą być także używane w dziale 2 w ramach tej samej klasy.

*Tabela 5.6 Definicje działów w systemie klas/działów.*

Dział	Definicja
1	Niebezpieczeństwo w stężeniu zapalnym występuje w normalnych warunkach pracy i/lub niebezpieczeństwo jest powodowane przez częste prace konserwacyjne lub naprawy albo częste awarie urządzeń.
2	Ma miejsce przeładunek, przetwarzanie lub użytkowanie materiałów niebezpiecznych w stężeniu zapalnym, ale materiały te zazwyczaj znajdują się w zamkniętych pojemnikach lub układach, z których mogą się wydostać tylko na skutek przypadkowego rozerwania albo awarii takich pojemników lub układów.



Zakład przemysłowy z obszarami sklasyfikowanymi jako działy.

- 1 Obszary działu 1
- 2 Obszar działu 2

Na obszarze działu 2 środowisko zagrożone wybuchem jest obecne tylko w nietypowych warunkach.

Na obszarze działu 1 środowiska zagrożone wybuchem występują ciągle lub okresowo (z przerwami) przez ponad dziesięć godzin w roku. Dotyczy to zwykle wnętrza zbiorników wypełnionych łatwopalnymi cieczami i bezpośredniego sąsiedztwa zaworów.

### 5.2.3 Grupy

Kolejny sposób podziału wspomnianych trzech klas stanowią grupy materiałów niebezpiecznych. Grupy są powiązane z substancjami według stopnia ich palności, który zależy między innymi od maksymalnego ciśnienia wybuchu. W poniższych tabelach przedstawiono typowy materiał łatwopalny należący do każdej z grup. Materiały odpowiadają określonym wartościom energii zapłonu, dla których dane urządzenie jest bezpieczne.

Tabela 5.7 Grupy substancji łatwopalnych (klasa I: pary lub gaz) w systemie klas.

Grupa	Materiał łatwopalny (przykład) z klasy I (pary lub gaz)
A	Acetylen
B	Wodór
C	Etylen
D	Propan

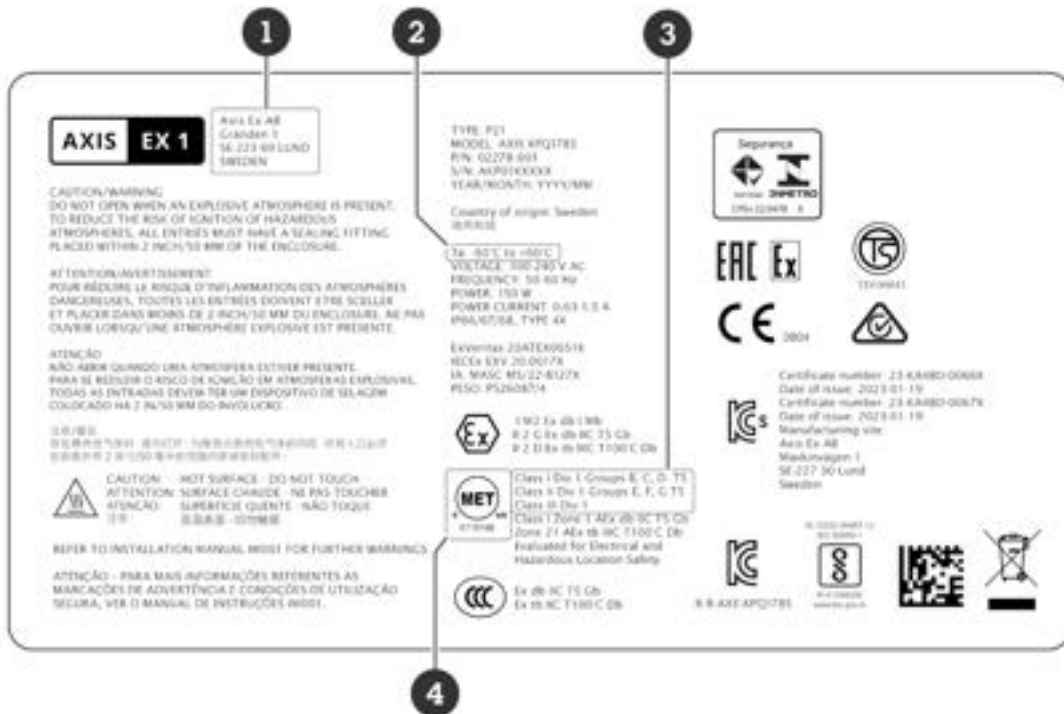
Tabela 5.8 Grupy substancji łatwopalnych (klasa II i III: pył palny i zapalne włókna) w systemie klas.

Grupa	Materiał łatwopalny (przykład) z klasy II i III (pył palny i zapalne włókna)
E	Pył metalowy
F	Pył węglowy
G	Pył palny

### 5.2.4 Oznaczenia produktów

Wszystkie urządzenia elektryczne certyfikowane do użytku na obszarach niebezpiecznych muszą być oznaczone etykietą, która wskazuje typ i poziom zapewnianej ochrony.

W Ameryce Północnej produkty z ochroną przeciwwybuchową muszą zawierać specjalną etykietę określającą producenta, wystawcę i numer certyfikatu oraz oznaczenia zgodne ze specyfikacjami NFPA 70 (NEC art. 500 – 506) i CSA C22.1.



Etykieta urządzenia przedstawiona z wyróżnionymi sekcjami celem zobrazowania oznaczenia odpowiedniego dla systemu klasa / dział.

- 1 Producent urządzenia
- 2 Certyfikowana temperatura pracy
- 3 Oznakowanie zgodne z normą NFPA 70 art. 500 – 503 i CSA C22.1 dod. J
- 4 Laboratorium NRTL (National Recognized Test Laboratory) i wystawca certyfikatu oraz numer certyfikatu (dokumentu)

Tabela stanowi skrócony przewodnik zawierający oznaczenia urządzeń zgodnie z systemem klasa / dział.

Tabela 5.9 Skrócony przewodnik po oznaczeniach produktów według systemu klas / działów na przykładzie urządzenia oznaczonego jako klasa I, dział 1, grupy B, C, D, T5.

Środowisko zagrożone wybuchem	Klasyfikacja obszaru	Grupa gazu/pyłu	Kod temperatury
Klasa I: gaz/pary Klasa II: pył Klasa III: włókna	Dział 1 Dział 2	A: acetylen B: wodór C: etylen D: propan E: pył metalowy F: pył węglowy G: pył palny	T1–T6 T5: 100°C (maksymalna temperatura powierzchni urządzenia)

### 5.3 System klasa / strefa

System klasa / strefa wykorzystywany w krajach Ameryki Północnej łączy tradycyjny system klasa / dział wykorzystywany w Ameryce Północnej z międzynarodowym systemem stref IEC.

Organem odpowiedzialnym za odnośne przepisy w Stanach Zjednoczonych jest stowarzyszenie OSHA (Occupational Safety and Health Association). W Kanadzie zaś instytucją odpowiedzialną jest CSA.

Stowarzyszenie OSHA kieruje się przepisami NEC wchodzącymi w skład specyfikacji NFPA 70, a w szczególności artykułami NEC 505 – 506, które regulują obowiązującą klasyfikację. Ponadto OSHA udostępnia listę norm dotyczących testów urządzeń elektrycznych instalowanych na obszarach zagrożonych wybuchem zgodnie z przepisami NEC, a także listę uznanych krajowych laboratoriów testowych (NRTL).

Możliwe jest wykorzystanie serii norm ISA / UL 60079 do certyfikacji zgodnie z systemem klasa / strefa.

Testy zgodne z określonym standardem musi przeprowadzić laboratorium mające oficjalny status uznanego krajowego laboratorium testowego w zakresie wykonywania testów na zgodność z tym standardem. Lista laboratoriów obejmuje m.in. takie podmioty jak FM, UL, CSA, MET i DEKRA. Oprócz opracowywania standardów testów laboratoria te najczęściej są też uprawnione do wykonywania testów zgodnie ze standardami pozostałych laboratoriów, a nie tylko swoimi własnymi.

#### 5.3.1 Klasy

W systemie klasa / strefa oznaczenie klasy I dot. gazu jest takie samo jak w systemie klasa / dział. Oznaczenia klasy II i III nie są używane, ale są nie wprost stosowane przez strefy 20, 21, 22 i grupy pyłowe IIIA, IIIB, IIIC.

Tabela 5.10 Definicje klas w systemie klasa / dział.

Klasa	Obecne substancje
I	łatwopalne pary lub gaz

#### 5.3.2 Strefy

Obszary niebezpieczne dzielą się na strefy. Kryterium definiującym strefę jest prawdopodobieństwo obecności niebezpiecznego materiału w stężeniu zapalnym w otaczającej atmosferze.



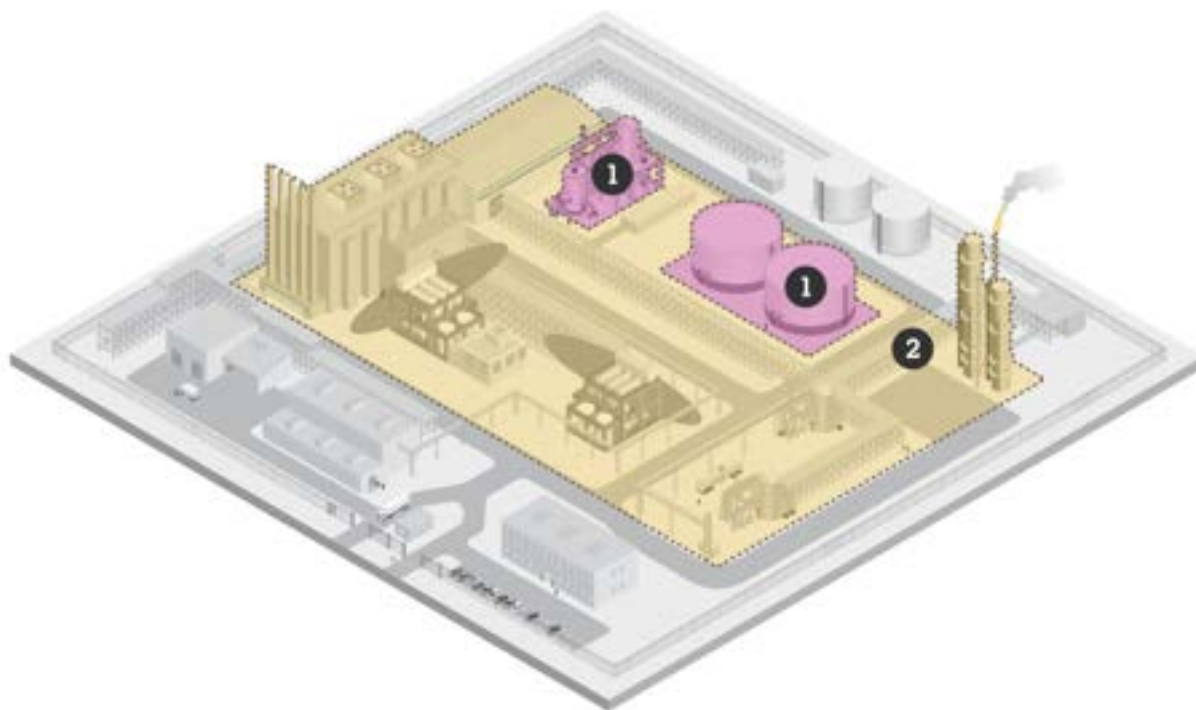
Tabela 5.11 Strefy obszarów zagrożonych wybuchem w systemie klasa / strefa.

Strefa		Godziny obecności łatwopalnej mieszaniny gazowo-powietrznej lub chmur pyłu w ciągu roku
Gaz	Pył	
0	20	1000 lub więcej godzin/rok (10%)
1	21	10–1000 <godzin/rok< (0,1% – 10%)
2	22	1–10 <godzin/rok< (0,01% – 0,1%)

W przypadku gazów strefa 0 oznacza obszar, na którym wybuchowa mieszanina gazowo-powietrzna jest obecna nieprzerwanie, często lub przez długi czas. Strefa 1 oznacza obszar, na którym prawdopodobne jest krótkotrwałe wystąpienie wybuchowej mieszaniny gazowo-powietrznej podczas normalnego działania. W strefie 2 nie ma prawdopodobieństwa wystąpienia wybuchowej mieszaniny gazowo-powietrznej. Jeśli taka mieszanina wystąpi, będzie to wynikać z nietypowych warunków, a jej obecność będzie trwać bardzo krótko.

W przypadku chmur palnego lub przewodzącego pyłu odpowiednikami są strefy 20, 21 i 22.

W klasyfikacji najczęściej występują strefy 1 i 2 (lub 21 i 22 w przypadku pyłu), natomiast zastosowanie strefy 0 (lub 20 w przypadku pyłu) ogranicza się do niewielkich, niedostępnych przestrzeni albo przestrzeni wewnątrz wyposażenia technicznego. Produkty certyfikowane do strefy 0 (20) mogą być używane w strefach 0, 1 i 2 (20, 21 i 22). Produkty certyfikowane do strefy 1 (21) mogą być używane w strefach 1 i 2 (21 i 22).



Zakład przemysłowy z obszarami sklasyfikowanymi jako strefy.

- 1 Obszary strefy 0 lub strefy 1
- 2 Obszar strefy 2

### 5.3.3 Grupy urządzeń

Do celów certyfikacji sprzętu z ochroną przeciwwybuchową wszystkie rodzaje urządzeń dzieli się na trzy grupy. Grupa I obejmuje urządzenia używane w kopalniach, a grupy II oraz III – urządzenia do pozostałych zastosowań.

Tabela 5.12 Grupy urządzeń zgodnie z systemem klasa / strefa.

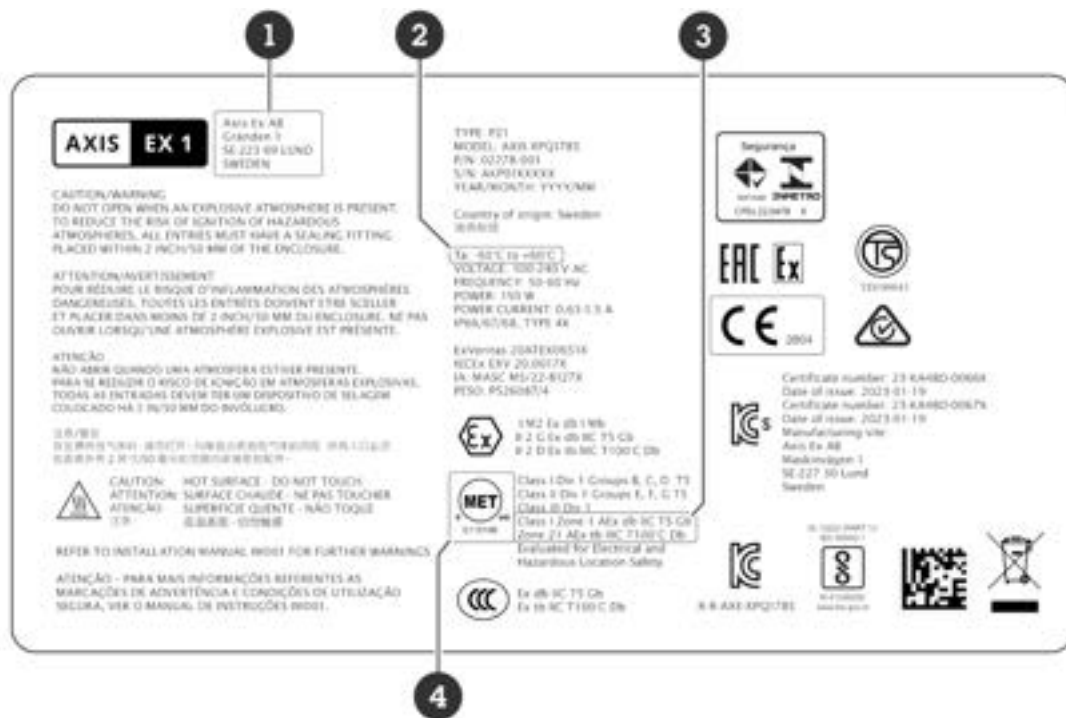
Zastosowanie	Grupa	Pod-grupa	Obejmuje zastosowania, w których może wystąpić niebezpieczeństwo spowodowane obecnością poniższych substancji
Górnictwo	I		Metan
Gazy wybuchowe	II	A	Propan, metan i podobne gazy
		B	Etylen i podobne gazy przemysłowe
		C	Acetylen, wodór i inne bardzo łatwo zapalne gazy
Pył palny	III	A	Cząstki łatwopalne
		B	Pył nieprzewodzący
		C	Pył przewodzący

IIC to grupa o najniższej energii zapłonu (tj. największej łatwości zapłonu) w środowisku gazowym. Urządzenia z certyfikatem IIC mogą być również stosowane w miejscach wymagających urządzeń klasy IIB lub IIA. Podobnie urządzenia klasy IIB mogą być używane w środowiskach wymagających urządzeń klasy IIA. Podobnie rzecz się ma w przypadku środowisk zapylnych, gdzie grupą o najniższej energii zapłonu jest IIIC.

### 5.3.4 Oznaczenia produktów

Wszystkie urządzenia elektryczne certyfikowane do użytku na obszarach niebezpiecznych muszą być oznaczone etykietą, która wskazuje typ i poziom zapewnianej ochrony.

W Ameryce Północnej produkty z ochroną przeciwwybuchową muszą zawierać specjalną etykietę określającą producenta, wystawcę i numer certyfikatu oraz oznaczenia zgodne ze specyfikacjami NFPA 70 (NEC art. 500 – 506) i CSA C22.1.



Etykieta urządzenia przedstawiona z wyróżnionymi sekcjami celem zobrazowania oznaczenia odpowiedniego dla systemu klasa / strefa.

- 1 Producent urządzenia
- 2 Certyfikowana temperatura pracy
- 3 Oznakowanie zgodne z normą NFPA 70 art. 505 - 506 i CSA C22.1 art. 1818
- 4 Laboratorium NRTL (National Recognized Test Laboratory) i wystawca certyfikatu oraz numer certyfikatu (dokumentu)

Tabela stanowi skrócony przewodnik zawierający oznaczenia urządzeń zgodnie z systemem klasa / strefa.

Tabela 5.13 Skrócony przewodnik po oznaczeniach produktów według systemu klasa / strefa na przykładzie urządzenia oznaczonego jako „klasa I, strefa 1, IIC, T5”.

Środowisko zagrożone wybuchem	Klasyfikacja obszaru	Grupa gazu/pyłu	Kod temperatury
Klasa I: gaz/pary (W przypadku środowisk zapylonych w oznaczeniu nie należy wymieniać klasy zagrożenia (klasa II).)	Strefa 0 (gaz) Strefa 1 (gaz) Strefa 2 (gaz) Strefa 20 (pył) Strefa 21 (pył) Strefa 22 (pył)	IIA: propan IIB: etylen IIC: acetylen IIIA: włókna palne IIIB: pył nieprzewodzący IIIC: pył przewodzący	Gaz: T1–T6 T5: 100°C (maksymalna temperatura powierzchni urządzenia)

## 5.4 Porównanie systemów

W tej sekcji przedstawiono tabele ułatwiające porównanie obu systemów.

Tabela 5.14 Porównanie obszarów klasy I.

Strefa 0	Strefa 1	Strefa 2
Gdzie zapalne stężenia gazów, par lub cieczy łatwopalnych są obecne stale albo przez długi czas w normalnych warunkach pracy.	Gdzie zapalne stężenia gazów, par lub cieczy łatwopalnych: – z dużym prawdopodobieństwem mogą występować w normalnych warunkach pracy – mogą występować z dużą częstotliwością z powodu napraw, konserwacji lub nieszczelności	Gdzie zapalne stężenia gazów, par lub cieczy łatwopalnych: – raczej nie występują w normalnych warunkach pracy – występują tylko przez krótki czas – stają się niebezpieczne tylko w razie wypadku lub nietypowych warunków pracy
Dział 1		Dział 2
Gdzie zapalne stężenia gazów, par lub cieczy łatwopalnych: – z dużym prawdopodobieństwem mogą występować w normalnych warunkach pracy – występują z dużą częstotliwością z powodu konserwacji/napraw lub częstych awarii urządzeń		Gdzie zapalne stężenia gazów, par lub cieczy łatwopalnych: – raczej nie występują w normalnych warunkach pracy – normalnie znajdują się w zamkniętych pojemnikach, z których mogą się wydostać tylko na skutek przypadkowego rozerwania albo awarii takich pojemników lub nieprawidłowego działania urządzeń

Tabela 5.15 Porównanie grup klasy I.

Grupy stosowane w przypadku systemu stref IEC i systemu klasa / strefa	Grupy stosowane w przypadku systemu klasa / dział
IIC – acetylen i wodór	A – acetylen
	B – wodór
IIB – etylen	C – etylen
IIA – propan	D – propan

## 6 Urządzenia Axis z ochroną przeciwwybuchową

Chcąc wybrać właściwy sprzęt do obszarów niebezpiecznych, najpierw przeprowadza się klasyfikację obszarów, aby określić prawdopodobieństwo wystąpienia materiałów niebezpiecznych. Oznacza to identyfikację typu substancji wybuchowej lub zapalnej, na której działanie może być narażone urządzenie, stężenie tej substancji oraz czas trwania narażenia. Jeżeli wyniki wskazują na prawdopodobieństwo krótkotrwałego wystąpienia stężeń zapalnych podczas normalnego działania, dany obszar jest obszarem

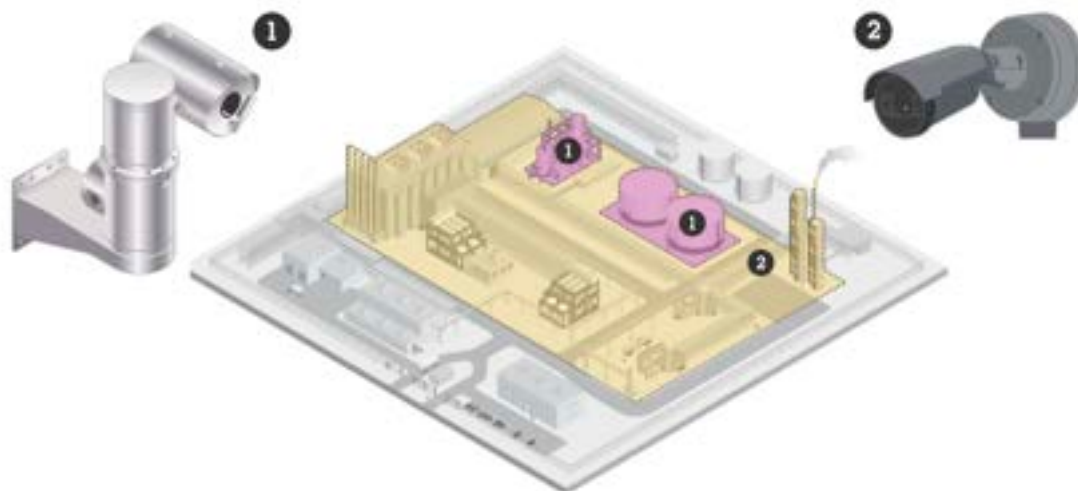
strefy / działu 1. Jeżeli zaistnienie stężeń zapalnych jest nieprawdopodobne, chyba że w warunkach nietypowych i tylko przez bardzo krótki czas, dany obszar jest obszarem strefy / działu 2.

- **Urządzenia Axis z certyfikatem dot. strefy / działu 1** są zabezpieczone z użyciem metod ochrony Ex d (obudowa zapobiega potencjalnemu rozprzestrzenianiu się ognia pochodzącego z wewnętrznego wybuchu do otaczającej mieszaniny gazów - „ognioszczelna” (ATEX / IECEx) lub „odporna na wybuch” (Stany Zjednoczone / Kanada)) oraz Ex t (obudowa ogranicza temperaturę powierzchni i chroni obwody elektroniczne przed pyłem łatwopalnym - „ochrona przed zapłonem pyłu” (ATEX / IECEx) lub „odporność na pył palny” (Stany Zjednoczone / Kanada)). Są to bardzo wytrzymałe i solidne obudowy zazwyczaj wykonane ze stali nierdzewnej lub aluminium. Samo urządzenie jest wówczas stosunkowo ciężkie.
- **Urządzenia Axis certyfikowane do obszarów strefy / działu 2** wykorzystują metodę ochrony Ex e, określaną jako „podwyższone bezpieczeństwo” (ATEX / IECEx) lub „niepalny sprzęt elektryczny” (Stany Zjednoczone / Kanada). W tym przypadku ochrona koncentruje się na elementach mechanicznych i elektronicznych. Ze względu na swoje cechy konstrukcyjne urządzenie nie jest w stanie dostarczyć wystarczającej ilości energii do zapalenia gazu lub pyłu (nie występują łuki elektryczne, iskry ani gorące powierzchnie) i nie wymaga stosowania dodatkowej obudowy. To sprawia, że urządzenie jest znacznie lżejsze i mniejsze.

Zgodnie z dobrą praktyką projektowania obszarów niebezpiecznych dąży się do maksymalnego ograniczenia powierzchni obszarów potencjalnie zagrożonych wybuchem. W związku z tym obszary strefy / działu 2 występują znacznie powszechniej niż obszary strefy / działu 1. Obszary strefy / działu 2 są mniej niebezpieczne (narażone na wybuch) niż obszary strefy / działu 1, ponieważ w strefie / dziale 2 nie występuje prawdopodobieństwo zaistnienia atmosfery wybuchowej w normalnych warunkach pracy. Jeżeli jednak wystąpi, atmosfera wybuchowa w strefie / dziale 2 jest równie niebezpieczna co w strefie / dziale 1.

Urządzenia certyfikowane dla strefy / działu 1 mogą być również używane w obszarach strefy / działu 2, ale urządzenia Axis specjalnie zaprojektowane i certyfikowane dla obszarów strefy / działu 2 są w tych

obszarach bardziej opłacalnym wyborem. Cechują się niższymi kosztami instalacji i zakupu, a jednocześnie są odporne na uderzenia, niskie temperatury i opady deszczu.



- 1 W obszarach strefy / działu 1 należy używać urządzenia certyfikowanego specjalnie dla obszarów strefy / działu 1.*
- 2 W częściej występujących obszarach strefy / działu 2 można również zastosować lżejsze i bardziej ekonomiczne urządzenie certyfikowane dla obszarów strefy / działu 2.*



## O firmie Axis Communications

Axis wspiera rozwój inteligentnego oraz bezpiecznego świata przez tworzenie rozwiązań umożliwiających poprawę bezpieczeństwa i efektywności biznesowej. Jako firma zajmująca się technologiami sieciowymi oraz lider branży, Axis oferuje rozwiązania z zakresu dozoru wizyjnego, kontroli dostępu, systemów domofonowych i systemów audio. Ich rozszerzeniem i uzupełnieniem są inteligentne aplikacje analityczne oraz wysokiej jakości szkolenia.

Axis zatrudnia około 4000 pracowników w ponad 50 krajach oraz współpracuje z partnerami z obszaru technologii i integracji systemów na całym świecie w celu dostarczania swoich rozwiązań klientom. Firma została założona w 1984 roku i ma swoją siedzibę w Lund w Szwecji