

Kamery z ochroną przeciwwybuchową

Bezpieczeństwo przede wszystkim

Styczeń 2023

Streszczenie

Kamera z ochroną przeciwwybuchową jest urządzeniem certyfikowanym do użytku na 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 naftowo-gazowe, zakłady chemiczne, kopalnie głębinowe, tartaki i zakłady przetwórstwa żywności, w których korzystanie z kamer dozorowych może znacznie zwiększyć bezpieczeństwo 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.

W Stanach Zjednoczonych obszary niebezpieczne klasyfikuje się zgodnie z systemem klas (Class) opisanym w krajowych przepisach elektrycznych (National Electrical Code – NEC). W pozostałych krajach świata stosuje się system stref (Zone) opisany w zbiorze standardów IEC 60079 związanym z certyfikacją IECEx lub w krajowych odmianach tych standardów.

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

- Kamery certyfikowane do użytku na obszarach niebezpiecznych strefy 1 mają wytrzymałe obudowy, które ograniczają rozprzestrzenianie się energii. Jeśli dojdzie do wybuchu spowodowanego iskrami lub wysoką temperaturą w takiej kamerze, wybuch zostanie ograniczony do wnętrza obudowy i nie rozprzestrzeni się na łatwopalne substancje obecne na zewnątrz. Kamery te można także stosować na obszarach niebezpiecznych strefy 2.
- Natomiast kamery certyfikowane do użytku na obszarach niebezpiecznych strefy 2 (czyli na obszarach mniej zagrożonych wybuchem w miejscu niebezpiecznym) mają za zadanie zapobiegać wybuchom. Ze względu na swoje cechy konstrukcyjne kamery te nie mogą dostarczyć wystarczającej ilości energii do zapalenia gazu czy pyłu, skutkiem czego nie może dojść do wybuchu.

W miejscach niebezpiecznych obszary należące do strefy 2 zazwyczaj są znacznie większe niż obszary klasyfikowane jako strefa 1. Kamer certyfikowanych do obszarów strefy 1 można także używać na obszarach strefy 2, ale kamery Axis specjalnie zaprojektowane i certyfikowane do obszarów strefy 2 są rozwiązaniem bardziej ekonomicznym.

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
4	Klasyfikacja obszaru	6
5	Standardy i certyfikacje branżowe	6
5.1	System klas (używany w USA)	7
5.2	System stref (używany w pozostałych krajach świata)	11
6	Porównania systemu klas i systemu stref	17
7	Kamery Axis z ochroną przeciwwybuchową	18

1 Wprowadzenie

Na obszarach niebezpiecznych obowiązują ścisłe reguły dotyczące dozwolonego sprzętu. Kamer z ochroną przeciwwybuchową używa się do nadzoru bezpieczeństwa i zdrowia w miejscu pracy (BHP) oraz monitorowania procesów.

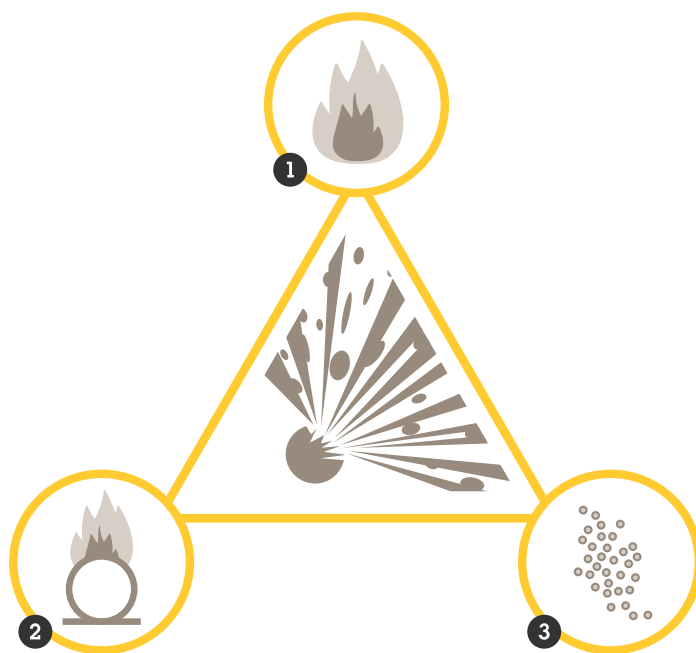
W tym dokumencie przedstawiono podstawowe informacje na temat zjawiska wybuchu i ochrony przeciwwybuchowej. Omówiono także obowiązujące standardy branżowe, certyfikacje i systemy oznaczania produktów dotyczące kamer stosowanych w środowiskach niebezpiecznych.

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

Kamery z ochroną przeciwwybuchową są przeznaczone do użytku na obszarach niebezpiecznych. 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 używany na obszarach niebezpiecznych musi mieć konstrukcję chroniącą go przed skutkami wybuchów. 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 podwyższanie ciśnienia i hermetyzacja.

Nie wszystkie zasady muszą mieć zastosowanie do wszystkich stref określonych w standardach branżowych.

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 opisanym 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 urządzeń głównych również dławiki kablowe muszą być certyfikowane do obszarów niebezpiecznych. 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.

W USA urządzenia elektryczne z ochroną przeciwwybuchową są klasyfikowane zgodnie z systemem klas (Class) opisanym w artykułach 500–503 specyfikacji NFPA 70, czyli krajowych przepisów elektrycznych (National Electrical Code – NEC).

W pozostałych krajach świata stosuje się system stref (Zone) opisany w zbiorze standardów IEC 60079 związanym z certyfikacją IECEx.

Instalacje w Kanadzie muszą być zgodne z systemem stref, chyba że wcześniej zostały sklasyfikowane zgodnie z systemem klas – wówczas mogą nadal podlegać dotychczasowemu systemowi. Oba systemy są opisane w specyfikacji CSA C22.1, czyli kanadyjskich przepisach elektrycznych (Canadian Electrical Code – CEC), punkt 18 i załącznik J.

Warto pamiętać, że mogą występować lokalne odmiany systemu stref i wyjątki od tego systemu, na przykład ATEX, EAC czy INMETRO.

5.1 System klas (używany w USA)

Organem odpowiedzialnym za odnośne przepisy i regulacje w USA jest OSHA (Occupational Safety and Health Association, czyli stowarzyszenie ds. bezpieczeństwa i higieny pracy). OSHA kieruje się krajowymi przepisami elektrycznymi (NEC) wchodzącymi w skład specyfikacji NFPA 70, a w szczególności artykułami NEC 500–506, które regulują obowiązującą klasyfikację. Ponadto OSHA udostępnia listę standardów dotyczących testów produktów elektrycznych instalowanych na obszarach niebezpiecznych zgodnie z przepisami NEC, a także listę uznanych krajowych laboratoriów testowych.

Na potrzeby certyfikacji zgodnie z systemem klas/działów (opisanym w artykułach 500–503 przepisów NEC), można używać kilku standardów testów, takich jak FM3600, FM3615 i UL1203, natomiast na potrzeby certyfikacji zgodnie z systemem klas/stref (opisanym w artykułach 505–506 przepisów NEC), można używać zbioru standardów ISA/UL 60079.

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.

5.1.1 Klasy

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

Tabela 5.1 Definicje klas w systemie klas.

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

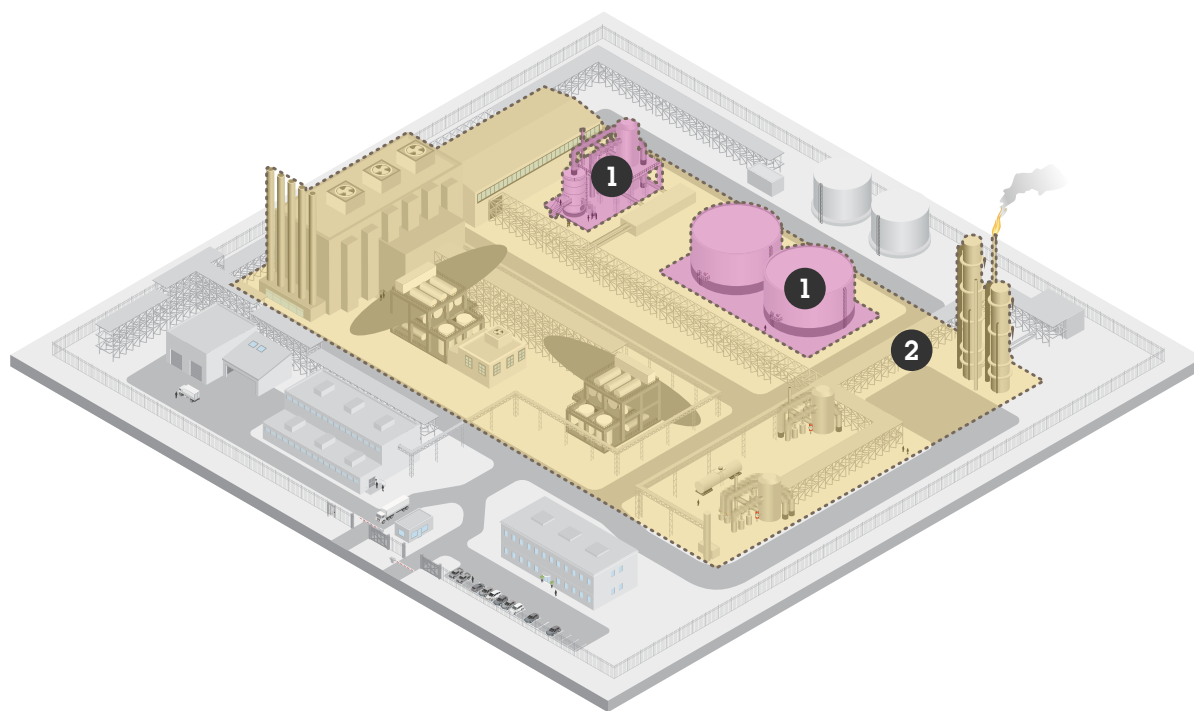
Do klasy I należą miejsca, w których mogą występować łatwopalne pary i gazy. Do klasy II należą miejsca, w których może występować palny pył. Do klasy III należą miejsca, które są niebezpieczne ze względu na obecność łatwo zapalnych włókien.

5.1.2 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 dział 2 w ramach tej samej klasy.

Tabela 5.2 Definicje działów w systemie klas.

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.

5.1.3 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 5.3 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 5.4 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

5.1.4 Klasy temperatury

Klasy temperatury określają maksymalną dopuszczalną temperaturę na powierzchni urządzenia. Wartość ta nie powinna przekraczać temperatury zapłonu otaczającego środowiska (atmosfery). Temperatura zapłonu jest minimalną temperaturą, która przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym i braku obecności iskry lub płomienia spowoduje zapalenie się lub samopodtrzymujące się spalanie niezależnie od elementu ogrzewającego lub ogrzewanego.

Oznaczenie temperatury według klasy I nie może przekroczyć temperatury zapłonu określonego gazu lub określonych par zgodnie z opisem w punktach 500-5(d) przepisów NEC.

Tabela 5.5 Klasy temperatury w systemie klas.

Klasa temperatury	Dopuszczalna temperatura powierzchni urządzenia elektrycznego	
	°C	°F
T1	450	842
T2	300	572
T2A	280	536
T2B	260	500
T2C	230	446
T2D	215	419

Tabela 5.5. Klasy temperatury w systemie klas. (Kontynuacja)

T3	200	392
T3A	180	356
T3B	165	329
T3C	160	320
T4	135	275
T4A	120	248
T5	100	212
T6	85	185

5.1.5 Oznaczenia produktów

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 500–506) i CSA C22.1.

1

Axis Ex AB
Gränden 1
SE-223 69 LUND
SWEDEN



MODEL: AXIS XPQ1785
P/N: 02278-001

TYPE: P21
SN: AKP01XXXXX
YEAR/MONTH: YYYY/MM

CE 2804 **Ex**

II 2 G Ex db IIC T5 Gb
II 2 D Ex tb IIIC T100°C Db

2

Class I Div 1 Groups B, C, D T5. Class II Div 1 Groups E, F, G T5
Class I Zone 1 AEx db IIC T5 Gb, Zone 21 AEx tb IIIC T100°C Db
Class III Div 1

Evaluated for Electrical and Hazardous Location Safety

3



4

ExVeritas 20ATEX0651X
Ta: -60°C TO +60°C
VOLTAGE: 100-240 VAC
POWER: 150 W

IECEx EXV 20.0017X
IP66/67/68, TYPE 4X
FREQUENCY: 50-60Hz

CAUTION/WARNING
DO NOT OPEN WHEN ENERGISED OR WHEN AN EXPLOSIVE ATMOSPHERE IS PRESENT. TO REDUCE THE RISK OF IGNITION OF HAZARDOUS ATMOSPHERES, ALL ENTRIES MUST HAVE A SEALING FITTING PLACED WITHIN 2 INCH/50MM OF THE ENCLOSURE

ATTENTION/AVERTISSEMENT
POUR REDUIRE LE RISQUE D'INFLAMMATION DES ATMOSPHERES DANGEREUSES, TOUTES LES ENTRÉES DOIVENT ETRE SCELLER ET PLACER DANS MOINS DE 2 INCH/50MM ENCLOSURE. NE PAS OUVRIR LORSQUE SOUS TENSION OU LORSQU'UNE ATMOSPHEERE EXPLOSIVE EST PRÉSENTE.



CAUTION: HOT SURFACE - DO NOT TOUCH
ATTENTION: SURFACE CHAUDE - NE PAS TOUCHER

REFER TO INSTALLATION MANUAL IM001 FOR FURTHER WARNINGS

Etykieta z oznaczeniem produktu
1 Producent urządzenia

- 2 Oznaczenia zgodne ze specyfikacjami NFPA 70 i CSA C22.1
- 3 Wystawca i numer certyfikatu
- 4 Bezpieczna temperatura pracy

W poniższej tabeli zawarto krótkie objaśnienia dotyczące oznaczeń produktów w USA.

Tabela 5.6 Skrócony przewodnik po oznaczeniach produktów według systemu klas (zgodnie z opisem zawartym w artykule 500 przepisów NEC) na przykładzie produktu 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)

Tabela 5.7 Skrócony przewodnik po oznaczeniach produktów według systemu stref w USA (zgodnie z opisem zawartym w artykule 505 przepisów NEC) na przykładzie produktu 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 zapylnych 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)

5.2 System stref (używany w pozostałych krajach świata)

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.

5.2.1 Strefy

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

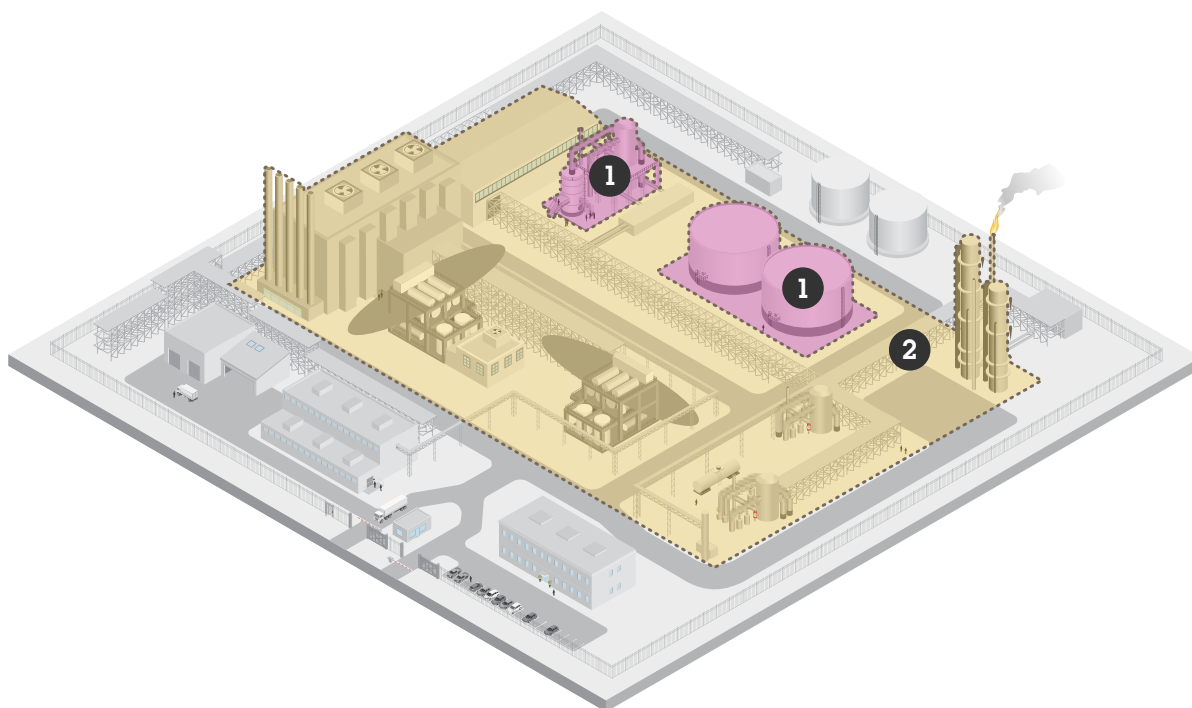
Tabela 5.8 Strefy obszarów niebezpiecznych.

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

5.2.2 Typy ochrony

Urządzenia elektryczne używane na obszarach niebezpiecznych mogą być wyposażone w kilka rodzajów ochrony przeciwwybuchowej. W poniższej tabeli wymieniono typy ochrony, które mogą być używane w różnych strefach.

Tabela 5.9 Typy ochrony.

Oznaczenie	Typ ochrony	Strefa
Ex d	Obudowa ognioszczelna (z ochroną przeciwwybuchową)	1, 2
Ex e	Podwyższone bezpieczeństwo	1, 2
Ex l	Bezpieczeństwo samoistne	0, 1, 2, 20, 21, 22
Ex o	Zanurzenie w oleju	1, 2
Ex p	Urządzenie o podwyższonym ciśnieniu (z ciągłym rozrzedzaniem)	1, 2, 21, 22
Ex q	Wypełnienie proszkiem (piaskiem)	1, 2
Ex m	Hermetyzacja	0, 1, 2, 20, 21, 22
Ex n	Brak bodźców i/lub normalnie brak obwodów iskrzących	2
Ex t	Obudowa	20, 21, 22

Kamery Axis z ochroną przeciwwybuchową należą do kategorii ochrony Ex d, Ex e lub Ex t, natomiast niektóre akcesoria należą do kategorii Ex e. W przypadku urządzenia z oznaczeniem Ex d obudowa z ochroną przeciwwybuchową powinna zapobiec rozprzestrzenieniu się ewentualnego wybuchu wewnętrznego na otaczającą mieszaninę gazów. Ex e, czyli podwyższone bezpieczeństwo, to metoda ochrony przed wybuchem w środowiskach gazowych, która zapobiega powstawaniu łuków elektrycznych i iskier oraz 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.

5.2.3 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 5.10 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, wodor i inne bardzo łatwo zapalne gazy

Tabela 5.10. Grupy urządzeń zgodnie z systemem stref. (Kontynuacja)

Zastosowanie	Grupa	Pod-grupa	Obejmuje zastosowania, w których może wystąpić niebezpieczeństwo spowodowane obecnością poniższych substancji
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.

5.2.4 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 5.11 Kody temperatury zgodnie z systemem stref.

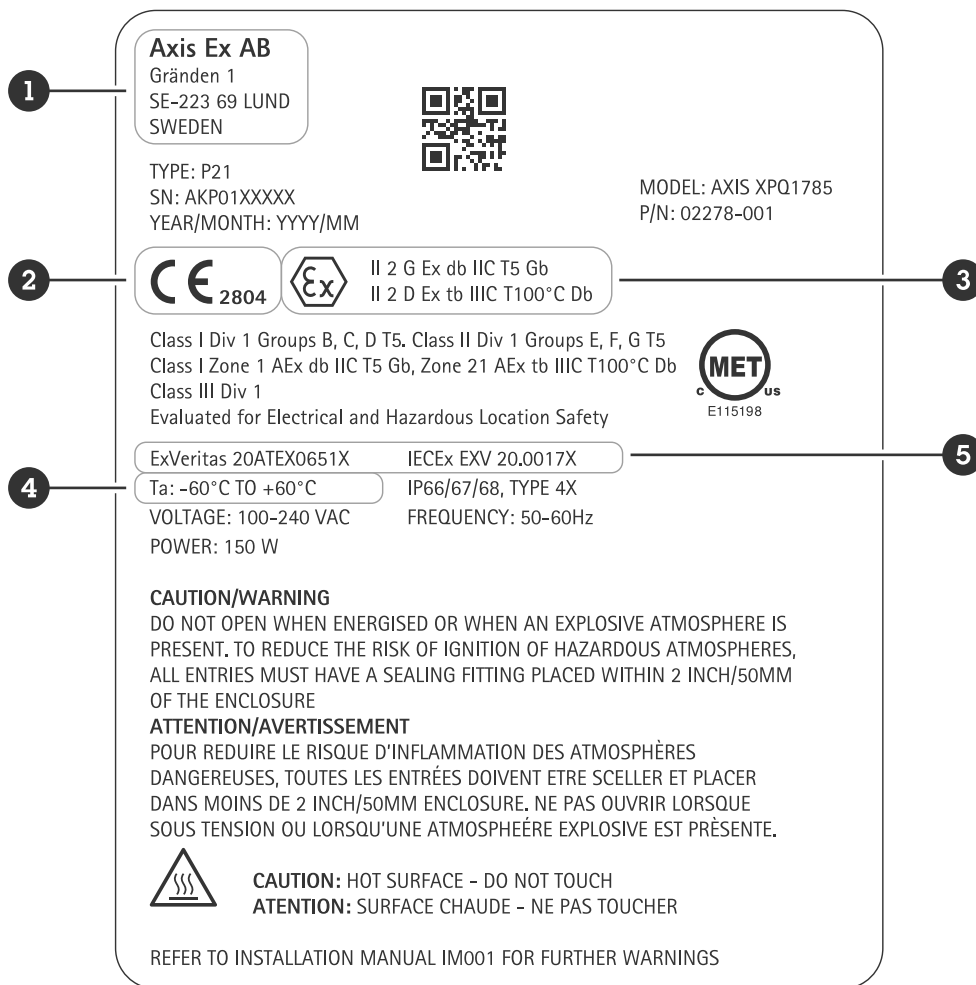
Kod temperatury	Maks. temperatura powierzchni	
	°C	°F
T1	450	842
T2	300	572
T3	200	392
T4	135	275
T5	100	212
T6	85	185

Należy pamiętać, że ostateczny kod temperatury w pewnym stopniu zależy także od temperatury otoczenia. Jeśli przykładowo samo urządzenie osiąga temperaturę 10°C (lub na przykład 10°F), ale jest używane w temperaturze otoczenia wynoszącej maksymalnie 80°C (czyli 180°F), maksymalna temperatura powierzchni wyniesie 90°C (czyli 190°F), a urządzenie należy zaliczyć do klasy T5. Urządzenia klasy T6 można stosować na obszarach wymagających urządzeń klasy T5 itd., natomiast urządzeń klasy T5 nie należy stosować na obszarach wymagających urządzeń klasy T6.

5.2.5 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 z oznaczeniem produktu

- 1 Producent urządzenia
- 2 Znak CE i jednostka notyfikowana kontrolująca system jakości
- 3 Oznaczenie ATEX i IECEx
- 4 Bezpieczna temperatura pracy
- 5 Numery certyfikatów ATEX i IECEx oraz dane laboratoriów testowych

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

Tabela 5.12 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 5.13 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 IIIC 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

6 Porównania systemu klas i systemu stref

W tej sekcji przedstawiono tabele ułatwiające porównanie obu systemów.

Tabela 6.1 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 6.2 Porównanie grup klasy I.

Strefa	Klasa
IIC – acetylen i wodór	A – acetylen
	B – wodór
IIB – etylen	C – etylen
IIA – propan	D – propan

Tabela 6.3 Porównanie temperatur klasy I.

Strefy 0, 1 i 2	Działy 1 i 2	Temperatura maksymalna
T1	T2	450°C (842°F)
T2	T2	300°C (572°F)
	T2A	280°C (536°F)
	T2B	260°C (500°F)
	T2C	230°C (446°F)
	T2D	215°C (419°F)
T3	T2	200°C (392°F)
	T3A	180°C (356°F)
	T3B	165°C (329°F)
	T3C	160°C (320°F)
T4	T4	135°C (275°F)
	T4A	120°C (248°F)
T5	T5	100°C (212°F)
T6	T6	85°C (185°F)

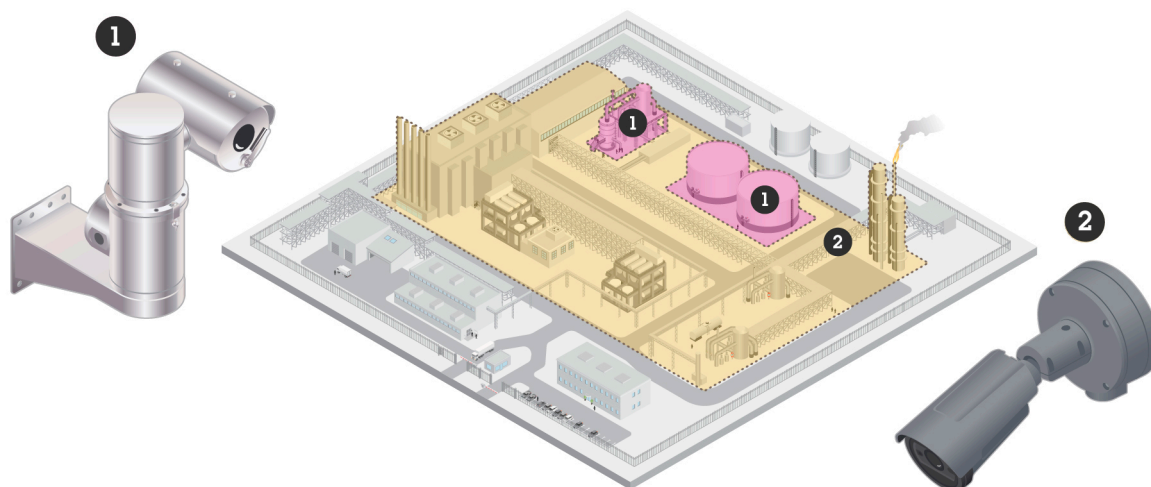
7 Kamery Axis z ochroną przeciwwybuchową

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. Jeśli wyniki wskazują prawdopodobieństwo krótkotrwałego wystąpienia stężeń zapalnych podczas normalnego działania, dany obszar jest obszarem strefy 1. Jeśli zaistnienie stężeń zapalnych jest nieprawdopodobne – chyba że w warunkach nietypowych i tylko przez bardzo krótki czas – dany obszar jest obszarem strefy 2.

- **Kamery Axis certyfikowane do obszarów strefy 1** wykorzystują metody ochrony Ex d (obudowa zapobiega rozprzestrzenieniu się ewentualnego wybuchu wewnętrznego na otaczającą mieszaninę gazów) (odporność na wybuch w USA/Kanadzie, ognioszczelność według ATEX/IECEx) oraz Ex t (obudowa ogranicza temperaturę powierzchni i zapobiega kontaktowi zapalnego pyłu z elementami elektronicznymi) (odporność na zapłon pyłu w USA/Kanadzie, ochrona przed zapłonem pyłu według ATEX/IECEx). Są to bardzo wytrzymałe i solidne obudowy zazwyczaj wykonane ze stali nierdzewnej lub aluminium. Sama kamera jest wówczas stosunkowo ciężka.
- **Kamery Axis certyfikowane do obszarów strefy 2** wykorzystują metodę ochrony Ex e, określaną jako „podwyższone bezpieczeństwo” (ATEX/IECEx) lub „niezapalający sprzęt elektryczny” (USA/Kanada). W tym przypadku ochrona koncentruje się na elementach mechanicznych i elektronicznych. Ze względu na swoje cechy konstrukcyjne kamera 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 kamera jest znacznie lżejsza i mniejsza.

Zgodnie z dobrą praktyką projektowania obszarów niebezpiecznych dąży się do maksymalnego ograniczenia powierzchni obszarów zagrożonych wybuchem. Dlatego obszary strefy 2 (obszary mniej zagrożone wybuchem w danym obiekcie) są znacznie większe od obszarów strefy 1. Kamer certyfikowanych do

obszarów strefy 1 można także używać na obszarach strefy 2, ale kamery Axis specjalnie zaprojektowane i certyfikowane do obszarów strefy 2 są rozwiązaniem bardziej ekonomicznym. Cechują się one niższymi kosztami instalacji i zakupu, a jednocześnie są odporne na uderzenia, niskie temperatury i opady deszczu.



- 1 *Na obszarach strefy 1 należy bezwzględnie używać kamer ze specjalnym certyfikatem do obszarów strefy 1.*
- 2 *Na dużych, mniej zagrożonych wybuchem obszarach obiektu obejmującego miejsca niebezpieczne (czyli na obszarach strefy 2) można także stosować lżejsze i tańsze kamery certyfikowane do obszarów strefy 2.*

O firmie Axis Communications

Axis umożliwia tworzenie mądrzejszego i bezpieczniejszego świata, tworząc rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo i wydajność biznesową. Jako firma z branży technologicznej będąca liderem na rynku, Axis oferuje systemy dozoru wizyjnego, kontroli dostępu, domofonowe i rozwiązania audio. Rozwiązania te są wzbogacone o inteligentne aplikacje analityczne i wysokiej jakości szkolenia

Firma Axis zatrudnia około 4000 zaangażowanych pracowników w ponad 50 krajach i współpracuje z partnerami z sektora technologii oraz integracji systemów na całym świecie, aby dostarczać rozwiązania dla klientów. Firma Axis powstała w 1984 roku, a jej siedziba znajduje się w Lund w Szwecji