

WHITE PAPER

방폭 장치

10월 2024

요약

방폭 장치는 가연성 물질(액체, 가스, 증기 또는 분진)이 있을 수 있는 위험 영역에서 사용하도록 인증되었습니다. 산업 현장에서 위험 장소로 분류되는 곳은 주로 석유 및 가스 채굴, 운송, 정제, 화학 공장, 지하 광산, 제재소 및 식품 가공과 같은 작업이 이루어지는 곳입니다. 이러한 환경에서 감시 카메라를 사용하면 건강과 안전을 개선하고, 작업 효율성을 높이며, 보안을 강화하는 데 크게 기여할 수 있습니다.

위험 장소의 전기 설비에는 엄격한 요구 사항이 적용되며 산업 표준에 대한 테스트를 통해 적합성이 확인됩니다. 모든 표준은 주로 존재할 수 있는 가연성 가스 또는 분진의 유형, 가능한 농도 및 지속 시간과 관련된 동일한 기준을 기반으로 합니다.

전 세계 여러 지역에서 사용되는 인증 제도는 세 가지가 있습니다.

- IEC Zone 시스템은 전 세계적으로 사용되고 있으며, IECEx 인증 또는 이러한 표준의 국가별 편차에 대한 IEC 60079 표준 세트에 설명되어 있습니다.
- Class/Division 시스템은 주로 북미에서 사용됩니다. 이는 미국 전기 규정(NEC)에 설명되어 있습니다.
- Class/Zone 시스템은 북미에서도 사용되며 미국 전기 규정(NEC)에 설명되어 있습니다.

위험 지역에서 사용하도록 인증된 제품에는 적용된 보호 유형 및 수준과 인증에 대한 세부 정보를 표시하는 라벨을 부착해야 합니다.

Axis는 억제 및 예방이라는 방폭 원칙을 사용하는 방폭 장치를 설계합니다.

- Zone/Division 1 위험 영역에서 사용하도록 인증된 장치에는 에너지를 억제하는 견고한 인클로저가 있습니다. 이 장치의 스파크나 고온으로 인해 폭발이 발생할 경우, 폭발은 인클로저 내부로 제한되며 인클로저 외부의 가연성 대기로 확산되지 않습니다. 이러한 장치는 Zone/Division 2 위험 영역에서도 사용할 수 있습니다.
- 대신 Zone/Division 2 위험 영역에서 사용하도록 인증된 장치는 예방 원리를 사용합니다. 설계상 이러한 장치는 가스나 분진을 점화하기에 충분한 에너지를 제공할 수 없으며, 따라서 폭발이 일어나지 않습니다.

위험 장소에서는 Zone/Division 2 영역이 Zone/Division 1 영역보다 일반적으로 더 많이 존재하며, 위험 영역에서 더 넓은 비율을 차지합니다. Zone/Division 1 영역용으로 인증된 장치는 Zone/Division 2 영역에서도 사용할 수 있지만 Zone/Division 2 영역용으로 특별히 설계 및 인증된 Axis 장치는 비용 면에서 더 효율적인 대안입니다.

목차

1	서론	4
2	폭발의 기초	4
	2.1 가연성 분진 및 섬유	5
	2.2 가연성 가스	5
	2.3 위험 영역	5
	2.4 안전한 영역	5
3	방폭 원리	5
	3.1 보호 유형	6
	3.2 온도 등급	6
4	장소 분류	7
5	산업 표준 및 인증	8
	5.1 IEC Zone 시스템	8
	5.2 Class/Division 시스템	12
	5.3 Class/Zone 시스템	16
	5.4 시스템 간 비교	19
6	Axis 방폭 장치	20

1 서론

위험 장소에서는 허용되는 장비 유형에 대해 엄격한 규칙이 적용됩니다. 방폭 장치는 일반적으로 HSE(건강, 안전, 환경) 적용 분야 및 공정 모니터링에 사용됩니다.

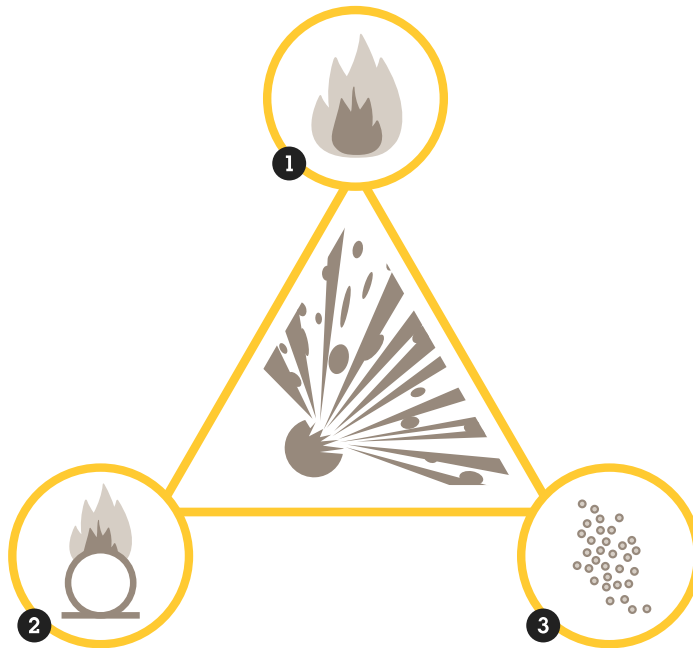
이 백서에서는 폭발 및 방폭의 기본 사항을 다룹니다. 또한 위험한 환경의 전기 장비에 적용되는 산업 표준, 인증 및 제품 표시 시스템에 대해 간략하게 설명합니다.

2 폭발의 기초

폭발은 에너지를 방출하고 충격파를 발생시키는 빠른 과정입니다. 폭발이 일어나려면 연료, 산소 및 에너지라는 세 가지 구성 요소가 있어야 합니다. 이러한 구성 요소 중 하나 이상이 제거되면 폭발이 일어나지 않습니다.

폭발성 대기는 대기 조건에서 가스, 증기, 분진 또는 섬유 형태의 가연성 물질과 공기의 혼합물로 정의됩니다. 가연성 혼합물을 점화하기 위해서는 에너지가 필요하며, 점화 후에 연소는 연소되지 않은 혼합물 전체로 확산됩니다.

점화원은 낙뢰, 화염, 기계적으로 생성된 충격 또는 마찰 스파크, 전기 스파크, 방사선, 정전기 방전, 높은 표면 온도 또는 충격파일 수 있습니다. 폭발의 위험이 있는 장소를 위험 장소라고 합니다.



폭발이 발생하려면 세 가지 구성 요소가 있어야 합니다.

- 1 에너지 — 예를 들어, 전기 장치에서 전기 스파크 또는 높은 표면 온도로 인해 발생하는 점화.
- 2 산소 — 대부분의 환경에서 자연적으로 널리 퍼져 있음.
- 3 연료 — 가스, 증기, 분진 또는 섬유와 같은 가연성 물질.

2.1 가연성 분진 및 섬유

물질은 산소와 반응하는 표면에서만 연소할 수 있습니다. 분진과 섬유는 질량에 비해 표면적이 커서 분진 또는 섬유 형태의 물질을 벌크 형태의 동일한 물질보다 훨씬 더 가연성이 높아지게 합니다. 입자가 매우 작아 물질 내의 열전도를 통해 에너지가 손실되지 않기 때문에 불이 붙는 데 벌크 물질보다 훨씬 더 적은 에너지를 필요로 합니다. 석탄, 톱밥, 알루미늄 분진, 전분, 꽃가루, 설탕 및 밀가루는 가연성 분진의 예입니다. 규정에서 가연성 분진은 전도성 또는 비전도성 여부 및 입자 크기에 따라 분류할 수 있습니다. 먼, 레이온 및 대마는 가연성 섬유의 예입니다.

2.2 가연성 가스

가연성 가스는 일반적으로 자연적으로 존재하는 산소와 반응하는 데 매우 적은 에너지를 필요로 합니다. 가연성 가스는 수소와 탄소의 화합물인 경우가 많습니다.

2.3 위험 영역

위험 장소는 화재나 폭발을 야기하기에 충분한 양의 가연성 액체, 증기, 가스 또는 가연성 분진이 발생할 수 있는 장소입니다. 그러한 장소에는 정유 공장, 시추 시설 및 가공 공장, 가스관, 자동차 및 항공기 급유소 뿐만 아니라 하수 처리장, 목공소, 곡물을 취급 및 저장하는 장소가 포함됩니다.

위험 장소의 다른 명칭은 Ex 장소, 분류 장소, 폭발성 장소 또는 HAZLOC라고도 하는 위험한 위치입니다.

2.4 안전한 영역

방폭 장치는 위험 영역에서 사용하도록 고안되었습니다. 안전한 영역이라고도 하는 비위험 영역에서는 Axis 표준 제품 포트폴리오를 사용할 수 있습니다. 이는 다양한 다목적 고품질 카메라, 비디오 분석 애플리케이션, 물리적 접근 제어 제품, 그리고 정상적 및 열악한 환경을 위한 네트워크 오디오 제품으로 구성됩니다.

3 방폭 원리

위험 장소에서 사용되는 전기 장비는 방폭형으로 설계해야 합니다. 방폭에는 세 가지 기본 원칙이 있습니다.

- **억제** — 폭발이 발생할 경우, 폭발이 잘 정의된 영역으로 제한되어 주변 대기로 전파되는 것을 방지합니다. 내화성 또는 방폭형 인클로저는 이 원리를 이용합니다.
- **예방** — 전기 및 열 에너지가 정상 작동 중과 오류 발생 시 모두 안전한 수준으로 제한됩니다. 본질적으로 안전한 장비와 안전성이 향상된 장비는 이 원칙을 사용합니다.
- **분리** — 전기 부품 또는 뜨거운 표면이 폭발성 대기와 물리적으로 분리됩니다. 분리는 가압 및 캡슐화와 같은 다양한 기술로 수행할 수 있습니다.

3.1 보호 유형

표에는 산업 표준에 따라 여러 영역 및 구역에서 사용할 수 있는 보호 유형과 이들이 사용하는 방폭 원리가 나열되어 있습니다.

표 3.1 보호 유형.

명칭	보호 유형	Zone	Division	원칙
Ex d	내화(방폭) 인클로저	1, 2	1, 2	억제
Ex e	안전성 향상, 비발화성	(1) ¹ , 2	2	예방
Ex I	본질적으로 안전	0, 1, 2, 20, 21, 22	1, 2	예방
Ex o	오일 침지	1, 2	1, 2	분리
Ex p	가압(퍼지) 기기	1, 2, 21, 22	1, 2	분리
Ex q	분말(모래) 충전	1, 2	1, 2	분리
Ex m	캡슐화	0, 1, 2, 20, 21, 22	1, 2	분리
Ex n	비발화 및/또는 평상시 비점화 회로	2	2	예방
Ex t	방진 인클로저	20, 21, 22	1, 2	격리 및 분리

1. Ex e 카테고리의 제품은 반도체 또는 전해 콘덴서를 포함하지 않는 경우 Zone 1에서 사용할 수 있습니다.

Axis 방폭 카메라와 스피커는 Ex d, Ex e, 또는 Ex t 보호 카테고리에 속합니다. Ex d로 지정된 장비의 경우, 방폭 하우징은 내부 폭발 시 발생할 수 있는 화염이 주변의 가스 혼합물로 확산되는 것을 방지해야 합니다. Ex e, 안전성 향상은 아크, 스파크 또는 뜨거운 표면을 방지하는 가스 및 분진 환경에 대한 방폭 방안을 규정합니다. Ex t는 인클로저가 표면 온도를 제한하고 전자 부품에서 발화 가능한 분진을 차단하는 방폭 방법입니다.

3.2 온도 등급

공기와 위험한 가스의 혼합물은 뜨거운 표면과 접촉하여 발화될 수 있습니다. 발화 여부는 표면 영역의 온도와 가스 농도에 따라 다릅니다. 발화 온도 또는 자동 발화 온도(AIT)는 고체, 액체 또는 기체 여부에 관계 없이 자체 지속 연소를 시작하기 위한 물질의 최저 온도입니다. 위험 영역에서 사용되는 장치는 정상 작동 중이든 비정상 작동 중이든 온도가 AIT를 초과하는 표면이 있어서는 안 됩니다.

장비의 최고 온도는 장비가 놓여 있는 가스, 증기 또는 공기 혼합물의 AIT보다 항상 더 낮아야 합니다. 인증된 장비는 승인 기관에서 최고 온도 등급에 대해 테스트 됩니다. 테스트된 장비는 최고 표면 온도를 나타내는 온도 코드를 받습니다.

표 3.2 온도 코드.

온도 코드 Zone 0, 1, 2	온도 코드 Division 1 및 2	전기 장비의 허용 표면 온도
T1	T1	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	T3	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)

주변 온도는 적용 가능한 온도 코드에도 영향을 미칩니다. 예를 들어, 제품 자체가 10°C(또는 예를 들어, 10°F)를 생성하지만 최고 80°C(또는 180°F)의 주변 온도에서 사용되는 경우, 최고 표면 온도는 90°C(또는 190°F)가 되고, 제품은 T5로 분류되어야 합니다. T6으로 분류되는 제품은 T5로 분류되는 장비 등을 필요로 하는 장소에서 사용할 수 있지만, T5 장비는 T6으로 분류된 제품이 필요한 장소에서는 사용할 수 없습니다.

4 장소 분류

영역 분류는 폭발성 가스 대기가 발생할 수 있는 환경을 분석하고 분류하여 그 환경에서 안전하게 사용할 전기 장비의 적절한 선정, 설치 및 운영을 용이하게 하는 방법입니다. 분류는 발화 에너지 및 발화 온도와 같은 가스 또는 증기의 발화 특성도 고려합니다. 폭발성 분진 대기가 발생할 가능성을 평가하는 데도 사용됩니다.

가연성 분진 구역을 식별하는 절차는 다음과 같습니다.

1. 물질이 가연성인지 확인하고, 발화원 평가를 위해 물질 특성을 판단합니다. 입자 크기, 수분 함량, 분진 가루 및 분진층 최소 발화 온도 및 전기 저항과 같은 매개변수를 고려해야 합니다. 적절한 분진 그룹, 가연성 비산물용 Group IIIA, 비전도성 분진용 Group IIIB 또는 전도성 분진용 Group IIIC가 식별되어야 합니다.
2. 폭발성 분진 혼합물이 포함될 수 있거나 분진 방출원이 존재할 수 있는 장비 항목을 식별합니다.

3. 이러한 방출원에서 분진이 방출될 가능성과 설비의 다양한 부분에서 폭발성 분진 대기가 발생할 가능성을 판정합니다. 풍향, 방출원까지의 거리 및 주변 환경과 관련된 기타 측면도 고려해야 합니다.

이러한 단계를 수행한 후 구역을 식별하고 다음 장에 명시된 Zone 시스템에 따라 구역의 경계를 정의할 수 있습니다.

가연성 가스 구역을 식별하기 위해 해당 절차를 따를 수 있습니다.

북미에서 사용되는 Class/Division 시스템에 따라 구역을 분류할 때도 유사한 접근 방식이 사용됩니다.

5 산업 표준 및 인증

위험 영역의 전기 설비는 장비와 설치자의 능력 모두에 대한 엄격한 요구 사항을 따라야 합니다. 요구사항 준수 여부는 다양한 산업 표준에 대한 테스트를 통해 확인됩니다.

전기 장비 외에도 케이블 글랜드, 나사 어댑터, 그리고 블랭킹 플러그 역시 위험 영역에서 사용하기 위해 반드시 인증을 받아야 합니다. 케이블은 지역 규정에 따라 해당 지역에서 사용하기에 적합해야 하며 케이블의 유형과 두께 및 보호 방법에 관한 요구 사항을 포함할 수 있습니다.

방폭 장비의 분류 및 인증의 경우, 동일한 기준에 따라 다른 표준이 적용됩니다. 표준은 주로 폭발성 대기가 가스 또는 분진(또는 둘 다)에 의해 유발되는지 여부, 가스 및/또는 분진의 농도, 이 농도의 지속 시간에 관심을 갖습니다.

전 세계 여러 지역에서 사용되는 인증 제도는 세 가지가 있습니다. 인증 제도는 전 세계적으로 사용되는 IEC Zone 시스템, 주로 북미에서 사용되는 Class/Division 시스템, 그리고 북미에서도 사용되는 하이브리드 Class/Zone 시스템입니다. ATEX, EAC 또는 INMETRO와 같은 지역적 변형 및 예외가 Zone 시스템에 적용될 수 있습니다.

5.1 IEC Zone 시스템

IEC(International Electrotechnical Commission)는 폭발성 대기의 전기 장비에 대한 IEC 60079 표준 모음을 발행합니다. 이러한 표준의 국가별 버전은 전 세계적으로 사용됩니다.

유럽 연합에서 장비는 폭발성 대기가 있는 장소에서 허용되는 장비 및 작업 환경을 설명하는 EU Directive 2014/34/EU(ATEX Directive로 알려진)의 필수 요구사항을 준수해야 합니다.

자발적인 IECEx Equipment Certification Scheme은 전 세계의 다른 주요 관할지에서 폭발성 대기에서 사용할 장비의 승인을 용이하게 할 수 있습니다. IECEx는 폭발성 대기에서 사용하기 위한 장비와 관련된 표준에 맞춘 IEC의 인증 시스템입니다.

5.1.1 구역

위험 장소는 구역으로 나뉩니다. 구역은 위험 물질이 주변 대기에서 발화 가능한 농도로 존재할 확률로 정의됩니다.

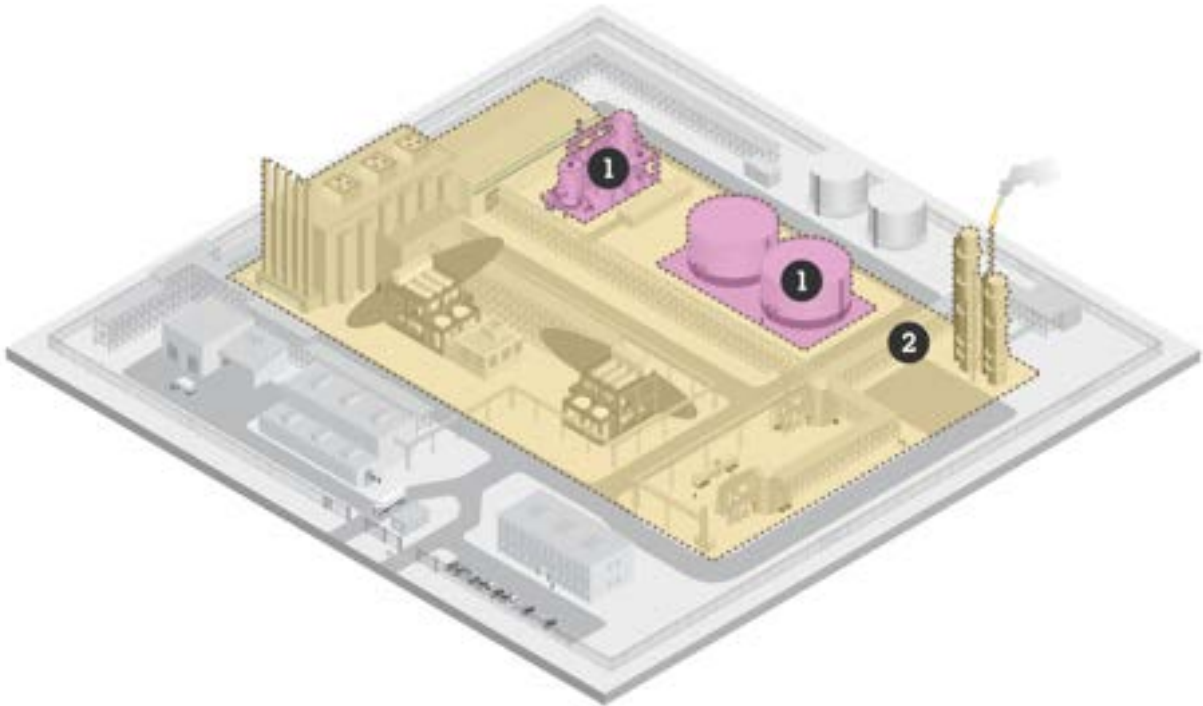
표 5.1 위험 장소 구역.

Zone		가연성 가스-공기 혼합물 또는 분진 가루가 존재하는 연간 시간
가스	분진	
0	20	1000시간 이상/년(10%)
1	21	10 < 시간/년 < 1000(0.1% - 10%)
2	22	1 < 시간/년 < 10(0.01% - 0.1%)

가스의 경우 Zone 0은 폭발성 가스-공기 혼합물이 지속적으로 또는 자주 존재하거나 장기간 존재하는 영역입니다. Zone 1은 정상 작동 중에 짧은 시간 동안 폭발성 가스-공기 혼합물이 발생할 가능성이 있는 영역입니다. Zone 2에서는 폭발성 가스-공기 혼합물이 발생할 가능성이 없습니다. 발생할 경우, 비정상적인 조건으로 인해 매우 짧은 시간 동안 존재합니다.

가연성 또는 전도성 분진 가루의 경우 동등 구역은 20, 21 및 22입니다.

Zone 1 및 2(또는 분진의 경우 21 및 22)가 가장 일반적인 분류인 반면, Zone 0(또는 분진의 경우 20)은 작고 접근할 수 없는 영역 또는 기술 장비 내부 영역으로 제한됩니다. Zone 0(20) 용도로 인증된 제품은 Zone 0, 1, 2(20, 21, 22)에서 사용할 수 있습니다. Zone 1 인증(21) 제품은 Zone 1 및 2(21 및 22)에서 사용할 수 있습니다.



구역으로 분류된 장소가 있는 산업 시설입니다.

1 Zone 0 또는 Zone 1 영역

2 Zone 2 영역

5.1.2 장치 그룹

방폭 장비 인증을 위해 모든 유형의 장치는 세 그룹으로 나뉩니다. Group I에는 광산에서 사용되는 장비가 포함되고 Group II와 III에는 다른 모든 응용 분야가 포함됩니다.

표 5.2 Zone 시스템에 따른 장치 그룹.

응용 분야	그룹	하위 그룹	다음 물질로 인한 위험이 존재할 수 있는 응용 분야에 대한 우려
광업	I		메탄
폭발성 가스	II	A	프로판, 메탄 및 이와 유사한 가스
		B	에틸렌 및 기타 산업용 가스
		C	아세틸렌, 수소 및 기타 매우 쉽게 발화되는 가스
가연성 분진	III	A	가연성 입자
		B	비전도성 분진
		C	전도성 분진

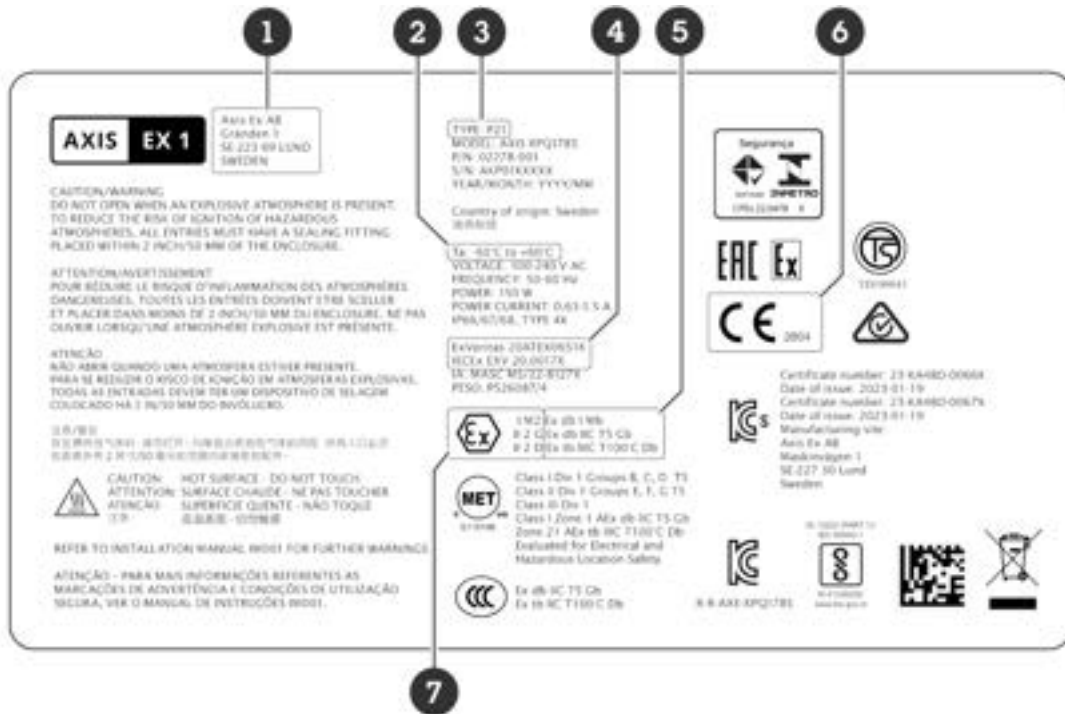
IIc는 가스 대기에서 발화 에너지가 가장 낮은(즉, 발화하기 가장 쉬운) 그룹입니다. IIc 인증 제품은 IIB 또는 IIA 분류 장비가 필요한 환경에서도 사용할 수 있습니다. 마찬가지로, IIB 제품은 장비가 IIA로 분류되어야 하는 환경에서 사용할 수 있습니다. 분진 환경의 경우도 비슷하며 발화 에너지가 가장 낮은 그룹은 IIIC입니다.

5.1.3 제품 표시

위험 영역에서 사용하도록 인증된 모든 전기 장비에는 적용된 보호 유형과 수준을 표시하는 라벨을 부착해야 합니다.

유럽에서는, 제조업체의 품질 시스템을 모니터링하는 인증 기관의 CE 마크와 코드 번호가 라벨에 표시되어야 합니다. CE 마크는 ATEX Ex 기호와 그룹, 카테고리로 보완되고 그룹 II 장비의 경우 이

외에 가스(G) 또는 분진(D)와 관련된 표시로 보완됩니다. 표시는 보호 유형, 장치 그룹, 온도 범주 및 장비 보호 수준을 추가로 명시합니다.



제품 표시 라벨에는 IEC Zone 시스템과 관련된 표시를 보여주는 부분이 강조되어 있습니다.

- 1 장비 제조업체
- 2 인증된 작동 온도
- 3 인증된 카메라 하우징
- 4 ATEX 및 IECEx 인증서 번호, 시험소 및 국가 인증 기관
- 5 IECEx 표시
- 6 CE 마크 및 품질 시스템을 심사하는 인증 기관
- 7 IECEx 표시에 대한 ATEX 고유의 추가 사항

아래 표는 ATEX 표준에 따른 제품 표시에 대한 간편 가이드를 제공합니다.

표 5.3 Zone 시스템(ATEX 표준에 기술된 대로)에 따라 "II 2 G Ex db IIC T5 Gb"로 표시된 제품으로 예시된 가스 관련 제품 표시에 대한 간편 가이드.

장비 그룹	장비 카테고리	주변 대기	방폭
I: 광산 II: 표면 산업	1: Zone 0(또는 20) 2: Zone 1(또는 21) 3: Zone 2(또는 22)	G: 가스 D: 분진	Ex
보호 유형	가스 그룹	온도 코드	장비 보호 수준
d: 내화성 인클로저 b: Zone 1	IIA: 메탄 IIB: 에틸렌 IIC: 수소	가스: T1-T6 T5: 100 °C	G: 가스 b: Zone 1

표 5.4 Zone 시스템(ATEX 표준에 기술된 대로)에 따라 "II 2 D Ex tb III C T100°C Db"로 표시된 제품으로 예시된 분진 관련 제품 표시에 대한 간편 가이드.

폭발성 대기	장비 카테고리	주변 대기	방폭
I: 광산 II: 표면 산업	1: Zone 0(또는 20) 2: Zone 1(또는 21) 3: Zone 2(또는 22)	G: 가스 D: 분진	Ex
보호 유형	분진 그룹	최고 표면 온도	장비 보호 수준
t: 인클로저별 b: Zone 21	IIIA: 가연성 비산물 IIIB: 비전도성 분진 IIIC: 전도성 분진	100°C	D: 분진 b: Zone 21

5.2 Class/Division 시스템

미국에서 해당 규정을 담당하는 기관은 직업안전보건청(Occupational Safety and Health Association, OSHA)입니다. 캐나다의 경우 담당 기관은 CSA입니다.

OSHA는 NFPA 70의 미국 전기 규정(NEC: National Electric Code)(National Fire Protection Association이 발행), 더 구체적으로 분류를 규제하는 NEC 500-503조를 가리킵니다. OSHA는 또한 위험 영역에 설치된 전기 제품에 대한 NEC에 따른 시험 표준 목록과 국가 공인 시험 기관(NRTL) 목록을 제공합니다.

Class/Division 시스템에 따라 인증을 받기 위해 FM3600, FM3615, UL1203와 같은 여러 시험 표준이 사용될 수 있습니다.

특정 표준에 따른 테스트는 해당 표준에 대한 테스트를 위해 공식적으로 NRTL로 인정된 시험 기관에서 수행해야 합니다. 시험 기관의 예로는 FM, UL, CSA, MET 및 DEKRA가 있습니다. 또한 이러한 시험 기관은 테스트 표준을 발행하는 동시에 일반적으로 자체 표준뿐만 아니라 다른 시험 기관의 표준에 따라 테스트하도록 승인됩니다.

5.2.1 등급

등급은 대기 중에 존재할 수 있는 폭발성 또는 발화성 물질의 유형에 따라 정의됩니다.

표 5.5 Class/Division 시스템의 Class 정의.

등급	존재하는 물질
I	가연성 증기 또는 가스
II	가연성 분진
III	발화성 섬유 또는 비산물

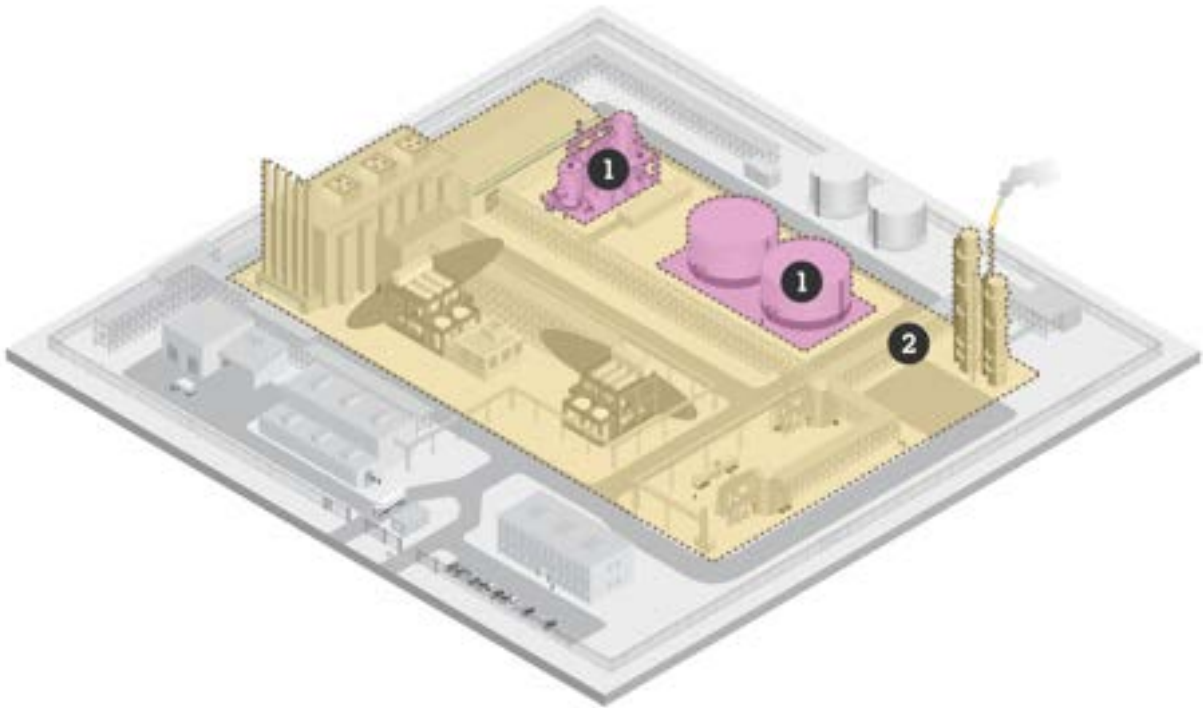
Class I 위치는 가연성 증기 및 가스가 존재할 수 있는 위치입니다. Class II 위치는 가연성 분진이 존재할 수 있는 위치입니다. Class III 위치는 쉽게 발화할 수 있는 섬유나 비산물 때문에 위험한 위치입니다.

5.2.2 Divisions

세 가지 등급 각각은 Division 1 또는 Division 2로 다시 세분화됩니다. 구분은 위험 물질이 가연성 농도로 존재할 가능성에 따라 정의됩니다. Division 1용으로 승인된 장비는 같은 등급 내의 Division 2에서도 사용할 수 있습니다.

표 5.6 Class/Division 시스템의 Division 정의.

Division	정의
1	정상 작동 조건에서 발화 가능 농도의 위험 물질이 존재하고/또는 빈번한 유지 보수 또는 수리 작업 또는 빈번한 장비 고장으로 인해 위험이 발생하는 영역.
2	발화 가능 농도의 위험 물질을 취급, 처리 또는 사용하지만 일반적으로 우발적인 파열 또는 고장을 통해서만 위험 물질이 나올 수 있는 밀폐된 컨테이너 또는 밀폐된 시스템에 있는 영역.



구역으로 분류된 장소가 있는 산업 시설입니다.

1 Division 1 영역

2 Division 2 영역

Division 2 영역에서는 비정상적인 조건에서만 폭발성 대기가 존재합니다.

Division 1 영역에서는 폭발성 대기가 연간 10시간 이상 지속적으로 또는 간헐적으로 발생합니다. 이것은 일반적으로 가연성 액체로 채운 탱크 내부와 밸브 근처에 있습니다.

5.2.3 그룹

이 3개 등급은 또한 유해 물질 그룹으로 세분됩니다. 그룹은 무엇보다도 최대 폭발 압력을 기반으로 하는 가연성 등급이 지정된 물질과 연결됩니다. 아래 표는 각 그룹의 일반적인 가연성 물질을 나타냅니다. 물질은 장비가 안전한 특정 점화 에너지를 나타냅니다.

표 5.7 Class/Division 시스템의 가연성 물질 그룹(Class I: 증기 또는 가스).

그룹	Class I(증기 또는 가스)의 가연성 물질(예)
A	아세틸렌
B	수소
C	에틸렌
D	프로판

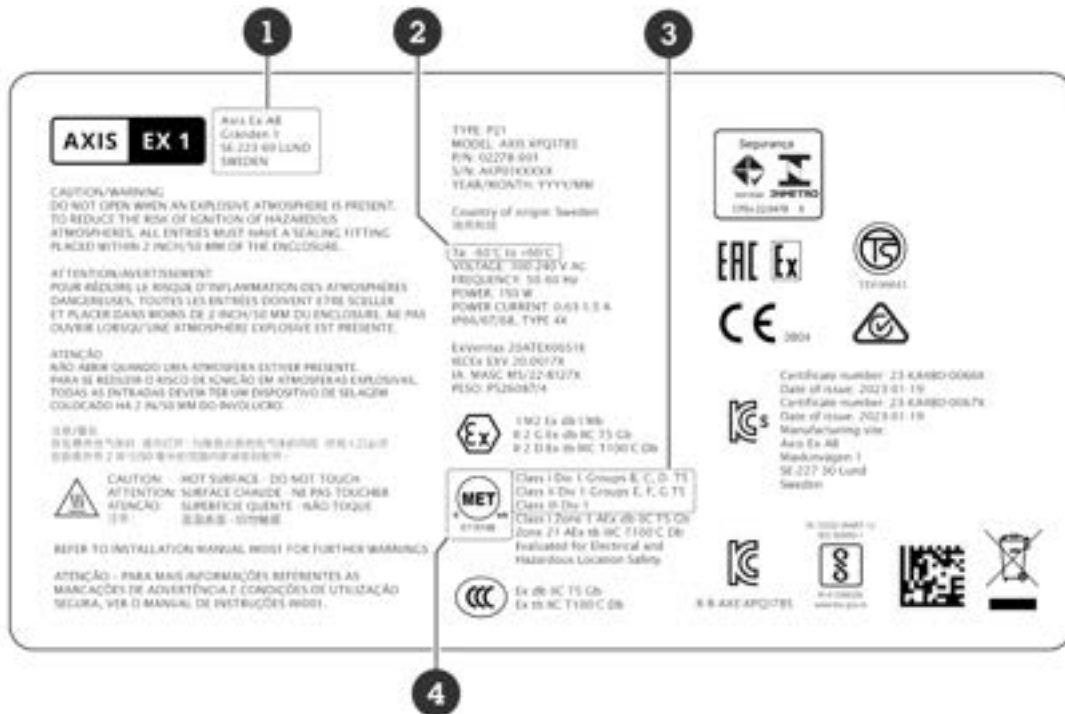
표 5.8 Class/Division 시스템의 가연성 물질 그룹(Class II 및 III: 가연성 분진 및 발화성 섬유 또는 비산물).

그룹	Class II 및 III의 가연성 물질(예)(가연성 분진 및 발화성 섬유 또는 비산물)
E	금속 분진
F	탄소질 분진
G	가연성 분진

5.2.4 제품 표시

위험 영역에서 사용하도록 인증된 모든 전기 장비에는 적용된 보호 유형과 수준을 표시하는 라벨을 부착해야 합니다.

복미에서 방폭 제품에는 제조업체, 인증서 발급자 및 파일 번호를 명시하는 표시 라벨과 NFPA 70(NEC 500-506조) 및 CSA C22.1에 따른 표시가 있어야 합니다.



제품 표시 라벨에는 Class/Division 시스템과 관련된 표시를 보여주는 부분이 강조되어 있습니다.

- 1 장비 제조업체
- 2 인증된 작동 온도
- 3 NFPA 70의 500-503조 및 CSA C22.1 부록 J에 따른 표시
- 4 국가 공인 시험소(NRTL) 및 인증서 발급자 및 인증서(파일) 번호

이 표는 Class/Division 시스템에 따른 제품 표시에 대한 간단한 가이드를 제공합니다.

표 5.9 Class I, Division 1, Group B, C, D, T5로 표시된 제품으로 예시되는 Class/Division 시스템에 따른 제품 표시에 대한 간편 가이드.

폭발성 대기	장소 분류	가스/분진 그룹	온도 코드
Class I: 가스/증기 Class II: 분진 Class III: 비산물	Division 1 Division 2	A: 아세틸렌 B: 수소 C: 에틸렌 D: 프로판 E: 금속 분진 F: 탄소질 분진 G: 가연성 분진	T1-T6 T5: 100 °C (장비의 최고 표면 온도)

5.3 Class/Zone 시스템

북미에서 사용되는 Class/Zone 시스템은 기존 북미 Class/Division 시스템과 국제적 IEC Zone 시스템을 결합한 것입니다.

미국에서 해당 규정을 담당하는 기관은 직업안전보건청(Occupational Safety and Health Association, OSHA)입니다. 캐나다의 경우 담당 기관은 CSA입니다.

OSHA는 NFPA 70의 미국 전기 규정(NEC: National Electric Code)(National Fire Protection Association이 발행), 더 구체적으로 분류를 규제하는 NEC 505-506조를 가리킵니다. OSHA는 또한 위험 영역에 설치된 전기 제품에 대한 NEC에 따른 시험 표준 목록과 국가 공인 시험 기관(NRTL) 목록을 제공합니다.

ISA/UL 60079 시리즈 표준은 Class/Zone 시스템에 따른 인증을 위해 사용할 수 있습니다.

특정 표준에 따른 테스트는 해당 표준에 대한 테스트를 위해 공식적으로 NRTL로 인정된 시험 기관에서 수행해야 합니다. 시험 기관의 예로는 FM, UL, CSA, MET 및 DEKRA가 있습니다. 또한 이러한 시험 기관은 테스트 표준을 발행하는 동시에 일반적으로 자체 표준뿐만 아니라 다른 시험 기관의 표준에 따라 테스트하도록 승인됩니다.

5.3.1 등급

Class/Zone 시스템에서, 가스용 Class I의 명칭은 Class/Division 시스템과 동일합니다. 그러나 Class II와 Class III 명칭은 사용되지 않으며, 대신 Zone 20, 21, 22 및 먼지 그룹 IIIA, IIIB, IIIC에 의해 암시됩니다.

표 5.10 Class/Zone 시스템의 Class 정의.

등급	존재하는 물질
I	가연성 증기 또는 가스

5.3.2 구역

위험 장소는 구역으로 나뉩니다. 구역은 위험 물질이 주변 대기에서 발화 가능한 농도로 존재할 확률로 정의됩니다.

표 5.11 Class/Zone 시스템의 위험 장소 구역.

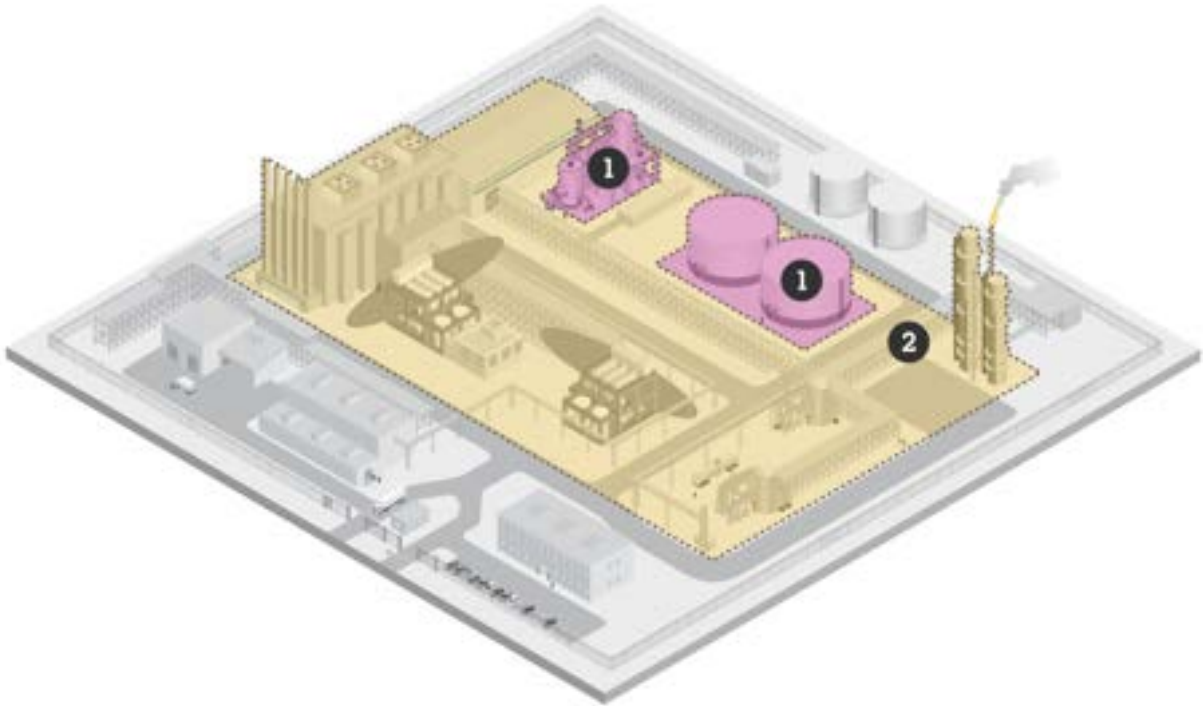
Zone		가연성 가스-공기 혼합물 또는 분진 가루가 존재하는 연간 시간
가스	분진	
0	20	1000시간 이상/년(10%)
1	21	10 < 시간/년 < 1000(0.1% - 10%)
2	22	1 < 시간/년 < 10(0.01% - 0.1%)

가스의 경우 Zone 0은 폭발성 가스-공기 혼합물이 지속적으로 또는 자주 존재하거나 장기간 존재하는 영역입니다. Zone 1은 정상 작동 중에 짧은 시간 동안 폭발성 가스-공기 혼합물이 발생할 가

능성이 있는 영역입니다. Zone 2에서는 폭발성 가스-공기 혼합물이 발생할 가능성이 없습니다. 발생할 경우, 비정상적인 조건으로 인해 매우 짧은 시간 동안 존재합니다.

가연성 또는 전도성 분진 가루의 경우 동등 구역은 20, 21 및 22입니다.

Zone 1 및 2(또는 분진의 경우 21 및 22)가 가장 일반적인 분류인 반면, Zone 0(또는 분진의 경우 20)은 작고 접근할 수 없는 영역 또는 기술 장비 내부 영역으로 제한됩니다. Zone 0(20) 용도로 인증된 제품은 Zone 0, 1, 2(20, 21, 22)에서 사용할 수 있습니다. Zone 1 인증(21) 제품은 Zone 1 및 2(21 및 22)에서 사용할 수 있습니다.



구역으로 분류된 장소가 있는 산업 시설입니다.

1 Zone 0 또는 Zone 1 영역

2 Zone 2 영역

5.3.3 장치 그룹

방폭 장비 인증을 위해 모든 유형의 장치는 세 그룹으로 나뉩니다. Group I에는 광산에서 사용되는 장비가 포함되고 Group II와 III에는 다른 모든 응용 분야가 포함됩니다.

표 5.12 Class/Zone 시스템에 따른 장치 그룹.

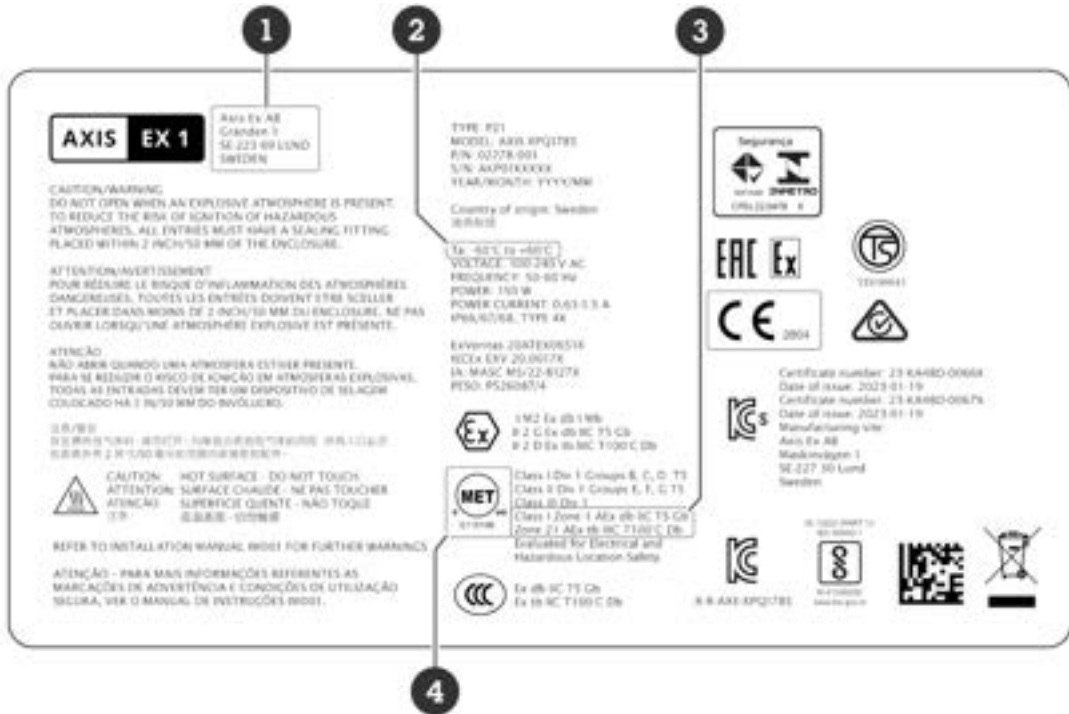
응용 분야	그룹	하위 그룹	다음 물질로 인한 위험이 존재할 수 있는 응용 분야에 대한 우려
광업	I		메탄
폭발성 가스	II	A	프로판, 메탄 및 이와 유사한 가스
		B	에틸렌 및 기타 산업용 가스
		C	아세틸렌, 수소 및 기타 매우 쉽게 발화되는 가스
가연성 분진	III	A	가연성 입자
		B	비전도성 분진
		C	전도성 분진

IIIC는 가스 대기에서 발화 에너지가 가장 낮은(즉, 발화하기 가장 쉬운) 그룹입니다. IIC 인증 제품은 IIB 또는 IIA 분류 장비가 필요한 환경에서도 사용할 수 있습니다. 마찬가지로, IIB 제품은 장비가 IIA로 분류되어야 하는 환경에서 사용할 수 있습니다. 분진 환경의 경우도 비슷하며 발화 에너지가 가장 낮은 그룹은 IIIC입니다.

5.3.4 제품 표시

위험 영역에서 사용하도록 인증된 모든 전기 장비에는 적용된 보호 유형과 수준을 표시하는 라벨을 부착해야 합니다.

복미에서 방폭 제품에는 제조업체, 인증서 발급자 및 파일 번호를 명시하는 표시 라벨과 NFPA 70(NEC 500-506조) 및 CSA C22.1에 따른 표시가 있어야 합니다.



제품 표시 라벨에는 Class/Zone 시스템과 관련된 표시를 보여주는 부분이 강조되어 있습니다.

- 1 장비 제조업체
- 2 인증된 작동 온도
- 3 NFPA 70의 505-506조 및 CSA C22.1 1818조에 따른 표시
- 4 국가 공인 시험소(NRTL) 및 인증서 발급자 및 인증서(파일) 번호

이 표는 Class/Zone 시스템에 따른 제품 표시에 대한 간단한 가이드를 제공합니다.

표 5.13 "Class I, Zone 1, IIC, T5"로 표시된 제품으로 예시되는 Class/Zone 시스템에 따른 제품 표시에 대한 간편 가이드.

폭발성 대기	장소 분류	가스/분진 그룹	온도 코드
Class I: 가스/증기 (분진 환경의 경우, 표시에 위험 등급(Class II)을 언급하지 않음)	Zone 0(가스) Zone 1(가스) Zone 2(가스) Zone 20(분진) Zone 21(분진) Zone 22(분진)	IIA: 프로판 IIB: 에틸렌 IIC: 아세틸렌 IIIA: 가연성 비산물 IIIB: 비전도성 분진 IIIC: 전도성 분진	가스: T1-T6 T5: 100 °C (장비의 최고 표면 온도)

5.4 시스템 간 비교

이 섹션에는 시스템 간의 쉬운 비교를 위한 표가 표시됩니다.

표 5.14 Class I 영역 분류 비교.

Zone 0	Zone 1	Zone 2
발화 가능한 농도의 가연성 가스, 증기 또는 액체가 정상 작동 조건에서 지속적으로 또는 장기간 존재하는 영역.	발화 가능한 농도의 가연성 가스, 증기 또는 액체: - 정상 작동 조건에서 존재할 가능성이 있는 영역 - 수리, 유지보수 작업 또는 누출로 인해 자주 존재할 수 있는 영역	발화 가능한 농도의 가연성 가스, 증기 또는 액체: - 정상 작동 조건에서 존재할 가능성이 없는 영역 - 짧은 시간 동안만 발생하는 영역 - 사고 또는 비정상적인 작동 조건의 경우에만 위험해지는 영역
Division 1		Division 2
발화 가능한 농도의 가연성 가스, 증기 또는 액체: - 정상 작동 조건에서 존재할 가능성이 있는 영역 - 유지보수/수리 작업 또는 잦은 장비 결함으로 자주 존재하는 영역		발화 가능한 농도의 가연성 가스, 증기 또는 액체: - 정상 작동 조건에서 존재할 가능성이 없는 영역 - 일반적으로 우발적인 파열 또는 파손을 통해서만 또는 장비의 비정상 작동의 경우에만 위험 물질이 나올 수 있는 밀폐된 컨테이너에 있는 경우

표 5.15 Class I 그룹 비교.

IEC Zone 시스템 및 Class/Zone 시스템에서 사용되는 그룹	Class/Division 시스템에서 사용되는 그룹
IIC — 아세틸렌 및 수소	A — 아세틸렌
	B — 수소
IIB — 에틸렌	C — 에틸렌
IIA — 프로판	D — 프로판

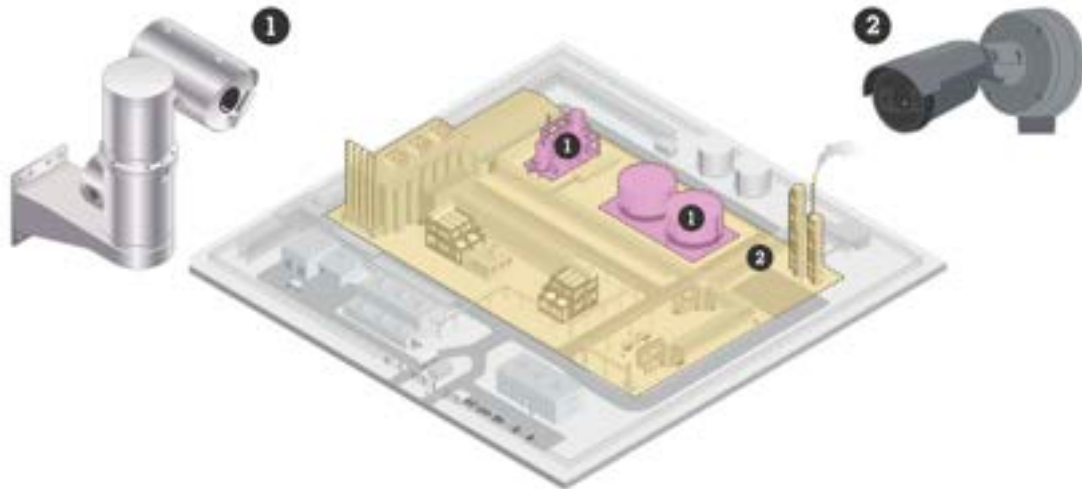
6 Axis 방폭 장치

위험 영역에 적합한 장비를 선택하려면 먼저 영역 분류를 수행하여 위험 물질이 존재할 가능성을 정의합니다. 이는 장비가 노출될 수 있는 폭발성 또는 발화성 물질의 유형, 농도 및 노출 기간을 식별하는 것을 의미합니다. 정상 운영 중에 짧은 시간 동안 발화 가능한 농도가 존재할 가능성이 있는 경우, 해당 영역은 Zone/Division 1 영역입니다. 비정상적인 조건의 경우를 제외하고 매우 짧은 시간 동안만 발화 가능한 농도가 존재할 가능성이 없는 경우 해당 영역은 Zone/Division 2 영역입니다.

- **Zone/Division 1 영역용으로 인증된 Axis 장치**는 Ex d(내부 폭발 시 발생할 수 있는 화염이 주변의 가스 혼합물로 확산되지 않도록 방지하는 하우징 — “방폭형”(ATEX/IECEX) 또는 “폭발 방지형”(미국/캐나다)) 및 Ex t(하우징이 표면 온도를 제한하고 발화성 먼지가 전자 장비 내부로 들어가는 것을 방지 — “먼지 점화 보호”(ATEX/IECEX) 또는 “먼지 점화 방지”(미국/캐나다)) 보호 방법을 통해 보호됩니다. 이러한 인클로저는 일반적으로 스테인리스 스틸 또는 알루미늄으로 만들어져 견고하고 튼튼합니다. 이로 인해 제품이 매우 무겁습니다.
- **Zone/Division 2 영역용으로 인증된 Axis 장치**는 보호 방법 Ex e(향상된 안전(ATEX/IECEX) 또는 비발화 전기 장비(미국/캐나다))를 통해 보호됩니다. 여기에서 보호되는 것은 기계 및 전자 부품입니다. 설계상 장치는 가스나 분진을 점화하기에 충분한 에너지를 제공할 수 없으며(아크, 스파크 또는 고온의 표면이 없음) 장치 주위에 추가 인클로저가 필요하지 않습니다. 그 결과 장치가 훨씬 더 가벼워지고 더 작아졌습니다.

위험 영역의 적절한 설계는 잠재적으로 가연성 있는 영역을 최대한 제한하는 것을 목표로 합니다. 따라서, Zone/Division 2 영역이 Zone/Division 1 영역보다 훨씬 더 일반적입니다. Zone/Division 2 영역은 Zone/Division 1 영역보다 덜 위험한데, 이는 Zone/Division 2에서는 정상적인 작동 조건에서 폭발성 대기가 발생할 가능성이 낮기 때문입니다. 그러나 Zone/Division 2에서 폭발성 대기가 발생하면, 그 위험성은 Zone/Division 1과 동일합니다.

Zone/Division 1 영역용으로 인증된 장치는 Zone/Division 2 영역에서도 사용할 수 있지만 Zone/Division 2 영역용으로 특별히 설계 및 인증된 Axis 장치는 비용 면에서 더 효율적인 대안입니다. 설치 비용과 구매 비용이 모두 낮아진 반면, 장치는 견고하고 충격, 추운 날씨 및 비에 대한 실외 등급을 갖고 있습니다.



- 1 Zone/Division 1 영역에서는 Zone/Division 1 영역용으로 특별히 인증된 장치를 사용해야 합니다.
- 2 더 일반적인 Zone/Division 2 영역에서는 Zone/Division 2 영역용으로 인증된 더 가볍고 비용 효율적인 장비도 사용할 수 있습니다.

Axis Communications에 대하여

Axis는 보안 및 비즈니스 성과 향상을 위한 솔루션을 개발하여 더 스마트하고 더 안전한 세상을 만들 수 있도록 지원합니다. 네트워크 기술 회사이자 업계 선도 기업인 Axis는 영상 감시, 접근 제어, 인터콤 및 오디오 시스템을 위한 솔루션을 제공합니다. 이러한 솔루션은 지능형 분석 애플리케이션으로 보완되고 고품질 교육을 통해 지원됩니다.

50개 이상의 국가에서 약 4,000명의 Axis 임직원이 전 세계의 기술 및 시스템 통합 파트너와 협력하여 고객에게 최적의 솔루션을 제공하고 있습니다. Axis는 1984년에 설립되었으며 본사는 스웨덴 룬드에 있습니다.