

# 타협하지 않는 테스트 실시

Axis 제품의 하드웨어 품질 보장

9월 2024

## 요약

Axis 제품의 하드웨어 품질 보장은 설계 단계부터 시작되며, 이때 구성품은 부분적으로는 자체 품질에 따라, 부분적으로는 포함된 다른 구성품과 함께 얼마나 잘 작동하는지 고려하여 신중하게 선택됩니다. 개념 설계를 검토하고 잠재적인 위험을 강조하고 해결합니다.

Axis 제품은 개발 과정에서 견고성을 평가하는 충격 테스트, 물체와 물을 얼마나 잘 차단하는지 확인하는 침투 테스트, 손상 또는 기능 저하 위험을 평가하는 진동 테스트, 극한의 온도에 대한 보호를 보장하기 위한 기후 테스트 등의 다양한 테스트를 거칩니다. Axis의 경우, 제품이 승인 기준을 통과할 뿐만 아니라 실제로도 훌륭하게 작동하는 것이 중요합니다.

뿐만 아니라, 모든 Axis 제품은 생산 과정에서 자동 및 수동 테스트를 모두 사용하여 철저한 테스트를 거칩니다. 탁월한 내충격성을 위해 Axis는 제품의 창에는 폴리카보네이트(PC)와 유리를, 돔에는 폴리카보네이트(PC)를 사용합니다.

# 목차

<b>1</b>	<b>서론</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>고품질 설계 및 구성품</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>내구성 테스트</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>내충격 테스트</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>부식 테스트</b>	<b>6</b>
	5.1 침투 방지 테스트 (IP 테스트)	7
<b>6</b>	<b>진동 테스트</b>	<b>8</b>
	6.1 내구성 테스트	9
	6.2 성능 테스트	9
	6.3 배송 테스트	9
<b>7</b>	<b>마모 테스트</b>	<b>10</b>
	7.1 내화학성 테스트	10
<b>8</b>	<b>고가속 수명 테스트(HALT)</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>기후 테스트</b>	<b>11</b>
	9.1 실험실 테스트	12
	9.2 라이브 사이트	12
<b>10</b>	<b>신체 착용 카메라 테스트</b>	<b>14</b>
<b>11</b>	<b>생산 시 품질 테스트</b>	<b>15</b>
	11.1 생산	15
	11.2 소재	16

# 1 서론

Axis 제품은 가혹한 환경과 사용 조건을 견딜 수 있도록 신뢰성을 염두에 두고 설계됩니다. Axis 제품은 개발 과정에서 1년 이상 테스트 환경에서 기계적 마모, 물과 습기, 파손, 극한의 온도, 진동 등을 견딜 수 있는지 테스트합니다. 제품은 외부 표준에 따라 인증을 받지만, Axis의 테스트는 필요한 품질 승인 이상의 수준으로 진행됩니다.

Axis는 최상급 장비를 갖춘 자체 테스트 실험실을 보유하고 있습니다. 이 실험실에서는 여러 테스트를 수행하여 다양한 지식을 습득하며, 이는 모두 더 나은 제품의 개발에 기여합니다. 뿐만 아니라, 이러한 실험실을 통해 Axis 하드웨어 설계자들은 테스트 과정에 직접 참여하여 테스트 성과를 직접 확인하고 제품 개선에 대한 더 나은 통찰을 얻을 수 있습니다.

이 문서에서는 Axis 제품의 하드웨어 품질이 철저하고 종합적인 테스트를 통해 어떻게 보장되는지 요약합니다.



Figure 1. 다양한 유형의 Axis 제품.

## 2 고품질 설계 및 구성품

Axis의 품질 관리는 개념 설계 단계에서부터 시작됩니다. 이전 제품의 현장 데이터와 경험은 개선된 신제품을 설계하는 데 우선 사용됩니다. Axis는 높은 부품 품질을 보장하기 위해 렌즈 요구 사항과 같은 공급업체에 대한 부품 요구 사항을 설정합니다. 환경 영향을 최소화하기 위해 자재의 환경 발자국도 고려합니다.

Axis는 이미지 센서의 냉각을 개선하여 가시적 노이즈를 줄이고 향상된 이미지 품질을 제공하기 위해 열 설계에 많은 주의를 기울입니다. 추가적으로, 회로 기판은 물리적 및 기후적 손상과 정전기 방전으로부터 보호받을 수 있도록 항상 케이스에 밀봉되어 있습니다. 제품에 포함된 케이블과 커넥터는 전기 서지 및 주변 전원 케이블의 유도 현상을 견딜 수 있도록 차폐 처리되어 있습니다.

최종 설계가 모든 요구 사항을 충족할 때까지 설계를 여러 차례 반복 과정을 거쳐 발전시킵니다. Axis는 설계 초기 단계에서 유한 요소 분석(FEA) 컴퓨터 프로그램을 사용하여 기후 조건(더운 날씨 또는 추운 날씨)과 외부 기계적 충격(1K 테스트)을 시뮬레이션하여 제품 내부 장비의 안전성을 평가해 향후 발생할 수 있는 문제를 예방하고 프로토타입을 제작하기 전에 설계를 업데이트합니다. 이를 통해 테스트를 시작하기 전부터 제품의 품질을 향상시킵니다.

품질에 영향을 미치는 것은 개별 디테일만이 아닙니다. 제품 전체에서 디테일이 조화를 이루는 것도 마찬가지로 중요합니다. 예를 들어, 카메라 렌즈의 경우 여러 벤더가 렌즈 없이 보안 카메라를 판매하여, 고객이 가장 적합한 렌즈를 찾아야 하는 어려움을 겪습니다. 오늘날 시장에는 다양한 해

상도와 이미지 향상 기술이 적용된 수많은 렌즈와 카메라가 나와 있으며, 이로 인해 올바른 카메라와 렌즈의 조합을 찾는 일은 상당히 어려운 난제가 되었습니다. Axis 카메라는 항상 Axis 고유의 액티브 얼라인먼트 시스템을 사용하여 카메라의 센서와 새시에 최적화된 렌즈와 함께 판매됩니다.

### 3 내구성 테스트

제품의 수명이 길고 시간이 지나도 제품이 신뢰할 수 있고 정확하다는 것을 보여 주려면 제품이 내구성 테스트를 통과해야 합니다. 제품을 시장에 출시하기 전에 제품 품질을 보장하기 위해 여러 내구성 테스트가 진행됩니다.

예를 들어, PTZ 카메라의 내구성 테스트는 팬, 틸트, 줌 기능을 약 10,000,000번 반복하여 카메라의 성능을 확인합니다. 테스트 후, 카메라가 사전 설정된 위치로 이동할 때 사용자 경험의 저하 없이 매우 정확하게 유지되어야 합니다.

신뢰성을 위해 제품과 움직이는 부품은 오랜 기간 동안 성능 저하 없이 우수한 품질을 유지해야 합니다. 다른 내구성 테스트에는 팬, 틸트, 줌, 포커스, 주간/야간 필터, 와이파이, 케이블, 버튼 및 메모리 카드를 반복하여 작동시켜 수행하는 테스트가 포함됩니다.

### 4 내충격 테스트

보안 카메라와 같은 많은 장치는 다양한 충격에 노출될 수 있는 환경에 설치됩니다. 가장 명확한 충격의 예로는 장치 자체에 대한 기물 파손 및 물리적 공격이 있지만, 바람이 부는 날에 나뭇가지나 파편이 장치에 부딪치거나, 새와 다른 동물이 장치 위에 앉거나 장치에 기어오르거나, 설치 중 가끔 장치가 떨어지는 것도 충격의 원인이 될 수 있습니다.

내충격성 테스트는 유럽 표준(EN) 및 국제전기기술위원회(IEC) 표준 EN/IEC 62262에 따라 수행됩니다. 이 표준의 IK 등급은 인클로저가 외부 충격으로부터 내용물을 어느 정도 보호할 수 있는지 나타냅니다. 이 테스트는 제품의 안전성을 평가할 때 허용되는 수준의 내구성을 나타내는 데 사용되며, 주로 전기기술 제품 인클로저의 테스트를 위한 것입니다.

견고한 인클로저 개발은 물리적 기계 부품을 제작하기 전에 초기 단계에서 시작됩니다. Axis 시뮬레이션 엔지니어는 FEA 모델에서 테스트를 시뮬레이션하여 약점과 잠재적 위험을 확인합니다. 이후 시뮬레이션 결과에 따라 설계가 업데이트됩니다.

EN/IEC 62262에 따르면 IK 테스트는 다음과 같이 실시해야 합니다. “제품의 각 노출 표면에 다섯 번 충격을 가해야 하며, 이 때 충격 지점은 고르게 분포되어야 합니다. 이는 제품이 각기 다른 위치와 면에서 최대 30회 타격된다는 의미입니다. IK 등급에 따라 무게가 0.25~10 kg(0.55~22 lb)인 표준 IEC 프로브를 선택하여 사용합니다. Axis 제품은 수직 해머 방법과 진자 해머 방법 모두를 사용하여 테스트합니다.

Axis의 기준에 따르면, 충격 지점은 제품의 가장 약한 지점에서 선택합니다. 이 선택은 표준 자체가 제품의 가장 취약한 지점에서 테스트해야 한다고 정의하지 않기 때문에 중요한 차이점입니다.

제조사는 IK 등급 테스트를 실시할 때 제품의 가장 강한 부분을 선택할 수 있으며, 이로 인해 성공적인 테스트 결과를 얻겠지만 제품 자체의 내구성은 떨어질 수 있습니다.

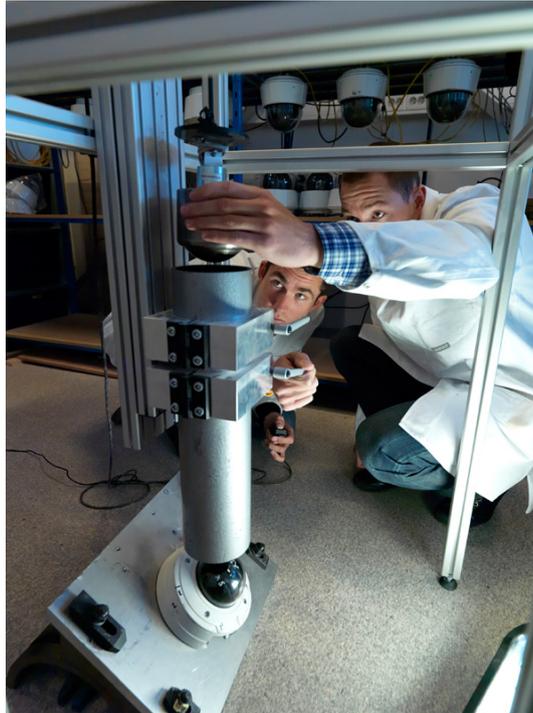


Figure 2. 카메라의 내충격성 테스트.

테스트 후에도 제품은 명시된 IP 등급을 충족해야 합니다. 이는 여러 각도에서 심하게 타격이 가해진 후에도 카메라가 방수성 및 방진성을 유지해야 한다는 것을 의미합니다(IP 테스트 관련 상세 정보는 [침투 방지 테스트](#) 섹션 참조). 제품의 기능에 영향을 미치는 인클로저 내부의 영구적인 변형이 없어야 하며, 내부 전기 구성품이 고장나거나 열화되지 않아야 합니다.

Axis 제품은 이전 테스트에서 얻은 교훈과 최신 기술을 결합하여 설계됩니다. 프로토타입 제품 테스트에서는 고속 카메라를 사용하여 충격 시 돔의 변형과 기계적 동작을 분석하는 경우가 많습니다. 이를 통해 기계 엔지니어는 설계를 업데이트하고 내충격성을 개선하는 데 필요한 관련 정보를 얻습니다.

## 5 부식 테스트

부식성 환경과 요소는 제품의 작동성과 물리적 외관에 영향을 미칠 수 있습니다. 제품의 내구성, 품질 및 신뢰성을 테스트하고 개선하기 위해 NEMA 4X 염수 분무 및 ISO 21207과 같은 부식 테스트와 부식 공격에 대한 제품 노출 테스트를 실시합니다.

이러한 테스트는 제품이 부식성 가스, 염분, 높은 습도에 노출되어도 케이스와 내부 부품에 심각한 손상을 입지 않고 견딜 수 있는지 확인합니다. 습도가 매우 높은 환경의 제품에는 습기가 쌓일 수 있으므로 고습도 테스트도 포함됩니다. 제품이 이러한 습도 수준을 견디지 못하면 부식이 발생할 수 있습니다.

- **NEMA 4X 염수 분무:** NEMA 4X 인증에는 여러 가지 테스트가 포함되며, 그 중 하나가 NEMA 4X 염수 분무입니다. 모든 실외용 제품은 염분 노출에 견딜 수 있도록 설계하는 것

이 중요합니다. 이 테스트를 수행하기 위해 제품에 최대 600시간 동안 염수를 분사하여 하우징의 내성 수준을 확인합니다.

- **ISO 21207, 염수 분무 및 부식성 가스:** '인공 대기에서의 부식 테스트'로도 알려진 ISO 21207은 제품을 부식성 가스 및 염수 분무에 노출시키는 가속 부식 테스트입니다. 이 테스트는 부식성 환경에 대한 제품의 내식성을 평가합니다. 이는 교통 및 산업 환경에서 사용되는 제품에 매우 필수적입니다. ISO 21207은 두 가지 방법으로 구성되며, 첫 번째 방법은 염수 분무, 부식성 가스, 건조 및 습도 조절에 노출하는 방법이고 두 번째 방법은 부식성 가스를 제외하고 동일한 노출을 사용하는 방법입니다.

이러한 테스트 후, 테스트 엔지니어는 제품의 부식 공격과 결함을 확인합니다. 테스트 후 내부 구성품에 녹이 발생하는 등의 부식은 허용되지 않습니다.

## 5.1 침투 방지 테스트 (IP 테스트)

설치 환경은 제품 작동성에 강력한 영향을 미칠 수 있습니다. 비에 노출된 제품은 물이 침투하여 기능이 손상될 수 있습니다. 심각한 경우, 물에 노출된 제품은 고장이 날 수 있으며 일반 대중에게 감전 사고를 유발할 위험이 발생할 수 있습니다. 공사 현장, 채굴 작업, 교통 시스템 및 유사한 환경에 장착된 제품은 높은 농도의 먼지와 공기 중의 다양한 미립자에 노출됩니다. 예를 들어, 먼지는 이미지 품질을 저하시키거나 카메라를 작동 불능 상태로 만들 수 있습니다. Axis 제품은 방진성 및 방수성 모두에 대한 테스트를 거칩니다.

제품의 침입 보호를 위해 Axis는 IP 등급(IPXY)을 규정하는 IEC/EN 60529 표준을 사용합니다. 여기서 'X'는 0에서 6 사이의 숫자, 'Y'는 0에서 9 사이의 숫자를 나타냅니다. 첫 번째 숫자는 먼지와 같은 고체 물체의 침입에 대한 보호 수준을 나타내고, 두 번째 숫자는 방수 보호 수준을 나타냅니다. IP 테스트는 충격 테스트 전과 후에 수행해야 합니다.

대부분의 Axis 실외 제품에 적용되는 IP66의 경우, 두 테스트로 절차가 구성되어 있습니다. 첫 번째 테스트에서는 제품을 먼지 시험기에 넣고 20 mbar(15 mmHg, 0.29 psi)의 음압으로 2시간 동안 아주 높은 농도의 미세 활석 분말에 노출시킵니다. 먼지 농도는 장시간 노출될 경우 심각한 건강 위험을 초래할 만큼 높습니다. 먼지에 몇 시간 동안 노출된 후에는 제품을 신중하게 열어 내부에 먼지가 침투했는지 확인합니다. 먼지가 제품의 하우징을 통해 내부로 들어가는 안 되기 때문입니다. 이 테스트는 제품의 하우징의 무결성과 씰링 가스켓의 품질을 보여 주는 좋은 지표입니다.

두 번째 테스트에서는 2.5-3m(8ft 2in-9ft 10in) 거리에서 분당 100리터(26갤런)의 유속으로 다양한 각도에서 제품의 모든 노출 표면에 고압 워터 젯을 이용해 물을 분사합니다. 물이 제품 내부로 침

투해서는 안 됩니다. 테스트 후, 제품을 열어 물이 침투했는지 검사합니다. 특히 씰링 가스켓을 중심으로 검사합니다. 제품의 기능도 철저히 점검합니다.



Figure 3. 카메라 방수 테스트.



Figure 4. 먼지 시험기.

## 6 진동 테스트

제품은 설치 환경에서 여러 진동 원인에 노출될 수 있습니다. 서버룸 근처나 공장이나 교통량이 많은 도로 근처에 위치할 수 있거나 차량에 장착된 상태일 수 있으며, 고객에게 배송되는 과정에서도 주기적인 진동에 노출될 수 있습니다. 시간이 지남에 따라 진동은 카메라의 포커스가 맞지 않게 되는 것과 같은 제품 기능의 변화나 다른 기계적 속성의 변화를 일으킬 수 있습니다. 낮은 수준의 진동 상태에서 포커스를 유지할 수 있는 능력은 모든 카메라의 이미지 품질에 매우 중요합니다. 뿐만 아니라, 과도한 진동은 나사 및 구성품을 마모시켜 영구적인 손상과 제품 고장을 초래할 수 있습니다.

Axis 제품은 진동 내구성 테스트, 진동 성능 테스트, 배송 테스트로 구성된 세 종류의 진동 테스트를 거칩니다. 내구성 테스트는 높은 수준의 진동과 충격에 노출된 후 제품이 어떻게 작동하는지 점검하며, 성능 테스트는 진동 시 이미지 안정성을 점검합니다. 배송 테스트는 제품이 포장 상태로 최종 사용자에게 배송된 후 제대로 작동하는지 평가합니다.

## 6.1 내구성 테스트

Axis 견고성 테스트는 제품이 수명 중에 진동과 충격을 견딜 수 있는지 검증하기 위해 단시간에 집중적으로 실시되는 테스트입니다. 이러한 테스트를 통해 제품과 소재가 진동과 충격을 견딜 수 있을 만큼 견고한지 확인합니다. 테스트 수준은 각 제품의 사용 사례와 환경에 따라 다릅니다. 예를 들어, 온보드 제품(기차, 버스 및 차량에서 사용되는 제품)은 실내 천장 장착용 제품보다 더 높은 수준의 테스트를 거칩니다. 또한, 도어 스테이션과 같은 제품은 닫히는 도어 가까이에 설치할 수 있기 때문에 최대 50G의 충격을 받을 수 있습니다.

대부분의 제품은 IEC 60068-2-6에 따른 진동 테스트와 IEC 60068-2-27에 따른 충격 테스트를 거칩니다. 테스트 후에는 나사 풀림, 기계적 결함, 소재 불량 및 기타 주요 기계적 특성을 면밀히 검사합니다.

제품은 각 테스트 후에도 여전히 잘 작동하는지 확인하기 위해 테스트를 통과해야 합니다. 제품이 견고성 테스트를 거친 후에는 영구적 포커스 이탈이나 기능적 문제가 없어야 합니다. 제품은 항상 다시 포커스를 맞추고 제대로 작동할 수 있어야 합니다.

## 6.2 성능 테스트

견고성 테스트는 단시간 내에 집중적으로 진행되지만, 성능 테스트는 실제 사용 환경을 반영한 수준에서 수행되며, 테스트 중 사용자 경험에 많은 주의를 기울입니다. Axis 엔지니어는 다양한 위치에서 진동 및 충격 수준을 측정하고 실험실에서 이러한 시나리오를 시뮬레이션하여 진동 중에도 우수한 이미지 품질을 보장합니다. 이 테스트의 목적은 표준이 정의하지 않았지만 프로젝트에는 중요한 품질을 측정하는 것입니다.

이러한 테스트는 위치를 확인하여 제품이 사전 설정된 위치를 잃지 않도록 하며, 실제 진동 및 충격 상황에 노출될 때 카메라의 포커스와 이미지 안정성이 유지되는지 확인합니다.

## 6.3 배송 테스트

배송 테스트는 제품이 고객의 사이트에 완전히 기능하는 상태로 도착하도록 보장하기 위해 수행됩니다. 제품의 크기가 커질수록 이러한 테스트는 더욱 중요해집니다. 도착 시 제품이 고장 나면 고객의 프로젝트가 지연되고 고객에게 비용이 발생할 수 있으므로, 제품이 거친 취급 후에도 양호한 상태를 유지하는 것이 매우 중요합니다.

배송 테스트는 포장의 무결성 및 제품 보호 성능을 판단하기 위해 포장 패키지에 실시됩니다. 국제안전운송협회(ISTA)의 택배 배송 표준에 따르면, 배송 테스트는 진동 및 낙하 테스트로 구성됩니다. 예를 들어, 의도된 포장 상태의 제품을 플랫폼에 올려놓습니다. 그런 다음 험한 도로를 주행하는 배송 트럭 내부의 상태를 단시간에 구현하는 무작위 진동 프로파일에 노출시킵니다. 일반적인 테스트는 육로 및 항공을 통한 수천 마일의 운송 시뮬레이션을 실시합니다. 낙하 테스트에서는 Axis가 제품의 앞면, 모서리, 모퉁이 부위를 포장된 상태로 콘크리트 표면에 17회 떨어뜨립니다. 낙

하 테스트는 46 cm에서 91 cm 사이의 자유 낙하 높이에서 실시합니다. Axis 포장 엔지니어는 제품을 손상으로부터 보호할 수 있을 만큼 강한 포장을 설계합니다.



Figure 5. 배송 테스트에 사용하는 장비.

## 7 마모 테스트

마모 테스트는 ISO 11998 표준에 따라 연구소에서 실시하여 폴리카보네이트 원도 또는 돔과 같이 렌즈를 보호하는 표면이 마찰성 있는 소재에 견디는지 여부를 점검합니다. 연마성 세척 패드 및 비눗물을 이용해 사전 정의된 압력으로 테스트 대상 제품의 표면을 문지릅니다. 각 제품은 100회 주기를 거쳐 테스트됩니다. 테스트 후에도 제품이 정상적으로 작동하고 이미지 품질이 유지되어야 합니다. 외관도 보기 좋아야 합니다.

### 7.1 내화학성 테스트

특히, 실험실이나 병원과 같이 매우 위생적인 환경에 설치되는 제품의 경우 세정제에 대한 제품의 내성이 고객들에게 더욱 중요해지고 있습니다. 이러한 환경에서는 제품 외관을 매일 여러 번 청소할 수 있습니다. 교도소, 광산, 산업 환경, 고속도로 휴게소, 항구 등과 같은 다른 환경에서도 제품 청소는 중요합니다.

내화학성 테스트는 화학물질의 성분, 노출 시간, 온도, 제품이 받는 스트레스의 수준과 유형 등 화학물질 접촉의 특성에 따라 달라지기 때문에 복잡합니다. 이러한 이유로 제품 소재는 실제 사용자 상황에서 테스트됩니다.

내화학성은 '환경 스트레스 균열 테스트'와 '세척 테스트'라는 두 가지 자체 테스트를 통해 테스트합니다. 이 테스트들에 사용되는 화학물질은 이소프로판올(70%), 과산화수소(3%), 차아염소산나트륨(< 5%)입니다. 이러한 화학 용액은 일반적으로 의료 장비의 세척제 또는 소독제로 사용됩니다.

- 환경 스트레스 균열 테스트(ESC):** ESC 테스트는 ISO 22088-3, "플라스틱 - 환경 스트레스 균열에 대한 내성 결정(ESC) - 파트 3: 벤트 스트립 방법"을 기반으로 하며, 화학 물질에 대한 소재의 저항성을 평가하고 제품에 어떤 소재를 사용해야 하는지 결정하는 데 도움을 줍니다. ESC 테스트에서는 재료의 테스트 샘플에 기계적 스트레스를 가하고, 테스트 샘플을 화학물질에 노출시킵니다. 테스트하는 동안 샘플에 균열, 변색 및 기타 결함이 있는지 주기적으로 관리합니다. 테스트 후, 샘플의 결함 여부를 다시 평가합니다.
- 화학적 세척 테스트:** 세척 테스트는 오랜 사용 기간 동안 화학 물질로 반복적으로 세척하는 상황을 시뮬레이션합니다. 제품 샘플을 자동화된 테스트 장비에 장착하여 약품을 적신 부드러운 천으로 샘플을 반복적으로 닦습니다. 세척은 일반적인 수준의 세척 압력을 사용하

여 수행되며 천은 정기적으로 다시 적십니다. 샘플은 의도된 제품 환경과 사용 요건에 따라 최대 27,500회까지 테스트됩니다.

권장 제품 세척에 대한 자세한 내용은 [axis.com/learning/white-papers](https://axis.com/learning/white-papers)의 백서 **일반 세척제에 대한 내화학적성**을 참조하십시오.

## 8 고가속 수명 테스트(HALT)

Axis는 극한 온도, 급격한 온도 변화, 전기적 스트레스 조건, 무작위 진동, 반복적인 전원 켜기 및 끄기, 습도 테스트와 같은 극한 조건에 노출하여 제품의 신뢰성을 테스트하는 HALT(고가속 수명 테스트)를 수행합니다. 이러한 테스트 조건은 제품 수명 중에 발생할 수 있는 스트레스 조건을 시뮬레이션하지만 실제 사용에서 예상되는 것보다 더 높은 수준입니다. 이를 통해 전기 및 기계 부품의 설계 문제와 잠재적인 약점을 식별할 수 있습니다.

HALT 결과를 바탕으로 Axis의 기계 및 전기 엔지니어는 제품의 설계, 품질, 신뢰성, 수명을 더욱 개선할 수 있습니다.

## 9 기후 테스트

Axis 제품은 실내 및 실외 환경에서 전 세계에 걸쳐서 사용되고 있습니다. 이들 카메라는 중동의 뜨거운 열기부터 알래스카의 혹한에 이르기까지 폭넓은 온도 차이에 노출됩니다. 추가적으로, 일부 제품은 기둥이나 건물 위에 설치되어 강한 바람과 햇빛에 노출되기도 합니다. 따라서 온도 내구성은 보안 장치의 중요한 측면입니다.

고온 또는 저온은 구성품 고장 또는 냉각 문제를 초래할 수 있습니다. 그리 높지 않은 온도에도 지속적으로 노출되는 경우에는 장비의 수명이 단축됩니다. 습기로 인해 부품이 손상될 수 있을 뿐만 아니라, 카메라 돔 내부에 응결이 발생하여 이미지 품질이 저하될 수 있습니다.

Axis 제품이 극한 기후 조건에서도 신뢰성 있게 작동하도록 보장하는 것은 설계 및 생산 과정에서 중요한 과제입니다. 데이터시트는 최고 및 최저 작동 온도와 시작 온도를 명시합니다. 모든 제품이 정의된 수치를 충족하도록 하기 위해, 실험실과 라이브 테스트 사이트에서 광범위한 기후 테스트가 수행됩니다. Axis 제품은 스웨덴과 아랍에미리트에서 장기간에 걸쳐 극한의 온도와 기후 조건에서 테스트됩니다.

## 9.1 실험실 테스트

기후 테스트는 실험실의 기후 챔버에서 수행됩니다. 여기에서는 다양한 온도와 기후 조건을 시뮬레이션할 수 있습니다. 테스트는 작동 온도 범위의 양단을 중심으로  $\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 27\text{ }^{\circ}\text{F}$ )의 구간 범위에서 실시됩니다. 습도 범위는 0 ~ 100%입니다.



Figure 6. 기후 챔버의 온도 테스트.

구성품은 물론 완제품도 테스트합니다. 완제품을 온도 범위 내에서 테스트할 때 중요한 구성품이 사양을 벗어나면 안 됩니다. 이는 제품이 저온 및 고온 모두에서 우수한 성능을 발휘하고, 제품 수명이 길어지도록 합니다. 이미지 품질 테스트는 전체 작동 온도 범위에 걸쳐서 이미지 품질을 확보할 수 있도록 다양한 온도에서 실시됩니다. 뿐만 아니라, 응결 성능 테스트를 통해 다양한 상황에서 렌즈 앞에 김서림이 발생하지 않는지 확인합니다. 테스트 내내 모든 기능(예: 히터, 팬, 틸트 및 줌, 적외선), 시스템 로그 및 전력 소비를 확인하여 제품이 의도한 대로 작동하는지 확인합니다.

### 저온 테스트

Axis 제품은 데이터시트에 명시된 온도 범위에서 시동 및 완전한 기능을 보장하며, 저온 조건 온도가 가장 중요합니다. 팬, 틸트, 줌, 포커스 등의 움직임은 부품에 세심한 주의를 기울여 이러한 부품이 극한의 추운 환경에서도 의도한 대로 작동하도록 합니다. 제빙 테스트는 실외용 제품이 렌즈 앞에 쌓인 얼음과 눈을 얼마나 잘 녹이는지 확인하는 데 사용됩니다.

### 고온 테스트

Axis 제품은 이미지 센서와 광학 부품의 온도를 낮추기 위해 열 분산에 중점을 두고 설계되었습니다. 이러한 우수한 열 설계 덕분에 저조도 환경에서도 가시적 노이즈가 줄어듭니다. 실외용 제품의 경우, 햇볕이 잘 드는 환경에 두면 제품의 온도가 상승하므로 제품 개발 및 테스트 과정에서 이를 고려합니다.

## 9.2 라이브 사이트

Axis 제품은 광범위한 실험실 테스트 외에도 실제 사용자 시나리오에 최적화된 제품을 개발하기 위해, 실사용 환경에서 장기적인 영향을 관찰하는 라이브 사이트 테스트도 거칩니다. 이러한 테스트의 결과는 테스트 대상 제품의 응결, 부식, 기계적 및 외관 결함, 그리고 이미지 품질에 대한 신뢰할 수 있는 데이터를 제공합니다. 제품 옆에 장착된 기상 관측기가 제공하는 기후 데이터는 저장되고,

제품이 노출된 모든 환경 파라미터에 대한 분석이 실시됩니다. 제품은 오랜 기간 동안 24시간 모니터링되며, 라이브 사이트 테스트 결과는 더 나은 테스트 사례와 제품을 개발하는 데 사용됩니다.

라이브 사이트 테스트는 다양한 기상 조건이 있는 장소에서 수행됩니다. 스웨덴의 룬드, 스웨덴의 스킨레프테오, 아랍에미리트의 두바이. 아래 표는 테스트 위치의 온도 범위를 나타냅니다.

라이브 사이트	IEC 기후대	온도 범위	기상 조건에 특별히 주의할 기울임
두바이	온난하고 습함	15°C ~ 50°C (59°F ~ 122°F)	고온, 부식, 소재 열화

룬드	온난한 온대	-15°C ~ 35°C (-59°F ~ 95°F)	응결, 얼음 또는 눈
스켈레프테오	냉온대	-35°C ~ 30°C (-95°F ~ 86°F)	추운 기온, 얼음 또는 눈



Figure 7. 룬드의 사이트에 설치된 Axis 테스트 카메라.



Figure 8. 스켈레프테오의 사이트에 설치된 Axis 테스트 카메라.



Figure 9. 두바이의 사이트에 설치된 Axis 테스트 카메라.

## 10 신체 착용 카메라 테스트

신체 착용 카메라는 Axis 포트폴리오의 일부이며 다른 테스트 방법이 필요합니다. 이는 신체 착용 카메라가 대화형 상황에서 착용하고 사용되며 이동성이 매우 뛰어나기 때문입니다. Axis 엔지니어는 작은 충격, 극심한 충격, 온도 변화, 2미터 높이의 자유 낙하 테스트를 통해 제품의 전반적인 견고성과 내충격성을 확인합니다.

이러한 테스트를 통해 실외에서 실내로 이동할 때 급격한 온도 변화, 바닥에 떨어뜨리는 경우 또는 사용 중 발생할 수 있는 기타 충격에 대한 제품의 반응, 착용 시 내마모성 및 방진성, 배터리 성능 및 수명을 평가할 수 있습니다.



Figure 10. 자유 낙하 테스터

## 11 생산 시 품질 테스트

제품은 출시 시점에 모든 기능이 전체적으로 완벽하게 작동해야 하며, 항상 파트너와 최종 고객을 위한 완벽한 문서가 제공되어야 합니다. 높은 품질을 유지할 수 있도록 모든 Axis 제품은 생산 시 철저한 테스트를 거치며, 소재를 주의 깊게 선정합니다.

### 11.1 생산

Axis를 위해 일하는 제조사는 생산 공정의 모든 단계에서 품질 관리를 적용해야 합니다. 품질 관리는 구성품, 도구, 관리, 직원 선발 및 교육뿐 아니라 완제품, 특히 제품 포장을 포괄합니다. 완제품은 제품 설계 사양을 모든 면에서 충족시켜야 합니다.



Figure 11. 몇 가지 테스트를 수행하는 숙련된 작업자.

모든 Axis 제조 현장에서 품질 관리는 구성품이 도착하는 즉시 시작됩니다. 개별 구성품은 점검 및 측정 과정을 거칩니다. 이미지 센서, 렌즈, 제품별 칩 및 모든 기계 장치 등 모든 핵심 구성품을 포함하여 대부분의 구성품은 공급 체인 전체에 걸쳐서 높은 품질을 유지할 수 있도록 Axis가 소싱을 담당합니다. 일반 구성품은 Axis가 계약한 제조사가 소싱합니다. 구성품 점검이 완료되면 첨단 제조 방식을 사용하여 전기 부품의 표면 실장이 이루어집니다. 어떤 오류도 감지되지 않은 채로 넘

어가지 않도록 하기 위해, 광학, 육안 및 X선 검사를 포함한 자동 및 수동 테스트가 사용됩니다. PCB 어셈블리는 전기적으로 테스트된 후 승인되어 청결도 등급이 충족된 클린룸에서 완제품으로 조립되는 다음 작업 단계로 넘어갑니다. Axis 카메라의 경우, 고유의 액티브 얼라인먼트 시스템을 사용하여 센서와 렌즈를 완벽하게 정렬합니다. 완제품 조립이 완료되면 일련의 기능 테스트가 수행됩니다. 모든 유닛이 테스트를 거칩니다. 일부 테스트는 자동화되어 있지만, 모든 유닛이 숙련된 작업자에 의한 승인 단계를 거칩니다.

다음 단계에서는 각 제품이 전 세계의 여러 위치에 있는 Axis 구성 및 물류 센터(CLC)를 통과합니다. 제품이 도착하는 즉시 품질 관리 절차가 시작됩니다. 고객이 주문을 하면, 제품이 선택되고 구성된 후, 제조 과정 중의 테스트와 유사한 여러 테스트를 다시 거친 후 포장됩니다. 전담 테스트 담당자가 각 제품에 대한 책임을 집니다.

## 11.2 소재

Axis 제품에 사용되는 소재는 모든 요구 사항을 충족하도록 신중하게 선택됩니다. Axis는 환경 발자국을 줄이는 데 도움이 되는 재활용 플라스틱을 사용하는 경우가 많으며, 자재 공급업체와 긴밀히 협력하고 있습니다.

Axis 제품의 창은 폴리카보네이트(PC)와 유리로 만들어지며 돔은 폴리카보네이트(PC)로 만들어집니다. 일반적으로 사용되는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA) 대신 PC가 선택됩니다. PMMA는 깨지기 쉬운 반면 PC는 내충격성이 뛰어나고 광학 특성이 매우 우수합니다. Axis 제품에 사용되는 PC 등급은 선도적인 업계 소재 공급사가 제공하는 최고 품질 등급입니다. 이는 경찰 방패, 아이스 하키 링크 및 제트 전투기 캐노피 등과 같이 충격과 충돌이 일반적인 용도에 사용됩니다. Axis 제품의 경우, 플라스틱으로 만들어진 창은 일반적으로 충격이 가해졌을 때만 표시가 나며, PC 소재와 강력한 IK 테스트 덕분에 깨지거나 부서지지 않습니다.

카메라의 창과 돔에는 UV 및 마모 성능을 높이기 위해 하드 코팅된 PC 소재가 사용됩니다. 불투명 커버의 경우 PC 알로이 및 기타 소재가 사용되어 자외선(UV) 저항성을 더욱 높여줍니다.

Axis 제품은 온도 편차로 인한 포커스 변화를 최소화하기 위해 열팽창 계수가 매우 낮고 호환되는 소재로 만들어졌습니다. 이렇게 하면 렌즈, 렌즈 홀더 및 센서 홀더의 크기에 대한 온도의 영향을 최소화하여 렌즈의 움직임을 방지하고 고품질의 이미지 품질을 유지할 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.