

# 사용 설명서 요약

## Solitrend MMP40

재료 수분 측정

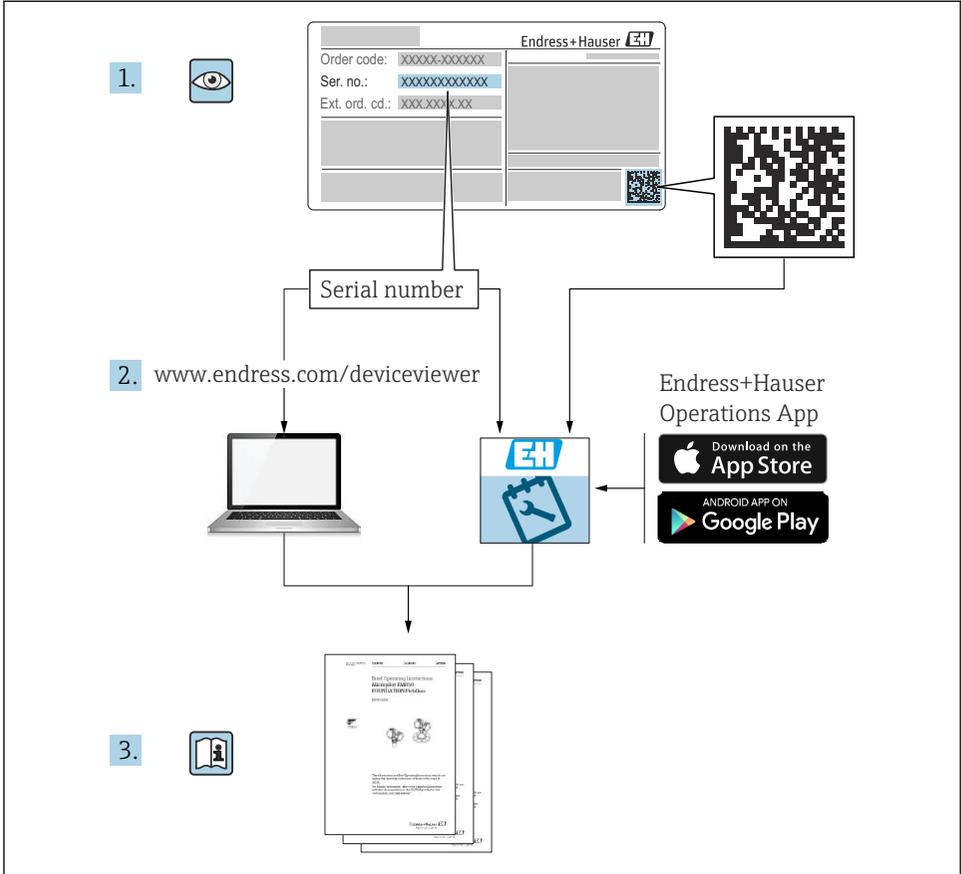


본 사용 설명서(요약본)는 기기 사용 설명서를 대체하지 않습니다.  
자세한 정보는 사용 설명서와 추가 문서를 참조하십시오.

모든 기기 버전에 대해 제공:

- 인터넷: [www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer)
- 스마트폰/태블릿: Endress+Hauser Operations App

# 1 관련 문서



A0023555

# 2 문서 정보

## 2.1 사용된 기호

### 2.1.1 안전 기호



**위험**  
위험 상황을 알리는 기호입니다. 이 상황을 방지하지 못하면 심각한 인명 피해가 발생할 수 있습니다.

**⚠ 경고**

위험 상황을 알리는 기호입니다. 이 상황을 방지하지 못하면 심각한 인명 피해가 발생할 수 있습니다.

**⚠ 주의**

위험 상황을 알리는 기호입니다. 이 상황을 방지하지 못하면 경미한 부상이나 증상을 당할 수 있습니다.

**주의**

신체적 상해가 발생하지 않는 과정 및 기타 요인에 대해 알려주는 기호입니다.

**2.1.2 특정 정보 및 그래픽 관련 기호**

**✓ 허용**

허용된 절차, 프로세스 또는 작업입니다.

**✗ 금지**

금지된 절차, 프로세스 또는 작업입니다.

**i 팁**

추가 정보를 알려줍니다.



설명서 참조



그래픽 참조



따라야 할 주의 사항 또는 개별 단계

**1, 2, 3**

일련의 단계



한 단계의 결과

**1, 2, 3, ...**

항목 번호

**A, B, C, ...**

보기

### 3 기본 안전 지침

#### 3.1 작업자 요건

설치, 시험 사용, 진단, 유지관리 담당자는 아래의 요건을 충족해야 합니다.

- ▶ 일정 교육을 받은 전문가가 기능 및 작업에 대한 자격을 보유해야 합니다.
- ▶ 설비 소유자 및 작업자의 승인을 받아야 합니다.
- ▶ 관련 규정을 숙지해야 합니다.
- ▶ 작업을 시작하기 전에 작업 내용에 따라 매뉴얼과 보조 자료 및 인증서에 나온 지침을 읽고 숙지해야 합니다.

- ▶ 지침을 따르고 일반 정책을 준수해야 합니다.

작업자는 다음과 같은 작업별 요건을 충족해야 합니다.

- ▶ 작업 요건에 따라 시설 소유자 및 작업자의 지침을 따르고 승인을 받아야 합니다.
- ▶ 본 설명서의 지침을 따라야 합니다.

## 3.2 용도

### 어플리케이션 및 유체

본 사용 설명서에서 설명하는 계기는 다양한 재료의 연속 수분 측정에 사용됩니다. 이 계기는 작동 주파수가 약 1 GHz여서 밀폐된 금속 용기 밖에서도 사용할 수 있습니다.

밀폐된 탱크 밖에서 작동할 경우 "설치" 섹션의 지침에 따라 계기를 설치해야 합니다. 계기의 작동은 건강에 해를 끼치지 않습니다. 이 계기는 "기술 정보"에 명시된 제한 값과 사용 설명서 및 추가 문서에 명시된 조건을 준수할 경우에 다음 측정용으로만 사용할 수 있습니다.

- 측정 프로세스 변수: 재료 수분, 재료 전도도 및 재료 온도

계기가 사용 기간 전체에 걸쳐 올바른 상태를 유지하게 하려면 다음과 같이 하십시오.

- ▶ 프로세스 유체에 닿는 재질이 충분한 저항성을 갖는 유체에만 계기를 사용하십시오.
- ▶ "기술 정보"의 제한 값을 준수하십시오.

### 잘못된 사용

본 계기를 잘못 사용하거나 원래와 다른 용도로 사용하여 발생한 손상에 대해서는 제조업체가 책임지지 않습니다.

모호한 사례인지 확인하십시오.

- ▶ 세척에 사용되는 특수 유체와 관련하여 제조사는 유체와 접촉하는 재질의 내부식성을 명확히 하기 위해 노력하지만 어떠한 보증이나 책임도 지지 않습니다.

### 잔존 위험

프로세스로부터의 열 전달과 전자장치 내의 전력 소모 때문에 전자장치 하우징과 하우징에 포함된 어셈블리의 온도가 작동 중에 70 °C (158 °F)까지 가열될 수 있습니다. 작동 중에 센서 온도가 유체 온도에 가깝게 상승할 수 있습니다.

표면 접촉으로 인한 화상 위험!

- ▶ 유체 온도가 상승하면 접촉으로부터 보호하여 화상을 방지하십시오.

## 3.3 작업장 안전

기기 작업 시:

- ▶ 국가 규정에 따라 필수 개인 보호 장비를 착용하십시오.

## 3.4 작동 안전

부상 위험이 있습니다!

- ▶ 기술적 조건이 적절하고 오류와 결함이 없는 경우에만 계기를 작동하십시오.
- ▶ 계기의 무간섭 작동은 오퍼레이터의 책임입니다.

## 방폭 지역

계기를 승인이 필요한 부분에서 사용할 때(예: 방폭, 압력 장비 안전) 사람과 시설에 대한 위험을 방지하려면 다음과 같이 하십시오.

- ▶ 주문한 계기가 승인이 필요한 부분에서 지정된 용도로 사용할 수 있는지 확인하려면 명판을 확인하십시오.
- ▶ 이 설명서의 필수 요소인 별도의 보조 문서에 명시된 사양을 준수하십시오.

## 3.5 제품 안전

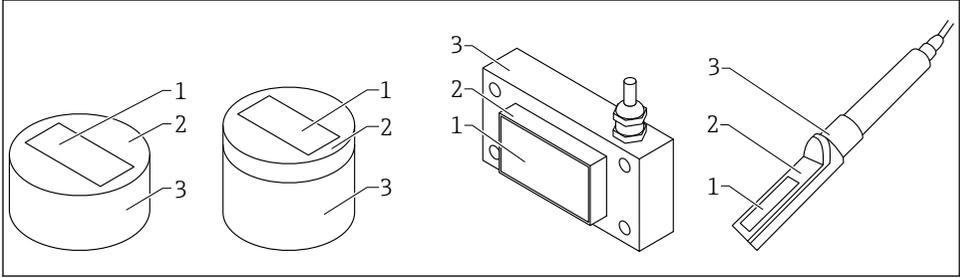
이 계기는 최신 안전 요건을 준수하도록 설계되었고, 테스트를 받았으며, 안전하게 작동할 수 있는 상태로 출고되었습니다.

일반 안전 기준 및 법적 요건을 충족합니다. 계기별 EC 적합성 선언에 나온 EC 지침도 준수합니다. 제조사는 이를 확인하는 CE 마크를 계기에 부착합니다.

## 4 제품 설명

재료 밀도가 높고 전도도 값이 최대 20 mS/cm인 분체 및 유체의 측정을 위한 TDR 재료 수분 센서입니다.

### 4.1 제품 디자인

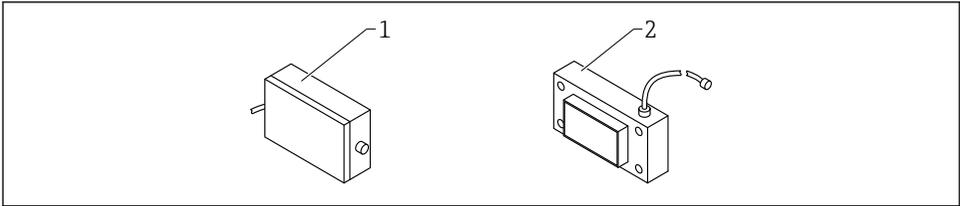


A0040142

☐ 1 제품 디자인

- 1 측정 셀; 세라믹(질화 규소)
- 2 센서 플레이트
- 3 하우징

### 4.2 ATEX 버전



A0053310

☐ 2 직사각형 센서, ATEX 버전

- 1 ATEX 전자장치 하우징
- 2 직사각형 센서

## 5 입고 승인 및 제품 식별

### 5.1 입고 승인

입고 승인 중 다음 사항을 확인하십시오.

- 납품서와 제품 스티커의 주문 코드가 동일합니까?
- 제품이 손상되지 않았습니까?

- 명판 데이터가 납품서의 주문 정보와 일치합니까?
  - 필요한 경우(명판 참조) 안전 지침(XA)이 제공됩니까?
-  이러한 조건들 중 하나라도 충족되지 않으면 제조사 세일즈 센터로 문의하십시오.

## 5.2 제품 식별

계기 식별을 위해 다음 옵션을 사용할 수 있습니다.

- 명판 사양
  - 납품서의 확장 주문 코드와 계기 기능 내역
- ▶ W@M Device Viewer ([www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer))에 명판의 일련 번호 입력
    - ↳ 계기에 대한 모든 정보와 계기와 관련된 기술 문서가 표시됩니다.
  - ▶ Endress+Hauser Operations App에 명판의 일련 번호를 입력하거나 명판의 2-D 매트릭스 코드를 스캔하십시오.
    - ↳ 계기에 대한 모든 정보와 계기와 관련된 기술 문서가 표시됩니다.

## 5.3 제조사 주소

Endress+Hauser SE+Co. KG  
Hauptstraße 1  
79689 Maulburg, Germany

## 5.4 보관, 운반

### 5.4.1 보관 조건

- 허용 보관 온도: -40~+70 °C (-40~+158 °F)
- 원래 포장을 사용하십시오.

### 5.4.2 측정 포인트로 제품 운반

계기를 원래 포장에 담아 측정 포인트로 운반하십시오.

## 6 설치

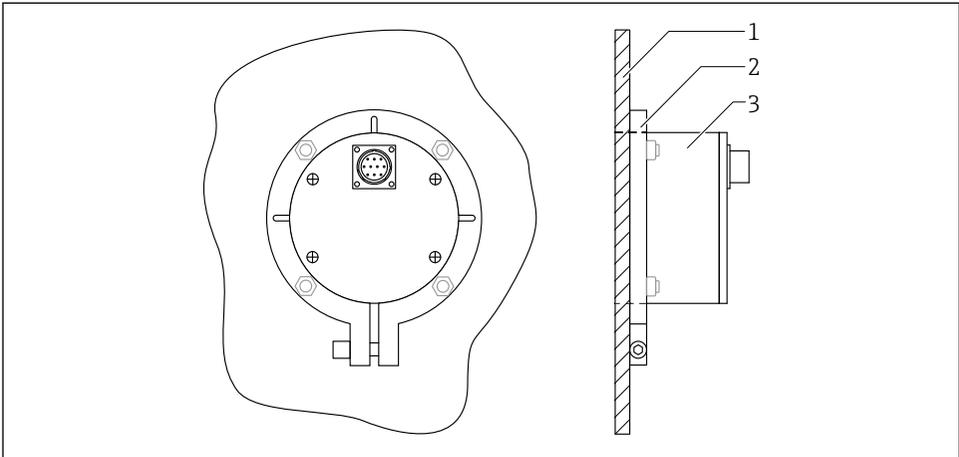
### 6.1 설치 요구사항

- 분체 밀도가 수분 함량의 계산에 직접 영향을 미치기 때문에 일정한 분체 밀도를 보장하는 방식으로 프로세스의 지점에 계기를 설치해야 합니다. 필요한 경우 측정 표면 위에서의 재료 유량과 분체 밀도가 일정하도록 설치 장소에 바이패스를 만들거나 구조적 조치가 필요할 수 있습니다.
- 계기의 측정 영역은 재료로 완전히 덮여야 하고 재료 높이는 측정 표면을 덮는 재료의 최소 층을 초과해야 합니다(계기 유형 및 수분에 따라 다름).
- 측정 표면 위의 재료 유량은 연속적이어야 합니다. 소프트웨어를 사용해 수초 간격으로 재료 유량의 간극을 자동으로 감지하고 메울 수 있습니다.
- 판독값이 잘못될 수 있으므로 측정 셀 표면에 재료 침전물이나 축적물이 생기면 안 됩니다.

 평균 시간이 길수록 측정값의 안정성이 증가합니다.

### 6.2 짧은 원형 센서 / 중간 원형 센서

짧은 원형 센서와 중간 원형 센서 버전은 설치 플랜지를 사용해 설치할 수 있습니다.

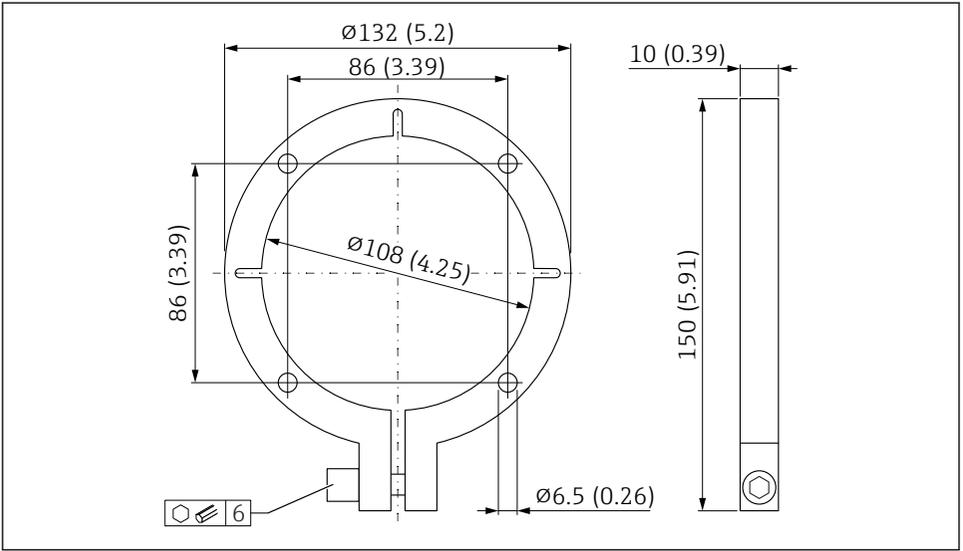


A0037422

 3 설치된 원형 센서, 후면

- 1 용기 벽
- 2 설치 플랜지
- 3 짧은 원형 센서 / 중간 원형 센서

원형 센서 짧은 버전 또는 원형 센서 중간 버전의 설치 플랜지는 바닥이나 용기 측면 벽에 설치할 수 있습니다.

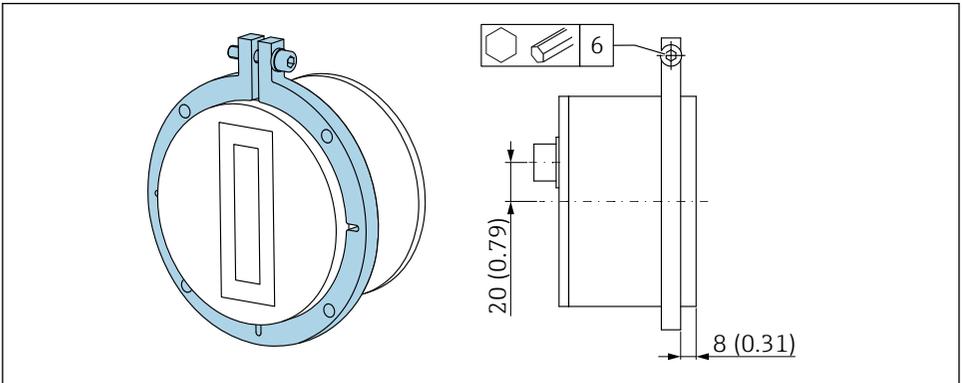


A0037423

4 원형 센서 짧은 버전 또는 원형 센서 중간 버전의 설치 플랜지. 측정 단위 mm (in)

설치 플랜지는 설치 위치에서 센서의 설치 보어 홀과 컷아웃을 위한 템플릿 역할을 합니다.

1. 센서와 설치 플랜지 사이가 잘 맞는지 확인하십시오.
2. 설치 위치에서 센서에 컷아웃을 만드십시오.
3. 센서를 설치하고 정렬하십시오.
  - ↳ 측정 셀의 표면이 재료측에 돌출되지 않음

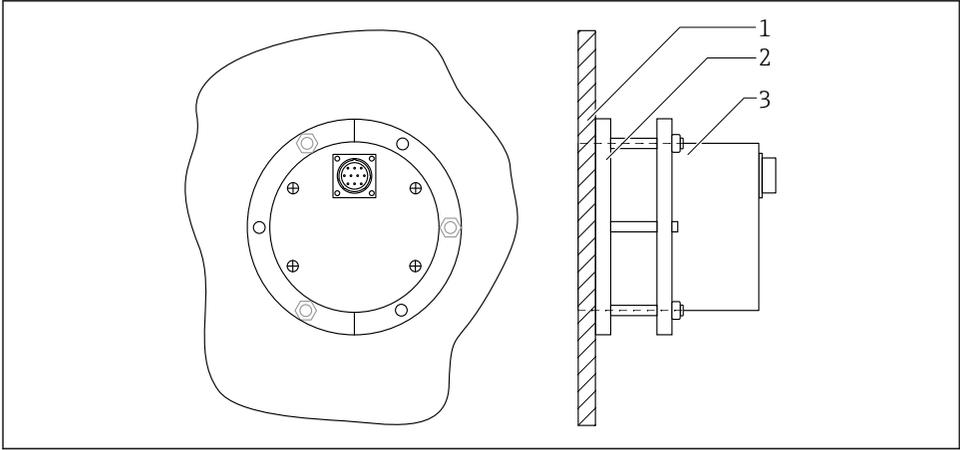


A0044393

5 설치 위치, 설치 플랜지 및 원형 센서. 측정 단위 mm (in)

### 6.3 긴 원형 센서

긴 원형 센서는 설치 프레임을 사용해 설치할 수 있습니다.

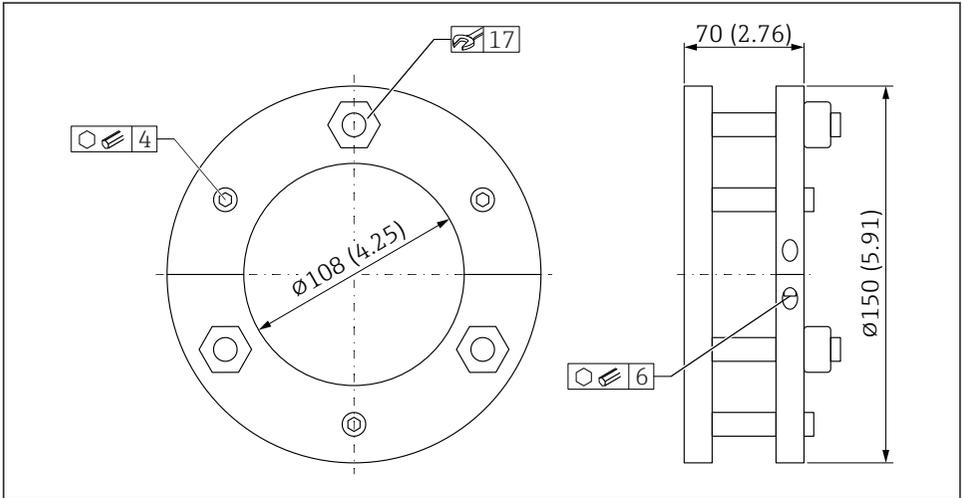


A0046911

☞ 6 설치된 긴 원형 센서, 후면

- 1 용기 벽
- 2 클램핑 링이 있는 설치 프레임
- 3 긴 원형 센서

긴 원형 센서의 설치 프레임을 용기 바닥이나 측면 벽에 용접할 수 있습니다. 클램핑 링에서 조정 나사와 너트를 사용해 센서를 올바른 높이나 위치로 조정할 수 있습니다.



☞ 7 긴 원형 센서의 설치 프레임. 측정 단위 mm (in)

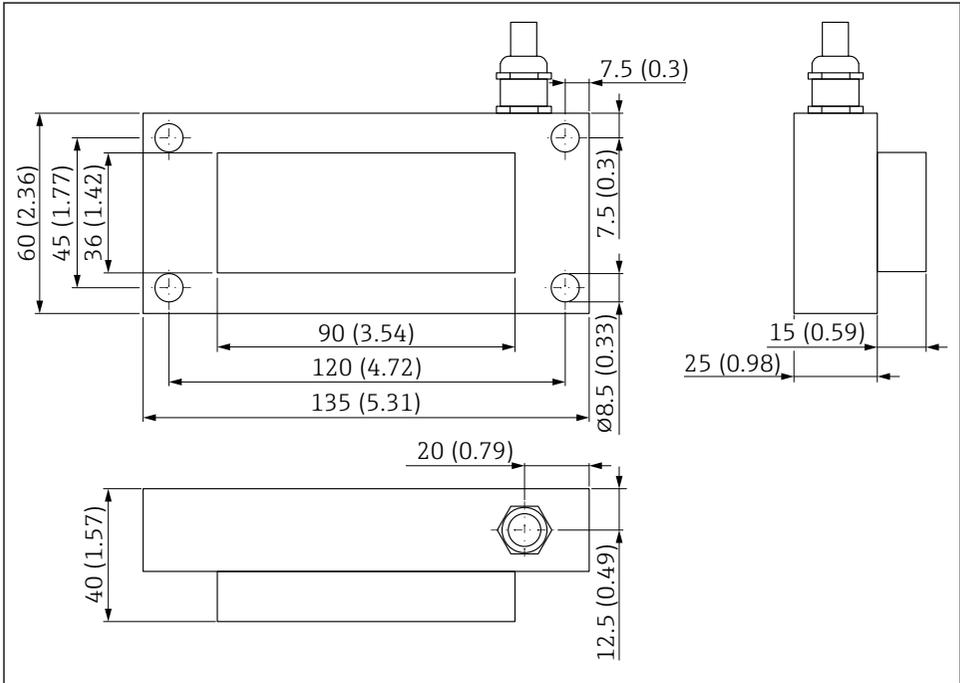
설치 프레임을 설치 위치에 용접하기 전에:

1. 센서와 설치 프레임 사이가 잘 맞는지 확인하십시오.
2. 설치 위치에서 센서의 컷아웃을 만드십시오.
3. 센서를 설치하고 정렬하십시오.
  - ↳ 측정 셀의 표면이 재료측에 돌출되지 않음

## 6.4 직사각형 센서

직사각형 센서는 네 개의 나사(M8)를 사용해 설치할 수 있습니다.

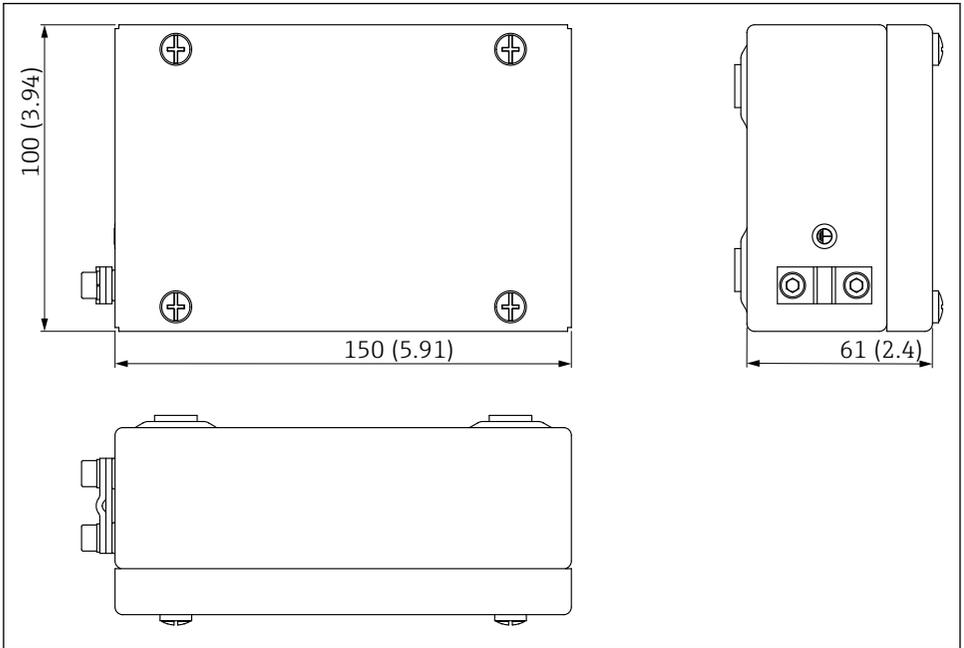
측정 셀과 구멍을 고정하기 위해 설치 장소에 적절한 컷아웃을 만들어야 합니다.



A0037426

8 치수. 측정 단위 mm (in)

## 6.5 ATEX 전자장치 하우징

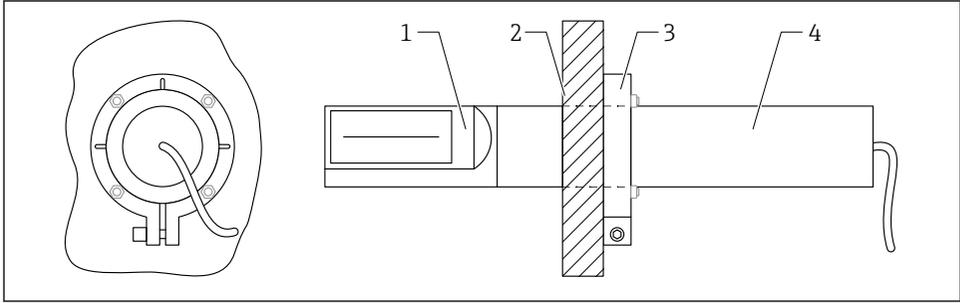


A0053050

☐ 9 ATEX 전자장치 하우징 치수. 측정 단위 mm (in)

## 6.6 로드 센서

로드 센서는 설치 플랜지와 200 mm (7.87 in) 길이의 설치 파이프를 사용해 설치할 수 있습니다(추가 설치 액세서리는 옵션으로 제공).



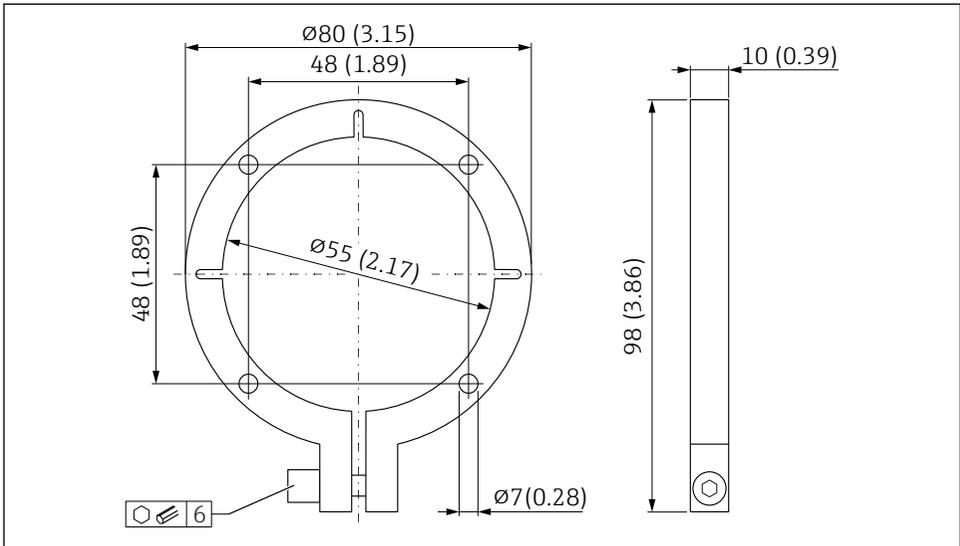
A0038248

☞ 10 설치된 로드 센서, 후면

- 1 로드 센서
- 2 용기 벽
- 3 설치 플랜지
- 4 설치 파이프 / 익스텐션 / 어댑터(액세서리)

### 6.6.1 설치 플랜지 $\varnothing 55$ mm (2.17 in)

로드 센서의 설치 플랜지는 용기 벽에 설치할 수 있습니다.



A0038247

☞ 11 로드 센서의 설치 플랜지. 측정 단위 mm (in)

설치 플랜지는 용기에서 센서의 설치 보어 홀과 컷아웃을 위한 템플릿 역할을 합니다.

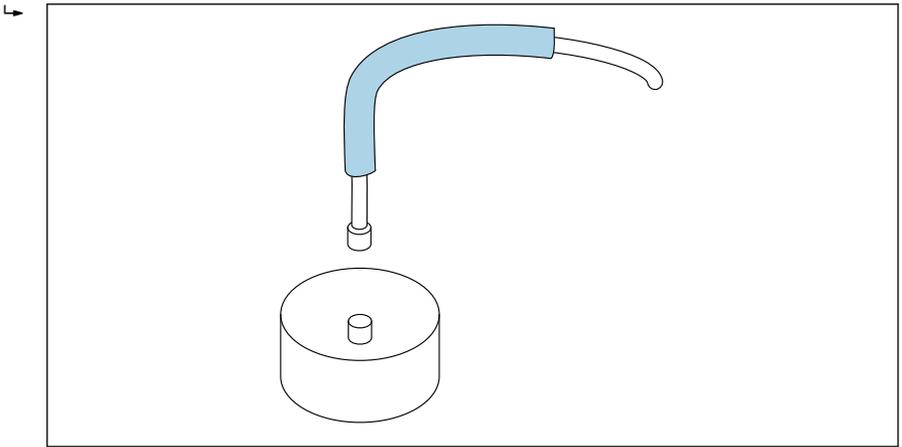
1. 센서와 설치 플랜지 사이가 잘 맞는지 확인하십시오.

- 2. 설치 플랜지를 고정하기 전에 먼저 설치 파이프를 센서에 설치해야 합니다. 두 가지 다른 길이로 제공되며, 제품 오더 구조의 "설치된 액세서리" 또는 "동봉 액세서리" 섹션을 통해 계기와 함께 주문할 수 있습니다.
- 3. 용기에 컷아웃을 만드십시오.
- 4. 센서를 설치하고 정렬하십시오.

### 6.7 센서 커넥터의 마모 방지

모래와 자갈이 배플 플레이트 위로 흐를 때 센서 커넥터와 접촉할 경우 센서 커넥터에 추가적인 보호 가드를 설치하는 것이 좋습니다.

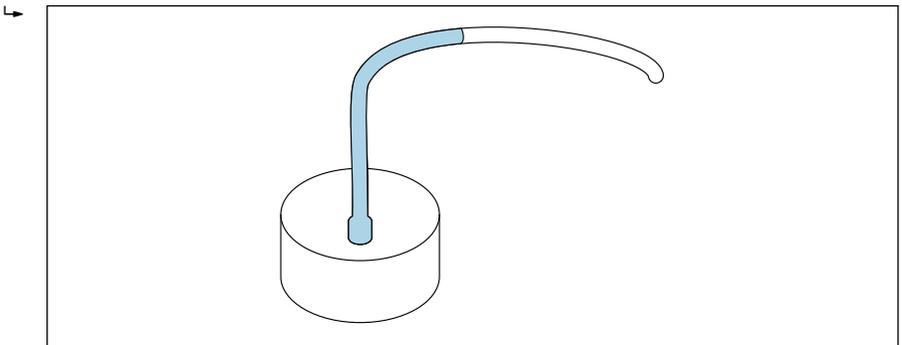
- 1. 이를 위해 케이블과 함께 제공된 열 수축 튜브를 사용할 수 있습니다.



A0037427

☞ 12 원형 센서 예

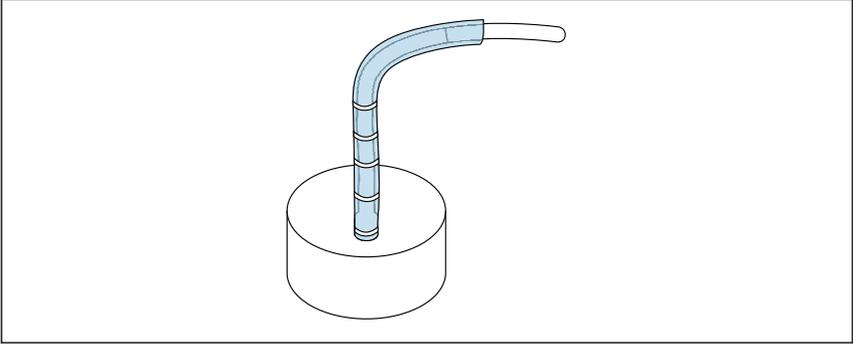
- 2. 센서를 설치하고 센서 케이블을 연결했으면 열풍기를 사용해 커넥터와 케이블에서 열 수축 튜브를 수축할 수 있습니다.



A0037428

☞ 13 원형 센서 예

3. 또한 실리콘 튜브(제품 구성에 미포함)를 사용해 센서와 접지 케이블을 보호할 수 있습니다.



A0037429

☞ 14 원형 센서 예

## 6.8 설치 후 점검

계기를 설치한 후 다음 점검을 수행하십시오.

- 계기가 손상되었습니까(육안 검사)?
- 측정 포인트 번호 및 라벨이 올바릅니까?
- 올바르게 연결했고 연결이 기계적 영향으로부터 보호됩니까?
- 사용할 경우 계기가 설치 플랜지 / 설치 프레임에 단단히 고정되었습니까(육안 검사)?
- 계기가 단단히 설치되어 있고 측정 셀 표면이 재료 측과 같은 높이입니까(육안 검사)?
- 측정 표면 위에 재료가 충분히 덮이거나 흐릅니까?

## 7 전기 연결

### 7.1 연결 요구사항

#### 7.1.1 케이블 사양

연결 케이블은 (설계에 따라) 다른 버전과 길이로 제공됩니다.

#### 10핀 커넥터가 있는 계기

계기 측에 미리 조립된 10핀 소켓이 있는 연결 케이블은 다른 표준 길이로 제공됩니다.

- 4 m (13 ft)
- 10 m (32 ft)
- 25 m (82 ft)

**UNITRONIC PUR CP** 차폐 케이블, 연선  $6 \times 2 \times 0.25 \text{ mm}^2$ , 내유성 및 내화학성 PUR 시스

#### 직사각형 센서

표준 길이(고정 케이블):

- 5 m (16 ft)
- 1~100 m (3~328 ft)의 케이블 길이는 요청 시 가능합니다.

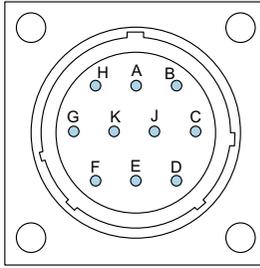
**UNITRONIC PUR CP** 차폐 케이블,  $10 \times 0.25 \text{ mm}^2$ , 내유성 및 내화학성 PUR 시스.

### 7.2 계기 연결

#### 7.2.1 단자 할당

#### 원형 센서

기본적으로 원형 센서는 10핀 MIL 플러그와 함께 제공됩니다.



A0037415

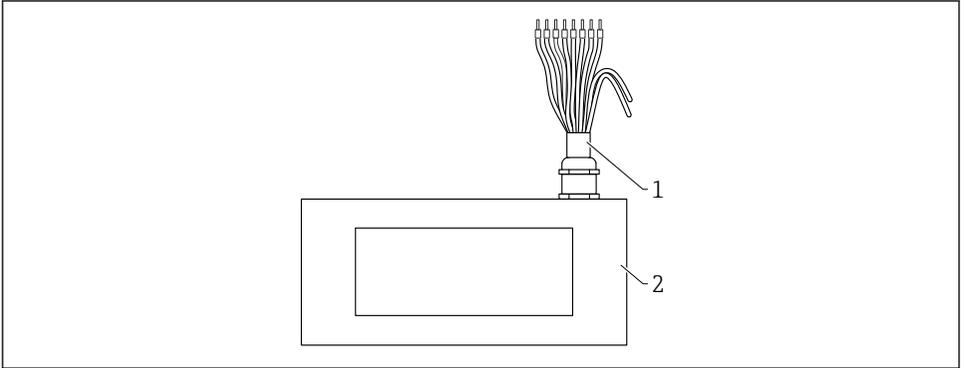
### 15 10핀 플러그의 할당

- A 12~24 V<sub>DC</sub> 안정화된 전원 공급  
전선 색: 빨간색(RD)
- B 0 V<sub>DC</sub> 전원 공급  
전선 색: 파란색(BU)
- D 1번째 아날로그 양극(+), 재료 수분  
전선 색: 녹색(GN)
- E 1번째 아날로그 복귀선(-), 재료 수분  
전선 색: 노란색(YE)
- F RS485 A(활성화되어야 함)  
전선 색: 흰색(WH)
- G RS485 B(활성화되어야 함)  
전선 색: 갈색(BN)
- C IMP-Bus RT  
전선 색: 회색(GY) / 분홍색(PK)
- J IMP-Bus COM  
전선 색: 파란색(BU) / 빨간색(RD)
- K 2번째 아날로그 양극(+)  
전선 색: 분홍색(PK)
- E 2번째 아날로그 복귀선(-)  
전선 색: 회색(GY)
- H 차폐 (센서에 접지됩니다. 설치가 올바르게 접지되어야 합니다!)  
전선 색: 투명

### 직사각형 센서

직사각형 센서의 표준 버전:

- 케이블 길이: 5 m (16 ft)(10핀)
- 케이블은 센서에 단단히 연결됩니다.
- 케이블의 다른 쪽 끝에는 페룰이 장착됩니다.



A0044667

### ☐ 16 직사각형 센서(표준 버전) 및 10핀 케이블 할당

- 1 페룰이 장착된 10핀 케이블
  - 12~24 V<sub>DC</sub> 안정화된 전원 공급  
전선 색: 흰색(WH)
  - 0 V<sub>DC</sub> 전원 공급  
전선 색: 갈색(BN)
  - 1번째 아날로그 양극(+), 재료 수분  
전선 색: 녹색(GN)
  - 1번째 아날로그 복귀선(-), 재료 수분  
전선 색: 노란색(YE)
  - IMP-Bus RT  
전선 색: 분홍색(PK)
  - IMP-Bus COM  
전선 색: 회색(GY)
  - 2번째 아날로그 양극(+)  
전선 색: 파란색(BU)
  - 2번째 아날로그 복귀선(-)  
전선 색: 보라색(VT)
- 2 직사각형 센서

## ATEX 직사각형 센서

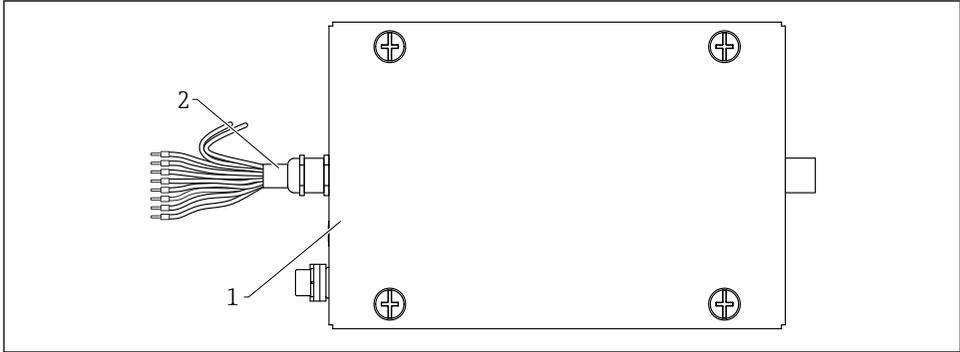
### ATEX 버전

#### 직사각형 센서

- 센서와 ATEX 전자장치 하우징 사이의 케이블 길이 5 m (16 ft)
- 케이블은 센서에 연결되고 플러그를 통해 ATEX 전자장치 하우징에 단단히 연결됩니다.

#### ATEX 전자장치 하우징

- 케이블 길이: 5 m (16 ft)(10핀)
- 케이블은 전자장치 하우징에 단단히 연결됩니다.
- 케이블의 다른 쪽 끝에는 페룰이 장착됩니다.

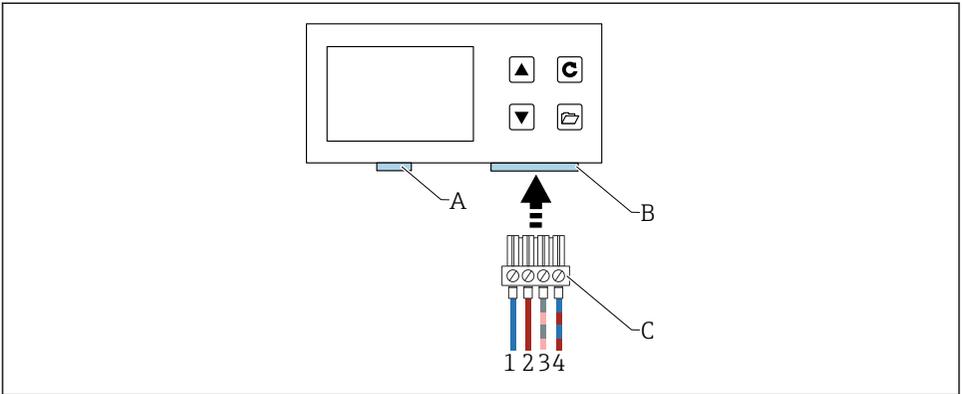


A0053676

☐ 17 ATEX 전자장치 하우징 및 10핀 케이블 할당

- 1 페룰이 장착된 10핀 케이블
  - 12~24 V<sub>DC</sub> 안정화된 전원 공급  
전선 색: 빨간색(RD)
  - 0 V<sub>DC</sub> 전원 공급  
전선 색: 파란색(BU)
  - 1번째 아날로그 양극(+), 재료 수분  
전선 색: 녹색(GN)
  - 1번째 아날로그 복귀선(-), 재료 수분  
전선 색: 노란색(YE)
  - IMP-Bus RT  
전선 색: 회색(GY) / 분홍색(PK)
  - IMP-Bus COM  
전선 색: 파란색(BU) / 빨간색(RD)
  - 2번째 아날로그 양극(+)  
전선 색: 분홍색(PK)
  - 2번째 아날로그 복귀선(-)  
전선 색: 회색(GY)
- 2 직사각형 센서

## 원격 디스플레이(옵션)에 연결

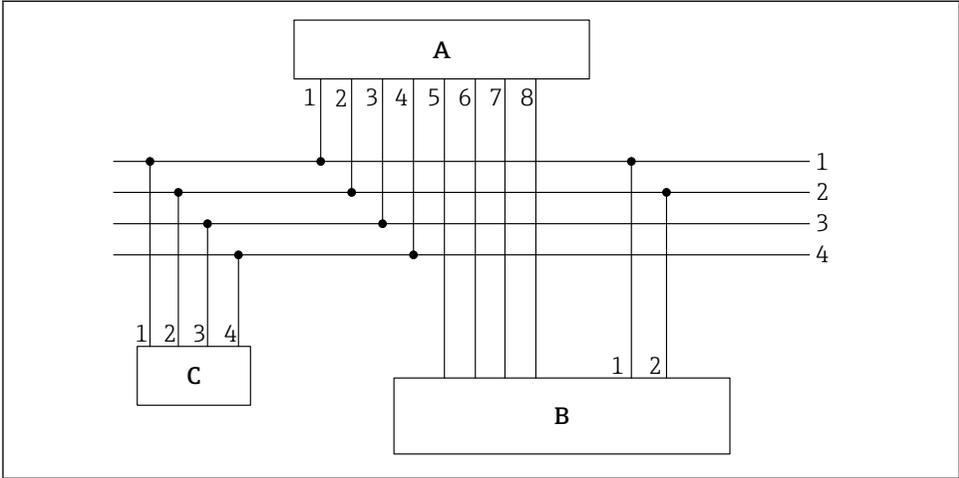


A0040962

☞ 18 원격 디스플레이에 연결

- A USB(Mini B 타입), USB-IMP-Bridge, 펌웨어 업데이트(서비스 전용)
  - B 공급 전압 및 버스 인터페이스용 소켓
  - C 공급 전압 및 버스 인터페이스용 커넥터("원격 디스플레이" 제품 구성에 포함)
- 1 0 V<sub>DC</sub> 전원 공급  
전선 색: 파란색(BU)
  - 2 12~24 V<sub>DC</sub> 안정화된 전원 공급  
전선 색: 빨간색(RD)
  - 3 IMP-Bus (RT)  
전선 색: 회색(GY) / 분홍색(PK)
  - 4 IMP-Bus (COM)  
전선 색: 파란색(BU) / 빨간색(RD)

### 7.2.2 10핀 소켓 연결 예



A0037418

☞ 19 연결 예, 케이블 끝에 10핀 소켓(계기 측)과 전선 끝 페룰이 있는 케이블

- A 트랜스미터
- B PLC / 배전함
- C 원격 디스플레이(옵선)
- 1 0 V<sub>DC</sub> 전원 공급  
전선 색: 파란색(BU)
- 2 12~24 V<sub>DC</sub> 안정화된 전원 공급  
전선 색: 빨간색(RD)
- 3 IMP-Bus RT  
전선 색: 회색(GY) / 분홍색(PK)
- 4 IMP-Bus COM  
전선 색: 파란색(BU) / 빨간색(RD)
- 5 1번째 전류 출력(+), 아날로그  
전선 색: 녹색(GN)
- 6 1번째 전류 출력(-), 아날로그  
전선 색: 노란색(YE)
- 7 2번째 전류 출력(+), 아날로그  
전선 색: 분홍색(PK)
- 8 2번째 전류 출력(-), 아날로그  
전선 색: 회색(GY)

**i** 측정된 수분 함량과 전도도/온도는 디스플레이(옵선)를 사용하여 아날로그 출력 0~20 mA/4~20 mA를 통해 PLC로 직접 전송되거나 시리얼 인터페이스(IMP-Bus)를 통해 전송됩니다.

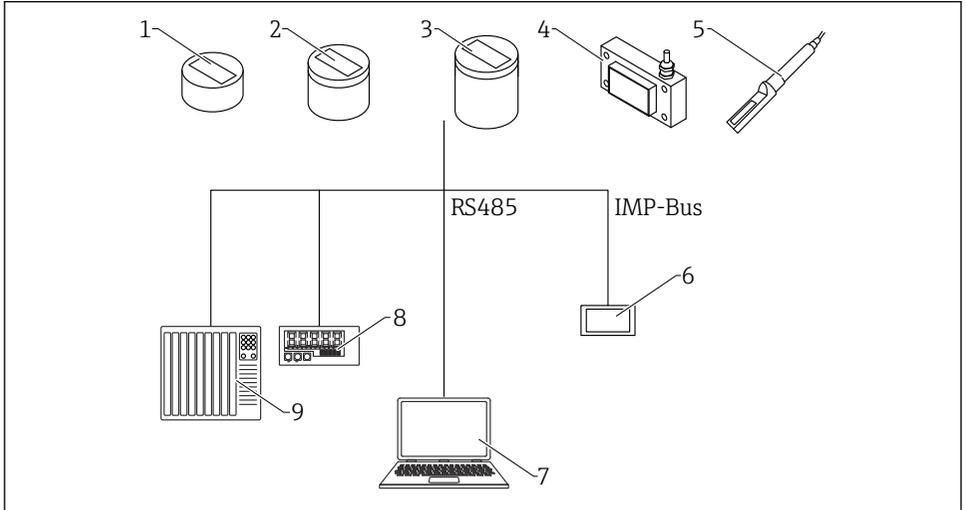
### 7.3 연결 후 점검

☐ 계기 또는 케이블이 손상되었습니까(육안 검사)?

- 공급 전압이 명판의 사양과 일치합니까?
- 올바르게 연결했고 연결이 기계적 영향으로부터 보호됩니까?

## 8 작동 옵션

### 8.1 작동 옵션 개요



A0037417

#### 20 작동 옵션

- 1 짧은 원형 센서
- 2 중간 원형 센서
- 3 긴 원형 센서
- 4 직사각형 센서
- 5 로드 센서
- 6 원격 디스플레이
- 7 컴퓨터
- 8 LED 디스플레이
- 9 PLC 또는 물 주입 컴퓨터

## 9 시운전

### 9.1 측정값 출력을 위한 아날로그 출력

측정값은 아날로그 출력을 통해 전류 신호로 출력됩니다. 계기는 0~20 mA 또는 4~20 mA로 설정될 수 있습니다.

**i** 특수한 컨트롤러나 애플리케이션을 위해 전류 출력을 반대로 20~0 mA 또는 20~4 mA로 설정할 수도 있습니다.

아날로그 출력을 다음과 같은 옵션으로 다르게 설정할 수 있습니다.

#### 수분, 온도

- 출력 1: 수분 % (변수 설정)
- 출력 2: 재료 온도 0~100 °C (32~212 °F), 이는 고온 버전에도 적용됩니다.

#### 수분, 전도도

- 출력 1: 수분 % (변수 설정)
- 출력 2: 전도도 0~20 mS/cm(기본 설정)

#### 수분, 온도/전도도

- 출력 1: 수분 % (변수 설정)
- 출력 2: 자동 윈도우 전환 시 재료 온도 0~100 °C (32~212 °F) 및 전도도 0~20 mS/cm. 전도도와 온도를 모두 출력하기 위해 출력 2를 두 가지 범위로 나누는 것도 가능합니다 (예: 온도는 4~11 mA 범위, 전도도는 12~20 mA 범위). 출력 2는 5 s마다 이 두 윈도우를 자동으로 전환합니다.

**i** 출력 1은 공장에서 조정되거나 원격 디스플레이(옵션으로 제공)를 사용해 필요에 따라 (가변적으로) 조정할 수도 있습니다(예: 0~10 %, 0~20 % 또는 0~30 %).

#### 9.1.1 가능한 설정

아날로그 출력에 가능한 다양한 설정

#### 아날로그 출력

##### 옵션:

- 0~20 mA
- 4~20 mA

**i** 특수한 컨트롤러나 애플리케이션을 위해 전류 출력을 반대로 설정할 수도 있습니다.

- 20~0 mA
- 20~4 mA

#### 아날로그 출력의 채널

**i** 아날로그 출력을 다음과 같은 옵션으로 다르게 설정할 수 있습니다.

##### 수분, 온도

수분은 출력 1, 재료 온도는 2.

##### 수분, 전도도

수분은 출력 1, 0~20 mS/cm 범위의 전도도는 출력 2(기본 설정)

##### 수분, 온도/전도도

수분은 출력 1, 자동 윈도우 전환 시 재료 온도 및 전도도는 출력 2.

## 수분 범위

출력 1과 2에서 수분 범위와 온도 범위를 개별적으로 설정할 수 있습니다.

- 수분 범위 %
  - 최대: 20 %
  - 최소: 0 %
- 온도 범위 °C
  - 최대: 100 °C. 이는 고온 버전에도 적용됩니다.
  - 최소: 0 °C
- 전도도 mS/cm
  - 최대 20 mS/cm
  - 최소 0 mS/cm



이 계기는 계기 유형과 수분에 따라 전도도를 측정할 수 있습니다. 출력은 공장에서 0~20 mS/cm로 설정됩니다.

## 9.2 작동 모드

센서가 출하되기 전에 공장에서 센서 구성이 미리 설정됩니다. 프로세스에 맞게 이 계기 설정을 최적화할 수 있습니다.

### 측정 모드 및 파라미터:

다음 센서 설정을 변경할 수 있습니다.

- 측정 모드 C - Cyclic(사이클 측정에 사용하는 센서의 기본 설정)
- 평균 시간, 측정값의 반응 속도
- 교정(다른 재료를 사용하는 경우)
- 필터 기능
- 단일 값 측정의 정밀도

### 작동 모드

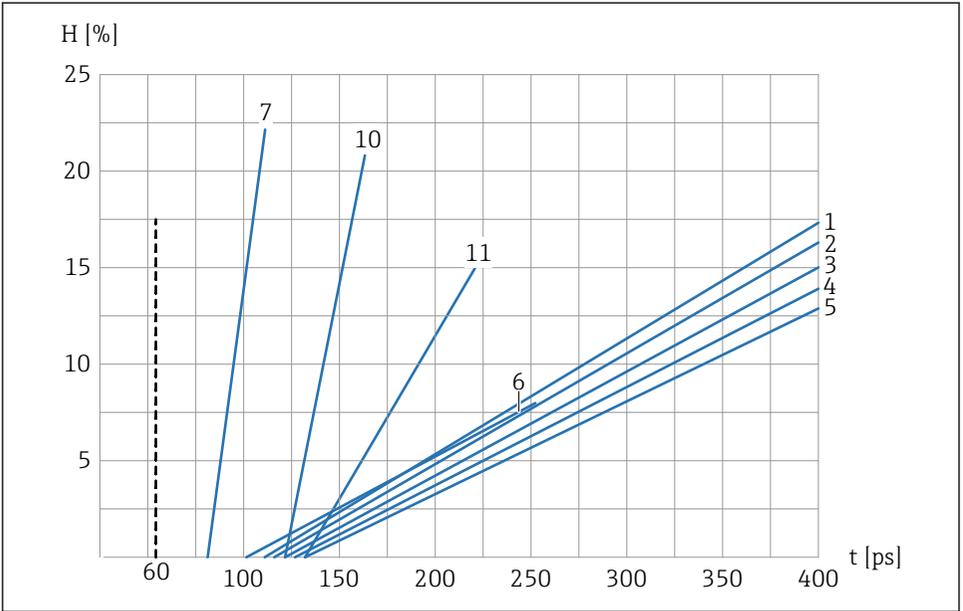
센서는 건설 산업 어플리케이션의 경우 CH 모드로, 일반 프로세스 어플리케이션의 경우 CA 모드로 설정되어 출하됩니다. 어플리케이션에 따라 C 모드에서 6가지 작동 모드를 사용할 수 있습니다.

- **CS 모드(Cyclic-Successive)**  
평균과 필터 기능이 없고 내부적으로 초당 최대 100회 측정하고 아날로그 출력에서 사이클 시간이 250 ms인 초 단위의 매우 짧은 측정 사이클용(예: 1~10 s)
- **CA 모드(Cyclic Average Filter)**  
단순한 필터링을 지원하고 정확도가 최대 0.1%인 비교적 빠르지만 연속적인 측정 프로세스를 위한 표준 평균. CA 작동 모드는 나중에 측정 데이터를 분석하고 최적의 작동 모드를 결정하기 위해 평균과 필터링 없이 원시 값을 기록하는 데도 사용됩니다.
- **CF 모드(Cyclic Floating Average with Filter)**  
단순한 필터링을 지원하고 정확도가 최대 0.1 %인 매우 느리고 연속적인 측정 프로세스를 위한 부동 평균. 컨베이어 벨트 등의 애플리케이션에 적합

- **CK 모드** (Cyclic with Boost Filter)  
혼합기, 건조기 등의 복잡한 애플리케이션용
  - **CC 모드** (Cyclic Cumulated)  
PLC 컨트롤러를 사용하지 않는 경우 하나의 배치 프로세스에서 수분량 측정을 자동 적산
  - **CH 모드** (Cyclic Hold)  
건설 산업의 애플리케이션을 위한 표준 작동 모드. CC 모드와 비슷하지만, 필터링은 지원하고 적산은 지원하지 않습니다. CH 모드는 센서가 사일로 방출 해치 아래에 설치된 경우 최소 2초의 매우 짧은 배치 시간에 적합합니다. CH 모드는 자동으로 필터링을 수행합니다. 이를 통해 사일로에 형성되는 물방울을 측정값에서 필터링할 수 있습니다.
-  각 설정은 센서가 꺼진 후에도 유지됩니다. 즉, 설정이 센서의 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

### 9.3 일반 분체용 교정 곡선 세트 A

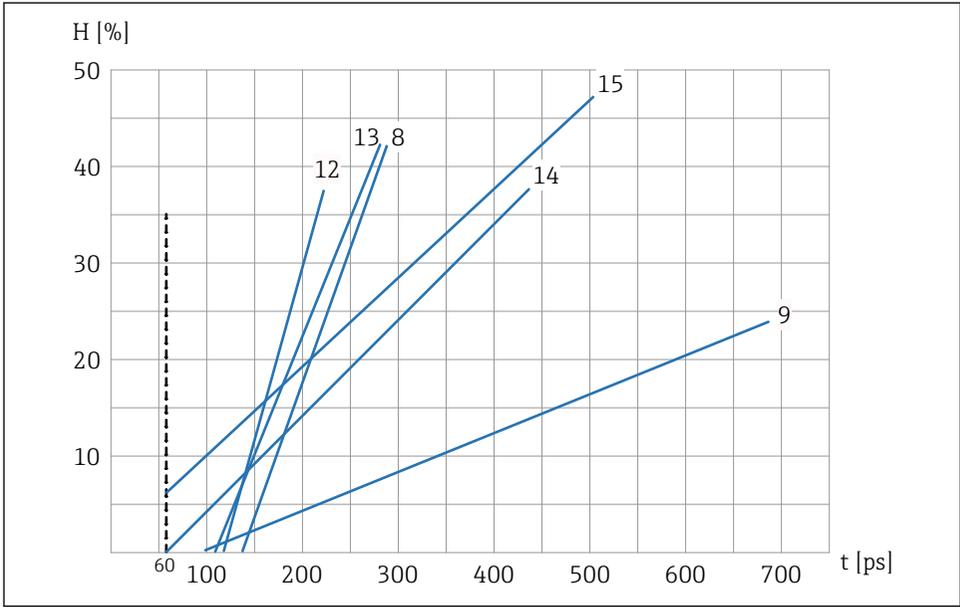
계기는 적절히 교정되어 제공됩니다. 계기에 최대 15개의 교정을 저장할 수 있고 원격 디스플레이를 통해 활성화 및 조정할 수 있습니다. 교정 곡선의 적합성을 사전 테스트하기 위해 사용자는 **Material cal.** 메뉴 항목에서 개별 교정 곡선(Cal.1~Cal.15)을 선택하고 측정할 재료로 곡선을 테스트한 다음 활성화할 수 있습니다. 수정되었을 수 있는 바람직한 교정 곡선은 작동 전압이 켜지면 활성화됩니다.



A0037431

㉑ 21 교정 곡선 세트 A (Cal.1, Cal.2, Cal.3, Cal.4, Cal.5, Cal.6, Cal.7, Cal.10, Cal.11)

- H 종량 측정 수분; %
- t 레이더 전송 시간; 피코초
- 1 Cal.1, 범용; 모래/자갈/그릿
- 2 Cal.2, 모래 1.6
- 3 Cal.3, 모래 1.7
- 4 Cal.4, 모래 1.8
- 5 Cal.5, 모래 1.9
- 6 Cal.6, 자갈/그릿
- 7 Cal.7, 목재칩
- 10 Cal.10, 밀 알갱이
- 11 Cal.11, 경사



A0037432

☐ 22 교정 곡선 세트 A (Cal.8, Cal.9, Cal.12, Cal.13, Cal.14, Cal.15)

- H 중량 측정 수분; %
- t 레이더 전송 시간; 피코초
- 8 Cal.8, 갈탄
- 9 Cal.9, 기본 교정
- 12 Cal.12, 하수 슬러지
- 13 Cal.13, 곡류(선형)
- 14 Cal.14, 공기/물 0~100 %
- 15 Cal.15, 원시 데이터 교정(평균 레이더 전송 시간의  $1/10$ )

그림은 계기에 저장되고 선택할 수 있는 다양한 재료의 선형 교정 곡선(Cal.1~Cal.15)을 보여줍니다. 중량 측정 수분(H)은 y축에 %로 표시되고 해당 레이더 전송 시간(t)은 피코초 단위로 x축에 표시됩니다. 레이더 전송 시간은 수분 측정 중에 수분 값과 동시에 표시됩니다. 계기는 공기 중에서는 약 60 ps 레이더 전송 시간, 수중에서는 1000 ps 레이더 전송 시간을 측정합니다.

## 9.4 특수 기능

### 9.4.1 미네랄 농도 측정

레이더 기반 측정 방법을 사용하면 전도도 또는 미네랄 농도에 대한 결론을 도출할 수 있습니다. 계기는 재료의 측정 체적에서 레이더 펄스의 감쇠를 측정합니다. 이 방법은 미네랄 농도에 따른 고유 값을 제공합니다. 센서의 전도도 측정 범위는 수분 함량에 따라 최대 20 mS/cm입니다.

### 9.4.2 재료 온도 측정

센서에는 센서 헤드 표면 3 mm 아래에서 하우징 온도를 측정하는 내장 온도 센서가 포함되어 있습니다. 온도는 아날로그 출력 2에서 출력되도록 선택할 수 있습니다. 센서 전자장치의 내부 가열로 인해 재료 온도는 제한된 범위까지만 정확하게 측정할 수 있습니다.

### 9.4.3 재료 온도 보정

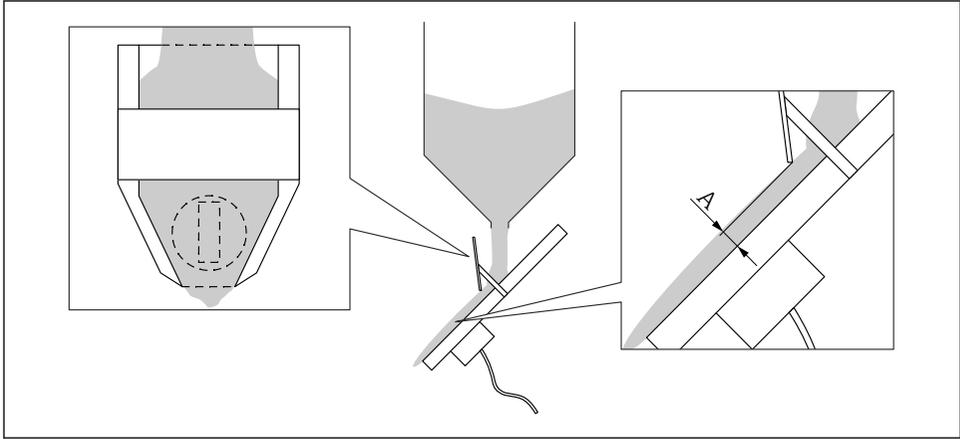
더 높은 온도 범위에서 사용할 경우 물과 일부 측정 대상 재료의 유전율( $\epsilon_r$ )이 온도 종속성을 보여줍니다. 수분은 유전율을 사용해 측정됩니다. 즉, 유전율은 수분 측정 중에 측정되는 실제 파라미터입니다. 옥수수 등 측정 대상 재료가 특수한 유전율 온도 종속성(예: 특정한 수분 범위에서의 온도 종속성)을 보여줄 경우 복잡한 재료 온도 보정을 수행해야 할 수 있습니다. 여기에는 상당한 양의 실험실 작업이 수반됩니다. 수분 측정 외에도 센서에 내장된 온도 센서로 재료의 온도를 측정해야 합니다. 15개의 교정 단계 각각에서 파라미터  $t_0 \sim t_5$ 를 설정할 수 있습니다("개별 교정 선택" 섹션 참조). 복잡한 재료별 온도 보정 프로세스와 관련해 도움이 필요하면 제조사 서비스 부서로 문의하시기 바랍니다.

## 10 진단 및 문제 해결

### 10.1 재료 유량 최적화

정확한 측정 결과를 얻으려면 설치 및 환경 조건과 측정 대상 재료의 부피 밀도와 관련된 일부 제한을 준수해야 합니다. 또한 재료 층이 센서를 충분히 두껍게 덮어야 합니다.

재료 유량이 너무 빠르면 센서 표면 위의 재료 레벨이 너무 낮을 수 있습니다. 가이드 플레이트가 있는 호퍼 슈트는 센서 헤드 위에 재료 레벨을 집중시켜서 재료 레벨을 증가시킬 수 있습니다. 특히 젖은 모래 같은 경우에 재료가 들러붙지 않도록 가이드 플레이트에 PTFE 코팅이 처리되어 있습니다. 센서에는 최소 35 mm (1.38 in)의 재료 층이 필요합니다. 재료의 양이 너무 적거나 너무 분산되어 센서 위에 충분한 재료 유량이 보장되지 않도록 설치될 수 있습니다. 이 경우 재료가 센서 위에 쌓이도록 재료 유량을 "집중"시켜야 할 수 있습니다. 아래 그림은 센서 측면과 센서 위에 재료가 집중되도록 계기를 설치한 예입니다.



예: "재료 집중"

A 덮여야 하는 센서의 최소 부분 35 mm (1.38 in)

또한 재료 유량이 비균질한 경우 "잘못된" 측정값을 걸러내기 위해 센서에 상한 및 하한과 함께 구현된 필터 기능을 사용할 수 있습니다.

## 10.2 최초 시운전 중 측정된 수분 값과 실험실 값의 차이가 너무 큰 경우

일반적으로 센서는 Cal14(공기/물 0 ~ 100%)로 사전 교정되어 출하됩니다. 모래 및 자갈 어플리케이션의 경우 센서는 Cal1 교정 곡선(모래/자갈의 범용 교정 곡선)으로 사전 교정되어 출하됩니다(어플리케이션을 알고 있고 미리 지정된 경우).

**최초 시운전 중 측정된 수분 값이 최소  $\pm 1\%$ 의 정확도로 다른 방법을 사용해 측정된 실험실 값과 일치해야 합니다.**

일치할 경우 다양한 방법으로 실험실 값에 대해  $\pm 0.1\%$ 의 정확도를 달성하도록 센서를 미세 조정할 수 있습니다.

- PLC에 따라 PLC에서 평행 이동/오프셋을 수행할 수 있습니다. 파라미터는 PLC에 따라 다른 이름을 갖습니다(예: 최초 부하, 영점, 오프셋, 측정 범위 등). 자세한 정보는 PLC 제조사로 문의하십시오.
- 원격 디스플레이가 있을 경우 "오프셋" 파라미터를 사용해 센서에서 미세 조정 또는 평행 이동을 수행할 수 있습니다.

**센서의 수분 값이 초기 시운전 중 실험실 값에서  $\pm 1\%$  이상 차이가 나는 경우 다음과 같은 이유 때문일 수 있습니다.**

- 센서가 사일로 방출 해치 아래에 올바르게 설치되지 않았습니다. 해치가 열릴 때 센서 표면이 모래/자갈로 완전히 덮여야 합니다. 양호하고 안정적인 재료 유량이 **보장되어야 합니다**. 분석을 위해 배치 프로세스 동영상을 보면 도움이 됩니다.
- 센서에서 잘못된 교정 곡선이 구성되었습니다. 센서가 모래와 자갈을 위한 범용 교정 곡선인 Cal1로 제공되었습니다.
- PLC에서 잘못된 수분 조정이 구성되었습니다. 센서에서 0~20%의 수분은 0~20 mA 또는 4~20 mA의 전류 출력에 해당합니다. 또한 PLC에 0~20%의 수분 조정을 입력해야 합니다. 자세한 정보는 PLC 제조사로 문의하십시오.

- 특수한 모래의 경우(예: 가는 모래) PLC 또는 센서에서 2점 교정이 필요합니다.
- 자갈과 그릿의 경우, 자갈 또는 그릿에서 흐르는 물로 인해 센서의 수분 값이 과도하게 높을 수 있기 때문에 PLC에서 한도를 설정해야 합니다.  
자세한 정보는 PLC 제조사로 문의하십시오.
- 부정확한 데이터 처리로 인해 PLC에 표시된 수분 값의 확인이 필요할 수 있습니다. 이를 위해 센서를 원격 디스플레이에 연결하고 PLC에 표시된 수분 값과 디스플레이에 표시된 수분 값을 확인/비교하십시오.

**주의:**

- 테스트 실행을 위해 센서의 "CH" 작동 모드를 "CC" 모드로 설정한 다음 나중에 다시 "CH"로 전환해야 합니다.
- PLC에서 시작/정지 조건을 확인하십시오.
  - 시작 조건: 시간(초) 또는 kg(눈금)
  - 정지 조건: 일반적으로 목표 무게의 %
  - 자세한 정보는 PLC 제조사로 문의하십시오.



여기에서 설명한 해결책으로 문제가 해결되지 않으면 제조사의 서비스 부서로 문의하십시오.



71698753

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---