

# 기술 정보

## Prosonic S FDU95

### 초음파 측정 기술



### 레벨 및 유량 측정용 초음파 센서

#### 애플리케이션

- 사일로, 컨베이어 벨트, 비축 자재 및 분쇄기에서 액체 및 분체의 연속 비접촉식 레벨 측정
- 개방수로 및 측정 독에서 유량 측정
- 최대 측정 범위: 분체에서 45 m (148 ft)

#### 장점

- TOF(time-of-flight) 보정을 위한 통합 온도 센서, 온도가 변하는 경우에도 정확한 측정 보장
- 최대의 내화학성을 보장하는 용접 PVDF 센서
- 별도의 트랜스미터 설치 덕분에 혹독한 주변 조건에 적합(최대 300 m (984 ft))
- 자가 세척 효과로 침전물 축적 최소화
- 내후성 및 내습성(IP68)
- 국제 Dust-Ex 및 Gas-Ex 인증서

<b>목차</b>	
<b>중요 문서 정보</b> .....	<b>3</b>
문서 규칙.....	3
<b>기능 및 시스템 설계</b> .....	<b>4</b>
레벨 측정.....	4
수로 또는 독에서 유량 측정.....	4
온도 종속 TOF(time-of-flight) 보정.....	5
<b>입력</b> .....	<b>5</b>
불감대.....	5
측정 범위.....	5
작동 주파수.....	6
<b>전원 공급</b> .....	<b>6</b>
공급 전압.....	6
전기 연결.....	6
센서 연결도 → FMU90.....	7
센서 연결도 → FMU95.....	7
연장 케이블 사양.....	8
센서 케이블 줄이기.....	8
<b>설치</b> .....	<b>8</b>
레벨 측정을 위한 설치 조건.....	8
유량 측정을 위한 설치 조건.....	9
설치 지침.....	10
설치 옵션(예).....	10
노출 설치.....	11
센서 고정.....	11
<b>환경</b> .....	<b>11</b>
방진방수 등급.....	11
내진동성.....	11
보관 온도.....	11
내열충격성.....	11
전자파 적합성.....	11
<b>프로세스</b> .....	<b>12</b>
프로세스 온도.....	12
프로세스 압력.....	12
<b>기계적 구조</b> .....	<b>12</b>
치수.....	12
무게.....	12
재질.....	12
연결 케이블 재질.....	12
<b>인증 및 승인</b> .....	<b>13</b>
CE 마크.....	13
RoHS.....	13
RCM-Tick 마크.....	13
Ex 승인.....	13
기타 표준 및 규정.....	13
<b>주문 정보</b> .....	<b>13</b>
주문 정보.....	13
5포인트 선형 프로토콜.....	13
제품 구성.....	14
<b>액세서리</b> .....	<b>14</b>
센서 연장 케이블.....	14
나사식 플랜지 FAX50.....	15
FAU40 정렬 장치.....	15
RNB130 전원 공급 장치용 IP66 방진방수 하우징.....	16
<b>보조 문서</b> .....	<b>16</b>
FMU90 트랜스미터 문서.....	16
FMU95 트랜스미터 문서.....	16
기타 문서.....	16

## 중요 문서 정보

### 문서 규칙

#### 안전 기호



위험 상황을 알리는 기호입니다. 이 상황을 방지하지 못하면 심각한 인명 피해가 발생합니다.



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



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



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

#### 전기 기호



접지 연결

접지 시스템을 통해 접지되었다고 작업자가 인지하고 있는 단자

#### 공구 기호



단구 렌치

#### 특정 정보 및 그래픽 관련 기호



허용  
허용된 절차, 프로세스 또는 작업입니다.



금지  
금지된 절차, 프로세스 또는 작업입니다.



팁  
추가 정보를 알려줍니다.



설명서 참조

1, 2, 3

일련의 단계

1, 2, 3, ...

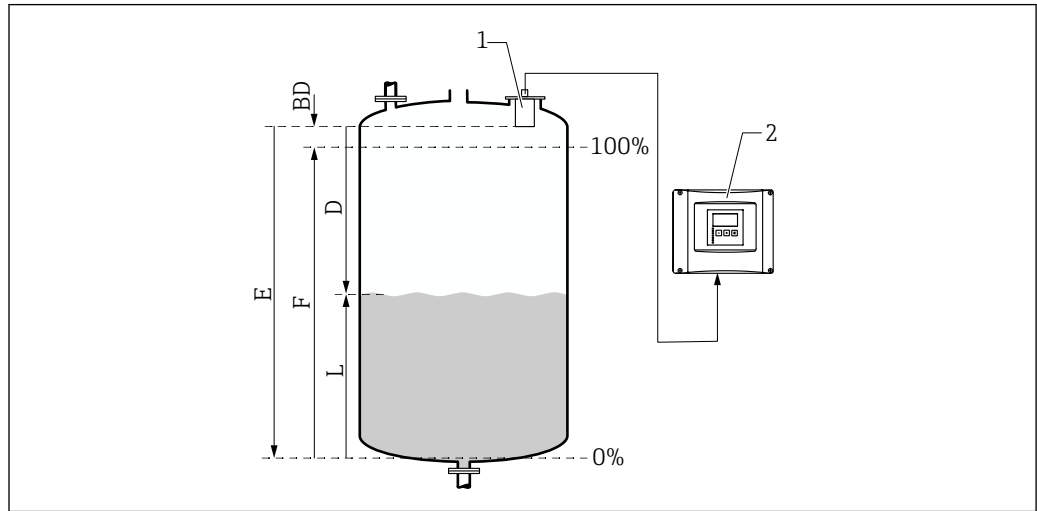
항목 번호

A, B, C, ...

보기

## 기능 및 시스템 설계

### 레벨 측정



A0034882

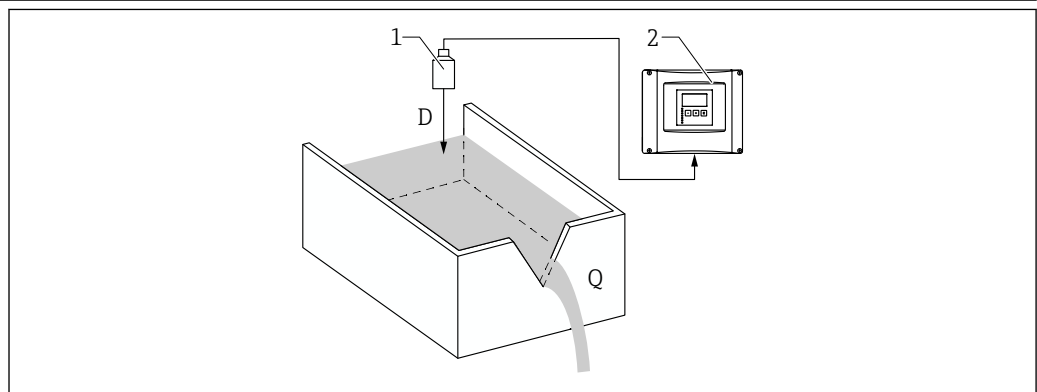
- 1 Prosonic S 센서
- 2 Prosonic S 트랜스미터
- BD 불감대
- D 기준점(센서 멤브레인)과 유체 표면 사이의 거리
- E 총 거리
- F 스팬
- L 레벨

센서는 유체의 표면 방향으로 초음파 펄스를 전송하고, 거기에서 반사된 초음파 펄스가 센서에 수신됩니다. 트랜스미터는 펄스의 송신과 수신 사이의 시간  $t$ 를 측정합니다. 이때부터 트랜스미터는 음속  $c$ 를 사용해 기준점(센서 멤브레인)과 유체 표면 사이의 거리  $D$ 를 계산합니다.

$$D = c \cdot t / 2$$

레벨  $L$ 은  $D$ 에서 파생됩니다. 선형화를 통해 부피  $V$  또는 질량  $M$ 은  $L$ 에서 파생됩니다.

### 수로 또는 독에서 유량 측정



A0035219

- 1 Prosonic S 센서
- 2 Prosonic S 트랜스미터
- D 센서 멤브레인과 액체 표면 간 거리
- Q 유량

센서는 액체의 표면 방향으로 초음파 펄스를 전송하고, 거기에서 반사된 초음파 펄스가 센서에 수신됩니다. 트랜스미터는 펄스의 송신과 수신 사이의 시간  $t$ 를 측정합니다. 이때부터 트랜스미터는 음속  $c$ 를 사용해 (기준점) 센서 멤브레인과 유체 표면 사이의 거리  $D$ 를 계산합니다.

$$D = c \cdot t / 2$$

레벨  $L$ 은  $D$ 에서 파생됩니다. 선형화를 통해 유량  $Q$ 는  $L$ 에서 파생됩니다.

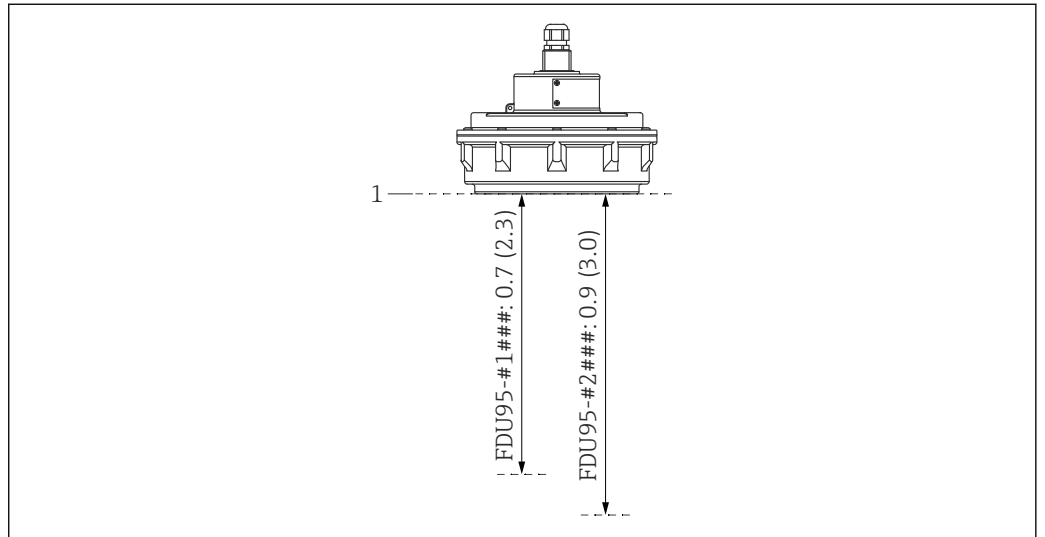
**온도 종속 TOF(time-of-flight) 보정**

초음파 센서에 통합된 온도 센서를 통한 온도 종속 TOF(time-of-flight) 보정.

## 입력

**불감대**

불감대(BD) 범위 내의 신호는 센서의 과도 응답으로 인해 측정할 수 없습니다.



A0039795

☐ 1 초음파 센서의 불감대. 공학 단위 m (ft)  
1 측정 기준점(센서 멤브레인)

**측정 범위**

**작동 조건에 따른 유효 센서 범위 추정**

1. 다음 목록에서 모든 해당 감쇠 값을 추가하십시오.
2. 계산된 총 감쇠량에서 아래 범위 차트를 사용해 센서의 범위를 계산하십시오.

**액체 표면에 의한 감쇠**

- 잔잔한 표면: 0 dB
- 물결이 있는 표면: 5~10 dB
- 심하게 요동치는 표면: 10~20 dB
- 거품이 많은 표면: Endress+Hauser로 문의: <http://www.endress.com/contact>

**분체 표면에 의한 감쇠**

- 단단하고 거친 표면(예: 돌무더기): 40 dB
- 부드러운 표면(예: 토탄, 분진이 덮인 클링커): 40~60 dB

**분진에 의한 감쇠**

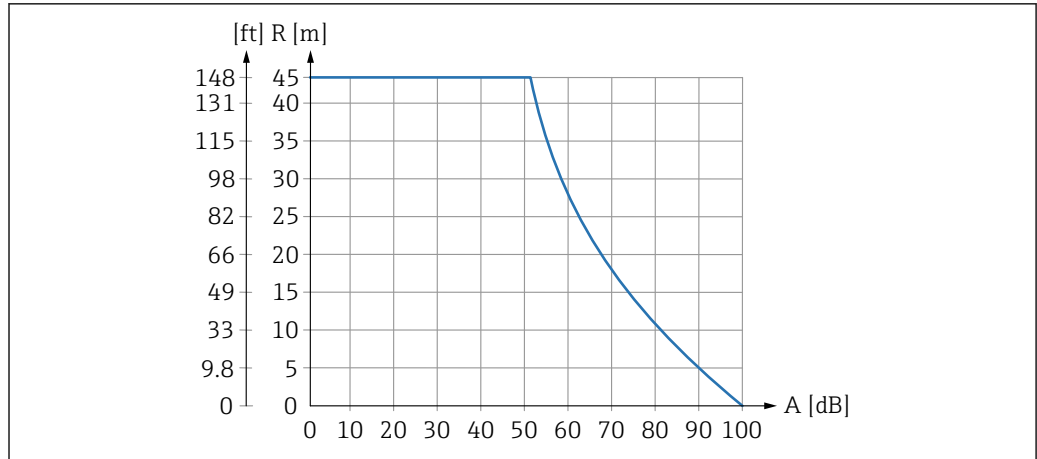
- 분진 없음: 0 dB
- 경미한 분진: 5 dB
- 심한 분진: 5~20 dB

**검출 범위 내 충전 커튼에 의한 감쇠**

- 충전 커튼 없음: 0 dB
- 소량: 5 dB
- 대량: 5~20 dB

**센서와 제품 표면 간 온도 차이에 의한 감쇠**

- 최대 20 °C (68 °F): 0 dB
- 최대 40 °C (104 °F): 5~10 dB
- 최대 80 °C (176 °F): 10~20 dB



☐ 2 초음파 센서의 범위 차트

A 총 감쇠(dB)  
R 범위(m (ft))

작동 주파수

- FDU95-\*1\*\*\*: 17 kHz
- FDU95-\*2\*\*\*: 18 kHz

## 전원 공급

공급 전압

트랜스미터가 공급합니다.

전기 연결

일반정보

**⚠ 주의**

부적절한 등전위화는 전기 안전을 손상시킬 수 있습니다.

- ▶ 최대 30 m (98 ft)의 거리 후에 센서의 노란색/녹색 보호 도체(GNVE)를 로컬 등전위화에 연결하십시오. 이 작업은 단자함, 트랜스미터 또는 캐비닛에서 수행할 수 있습니다.

**주의**

간섭 신호는 오작동을 일으킬 수 있습니다.

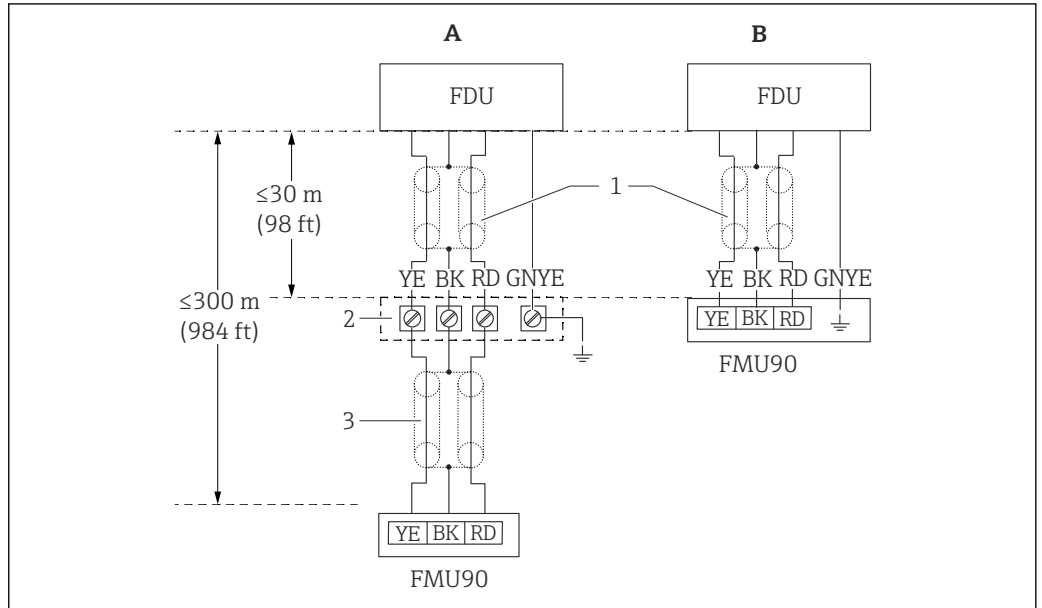
- ▶ 센서 케이블을 고압 전력선에 평행하게 배선하거나 주파수 컨버터 근처에 배선하지 마십시오.

**주의**

손상된 케이블 차폐는 오작동을 일으킬 수 있습니다.

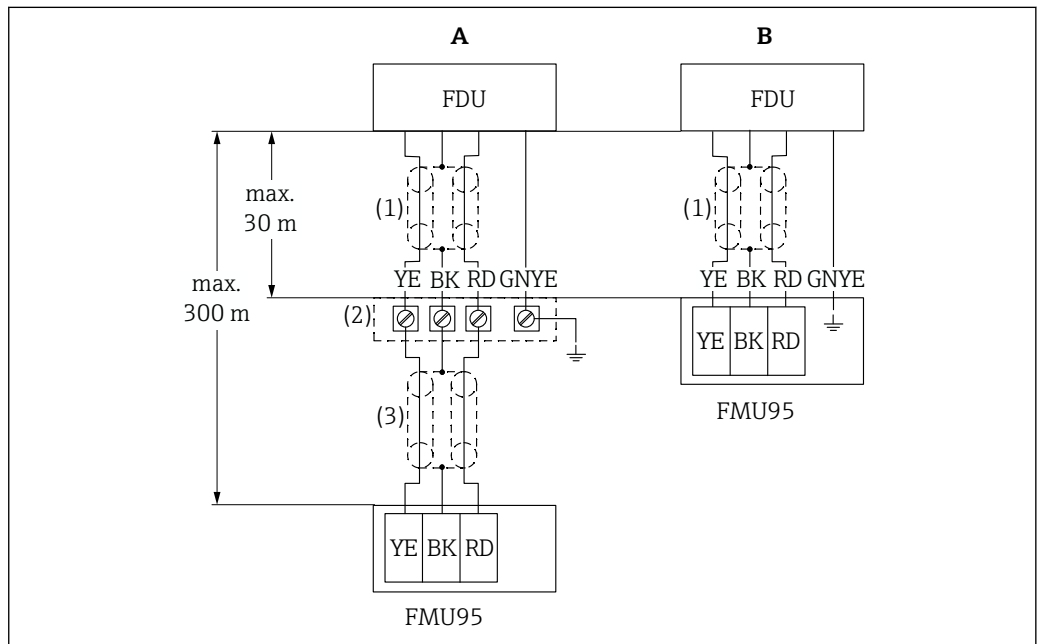
- ▶ 사전 종단 케이블의 경우 검은색 전선(차폐)을 "BK" 단자에 연결하십시오.
- ▶ 연장 케이블의 경우 차폐를 꼬아서 "BK" 단자에 연결하십시오.

센서 연결도 → FMU90



☐ 3    센서 연결도; YE: 노란색, BK: 검은색, RD: 빨간색; BU: 파란색, BN: 갈색; 보호 도체 GNYE: 녹색/노란색  
 A    단자함의 접지  
 B    트랜스미터 FMU90의 접지  
 1    센서 케이블 차폐  
 2    단자함  
 3    연장 케이블 차폐


센서 연결도 → FMU95



☐ 4    센서 연결도; YE: 노란색, BK: 검은색, RD: 빨간색; BU: 파란색, BN: 갈색; 보호 도체 GNYE: 녹색/노란색  
 A    단자함의 접지  
 B    트랜스미터 FMU95의 접지  
 1    센서 케이블 차폐  
 2    단자함  
 3    연장 케이블 차폐

연장 케이블 사양

- 최대 총 길이(센서 케이블 + 연장 케이블)  
300 m (984 ft)
- 전선 수  
연결도 기준
- 차폐  
YE 전선용 차폐 편조 1개 및 RD 전선용 1개(포일 차폐 없음)
- 단면적  
0.75~2.5 mm<sup>2</sup> (18~14 AWG)
- 저항  
전선당 최대 8 Ω
- 정전용량, 전선에서 차폐  
최대 60 nF
- 보호 접지  
차폐 내에 있을 수 없습니다.

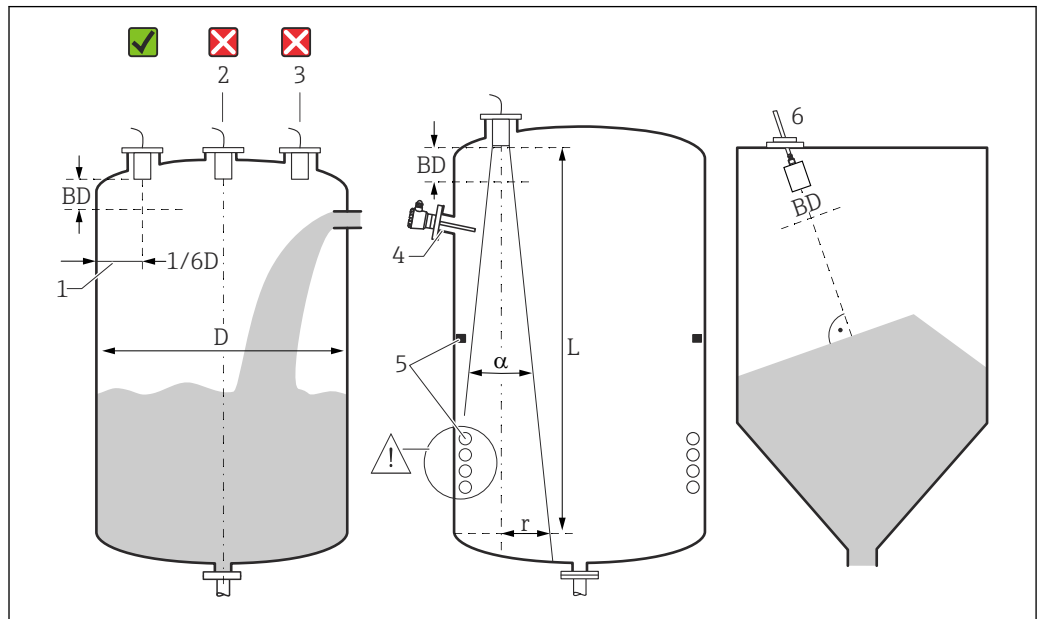
 Endress+Hauser에서 적절한 연장 케이블을 제공합니다.

센서 케이블 줄이기

필요한 경우 센서 케이블을 줄일 수 있습니다(트랜스미터 FMU90 또는 FMU95의 사용 설명서 참조).

설치

레벨 측정을 위한 설치 조건



5 레벨 측정을 위한 설치 조건

- 1 용기 벽까지 권장 거리: 용기 직경 D의 1/6.
  - 2 용기 중앙에 설치하지 마십시오.
  - 3 충전 커튼을 통해 측정하지 마십시오.
  - 4 신호 빔에 내부 고정 장치가 없어야 합니다.
  - 5 특히 대칭적인 내부 고정 장치는 측정에 부정적인 영향을 미칩니다.
  - 6 본체의 경우 FAU40 정렬 장치를 사용해 센서가 제품 표면과 수직이 되도록 정렬하십시오.
- BD 불감대

방출각/빔

- α (일반) = 5 °
- L (최대) = 45 m (148 ft)
- r (최대) = 1.96 m (6.4 ft)

다른 조건

- 센서의 하단 가장자리는 용기 내부에 위치해야 합니다.
- 최대 레벨은 불감대에 들어갈 수 없습니다.

**한 용기에서 여러 센서 사용**

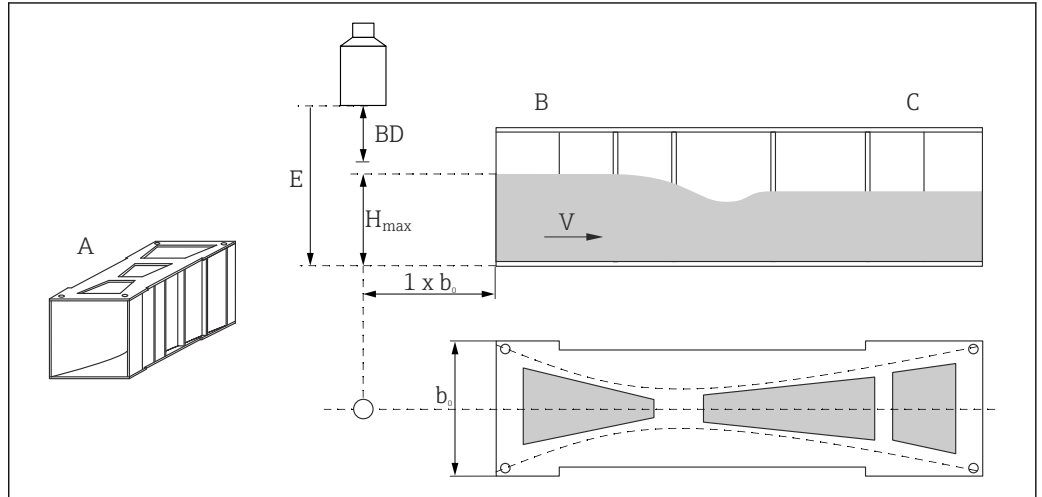
공통의 FMU90 또는 FMU95 트랜스미터에 연결된 센서는 한 용기에서 사용할 수 있습니다.

**유량 측정을 위한 설치 조건**

**조건**

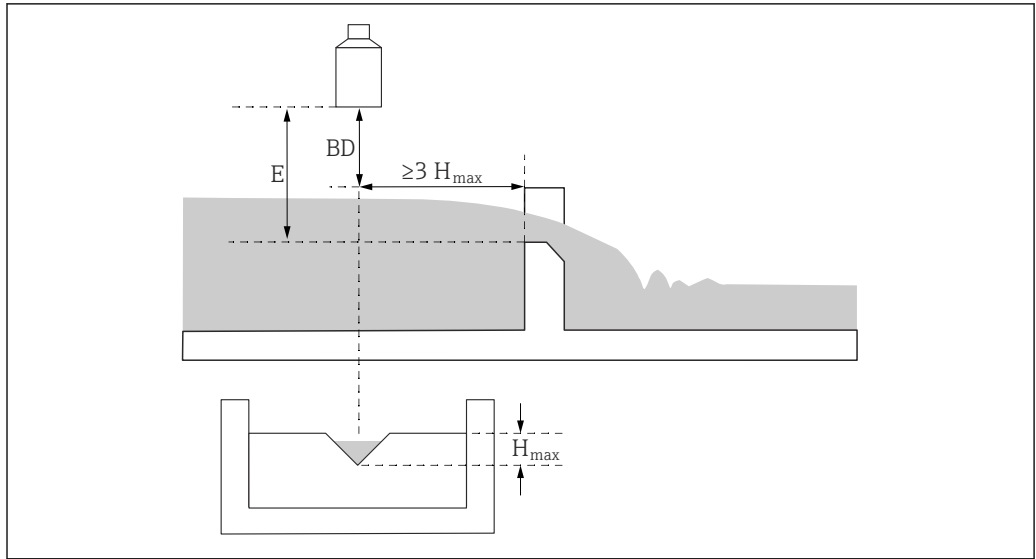
- 최대 업스트림 레벨  $H_{max}$ 에 불감대 BD를 더한 업스트림 측 위치에 센서를 설치하십시오.
- 센서를 수로나 duct의 중앙에 배치하십시오.
- 센서를 물 표면에 수직으로 맞추십시오.
- 수로가 좁아지는 곳이나 duct 가장자리까지 지정된 설치 거리(간격)를 준수하십시오.  
FMU90 / FMU95의 사용 설명서를 참조하십시오.
- 내후성 커버를 사용해 햇빛과 비로부터 센서를 보호하십시오.

**예: 가파기(Khafagi) 벤추리 수로**



- A 가파기(Khafagi) 벤추리 수로
- $b_0$  가파기(Khafagi) 벤추리 수로의 너비
- B 업스트림 측
- C 다운스트림 측
- BD 센서의 불감대
- E Empty calibration (시운전 중 입력)
- $h_{max}$  최대 업스트림 레벨
- V 유량

예: 삼각형 독



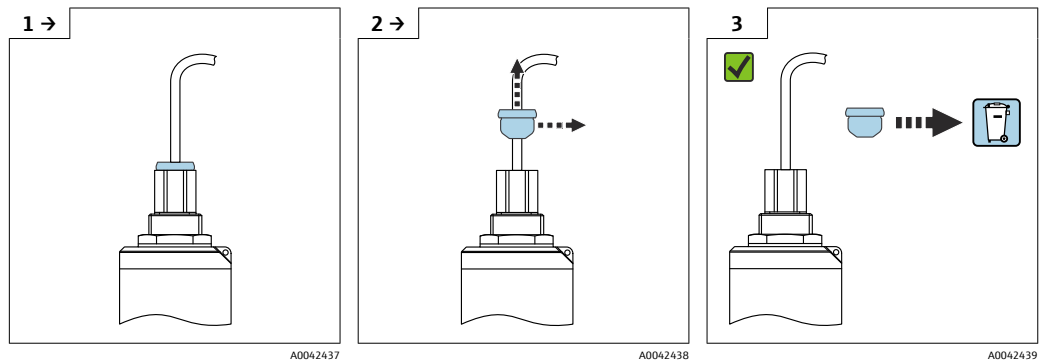
A0036745

BD 센서의 불감대  
 E Empty calibration (시운전 중 입력)  
 $H_{max}$  최대 업스트림 레벨

설치 지침

케이블 운반 보호 장치 제거

후면 프로세스 연결부 "FNPT1/2 도관"이 있는 계기의 경우 설치하기 전에 케이블 보호 플러그를 제거해야 합니다.

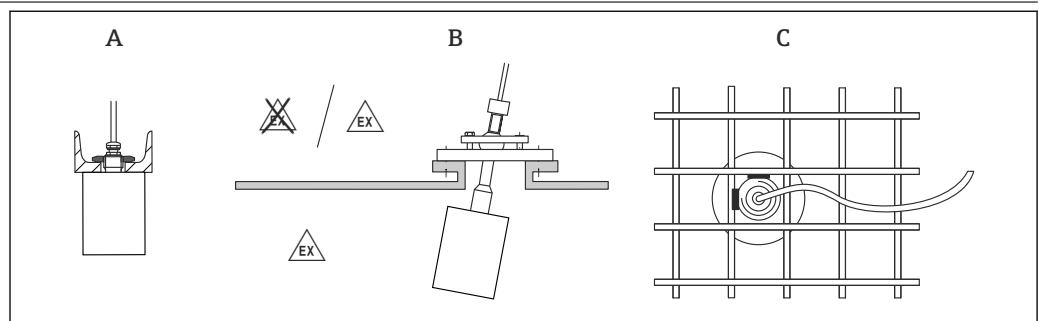


A0042437

A0042438

A0042439

설치 옵션(예)

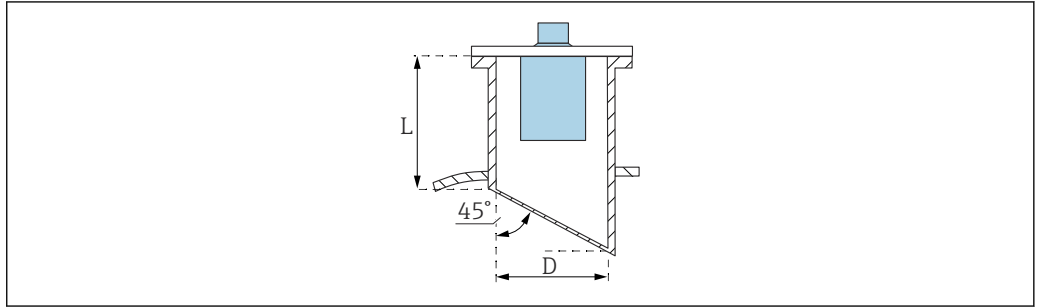


A0036747

☞ 6 시스템에 설치

- A U레일 또는 브래킷 위
- B FAU40 정렬 장치 사용
- C 격자에 용접된 1" 슬리브 사용

노즐 설치



A0039840

D 노즐 직경  
L 노즐 길이

노즐의 조건

- 매끄러운 내부, 모서리나 용접부 없음
- 탱크 측면의 노즐 끝 내부에 버 없음
- 탱크 측면의 경사진 노즐 끝(이상적으로: 45°)

최대 노즐 길이

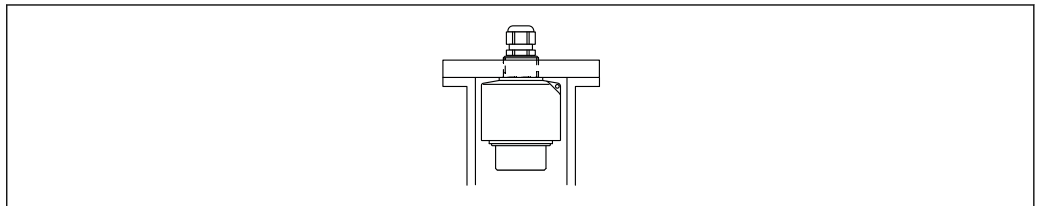
D = DN250/10"~DN300/12": L<sub>max</sub> = 630 mm (24.8 in)

센서 고정

**주의**

센서 손상 위험

- ▶ 센서 케이블을 매다는 용도로 사용하지 마십시오.
- ▶ 설치할 때 센서 멤브레인을 손상시키지 마십시오.



A0039842

☞ 7 초음파 센서 고정; 카운터 너트를 사용한 설치

환경

방진방수 등급	IP68/NEMA6P에 따라 테스트(수심 1.83 m (6 ft)에서 24 h)
내진동성	DIN EN 600068-2-64; 20~2 000 Hz; 1 (m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> /Hz; 3x100 min
보관 온도	프로세스 온도와 동일
내열충격성	DIN EN 60068-2-14 기준; 최소/최대 프로세스 온도에 따라 테스트; 0.5 K/min; 1 000 h
전자파 적합성	EN 61326 시리즈 및 NAMUR Recommendation EMC (NE 21)에서 설명하는 모든 관련 요건에 따른 전자파 적합성. 자세한 정보는 적합성 선언을 참조하십시오. 간섭 방출과 관련해 이 계기는 등급 A의 요건을 충족하고, "산업 환경"에서만 사용하도록 설계되었습니다.

## 프로세스

### 프로세스 온도

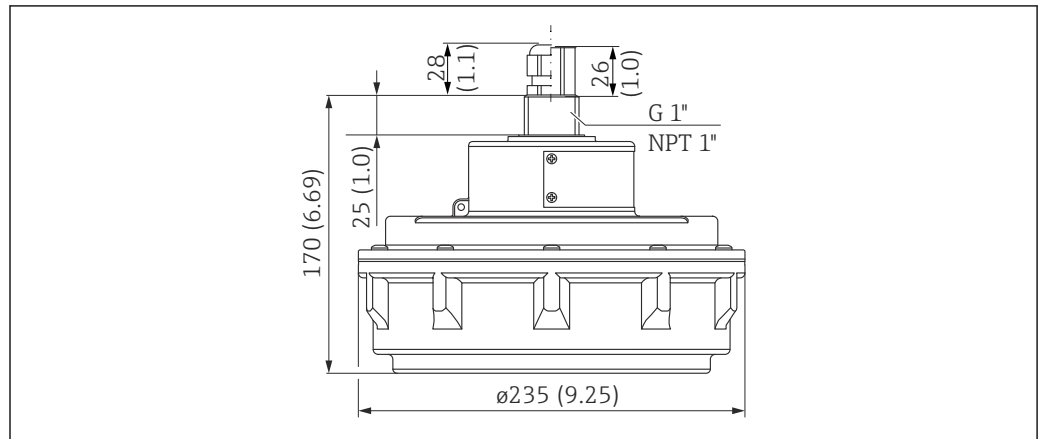
- FDU95-\*1\*\*\*  
-40~+80 °C (-40~+176 °F)
- FDU95-\*2\*\*\*
  - Non-Ex: -40~+150 °C (-40~+302 °F)
  - Dust-Ex: -40~+130 °C (-40~+266 °F)

### 프로세스 압력

0.7~1.5 bar (10.15~22 psi)

## 기계적 구조

### 치수

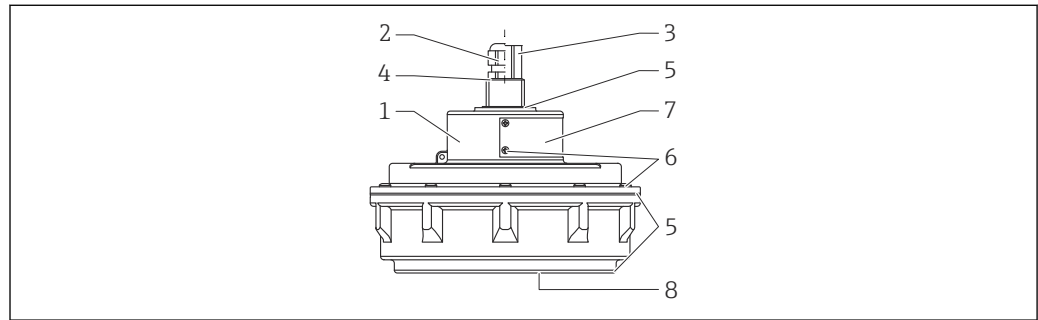


8 치수. 측정 단위 mm (in)

### 무게

케이블 포함 무게 5 m (16 ft)  
약 4.5 kg (9.92 lb)

### 재질



9 재질

- 1 센서 하우징: UP(불포화 폴리에스테르 수지)
- 2 케이블 글랜드: CuZn 니켈 도금
- 3 배관 어댑터: CuZn 니켈 도금
- 4 O링: VMQ
- 5 실: VMQ
- 6 나사: V2A
- 7 명판: 304 (1.4301)
- 8 센서 멤브레인: PE 코팅된 FDU95-\*1\*\*\*: 316L (1.4404); FDU95-\*2\*\*\*: 316L (1.4404)

### 연결 케이블 재질


VMQ

## 인증 및 승인

<b>CE 마크</b>	이 측정 시스템은 해당 EU 지침의 법적 요건을 준수합니다. 이는 해당 EU 적합성 선언에 적용 표준과 함께 명시되어 있습니다. Endress+Hauser는 CE 마크를 부착해 계기를 성공적으로 테스트했음을 확인합니다.
<b>RoHS</b>	이 측정 시스템은 유해 물질 제한 지침 2011/65/EU (RoHS 2)의 제한 규정을 준수합니다.
<b>RCM-Tick 마크</b>	제공된 제품 또는 측정 시스템은 네트워크 무결성, 상호운용성, 성능 특성 및 보건 안전 규정에 관한 ACMA(호주 통신 미디어 위원회)의 요건을 준수합니다. 특히 전자파 적합성에 관한 규제 요건을 준수합니다. 제품 명판에는 RCM-Tick 마크가 표시되어 있습니다.




A0029561

<b>Ex 승인</b>	Ex 승인: Product Configurator 참조  Ex 승인을 받은 센서를 Ex 승인을 받지 않은 FMU90 트랜스미터에 연결할 수 있습니다.
--------------	---

<b>기타 표준 및 규정</b>	<b>EN 60529</b> 외함이 지원하는 방진방수 등급(IP 코드) <b>EN 61326 시리즈</b> 측정, 제어 및 실험용 전기 장비의 EMC 제품군 표준 <b>NAMUR</b> 프로세스 산업 자동화 기술의 사용자 협회
-------------------	---

## 주문 정보

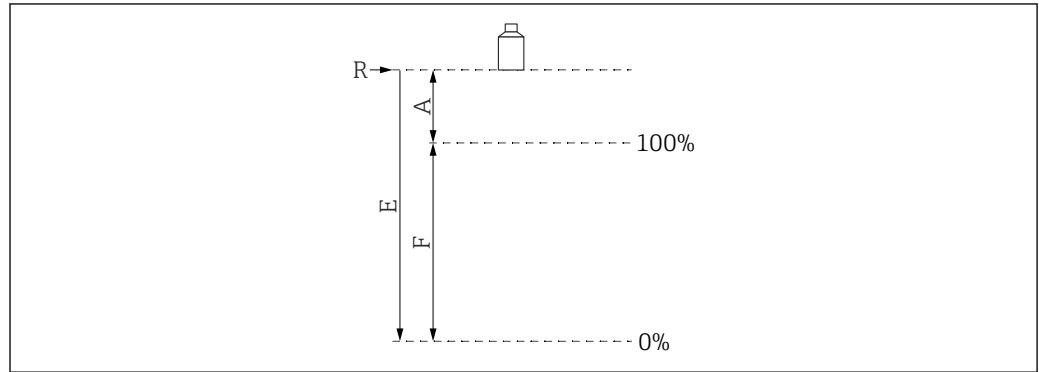
<b>주문 정보</b>	자세한 주문 정보는 가까운 세일즈 센터에 문의하거나( <a href="http://www.addresses.endress.com">www.addresses.endress.com</a> ) <a href="http://www.endress.com">www.endress.com</a> 의 Product Configurator에서 확인하시기 바랍니다. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Corporate을 클릭하십시오.</li> <li>2. 국가를 선택하십시오.</li> <li>3. Products를 클릭하십시오.</li> <li>4. 필터와 검색 필드를 사용해 제품을 선택하십시오.</li> <li>5. 제품 페이지를 여십시오.</li> </ol> 제품 이미지 오른쪽에 있는 Configure 버튼을 클릭하면 Product Configurator가 열립니다.  <b>Product Configurator - 개별 제품 구성 도구</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 최신 구성 데이터</li> <li>■ 계기별: 측정 범위, 언어 등 측정 포인트별 정보를 직접 입력</li> <li>■ 자동 제외 기준 검증</li> <li>■ PDF 또는 Excel 출력 형식으로 자동 주문 코드 및 명세 생성</li> <li>■ Endress+Hauser 온라인 샵에서 직접 주문 가능</li> </ul>
--------------	--

<b>5포인트 선형 프로토콜</b>	<b>5포인트 선형 프로토콜의 조건</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 5포인트 선형 프로토콜은 센서와 트랜스미터로 구성된 전체 측정 시스템에 적용됩니다. 주문 시 센서를 테스트할 트랜스미터 센서 입력을 지정하십시오.</li> <li>■ 선형화 테스트는 트랜스미터의 기준 작동 조건에서 수행됩니다.</li> </ul>
---------------------	--

### 선형화 포인트의 위치

- 선형 프로토콜의 5포인트는 스패 S에 고르게 분산됩니다.
- 스패를 정의하려면 주문 시 **Empty calibration (E)** 및 **Full calibration (F)**의 값을 지정해야 합니다.
- 지정된 값은 선형 프로토콜을 생성하는 데만 사용됩니다. 그런 다음 **Empty calibration**과 **Full calibration**을 기본 설정으로 리셋합니다.

### 스패 정의 조건



A0019526

#### 10 스패 정의 변수

- R 기준점(센서 멤브레인)
- E "Empty calibration" (센서 멤브레인에서 0% 포인트까지 거리)
- F "Full calibration" (0% 포인트에서 100% 포인트까지 거리)
- A 센서 멤브레인에서 100% 포인트까지 거리

- $E \leq 20000 \text{ mm (787 in)}$
- $F = 450 \sim 18000 \text{ mm (17.7 \sim 709 in)}$
- $A \geq 2000 \text{ mm (78.7 in)}$

### 제품 구성

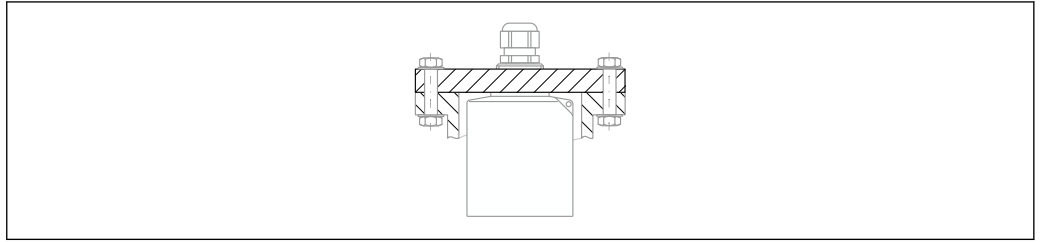
- 주문한 센서 버전
- 인증 버전: 안전 지침서(XA)
- Ex 인증서: 프로세스 씰(VMQ)

## 액세서리

### 센서 연장 케이블

- 총 최대 허용 길이(센서 케이블 + 연장 케이블): 300 m (984 ft)
- 센서 케이블과 연장 케이블은 동일한 유형의 케이블입니다.
- 케이블 유형: LiYY 2x(0.75)D+1x0.75
- 재질: PVC
- 외기 온도:  $-40 \sim +105 \text{ }^\circ\text{C (-40 \sim +221 }^\circ\text{F)}$
- 주문 번호: 71027743
- 케이블 유형: Li2G2G 2x(0.75)D+1x0.75
- 재질: 실리콘
- 외기 온도:  $-40 \sim +150 \text{ }^\circ\text{C (-40 \sim +302 }^\circ\text{F)}$
- 주문 번호: 71027745

나사식 플랜지 FAX50



A0044264

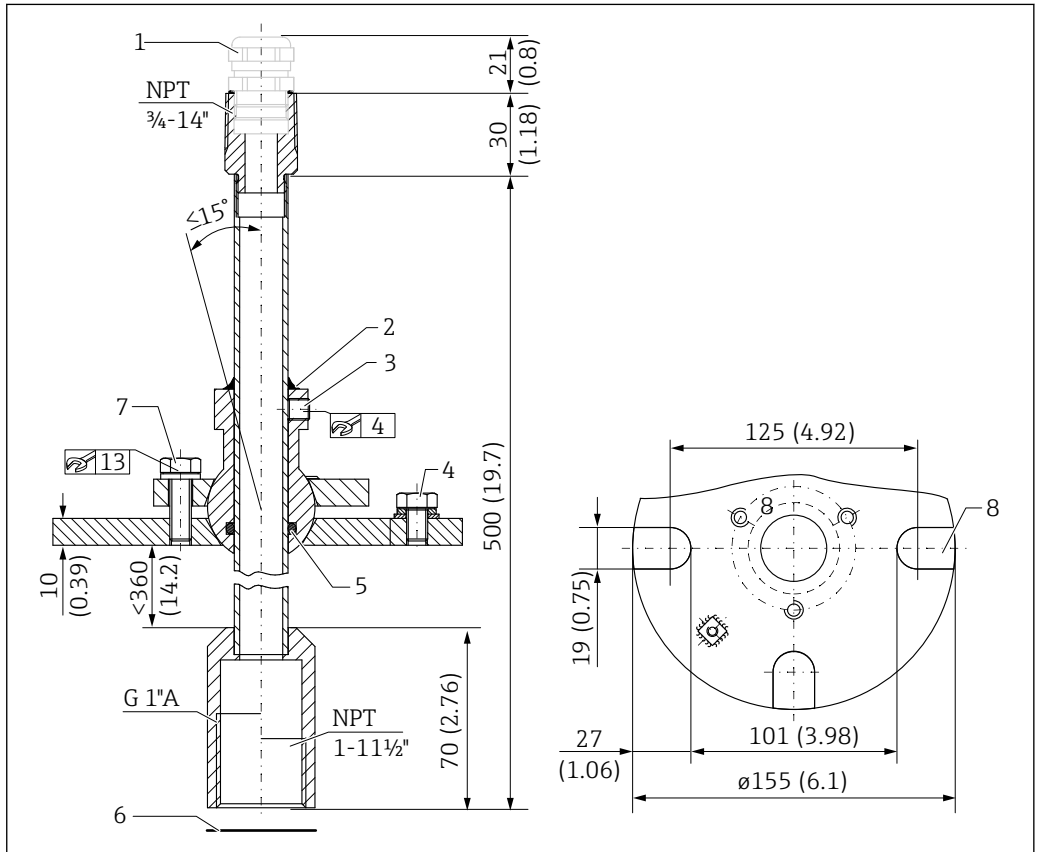
- i** ■ 뒤 나사 G1 또는 NPT1에 설치
- 플랜지 크기: Product Configurator 참조
- 최소 공칭 직경: DN80 / NPS 3"

FAU40 정렬 장치

용도

- 초음파 센서를 분체 표면에 정렬
- 회전 범위: 15°
- 방폭 지역의 분리

치수



A0035949

☞ 11 FAU40 정렬 장치. 측정 단위 mm (in)

- 1 케이블 글랜드 M20x1.5 (제품 구조에서 선택한 경우)
- 2 실
- 3 높이 조정용 육각 나사 2개(8 Nm (6 lbf ft)±2 Nm (±1.5 lbf ft))
- 4 접지 나사
- 5 O링
- 6 센서와 함께 제공된 실, 반드시 ATEX Zone 20의 애플리케이션에 사용해야 함
- 7 측면 조정용 나사(18 Nm (13.5 lbf ft)±2 Nm (±1.5 lbf ft))
- 8 설치 슬롯(UNI 플랜지가 있는 버전)

## 추가 정보



기술 정보 TI00179F

RNB130 전원 공급 장치용  
IP66 방진방수 하우징

- 주문 번호: 51002468
- 추가 정보: 기술 정보 TI00080R

## 보조 문서

## FMU90 트랜스미터 문서

- 기술 정보 TI00397F
- 사용 설명서:
  - BA00288F (HART, 레벨 측정)
  - BA00289F (HART, 유량 측정)
  - BA00292F (Profibus DP, 레벨 측정)
  - BA00293F (Profibus DP, 유량 측정)
- 계기 파라미터 설명서: GP01151F

## FMU95 트랜스미터 문서

- 기술 정보 TI00398F
- 사용 설명서: BA00344F
- 계기 파라미터 설명서: GP01152F

## 기타 문서



추가 정보와 현재 제공되는 문서는 Endress+Hauser 웹 사이트의 [www.endress.com](http://www.endress.com) → Downloads에서 확인할 수 있습니다.



71766865

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