

技術仕様書

Turbimax CUS51D

濁度/SS/MLSS 計センサ



アプリケーション

Turbimax CUS51D は、あらゆる廃水処理アプリケーションに使用できるセンサです。

- 排水口における濁度測定
- 活性汚泥槽および返送汚泥ライン内の固形成分測定
- 汚泥処理における固形成分測定
- 排水処理施設排水口のろ過可能な物質の測定

特長

- すべての濁度測定原理（90°、135°、および4ビームパルス光）を備えたセンサヘッドにより、安定した測定が可能。
- センサは工場出荷時に校正されています（ホルマジン標準液）。すべての選択可能なアプリケーション（例：活性汚泥）があらかじめ校正されており、迅速で容易なコミッショニングが可能。
- 標準化された通信（Memosens テクノロジー）により「プラグアンドプレイ」が可能。
- インテリジェントセンサ - 稼働情報と校正値をすべてセンサに記憶。
- 1～（最大）5 点のユーザー校正をラボまたは設置場所で行うことが可能。

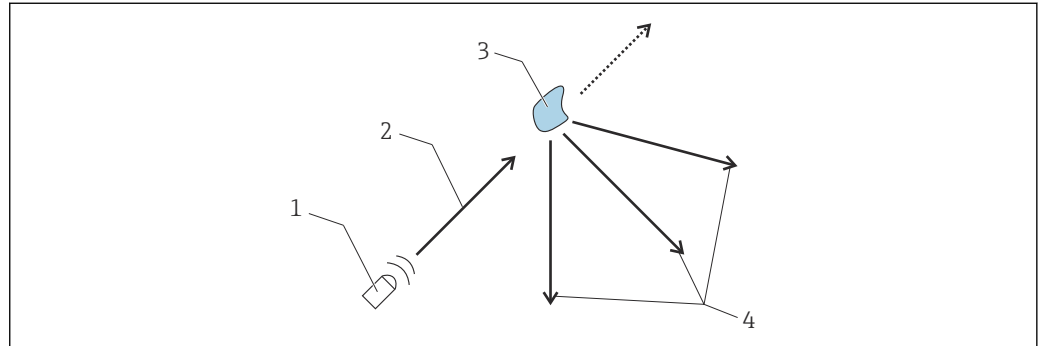
目次

機能とシステム構成	3
測定原理	3
計測システム	7
入力	9
測定変数	9
測定範囲	10
電源	10
電気接続	10
性能特性	11
基準動作条件	11
最大測定誤差	11
繰返し性	11
工場校正	11
ドリフト	11
検出限界	11
アプリケーション	11
設置	13
設置方法	13
パイプ	14
環境	15
周囲温度範囲	15
保管温度	15
保護等級	15
プロセス	15
プロセス温度範囲	15
プロセス圧力範囲	15
最小流量	15
構造	16
寸法	16
質量	17
材質	17
プロセス接続	17
合格証と認証	17
NAMUR	17
機器の安全性	17
注文情報	18
納入範囲	18
製品ページ	18
製品コンフィギュレータ	18
アクセサリ	18
ホルダ	18
ホルダ固定機器	19
圧縮空気洗浄ユニット	19
機械式洗浄ユニット	19
ケーブル	19

機能とシステム構成

測定原理

濁度測定では、測定物に照射された光線が固形物の粒子など光学的により密度の高い粒子によって反射され、本来の進行方向からそれます。このプロセスは、散乱とも呼ばれます。



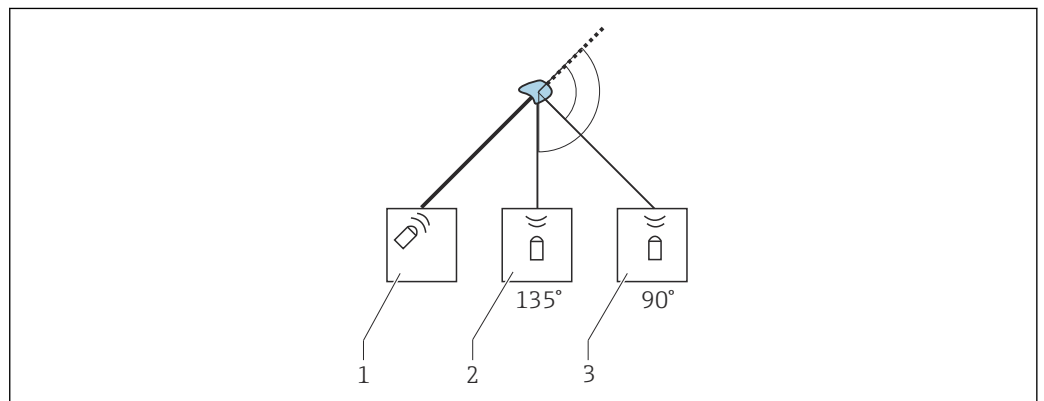
A0030850

図 1 光の偏向

- 1 光源
- 2 光線
- 3 粒子
- 4 散乱光

入射光は多数の方向に散乱します。つまり、伝搬方向が様々な角度になります。ここで重要なのは次の2つの角度です。

- 90°方向の散乱光は、主に飲用水の濁度測定に使用します。
- 135°方向の散乱光は、粒子濃度が高い液体に幅広く対応します。

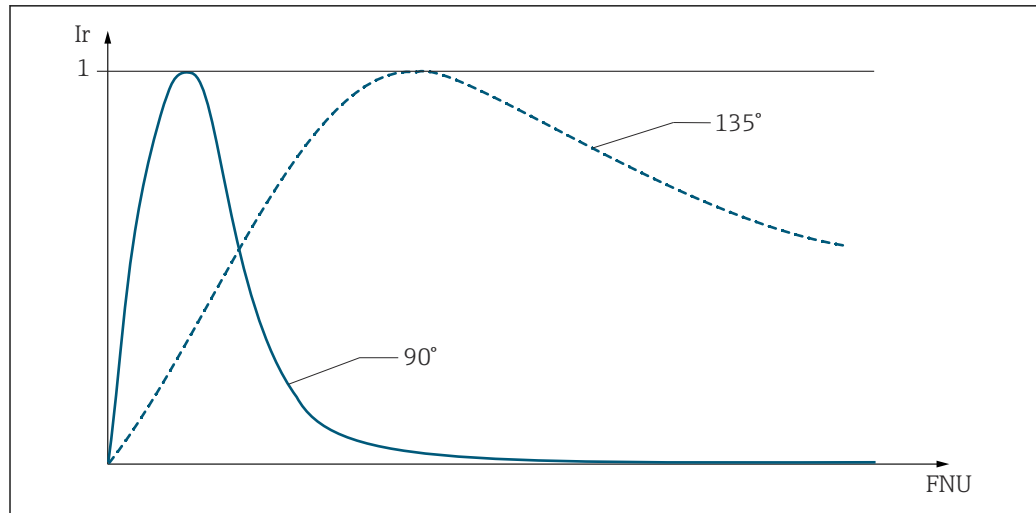


A0030846

図 2 濁度センサの動作モードの原理

- 1 光源
- 2 135° 散乱光受光部
- 3 90° 散乱光受光部

測定物に含まれる粒子密度がわずかな場合、光の大部分は 90° チャンネルに向かって散乱し、135° チャンネルに向かう散乱光は少なくなります。粒子の濃度が高まるとこの比率が変化します (135° チャンネルに向かう散乱光の量が増え、90° チャンネルの散乱光は減ります)。

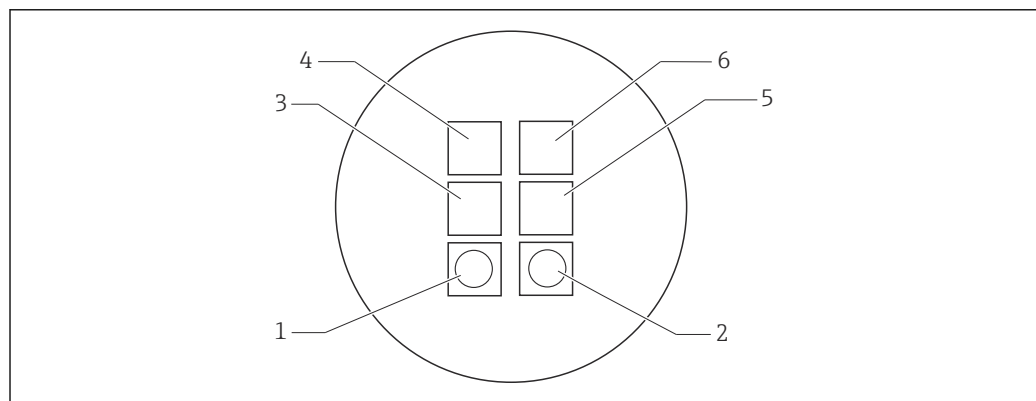


A0030849

図 3 粒子濃度の変化に対する信号分布

Ir 相対強度
FNU 濁度ユニット

CUS51D 濁度センサには、平行に配置された 2 個の独立センサユニットがあります。両方の信号によるアプリケーションに合わせた判定処理で、安定した測定値が得られます。



A0030845

図 4 光源と受光部の配置

1, 2 光源 1 および 2
3, 5 135° 散乱光受光部
4, 6 90° 散乱光受光部

本センサは、2 つの光源と、各光源につき 2 つの異なる角度（90° と 135°）に配置された受光部からなる光学的配置により、幅広い濁度および固形分測定が可能です。

- アプリケーションを選択すると（例：活性汚泥）、特定の測定作業に最適な光学的測定方法が自動的にセンサで有効になります（例：両方の光源による 90° 散乱光測定）。
- ダブルセンサシステム（2 つの光源と各光源につき 2 つの受光部）は、付着によって引き起こされる測定誤差を補償します（4 ビームパルス光方式 → 図 4）。



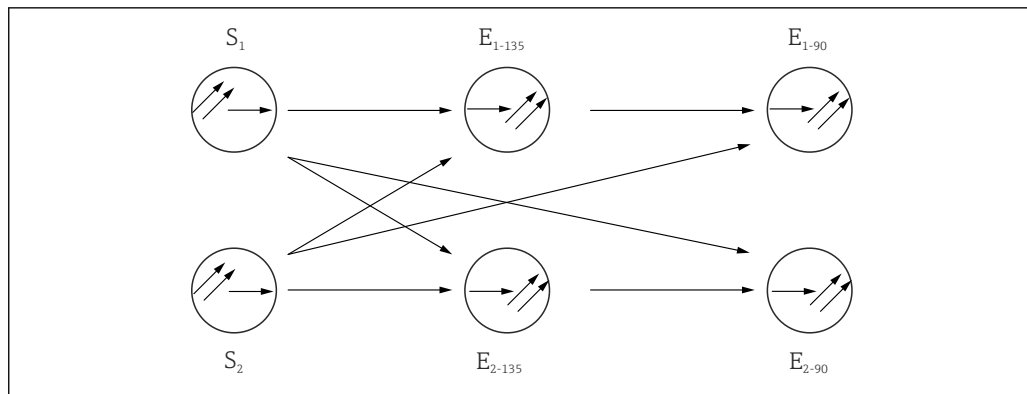
購入時に選択したセンサタイプにより測定範囲が異なるため、使用可能なアプリケーションの選択も異なります。

測定モード

4 ビームパルス光方式

この方式は 2 つの光源と 4 つの受光部に基づくものです。単色光源として長寿命 LED が用いられます。2 つの LED が交互に発光し、パルス当たり 4 つの散乱光を受光部に向けて発生します。

これにより、外乱光、LED の経年劣化、受光窓の汚れ、測定物による吸光などの干渉が補正されます。選択したアプリケーションによって、処理する散乱光の信号数は異なります。信号タイプ、信号数、計算方法はセンサに保存されます。



A0030847

図 5 4 ビームパルス光方式

$S_1 S_2$ 光源

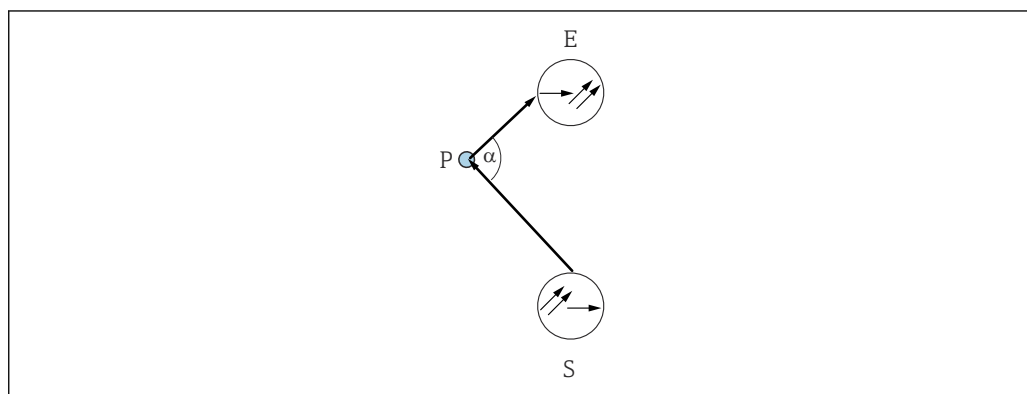
E_{90} 90° 散乱光受光部

E_{135} 135° 散乱光受光部

90° 散乱光方式

この測定方式では、ISO 7027/EN 27027 に記載されている 860 nm の波長を使用します。

照射された光線は測定物に含まれる固形物の粒子に当たって散乱します。散乱した光線は、光源に対して 90° の位置に配置された散乱光受光部によって測定されます。この散乱光の量によって測定物の濁度を測定します。



A0030852

図 6 90° 散乱光方式

S 光源

E 受光部

P 粒子

135° 後方散乱光方式

照射された光線は測定物に含まれる固形物の粒子に当たって散乱します。後方に散乱した光線は、光源の隣に配置された散乱光受光部によって測定されます。この後方散乱光の量によって測定物の濁度を測定します。この散乱光測定方式は濁度が高い場合でも測定可能です。

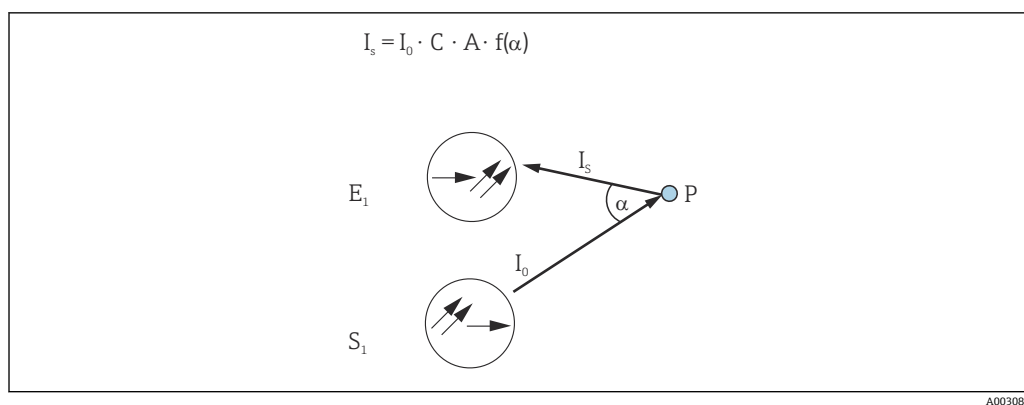


図 7 後方散乱光方式の原理

- I_0 照射された光の強度
 I_s 散乱光の強度
 A 幾何学的因子
 C 濃度
 P 粒子
 $f(\alpha)$ 角度依存性

センサ監視

妥当性を確保するために、継続的に光信号の監視と解析が行われます。矛盾が発生した場合は、変換器を介してエラーメッセージが出力されます。この機能はデフォルトでは無効です。

さらに、Liquiline M のセンサチェックシステムとの組み合わせにより以下のエラー状態を検出できます。

- 妥当性のない高い/低い測定値
- 不正な測定値による法規違反

アプリケーション

アプリケーション分野

アプリケーション (モデル)	アプリケーション/用途分野	単位	補償 ¹⁾
ホルマジン	工業用水、廃水処理施設排水口	FNU / NTU	
カオリン	ろ過可能な物質、工業用水、廃水処理施設排水口、低濃度の活性汚泥	mg/l; g/l; ppm; %	
SiO ₂	SiO ₂ 、鉱物ベースの固形分（砂）	g/l; ppm; %	X
TiO ₂	TiO ₂ 、（白色媒体）	g/l; ppm; %	X
希釈汚泥	活性汚泥からクリア水までを含む希釈汚泥	g/l; ppm; %	
活性汚泥	活性汚泥槽および類似の媒体	g/l; ppm; %	X
濃縮汚泥	排水領域である 5～50 g/l の汚泥（活性汚泥、返送汚泥など）全般に対応。	g/l; ppm; %	X
Sludge, general	クリア水から濃縮槽の抽出汚泥までの高濃度固形分まで幅広く対応。0 g/l～50 g/l	g/l; ppm; %	X
消化汚泥	消化汚泥、黒色系 - 均一	g/l; ppm; %	

1) 4 ビームパルス光による付着補償

注記

以下のアプリケーションでの多重散乱：ホルマジン、カオリン、希釈汚泥

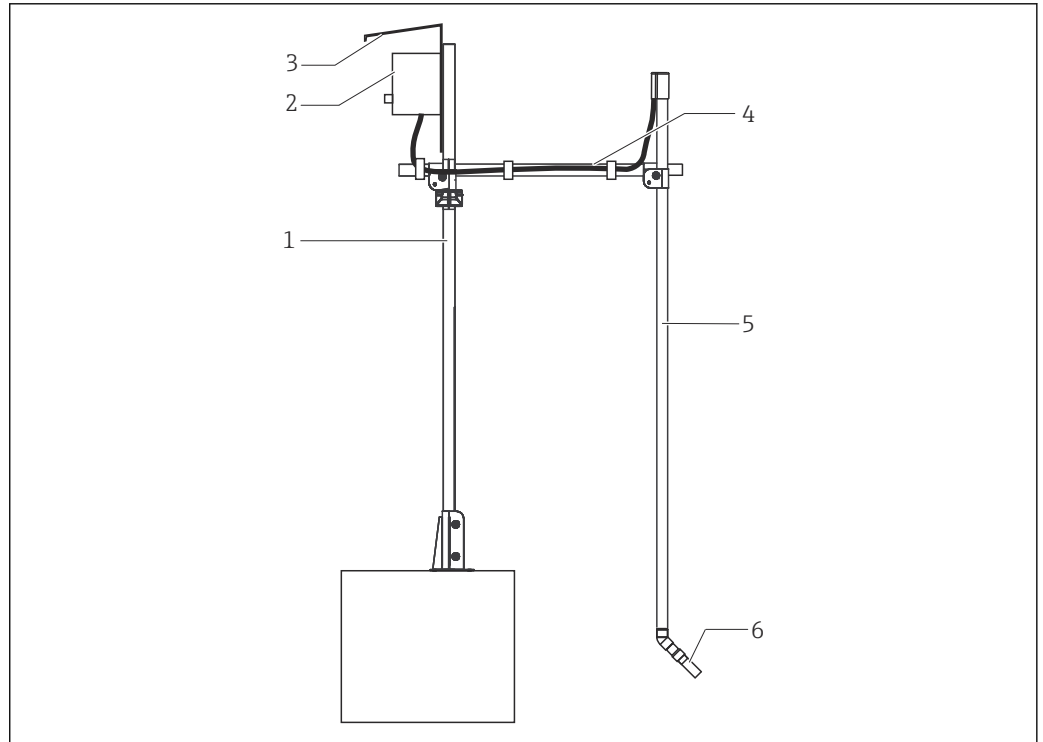
特定の動作レンジを超えて使用すると、濁度が上昇したり TS が増えているにもかかわらず、センサが表示する測定値が低くなる場合があります。吸光性が高い測定物（暗い色の測定物など）の場合、指定の動作レンジは狭まります。

- ▶ 吸光性が高い測定物（暗い色の測定物など）については、事前に試験を行って動作レンジを決定してください。

計測システム

計測システム一式は以下で構成されます。

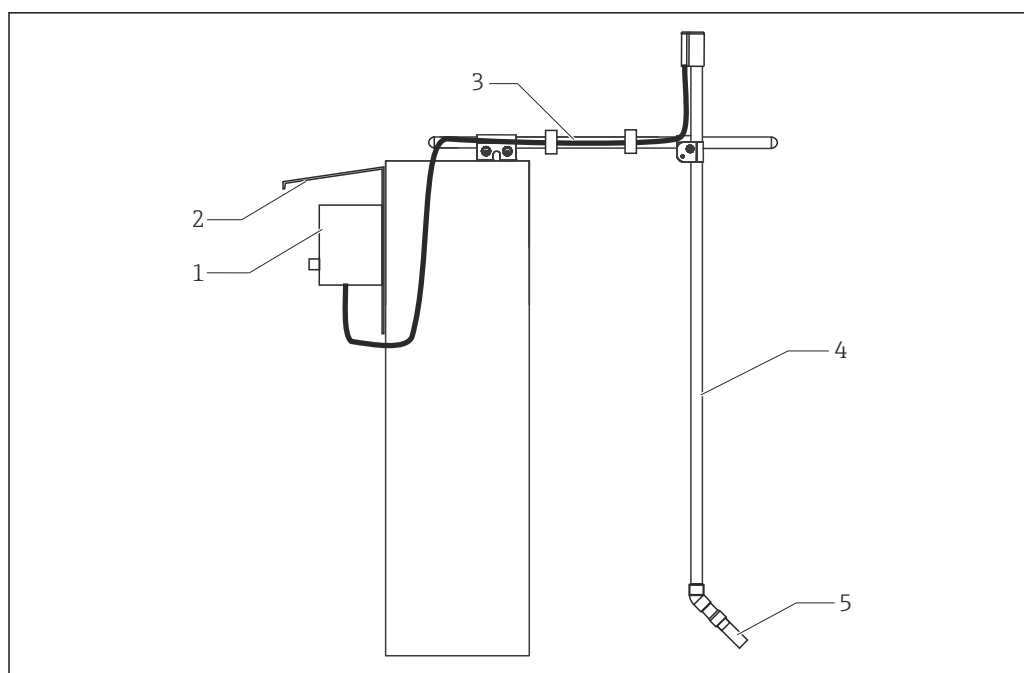
- Turbimax CUS51D 濁度センサ
- Liquiline CM44x マルチチャンネル変換器
- ホルダ :
 - Flexdip CYA112 ホルダおよび Flexdip CYH112 ホルダまたは
 - リトラクタブルホルダ (例 : Cleanfit CUA451)



A0051207

図 8 浸漬ホルダを使った測定システム (例)

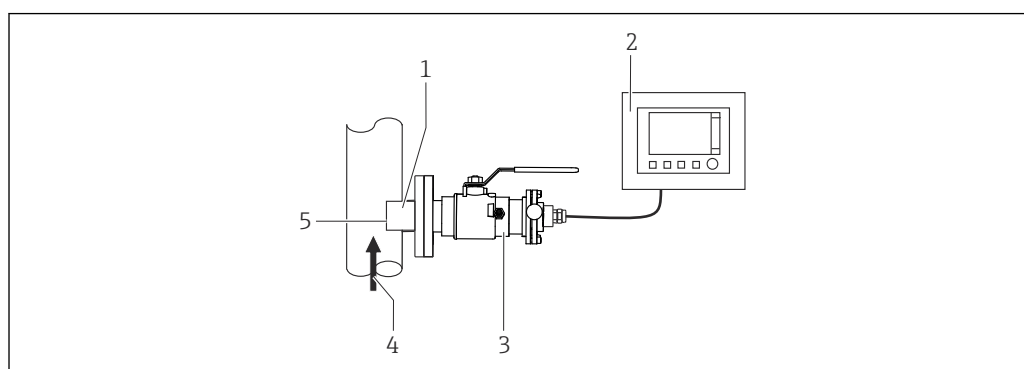
- 1 縦配管、Flexdip CYH112 ホルダ
- 2 Liquiline CM44x マルチチャンネル変換器
- 3 日除けカバー
- 4 横配管、Flexdip CYH112 ホルダ
- 5 浸漬ホルダ Flexdip CYA112
- 6 Turbimax CUS51D 濁度センサ



A0030856

図 9 浸漬ホルダを使った測定システム（例）

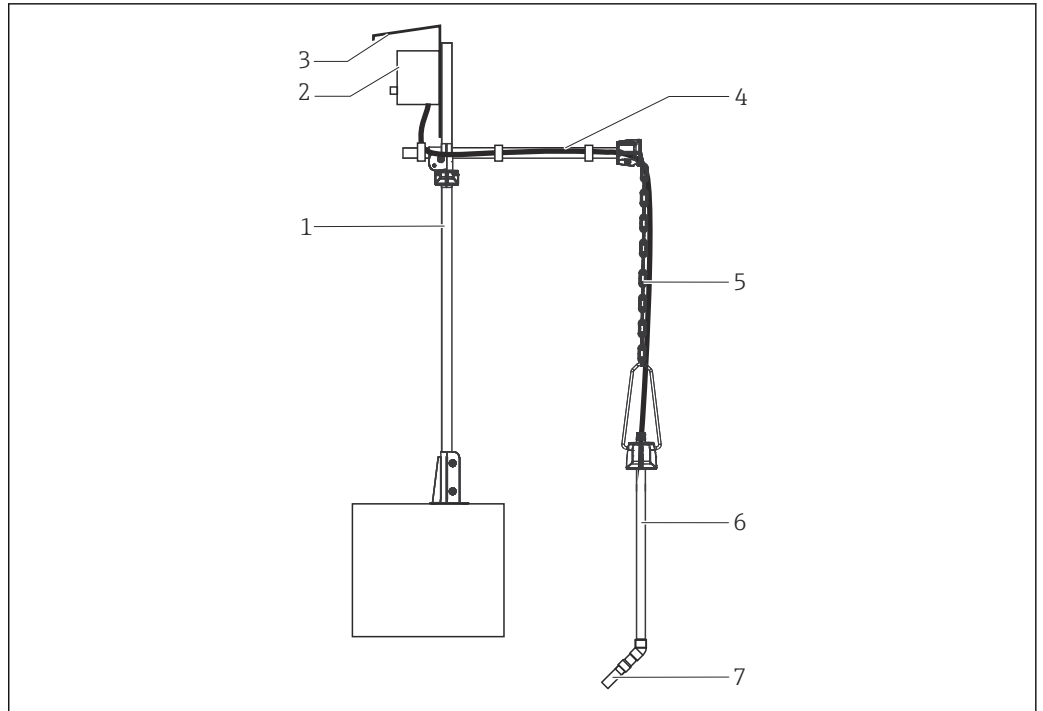
- 1 Liquiline CM44x マルチチャンネル変換器
- 2 日除けカバー
- 3 横配管、Flexdip CYH112 ホルダ
- 4 浸漬ホルダ Flexdip CYA112
- 5 Turbimax CUS51D 濁度センサ



A0030843

図 10 リトラクタブルホルダを使った測定システム（例）

- 1 Turbimax CUS51D 濁度センサ
- 2 Liquiline CM44x マルチチャンネル変換器
- 3 Cleanfit CUA451 リトラクタブルホルダ
- 4 流れ方向
- 5 光学窓

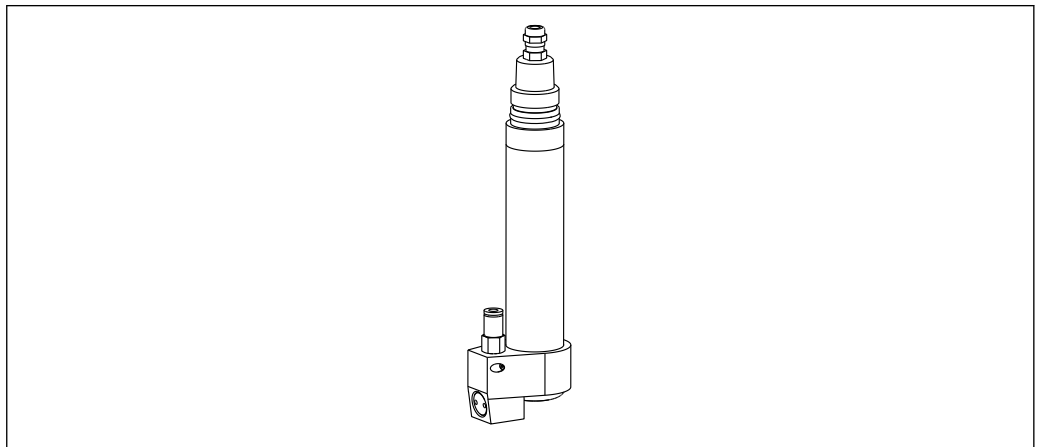


A0051208

図 11 チェーンホルダシステムと浸漬ホルダを使った計測システム

- 1 縦配管、Flexdip CYH112 ホルダ
- 2 Liquiline CM44x マルチチャンネル変換器
- 3 日除けカバー
- 4 横配管、Flexdip CYH112 ホルダ
- 5 Flexdip CYH112 ホルダのチェーン
- 6 浸漬ホルダ Flexdip CYA112
- 7 Turbimax CUS51D 濁度センサ

圧縮空気洗浄ユニット付きセンサ



A0031105

図 12 Turbimax CUS51D センサ、洗浄ユニット付き

入力

測定変数

- 濁度
- 液体中の固形物直径
- 温度

測定範囲

CUS51D-**C1		アプリケーション
濁度	0.000 ～ 4000 FNU 表示範囲は最大 9999 FNU	ホルマジン
液体中の固形分濃度	0～5 g/l	カオリン ろ過可能な物質
温度	-20～80 °C (-4～176 °F)	

CUS51D-**D1		アプリケーション
濁度	0.000 ～ 4000 FNU 表示範囲は最大 9999 FNU	ホルマジン
液体中の固形分濃度	0～300 g/l (0～2.5 lb/gal) 0～30 %	固形成分は選択したアプリケーションにより異なります (リスト参照)
温度	-20～80 °C (-4～176 °F)	

i 固形成分の測定範囲：

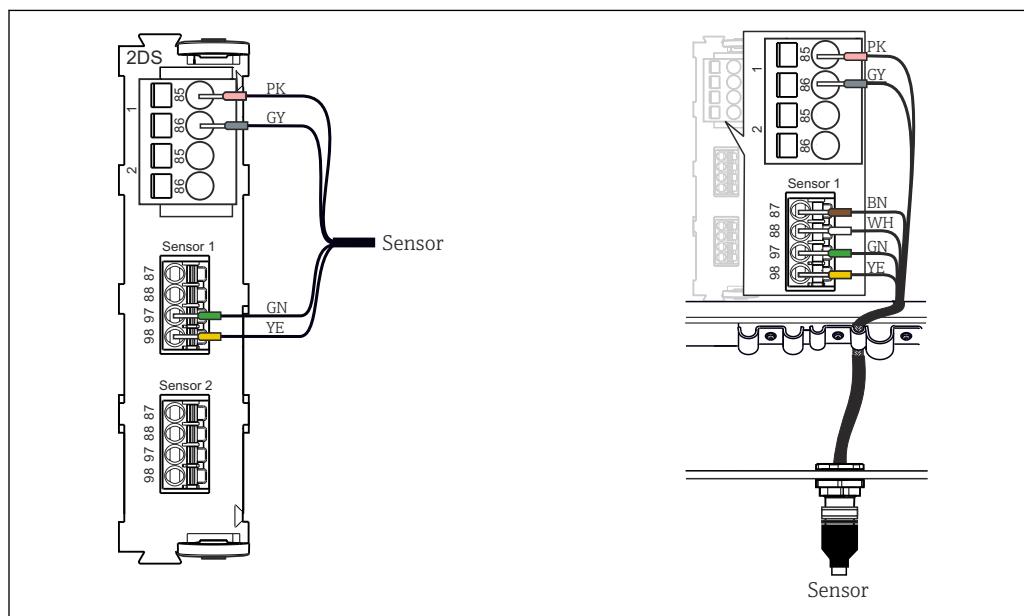
固形成分は、実際に存在する測定物によって達成可能な範囲が大きく異なるため、推奨動作レンジとは一致しない場合があります。均一性に大きく欠ける測定物の場合、測定値に変動が起こり、測定範囲が狭まる可能性があります。

電源

電気接続

以下の接続オプションを使用できます。

- M12 プラグを使用した接続 (バージョン：固定ケーブル、M12 プラグ)
- 変換器センサ入力プラグイン端子にセンサケーブルで接続 (バージョン：固定ケーブル、端子台接続)



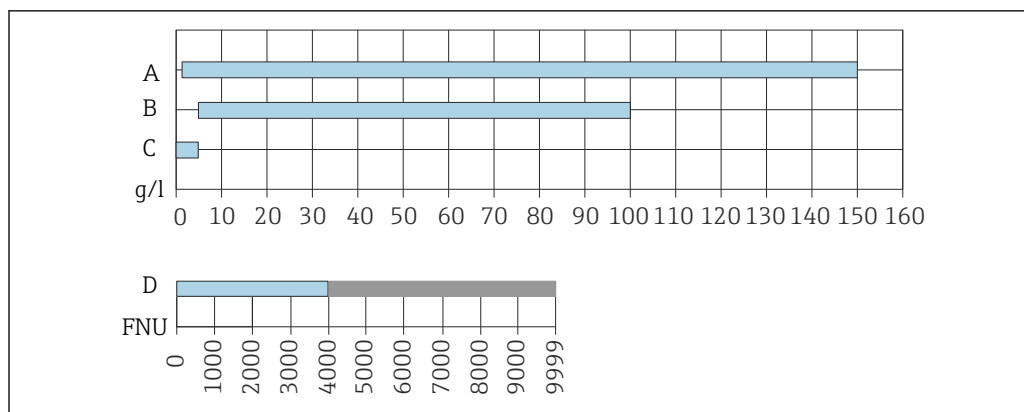
A0033092

図 13 センサ入力へのセンサ接続 (左) または M12 プラグ接続 (右)

最大ケーブル長は 100 m (328.1 ft) です。

性能特性

基準動作条件	20 °C (68 °F)、1013 hPa (15 psi)																								
最大測定誤差	濁度	測定値の 2% 未満、または 0.1 FNU（測定ごとに大きい方の値を採用）。																							
	固形分	測定値の 5% 未満、または範囲上限値の 1%（測定ごとに大きい方の値を採用）。測定範囲用に校正されたセンサに適用されます。																							
		測定誤差は、測定作業全体（センサおよび変換器）の不正確さにつながります。ただし、その誤差には校正に使用した参照物質の不正確さは含まれていません。																							
		固形分の場合は、実際に存在する測定物によって測定誤差範囲が大きく異なるため、指定値とは一致しないことがあります。非常に不均一な測定物の場合、測定値が変動して、測定誤差が増加する可能性があります。																							
繰返し性	読み値の < 0.2 %																								
工場校正	アプリケーションテーブルによる FNU および NTU 標準：3 ポイント																								
ドリフト	センサは電子制御に基づいて動作するため、ドリフトはほとんど発生しません。																								
検出限界	<table><tr><th>アプリケーション</th><th>測定範囲</th><th>検出限界</th></tr><tr><td rowspan="2">ホルマジン</td><td>0～50 FNU</td><td>0.006 FNU</td></tr><tr><td>0～4000 FNU</td><td>0.4 FNU</td></tr><tr><td>カオリン</td><td>0～5000 mg/l</td><td>0.85 mg/l</td></tr></table>			アプリケーション	測定範囲	検出限界	ホルマジン	0～50 FNU	0.006 FNU	0～4000 FNU	0.4 FNU	カオリン	0～5000 mg/l	0.85 mg/l											
	アプリケーション	測定範囲	検出限界																						
	ホルマジン	0～50 FNU	0.006 FNU																						
		0～4000 FNU	0.4 FNU																						
カオリン	0～5000 mg/l	0.85 mg/l																							
アプリケーション	センサは工場出荷時に ホルマジン アプリケーション用に校正されています。他のアプリケーションはすべて基準サンプルで事前に校正されるため、対応する用途に合わせて校正が必要です。 校正は最大 5 点まで実行できます。																								
	<table><tr><th rowspan="2">濁度 アプリケーションタイプ</th><th rowspan="2">推奨動作範囲</th><th colspan="2">CUS51D</th></tr><tr><th>C1</th><th>D1</th></tr><tr><td>ホルマジン</td><td>0～4000 FNU</td><td>X</td><td>X</td></tr><tr><td>カオリン</td><td>0～5 g/l</td><td>X</td><td>X</td></tr><tr><td>SiO2</td><td>5～100 g/l</td><td></td><td>X</td></tr><tr><td>TiO2</td><td>0.2～150 g/l</td><td></td><td>X</td></tr></table>			濁度 アプリケーションタイプ	推奨動作範囲	CUS51D		C1	D1	ホルマジン	0～4000 FNU	X	X	カオリン	0～5 g/l	X	X	SiO2	5～100 g/l		X	TiO2	0.2～150 g/l		X
	濁度 アプリケーションタイプ	推奨動作範囲	CUS51D																						
			C1	D1																					
ホルマジン	0～4000 FNU	X	X																						
カオリン	0～5 g/l	X	X																						
SiO2	5～100 g/l		X																						
TiO2	0.2～150 g/l		X																						

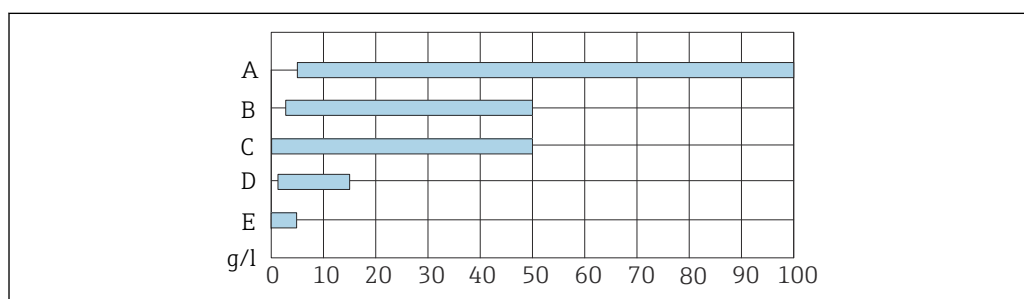


A0050651

図 14 濁度 アプリケーションタイプ

- A TiO2
 B SiO2
 C カオリン
 D ホルマジン

アプリケーション：固形物	推奨動作範囲	CUS51D	
		C1	D1
希釈汚泥	0～5 g/l		X
活性汚泥	2～15 g/l		X
濃縮汚泥	3～50 g/l		X
Sludge, general	0～50 g/l		X
消化汚泥	5～100 g/l / 300 g/l		X



A0050652

図 15 アプリケーション：固形物

- A 消化汚泥
 B 濃縮汚泥
 C **Sludge, general** (主に SBR アプリケーション用)
 D **活性汚泥** (TS 範囲 > 2 g/l の場合のみ)
 E 希釈汚泥

i 固形成分は、実際に存在する測定物によって測定エラー範囲が大きく異なるため、指定値とは一致しない場合があります。非常に不均一な測定物の場合、測定値が変動して、測定誤差が増加する可能性があります。

設置

設置方法

設置オプション：

- Cleanfit W CUA451 リトラクタブルホルダを使用
- Flexdip CYA112 浸漬ホルダおよび Flexdip CYH112 ホルダ固定機器を使用
- Flowfit CYA251 流通ホルダを使用
- Dipfit CLA140 浸漬ホルダを使用

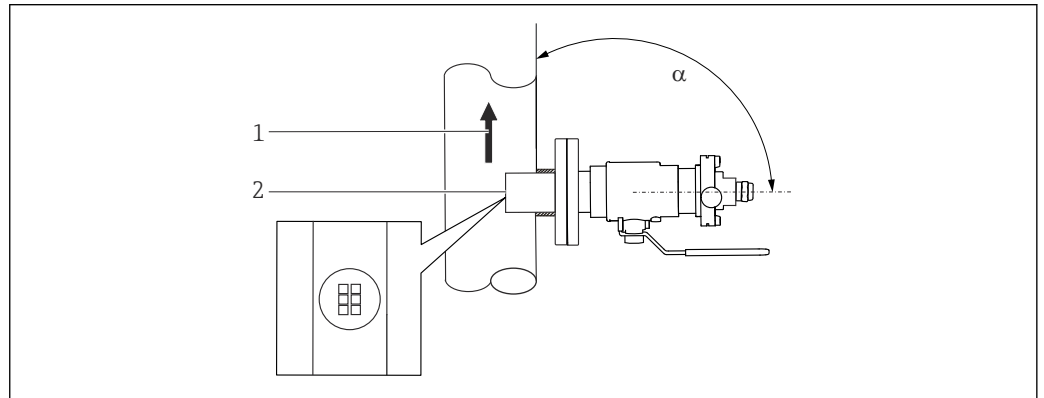


図 16 リトラクタブルホルダを使った設置

- 1 流れ方向
- 2 光学窓

設置角度 α は 90° を超えないようにしてください → 図 16, 図 13。推奨設置角度は 75° です。センサの光学窓は、流れ方向に沿って位置合わせする必要があります。

手でホルダを格納する場合、測定物の圧力が 0.2 MPa (29 psi) を超えないようにしてください。

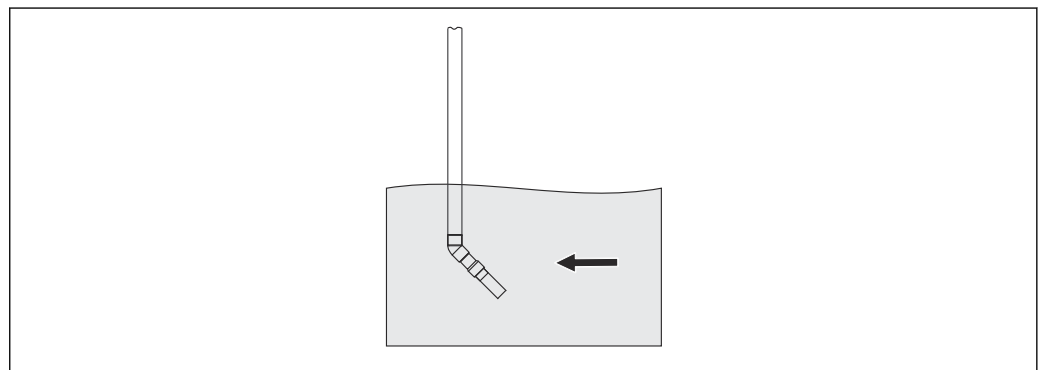
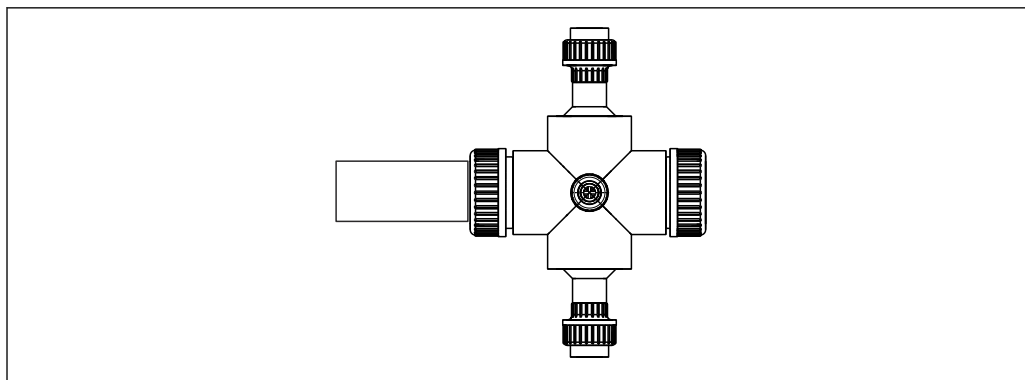


図 17 浸漬ホルダを使った設置

矢印は流れ方向を示します。設置角度は 45° (推奨) または 90° となります。

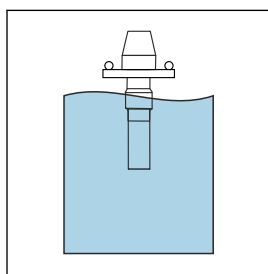
- センサを開放型水槽で使用する場合は、センサ面に気泡が集まらないように設置してください。
- センサを曝気水槽で使用する場合は、気泡の影響を低減するため、 90° の角度でセンサを取り付けてください。



A0035858

■ 18 CYA251 流通ホルダを使った設置

設置角度は 90° です。濁度値が 200 FNU 未満の場合、ホルダ内壁の後方散乱により測定値の歪曲が生じる可能性があります。



A0060316

■ 19 CLA140 浸漬ホルダ

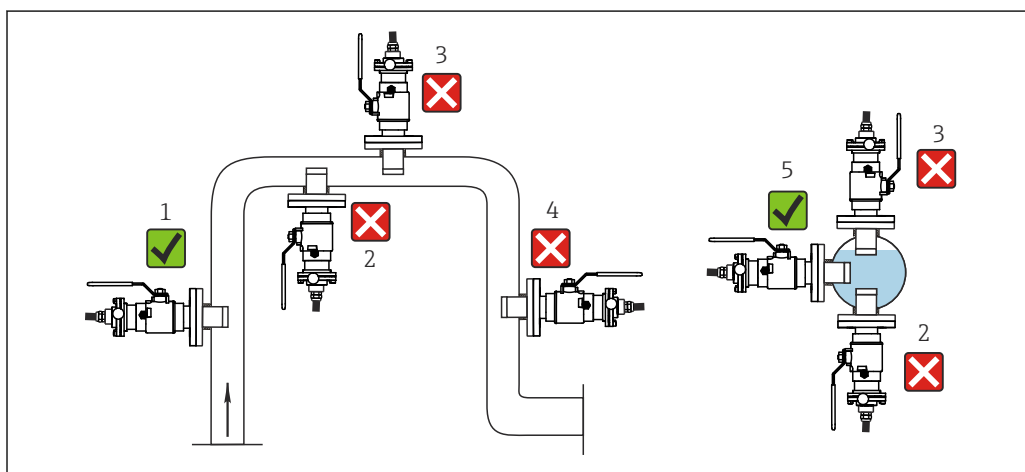
特別な設置角度は不要。

流れなし。

センサを開放型水槽で使用する場合は、センサに気泡が集まらないように設置してください。

パイプ

次の図は、配管のさまざまな設置位置と、そこに設置できるかどうかを示しています。



A0030848


■ 20 取付方向と設置位置 (CUA451 リトラクタブルホルダを使用)

- 反射性素材（例：ステンレス）を使用する場合の配管直径は最低 100 mm (3.9 in) です。現場校正を推奨します。
- センサは流速が均一な場所に設置。
- 最適な設置場所は縦配管（項目 1）。水平管にも設置可能（項目 5）。
- 空気溜まりや泡が発生する場所（項目 3）、または沈殿作用が起きる可能性のある場所（項目 2）には設置しないでください。
- 下降管への設置は避けてください（項目 4）。
- 200 FNU 未満の濁度測定を行った場合、管壁の後方散乱により測定値の歪曲が生じる可能性があります。そのため、ここではオフセットによる測定値調整を推奨します。
- 減圧工程の下流側への設置は、気体放出につながる可能性があるため避けてください。

環境

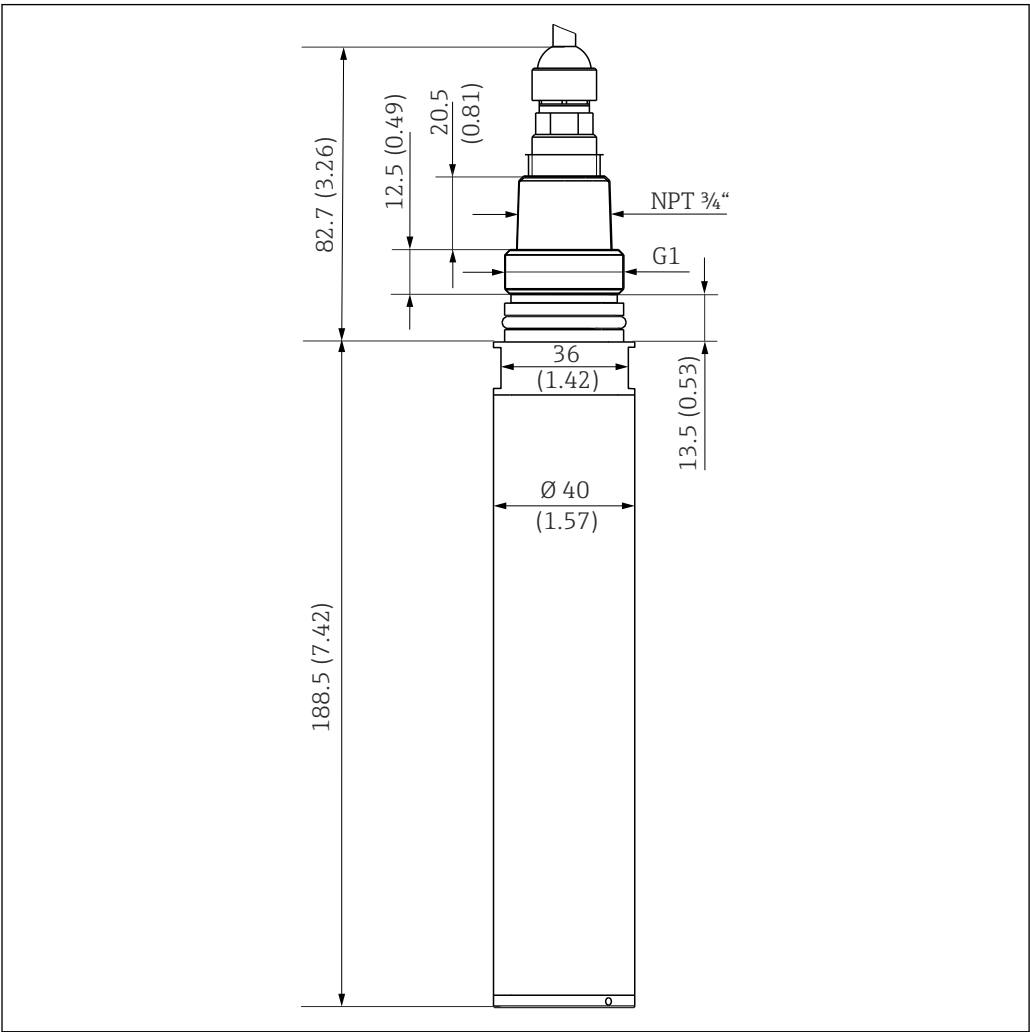
周囲温度範囲	-20～60 °C (-4～140 °F)
保管温度	-20～70 °C (-4～158 °F)
保護等級	<ul style="list-style-type: none">■ IP 68 (1.83 m (6 ft) 水柱、24 時間)■ IP 66■ Type 6P

プロセス

プロセス温度範囲	-5～50 °C (23～122 °F) 短時間 (1 h) で最大 80 °C (176 °F)
プロセス圧力範囲	0.05～1 MPa (7.3～145 psi) 絶対圧 圧縮空気洗浄ユニット 一次圧力 : 0.15～0.2 MPa (21.8～29 psi) 絶対圧
最小流量	流速は必要ありません。  沈殿しやすい固形物の場合は、十分に攪拌されているか確認してください。

構造

寸法



A0030853

21 寸法 単位 : mm (in)

圧縮空気洗浄ユニット

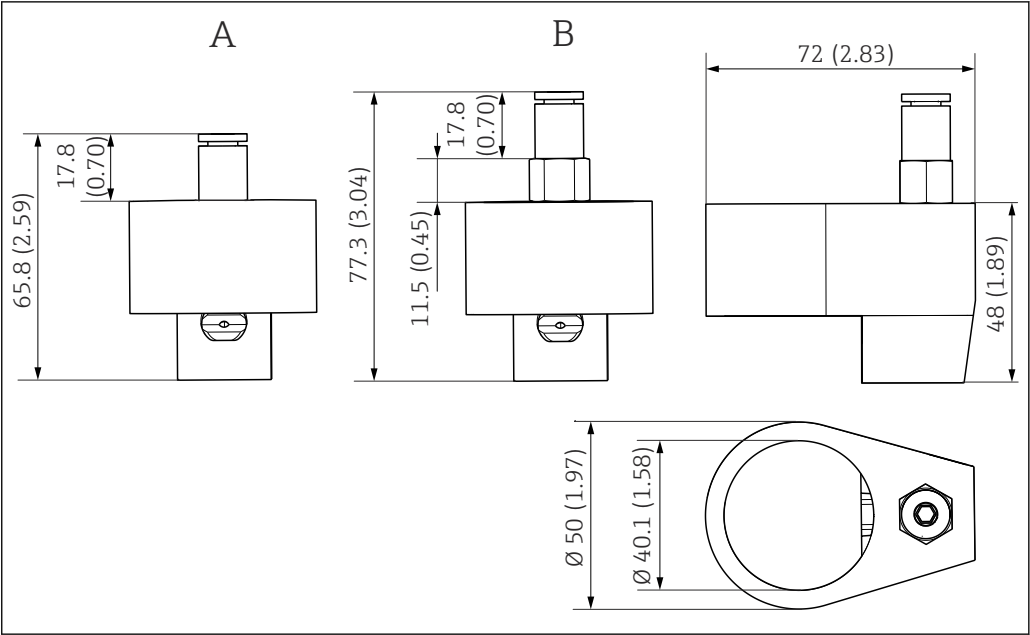


図 22 圧縮空気洗浄。単位：mm (in)

- A パージョン 6 mm (0.24 in)
B パージョン 6.35 mm (0.25 in)

質量	ケーブルなしで約 0.7 kg (1.5 lb)	
材質	センサ	ステンレス 1.4404 (SUS 316 L 相当)
		ステンレス 1.4571 (SUS 316 Ti 相当)
	光学窓	サファイア
	O リング	EPDM
プロセス接続	G1 および NPT ¾"	
	圧縮空気洗浄ユニット	
	6 mm (0.24 in) または 8 mm (0.31 in) または 6.35 mm (0.25 in) (¼")	


合格証と認証

本製品に対する最新の認証と認定は、www.endress.com の関連する製品ページから入手できます。

1. フィルタおよび検索フィールドを使用して製品を選択します。
2. 製品ページを開きます。
3. 「ダウンロード」を選択します。

NAMUR	NE 21
機器の安全性	<ul style="list-style-type: none">■ EN IEC 61010-1■ CAN/US 汎用

注文情報





納入範囲	<p>以下に納入範囲を示します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 x センサ（注文に応じたバージョン） ■ 1 x 取扱説明書
製品ページ	www.endress.com/cus51d
製品コンフィギュレータ	<ol style="list-style-type: none"> 1. 機器仕様選定：製品ページでこのボタンをクリックします。 2. Extended 機器を選択します。 <ul style="list-style-type: none"> ↳ 別のウィンドウでコンフィギュレータが起動します。 3. 各機能に対して必要なオプションを選択し、要件に応じて機器を構成します。 <ul style="list-style-type: none"> ↳ このようにして、機器の有効かつ完全なオーダーコードを受け取ることができます。 4. 送信：構成した製品をショッピングカートに追加します。 <p> 製品の多くでは、選択した製品バージョンの CAD または 2D 図面をダウンロードすることも可能です。</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. CAD：このタブを開きます。 <ul style="list-style-type: none"> ↳ 図面ウィンドウが表示されます。各種ビューを選択できます。これらは形式を選択してダウンロードできます。

アクセサリ

以下には、本書の発行時点で入手可能な主要なアクセサリが記載されています。

ここに記載されるアクセサリは、本資料の製品と技術的な互換性が確保されています。

1. 製品の組合せについては、アプリケーション固有の制限が適用される場合があります。アプリケーションの測定点の適合性をご確認ください。この確認作業は、測定点事業者が責任を持って実施してください。
2. 本資料（特に技術データ）の情報に注意してください。
3. ここに記載されていないアクセサリについては、弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。

ホルダ	<p>FlowFit CUA120</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 濁度センサ設置用のフランジアダプタ ■ 製品ページの製品コンフィグレータ：www.endress.com/cua120 <p> 技術仕様書 TI096C</p> <p>Flexdip CYA112</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水/廃水処理用の浸漬ホルダ ■ 開放型水槽、水路、タンク用センサのモジュール式ホルダ ■ 材質：PVC またはステンレス ■ 製品ページの製品コンフィグレータ：www.endress.com/cya112 <p> 技術仕様書 TI00432CJA</p> <p>Cleanfit CUA451</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 手動式リトラクタブルホルダ、ステンレス製、濁度センサ用の遮断ボールバルブ付き ■ 製品ページの製品コンフィグレータ：www.endress.com/cua451 <p> 技術仕様書 TI00369C</p> <p>Flowfit CYA251</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 接続：注文コードを参照 ■ 材質：PVC-U ■ 製品ページの製品コンフィグレータ：www.endress.com/cya251 <p> 技術仕様書 TI00495C</p>
-----	--

Dipfit CLA140

- 非常に要求の厳しいプロセス用のフランジ接続付き浸漬ホルダ
- 製品ページの製品コンフィギュレータ: www.endress.com/cla140



技術仕様書 TI00196C

ホルダ固定機器

Flexdip CYH112

- 開放型水槽、水路、およびタンクで使用するセンサおよびホルダのモジュール式ホルダシステム
- Flexdip CYA112 水/廃水処理用ホルダに対応
- あらゆる場所に取り付可能: 床、笠石、壁、または直接レールに
- ステンレスバージョン
- 製品ページの製品コンフィグレータ: www.endress.com/cyh112



技術仕様書 TI00430C

圧縮空気洗浄ユニット

CUS51D 用の圧縮空気洗浄システム

- 接続配管径: 6 mm (0.24 in) または 8 mm (0.31 in) (メートル法) または 6.35 mm (0.25 in)
- 材質: POM/V4A
- 消費量: 50 l/min (13.2 gal/min)
- 6 mm (0.24 in) または 8 mm (0.31 in) オーダー番号: 71110782
- 6.35 mm (0.25 in) オーダー番号: 71110783

コンプレッサ

- 圧縮空気洗浄ユニット用
- AC 115 V、オーダー番号: 71194623

機械式洗浄ユニット

CYR51 機械式洗浄ユニット

- 液体に浸漬されたセンサを、水槽または容器内で直接洗浄できます。
- 機械式洗浄ユニットはセンサに取り付けられ、固定されます。
- 製品ページの製品コンフィギュレータ: www.endress.com/cyr51



技術仕様書 TI01821C

ケーブル

Memosens データケーブル CYK11

- Memosens プロトコル搭載デジタルセンサ用の延長ケーブル
- 製品ページの製品コンフィギュレータ: www.endress.com/cyk11



技術仕様書 TI00118C



www.addresses.endress.com
