



# Flowmåling

Enkel installation og  
attraktive priser



## Enkel installation og attraktive priser

*Insertion (indstiks) flowmålere tilbyder mange fordele, specielt i store rør, men er det et reelt alternativ til en "rigtig" flowmåler?*

Ønsket om at kunne optimere alle trin i en proces, stiller løbende krav til etablering af nye målepunkter, og mange af dem er på steder, hvor man tidligere undgik måling, fordi det enten var for vanskeligt eller for dyrt at etablere et målepunkt på stedet.

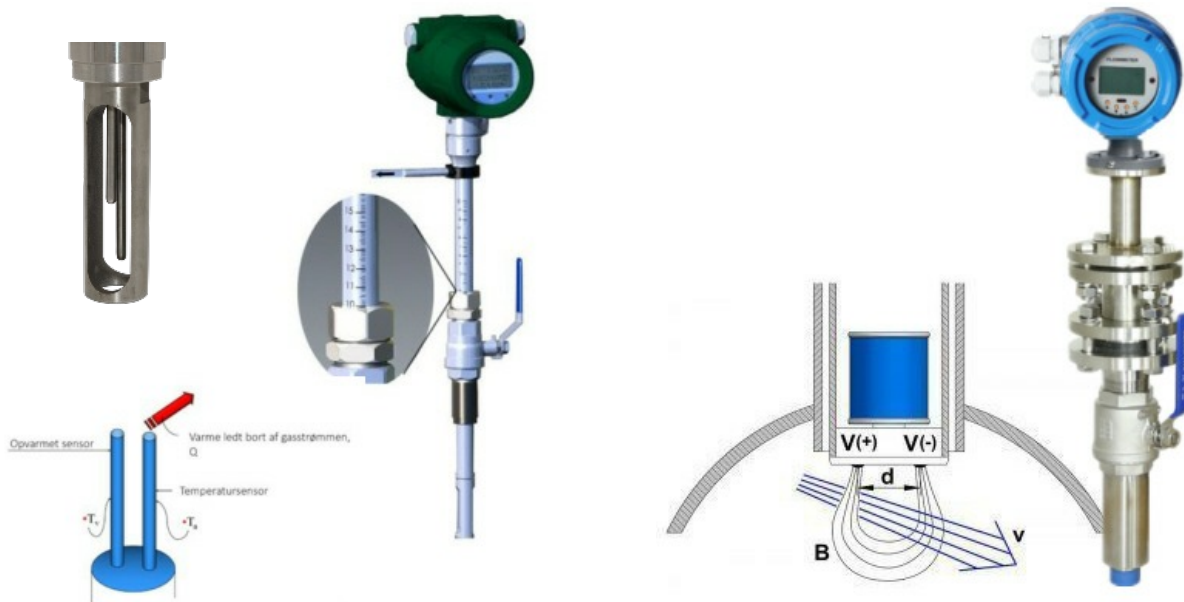
Flowmåling har generelt været et af de dyrere målepunkter at etablere – ikke mindst hvis der har været tale om større rørdimensioner. Derfor har de såkaldte insertion (indstiks) flowmålere vundet større og større udbredelse gennem de sidste år.

Besparselsen er til at få øje på, både i forbindelse med produktion og installation. Producenten kan fremstille næsten identiske sensorer, med et minimumsforbrug af materialer, mens brugeren "blot" skal påsejse en passende studs på målestedet, hvori sensoren kan placeres.



## Mange måleprincipper

Trend'en understreges af at mange af de mest populære måleprincipper efterhånden også kan leveres som indstiksflowmålere. Af de mest udbredte kan vi nævne pitotrørs- (dP), vingehjuls-, termiske-, Vortex- og magnetisk induktive målere.

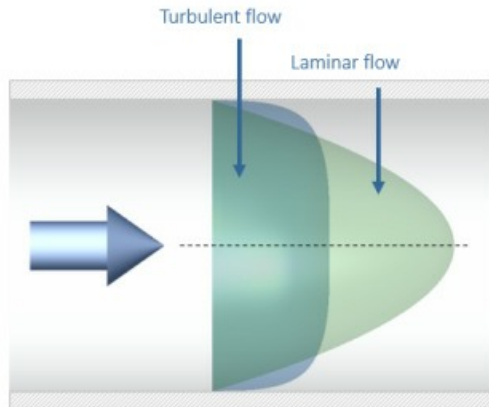


Det betyder, at der applikationsmæssigt, kan leveres indstiksflowmålere til de fleste væsker og gasarter – begrænsningen ligger stort set kun i tryk/temperatur forholdene på målestedet – og den risiko, der kan være, hvis sensoren fjernes fra montagestudsens under drift.

Det lyder attraktivt, men er indstiksmålere nu også lige så gode som andre målere?

## Installationen er den kritiske faktor

De fleste indstiksflowmålere er konstrueret, så sensoren sidder for enden af en stav, der kan skydes ind i målerøret. Selve målingen foretages således "kun" i ét punkt, nemlig der hvor sensoren er placeret.



Reynolds Number: 
$$R_e = \frac{\rho \times \bar{v} \times D}{\eta}$$

Hvor:  
ρ er densiteten  
v er middelhastigheden  
D er rørets diameter  
η er væskens kinematiske viskositet.

- Turbulent flow
  - Flad profil
  - $Re > \pm 2300$
- Laminar flow
  - Parabolisk profil
  - $Re < \pm 2300$
- Overgangsområdet
  - Optræder under uheldige forhold f.eks. ved høj viskositet, lave flow etc.
  - $1500 / 1000 < Re < 4000$   
=> usikker måling/høj unøjagtighed

Sensoren skubbes et defineret stykke ind i målerøret, normalt ca. 1/3 ind i røret, og rent elektronisk ekstrapoleres den målte værdi derefter til den aktuelle rørdimension i transmitteren/udlæsningsenheden. At udføre denne "tilpasning" kræver selvfølgelig at flowprofilen er kendt, hvorfor der som regel stilles krav til endog meget lange indløbs stræk for at sikre ensartede referencebetingelser.

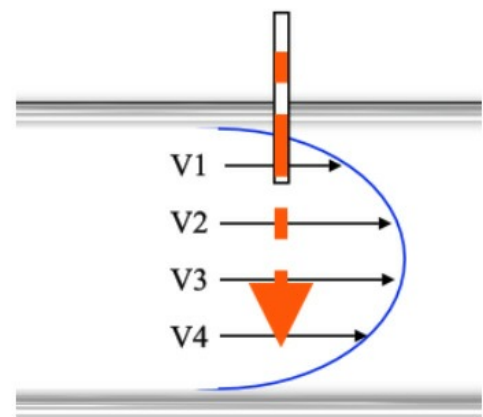
Såfremt sensoren ikke placeres korrekt, vil måleresultatet kunne betragtes som en tilfældig værdi – og det betyder selvfølgelig også at en indstiksmåler ikke vil kunne godkendes til afregningsformål.

Alt i alt er det en lidt uheldig egenskab for et måleinstrument, hvis primære anvendelsesområde er store rørdimensioner, hvilket igen vil betyde meget lange lige rørstræk i forbindelse med installationen.

## Installation ved traverserings kontrol

Skal målingen benyttes til overvågning eller regulering kan man dog benytte et lille trick i forbindelse med installationen, som muliggør en rimelig måling på steder hvor det ellers vil være umuligt. Det hele går ud på at udnytte målerens evne til at måle nøjagtigt i ét punkt – og ganske simpelt benytte dette til at fastlægge flowprofilen på målestedet, for herigennem at bestemme den optimale placering af sensoren i den givne installation.

Proceduren kaldes traverserings kontrol, og foretages ved at montere måleren i studsen 10mm inde i røret, åbne for flowet i den ønskede mængde og aflæse den aktuelle værdi. Efter aflæsning skubbes sensoren 10mm længere ind og måleværdien aflæses.



Proceduren gentages indtil sensoren har bevæget sig hele vejen gennem målerøret, hvorefter middelværdien af de aflæste værdier beregnes.

Sensoren kan nu placeres der hvor aflæste værdi svare til middelværdien.

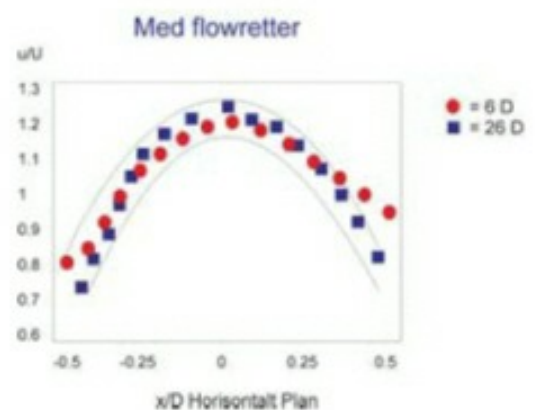
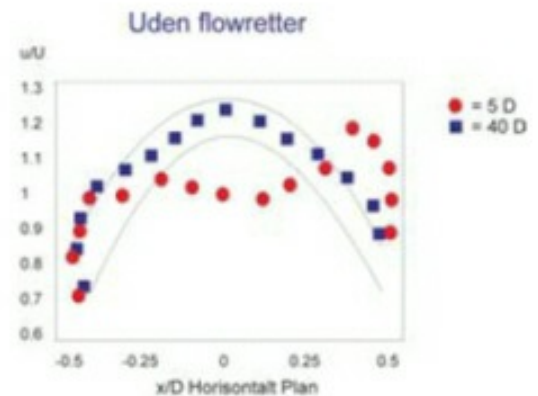
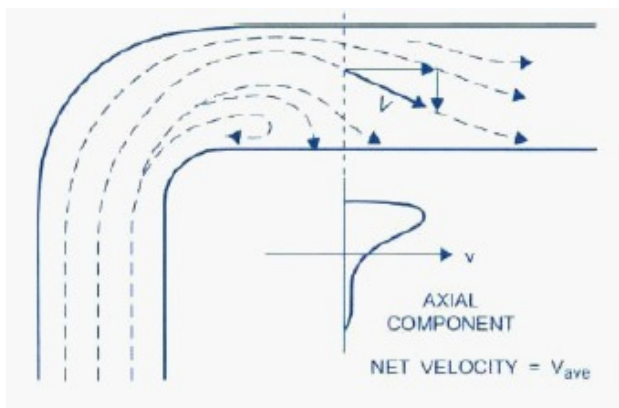
Er der store variationer i flowet, og dermed i flowprofilet, vil metoden ikke give et "fornuftigt" resultat, men til de fleste overvågnings- og reguleringsopgaver vil den være tilstrækkelig til at få en pålidelig måling.

## Brug af Flowretter

En anden metode, til at sikre sig et ensartet flowprofil omkring måleren, er at montere en flowretter/ -konditioner foran denne.

En flowretter er et element der bryder profilet så mængden af forstyrrelser reduceres, mens den "omfordeler" hastighedsprofilet i røret, så det kommer til at ligne de ideelle forhold der kan genfindes i et laboratorie/på en prøvestand.

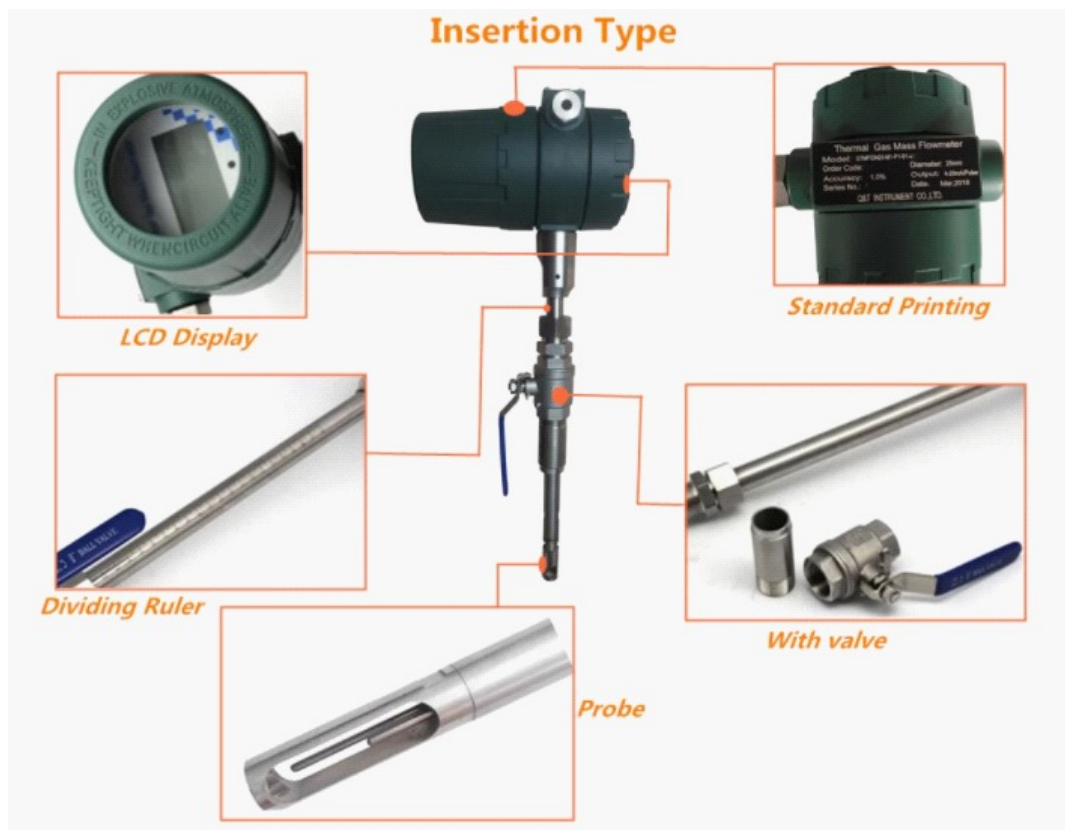
Resultatet af dette indgreb er, at kravene til lige indløbsstræk kan reduceres og måleresultatet dermed kan forbedres



Intet er dog uden omkostninger, og indførelsen af flowrettere medfører uvilkårligt et tryktab i rørstrækket, en effekt der ikke kan accepteres i alle installationer.

## Konstruktionen giver mange muligheder

Hvis man kan acceptere usikkerheden i forbindelse med installationen, så giver indstiksflowmålerne mange muligheder i såvel stationære, som midlertidige installationer.



Typiske løsninger finder vi på rensningsanlæg, hvor stationære måler kan anvendes til at overvåge luftgennemstrømningen i forbindelse med beluftningen, eller i industrier med klimaanlæg, hvor luftfordelingen i kanalerne kontrolleres.

Mulighederne er mange, det er vel kun fantasien der sætter grænsen, og så længe man holder princippet begrænsninger omkring installationen for øje, kan indstiksflowmålere være attraktive alternativer til mere konventionelle målertyper.



## Termiske flowmålere

Klinger STG er en termisk masseflowmåler, baseret på det termiske spredningsprincip, som kan anvendes til måling på rene tørre gasser.

STG leveres i forskellige versioner, men fælles for dem alle er at de to temperaturfølere (legemer) er placeret ude i spidsen af en indstikssensor, som skal placeres der hvor flowet ønskes overvåget. Det betyder at selve sensordelen kun udgør en ringe restriktion i rørsystemet, og derfor er vil det være velegnet til at arbejde ved meget lave driftstryk.

- Stort målespan, typisk 100:1
- Uafhængig af tryk og temperaturvariationer
- Direkte udlæsning af masseflow eller kompenseret voumenflow



Beskrivelse	Specifikation
Medie	Rene tørre gasser (Undtagen acetylene)
Rørdimension	DN10~DN4000mm
Flow hastighed	0.1~100 Nm/s
Nøjagtighed	±1~2.5%
Drifts Temperatur	Sensor: -40°C~+200°C Transmitter: -20°C~+45°C
Drifts Tryk	Indstiks Sensor: Proces tryk ≤ 1.6MPa Flange Sensor: Proces tryk ≤ 1.6MPa Højere tryk på forespørgsel
Forsynings spænding	Kompakt type: 24VDC eller 220VAC, effekt ≤18W Adskilt type: 220VAC, Effekt ≤19W
Response Tid	1s
Udgangssignal	4-20mA maks. belastning 500Ω), Pulse RS485 (Modbus) HART
Alarm udgang	2 relæ, NO, 10A/220V/AC or 5A/30V/DC
Sensor Type	Standard Indstik, Hot-tapped Indstik Flange
Opbygning	Kompakt eller Adskilt
Medieberørte dele	Rustfri stål 304 eller 316
Display	4 linier LCD Masse flow, Volumen flow (standard konditioner), Flow totali sator, Dato og Tid, drifts timer og flowhastighed.
Tæthedsklasse	IP65

## Magnetisk flowmåler

Klinger LDGC er en magnetisk induktiv flowmåler til måling af ledende væske i store rør indenfor alle former for industrianlæg, samt i vand-, spildevands- og kølesystemer.

Måleren kan benyttes til alle væsker med elektrisk ledningsevne ( $>20\mu\text{S}/\text{cm}$ ), og målesignalet vises på et digital display, samt via et stort udvalg af elektriske udgangssignaler til overordnet styresystem. Opsætning foregår enten via displayenheden eller med den indbyggede HART protokol (option).

- Måling uden bevægelige dele
- Enkel installation i store rør
- Minimalt vedligehold

Diameter	DN 300 til DN 3.000 mm Aktuel rørdimension opgives ved ordre
Tilslutning	Indsvejsningsstuds med afspærringshane Hot Tap version
Arbejdstryk (P nominel)	$\leq 16$ bar
Medie	Væske med ledningsevne $> 5\mu\text{S}/\text{cm}$ Gasindhold $< 5\%$ Tørstofindhold $< 30\%$
Medieberørte dele	Sensor: Rustfri stål 316 Sensor prop: PVDF
Elektrodemateriale	SS 316 Titan Tantal Hastelloy C Platin
Måleområder	0.3-10m/s (se tabel s.3)
Gentagelsesnøjagtighed	$\pm 0.25\%$
Nøjagtighed	$\pm 2.5\%$ af måleområde (afhænger af montage)
Medie temperatur	$-25 \dots 80$ °C
Omgivelser	$-25 \dots 60$ °C / 5%-95% RH
Transmitter	Kompakt med display Adskilt maks. 30m kabel
Udgangssignaler	4...20mA / skaleret puls Option: HART, Modbus RS485 eller Profibus DP
Spændingsforsyning	110...240 VAC 24 VDC (20...26 VDC)
Vægt	Ca. 16 kg



---

KLINGER Danmark A/S  
Nyager 12-14  
DK-2605 Brøndby  
Denmark  
Phone +45 4364 6611