

Kriterier for tilstandsbasert monitorering av ultralyd gassmålere

Løypemelding fra OD-prosjekt

NFOGM Temadag 22.03.2012

Forfatter: Reidar Sakariassen, MetroPartner AS

- **Bakgrunn**
- **Omfang**
- **Typer, dimensjoner**
- **Muligheter for tilstandsbasert monitorering**
 - **I måler**
 - **Fra tilstand i målerør**
 - **Totalsystem**
- **Utdrag fra standard**
- **Konklusjon/Status**

Bakgrunn for projektet

Så å si alle nyere fiskale gassmålestasjoner i de siste 10-15 årene er basert på ultralydteknologi.

Det er imidlertid ikke utarbeidet en enhetlig praksis for hvordan disse målerne bør følges opp for å sikre den nødvendige nøyaktigheten til målingene.

Måleforskriften per i dag er også mangelfull på dette området. Det bør derfor utarbeides føringer for hvordan ultralydmålere skal følges opp.

§ 25. Driftskrav for strømningsmålere

For ultralydmåling av gass skal tilstandsparametere verifiseres.

Merknad til § 25

Lydhastighet og hastighet av hver enkelt lydbane bør følges kontinuerlig opp for å overvåke måler.

NY: Tilstandsbaserte overvåkingspakker for flerstråle ultralyd målere "Condition Based Monitoring (CBM)" bør benyttes.

Arbeidsomfang

Kartlegge erfaringer med måleteknologien og dagens praksis vedrørende **drifts- og vedlikeholdsoppfølging**.

Kartlegging hos norske operatører

Internasjonal erfaring innhentes.

Forslag til **kriterier for tilstandsbasert monitorering** eller metoder for å fastlegge kriterier.

Forankret i fagmiljøet hos operatørene og

Forankret i internasjonale standarder og forskrifter i den grad det er relevant.

Leveransen vil være en rapport til OD.

Fiskale målesystem med ultralydmålere:

De fleste kjente produsenter er representert.

Dimensjoner fra 6" - 30"

To- til 6 lydbaner

Enkelt- og fler-rørs system med en og to målere i målerør

Med og uten GC, med og uten densitometer

Trykk fra 50 bar til 300 bar

Brenngassmålere: < 50 bar; ≤ 6 "

System with (automated) **condition based maintenance:**

A system that has the ability to (automatically) verify the current condition of measured field tags that are of importance to the integrity of the fiscal measurement system.

(Noe fritt etter NORSOK)

Det må også være prosedyrer og rutiner knyttet til TBV og “fornuftig” satte toleransegrenser

Diagnosemuligheter

Funksjonelt (måleren gir informasjon om tilstand)

Prosess (informasjon knyttet til forhold i rør, hastighetsprofil..)

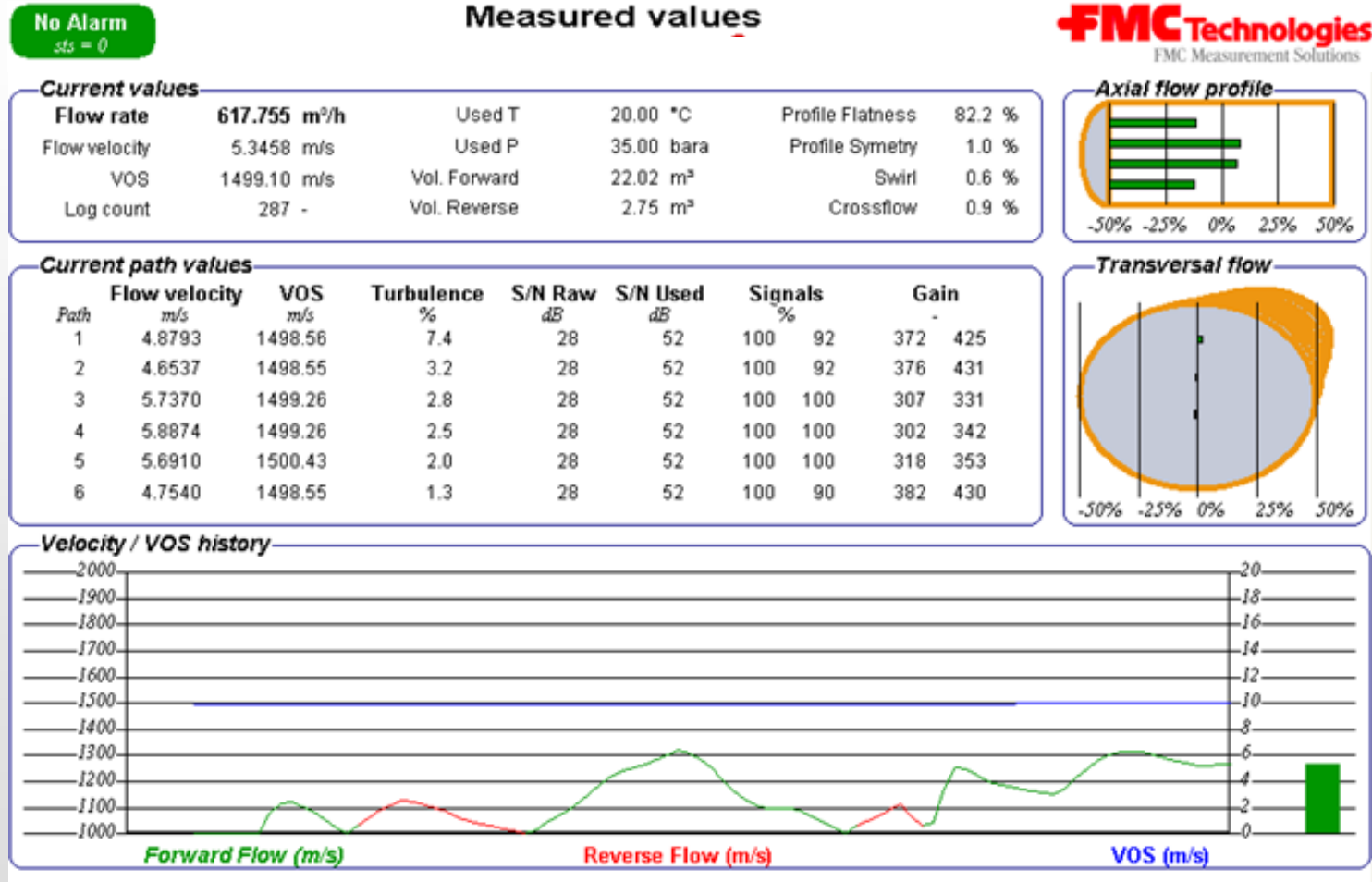
System (informasjon om det totale målesystem)

Hensikten med diagnosesystem er å kunne verifisere at målerens og målesystemets “helse”tilstand er slik den var ved flowkalibrering og/eller oppstart

Hvordan utnyttes diagnosemulighetene og hvordan settes toleransegrenser?

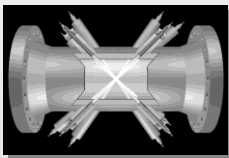
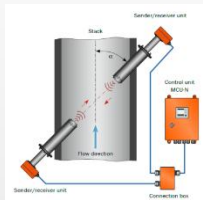
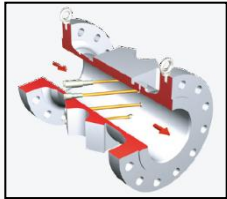
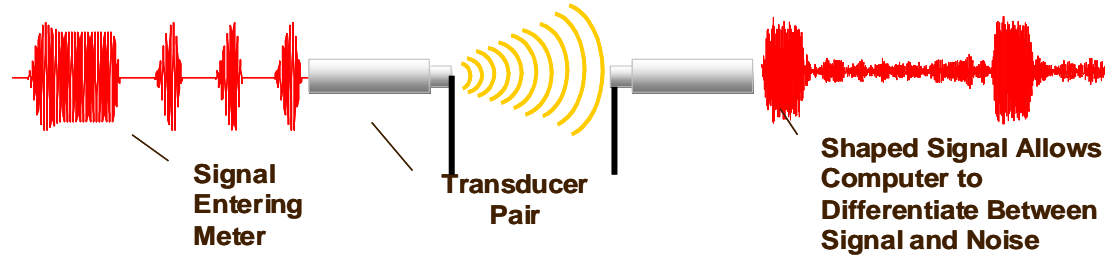
Diagnosemuligheter

De fleste produsenter har innebygd diagnosesystem



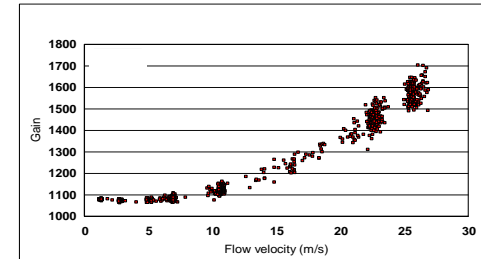
$$v = \frac{L}{2 \cos(\theta)} \cdot \frac{T_u - T_d}{T_u T_d}$$

Funksjonelt (signalstyrke, støy etc)

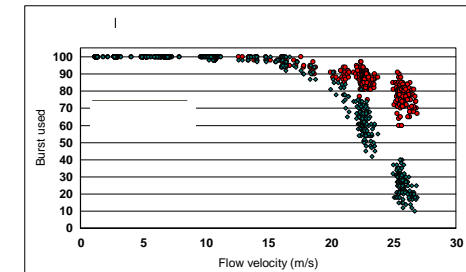


Signal-til-støy forhold

Signalstyrke/forsterkningsfaktor)



Andel godkjente pulser i en "pulspakke" ("burst")



Utvikling over tid og med prosessforhold må vurderes
Grenseverdier må kunne justeres etter erfaring

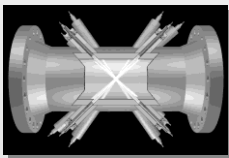
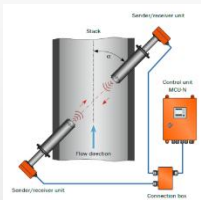
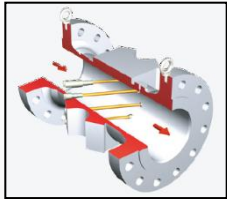
$$v = \frac{L}{2 \cos(\theta)} \cdot \frac{T_u - T_d}{T_u T_d}$$

Prosess (informasjon knyttet til tilstand i målerør)

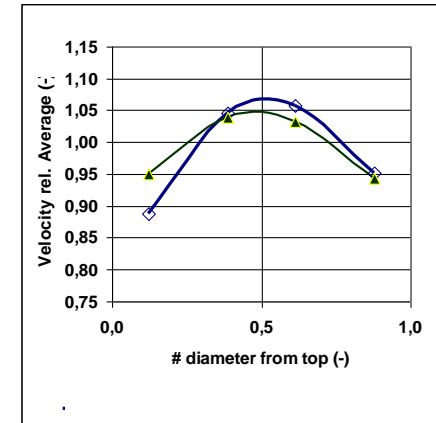
$$\bar{v} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot v_i$$

Strømningshastighetsprofil

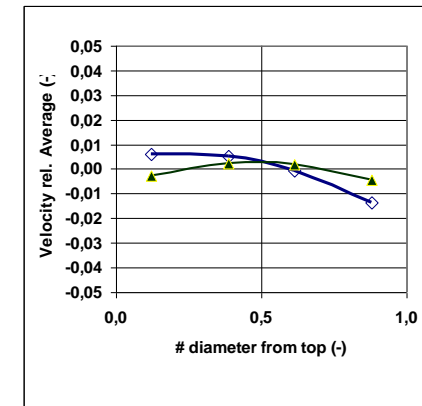
Utvikling
-over tid
-med prosessforhold
må vurderes



Axial profile



Transverse profile

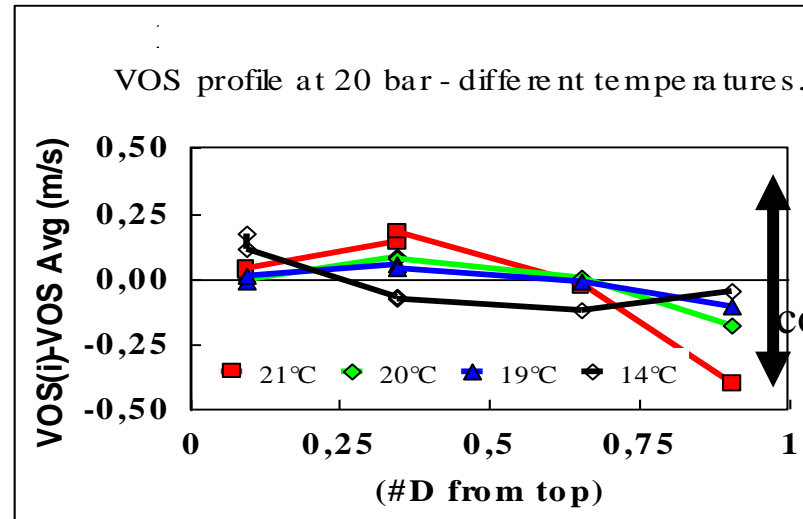
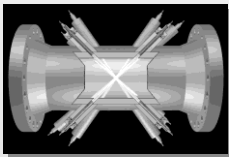
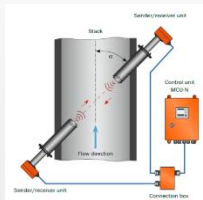
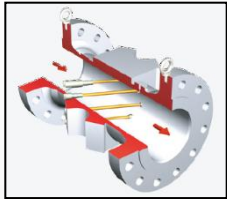


Grenseverdier må kunne justeres etter erfaring

$$c = \frac{L}{2} \cdot \frac{T_u + T_d}{T_u T_d}$$

Prosess (informasjon knyttet til tilstand i målerør)

Lydhastighetsprofil



0,75 m/s
corresponds to 1°C

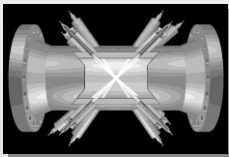
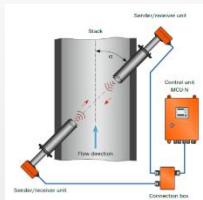
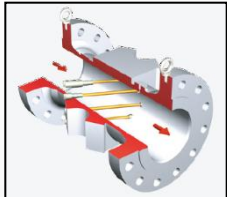
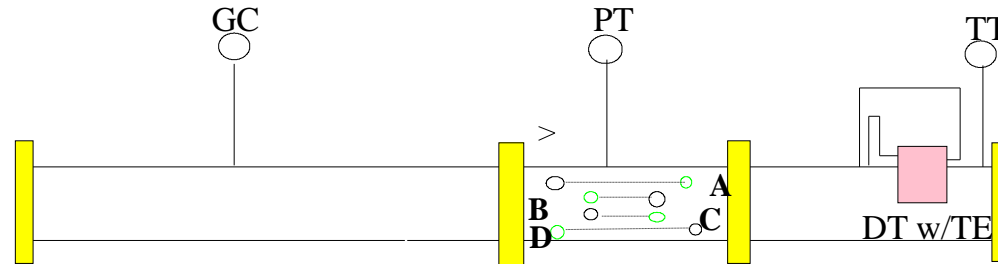
Utvikling kan følges og vurderes

-over tid

-med prosessforhold

Grenseverdier må kunne justeres etter erfaring

System (informasjon om det totale målesystem)



$$c_{USM} = \frac{L}{2} \cdot \frac{T_u + T_d}{T_u T_d}$$

Målt, med USM måler

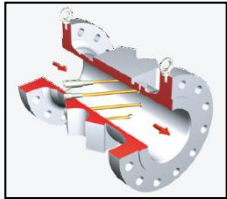
x_i : komponentanalyse, GC

$$c_{GC} = f(x_i, p, T) \quad \text{Beregnet, fra GC, PT, TT, AGA10}$$

$$c_{\rho} = f(\rho_M, p, T) \quad \text{Beregnet, fra DT, PT, TT,}$$

$$\rho_{GC} = f(x_i, p, T) \quad \text{Beregnet, fra GC, PT, TT, AGA8 eller andre EOS}$$

System (informasjon om det totale målesystem)



$$c_{USM} = \frac{L}{2} \cdot \frac{T_u + T_d}{T_u T_d} \quad c_{GC} = f(x_i, p, T)$$
$$c_{\rho} = f(\rho, p, T)$$

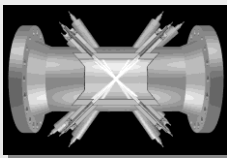
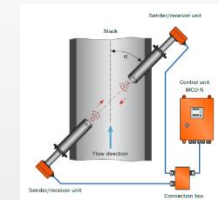
Etablere grenser for $c_{USM} - c_{GC}$ og/eller $c_{USM} - c_{\rho M}$

ut fra

$U(c_{USM})$, $U(c_{GC})$ og/eller $U(c_{\rho M})$

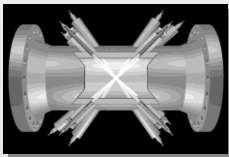
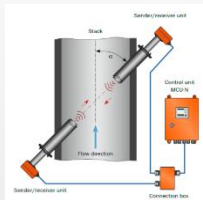
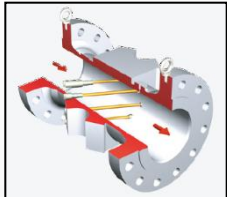
som igjen er et resultat av

$U(T_u, T_d)$, $U(x_i)$, $U(p)$, $U(t)$, $U(\rho_M)$



System (informasjon om det totale målesystem)

Eksempel på feilmåling i 12" når tidsmåling er feil



Parameter	t_u and t_d correct	t_u error $8\mu s$	t_u and t_d error $8\mu s$
VOS (m/s)	400	399,2 (- 0,2 %)	398,4 (-0,4%)
v (m/s)	10	7,58 (-24 %)	9,92 (-0,8 %)

Må se endring i c i sammenheng med endring i v

Eksempler på sammenhenger ved 156 bar/60°C:

$$\Delta c / \Delta p : 0,69 \text{ m/s/bar};$$

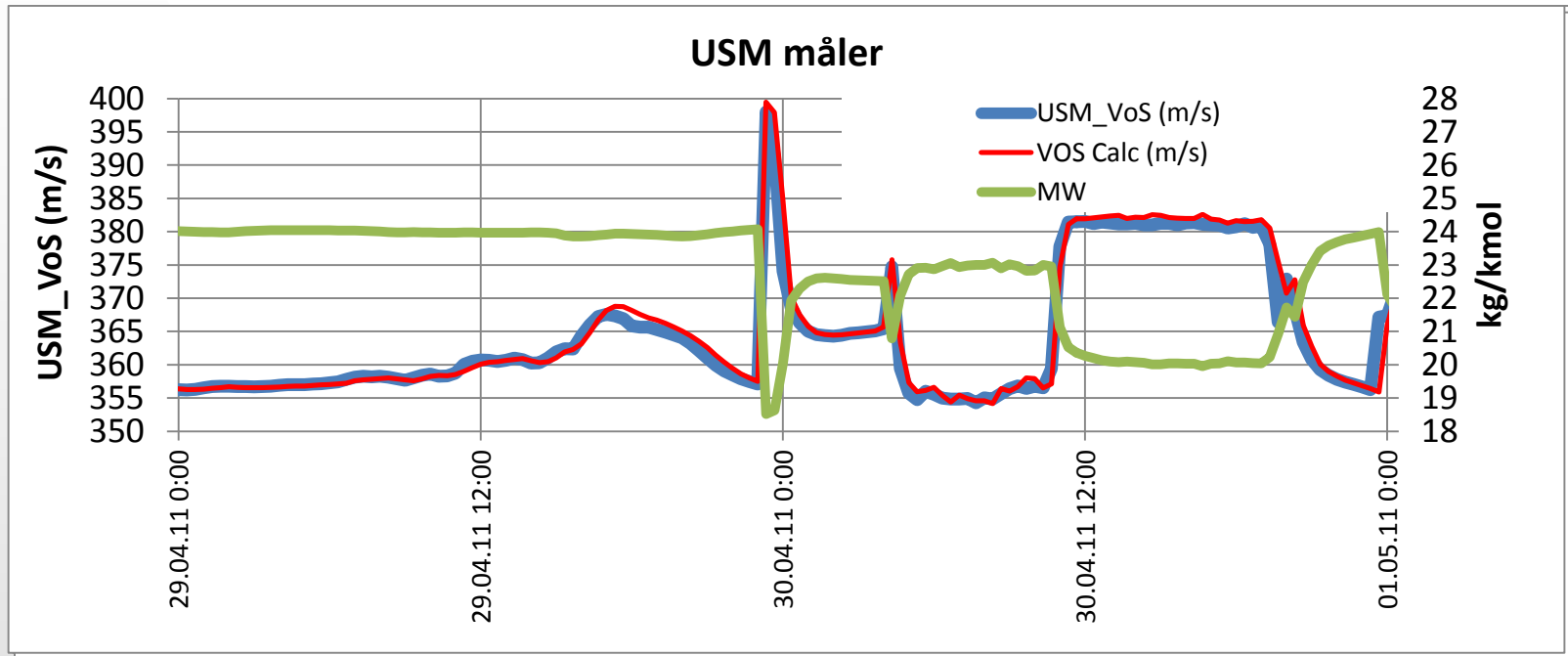
$$\Delta c / \Delta T : 0,50 \text{ m/s/}^\circ\text{C};$$

$$\Delta c / \Delta M : - 11 \text{ m/s/kg/kmol};$$

Grenseverdier må settes og justeres ut fra erfaring og effekt

System (informasjon om det totale målesystem)

Eksempel



INTERNATIONAL ISO First edition
STANDARD 17089-1 2010-11-15

Measurement of fluid flow in closed conduits — Ultrasonic meters for gas —

Part 1:

Meters for custody transfer and allocation measurement

7.4 Operational diagnostics

7.4.1 Speed of sound

The SOS is an excellent tool to monitor not only the USM, but also the other components in the system, such as the gas chromatograph and the pressure and temperature transmitters.

INTERNATIONAL ISO First edition
STANDARD 17089-1 2010-11-15

7.4 Operational diagnostics

7.4.1.3 Velocity ratios

... At velocities higher than 1 m/s to 2 m/s, these relationships do not change significantly over time in normal meter operating conditions and may therefore be monitored on-line as a diagnostic tool.

INTERNATIONAL ISO First edition
STANDARD 17089-1 2010-11-15

7.4 Operational diagnostics

7.4.1.4 Profile factor number

.... A constant profile factor is an indication that the meter maintains a close correlation between individual path velocities and hence the quality of the measurement.

INTERNATIONAL ISO First edition
STANDARD 17089-1 2010-11-15

7.4 Operational diagnostics

7.4.1.5 Other parameters

Table 8 — Relational diagnostic diagram

Relational diagnostic diagram	Performance	Automatic gain control per path	S/N per path	ROS per path	Flow velocity per path
Transducer failure	x	x	—	x	x
Detection problems	x	x	—	x	x
Ultrasonic noise	x	x	x	—	—
Process conditions pressure	—	—	x	—	—
Process conditions temperature	—	—	—	x	—
Fouling	x	x	—	x	x
Changes in the flow profile	—	—	—	—	x
High velocity	x	x	x	—	—

Konklusjon/Status

Kartlegger erfaringer med måleteknologien og dagens praksis vedrørende **drifts- og vedlikeholdsoppfølging**.

Kartlegging hos norske operatører

Utarbeide forslag til **kriterier for tilstandsbasert monitorering** eller **metoder** for å fastlegge kriterier/aksjonsgrenser/toleransegrenser.

Forankret i fagmiljøet hos operatørene

Utarbeide retningslinjer for rutiner og prosedyrer.
Praktisk og realistisk. Kost-nytte vurdering.

Rapport: April.