

## 1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-bladet gir oversikt over de mest aktuelle sensorer og måleutstyr for måling av slam. Bladet er ment å dekke behovet for informasjon/ kunnskap som kreves når det skal foretas installasjon av instrument/ sensor i et VA-anlegg.

Er det behov for ytterligere detaljinformasjon eller kunnskap om det enkelte instrument bør en kontakte leverandør.

Instrumentsitat:

- Det finnes veier...
- Det finnes avveier...
- Det finnes utveier...

## 2 BEGRENSNINGER

Dette VA/Miljø-blad er i hovedsak avgrenset til å gjelde instrumenter/ sensorer primært beregnet på kontinuerlig overvåking av driftsinformasjon (on-line) i forbindelse med etablering av drift- og fjernkontrollinstallasjoner for VA installasjoner.

**VA miljøbladene omtaler instrumenter/sensorer for permanent installasjon (online) i utestasjoner og prosessanlegg for både vann og avløp.**

Analyseinstrumenter og bærbare/ håndinstrumenter eller instrumenter for bruk i forbindelse med sporadiske målinger og analysearbeider blir omtalt i eget/egne VA miljøblader.

Det er ikke tatt med produktnavn på instrumenter/ sensorer, men det er benyttet reelle eksempler fra enkelte leverandørfirma.

## 3 FUNKSJONSKRAV

VA- anleggene er ofte relativt kompliserte anlegg hvor prosessorer/ komponenter styres/ reguleres av automatiseringsutstyr i form av PLS (programmerbare logiske styringsenheter). Sammen med instrumenter/ sensorer og statussignaler fra tekniske installasjoner (pumper, motorer, ventiler, etc) blir driftspersonell presentert driftsstatus på en oversiktlig måte vha operatørpanel/display og fargeskjermer. driftspersonell skal kunne styre/regulere prosessen optimalt er det ønskelig at signaler fra instrumenter/sensorer presenteres så «riktig» som mulig. Dette stiller krav til bruk av rett instrument/sensor samt krav til riktig vedlike-

hold.

Kvaliteten til instrument/ sensor er forskjellig avhengig av bruksområde og pris/nøyaktighet. Det er derfor viktig å velge riktig instrument/ sensor til gitt formål.

Primærmålet er at VA-personell skal få et bedre grunnlag for å kunne forbedre og effektivisere (optimalisere) driften av VA- anleggene ved å benytte:

- Riktige instrumenter/ sensorer
- Riktig sted
- Rett kvalitet
- Riktig pris

## 4 LØSNINGER

### 4.1 SUSPENDERT STOFF

**(Måling av mengden faste partikler i en oppløsning.)**

**Virkemåte**

Måling av suspendert stoff foregår på samme måte som ved måling av turbiditet (se VA/Miljø-blad nr. 56 vedr. vannkvalitetsmåling). Ofte benyttes samme type instrument. I tillegg finnes det målere basert på en radioaktiv kilde (gammastråling) eller lysgjennomgang.

Målerne indikerer suspendert stoff (SS) i ppm (parts per million), g/l eller %.

Målerne fås både som bærbare og fastmonterte for måling i rør.

Fra instrumenter overføres et 4-20 mA for tilkøpling til PLS (automasjonsenhet).

**Bruksområde**

Måling av suspendert stoff er viktig i diverse prosessområder i avløpsanlegg for å kunne styre prosessen effektivt som f. eks.:

- Styling av koaguleringsprosess.
- Styling av slamuttapping fra sedimenteringsbasseng.
- Stopp av sentrifuge ved for tynt slam.
- Kontroll av overrenning fra slamfortykker.
- Kontroll av slamkonsentrasjon i rensetrinn.

## Vedlikehold

Avhengig av type og montering. Noen målere har automatisk kalibreringsfunksjon innen visse grenser og gir signal om når det er nødvendig med rens av måleenheter (proben).

Målere med radioaktiv kilde trenger normalt ikke vedlikehold (ønskelig med redusert bruk pga helseisiko)

Studer nøye leverandørens veiledning.

## Fordeler

- Mer nøyaktig måling av SS for bedre kontroll av prosessen, energisparende og arbeidsbesparende.
- God målenøyaktighet og repeterbarhet.

## Ulemper

- Måleenhetens (proben) optikk kan lett bli ska det av slpende partikler i vannet eller uforsiktighet ved rengjøring.
- Forholdsvis dyre i innkjøp og reparasjon.

## 4.2 SLAMMÅLING

### Generelt

For måling av slam benyttes en TS måler (Tørr-Stoff) hvor en måler tettheten på gjennomstrømmende medium. Siden det er et tilnærmet lineært forhold mellom tetthet og TS kan utgangen av instrumentet skaleres i TS.

TS måles vha 2 prinsipper:

- Radioaktivt tetthetsmåler
- Coriolis massemåler

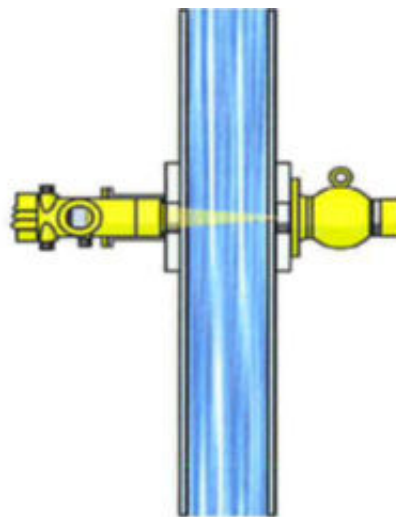
TS uttrykkes som prosent tørrstoff (%). TS-målere benyttes for å måle innhold av faste partikler i slam ut av sentrifuger, sedimenteringstanker og bassenger, transportledninger, etc. I prosessen benyttes TS-målere for å kunne regulere tilsetning av bl.a kjemikalier, polymer og kalk.

Ved lave konsentrasjoner kan en også benytte en Innstikkmåler (optisk testing). Antatt 0,5 - 1 % tørrstoff.

### TØRRSTOFF-MÅLING (TS) VED HJELP AV RADIOAKTIV TETTHETSMÅLER

#### Virkemåte

Radioaktiv tetthetsmåler er et instrument som benytter radioaktiv stråling for måling av tetthet (TS). Prinsippet er at det monteres en kildebeholder med isotop (vanligvis Cs 137) på den ene siden av røret og en detektor på motsatt side. Dempningen av den radioaktive strålen gjennom mediet som skal måles er proporsjonal med tettheten på mediet. På grunn av at variasjonene i tetthet er veldig små med varierende TS, er det begrenset hvor lite måleområde som kan oppnås.



Figur 1: Typisk måleseksjon med radioaktiv kilde og detektor

Instrumentet er følsom for gasser i mediet og dette må tas hensyn til ved montering. Ved å øke trykket kan en løse problemet med gasser. Installasjon og bruk av radioaktive kilder er underlagt streng kontroll av Statens strålevern og det er viktig at disse følges. Pga mulige helseproblemer blir instrumentet ofte erstattet av Coriolis instrumenter.

## Montering

Måleren kan leveres både som in-line versjon og for montering utenpå eksisterende rør (clamp-on). Den har ingen krav til rette rørstrekk før eller etter. Følg leverandørens montasjeveiledning.

## Bruksområder

Utstyret brukes til kontinuerlig måling av TS i lukkede rørsystem.

Målerne bør justeres mot lab.prøver etter innmontering.

## Vedlikehold

Det er ikke krav til regelmessig vedlikehold men sjekk evt belegg av fett på rørveggen

## Fordeler

- Kan monteres utenpå eksisterende rør slik at service/vedlikehold kan gjennomføres uten at en trenger å stanse prosessen.
- God nøyaktighet.

## Ulemper

- Følsom for gass i mediet som skal måles (kan unngås ved å øke trykket).
- Radioaktive kilder må behandles med forsiktighet og iht. leverandørens veiledning.

## TØRRSTOFFMÅLING MED CORIOLIS MASSEMÅLER

### Virkemåte

På samme måte som for TS-måling med radioaktivt måleprinsipp, er det også med Coriolisprinsippet, tettheten på mediet som blir målt. Enkelt forklart settes røret i en Coriolis massemåler i svingninger (resonansfrekvens). Resonansfrekvensen er avhengig av hvor stor masse som settes i bevegelse og svingehastigheten er et direkte mål for tettheten i mediet. Det finnes forskjellige typer av Coriolis massemåler på markedet. Både med 1 eller 2 rør, rettløp, U-løp eller buede (normalt benyttes ett-løps målere). Måleren har normalt en temperaturføler tilkoblet målerøret for å kompensere for evt. temperaturpåvirkning.

På grunn av at variasjonene i tetthet er veldig små med varierende TS, er det begrenset hvor lite måleområde som kan oppnås.

I tillegg til å være en tetthetsmåler, brukes Corioliseffekten til å måle mengde med en nøyaktighet som er bedre enn de fleste andre måleprinsipper.

Mengden måles i vektenheter (g, kg eller tonn), men den kan også programmeres til å vise volum (l eller m<sup>3</sup>).

Nyere Coriolis massemålere kan måle både på væske og gasser samt 3-fase målere

En bør foreta en referansemåling (prøveuttak/lab. analyse) slik at en kan kalibrere måleren riktig.



Figur 2. Coriolis massemåler

### Montering

Måleren må plasseres på en slik måte at røret er helt fullt av væske/gass under målingen.

De fleste Coriolis-målere har krav til at røret på hver side av måleren er godt klamret og rettet opp i forhold til hverandre.

Montering kan gjøres i både vertikale og horisontale rør, og det er ingen krav til rette rørstrekk foran og etter måleren.

### Bruksområde

Utstyret brukes til kontinuerlig måling av TS (tetthet), mengde og temperatur i lukkede rørsystem.

TS-målingen må justeres mot laboratorieprøver etter montering.

For måling på avløp (kloakk) bør det ikke benyttes målere med to parallelle rør fordi det ene løpet fort kan tettes.

Det anbefales å bruke måler med ett rett rør.

### Vedlikehold

Det er ingen krav til regelmessig vedlikehold.

### Fordeler

- Samme måler kan måle både mengde, TS (tetthet) og temperatur.
- Ingen bevegelige deler.
- Ikke behov for rør-rettstrekk foran eller bak måleren, kan monteres både horisontalt og vertikalt.
- Prisgunstig fordi man gjør flere måleoperasjoner med samme måler.
- God nøyaktighet (0,5 %).

### Ulemper

Begrensninger på dimensjon. Normalt leveres Coriolis massemåler i dimensjon DN 50 til DN 80 men det kan også leveres målere opp til DN 400 mm.

## 4.3 SIKRING/VERN AV INSTRUMENTERINGSUTSTYR/SENSORER SPENNINGSFORSYNING

### Generelt

Sikkerhet og pålitelighet av de overførte signalene (måledata) fra instrumenter og sensorer er viktig innen automatisering.

Det finnes ikke noen standard for spenningsforsyning eller sikring av instrumenter eller sensorer, men det er vanlig å benytte spenningsforsyningensenheter med batteri back-up til PLS, benytte galvanisk skilte innganger for målesignaler (4 – 20 mA), unngå uønskede jordingsproblemer og begrense feil pga støypromblematikk

Kabel mellom instrument/sensor er viktig og her bør en benytte anbefalinger fra leverandør. Skal en benytte skjermet kabel, f.eks. PFSK er vanlig å jorde denne kun i den ene enden (PLS enden).

Spenningskabler til instrumenter og sensorer bør ligge på egne kabelbruer og ikke i nærheten/samme kabelbru som «sterkstrømskabler».

Det er spesielt viktig med skille mot sterkstrømskabler til frekvensomformere eller store motorer/pumper (pga støy).

Ved bygging av tavler/ el. anlegg SKAL gjeldende forskrifter følges. Det er her viktig med riktig dimensjonert kabler og ledere, bruk av rette type sikringer og overspenningsvern evt galvaniske skiller samt selektivitet.

Alt skal merkes og dokumenteres slik at det er enkelt med senere vedlikehold eller utvidelse/oppgraderinger.

GOD jording av installasjoner er viktig.

Ved installasjon bør en sjekke at vern/ terminering er iht. dokumentasjon og er dimensjonert iht. gjeldende forskrifter eller standard fra leverandør (samt evt. egne erfaringer).

### Spenningsforsyning/sikring/vern

I VA stasjoner blir PLS (automatiseringsenhet) normalt spenningsforsynt via en egen utgang fra EI-tavlen. Enten som en 230 VAC kurs til egen kraftforsyningsenhet i PLS eller via en 24 V DC omformer plassert i EI-tavlen.

En anbefaler å installere en UPS (nødstrømsforsyning) med batteri back-up for 1 døgn slik at en kan oversende driftsinformasjon til driftssentralen med informasjon om status selv om det er kraftsvikt (nettutfall) i stasjonen.

PLS fortsetter å lagre måledata som senere (når strømmen er tilbake i VA stasjonen) kan oversendes til driftssentralen. Benyttes Ethernet/Switch som kommunikasjonsmedium så sjekk at Switch er spenningsforsynt vha 24 VDC evt installer en «spenningomvandler» fra 24 VDC til 230 VAC slik at en kan oversende driftsinformasjon selv når kraftforsyningen til VA stasjonen er bort.

Ved all teknisk installasjon er det viktig å verne PLS/kommunikasjon (automasjonsutstyret) vha overspenningsvern (grov/mellom/fin vern) slik at en unngår skader på utstyret ved lynnedslag eller overspenninger.

### SIKRING OG VERN AV INSTRUMENTER/ SENSORER

For å unngå unødig driftsforstyrrelser må instrumenter/sensorer skjermes for overspenninger og støy. For overspenninger må en benytte overspenningsvern (finvern) samt separere signal/sterkstrømskabler. Ved separasjon av signal/sterkstrømskabler unngår en også støy.

Alle kabler til instrumenter bør beskyttes med overspenningsvern hvis de ligger utsatt til for induserte spenninger som følge av atmosfæriske utladninger (lyn). Koblingsspenninger i EI-forsyningen i anlegget kan også skade instrumenter og disse overspenningene kan kobles/induseres videre til signallederne (kablene). Det er altså både atmosfæriske utladninger og koblingsspenninger på EI-nettet som kan forårsake overspenninger. Det anbefales derfor å benytte overspenningsvern på både forsyningsleder (kabler) og signalledere (kabler) for å sikre instrumentene på best mulig måte

Videre må utstyret beskyttes mot overbelastning/kortslutninger, etc. Her er bruk av riktige sikringer viktig. Vha selektivitetsanalyse og beregninger samt rekommendasjon fra leverandør (samt evt. egne erfaringer) så planlegges riktig type sikring/vern.

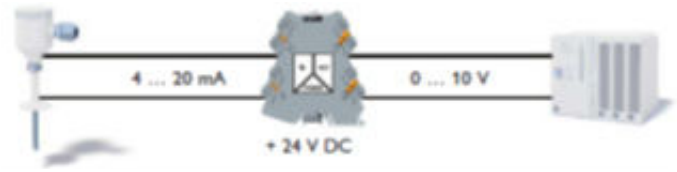
Er det behov for overføring av målesignaler (4-20 mA) over lengre avstand bør det monteres galvanisk skille og overspenningsvern.

Galvaniske skiller kan også brukes ved overføringer fra EX soner. Da skiller det mellom sikker og usikker sone.

Utstyr som skal brukes i EX soner må sikres og være konstruert slik at det ikke kan forårsake en eksplosjon (ved Ex-sone gjelder egne forskrifter).

### Signalkonvertering

Er det behov for signalkonvertering benyttes en signalomvandler (se figur) som omtransformerer et 0 – 10 V til 4 -20 mA



Figur 3: Signalomvandler (signal coverter)

Tilsvarende utstyr benyttes for å forsterke signaler isolering av signaler (galvanisk skille), etc

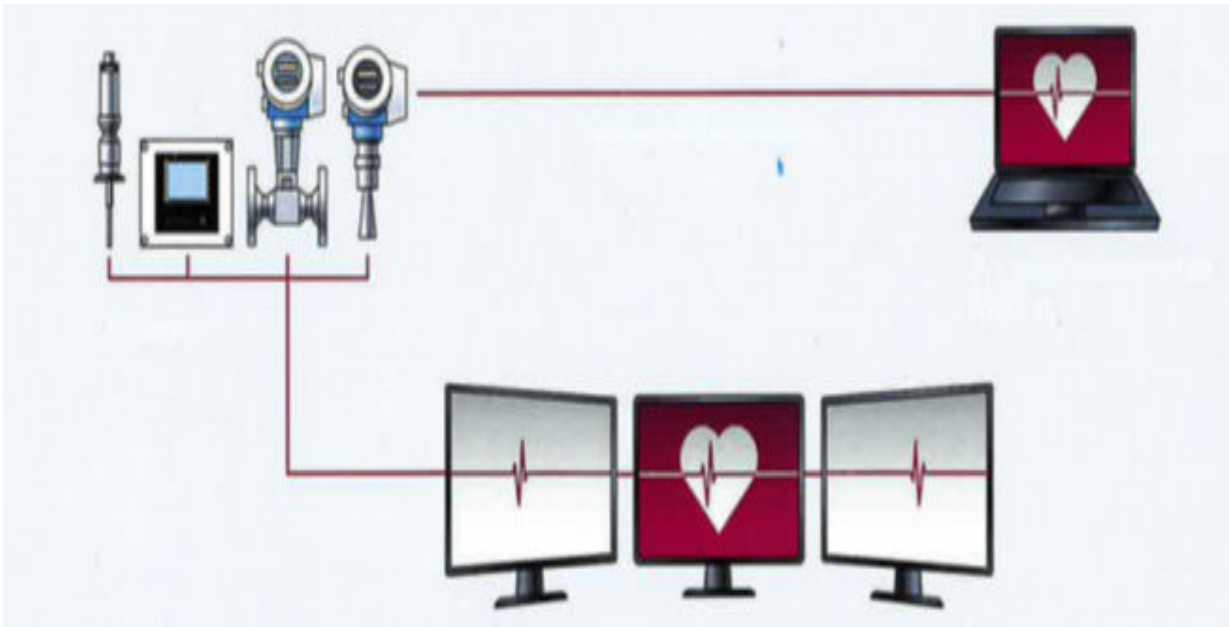
Det finnes også utstyr hvor en kan terminere 4- 20 mA signaler (inntil 8 signaler/instrumenter) vha en interface-boks som omformer dette til Ethernet signal for overføring til en driftssentral eller annen presentasjonsenheten.

## 4.4 KOMMUNIKASJON

Standard kommuniserer instrumenter/sensorer på 4- 20 mA, puls eller digitalt til en PLS (automasjonsenhet) for overføring til en driftssentral og presentasjon til driftspersonell. Nyere instrumenter har mer hukommelse og det er også ønskelig fra driftsavdelingen at en ønsker overført mer informasjon fra instrumentet, slik som historikk, tilstand på instrumentert, spenningsforsyning, etc.

Dette primært for å kunne reagere på avvik/unormaliteter før evt. instrumentet slutter å fungere. Intelligente instrumenter («smart field devices») overfører (i tillegg til måleverdi), diagnose, historikk FDV dokumentasjon samt vedlikeholdsparemetre vha kommunikasjonsprotokoller som overlageret Hart (med RIA15) som oversender et 4 – 20m A signal og digital kommunikasjon i samme strømsløyfe, PROFIBUS (standard Buskommunikasjon), og den nyere kommunikasjonsstandard I/O-link. I/O-link er forholdsvis en ny standard som er en kraftig men enkel protokoll som leveres av mange instrumentleverandører.

Det finnes også noen instrumenter som kommuniserer trådløst vha Bluetooth teknologi. Dette muliggjør enkel oppsett/parametrisering av instrument/sensor vha en APP på mobiltelefonen. Bl.a Endress&Hauser har kommet opp med en magnetisk overføring (galvanisk skilt) som de kaller Memosens (benyttet på analyseinstrumenter som pH-måler, turbiditet, kapasitive og induktive givere, etc). Hva disse nye teknologier/kommunikasjonstander kan en «ta pulsen på instrumentet» (Heartbeat technology) og visualiser til driftspersonell vha grønn, gul eller rød indikator om instrumentet fungerer OK (kontroll av målepunktet, kjører egen diagnostikk, overfører måleverdi og diagnoseresultatet samt trender over utviklingen).



<i>Henvisninger:</i>		<i>Utarbeidet:</i>	<i>aug 2002</i>	<i>Ing. Strand og Grindahl as</i>
<i>/1/</i>	<i>Veileder for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA- teknikken, Norsk Vann rapport 192/2012</i>	<i>Revidert:</i>	<i>aug. 2018</i>	<i>Norconsult</i>