

ARKIV

NORVAR

18
1991

Prosjektrapport

NTNF/NORVAR-prosjektet
«Bruk av EDB i VAR-teknikken»

Sensorer/måleutstyr

for styring og overvåking
av VA-anlegg

FORPROSJEKT



Norske VAR-selskapers forening

NORVAR-rapport

Norske VAR-selskapers forening

Postadresse: 2312 OTTESTAD
Besøksadresse: HIAS, Sandvika (Ottestad)
Telefon: 065 76255

Rapportnummer:
18 - 1991

Dato:
20. august 1991

Antall sider (inkl. bilag)
73

Tilgjengelighet:
☒ Åpen
☐ Begrenset

Rapportens tittel:

SENSORER/MÅLEUTSTYR FOR STYRING OG OVERVÅKNING AV VA-ANLEGG
FORPROSJEKT

Forfatter(e):

Odd Atle Tveit, SINTEF - NHL

Ekstrakt:

Rapporten gir en oversikt over tilgjengelighet og utviklingsstadium for aktuelle sensorer for kontinuerlig måling i de forskjellige delene av et VA-system. En norsk leverandøroversikt er utarbeidet. Det er også gjort en brukerundersøkelse angående hvilke sensorer som er i bruk i en del norske VA-miljøer, samt hvilke driftserfaringer og behov for videreutvikling og nye sensorer som finnes i miljøene.

Rapporten gir også en oversikt over hvilke fagmiljøer som beskjeftiger seg med sensorer i Norge og hvilke aktiviteter som foregår innenfor utprøving og utvikling av sensorer. Det er også sett på fagmiljøer og aktiviteter som foregår utenfor landets grenser, samt aktuell litteratur på området.

Innføring av en eventuell norsk utprøvingsordning for sensorer blir diskutert. Et forslag til en håndbok for sensorer blir også presentert.

Emneord, norske:

VAR-teknikk
Måleteknikk
Sensorer
Kontinuerlig måling

Emneord, engelske:

Sanitary Engineering
Metrology
Sensors
On-line monitoring

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0019-5

FORORD

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	1
1.1	Grunnlag/målsetting	1
1.2	Definisjoner	1
1.3	Avgrensning av prosjektet	1
1.4	Utført arbeid	2
2.	AKTUELLE SENSORER/MÅLEUTSTYR	3
2.1	Tilgjengelig utstyr	3
2.2	Måleutstyr og måleprinsipper	4
2.3	Leverandører	5
3.	BRUKERUNDERSØKELSE	6
3.1	Generelt	6
3.2	Bruk av sensorer/ erfaringer	6
3.3	Behov for forbedringer/ nye sensortyper	7
4.	OVERSIKT OVER FAGMILJØ	8
4.1	Norsk fagmiljø	8
4.2	Aktiviteter innen norsk fagmiljø	9
4.3	Utenlandsk fagmiljø	10
5.	TESTING/ SERTIFISERING AV UTSTYR	12
5.1	Status i Norge	12
5.2	Hva er gjort i andre land	12
5.3	En eventuell norsk testings-/ utprøvingsordning	14
6.	VIDEREFØRING AV PROSJEKTET	16
6.1	Hva bør gjøres videre	16
6.2	Forslag til veileder	16
7.	LITTERATUR	18

VEDLEGG 1 Leverandøroversikt

VEDLEGG 2 Skjema for brukerundersøkelse

VEDLEGG 3 Internasjonale instrumentbrukerorganisasjoner

VEDLEGG 4 Spesifikasjoner for sensorer for britisk VA-sektor (Måleutstyr for ammonium)

VEDLEGG 5 Forslag til veileder. Kapittel 6; Måling av turbiditet

FORORD

NTNE/NORVAR-prosjektet "Bruk av EDB i VAR-teknikken" omfatter følgende delprosjekter:

- FDV-program
- Driftsdataregningsprogram
- Økonomiprogram
- Sensorer/måleutstyr

Denne delrapporten omfatter første del av delprosjektet sensorer/måleutstyr og er et forprosjekt.

Hovedmålsetting:

Hovedmålsettingen med delprosjektet er å skaffe grunnlag for utvidet bruk av tilgjengelige sensorer og måleutstyr for å forbedre og effektivisere/optimalisere driften av våre VA-anlegg.

Delmål:

Effektivisering

Kommuner/anleggseiere har investert og skal investere store beløp i vann og avløpsanlegg. I alle sektorer i samfunnet arbeides det målbevisst med å bruke ressursene, både økonomiske og menneskelige, på en mer optimal måte. For å få full utnyttelse av driftskontrollanlegg/prosess-styresystemer må de sensorer og måleutstyr som er installert optimaliseres og der hvor utstyr mangler bør slikt installeres.

Dersom tilgjengelig utstyr brukes riktig og utstyret eventuelt kan forbedres, ligger det et effektiviseringspotensiale som må søkes utnyttet. Eksempelvis kan en ved bruk av sensorer/måleutstyr i tilknytning til driftskontrollanlegg redusere behovet for at driftspersonell må reise ut på anlegg for inspeksjon. Behov for utrykning ved alarmer kan reduseres til et absolutt minimum. Videre oppnås god dokumentasjon for driften.

Sikkerhet/risiko

Dagens VA-anlegg er relativt kompliserte anlegg hvor anleggskomponenter og prosesser skal overvåkes og styres. Etter hvert som kompetansen hos anleggseierne øker, og den kan økes ved å ta i bruk måleutstyr, vil det også innen dette fagfeltet bli utviklet simuleringsprogrammer og såkalte ekspertsystemer. I en slik sammenheng vil bruk av sensorer/måleutstyr være helt avgjørende.

Ved overvåkning/styring av såvel ledningsanlegg som vann-/avløpsrenseanlegg, vil bruk av sensorer/måleutstyr kunne bidra til å øke driftssikkerheten og derved redusere risiko for uhell.

Kvalitetsstyring og sikring

I tiden som kommer vil kravene til kvalitet på det som produseres og selges bli strengere. For å styre kvaliteten på eksempelvis utgående vann fra vannverk ved bruk av prosess-styresystemer ut fra gitte krav/normer og driftsøkonomi, vil øket bruk og bedre bruk av sensorer/måleutstyr være viktig.

Hyordan nå målene:

For å komme i gang med en prosess der sensorer/måleutstyr blir mer brukt og riktig brukt, har styringsgruppen funnet det påkrevet å innhente en del grunnlagsmateriale. Foruten å kjenne til hva andre land arbeider med, er det svært viktig å få frem status for bruk av utstyr i Norge i dag. Dette erfaringsgrunnlaget kan så danne basis for et målrettet arbeid der brukernes behov styrer den videre utvikling. Norske bedrifter og FOU-miljøer kan delta i denne prosessen ved å få behov/ønsker fra brukerne beskrevet.

Styringsgruppen for delprosjektet har funnet det hensiktsmessig å gå frem på følgende måte:

- ▶ Først utarbeide et forprosjekt for å få en oversikt over status og behov, informasjonsinnhenting.
- ▶ Presentere forprosjektet for et utvalg av anleggseiere, FOU-miljøer, leverandører etc., for å få innspill/forslag til videre arbeid.

Styringsgruppen har konsentrert seg om følgende emner i forprosjektet:

- Sammenstille rapporter/fagstoff som finnes om aktuelle sensorer og måleutstyr.

En slik oversikt vil gjøre det mulig for anleggseiere og andre brukere å sette seg inn i fagområdet uten å måtte bruke mye tid på å lete seg frem etter hvor fagstoff er å finne.
- Beskrive hva som er gjort når det gjelder standarder, regler m.v. og erfaringer med bruk av utstyr i EF-landene og Norden.

Også innen VA-området må vi regne med å måtte tilpasse utvikling av utstyr basert på internasjonale regler/standarder. Dersom norske bedrifter/FOU-miljøer skal forbedre og/eller videreutvikle utstyr, kan ikke dette skje uten å kjenne til pågående standardiseringsarbeid og regelverk. Det er videre fordelaktig å kjenne til erfaringer med og behov for sensorer og måleutstyr i andre land.
- Gi en oversikt over fagmiljøer i Norge som har kompetanse innen fagområdet.

Formålet med dette er at brukerne skal få en oversikt over hvor fagfolk finnes, slik at disse kan benyttes i tilknytning til konkrete prosjekter.
- Sammenstille erfaringer med og ønsker/behov for utstyr hos brukerne i Norge.

Hvilket utstyr er installert og tatt i bruk?
Står erfaringene i forhold til forventningene?
- Få frem synspunkter fra leverandører når det gjelder utviklingsbehov og ønsker om hva som bør gjøres som en videreføring av forprosjektet.

Styringsgruppen vil presentere forprosjektet for et utvalg anleggseiere, konsulenter, FOU-miljøer og leverandører for arbeidet videreføres. Her vil styringsgruppen bl.a. ta opp spørsmål om behov for håndbok/veileder, utviklingskontrakter og etablering av en "erfaringsbank".

Styringsgruppen for delprosjektet har vært:

- Odd K. Gaarde, VAR-selskapet HIAS
- Arvid Flakstad, Vestfold Interkommunale Vannverk (V.I.V.)
- Kjartan Reksten, Oslo Vann-og Avløpsverk (O.V.A.)
- Gunnar Hall, Nedre Romerike Vannverk (NRV)
- Arne Seim, Bergen kommune
- Tore Adamsen, Vestfjorden Interkommunale Avløpsselskap (VEAS)
- Åge Vistnes, Stavanger kommune
- Dag Norum, Bærum kommune
- Tor Petter Johnsen, NTN

Steinar K. Nybruket, NORVAR har vært sekretær for styringsgruppen.

Til å utarbeide forprosjektet har styringsgruppen engasjert SINTEF-NHL, hvor Odd Atle Tveit har vært prosjektansvarlig.

Ottestad, 20. august 1991

Steinar K. Nybruket

1. INNLEDNING

1.1 Grunnlag/målsetting

Styringsgruppens prosjektbeskrivelse av 1991-01-15 danner grunnlag for selve prosjektgjennomføringen.

Hovedmålsettingen for prosjektet er å skaffe grunnlag for utvidet bruk av tilgjengelige sensorer og måleutstyr for å forbedre og effektivisere/optimalisere driften av våre VA-anlegg.

Prosjektbeskrivelsen kan sammenfattes som følger:

- Gi en oversikt over eksisterende sensorer/måleutstyr
- Gi en oversikt over aktuelle leverandører
- Erfaringer og behov hos brukerne
- Aktuelle fagmiljøer i inn- og utland
- Forslag til utstyrtesting/sertifisering
- Hva er gjort i andre land
- Aktuell litteratur på området
- Forslag til videre arbeid

1.2 Definisjoner

Innenfor fagmiljøet brukes begrepene sensor og måleutstyr noe omhverandre og dette gjøres også tildels i denne rapporten.

Ellers er det vanlig å definere sensoren som den delen av et måleutstyr som er direkte knyttet til den størrelsen som skal måles. F.eks. for en pH-måler er det selve pH-elektroden som utgjør sensoren.

Sensoren i et måleinstrument er derfor knyttet til det registreringsprinsippet som brukes for å måle en bestemt parameter.

Et måleutstyr består av en eller flere sensorer og en enhet for signalbehandling.

I tillegg kan måleutstyret inneholde enheter som rengjør og kalibrerer utstyret og som behandler prøver (f.eks. filtrering og tilsetning av reagenser). En snakker da gjerne om automatisk analyseutstyr.

1.3 Avgrensning av prosjektet

Prosjektet er avgrenset til å gjelde sensorer/måleutstyr og automatisk analyseutstyr for kontinuerlig overvåkning av data i forbindelse med fjernovervåkning av VA-anlegg. Dette innebærer såkalt "on-line" måleutstyr for permanent plassering, f.eks. ute i nedbørfelt, vassdrag, transportsystem, rensanlegg og resipient.

Derfor behandles ikke bærbare instrumenter/håndinstrumenter eller utstyr til bruk i forbindelse med laboratoriearbeid.

Sensorer/måleutstyr begrenses også til å gjelde kun utstyr knyttet prosessene i VA-anlegget og ikke områder som har med arbeidsmiljø og sikkerhet å gjøre (f.eks. gassvarslingsutstyr).

Leverandøroversikten er begrenset til å gi en oversikt over hvilke typer sensorer/måleutstyr de forskjellige norske leverandørene forhandler. Det er ikke tatt med detaljer som produktnavn, typebetegnelser eller spesifikasjoner for de forskjellige sensorene da fremskaffelse av slike data krever store ressurser og ellersom dataene fort blir foreldet.

1.4 Utført arbeid

Gjennomføringen av prosjektet har hovedsakelig bestått av informasjonsinnhenting via internasjonale databaser samt utstrakt telefonkontakt med fagmiljø både i inn- og utland. Som fagmiljø regnes både forskningsinstitusjoner, offentlige faginstitutioner, brukere, konsulenter, leverandører/produsenter.

De fleste leverandører som kunne tenkes å være aktuelle for VA-bransjen er blitt tilskrevet med ønske om å få tilsendt informasjon om deres produktspekter (noe som resulterte i flere hyllemeter med produktkataloger).

Blant NORVAR-medlemmer og en del enkeltkommuner ble det sendt ut en spørreundersøkelse angående bruken av sensorer og erfaringer med de forskjellige typer sensorer/måleutstyr.

2. AKTUELLE SENSORER/ MÅLEUTSTYR

2.1 Tilgjengelig utstyr

Det finnes i dag en mengde sensorer/måleutstyr og automatisk analyseutstyr som er aktuelle for bruk til kontinuerlige målinger innen VA-systemet. Det skjer også en omfattende utvikling innen sensortechnologien slik at stadig nye sensortyper kommer på markedet.

Erfaringene med de sensortypene som er på markedet i dag varierer sterkt. Enkelte typer har vært utprøvd i en årrekke og fungerer tilfredsstillende mens andre sensorer er lite utprøvd eller har store mangler i forhold til bransjens krav.

En inndeling av de forskjellige måleparametre i grupper etter tilgjengelighet for sensorer og driftserfaringer for disse er gitt i tabell 2.1. En lignende inndeling er gjort i [1]. Følgende gruppeinndeling er benyttet:

- Gruppe 1 - Kommersielt tilgjengelig utstyr med vanligvis tilfredsstillende funksjon.
- Gruppe 2 - Kommersielt tilgjengelig utstyr som ennå er mangelfullt og krever helt spesielle forutsetninger for at det skal fungere tilfredsstillende.
- Gruppe 3 - Utstyr som foreløpig kun eksisterer som prototype eller på idestadiet.

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Nedbør Vind Mengde Nivå Trykk Temperatur pH Redoks Ledningsevne Oksygen Turbiditet Suspensert stoff Tørrestoff Slamnivå Strømforbruk Driftstid	Fosfor - fosfat - totalfosfor Nitrogen - ammonium - nitrit - nitrat - totalnitrogen Organisk stoff - BOF - KOF - TOC Alkalitet Restklor Ozon Farge Jern Aluminium Hydrogensulfid Olje-/ fenoler	Bakteriekonntend Tungmetaller Sedimenterbart stoff Partikkelladning Flokkuleringssegenskaper Toxitet

Tabell 2.1 Klassifisering av sensorer

Som det går fram av tabellen er det mange sensorer som har tilfredsstillende funksjon, f.eks. innenfor måleparametre som mengde, nivå, trykk og temperatur. Likevel er en tilfredsstillende funksjon avhengig av et tilfredsstillende vedlikehold, noe som vil variere etter hvilket bruksområde sensorene har.

Sensorer i gruppe 2 og gruppe 3 er ofte opprinnelig utviklet for å fungere i et laboratoriemiljø.

Bruk av disse sensorene innenfor VA-systemet fører ofte til problemer, og mange av sensorene krever en betydelig drift- og vedlikeholdsinnsats for å kunne gi pålitelige måleresultater.

2.2 Måleutstyr og måleprinsipper

I tabell 2.2 er det gitt en oversikt over de parametre som er mest aktuelle å overvåke i VA-sammenheng, samt noen av de mest vanlige måleprinsippene og anvendelsesområdene for sensorer innenfor de forskjellige måleparametre.

MÅLEPARAMETER		MÅLEPRINSIPPER	ANVENDELSESOMRÅDE
MENGDE	Fyllt rør	Elektromagnetisk Ultral lyd Turbin/ rotor Venturi/ måleblende Differansetrykksonde Vortex	Vann, avløp, slam, kjemikalier Vann, avløp, slam Vann D < 400mm Vann, gass Vann Vann, gass
NIVÅ	Delfyllt rør	Hastighet/nivå Flottør Nivåsonde Ultral lyd (ekkolodd) Boblerør Trykkselle Trykkselle	Avløp, uten måletverrsnitt Basseng, vassdrag, måletverrsnitt Basseng, pumpestyring Basseng, måletverrsnitt, pumpestyring Basseng, måletverrsnitt, Basseng, måletverrsnitt, pumpestyring Vannmengde(differansetrykk), styring/overvåk
TRYKK		Pt 100	Vann,avløp, slam, maskiner
TEMPERATUR		Elektroanalytisk	Vann, avløp, prosessstyring, vassdrag
pH		Elektroanalytisk	Prosesstyring
REDOX		Elektroanalytisk	Prosesstyring, kjemikaliekons., vassdrag
LEDNINGSEVNE		Optisk	Prosesstyring
RESTKLOR		Amperometri	Prosesstyring
OZON		Elektroanalytisk	Prosesstyring, vassdragsovervåkning
OKSYGEN		Optisk	Kontroll
FARGE		Optisk	Prosesstyring, vassdrag
TURBIDITET		Optisk	Prosesstyring
SUSPENDERT STOFF		Optisk	Tørrstoff slam, kjemikaliekons., prosessstyring
TETTHET			Prosesstyring, vassdrag
FOSFOR	Fosfat	Analyseautomat	Kontroll
	Totalfosfor	Analyseautomat	Prosesstyring, kontroll, vassdrag
NITROGEN	Ammonium	Analyseautomat	Prosesstyring
	Nitrit	Analyseautomat	Prosesstyring
	Nitrat	Analyseautomat	Kontroll
	Totalnitrogen	Analyseautomat	Prosesstyring, kontroll
ORGANISK	BOF	Analyseautomat	Prosesstyring, kontroll
STOFF	KOF	Analyseautomat	Prosesstyring, kontroll
	TOC	Analyseautomat	Prosesstyring, kontroll
ALKALITET		Titrimetri	Prosesstyring
TOXITET		Biologisk	Alarm, prosessstyring
METALLER	Aluminium	Elektroanalytisk	Kontroll
	Jern	Elektroanalytisk	Kontroll

Tabell 2.2 Måleparameter, måleprinsipp/sensor og anvendelse

Da det er aktuelt å måle samme parameter på flere forskjellige steder i VA-systemet stiller dette forskjellige krav til sensoren. Dette betyr ofte at samme type sensor ikke kan brukes til å måle samme parameter på forskjellige steder.

En sensor eller et måleutstyr kan f.eks. være et ekkolodd som registrerer vannivå, en ioneselektiv elektrode som måler pH eller en analyseautomat som bestemmer TOC (total organisk karbon). Graden av kompleksitet vil variere sterkt fra instrument til instrument.

Sensorer for måling av vannmengde, nivå og trykk er behandlet inngående i /2/.

Automatisk analyseutstyr

Sensorer for bestemmelse av vannkvalitet baserer seg ofte på elektroanalytiske metoder. Dette innebærer bruk av elektroder som krever hyppig kalibrering og rengjøring. Dette lar seg lett utføre i et laboratorium, men er vanskeligere å få gjennomført ute på et VA-anlegg. I den senere tid har det kommet på markedet elektroder for f.eks. pH og oksygen med påbygget både rengjørings- og kalibreringsfunksjoner.

For bestemmelse av parametre innenfor gruppe 2 i tabell 2.1 som f.eks. næringssalter og organisk stoff finnes det ikke enkle rimelige sensorløsninger. Bestemmelse av disse parametrene må skje ved hjelp av analyseautomater som automatisk tar ut prøve, behandler prøven (f.eks. filtrering og tilsetning av reagenser) og foretar konsentrasjonsanalyse av de forskjellige parametre (f. eks. ved hjelp av elektroanalytiske eller optiske metoder).

2.3 Leverandører

I vedlegg 1 er gitt en oversikt over de fleste norske hovedleverandører av sensorer/måleutstyr som er aktuelle i VA-sammenheng, samt hvilke typer utstyr de forskjellige leverer. Oversikten er laget ut fra opplysninger fra brukermiljø og leverandører, annonser i fagtidsskrift, samt diverse leverandørregistre. Oversikten kan likevel ikke ses på som helt komplett da det bare er de leverandørene vi har fått kontakt med som er representert.

Ved henvendelse til leverandørene fikk vi av enkelte opplyst at de ikke betraktet VA-sektoren som et interessant marked på grunn av den sterke fokuseringen på pris i denne bransjen. Det ble påpekt at det ofte er mangel på fagkompetanse på sensorsiden i VA-bransjen. Dette fører til at krav til kvalitet ofte blir tilsidesatt og at leverandørene ikke møter den nødvendige forståelse for drift og vedlikehold av måleutstyr slik det gjerne er innenfor industri.

Utarbeidelsen av leverandøroversikten som vist i vedlegg 1 har vært relativt ressurskrevende da det ikke forelå et lett tilgjengelig register på forhånd. Det har derfor ikke vært mulig innenfor rammen av prosjektet å gi detaljerte opplysninger om de enkelte produktene de forskjellige leverandørene leverer. En slik oversikt ville sikkert vært ønsket av mange, men ville kreve en betydelig innsats. Dessuten vil en slik oversikt fort bli uaktuell dersom den ikke ajourføres, ettersom stadig nytt utstyr kommer på markedet. VAV i Sverige konkluderte med det samme i /1/.

3. BRUKERUNDERSØKELSE

3.1 Generelt

For å få en oversikt over hvilke sensorer som er i bruk i VA-bransjen i Norge, hvilke erfaringer brukermiljøet sitter inne med og hvilke behov miljøet har for nye sensorer eller forbedring av eksisterende sensorer, ble det gjennomført en brukerundersøkelse.

Selve undersøkelsen ble utformet som en spørreundersøkelse som vist i vedlegg 2. Undersøkelsen ble sendt ut til alle NORVAR-medlemmer noen enkeltkommuner samt driftsassistansen i ett fylke. Det ble mottatt svar fra følgende selskaper og kommuner:

- RA-2/NRV
- TAU
- HIAS
- VIV
- MOVAR
- VEAS
- S.I.A.
- Bergen kommune
- Bærum kommune
- Stavanger kommune

3.2 Bruk av sensorer/ erfaringer

Tabell 3.1 viser hvilke sensorer som er i bruk i det brukermiljøet som undersøkelsen henvendte seg til. Det er også tatt med stikkordsmessig de erfaringene miljøet har med de forskjellige sensorene. Det understrekes at dette kun er personlige erfaringer fra de som har svart på undersøkelsen og ikke resultater fra noe testprogram der spesielle installasjons-, drifts- og vedlikeholdsprosedyrer er fulgt.

SENSOR	ANTALL	ERFARINGER / MERKNADER
KLIMA/ NEDBØR Nedbørmåler	9	God
VANNFØRING I FYLT RØR		
Elektromagnetisk	188	God. Unøyakt. ved små vannm. Probl. utetthet fuktinntrengning
Venturirør	33	God. Unøyakt. ved små vannm.
Turbinmåler	13	God. Ømfindtlig ved partikler i ledningsnett
Diff.trykksonder	8	God
Ultralyd	1	God
NIVÅ/ TRYKK		
Trykkseller	274	God. Enkelte ikke egnet for avløpsvann
Nivåvipper	75	Mister oppdrift. Mange går bort fra disse
Nivåsonder	73	Varierende erfaring. Mange går bort fra disse
Ekkolodd	58	Følsom skum og bølger. El. skjerming og temp.komp. viktig
Flottører	13	Driftssikre,
Boblerør	1	God

SENSOR	ANTALL	ERFARINGER/ MERKNADER
KVALITET		
pH	36	Vanskelig oppnå god nøyakt. Kalibr. arb.krevende. Ømfindtlig. Kort levetid
Turbiditet	20	God på rent vann. Problemer på avløpsrenseanlegg
Oksygen	18	Gode erfaringer luftetanker biotrikk (HIAS)
Ledningsevne	14	God. Brukes også bestemme konsentrasjon kjemik., oppløs., alum., kalk
Restklor	7	God. Ulempe med buffer. Krever høy kompetanse av driftsoperatør
Redox	1	God. Elektroder går lett i stykker
TOC	1	Ømfindtlig, går lett tett. Ikke i bruk (Bergen)
SLAM		
Tørrstoff	15	Gammastrål. gode. Dårlig repeterbarhet samt probl. belegg for ultralyd
Slamnivå	4	Egner seg dårlig i stillstående medium (måler basert på IR lys)
Temperatur	1	God
KJEMIKALIER		
Vekter	4	Noen mangler mulighet for fjernoverføring
MASKINER/ RØR		
Temperatur	89	God. Oppstår lett brudd i element på enkelte typer
Ventilindikering	41	God
Turtall	2	God

Tabell 3.1 Bruk av sensorer og erfaringer med disse i norsk brukermiljø

3.3 Behov for forbedringer/ nye sensortyper

Bakgrunnen for brukerundersøkelsen var også å finne ut hvor det er behov for videreutvikling av sensorer samt hvilke nye sensorer som ønskes av brukermiljøet.

Behov for forbedring av eksisterende sensorer som er i bruk kommer fram i merknadsrubrikken i tabell 3.1.

Nedenfor er listet for hvilke måleparametre en ønsker nye/ forbedrede sensorer:

- Fosfor
- Nitrogen
- Bakterieinnhold
- Aluminium
- Olje i vann
- KOF
- Nivå i kalksiloer
- Oksygeninnhold

Det var spesielt sensorer for bestemmelse av næringssalter samt bakterieinnhold som ble ønsket fra flere hold i brukermiljøet.

4. OVERSIKT OVER FAGMILJØ

4.1 Norsk fagmiljø

Tabell 4.1 gir en oversikt over de forskjellige miljøene i Norge som på en eller annen måte beskjeftiger seg med sensorer som kan være relevante innen VA-teknisk sammenheng.

FAGMILJØER	
FORSKNINGSMILJØER/ FAGINSTITUSJONER	KONSULENTER
- NIVA	- Aquateam
- SINTEF/NTN	- Bardal Strømme
- Stiftelsen Østfoldforskning	- C.H. Knudsen
- Rogalandforskning	- Frank Andersen
- Teknologisk Institutt	- Garmann
- Senter for Industriforskning	- Grøner
- NVE	- Hjøllnes
- Meteorologisk institutt	- IGP
- Christian Mikkelsen's Institutt	- Miljøinstrumentering
- Havforskningssenteret	- Multiconsult
- Direktoratet for Måleteknikk	- Prosjektering
- SIFF	- SELFINT
- SFT	- Strand & Grindal
	- Østlandskonsult
BRUKERMILJØER	ANDRE
- Interkommunale selskaper	- Norsk Hydro
- Større kommuner	- EB Miljøkontroll
- Driftsassistansen i fylkene	- Papirindustriens Forskningsinstitutt
	- Oljedirektoratet
	- Forsvarets Forskningsinstitutt
	- Geonor
	- Geoteknisk Institutt
LEVERANDØRER (Kfr. vedlegg 1)	

Tabell 4.1 Oversikt over norsk fagmiljø

Det er svært varierende hvilke ressurser som finnes i de miljøene som er nevnt i tabell 4.1. Det er liten forskningsaktivitet innen sensorteknologi for VA-sektoren i Norge. Derfor er det ved de fleste forskningsmiljøer/ faginstitusjoner mer en generell kompetanse på sensorteknologi enn en spisskompetanse innenfor spesielle sensorer for VA-bransjen.

Konsulentbransjen har også kompetanse på sensorer generelt. Ett firma har spesialisert seg innen rådgivning når det gjelder sensorer og målestyr.

Hvilken kompetanse som finnes i de forskjellige brukermiljøene er svært personavhengig. Enkelte har fattet interesse for sensorer og har sett betydningen og gevinsten av gode måleresultater, mens andre ikke har viet dette feltet noen særlig oppmerksomhet.

Kompetansen på leverandørsiden er også svært varierende. Enkelte leverandører har satt seg godt inn i VA-bransjens behov og leverer mye utstyr til dette markedet, mens andre har kun sporadiske leveranser.

Med noen få unntak når det gjelder utstyr for måling av klima, nedbør, trykk og temperatur (Aanderaa Instruments, Autronica) finnes det ikke produsenter av sensorer til bruk i VA-bransjen i Norge.

4.2 Aktiviteter innen norsk fagmiljø

Av de aktiviteter som foregår på sensorsiden og som kan ha relevans til VA-sektoren kan nevnes:

- Aquateam utfører på oppdrag fra EB-Miljøkontroll et prosjekt innenfor drikkevannsovervåkning. I prosjektet inngår bl.a. utprøving av sensorer for on-line måling av korrosjon, organisk stoff og aluminium.
- EB Miljøkontroll, NIVA og OVA samarbeider om et prosjekt innen vassdragsovervåkning i Akerselva. Prosjektet går på innhenting og bruk av enkle måledata som vannføring, pH, ledningsevne og turbiditet.
- NIVA utfører på oppdrag fra EB Miljøkontroll en utprøving av sensorer for bestemmelse av fosfat og ammonium i vassdrag og avløpsnett.
- Østfoldforskning utfører i samarbeid med EB Miljøkontroll og Fredrikstad kommune et prosjekt innenfor multivariabel kalibrering av måledata. Ut fra trivielle parametre som f.eks. vannføring, ledningsevne, pH, temperatur og turbiditet skal en utlede andre kvalitets-/tilstandsparametre i avløpsnettet.
- EB Miljøkontroll tester ut en prototype av en sensor for måling av olje i vann i Akerselva.
- Institutt for vassbygging ved NTH i samarbeid med Aquateam arbeider med et system for bestemmelse av termotabile koliforme bakterier i drikkevann. Målet er å kunne lage en automatisk analysator for on-line måling. Det arbeides med å finne en industripartner for å lage en prototype av instrumentet.
- Institutt for vassbygging ved NTH/SINTEF NHL har utviklet en målerigg for korrosjonsbestemmelse på vannledninger av støpejern. Dette er utstyr som en tenker seg videreutviklet til et on-linemålesystem, noe som vil kunne ha stor anvendelse ved optimalisering av vannbehandlingsprosesser med tanke på korrosjonskontroll.
- Christian Mikkelsens Institutt i samarbeid med SINTEF Regulerings-teknikk arbeider med utvikling av en ny type sensor for olje i vann med tanke på anvendelse innen industrien.
- Norsk Hydro utvikler en analysator for hydrogensulfid som skal testes hos avløpsverket i Paris. Hydro har også laget sine egne analysatorer for måling av ammonium, nitrat og fosfat. Systemet baserer seg på bruk av egenutviklede prøvetakere som kontinuerlig pumper prøve til et sentralt "laboratorium" der analysatorene er plassert.
- Rogalandforskning utvikler en 11 ions-analysator for oljeindustrien for bestemmelse av stoffkonsentrasjoner ved hjelp av ionekromatografi.
- Oceanor har utviklet og er i ferd med å ta i bruk en analysator for kontinuerlig overvåkning av fosfat og nitrat i havet.

- Skatron har i samarbeid med tysk industri arbeidet med utvikling av et flowcytometer for kontinuerlig overvåkning av bakteriers antall og størrelse med tanke på optimalisering av renseprosessen i biologiske avløpsrenseanlegg.

4.3 Utenlandsk fagmiljø

Fagmiljøet utenlands er ikke kartlagt på samme måte som det norske da dette ville bli en svært stor oppgave. Det tas likevel med en del sentrale fagmiljøer i Europa, USA og Canada der det foregår aktiviteter som er interessante i forbindelse med sensorer/måleutstyr.

Sverige

- VAV (Svenska Vatten- och Avloppsverkföreningen) har hatt en arbeidsgruppe i gang for å sammenfatte kunnskap om og metoder for dataanalyse i renseanlegg der også behov for og tilgjengelighet av sensorer er behandlet /1,3/
- Naturvårdsverket (SNV) i samarbeid med VAV og Styrelsen for teknisk utveckling (STU) gjennomfører et prosjekt på nitrogenfjerning ved svenske avløpsrenseanlegg, ("Kväveprosjektet"). Undersøkelser vedrørende tilgjengelige sensorer og utprøving av noen av disse er en del av prosjektet. /4/
- Gatukontoret i Malmö er ett av de miljøene som har størst erfaring med sensorer i Sverige.

Danmark

- Dansk Teknologisk Institut i samarbeid med DanVand Centeret, Elektronikkcentralen og Vandkvalitetsinstituttet har sett på utviklingsgrunnlag for komponenter, deriblant sensorer, til spillvannsrenseanlegg, samt testing av komponenter /6,7,8/
- Vandkvalitetsinstituttet driver også med utvikling av sensorer, bl.a. olje-fenol sensor.
- Danfoss deltar for tiden i et EUREKA-prosjekt innenfor utvikling av sensorer for bestemmelse av fosfor og nitrogen.
- Ingeniørfirmaet Krüger har bred erfaring med sensorer og har blant annet drevet med utprøving av sensorer for næringssalter og suspendert stoff ved danske renseanlegg /11,14m/.

Storbritannia

- Water Research Centre (WRC) driver med utvikling og testing av sensorer. WRC har også utarbeidet britiske kravspesifikasjoner til sensorer for VA-bransjen /12,13/.

Internasjonalt

- IAWPRC (International Association on Water Pollution Research and Control) har hatt en egen arbeidsgruppe innenfor instrumentering for on-line målinger. I 1990 arrangerte IAWPRC "Workshop on Instrumentation, Control and Automation of Water and Wastewater Treatment and Transport Systems" /14/.

- SIREP-WIB-EXERA er internasjonale instrument bruker-organisasjoner som samarbeider om testing/utprøving av instrumenter, deriblant sensorer og måleutstyr. SIREP er engelsk, WIB er nederlandsk og EXERA er fransk. Testrapporter er kun tilgjengelige for medlemmer. Kfr. vedlegg 3.
- ITA (The Water and Wastewater Instrumentation Testing Association of North America) holder til i USA, men er åpen for medlemmer fra andre deler av verden. Rapporter fra tester er kun tilgjengelig for medlemmer. Kfr. vedlegg 3.

5. TESTING/ SERTIFISERING AV UTSTYR

5.1 Status i Norge

Der eksisterer ingen spesiell ordning for testing/sertifisering av sensorer til bruk innen VA-sektoren i Norge.

Av godkjenningsordninger innen andre fagområder er det nærliggende å se på ordningen for godkjenning av sanitærmateriell. Godkjenningsnemnda for Sanitærmateriell består av representanter for Statens Bygningstekniske etat, Kommunenes Sentralforbund, Norske Rørleggers Landsforbund, VVS-leverandørenes Forening og VVS-teknisk Forening. Sekretariatfunksjonen ligger hos Norges Byggeforskningsinstitutt. Ordningen baserer seg på testing av utstyr ved godkjente prøvingsinstitutter etter kvalitetskrav og testprosedyrer beskrevet i Norsk Standard eller Fellesnordiske Produktregler.

Som et ledd i Norsk tilpasning til EFs indre marked har Norsk Akkreditering som er den del av Direktoratet for måleteknikk innført en akkrediteringsordning for kalibreringslaboratorier, prøvelaboratorier og sertifiseringsorgan.

I dag er det ingen akkrediterte laboratorier innenfor områder som dekker sensorer for VA-sektoren. Det finnes likevel flere laboratorier som har svært gode standarder innenfor kalibrering av væskestrøm (Norsk Hydro, SINTEF), trykk og temperatur (SI, SINTEF), men ingen av disse er offisielt godkjent av norske myndigheter.

Det ventes at det vil bli akkreditert kalibreringslaboratorier for vannmengde, trykk og temperatur innen nær framtid.

SFT har til hensikt å gjennomføre en akkrediteringsordning for analyselaboratorier, der de forskjellige laboratorier skal akkrediteres av Norsk Akkreditering for analyser på de forskjellige parametre.

5.2 Hva er gjort i andre land

Sverige

Det eksisterer ingen offisiell godkjenningsordning for sensorer/måleutstyr i Sverige. Ved henvendelse til VAV ble det uttrykt skepsis til en godkjennings-/utprøvningsordning innenfor det statlige systemet (Statens Provningsanstalt) på grunn av tidsaspektet da utviklingen på sensorsiden skjer raskt.

Danmark

Dansk Teknologiråd har i regi av Dansk Teknologisk Institut, Vandkvalitetsinstituttet, Elektronikcentralen og DanVand Centret gjennomført et prosjekt innenfor kvalitetssikring av spillvannsrenseanlegg, utprøving av komponenter /7/. Dette gjelder både sensorer/måleutstyr samt andre komponenter til renseanlegg.

Prosjektet har vært et forprosjekt vedrørende etablering av en utprøvningsordning som kan tilby en nøytral utprøving og bedømmelse av komponenter til danske renseanlegg.

Prosjektet konkluderte med at det burde etableres en dansk godkjenningsordning basert på typegodkjenning med oppstart januar 1991. Formålet med godkjenningsordningen skulle være å forbedre mulighetene for et best mulig valg av komponenter til renseanlegg, samt gi danske produsenter et bedre grunnlag for utvikling og eksport av komponenter.

Godkjenningsordningen er ikke blitt etablert og dette begrunnes det med at en vil vente og se hva som vil bli gjort av den europeiske standardiseringsorganisasjonen CEN, som nettopp har startet opp et arbeide innenfor det samme området. (Teknisk komite CEN/TC 165).

Storbritannia

Water Research Centre (WRC) har vært engasjert av britiske myndigheter til å utarbeide komplette spesifikasjoner og utprøvingskrav for sensorer/måleutstyr til britisk VA-sektor. Arbeidet er utført i samarbeide med offentlige myndigheter, vann- og avløpsverk og sammenslutningen for instrumentering-, kontroll- og automatiseringsindustrien i Storbritannia /13/.

Programmet omfatter til nå 11 forskjellige typer sensorer/måleinstrumenter til måling av henholdsvis :

- pH
- restklor
- mengde (flow)
- aluminium og jern
- oksygen
- farge
- suspendert stoff
- ammonium
- turbiditet
- totalt organisk karbon (TOC)
- nitrat

Som eksempel er det i vedlegg 4 gjengitt samlet alle utgitte datablad for måleutstyr for ammonium.

WRC deltar også med en sentral rolle i det nylig startede CEN-arbeidet.

Internasjonalt

Som tidligere nevnt under kapittel 4.3 finnes det internasjonale testorganisasjoner for sensorer og måleutstyr. Dette er instrumentbruger-organisasjoner der medlemmene i fellesskap er med på å finansiere utstyrstester. Kfr. vedlegg 3.

Den europeiske organisasjonen SIREP-WIB-EXERA har i første rekke medlemmer fra industrien (Norsk Hydro og Statoil er medlemmer). Den amerikanske organisasjonen ITA henvender seg utelukkende til VA-bransjen (SYVAB, Himmerfjærdsverket i Sverige er medlem).

Når det gjelder opplegg for utstyrstesting innenfor disse organisasjonene er dette kun tilgjengelig for medlemmer.

5.3 En eventuell norsk testing-/utprøvningsordning

En eventuell norsk utprøvningsordning for sensorer bør i stor grad basere seg på det arbeidet som gjøres på dette området innenfor EF. At man i Danmark nå har utsatt innføringen av en slik ordning i påvente av det pågående CEN-arbeidet, bør også ha betydning for hva som skal skje i Norge.

Gjennomføring av en utprøvningsordning vil være ressurskrevende og det bør være mye å hente gjennom det arbeidet som utføres utenfor Norge. Det bør også være aktuelt å drøfte felles godkjenningsordninger innenfor Norden eller EF.

Hovedformålet med en utprøvningsordning bør være:

- Brukerne skal få et best mulig enhetlig grunnlag for å velge egnete sensorer/måleutstyr til de forskjellige bruksområdene innenfor drift av VA-anlegg.
- VA-sektorens krav til utstyr skal komme fram slik at det skjer en forbedring eller nyutvikling av utstyr der dette er nødvendig.

I forbindelse med etablering av en utprøvningsordning vil det være behov for:

- En identifisering av de forskjellige behov/bruksområder for sensorer innenfor VA-sektoren.
- Kravspesifikasjoner til sensorer innenfor de forskjellige anvendelsesområder.
- Testprosedyrer i forhold til de forskjellige kravspesifikasjoner.

Det vil være aktuelt å registrere en måleparameter som f.eks. pH på flere steder i et VA-system (eks. vannkilde, vannbehandlingsanlegg, avløpsrenseanlegg, resipient). WRC har identifisert hele 22 anvendelsesområder for pH-måling. En spesiell type pH-måler vil ikke være egnet til bruk innenfor alle anvendelsesområder. Det vil derfor være behov for å gruppere anvendelsesområdene for en sensor i grupper der en stiller de samme krav til sensoren. WRC klarte å komme ned i 4 grupper som omfattet alle de 22 anvendelsesområdene for pH-målere. Det ble så utarbeidet kravspesifikasjoner og testprosedyrer for de 4 gruppene av anvendelsesområder.

Kravspesifikasjoner til en sensor kan gjelde:

- nøyaktighet
- repeterbarhet
- følsomhet (støy, temperatur)
- oppløsningsevne (evne til å oppfatte små endringer i målt verdi)
- responstid
- holdbarhet (slitasje, miljøpåvirkning)
- kalibrering
- vedlikehold

Ut fra de kravene som stilles til en sensor vil en helt nødvendig del av et eventuelt utprøvningsprogram være at sensoren testes i det miljø som den normalt skal fungere i ute på et VA-anlegg.

I Danmark ble det foreslått opprettet en styringsgruppe som skulle ha det øverste ansvar for

utprøvningsordningen. Gruppen skulle bestå av 5-7 personer og ha representanter fra brukermiljøet, produsenter/leverandører, myndigheter og testlaboratorier.

Aktuelle aktører i en norsk utprøvningsordning kunne være:

- SFT
- SIFF
- NORVAR
- Enkeltkommuner
- Leverandørrepresentant
- SINTEF
- NIVA
- Norsk Hydro

der en av disse står som administrator av ordningen.

Det bør nevnes at en utprøvningsordning som beskrevet ovenfor lett vil bli omfattende ettersom det er mange aktuelle måleparametre og anvendelsesområder for sensorer innenfor VA-området. Gjennomføringen av en slik ordning vil som nevnt være ressurskrevende.

En annen faktor vil være at det stadig kommer nye sensorer på markedet mens utprøving av de enkelte sensorene vil være relativt tidkrevende.

Dersom det skal innføres en utprøvningsordning i Norge, er det viktig at ordningen ikke blir for omfattende og vanskelig å gjennomføre. Samtidig må det være visse krav til ordningen slik at utprøvningsresultatene får tilstrekkelig verdi.

En utprøvningsordning kan innebære at sensorer fra forskjellige leverandører utplasseres på samme sted i et VA-anlegg og at sensorene følges opp på samme måte over en gitt periode. Dersom en snart får akkrediterte testlaboratorier for aktuelle måleparametre, vil det være aktuelt å trekke disse inn som en kontrollinstans i forbindelse med en slik ordning.

6. VIDEREFØRING AV PROSJEKTET

6.1 Hva bør gjøres videre

En eventuell innføring av en norsk utprøvingsordning bør diskuteres videre i lys av det som skjer i Danmark, Storbritannia og ellers innen EF-samarbeidet. En bør her spesielt se på muligheten for å samarbeide med andre land ettersom det stort sett stilles de samme krav til de ulike sensorene i de forskjellige land. Med noen få unntak produseres også alle sensorer utenfor Norges grenser.

En utprøvingsordning skal sørge for at en får kontrollert at sensoren/måleinstrumentet tilfredsstiller de nødvendige krav som stilles av brukeren. Dette krever også at brukeren vet hva han trenger og at han er i stand til å stille de nødvendige kravene.

Erfaringer fra norsk brukermiljø tilsier at det vel så mye som gode sensorer kreves et økt kunnskapsnivå om sensorer og bruken av disse for at en skal kunne få den kvaliteten på måledataene som en er tjent med.

Som et ledd i en kompetanseheving innen brukermiljøet vil det være aktuelt å utarbeide en håndbok eller veileder for sensorer/måleutstyr til bruk innen VA-sektoren. Det er her laget et forslag til hva en slik veileder bør inneholde:

6.2 Forslag til veileder

Veilederen skal primært være et hjelpemiddel for brukeren til å avgjøre hvilken type sensor han trenger, hvor det skal måles, hvilke krav som skal stilles til sensoren og hvilke forutsetninger som må ligge til grunn for at en skal oppnå måleresultater som en er tjent med.

Sammen med brukermiljøet i Norge må det identifiseres hvilke måleparametre som er mest aktuelle å overvåke, samt hvor det er aktuelt å måle disse i VA-anlegget. Deretter må det utarbeides kravspesifikasjoner til sensorer innenfor de forskjellige bruksområder.

En veileder kan ha følgende innhold:

1. INNLEDNING
2. BEHOV FOR SENSORER
 - 2.1 Aktuelle måleparametre
 - 2.2 Bruksområder
3. MÅLESYSTEM/MÅLENØYAKTIGHET
 - 3.1 Oppbygning av målesystem
 - 3.2 Målenøyaktighet, definisjoner
 - 3.3 Feilkilder
4. SENSORTYPER
 - 4.1 Oversikt
 - 4.2 Generelle krav
 - 4.3 Klassifisering av sensorer
 - 4.3.1 Klimatisk miljøklasse
 - 4.3.2 Mekanisk miljøklasse
 - 4.3.3 Elektrisk miljøklasse

5. SIGNALOVERFØRING
 - 5.1 Signaltyper
 - 5.2 Overføringssystemer
 - 5.3 Støy og støydemping
6. MÅLING AV TURBIDITET
 - 6.1 Generelt
 - 6.2 Anvendelser/ krav
 - 6.2.1 Råvannskontroll
 - 6.2.2 Styring av koaguleringsprosess
 - 6.2.3 Styring av slamuttapping fra sedimenteringsenhet
 - 6.2.4 Kontroll av utløp fra sedimenteringsenhet
 - 6.2.5 Kontroll av utløp fra filter
 - 6.2.6 Styring av tilbakespyling i filter
 - 6.2.7 Kontroll av ferdig behandlet drikkevann
 - 6.3 Eksisterende sensorteknologi
 - 6.4 Valg av instrument
 - 6.5 Drift og vedlikehold
7. MÅLING AV OKSYGEN
 - 7.1 Generelt
 - 7.2 Anvendelser/ krav
 - 7.3 Eksisterende sensorteknologi
 - 7.4 Valg av instrument
 - 7.5 Drift og vedlikehold
8. MÅLING AV pH
9. MÅLING AV AMMONIUM
10. MÅLING AV NITRAT
11. MÅLING AV RESTKLOR
12. MÅLING AV SUSPENDERT STOFF
13. MENGDEMÅLING

Hvilke måleparametre som skal dekket av veilederen (fra kapittel 6 og utover) må som nevnt avklares i samarbeid med det norske brukermiljøet. Derfor er ovenstående innholdsfortegnelse ikke fullt ut dekkende for alle aktuelle parametre.

Alle kapitler som omhandler måling av en bestemt parameter gis en hovedinndeling som vist for kapittel 7. I vedlegg 5 er gitt et eksempel på et slikt kapittel for måling av turbiditet i følge innholdsfortegnelsen for kapittel 6.

7. LITTERATUR

- /1/ SVENSKA VATTEN- OCH AVLOPPSVERSKFÖRENINGEN. Mätning, mätvärdesbearbetning och reglering i reningsverk. Publikation VAV P62, okt. 1988
- /2/ MOSEVOLL, G., VEDUM, K., SÆGROV, S.: Håndbok i vannføringsmålinger. 2. utgave. SFT/NTNF 1991.
- /3/ ANDERSSON, B.: Instrumentering och signalöverföring. Två viktiga komponenter mellan process och dator. Dricksvattenfrågor och datorstöd vid reningsverk. Föredrag vid VAV-dagen 19. oktober 1988. Meddelande VAV M67, juni 1989.
- /4/ NATURVÅRDSVERKET. Kvävereduktion vi kommunala avloppsreningsverk. Driftserfarenheter av instrument för kontinuerlig mätning av kväve, fosfat eller organiskt material. Rapport 3779, juli 1990.
- /5/ WERNER, J.: Grumlighetsmätare. Användbarhet för processtyrning och utsläppskontroll. Marknadsöversikt och driftserfarenheter. Naturvårdsverket Rapport 3378, sept. 1987.
- /6/ BALSLEV-OLESEN, P., LUND PEDERSEN, K., THORSTED, V., BRYDER, K.L., FREDRIKSEN, J.: Utviklingsgrundlag for komponenter til spildevands-rensaanlæg. Dansk Teknologisk Institut, Maj 1990.
- /7/ LUND PEDERSEN, K., BURIAN-HANSEN, P., BENGTSSEN, P., BALSLEV-OLESEN, P., BRYDER, K., FREDRIKSEN, J.: Kvalitetssikring af spildevands-rensaanlæg. Prøving af komponenter. Dansk Teknologisk Institut, Juni 1990.
- /8/ BENGTSSEN, P.A.: Miljøklassifikation og generel miljøprøvnings-specifikation for elektronisk udstyr i spildevandsrensanlæg. ElektronikCentrafen, Juni 1990.
- /9/ LYNGAARD-JENSEN, A.: Automatisk måling af vandkvalitetsparametre - en oversigt. Notat til Formidlingsrådet Teknologistyrelsen til brug ved høring vedrørende muligheder for produktudvikling indenfor spildevandsområdet - måleteknik og rensningsteknologi. Vandkvalitetsinstituttet, Feb. 1986.
- /10/ HANSEN, P.A., HENRIKSEN, L.C., LYNGAARD-JENSEN, A.: Udredning vedr. de forretningsmæssige muligheder for dansk industri indenfor analyse- og måleteknik på vandkvalitetsområdet. Rapport til Teknologirådet. Vandkvalitetsinstituttet, Feb. 1986.
- /11/ THOMSEN, H.A.: Installation og drift af et on-line målesystem til måling af ammonium, nitrat, fosfat og suspenderet stof i luftningstanke samt suspenderet stof i afløb. Slutrapport for SENSOR projektet under Det kommunale spildevandsprojekt. I. Krüger AS, Maj 1991.
- /12/ WATER RESEARCH CENTRE. Specification and Evaluation of Process Instruments in the Water Industry. WRc Paper, 1989.
- /13/ WATER RESEARCH CENTRE. Water Industry Specifications for Process Control Instruments.

- /14/ BRIGGS, R.: Instrumentation, Control and Automation of Water and Wastewater Treatment and Transport Systems. Proceedings of the 5th IAWPRC Workshop held in Yokohama and Kyoto, Japan, 26 July-3 August 1990. Pergamon Press, London, 1990.
- /14a/ BRIGGS, R., GRATTAN, K.T.V.: Instrumentation and control in the UK water industry: A review. pp 27-38.
- /14b/ BRIGGS, R., GRATTAN, K.T.V., MOUAZIZ, Z., ELVIDGE, A.F.: On-line monitoring of residual chlorine. pp 39-49.
- /14c/ KALTE, P.: The continuous measurement of short-time BOD. pp 59-65.
- /14d/ SPANJERS, H., KLAPWIJK, A.: On-line meter for respiration rate and short-term biochemical oxygen demand in the control of the activated sludge process. pp 67-77.
- /14e/ PRINCZ, P., OLAH, J.: BOD-measurement of non-toxic wastewaters with an improved microbial probe. pp 79-87.
- /14f/ ROGALLA, F., ROUDON, G., RAVARINI, P., BOURDON, F.: Continuous follow-up of aerated granular biofilters with on-line sensors. pp 89-96.
- /14g/ PEDERSEN, K.M., KÜMMEL, M., SØEBERG, H.: A real time measurement system for an activated sludge wastewater treatment plant. pp 171-178.
- /14h/ ASPEGREN, H., ANDERSSON, B., OLSSON, G., JEPPSON, U.: Practical full scale experiences of the dynamics of biological nitrogen removal. pp 283-290.
- /14i/ LOHMANN, J.: Development of wastewater standards in the federal republic of Germany and the impact on automation engineering. pp 401-410.
- /14j/ BALLOTTI, E.F., GILMAN, H.D.: Process computer system construction and check-out experiences. pp 411-415.
- /14k/ YAHAGI, H., BABA, K., KOSAKA, H., HARA, N.: Fish image monitoring system for detecting acute toxicants in water - Proposal of new indices and detection of nerve poisons. pp 609-616.
- /14l/ LEVI, Y., GRIMAUD, A., DUTANG, M.: Protection of surface water resources by real time automated toxicity tests. pp 617-623.
- /14m/ ANDERSEN, K.L., WAGNER, P.: Testing on-line monitors for ammonia, nitrate, orthophosphate and suspended solids in activated sludge sewage treatment plants. pp 667-675.
- /14n/ YUKAWA, K.: Microorganism monitor. pp 677-682.
- /14o/ WATTS, J.B., MURREN, C.: Automatic desludging of primary settlement tanks using an intelligent fixed-point sludge-blanket system. pp 691-697.
- /14p/ MEREDITH, W.D.: Recent innovations in instrumentation for sewage treatment plant monitoring and control. pp 699-703.

- /14q/ YAMAGUCHI, S., HAYASHI, T., KAWACHI, K., ETOH, M.: Measurement of organic acid concentrations by biosensor. pp 705-711.
- /15/ HERRICKS, E.E., RITTMANN, B.E., GRADY, C.P., PASCOE, D., SOMLYODY, L., FLEIT, E., OLAH, J., GAAG, M., GUCHTE, C., VERSTRAETE, W., DRIES, D., SCHOWANEK, D.: Advancements in toxicity testing applied to design and control of biological process. Proceedings of the Fifteenth Biennial Conference of the International Association on Water Pollution and Research and Control. Kyoto, Japan, 29 July-3 August 1990. pp 271-282.
- /16/ KENNETH, M., HOEK, F.B.: On-line determination of organic pollutants using TOC, TC, TOD and COD. American Laboratory, October 1989.
- /17/ CHURCH, G.: Coagulant control by Streaming Current Technology. Water and Waste Treatment, July 1989.
- /18/ DENTEL, D.K., KINGERY, K.M.: Using Streaming Current Detectors in Water Treatment. Research and Technology, March 1989.
- /19/ YINGST, J., AZOSE, S.: Implementing DO -control Systems that Work. Water/Engineering & Management, November 1988.
- /20/ ROBINSON, M.S.: Operating Experiences of Instrumentation, Control and Automation at Holdenhurst Sewage-Treatment Works, Bournemouth. IWEM 1990 Summer Meeting. J.IWEM, December 1990.
- /21/ COGNET, L., ODIER, M.: Pratique des stations d'alerte et d'analyse automatique des eaux. L'Eau, L'Industrie, Les Nuisances, No. 123, Novembre 1988.
- /22/ VASSDRAGSREGULANTENES FORENING : Datainnsamlingsutstyr for meteorologi og hydrologi - En markedsundersøkelse for kraftverksbransjen. Tapir, Trondheim 1988.
- /23/ HOLMSTRÖM, H.: Erfarenheter av mätinstrument vid avloppsvattenrening. NORDFORSK-projekt Drift av renseanlegg, Rapport 3, Stockholm 1979.

VEDLEGG 1

Levrandøroversikt

Oversikt over norske leverandører av sensorer for VA-bransjen

MÅLEPARAMETER/ SENSORER	LEVERANDØRER			
	ABK tek A/S P.b. 102 Bryn 0611 Oslo 8 02-648040	Alfa Laval Industri P.b. 7553 Skillebekk 0205 Oslo 2 02-501100	Alfset og Gundorsen P.b. 6052 Etterstad 0601 Oslo 8 02-681800	Autak Instruments P.b. 2062 3003 Drammen 03-831185
KLIMA / NEDBØR Nedbør Temperatur Vind				x
VANNFØRING I FYLT RØR Elektromagnetisk måler Ultralydmåler Turbinmåler Måleblander/venturiner Differansetrykksonde Vortex VANNFØRING I DELFYLT RØR Hastighet / nivå				x x x
NIVÅ / TRYKK Flottør Nivåsonde Ultralyd (ekkolod) Boblerør Trykkselle				x x
VANNKVALITET Temperatur pH Redox Turbiditet Suspendert stoff Farge Ledningsevne Alkalitet Aluminium Jern Olje / fenoler Restklor Ozon Oksygen Fosfat Total fosfor Ammonium Nitrat Nitrit Total nitrogen TOC KOF BOF	x	x x x x x x	x	x x
SLAM Slamnivå Tørrestoff				
KJEMIKALIER Vekt Konsentrasjon				
MASKINER / RØR Vibrasjon Lagerovervåking				

MÅLEPARAMETER/ SENSORER	LEVERANDØRER			
	Autronica P.b. 3010 Lade 7002 Trondheim 07-918080	Axel Johnson P.b. 98 Lilleaker 0216 Oslo 2 02-736700	Avantec Ole Daviksvøi 36 0868 Oslo 5 02-630520	Brevik Trading P.b. 15 3915 Brevik 03-571499
KLIMA / NEDBØR Nedbør Temperatur Vind	x			
VANNFØRING I FYLT RØR Elektromagnetisk måler Ultralydmåler Turbinmåler Måleblander/ venturirør Differansetrykksonde Vortex VANNFØRING I DELFYLT RØR Hastighet / nivå				
NIVÅ / TRYKK Flottør Nivåsonde Ultralyd (ekkolodd) Boblerør Trykkselle	x			
VANNKVALITET Temperatur pH Redox Turbiditet Suspendert stoff Farge Ledningsevne Alkalitet Aluminium Jern Olje / fenoler Restklor Ozon Oksygen Fastfat Total fosfor Ammonium Nitrat Nitrit Total nitrogen TOC KOF BOF	x	x x		
SLAM Slamnivå Tørrestoff				x
KJEMIKALIER Vekt Konsentrasjon				
MASKINER / RØR Vibrasjon Lagerovervåking			x x	

MÅLEPARAMETRE/ SENSORER	LEVERANDØRER			
	STG Norge Kobbevikdalen 93B 3036 Drammen 03-881080	Bürkert Contromatic P.b. 24S 2013 Skjetten 06-844410	Chriaben Berner P.b. B 3veita 0617 Oslo 6 02-277070	Glausen, Kaldager P.b. 34 3930 Skotselv 03-756285
KLIMA / NEDBØR Nedbør Temperatur Vind				
VANNFØRING I FYLT RØR Elektromagnetisk måler Ultralydmåler Turbinmåler Måleblender venturirør Differenserykksonde Vortex VANNFØRING I DELFYLT RØR Hastighet / nivå				x x x
NIVÅ / TRYKK Flottør Nivåsonde Ultralyd (ekkolodde) Boblerør Trykksøile		x		x x
VANNKVALITET Temperatur pH Redox Turbiditet Suspendert stoff Farge Ledningsevne Alkalitet Aluminium Jern Olje / fenoler Restklor Ozon Oksygen Fosfat Totalt fosfor Ammonium Nitrat Nitrit Totalt nitrogen TOC KOF BQF	x	x x x x	x x x x x x	
SLAM Slamnivå Tørrestoff	x x			
KJEMIKALIER Vekt Konsentrasjon	x			
MASKINER / RØR Vibrasjon Lagerovervåking				

MÅLEPARAMETER/ SENSOREN	LEVERANDØRER			
	Danfoss Norge P.b. 83 1314 Skui 02-136880	EB Industri og Offshore P.b. 200 3901 Porsgrunn 03-555540	Electromatic P.b. 437 3901 Porsgrunn 03-556730	Endress & Hauser P.b. 62 3408 Tranby 03-851085
KLIMA / NEDBØR Nedbør Temperatur Vind			x	
VANNFØRING I FYLT RØR Elektromagnetisk måler Ultralydmåler Turbinmåler Måleblende/ venturirer Differansetrykksonde Vortex VANNFØRING I DELFYLT RØR Hastighet / nivå	x x	x x x x		x x
NIVÅ / TRYKK Fløter Nivåsonde Ultralyd (ekkolodd) Boblerer Trykkselle	x	x	x	x x x
VANNKVALITET Temperatur pH Redox Turbiditet Suspendert stoff Farge Ledningsevne Alkalitet Aluminium Jern Olje / fenoler Restklor Ozon Oksygen Fosfat Total fosfor Ammonium Nitrat Nitrit Total nitrogen TOC KOF BOF	x x	x x x x x x x x x x x x	x	x x x x x
SLAM Slamnivå Tørrestoff				
KJEMIKALIER Vekt Konsentrasjon				x
MASKINER / RØR Vibrasjon Lagerovervåking				

MÅLEPARAMETER/ SENSOREN	LEVERANDØRER			
	Fagerberg Norge P.b. 536 1501 Moss 08-267333	Farnes & Tøngren P.b. 5810 Briskeby 0209 Oslo 2 02-551616	Finco Elektro Strømsveien 203 0668 Oslo 6 02-647340	Fjell Instrumentering og Måleteknikk P.b. 23 5364 Kystbasen Ågotnes 05-335454
KJIMA / NEDBØR Nedbør Temperatur Vind				
VANNFØRING i FYLT RØR Elektromagnetisk måler Ultralydmåler Turbinmåler Måleblender/ venturløser Differansetrykksonde Vortex VANNFØRING i DELFYLT RØR Hastighet / nivå				
NIVÅ / TRYKK Flottør Nivåsonde Ultralyd (ekkolodd) Søblerør Trykksølle				
VANNKVALITET				
Temperatur pH Redox Turbiditet Suspendert stoff Farge Ledningsevne Alkalitet Aluminium Jern Olje / tenoler Reaktorer Ozon Oksygen Fosfat Total fosfor Ammonium Nitrat Nitrit Total nitrogen TOC KOF BOF				
SLAM Slamnivå Tørrestoff				
KJEMIKALIER Vekt Konsentrasjon				
MASKINER / RØR Vibrasjon Lagerovervåking				

MÅLEPARAMETER/ SENSORER	LEVERANDØRER			
	Hitec P.b. 178 4033 Forus 04-800995	Honeywell P.b. 283 1371 Asker 02-802030	Houm Diping. P.b. 83 Grønsen 0409 Oslo 4 02-159250	Hystech Industrigata 11 3400 Lier 03-840499
KLIMA / NEDBØR				
Nedbør	x		x	
Temperatur			x	
Vind			x	
VANNFØRING I FYLT RØR				
Elektromagnetisk måler	x	x		
Ultralydmåler				
Turbinmåler				
Måleblende/ venturiner				
Differansetrykksonde				
Vortex				
VANNFØRING I DELFYLT RØR				
Hastighet / nivå	x			
NIVÅ / TRYKK				
Fløter			x	x
Nivåsonde				x
Ultralyd (ekkolodd)	x		x	x
Boblerer			x	
Trykkselle	x	x	x	x
VANNKVALITET				
Temperatur	x	x		x
pH				x
Redox				x
Turbiditet				
Suspendert stoff				
Farge				
Ledningsevne				x
Alkalitet				
Aluminium				
Jern				
Olje / fenoler				
Restklor				
Ozon				
Oksygen				x
Fosfat				
Total fosfor				
Ammonium				
Nitrat				
Nitrit				
Total nitrogen				
TOC				
KOF				
BOF				
SLAM				
Slamnivå				
Tørrestoff				x
KJEMIKALIER				
Vekt				
Konsentrasjon				
MASKINER / RØR				
Vibrasjon				
Lagerovervåking				

MÅLEPARAMETER/ SENSORER	LEVERANDØRER			
	Hans Lindflaten P.b. 427 Sentrum 0103 Oslo 1 02-423990	Haakon Larsen Prosess P.b. 3363 Sagene 0164 Oslo 4 02-181585	Instrutok Skreppestad 3250 Larvik 034-25622	Krog Andvik P.b. 165 3251 Larvik 034-85710
KUMA / NEDBØR Nedbør Temperatur Vind			x	
VANNFØRING I FYLT RØR Elektromagnetisk måler Ultralydmåler Turbinmåler Måleblende/ venturiner Differansetrykksonde Vortex VANNFØRING I DELFYLT RØR Hastighet / nivå	x x x x			
NIVÅ / TRYKK Flotte/ Nivåsonde Ultralyd (ekkolodd) Boblerer Trykkselle		x x	x	
VANNKVALITET Temperatur pH Redox Turbiditet Suspendert stoff Farge Ledningssevne Alkalitet Aluminium Jern Olje / fenoler Restklar Ozon Oksygen Fosfat Total fosfor Ammonium Nitrat Nitrit Total nitrogen TOC KOF BOF		x x x x x		x
SLAM Slamnivå Tørrestoff				
KJEMIKAUER Vekt Konsentrasjon				
MASKINER / RØR Vibrasjon Lagerovervåking				

MÅLEPARAMETER/ SENSØRER	LEVERANDØRER			
	KEBO Lab P.b. 84 2013 Skjetten 06-842410	Lauritzen & Thømmesen P.b. 3 1351 Rud 02-134080	Leif Kølner P.b. 353 3101 Tønsberg 033-19800	Max Slevert P.b. 9188 Vaterland 0134 Oslo 1 02-173085
KLIMA / NEDBØR Nedbør Temperatur Vind				
VANNFØRING I FYLT RØR Elektromagnetisk måler Ultralydmåler Turbinmåler Måleblende/ venturirør Differansestrykksonde Vortex VANNFØRING I DELFYLT RØR Hastighet / nivå		x x	x x	x
NIVÅ / TRYKK Fløter Nivåsonde Ultralyd (ekkoodd) Boblerer Trykkselle		x	x x x	x x
VANNKVALITET Temperatur pH Redox Turbiditet Suspendert stoff Farge Ledningssevne Alkalitet Aluminium Jern Olje / fender Residual Ozon Oksygen Fosfat Total fosfor Ammonium Nitrat Nitrit Total nitrogen TOC KOF BOF	x x x x x	x	x x x x x x	x x x x x
SLAM Slamnivå Tørrestoff				
KJEMIKALIER Vekt Konsentrasjon				
MASKINER / RØR Vibrasjon Lagerovervåking				x

[illegible]

MÅLEPARAMETER/ SENSOREN	LEVERANDØRER			
	Prosjektering P.b. 1540 Midarvoll 7002 Trondheim 97-988077	Prosesstyring Siretårnet 39 3048 Drammen 03-820214	Rosemount P.b. 204 3901 Porsgrunn 03-557701	Siemens Divisjon Anlegg Automatiseringsprodukt P.b. 10 Vøitvedt 0518 Oslo 5 02-833000
KLIMA / NEDBØR Nedbør Temperatur Vind				
VANNFØRING I FYLT RØR Elektromagnetisk måler Ultralydmåler Turbinmåler Måleblende/ venturirør Differansetrykksonde Vortex VANNFØRING I DELFYLT RØR Hastighet / nivå			x	x x
NIVÅ / TRYKK Fløtter Nivåsonde Ultralyd (ekkolodd) Boblerør Trykkselle		x x x	x x	 x
VANNKVALITET Temperatur pH Redox Turbiditet Suspendert stoff Farge Ledningsevne Alkalitet Aluminium Jern Olje / fenoler Restklor Ozon Oksygen Fosfat Total fosfor Ammonium Nitrat Nitrit Total nitrogen TOC KOF BOD		x x x x x x x x x	x x x x x x x	x x x x
SLAM Slamnivå Tørrestoff				
KJEMIKALIER Vekt Konsentrasjon		x		
MASKINER / RØR Vibrasjon Lagerovervåking				

MÅLEPARAMETRE/ SENSØRER	LEVERANDØRER			
	Sunds Defibrator Brynsangveien 1 0667 Oslo 6 02-648910	Termoelektro P.b. 115 3408 Tranby 03-851950	Melbye Winje & Co P.b. 2440 Solli 0202 Oslo 2 02-558640	Aanderaa Instruments P.b. 160 5051 Bergen 05-132500
KLIMA / NEDBØR Nedbør Temperatur Vind				 x x x
VANNFØRING I FYLT RØR Elektromagnetisk måler Ultralydmåler Turbinmåler Måleblende/ venturirar Differansetrykksonde Vortex VANNFØRING I DELFYLT RØR Hastighet / nivå				
NIVÅ / TRYKK Flotter Nivåsonde Ultralyd (ekkolodd) Boblerar Trykkselle	 x x		 x	 x x
VANNKVALITET Temperatur pH Redox Turbiditet Suspendert stoff Farge Ledningsevne Alkalitet Aluminium Jern Olje / fenoler Restklor Ozon Oksygen Fosfat Total fosfor Ammonium Nitrat Nitrit Total nitrogen TOC KOF BOF	 x	 x		 x x
SLAM Slamnivå Tørrestoff	 x x			
KJEMIKALIER Vekt Konsentrasjon				
MASKINER / RØR Vibrasjon Lagerovervåking				

VEDLEGG 2**Brukerundersøkelse**

Skjema fra utsendt spørreundersøkelse

SKJEMA A

DATA OM BRUKER (fylles ut ett skjema for hver bruker)

1. Navn på bruker

2. Navn på person som svarer

3. Navn på evt. andre som
har hovedansvar for drift
av sensorer

4. Videre utvikling

a. På hvilke områder/ parametre ser du et utviklingsbehov for nye sensorer?

.....
.....

b. Hva vil du bruke dataene til ?

.....
.....

5. Nevn dine viktigste leverandører av sensorer :

.....
.....
.....
.....
.....

6. Merknader/ annet

.....
.....
.....
.....
.....

SKJEMA B

DATA OM HVER SENSORTYPE (ett skjema for hver sensortype)

1. Sensortype

2. Plassering Antall

a. Antall

b. Antall

c. Antall

3. Hva brukes dataene til ?

4. Driftserfaringer

God nok

Dårlig

Vet ikke

a. Nøyaktighet

☐☐☐

b. Driftssikkerhet

☐☐☐5. Kalibrerings-/
vedlikeholdsfrekvens

Dag

Uke

Mnd

3mnd

6mnd

12mnd

Sjeldnere

a. Kalibrering

☐☐☐☐☐☐☐

b. Rengjøring

☐☐☐☐☐☐☐

c. Service

☐☐☐☐☐☐☐6. Hvilket behov er det for
forbedring/ videreutvikling
av denne sensortypen ?

Stort

Lite

Vet ikke

☐☐☐

7. Dersom du mener det er behov for forbedringer, hvilke forbedringer ønskes ?

8. Merknader

VEILEDNING TIL UTFYLLING AV SKJEMA B

1. Datainnsamlingen gjelder sensorer/ måleutstyr/ automatisk analyseutstyr som er installert permanent og som er egnet for kontinuerlig overføring av signaler (on line utstyr). Her er listet de mest aktuelle sensortypene:

Vannføringsmåling i fylte rør

- elektromagnetisk måler
- ultralydmåler
- turbinmåler
- venturirør
- pitotrør

Nivå/ trykk

- flottør
- ultralyd (ekkolodd)
- boblerør
- nivåstav (elektrisk/ kapasitiv)
- trykkmåler (kapasitiv/ piezoresistiv)

Klima/ nedbør

- nedbørmåler
- temperatur
- vind

Slam

- temperatur
- oksygen
- suspendert stoff
- mengde
- nivå

Vannkvalitet

- pH
- turbiditet
- farge
- klor
- ledningsevne
- redox
- oksygen
- suspendert stoff
- alkalitet
- nitrogen
- fosfor
- TOC
- biosensorer

Kjemikalier

- nivå
- konsentrasjon
- mengde

Maskiner/ rør

- vibrasjoner
- temperatur
- turtall
- ventiliindikering

Dersom det er andre typer sensorer som er i bruk ønskes det at også disse føres opp.

2. Her angis hvor sensorer av denne typen er plassert i vann- og avløpssystemet (vannkilde, ledningsnett, basseng, pumpestasjoner, lokalisering i vann- og avløpsrenseanlegg, resipient, etc.)

Det angis også ca. antall sensorer innenfor hver lokaliseringsgruppe.

7. Her angis spesielle merknader i tillegg til de øvrige opplysninger som er gitt. Dersom det f.eks. er sensorer som en har spesielt gode eller dårlige erfaringer med, vil det være interessant at produktnavn oppgis her.

Det bes om at nødvendig antall kopier av skjema B kopieres opp lokalt etter behov hos den enkelte bruker.

VEDLEGG 3**Internasjonale instrumentbrukerorganisasjoner****SIREP-WIB-EXERA****ITA**

SIREP-WIB-EXERA

International Association of Instrument Users

Cumulative Index of
Instrument Evaluation Reports

Vol 4 1983 to 1987

Interim Issue 3

Compiled for SIREP, WIB and EXERA by Sira Ltd

CIRCULATION

This index is for open circulation. The circulation of the instrument evaluation reports, however, is restricted to the sponsoring user organisations, the individual manufacturer of the instrument concerned and the independent laboratories performing the evaluations. The contents of evaluation reports may not be divulged to any other persons or organisations without the consent of the publishing user organisation.

SIREP-WIB-EXERA are international instrument users' associations who collaborate in the sponsoring, planning and organisation of instrument evaluation programmes. They have the long term objective of encouraging improvements in the design, construction, performance and reliability of instrumentation and related equipment.

The evaluation of the selected instruments is undertaken by approved, independent laboratories with respect to the manufacturers' performance specifications and to relevant international and national standards.

All reports are circulated throughout the entire membership of SIREP-WIB-EXERA.

SIREP International Instrument Users' Association
South Hill, Chislehurst, Kent, England BR7 5EH
Telephone: National 01-467-2636
International +44 1 467 2636
Telex: 896649 (SIRA G) Fax: (01)4676515

International Instrument Users' Association WIB
Baronielaan 15, 4818 PA, Breda, The Netherlands
Telephone: National (76) 223259
International +31 76 223259
Telex: 74079 (WIB NL)

Association des Exploitants d'Équipements de Mesure,
de Régulation et d'Automatisme. BP Cerchar No 2,
60550 Verneuil en Halatte, France
Telephone: National 44 55 35 00
International +33 4 455 3500
Telex: 140094 (CERCHAR VERNH)

Compiled by Sira Limited

CONTENTS

	Page
Introduction	iv
Report Numbering System	v
Using the index	vi
Availability of reports	vi
Indexes of earlier reports	vi
Index in alphabetical order	vii
 SECTION A - REPORT TITLES LISTED BY INSTRUMENT TYPE	
Index	
Classification No	
 1 Pressure measurement	
1.1 Pressure transmitters	
standard output signals, pneumatic and electric	1
1.2 Differential pressure transmitters	
standard output signals, pneumatic and electric	1
1.3 Pressure transducers	2
gauge, absolute, differential, not providing	
standard output signals	
1.4 Pressure gauges	2
1.5 Pressure switches (under 11.3 prior to 1983)	2
 2 Temperature measurement	
2.1 Thermometry	
sensors, bridges, indicators	3
2.2 Temperature transmitters	
emf or resistance input, pneumatic	
and electric output	3
2.3 Radiation pyrometers	3
2.4 Temperature switches thermostats (under 11.4 prior to 1983)	3
 3 Flow measurement	
3.0 Flow metering	4
Surveys, selection guides (new classification in 1988)	
3.1 Pressure difference flowmeters	4
3.2 Electromagnetic flowmeters	4
3.3 Turbine flowmeters	4
3.4 Ultrasonic flowmeters (titled Other flowmeters prior to 1983)	4
3.5 Vortex shedding flowmeters (new classification in 1983)	5
3.6 Mass flowmeters (new classification in 1983)	5
3.7 Flow computers (new classification in 1983)	5
3.8 Other flowmeters (under 3.4 prior to 1983)	6

4	Analytical measurements	
4.1	Physical properties of materials density, viscosity, boiling point, flash point (included pH prior to 1983)	6
4.2	Process analysers and components infrared, chromatography, chemical, hygrometers, pollution monitoring, pH (titled Composition of materials prior to 1983)	6
4.3	Sampling devices (titled Toxic gas detectors prior to 1983)	8
5	Environmental safety instrumentation	
5.1	Flammable atmosphere detectors and alarms	8
5.2	Flame failure devices and fire detectors	8
5.3	Toxic gas detectors, oxygen deficiency detectors (titled oxygen deficiency detectors and alarms prior to 1983)	8
5.4	Nuclear radiation detectors (new classification in 1988)	9
6	Miscellaneous measurements	
6.1	Electrical Voltmeters, ammeters, wattmeters, period/frequency meters (as built-in equipment, but see 14.1 for test equipment)	9
6.2	Motional displacement, angle	9
6.3	Bulk quantity level, load, force	9
6.4	Volume	10
6.5	Ultrasonic thickness measurement and flaw detection	10
6.6	(Now unused - previously used for Control Systems by EXERA)	
7	Controllers	
7.1	General-purpose controllers pneumatic and electric signals, control stations, integral recorders (re-defined classification in 1988)	10
7.2	Temperature controllers	10
7.3	(Now unused - previously used for digital controllers, now included in 7.1 since 1988)	
7.4	Special purpose and miscellaneous controllers	11
7.5	Multi-loop control systems distributed control systems, centralised control systems (titled Control systems prior to 1983)	11
7.6	Programmable logic controllers (new classification in 1983)	12
8	Control valves and ancillaries	
8.1	Valves, actuators, positioners	13
8.2	Electro-pneumatic converters	13
8.3	Piping components (new classification in 1988) couplings, tube fittings	13
9	Recorders and indicators	
9.1	Electrical input	13
9.2	Non-electric input	13

10	Signal processing and transmission	
10.1	Dc amplifiers	13
	general-purpose and special-purpose	
10.2	Computing units	14
	analogue arithmetic functions, pneumatic	
	and electric	
10.3	Multiplexers and transmission	14
	(titled Miscellaneous units prior to 1983)	
10.4	Data loggers (new classification in 1983)	14
11	On/off switches and alarm units	
11.1	Relays	14
11.2	Microswitches, limit switches	14
11.3	Alarm units (titled Pressure switches prior to 1983)	14
12	Power supplies	
12.1	Electrical	14
	current and voltage sources	
13	Computers, peripherals and networks (new classification in 1983)	
13.1	Disc units	14
13.2	Printers and plotters	14
13.3	Display units	15
13.4	Memory supports	15
13.5	Computers	15
13.6	Networks	15
14	Test Equipment (new classification in 1983)	
14.1	Measuring devices	15
14.2	Signal Generators	15
14.3	Logic Analysers	15
Section B -	REPORT TITLES LISTED ACCORDING TO MANUFACTURER OF INSTRUMENT EVALUATED	16
Section C -	REPORT NUMBERS LISTED IN NUMERICAL ORDER AND CROSS-REFERENCED TO INDEX CLASSIFICATION NUMBERS	30
APPENDIX I	- List of SIP reports	33
APPENDIX II	- List of reports restricted to SIREP-WIB-EXERA members only	33
APPENDIX III	- Combined list of SIREP-WIB-EXERA Members	35

MEETINGS

ITTA holds both an annual meeting and smaller specialized technical sessions addressing information of importance to Association members. These meetings focus largely on the exchange of information among ITTA members with regard to instrumentation needs and problems and their potential solutions.

WHO CAN JOIN ITTA?

Any public or private agency or industrial firm which utilizes water supply and wastewater treatment instrumentation is eligible to be a member of ITTA. In addition, individuals and firms who are interested or involved in consultation, design or other activities associated with instrumentation may join as associates or subscribers.

Specifically, the membership categories of the Instrumentation Testing Association are as follows:

Active Members: Any public or private agency, or industrial firm utilizing instrumentation for the conduct or enhancement of water, wastewater, or industrial waste treatment, or such other public works functions as regularly require the utilization of instrumentation. Only Active Members can vote.

Regulatory Agency Members: Any regional, national, state, province, or other public agency concerned with the regulation or design approval of public or private facilities which utilize instrumentation to enhance their operation.

Associate Members: Any firm engaged in designing, improving, or offering advice on operations or processes utilizing instrumentation.

Subscribers: Any public or private nonprofit educational, professional, scientific or library organization or institution desirous of especially aiding and furthering the objectives of the corporation.

TO JOIN ITTA

A membership application is enclosed. Simply fill it out and return it to us at your earliest possible convenience. As soon as your application for membership is approved, your agency, organization or firm will be placed on our mailing list. Dues statements are mailed in October each year, payable in January of the following year. Dues are prorated quarterly for new members.

QUESTIONS?

If you have any questions call Ron Linton, Ken Kirk or Bashar Masri at (202) 682-3760. We will be happy to respond to any questions you have.



Water and Wastewater
Instrumentation Testing
Association of North America
1225 Eye Street, N.W., Suite 300
Washington, D.C. 20005

(202) 682-3760

The Water and
Wastewater
Instrumentation
Testing
Association
of North America



The Instrumentation Testing

Association (ITA) is an organization that answers the need for timely, accurate information on instrumentation - specifications, performance and availability. Created by professionals and managers in the water supply and wastewater treatment field, ITA serves its member agencies in planning, operating and maintaining their treatment facilities efficiently and economically.

ITA

SAVING TIME, MONEY, & TROUBLE

Instrument test reports, members' experiences, and the Association's Information Clearinghouse can save you time, money and disappointment by providing the information you need to make cost-effective decisions.

ITA members draw on the collective experience of the Association for planning, acquiring and maintaining instrumentation, rather than going through a time consuming and costly trial and error process to arrive at an optimum solution.

The Association's programs promote product improvement among manufacturers and protect you from litigious, uninformed decisions that can plague your operation and reduce your effectiveness.

ITA'S MISSION

The Instrumentation Testing Association is committed to improving the reliability and performance of instrumentation. With benefits for the public and manufacturers, as well as Association members, ITA's membership can facilitate

efficiency and cost effectiveness in designing and equipping treatment facilities. Through the cooperative efforts of ITA members, industry is encouraged to improve instrumentation performance and can better respond to the user community's needs.

ITA'S PROGRAM

The Instrumentation Testing Association is an interactive organization, through which its members are participants, sharing in both efforts and benefits. The Association focuses on three activities in providing services to its membership: *Instrument Evaluation, Instrument Improvement and Information Transfer.*

Instrument Evaluation

ITA develops test protocols and conducts laboratory and field evaluations of instruments identified by the ITA membership. Classes of instruments to be evaluated are selected from recommendations of the Association's membership and tested by independent laboratories according to protocols developed by ITA. At the completion of the tests, detailed evaluation reports are distributed to the members.

ITA test sponsorship falls into four categories:

ITA Initiated Tests - Tests undertaken on behalf of ITA's entire membership. Instrumentation to be evaluated is identified through general membership surveys for this dues-supported testing program.

Group Initiated Tests - ITA has the ability to undertake instrument testing projects on behalf of a specified group. Members having common instrumentation needs or deficiencies may organize to sponsor the

testing of a particular type of instrumentation, experiencing considerable savings as the costs of the tests are shared, and ITA develops test protocol and provides technical review.

Member Initiated Tests - Individual ITA members may identify a need to test instrumentation not included as part of ITA's testing program. ITA performs a valuable service to the member by preparing test protocols and procedures, managing the test and publishing its final results.

Third-Party Tests - The Association can undertake instrumentation testing for third parties when the necessary funding for the evaluation is provided, and the instrument to be tested is of interest to ITA members.

Instrument Improvement

Prior to publication ITA instrumentation evaluation reports are reviewed with manufacturers to assist in identification of design or production deficiencies and to encourage product modification and improvement. The results of this component of the review process, and any responses provided by the manufacturer are included in the final evaluation report.

Information Transfer

The Association has developed an Information Clearinghouse, accessible by telephone, to assist members with instrumentation inquiries, and provide a wide range of factual information about available instrumentation.

ITA EVALUATION REPORTS

As an ITA member, you will receive

comprehensive reports designed to allow you to evaluate the performance of individual instruments. Each report includes a description of the testing procedure, the analysis of laboratory findings and any comments by the instrument manufacturer about the applicability of the test procedure and individual instrument response.

INFORMATION CLEARINGHOUSE

The ITA Clearinghouse is a quick response information center for ITA members. A network of resources on instrumentation, the Clearinghouse functions as:

A Central Data Bank of information on the cost, specifications, maintenance and performance factors of instruments.

A Reference Center for instrumentation supply and repair.

A Research Service for specific inquiries of ITA members.

Access to the reports, the newsletter and the Information Clearinghouse gives you the best possible basis to effectively and economically acquire, plan, operate, and maintain the instrumentation needed by your agency.

MONTHLY NEWSLETTER

To help keep ITA members informed, the ITA News, a monthly newsletter, reports on activities of the Association and its members as well as developments in the water and wastewater instrument field. Federal regulatory actions and noteworthy public policies are also covered, and soon to be published ITA reports are announced.

VEDLEGG 4

Eksempel på spesifikasjoner for sensorer i britisk VA-sektor

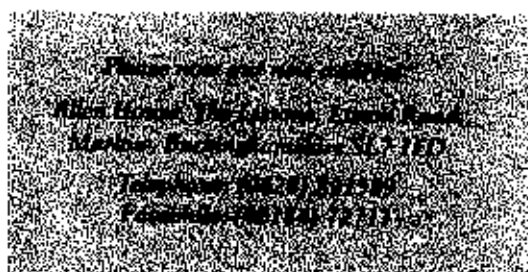
Ammonia Measuring Instruments Index

WATER INDUSTRY SPECIFICATIONS INFORMATION AND GUIDANCE NOTES

No 7-08-00 AMMONIA MEASURING INSTRUMENTS INDEX

ISSUE 1: DATE JUNE 1990

Number	Title	Issue	Date
7-08-01	Specification for Ammonia Analysers	1	June 1990
7-08-02	Method for the Evaluation of Ammonia Analysers		
7-08-03	Ammonia Analyser Evaluation Results – Summary		
7-08-04	Applications for Ammonia Analysers	1	June 1990
7-08-05	Present Ammonia Measurement Techniques	1	June 1990
7-08-06	Installation	1	June 1990



Water Industry Specification

Water Industry Specifications and IGNs are also issued by: Sewers and Water Mains Committee, Materials and Standards ISSN 0267-0405 and U.K. Water Estimation Review Scheme ISSN 0267-0513

PROCESS CONTROL AND MONITORING INSTRUMENTS: SPECIFICATION FOR AMMONIA ANALYSERS

FOREWORD

This specification has been prepared by the Water Research Centre in consultation with the Water Industry, the British Effluent and Water Association (BEWA) and The Association for the Instrumentation, Control and Automation Industry in the UK (GAMBICA). It defines the instrument specific performance requirements for ammonia analysers in sewage and water treatment applications. The various applications for ammonia analysers are identified in IGN 7-08-04.

Compliance with this specification does not itself confer immunity from legal obligations.

This specification does not purport to include all the necessary provisions of a contract. Users of this specification are responsible for its correct application. Reference to a British Standard, Water Industry Specifications or any other specification applies equally to any equivalent specification.

It has been assumed in the drafting of this specification that the execution of its provisions is entrusted to appropriately qualified and experienced people, for whose guidance it has been prepared.

Attention is drawn to the policy of the Water Industry to purchase products produced to an acceptable Third Party Certification Scheme. However, until certified instruments become available a qualified tender principle should be used.

This specification calls for the use of substances and/or procedures that may be injurious to health if adequate precautions are not taken. It refers only to technical suitability and does not absolve the user from legal obligations relating to health and safety at any stage.

Information contained in this specification is given in good faith but the Water Services Association Process Systems Committee, the Foundation for Water Research and the Water Research Centre do not accept any responsibility for actions taken as a result.

CONTENTS

FOREWORD

1. SCOPE
2. DEFINITIONS
3. BASIC REQUIREMENTS
 - 3.1 Measurand
 - 3.2 Local indication
 - 3.3 Instrument availability
4. PERFORMANCE REQUIREMENTS
 - 4.1 Overall accuracy
 - 4.2 Repeatability
 - 4.3 Stability
 - 4.4 Response time
5. ADDITIONAL REQUIREMENTS
6. SUMMARY OF OPTIONS
7. REFERENCES

1. SCOPE

1.1 This specification applies to on-line ammonia measuring instruments, including any auxiliary equipment supplied with the instrument, intended for monitoring and control applications.

1.2 It states the measurand specific requirements for on-line ammonia measuring instruments.

1.3 The general requirements, electrical requirements and environmental requirements are stated in WIS 7-00-01.

1.4 Wherever the phrase 'the performance requirements of this specification' appears it shall be interpreted as the combined requirements of the measurand specific requirements specification and the common requirements specification WIS 7-00-01.



FOUNDATION
for water research

ALLEN HOUSE

Further copies from FWR, PO Box 11, Church Road, Aldenham, Marlow,
Bucks., SL7 1FD. Tel: 07930 5111/12 Fax: 07930 5111/13 Telex: 446632

THE LISTONS, LISTON ROAD
MARLOW BUCKS, SL7 1FD

Technical enquiries to WRC, PO Box 45, Frankland Road, Baggrove, Swindon,
Wilts., SN5 8YR. Tel: 07930 5111/11 Fax: 07930 5111/12 Telex: 419541

WRC

© 1990



2. DEFINITIONS

For the purpose of this specification the following definitions shall apply.

2.1 sensor

The element of a measuring instrument or measuring chain to which a measurand is directly applied.

2.2 processing unit

A device consisting of any mechanical, electrical, chemical or signal processing equipment excluding the sensor.

2.3 instrument

A measuring chain consisting of a sensor and processing unit which incorporates all the components which are necessary to provide the required performance and facilities when operating in the specified environment.

2.4 overall accuracy

The combined uncertainty of the measurement occurring at the output of the instrument, relative to the (conventional) true value of the measurand under the stated conditions of use.

2.5 combined uncertainty

There is no universally accepted method of combining random and systematic uncertainties and it is preferable to list them separately. However, there are practical reasons for presenting a single combined value. For the purpose of this specification the combined uncertainty is defined as the sum in quadrature of the random uncertainties at the 95% confidence level and the systematic uncertainties.

$$\sqrt{(e_r)_{0.95}^2 + e_s^2}$$

e_r = random uncertainty
 e_s = systematic uncertainty

2.6 conventional true value

A value approximating to the true value of a quantity such that, for the purpose for which that value is used, the difference between these two values can be neglected.

2.7 measurand

A quantity subject to measurement.

2.8 random uncertainty

The uncertainty associated with a random error.

2.9 systematic uncertainty

The uncertainty associated with a systematic error.

2.10 repeatability

The value below which the absolute difference between two single test results obtained under the same conditions (same operator, same apparatus, same laboratory and short interval of time) may be expected to be with a probability of 95%.

2.11 resolution

A quantitative expression of the ability of an indicating device to distinguish meaningfully between closely adjacent values of the quantity indicated.

2.12 response time

The time interval from the instant a step change occurs in the value of the property to be measured to the instant when the change in the indicated value passes (and remains beyond) 90% of its steady state amplitude difference.

2.13 ammonia concentration (mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$)

The total concentration of free and saline ammonia, expressed in terms of the element nitrogen (N) in milligrams per litre (mg/l). Frequently referred to as ammoniacal nitrogen.

3. BASIC REQUIREMENTS

3.1 Measurand

The instrument shall measure the ammonia concentration of natural water, partially treated water, non-potable water, potable water and waste waters and effluents, (see WIS 7-00-01 Sub-clause 5.16).

3.2 Local Indication

The processing unit shall include a display of the measured ammonia concentration with a resolution of 1% of scale.

The local indicator shall match the instrument output signal with sufficient accuracy to ensure that the output signal will meet the performance requirements of this specification, when the instrument is calibrated using the local indicator.

The local indicator shall be easily read from a distance of 3m, over a range of illumination values from 50 to 900 lux. Any subsidiary information characters shall be readable from a distance of 1m under similar lighting conditions. The size of the characters shall comply with BS 4099: Part 2: Clause 11.

3.3 Instrument availability (see also WIS 7-00-01 Sub-clauses 4.6, 6.1 and 6.2)

The instrument shall operate on-line during the period between routine maintenance operations. However, the instrument may incorporate self cleaning and/or automatic calibration systems to meet the stability and accuracy requirements of this

specification. If these systems are incorporated they shall not affect the accuracy of the instrument for a period greater than 30 minutes in any one-hour period. The aggregate of the off-line periods shall not exceed a total of 2 hours in any 24-hour period.

4. PERFORMANCE REQUIREMENTS

The range of applications for ammonia analysers within water treatment processes are described in IGIN 7-08-04. All the requirements of the various identified applications can be satisfied by 2 sets of fundamental performance requirements. These are identified as instrument types I and II.

When the appropriate type of instrument is operated in the various identified applications, the performance requirements of this specification shall be maintained over the full maintenance and calibration period. (see WIS 7-00-01, sub-clause 3.8).

Any sample conditioning equipment which is required to enable the instrument to achieve the required performance under the stated operating conditions shall be considered as part of the instrument.

Instruments intended for use in applications which are subject to identified problems, e.g. fouling, shall incorporate appropriate techniques to ensure the required operating period is achieved.

4.1 Accuracy

The combined uncertainty shall not exceed the following values:

INSTRUMENT TYPE	RANGE (mg/l NH ₃ -N)	ACCURACY
I	0 - 1	±10% of reading or ±0.02mg/l whichever is greater
II	0 - 5 0 - 10 0 - 20 0 - 50	±10% of reading or ±0.1mg/l whichever is greater

4.2 Repeatability

INSTRUMENT TYPE	RANGE (mg/l NH ₃ -N)	REPEATABILITY
I	0 - 1	±5% of reading or ±0.01mg/l whichever is greater
II	0 - 5 0 - 10 0 - 20 0 - 50	±5% of reading or ±0.05mg/l whichever is greater

4.3 Stability

The instrument shall meet the performance requirements of this specification when operated continuously and without manual intervention for a minimum period of 30 days. Auto calibration, auto cleaning or multi-sensor techniques may be utilised to maintain this stability, providing that these systems meet the reliability requirements of this specification. Reagents and calibration solutions which are unstable for long periods may be replaced or replenished, provided this requires minimal operator intervention.

4.4 Response time

When the instrument is operated in the various identified applications for each type, over a period of up to 30 days the response times shall not exceed:

Type I	5 minutes
Type II	15 minutes

5. ADDITIONAL REQUIREMENTS

The general requirements, electrical requirements and environmental requirements are stated in WIS 7-00-01.

- 5.1 (a) Instrument type I shall operate on raw or partially treated water as detailed in WIS 7-00-01 Sub-clause 5.16 Table 1.
- (b) Instrument type II shall operate on raw water, sewage or final effluent as detailed in WIS 7-00-01 Sub-clause 5.16 Tables 1 and 2.

6. SUMMARY OF OPTIONS

The following options are included either within this specification or within the common requirements specification WIS 7-00-01. When using these specifications the purchaser should identify which of these options are required. In addition the purchaser should state the expected variation in sample composition (see WIS 7-00-01 sub-clause 5.16) and in the case of insertion sensors, the required pressure rating.

CLAUSE NUMBER	DESCRIPTION OF OPTIONS AVAILABLE	INDICATE OPTION REQUIRED
4.1, 4.2 and 4.3	WIS 7-08-01 SPECIFICATION FOR AMMONIA ANALYSERS	
	Instrument type	
	Overall accuracy mg/l NH ₃ -N	
	Range mg/l NH ₃ -N	
	Response (minutes)	
	I ±10% of reading or ±0.02mg/l whichever is greater	0 - 1 5
	II ±10% of reading or ±0.1mg/l whichever is greater	0 - 5 15 0 - 10 0 - 20 0 - 50
	WIS 7-00-01 SPECIFICATION OF COMMON REQUIREMENTS	
3.1	Instrument enclosure a) IP 65 b) IP 68	
3.6	Sensor Location a) flow cell b) dip sensor for open channel or tank	
4.1	Output signal a) analogue and/or b) digital	
4.7	Alarms: Indicate the number and type of alarms.	
4.8	Power supply ia) 110V a.c. 50Hz ib) 240V a.c. 50Hz iia) 110V a.c. 50Hz + 24V d.c. iib) 240V a.c. 50Hz + 24V d.c. iii) 24V d.c. four wire device iv) 4 - 20mA two wire device v) dedicated independent power supply	
4.10	Loss of supply alarm	
5.4	Ambient temperature i) +5°C to +40°C for installation in a heated building ii) -10°C to +55°C for installation in a building. iii) -25°C to +70°C for exposed locations.	
5.6	Gaseous atmospheres a (i) potable water treatment - standard protection a (ii) potable water treatment - increased protection b (i) sewage treatment - standard protection b (ii) sewage treatment - increased protection	
5.16	Sample composition. State the expected range of variation in sample composition for the main substances and properties of interest.	
6.1	Automatic sensor cleaning	
6.2	Automatic calibration	
6.3	Self diagnostics	
6.4	Explosive atmospheres	

7. REFERENCES

This specification makes reference to the following documents:

WSA Process Systems Committee Water Industry Specifications Information and Guidance Notes.

WIS No. 7-00-01: Process Control and Monitoring Instruments: Specification of common requirements.

IGN No. 7-08-04: Process Control and Monitoring Instruments: Applications for ammonia analysers.

Water Industry Specification

PROCESS CONTROL AND MONITORING INSTRUMENTS: APPLICATIONS FOR AMMONIA ANALYSERS

FOREWORD

This Information and Guidance note describes in general terms the present applications for on-line ammonia analysers in water and sewage treatment applications. It is intended as a guide to the selection of the correct instrument type for each of the identified applications.

Information contained in this Information and Guidance note is given in good faith, but the Water Services Association Process Systems Committee, the Foundation for Water Research and the Water Research Centre do not accept any responsibility for actions taken as a result.

1. INTRODUCTION

Ammonia is an important measurand in both raw water and sewage treatment processes. It is formed by the microbiological breakdown of organic nitrogenous material. Higher concentrations occur in water polluted by sewage, agricultural and industrial wastes.

In raw water applications its presence can be used as an indicator of water quality to provide information for possible modification to abstraction and treatment strategy. It can form part of an intake protection system to help prevent the abstraction and treatment of water unsuitable for treatment. Knowledge of the variation of ammonia concentration can be used to determine the chlorinating demand at water treatment plants using direct abstraction and prechlorination.

One of the requirements of a sewage treatment process is the removal of ammonia prior to discharge of the treated effluent into a watercourse. Measurement of ammonia concentrations at different treatment stages can assist with process optimisation. Ammonia in final effluent exerts an oxygen load on the receiving watercourse and is toxic to fish at concentrations above 0.2mg/l in its un-ionised form.

Instruments used in raw water and sewage applications may be subject to fouling with a range of materials such as rags, oil and grease, suspended mineral particles and bacterial slime and algae.

Prevention of, or compensation for this is important to reduce maintenance and instil confidence in remote monitoring systems.

The application descriptions are given in general terms as individual requirements may vary between sites.

1. RAW WATER APPLICATIONS

1.1 River Quality Monitoring

Where river water is abstracted directly or via bank-side storage, the ammonia concentration can be a useful indicator of pollution level, especially in agricultural areas where discharges of ammonia-rich farm slurries and agricultural chemicals may occur. Ammonia monitoring is commonly used along with other parameters such as dissolved oxygen and pH as part of an intake protection system.

Ammonia is also an important measurand for river management schemes and the fulfilment of River Quality Objectives (RQOs).

Water obtained by direct abstraction from rivers can change significantly in a period of 30 to 60 minutes, depending on flow, point of discharge and degree of pollution. Similar but less common occurrences can affect underground water sources which are subject to surface water incursion.

Application	Monitoring
Instrument type	II
Range	0 - 5, 0 - 10 or 0 - 20mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$
Accuracy	$\pm 10\%$ of reading or 0.1mg/l whichever is greater
Response time	<15 minutes

1.2 Chlorination control

An ammonia measuring system can provide information for feedforward control on primary and/or secondary chlorination systems where the raw water contains significant amounts of ammonia. Breakpoint chlorination is usually required to prevent the formation of excess chloramines which produce taste problems.



FOUNDATION
for water research

ALLEN HOUSE

Further copies from FWR, 111 Liston Road, Medmenham, Marlow,
Bucks., SL7 1FD. Tel: 0494 511711 Fax: 0494 511712 Telex: 846632

THE LISTONS, LISTON ROAD

MARLOW BUCKS. SL7 1FD

Technical enquiries to WRC, PO Box 85, Frankland Road, Blagnave, Swindon,
Wilts., SN3 6YR. Tel: 07530 511711 Fax: 07530 511712 Telex: 118541

WRC

© 1990



Application	Chlorination control
Instrument Type	I
Range	0 - 1mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$
Accuracy	$\pm 10\%$ of reading or $\pm 0.02\text{mg/l NH}_3\text{-N}$ whichever is greater
Response Time	<5 minutes

2. SEWAGE TREATMENT WORKS APPLICATIONS

2.1 Primary Settled Sewage

Monitoring of ammonia levels at an early stage in the treatment process can provide information about incoming sewage strength. This may change due to natural diurnal variation, prevalent storm conditions or discharges of industrial waste to the sewerage system.

Sewage is a particularly difficult medium to monitor. Sensor cleaning and/or anti-fouling techniques will be required due to the high level of biological activity, grease, rags and variable solids.

Application	Monitoring
Instrument type	II
Range	0 - 20mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$ 0 - 50mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$
Accuracy	$\pm 10\%$ of reading or $\pm 0.1\text{mg/l NH}_3\text{-N}$ whichever is greater
Response time	<15 minutes

2.2 Final Effluent Monitoring

The monitoring of ammonia in sewage treatment works final effluent can provide information about the performance of treatment processes. This information is usually obtained by performing laboratory analysis on a daily basis. However, on-line monitors will provide a clearer understanding of process variability and provide a rapid response to changes in the process, which can be used in a number of ways:

- To optimise process performance and indicate operational problems, e.g. poor nitrification due to insufficient aeration or retention time in the activated sludge process.
- As an indication of compliance with ammonia consent standards.
- To improve knowledge of treatment processes and indicate long-term performance trends.

Continuous or batch monitoring will provide more information about ammonia concentrations than laboratory analysis alone. Alarm systems may also be included as necessary to indicate deviations from acceptable levels.

An on-line monitor must be able to cope with suspended solids, and algal and microbiological growth.

Application	Monitoring
Instrument type	II
Range	0 - 10mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$ 0 - 20mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$
Accuracy	$\pm 10\%$ of reading or $\pm 0.1\text{mg/l NH}_3\text{-N}$ whichever is greater
Response time	<15 minutes

2.3 Activated Sludge Monitoring

The requirement exists for monitoring individual activated sludge channels in plants designed for ammonia removal. However, the high levels of suspended solids, typically 1000 - 5000mg/l would make major demands on any present continuous measurement technique, and long-term unattended continuous monitoring of this process remains dependent on the development of suitable anti-fouling and sample pre-treatment techniques. Systems currently in use are installed in towable trailers or mobile laboratories to simplify relocation.

Application	Monitoring
Instrument type	II
Range	0 - 50mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$
Accuracy	$\pm 10\%$ of reading or $\pm 0.1\text{mg/l}$ whichever is greater
Response time	<15 minutes

Bibliography:

Automatic Water Quality Monitoring in the River Thames - Practical Aspects of Systems Design and Utilisation. I M Griffiths. Thames Water. Water Bulletin, 1 Queen Anne's Gate, London SW1H 9BT.

Continuous Automatic River Water Quality Monitoring - Experience on the River Trent. G H Cooke and G M Woodward. Effluent and Water Treatment Journal, May 1970, pp257-259

Minimising Automatic Control Problems on Waste Water Treatment Plants. W D Meredith. Trib. Cebadeau, No. 436. 33, pp115-120.

IGN 7-08-06: Process Control and Monitoring Instruments: Analyser Installation.

Water Industry Specification

Water Industry Specifications and IGNs are also issued by: Sewers and Water Mains Committee: Materials and Standards ISSN 0267-0305 and UK Water Fittings Byelaws Scheme ISSN 0267-0313

PROCESS CONTROL AND MONITORING INSTRUMENTS: PRESENT AMMONIA MEASUREMENT TECHNIQUES

FOREWORD

This Information and Guidance Note describes the present range of measuring techniques applicable to the on-line measurement of ammonia.

Information contained in this Information and Guidance Note is given in good faith, but the Water Services Association Process Systems Committee, the Foundation for Water Research and the Water Research Centre do not accept any responsibility for actions taken as a result.

INTRODUCTION

Existing methods for ammonia detection rely on the use of electrochemical sensors such as the ammonia gas probe and ammonium ion selective electrode, or colorimetric systems in which a colour is produced by a chemical reaction and measured using a spectrophotometer.

1. ELECTROCHEMICAL SENSORS

1.1 Ammonia gas sensing membrane probe

The ammonia gas probe is an electrode whose output is proportional to the concentration of ammonia gas.

The probe consists of a plastic tube across one end of which is stretched a thin hydrophobic membrane, usually PTFE (see figure 1). The tube contains a reference electrode and a flat-ended or slightly curved glass pH electrode which is pressed against the membrane. The electrodes are immersed in a solution of ammonium chloride; this results in a thin layer of ammonium chloride solution being trapped between the electrode and the membrane. The hydrophobic nature of the membrane prevents diffusion of ions through it, but gaseous species (such as ammonia gas) are able to pass through.

When the probe is placed in a solution containing free ammonia molecules (figure 1a), diffusion through the membrane occurs at a rate proportional to the partial pressure of ammonia gas in the sample. The ammonia gas dissolves in the electrolyte to form ammonium hydroxide. The increased concentration of hydroxyl ions raises the pH of the electrolyte and this is detected by the pH probe. The overall change

in concentration of ammonium ions is negligible and has no effect on the pH.

Ammonium ions and dissolved ammonia gas are usually both present in the sample, the relative amounts depending on the pH and the dissociation constant of ammonium hydroxide. To ensure all the species are converted to free ammonia, sodium hydroxide solution is added to raise the pH value to greater than 11. The increased sample pH can result in the formation of insoluble calcium and magnesium hydroxides, which may affect the permeability of the membrane. EDTA (ethylene diamine tetra-acetic acid) solution is added to the sample to prevent this by forming a soluble complex, thus preventing precipitation of these compounds.

As this probe relies on the diffusion of ammonia gas through a membrane, it may also be used in 'head-space' mode, with no physical sample contact.

Range of detection

A theoretical range of approximately 0.05 - 1400mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$ can be accommodated by the ammonia gas sensing membrane probe.

Theory of operation

The voltage output of the sensor is proportional to the activity of the ion in solution, as given by the Nernst equation

$$E = E_0 + \frac{2.3 RT \log A}{nF}$$

Where E = Electrode potential
 E_0 = Base potential at zero ion activity (constant)
 T = Temperature (K)
 R = Gas constant (constant)
 n = Charge on the ion (constant)
 F = Faraday's constant
 A = Activity of ion

Ammonia passes through the membrane and reacts reversibly with the water in the internal filling solution.



FOUNDATION
for water research

ALLEN HOUSE
Further copies from FWR, PO Box 85, Franks Road, Marlow, Bucks., SL7 1FD. Tel: 0494 533333 Fax: 0494 533332

THE LISTONS, LISTON ROAD
MARLOW BUCKS. SL7 1FD

Technical enquiries to WRC, PO Box 85, Franks Road, Marlow, Bucks. SN5 2FR. Tel: 0494 533333 Fax: 0494 533332 Telex: 449549

WRC

© 1990



The high level of ammonium ion in the filling solution can be considered constant, therefore the relationship between the concentration of ammonia and the hydroxide ion can be expressed :-

$$[\text{NH}_3] = [\text{OH}] K (\text{constant})$$

The potential of an internal pH element can then be used to measure ammonia by rearranging the Nernst equation to :-

$$E = E_0 - \frac{\log K - 2.3 RT \log [\text{NH}_3]}{F}$$

Therefore at equilibrium, the change in pH of the ammonium chloride filling solution is proportional to the variation of ammonia gas concentration in the sample.

Calibration

Calibration is usually performed by measuring the probe output at two known ammonia concentrations. The sensor response between these points is assumed to be linear and is used to derive the sample concentration under the same analytical conditions. As the probe response is temperature dependent, the temperature at the point of measurement should be closely controlled or temperature compensation provided.

The standard solutions should encompass the expected range of the sample concentration to minimise errors due to non-linearity at extremes of range.

1.2 Glass ammonium electrode

The glass ammonium electrode is an ion selective electrode similar in construction to a pH probe but using an electrode glass whose composition has been modified to allow a response to ammonium ions. It has a lower sensitivity than the gas sensing electrode and is susceptible to interference from surfactants, sodium and potassium ions.

1.3 Ammonium probe

The ammonium probe is an ion-selective electrode employing a neutral carrier as active material in the membrane. The neutral carriers are usually macro-tetrolide antibiotics such as monactin or nonactin. These molecules have close knit structures with a central cavity and tend to favour complexation with ions similar in size to the cavity. Thus the electrodes have a high selectivity for the determinand. The electrodes are sometimes referred to as liquid or plastic membrane electrodes.

In general this type of electrode has better selectivity than the glass ammonium electrode but is less selective than the ammonia gas probe. The main interferents for the neutral carrier ammonium probe are potassium and sodium with selectivity coefficients of around 1.2×10^{-1} and 2×10^{-3} respectively. To measure the total ammonium present in the sample, the pH of the sample must be below pH 7.2.

Ammonia in solution exists in equilibrium with the ammonium ion and relative amounts of the species depend on the sample pH (see figure 1b).

1.4 Solid state sensors

This type of sensor is still at an experimental stage. It consists of a semiconductor device whose construction has been modified to produce a sensor specifically for the measurement of ammonia.

Sometimes referred to as Ion Specific Field Effect Transistors (ISFETS) or CHEMFETS, they suffer from unreliability and short service life under field conditions.

2. COLORIMETRIC METHODS - WET CHEMISTRY SYSTEMS

There are several variations on the phenate (indophenol blue) wet chemistry method for the colorimetric determination of ammonia concentration which have been adapted for on-line analysis.

In this method the ammonia in the sample reacts with hypochlorite ions to form monochloramine which then reacts with a phenolic compound in the presence of sodium nitroprusside to form a blue, indophenol-type compound. The intensity of the colour produced is measured at 655nm and equated with the colour produced from known strength ammonia solutions.

3. IMPLEMENTATION OF DETECTION TECHNIQUES FOR ON-LINE ANALYSERS

The detection techniques identified above can be incorporated into analysers using continuous flow or batch methods to allow unattended operation.

3.1 Continuous flow ammonia gas probe analysers

A typical gas probe analyser consists of continuous flow sample filtration, followed by addition of EDTA and sodium hydroxide by peristaltic pumps (see figure 2). The solution at pH 11 passes through a flow cell where the ammonia gas concentration is measured. At predetermined intervals the sample flow is switched to standard ammonia solutions to allow the analyser to auto calibrate.

Where continuous measurement is not required, the analyser may be left on standby. The sample and reagent flow are started when a measurement is required and stopped when a stable value has been attained.

3.2 Continuous flow colorimetric analysers

Colorimetric analysers use continuous reagent and sample pumping and air segmented mixing, followed by measurement in a flow-through colorimeter. This is a common method for laboratory ammonia determinations, and may be adapted for unattended use.

3.3 Batch (Discrete) Analysers

Unlike continuous flow systems, discrete analysers perform sequential analyses under the control of an in-built timer or micro-computer. The method of analysis, e.g. colorimetric/titrimetric or electrochemical probe, can be chosen to suit a particular application or range.

Intermittent operation may be less prone to fouling problems, as the sample is not flowing continuously through an analyser. Self cleaning may be implemented between samples, and the aggressive nature of the reagents can help prevent biological growth within the analyser.

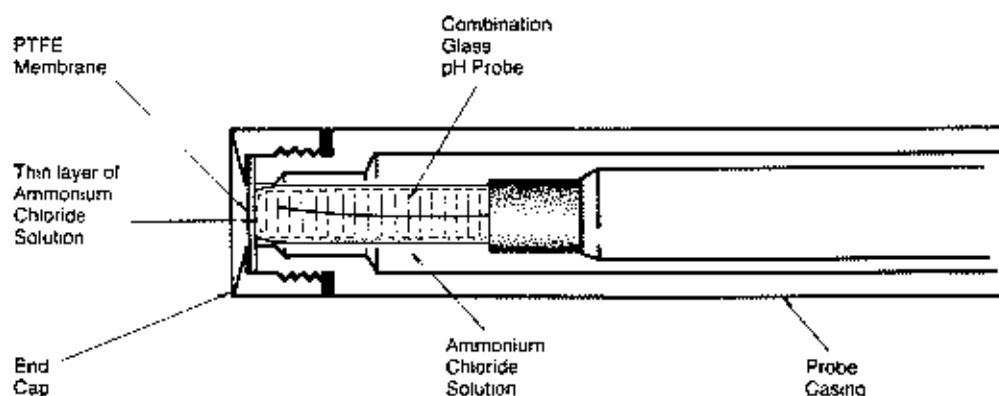
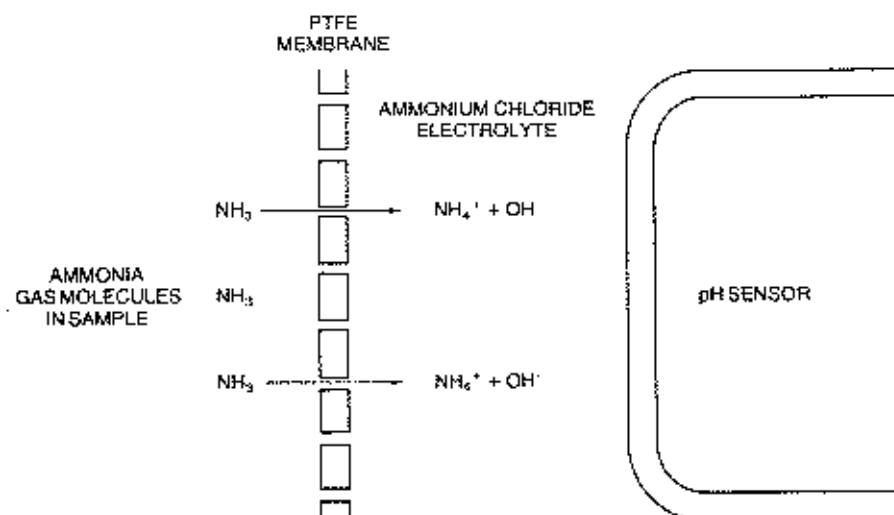


Figure 1. Ammonia gas probe



Ammonia gas molecules diffuse through membrane into electrolyte solution and forms ammonium and hydroxide ions. Resulting change in pH value detected by glass pH sensor.

Figure 1a. Ammonia gas probe – Schematic

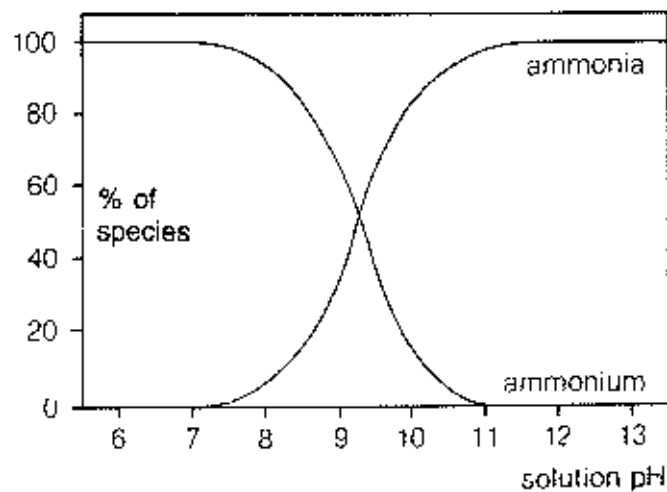


Figure 1b. Percentage of ammonia and ammonium as a function of pH

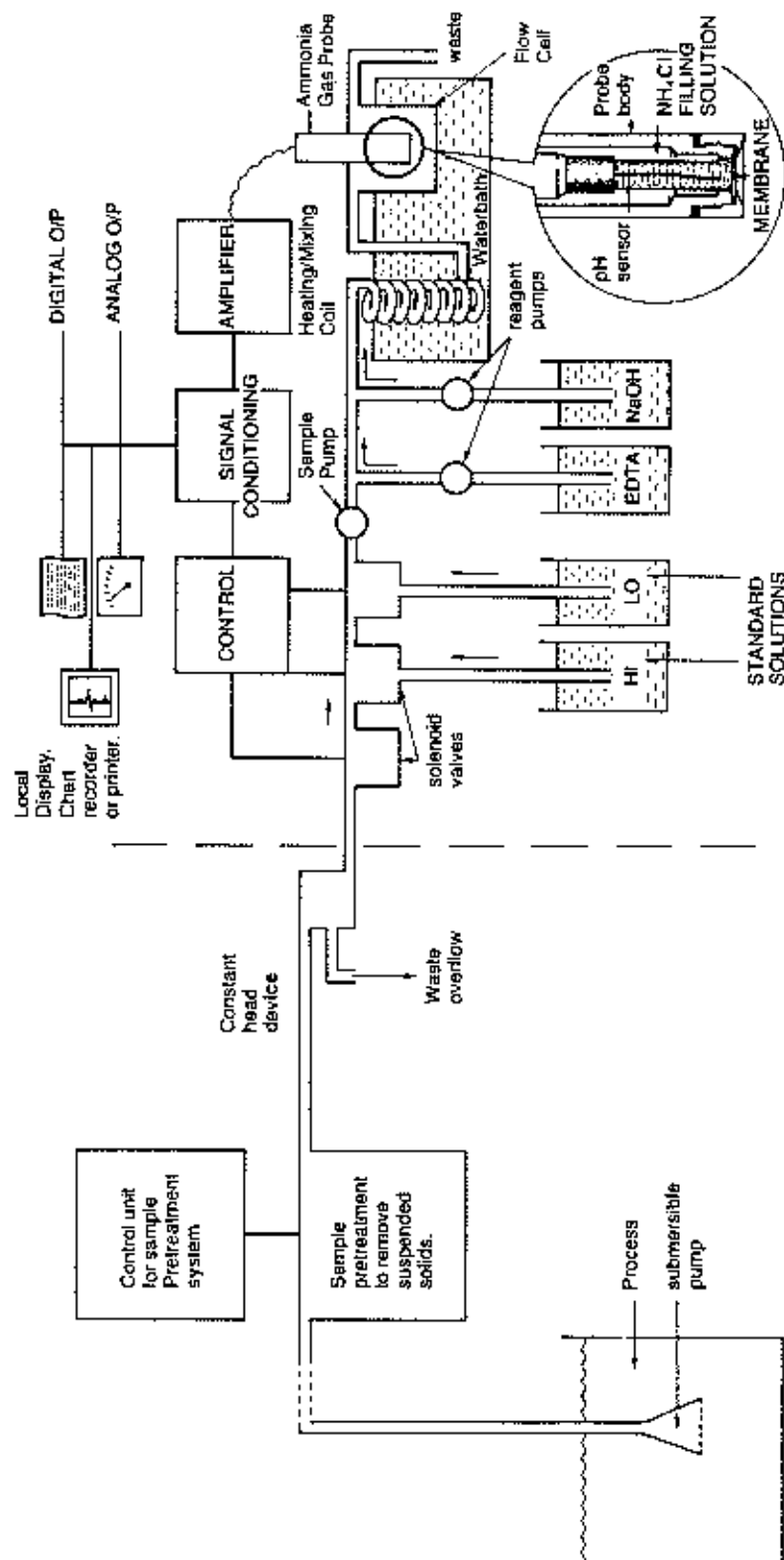


Figure 2. Typical continuous flow gas probe ammonia monitor

Bibliography:

- Performance Characteristics of Gas Sensing Membrane Probes.** P L Bailey and M Riley, EIL Ltd. The Analyst March 1975, Volume 100 No. 1188 pp145-155.
- Manual Determination of Ammonia in Fresh Waters using an Ammonia Sensitive Membrane Electrode.** M J Beckett and A L Wilson. Water Research 1974 No.8, pp333-340.
- Determination of Ammonia Levels in Water and Wastewater With an Ammonia Probe.** W H Evans and B F Partridge. The Analyst, June 1974 Volume 99, pp367-375.
- Potentiometric Gas Sensing Electrodes.** J W Ross, J H Riseman and J A Krueger. Orion Research Inc. Cambridge, Massachusetts, USA.
- Selective Electrode Measurement of Ammonia in Water and Wastes.** R F Thomas and R L Booth. Environmental Science and Technology, Volume 7, No. 6, June 1973, pp523-526.
- Continuous Monitoring for Ammonia and Nitrate using Ion-selective Electrodes.** M D Stewart. Ultrapure Water, October 1988, Volume 5, No. 7, pp26-38.
- Continuous Flow Determination of Low Concentrations Ammonium Ions Using a Gas Dialysis Concentrator and a Gas Electrode Detector System.** Hirokazu Hara et al. The Analyst, January 1988, Volume 113, No. 1, pp113-115.
- Application of the Ammonia Gas-sensing Electrode to Automatic Water Quality Monitoring.** P Princz and P Literathy, Research Centre for Water Resources Development, Budapest, 1977.
- Percent Unionised Ammonia in Aqueous Ammonia Solutions at Different pH Levels and Temperatures.** J Fisheries Research Board, Canada. 1972, Volume 29, No. 10, pp1505-7.
- On-line Analysis in Water Systems.** W D Meredith and A A Diggins. Measurement and Control, Volume 4, March 1971.
- The Response Properties of an Electrode Glass Sensitive to Potassium and Ammonium Ions.** G Mattock and R Uncles, EIL, Richmond, Surrey.
- The Determination of Ammonia in Boiler Feed Water with an Ammonium-selective Glass Electrode.** G I Goodfellow and H M Webber, Analyst, February 1972, Volume 97, pp95-103.
- ISFETS - New Tools for Water Quality Monitoring.** P N Kember, Thorn EMI, Water Science Technology, Volume 13, Munich, pp255-261.
- The Bilayer Lipid Membrane as a basis for a Selective Sensor for Ammonia.** M Thompson et al. Talanta, 1983, 30, No. 12, pp919-924.
- Biosensors Based on Thermistors and Semiconductors and their Bioanalytical Applications.** B Danielsson et al, Sensors and Actuators, 13, 1988, pp139-146.
- Methods for the Examination of Waters and Associated Materials.** Ammonia in Waters, 1981, HMSO London.
- Determination of Ammonia by the Indophenol Method.** J R Rossum and P A Villarruz, California Water Service.
- Determination of pH, Residual Chlorine and Ammonium and Nitrite Ions in Water with an Unsegmented Flow Configuration.** F Canette et al, Analyst. May 1988, volume 113, No. 5, pp739-742.
- Phenothypochlorite Reaction for Determination of Ammonia.** M W Weatherburn, Analytical Chemistry, 1967, 39, pp971-974.
- Determination Of Ammonia in Water by Centrifugal Analysis.** R F McCurdy et al. Water Research. Volume 23, No. 6, pp779-784, 1989.

Water Industry Specification

Water Industry Specifications and IGNs are also issued by: Sewer and Water Mains Committee: Materials and Standards ISSN 0267 0305 and UK Water Fittings Byelaws Scheme ISSN 0267 0813

PROCESS CONTROL AND MONITORING INSTRUMENTS: ANALYSER INSTALLATION

FOREWORD

This Information and Guidance Note describes in general terms the various options and points to consider when selecting and installing ammonia measurement equipment in water monitoring and treatment applications.

Information contained in this Information and Guidance Note is given in good faith but the Water Services Association Process Systems Committee, the Foundation for Water Research and the Water Research Centre do not accept any responsibility for actions taken as a result.

INTRODUCTION

There are a number of problems which are likely to give rise to unsatisfactory performance and reliability with ammonia analysers, such as:

- (i) fouling and blockage of the sample flow lines and analyser due to inorganic material and gross solids e.g. silt, rags.
- (ii) fouling and blockage due to the build up of biological material in the sample flow lines and analyser e.g. bacterial slime and algal growth.
- (iii) long response times due to sampling delay.
- (iv) poor reliability due to ingress of moisture, temperature variation and other climatic effects.
- (v) degradation of calibration standards.
- (vi) inadequate maintenance.

Many of these problems may be overcome or at least alleviated by thoughtful location of the analyser together with an appropriately designed sampling system. The following notes are included as a guide to the main points to be considered when planning the analyser installation.

1. ANALYSER INSTALLATION

The instruments presently available are physically large systems relying on a complex integration of electrical, mechanical, hydraulic and chemical techniques. The full performance of such instruments will only be realised if full consideration is given to such factors as:

- (i) convenient access to suitable sample points.
- (ii) transport of sample to the instrument.

- (iii) convenient access to the system for routine maintenance and repair.
- (iv) protection of the instrument from extreme or widely fluctuating operating conditions.
- (v) provision of adequate services e.g. telephone, potable water supply.

1.1 Sampling systems

The majority of applications will require the automatic delivery of sample to the analyser. Considerable care is required to ensure that the sample presented to the instrument is representative of the process in terms of the parameter being determined.

1.2 Sampling pumps

Where pumps are required for sampling, they should be fitted with a coarse screen to prevent physical damage from occasional solid material which may be present in the process. A means of easy access to the pumps should simplify inspection, cleaning etc.

Improved reliability may be obtained by installing two pumps in parallel and operating them on a 'duty/standby' rota, to allow maintenance or replacement of a failed unit without taking the analyser off-line. A flow failure detection unit may be incorporated into the system to initiate pump change-over in the event of a failure.

1.3 Sample transport

The use of a sampling system will inevitably cause changes in the sample due to deposition of suspended particles and provision of surface area inside pipework for the attachment of grease and bacterial slimes. This problem is particularly applicable for untreated or partially treated sewage. Care should be exercised in the choice of pipe material, with preference given to copper or stainless steel.

Flow rates through sample pipes should be kept as high as possible, with a bypass running to waste at the sample take-off point. This will reduce residence times, and the scouring action will prevent settling of solid material in the pipework. The choice of analyser location should aim to minimise sample transport distances and retention times. The layout of the sampling system should be as direct as possible with the minimum of joints and bends. In sampling systems where fouling or blockage is likely to occur.



FOUNDATION
for water research

ALLEN HOUSE
Further copies from FWR, PO Box 16, Bushy Road, Madmenham, Marlow,
Bucks., SL7 7JF. Tel: (0793) 511711 Fax: (0793) 511712 Telex: 848632
THE LISTONS, LISTON ROAD
MARLOW BUCKS. SL7 1FD

Technical enquiries to WRc, PO Box 85, Frankland Road, Blagrove, Swindon,
Wilts., SN5 8YR. Tel: (0793) 511711 Fax: (0793) 511712 Telex: 449541

WRc

© 1990



installation of duplicate sample lines and an automatic back flush and/or air purge facility can be an effective solution.

Trace heating and lagging should be considered for sample lines exposed to the environment.

2. SAMPLE PRE-TREATMENT SYSTEMS

For dirty water applications some form of sample filtration will be required. A common cause of unreliability in ammonia analysers is attributed to inappropriate sample pre-treatment systems leading to a subsequent build up of deposits and biological slimes within the analyser.

Sample pre-treatment should:

- (i) remove suspended material likely to deposit within the analyser.
- (ii) prevent biological growth within the analyser.
- (iii) require minimum maintenance.
- (iv) not alter the ammonia concentration during operation.

The usual technique for removal of suspended solids is filtration through either a coarse wedgewire filter with a compressed air purge to backflush accumulated material, or using an ultrafilter capable of removing solids down to bacterial size. Both systems have their attributes, but only function satisfactorily if adequately and correctly maintained (see figure 1).

Downtime due to filter cleaning may be reduced by installing two filter units in parallel and operating them on a 'duty/standby' rota. It is important to

keep filters and sample lines free from biological material, as conditions may develop where sample pre-treatment can reduce the ammonia concentration due to biochemical oxidation.

Flushing with a suitable biocide or disinfectant during an automatic cleaning cycle may help reduce biological fouling.

3. REAGENT STABILITY

Low-level ammonia standards are unstable, particularly at elevated ambient temperatures. Where these are required for auto calibration, refrigeration or the addition of an appropriate preservative should be considered.

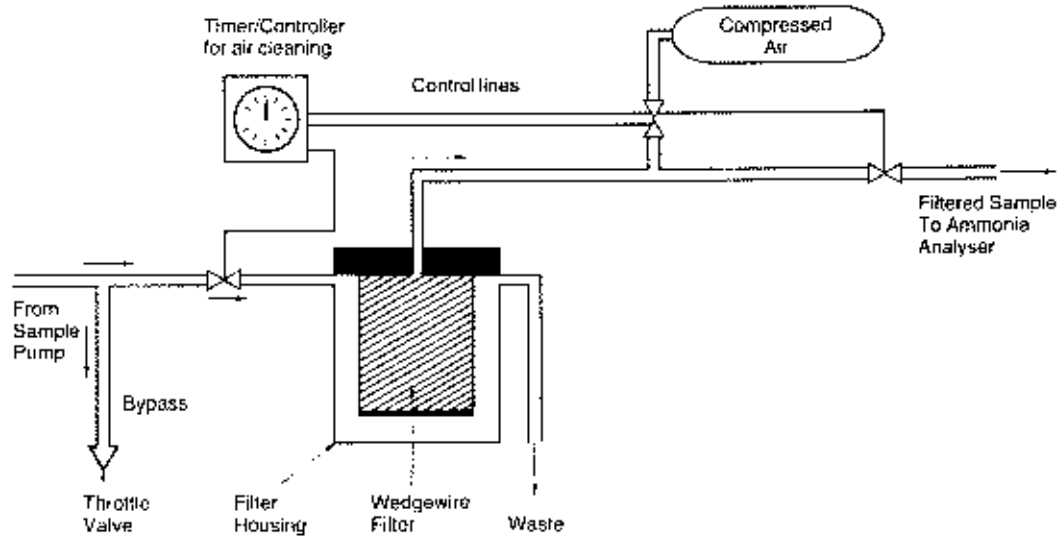
Bibliography:

Sampling Systems for Process Analysers. D C Cornish, G Jepson and M J Smurthwaite. Publisher Butterworths 1981. ISBN 0-408-00261-1.

Advances in Water Pollution Control - Instrumentation and Control of Water and Wastewater Treatment and Transport Systems. Editor R A R Drake. Published by IAWPRC 1985, ISBN 0-08-032591-2.

Guideline Four. A Guideline for the Water Industry upon the Specification of 'Easy Care' Instruments. WRc, Frankland Road, Blagrove, Swindon, Wiltshire.

A. WEDGEWIRE FILTER SYSTEM WITH AIR CLEANING



B. ULTRA FILTER

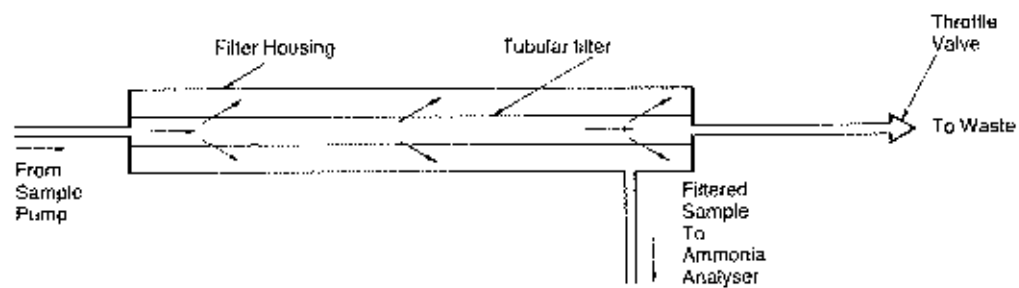


Figure 1. Typical sample filtration systems

VEDLEGG 5

Forslag til veileder for sensorer

Kapittel 6. Måling av turbiditet

6. MÅLING AV TURBIDITET

6.1 Generelt

Måling av turbiditet er i første rekke aktuelt i forbindelse med overvåkning av råvann og behandling av drikkevann. Det er anvendelser innenfor disse områdene som er beskrevet her.

Turbiditet, eller uklarhet i vann, kan beskrives som nedsatt gjennomsiktighet forårsaket av suspenderte stoffer. Turbiditet angis i enheten FTU, Formazine Turbidity Units. /13/.

6.2 Anvendelser/ krav

6.2.1 Råvannskontroll

Vannkilder og vassdrag overvåkes ofte med hensyn på turbiditet som en av parametrene for råvannskvalitet. Tidligere data fra manuelle prøver vil være til hjelp ved bestemmelse av det mest aktuelle måleområde.

Mulige årsaker til driftsproblemer for sensorer som brukes i forbindelse med overvåking av råvannskvalitet kan være:

- Oppløste mineralpartikler
- Organisk materiale, planterester
- Biologisk materiale, slimdannelse og algevekst

Miljøklasse:

Responstid: < 15 minutter.

6.2.2 Styring av fellingprosesser

Koagulering og sedimentering brukes for å fjerne farge og turbiditet fra råvannet. Turbiditetsmålinger på utløpet fra sedimenteringsenheten vil gi verdifull informasjon om effektiviteten av prosessen for å kunne optimalisere denne.

Fellingsprosessen kan styres ut fra turbiditetsmålinger på innløpet til flokkuleringsenheten eller ut fra målinger på utløpet fra sedimenteringsenheten. Det mest vanlige er at koaguleringsprosessen optimaliseres ut fra turbiditet sammen med andre kvalitetsparametre for råvannet.

Miljøklasse:

Responstid: < 5 minutter.

6.2.3 Styring av slamuttapping fra sedimenteringsenhet

Styring av slamuttapping kan skje ved at en måler turbiditeten i en kontinuerlig delstrøm fra slamloppen i et sedimenteringsbasseng. Når turbiditeten overstiger en på forhånd gitt verdi, åpnes ventilen på utløpet fra slamloppen i en viss tidsperiode eller til turbiditeten synker til under en gitt verdi.

Miljøklasse:

Responstid: < 5 minutter.

6.2.4 Kontroll av utløp fra sedimenteringsenhet

Turbiditetsmåling på utløpet fra sedimenteringsenheten kan benyttes i forbindelse med diagnose av fellingsprosessen. Forandringer i turbiditet kan tyde på at ett eller flere av de følgende punkter har inntruffet:

- For høy eller for lav dosering av fellingskjemikalium
- For høy eller for lav fellings-pH
- For høy belastning gjennom anlegget
- For høyt slamteppenivå
- Slamteppe er i oppløsning

Miljøklasse:

Responstid: < 15 minutter.

6.2.5 Kontroll av utløp fra filter

Filtrering fjerner det meste av de suspenderte stoffene som gir turbiditet i vannet. Måling av turbiditet kan derfor brukes for å overvåke effektiviteten av en filteringsprosess, og styre tilbakespylingen av filteret.

Etter spyling kan det oppstå en liten økning i turbiditeten inntil filtermaterialet faller ordentlig på plass igjen.

Miljøklasse:

Responstid: < 5 minutter.

6.2.6 Styring av tilbakespyling av filter

Ved å måle turbiditeten i vannet som spyles tilbake gjennom filteret kan en styre hvor lenge tilbakespylingen skal vare. Graderingen av instrumentet kan da være slik at måleverdien som skal avslutte tilbakespyling ligger i den øvre del av målområdet.

Miljøklasse:

Responstid: < 5 minutter.

6.2.7 Kontroll av ferdig behandlet drikkevann

Turbiditetsmålinger kreves for å kontrollere om det ferdig behandlede vannet oppfyller SIFFs krav til drikkevann, dvs. < 1 JTU.

Problemene med turbiditetsmåling er vanligvis minst i forbindelse med måling på ferdig behandlet drikkevann, men kjemikalieavleiringer kan i enkelte tilfeller være et problem.

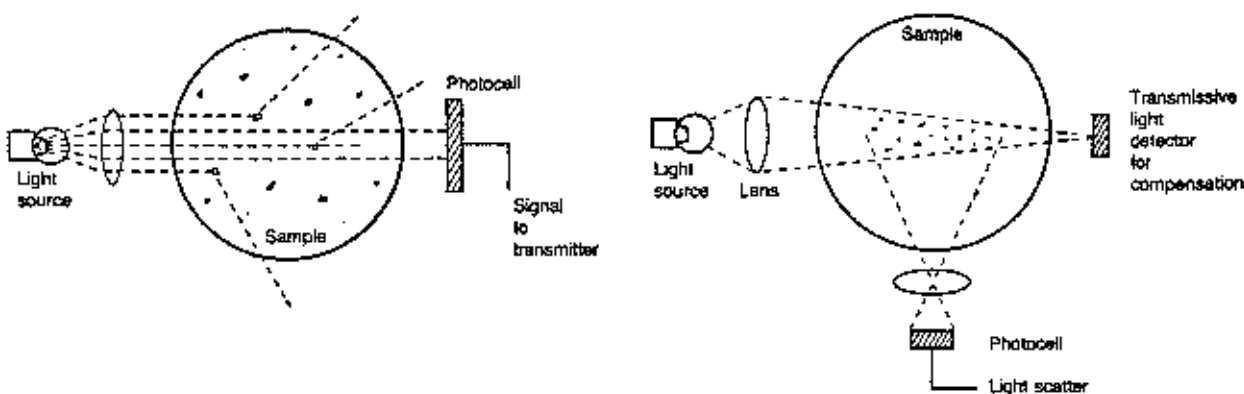
Miljøklasse:

Responstid: < 15 minutter.

6.3 Eksisterende sensorteknologi

Turbidimetre baserer seg på måling av lysgjennomgang gjennom en prøve eller på måling av lysspredning fra partiklene i prøven. Prinsippet med måling av lysgjennomgang er best egnet for måling av høy turbiditet (> 100 FTU). Måling av lysspredning, nefelometri, er best egnet for lave turbiditetsverdier.

I figur 5.1 er vist prinsippene for henholdsvis måling av lysgjennomgang og måling av lysspredning.



Figur 5.1 Turbidimeter basert på lysgjennomgang (til venstre) og lysspredning /13/.

Det finnes turbidimetre på markedet som er laget for å stå i åpne tanker/ kanaler eller for å stå under trykk i lukkede systemer. Det leveres også turbidimetre med innebygget automatisk rengjørings- og kalibreringsfunksjon.

6.4 Valg av instrument

Måling av lav turbiditet, < 100 FTU

For måling av lave turbiditeter egner seg best instrumenter som baserer seg på lysspredning. For noen av instrumentene strømmer vannet gjennom en celle med optiske vinduer på hver side for lysgjennomgang. På denne måten holdes lyskilden og registreringsenheten separat fra prøven. Det finnes også instrumenter som baserer seg på måling gjennom en fallende vannstråle eller mot en åpen vannflate. Her unngås fullstendig kontakt mellom sensor og vannprøve.

Måling av høy turbiditet, > 100 FTU

For måling av høye turbiditeter brukes vanligvis instrumenter som baserer seg på lysgjennomgang. Plassering av lyskilde og registreringsenhet kan være plassert i en celle eller på hver sin side av en fallende stråle. Enkelte instrumenter har vært laget for å stå i en prosesslinje eller en kanal og er da montert på en sonde. Instrumentet må da også måle konsentrasjonen av bakgrunnslys og kompensere for dette.

Nøyaktighet

Nøyaktigheten sammenlignet med en standardløsning skal ikke overstige $\pm 5\%$ av målt verdi eller ± 0.25 FTU avhengig av hvilken verdi som er størst innenfor instrumentets måleområde

Repeterbarhet

Repeterbarheten innenfor 95% av alle måleverdier skal ikke overstige $\pm 2.5\%$ av målt verdi eller ± 0.1 FTU avhengig av hvilken verdi som er størst innenfor instrumentets målcområde.

6.5 Drift og vedlikehold

Valg av målested

Luftbobler i vannstrømmen som passerer sensoren i det området lysstrålen befinner seg kan forårsake målefeil ved at lyset brytes mot luftboblene. En må derfor prøve å velge målested der det ikke finnes luftbobler i strømmen.

En kan også forsøke å hindre problemet ved å lage en felle for luftbobler oppstrøms målepunktet. Et annet alternativ kan være å sette strømmen som en skal måle i under trykk for å få løst opp luftboblene.

Rengjøring

Behovet for rengjøring av sensoren vil variere svært med beskaffenhet på det vannet en skal måle i. Det vil alltid være et behov for regelmessig renhold og derfor må tilgjengeligheten for rengjøring av sensoren vurderes nøye. For instrumenter der det ikke er direkte kontakt mellom vannstrømmen og de optiske flatene vil rengjøringsfrekvensen være betydelig lavere enn for andre instrumenter.

Kalibrering

Det er nødvendig med regelmessig kalibrering av instrument for å sikre kvaliteten på måledataene. Kalibreringsfrekvens vil variere fra instrument til instrument avhengig av hvordan instrumentet måler og hvilke kompenseringer som er innebygget. Instrumentet vil normalt kreve kalibrering etter rengjøring. Kalibreringen skjer vanligvis mot en standardløsning av formazin (eventuelt mot en annen løsning eller fargede glassplater). Gjennomføringen av selve kalibreringsrutinen varierer fra produkt til produkt.