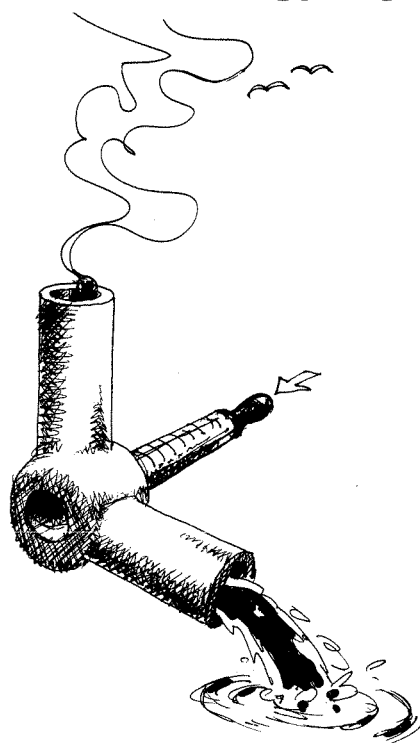


O-
26218

O-86218

1970

Instrumentering og prøvetaking ved enkel kontroll av utslipp til luft og vann



Norsk institutt for vannforskning



NIVA

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 03 3

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 75 2

Vestlandsavdelingen
Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.:

0-86218

Undernummer:

Løpenummer:

1970

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Instrumentering og prøvetaking ved enkel kontroll av utslipp til luft og vann.	Dato: Januar 1987
	Prosjektnummer: 0-86218
Forfatter (e): Bente M. Wathne og Håvard Hovind	Faggruppe: Miljøteknisk
	Geografisk område: Generelt
	Antall sider (inkl. bilag): 29

Oppdragsgiver: SFT/Grete Strand	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): Kontrakt 252/86
--	---

<p>Ekstrakt: Enkle metoder for prøvetaking og bestemmelse av forurensninger i utslipp til luft og vann er beskrevet. For utslipp til luft er det omtalt metoder for bestemmelse av utslippsvolum, nitrogenoksider, karbonmonoksid, svoveldioksid og hydrokarboner. For utslipp til vann er det omtalt prøvetakingsprosedyrer for bestemmelse av fysisk-kjemiske parametre, uorganiske hovedkomponenter, metaller, tungmetaller, uspesifikke stoffbestemmelser og noen andre enkeltforbindelser. Utstyr og metoder for pH- og konduktivitetmålinger på stedet er også beskrevet.</p>
--

4 emneord, norske:

1. Prøvetaking
2. Utslipp
3. Luft
4. Vann

4 emneord, engelske:

1. Sampling
2. Outlet
3. Air
4. Water

Prosjektleder:

Bente M. Wathne

For administrasjonen:

Oddvar Lindholm

ISBN 82-577-1208-6

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

INSTRUMENTERING OG PRØVETAKING VED ENKEL
KONTROLL AV UTSLIPP TIL LUFT OG VANN

Januar 1987

Saksbehandler: Bente M. Wathne

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. INSTRUMENTERING OG PRØVETAKING FOR LUFTANALYSER	3
2.1 Utslippsvolum	3
2.2 Nitrogenoksider	3
2.3 Karbonmonoksid	4
2.4 Svoveldioksid	4
2.5 Hydrokarboner	5
3. INSTRUMENTERING OG PRØVETAKING FOR VANNANALYSER	7
3.1 Måling av vannmengder	7
3.2 Måling av pH	8
3.2.1 Måleinstrumentet	8
3.2.2 Kalibrering av pH-elektroden	8
3.2.3 pH i prøve	9
3.3 Konduktivitetmålinger	10
3.4 Prøvetaking på flasker og glass	10
3.4.1 Fysisk-kjemiske målinger	10
3.4.2 Næringsalter	11
3.4.3 Uorganiske hovedkomponenter	11
3.4.4 Metaller og tungmetaller	11
3.4.5 Andre forbindelser	12
3.4.6 Uspesifikke stoffbestemmelser	14
3.5 Mulige feilkilder ved lagring og frakt	19
3.5.1 Fysisk-kjemiske målinger	20
3.5.2 Næringsalter	20
3.5.3 Uorganiske hovedkomponenter	20
3.5.4 Metaller og tungmetaller	20
3.5.5 Andre forbindelser	21
3.5.6 Uspesifikke stoffbestemmelser	21
4. OPPSUMMERING	22
4.1 Utslipp til luft	22
4.2 Utslipp til vann	22
LITTERATUR	22
VEDLEGG 1	24-26
VEDLEGG 2	27-29

1. INNLEDNING

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er gitt i oppdrag av Statens forurensningstilsyn (SFT) å utarbeide en kortfattet oversikt over instrumentering og prøvetaking ved enkel kontroll av utslipp til luft og vann. Oversikten skal brukes ved inspeksjoner i kontrollseksjonens regi og ta utgangspunkt i stikkprøver.

Under arbeidet er Norsk Energi, Norsk institutt for luftforskning (NILU), Sentralinstituttet (SI) og SINTEF kontaktet for vurdering av metoder til stikkprøvekontroll av utslipp til luft.

2. INSTRUMENTERING OG PRØVETAKING FOR LUFTANALYSER

Ved stikkprøvekontroll hvor man ikke skal basere seg på tyngre måleutstyr og prøvetaking over lengre tidsrom, er det noen få måleparametre som er aktuelle. En oversikt over parametre som SFT har angitt som de mest aktuelle, med angivelse av prøvetakingsutstyr, er vist i tabell 2.1 på side 6, og en oversikt over norske standardmetoder for luftundersøkelser er vist i vedlegg 1.

2.1 Utslippsvolum

For bestemmelse av totale utslippsmengder må utslippsvolum og konsentrasjon bestemmes. Til det brukes et Pitotrør som koples til et manometer. Lufthastigheten bestemmes og tverrsnittet av pipen er kjent, slik at utslippsvolumet kan finnes. Temperaturen i utslippet må også registreres. Det enkleste er å bruke et kvikksølvtermometer som fungerer godt ved temperaturer opp til 250°C. Digitaltermometre kan også brukes, men de kan ødelegges i utslipp som renses med elektrofilter. Ved høyere temperaturer må det brukes et termoelement. Utslippet oppgis i Nm³.

2.2 Nitrogenoksider

For stikkprøvekontroll av nitrogenoksider (NO_x) kan det benyttes Drägerrør. Drägerrørene gir begrenset nøyaktighet, men er enkle i bruk. Utstyret består av et glassrør fylt med adsorpsjonsmateriale som festes til en håndpumpe. Luften suges gjennom røret ved hjelp av pumpen. Når nitroser gasser kommer i kontakt med adsorpsjonsmaterialet, gir det et fargeomslag ved at NO₂ reagerer med aromatiske amino-forbindelser. NO oksyderes først i et forsøkt til NO₂, slik at summen

av NO og NO₂ registreres. Mengden av adsorpsjonsmaterialet som farges, er proporsjonal med konsentrasjonen av NO_x som avleses direkte på en skala på glassrøret. Med dette utstyret registreres øyeblikksverdier, og resultatet avleses på stedet når prøven tas. Detaljer om enkeltrørene er beskrevet i en egen håndbok (Dräger, Prüfrorchen-Taschenbuch).

Interferens kan skape problemer ved bruk av disse rørene. Både ozon og klor vil påvirke resultatet og gi for høye konsentrasjoner av NO_x. I det høyeste måleområdet 300-5000 ppm vil også sterke syrer gi interferens.

En sammenligning av fire forskjellige metoder for måling av NO_x-konsentrasjoner i arbeidsmiljøet (Wathne et al.) viste at i en atmosfære hvor ozon og klor ikke var noe forurensningsproblem, ble det oppnådd en rimelig bra overensstemmelse mellom resultater fra målinger med Drägerrør og kjemiluminescensmåler. Kjemiluminescensmåleren gir langt sikrere verdier over tid med sin kontinuerlige registrering, og den egner seg derfor til overvåking eller mer nøyaktig kontroll av utslipp.

Når det forventes problemer med interferens, må det benyttes andre metoder. I en rapport for SFT (Tellugen) har SINTEF vurdert fire manuelle våtkjemiske metoder som er egnet for utslippsmålinger. Arbeidet er utført i laboratoriet, og analyseresultatene fra de manuelle metodene er sammenlignet med resultater fra kjemiluminescensmåler. I rapporten omtales også forsøk med Drägerrør, og det konkluderes med at Drägermetoden er meget usikker, men at nøyaktigheten synes å øke ved stigende konsentrasjon.

2.3 Karbonmonoksid

Karbonmonoksid (CO) kan måles enkelt med Drägerrør og håndpumpe (se pkt. 2.1). Det leveres rør for forskjellige konsentrasjonsområder, og Norsk Energi har gode erfaringer fra utslippsmålinger med disse rørene.

Ved Norsk institutt for luftforskning (NILU) er det også i bruk en liten bærbar CO-måler (utlånt fra EPA). Den måler kontinuerlig og midler verdiene over et ønsket tidsrom. Måleområdet går opp til 300 ppm.

2.4 Svoveldioksid

Svoveldioksid (SO₂) kan også bestemmes med Drägerrør (se pkt. 2.1), og

det finnes rør for forskjellige konsentrasjonsområder. Men det er interferensproblemer med disse rørene.

Stoffer som hydrogensulfid, nitrogendioksid, klor, saltsyre og ammoniakk vil gi problemer og unøyaktig konsentrasjonsangivelse. For å unngå interferensproblemene benyttes gassvaskeflasker med absorpsjonsløsning (0.3% løsning av H_2O_2 , pH-justert til 4.0-4.5 med HClO_4), pumpe og gassur. Etter eksponering analyseres prøvene i laboratoriet med Thorinmetoden. Behandling og analyse blir den samme som for vannprøver (se tabell 3.1). I stedet for vaskeflasker kan det benyttes filtre impregnert med kaliumhydroksid (KOH) som vil absorbere SO_2 i luften. Denne metoden benyttes til bestemmelse av SO_2 i uteluft, hvor en forventer lavere konsentrasjoner enn i et pipeutslipp. Fordelen er at filterholdere er enklere å frakte og å arbeide med enn vaskeflasker og løsninger. Men det er muligheter for metningsproblemer ved høye SO_2 -konsentrasjoner. En utprøving og tilpasning av metoden bør gjøres før den eventuelt benyttes ved utslippsmålinger.

2.5 Hydrokarboner

En god rask test som fastslår den totale mengden av hydrokarboner (HC) er vanskelig å finne. Det leveres Drägerrør (se pkt 2.1) for HC-test, men de registrerer ikke metan og etan og heller ikke de tyngste hydrokarbonene (f.eks. tjærestoffer). Det finnes også Drägerrør som bestemmer enkeltkomponenter (etylen, formaldehyd, styren, toluen, VCM, fenol m.fl.), men også her må det tas hensyn til mulige interfererende stoffer.

Ved bruk av rør med aktivt karbon og pumpe eller poser (plast/aluminium) og pumpe, og med mulighet for volumbestemmelse, kan det tas samleprøver for analyse i laboratoriet. Detaljer for hver prøve/prøvetaking må da avtales med det laboratiet som skal utføre analysen, og det kan også være nødvendig med noe forberedende arbeid for tilpassing av metodene til utslippsmålinger.

Tabell 2.1 Oversikt over prøvetakingsutstyr og måleområde for stikkprøvekontroll av forskjellige luftforurensningskomponenter.

Komponent	Prøvetakingsutstyr	Måleområde	Anmerkning
Nitrogenoksider	a) Drägerrør og håndpumpe	0.5-5000 ppm	Interferensproblemer med ozon, klor og sterke syrer.
	b) Våtkjemisk metode, vaskeflasker og pumpe		Analyse i lab.
Karbonmonoksid	a) Drägerrør og håndpumpe	2ppm - 7 vol%	
	b) Kontinuerlig måler (EPA)	0.5-300 ppm	
Svoveldioksid	a) Vaskeflasker/imp. filter og pumpe		Analyse i lab.
	b) Drägerrør og håndpumpe	0.5 ppm - 7 vol%	Interferensproblemer med hydrogensulfid, nitrogenoksider, saltsyre, klor og ammoniakk.
Hydrokarboner	a) Drägerrør og håndpumpe	500 ppm - 1.3 vol%* som sum HC.	Enkeltkomponenter eller som sum av lavere HC (uten metan og etan).
	a) Karbonrør/poser og pumpe		C ₂ -C ₁₀ , analyse i lab.

* Avhenger av hvilke enkeltkomponenter som inngår i blandingen.

3. INSTRUMENTERING OG PRØVETAKING FOR VANNANALYSER

Til analyse av sterkt forurenset vann finnes det utstyr som muliggjør raske analyser på stedet. Ved NIVA finnes f.eks. utstyr med små bærbare spektrofotometre og ferdige, tilmålte reagenser til feltbruk. (Bausch & Lomb, Hach).

Det finnes også utstyr med ioneselektive elektroder som er bærbart og kan brukes i felt (Handbook of Electrode Technology). Slikt utstyr har vært brukt i spesielle tilfeller til kontroll i avløpsvann direkte (fluorid og ammonium). Vanligvis bruker NIVA prøvetaking med utstyr og metoder tilpasset de forurensninger man er interessert i, og med påfølgende analyse i laboratoriet.

I kapittel 3 er vanlige arbeidsmetoder ved bestemmelse av vannforurensning omtalt. Prøvetakingsprosedyrene som er beskrevet, tilfredsstiller krav som må stilles når det dreier seg om prøvetyper med lave forureningskonsentrasjoner. De kan derfor brukes både til prøver fra lite forurenset vann og til prøver fra avløp med høye forureningskonsentrasjoner. I de tilfeller hvor det dreier seg om prøver av avløpsvann, kan noe forenkles, og krav om spesialvasket utstyr kan f.eks. være unødvendig.

En oversikt over norske standardmetoder for vannundersøkelser er vist i vedlegg 2.

3.1 Måling av vannmengde

For å kunne bestemme totale utslippsmengder av enkeltstoffer i et utløp, må vannmengde og konsentrasjon bestemmes.

Vannmengde måles enkelt ved overløpskasse hvis slike finnes. Som regel vil det være rektangulære eller trekantete måleprofiler. Det finnes ferdige vannføringskurver for avlesning av vannmengden i profilen. (Veiledning for prøvetaking ved avløpsanlegg). Hvis det er mulig å bruke en bølge/kasse med kjent volum, kan en beregne forbrukt vannmengde ved å måle tiden det tar å fylle bøtten/kassen.

Nivåforskjellene over tid i et basseng som tappes ned eller fylles, kan også brukes til vannmengdeberegning. (Når bassengets areal er kjent, kan tilrenningen beregnes som $\frac{\text{areal} \times \text{nivåforandring}}{\text{tid}}$)

Hvis det våte tverrsnittsarealet i et rør eller i en kanal er kjent, kan vannføringen beregnes hvis en kan måle strømningshastigheten. Denne kan måles med flygel, eller man kan få et grovt overslag ved å kaste en fyrstikk e.l. i vannstrømmen og måle tiden for passasje mellom to punkter med kjent avstand.

Overflatestrømmens hastighet er ca. 15% høyere enn den gjennomsnittlige strømhastigheten.

3.2 Måling av pH

3.2.1 Måleinstrumentet

Det er enkelt å måle pH på stedet ved hjelp av et bærbart pH-meter. For at målingene skal være gode og pålitelige, må imidlertid elektrodene kontrolleres og kalibreres hver gang de brukes. Vanligvis benyttes glasselektroder for måling av pH. pH-elektrodene består av to deler, en måleelektrode og en referanseelektrode. Den aktive del av måle-elektroden er tuppen som er laget av spesialglass og må behandles forsiktig.

Måleelektroden og referanseelektroden består hver for seg av et sølv/sølvklorid-system som stikker ned i en løsning av mettet kaliumklorid. I noen elektrodetyper benyttes en gel som inneholder denne løsningen (gelelektrode).

Det er mest vanlig å benytte kombinasjonselektroder der begge elektrodene er bygget sammen i en elektrode, men det er også mulig å kjøpe pH-elektroden og referanseelektroden hver for seg. Gelfylte elektroder er som regel lite egnede for målinger i rent, ionefattig vann på grunn av lang responstid.

Det er også andre elektrodesystemer som har vært benyttet for måling av pH. Det er imidlertid å anbefale at man bruker et symmetrisk målesystem, dvs. at både måle- og referanseelektroden er av samme slag, som f.eks. sølv/sølvklorid. Dette gjelder særlig hvis man skal måle ved forskjellige temperaturer.

3.2.2 Kalibrering av pH-elektroden

Glasselektroden er ingen ideell elektrode. Den er beheftet med en rekke feil som gjør det nødvendig med justeringer for at måleforsterkeren skal vise riktige verdier. Feilkildene er ikke konstante, men varierer med driftstiden, temperatur og vanntype. Ved kalibrering av elektroden justeres for asymmetri-potensialfeil og steilhet (slope).

Ved en viss pH-verdi er celledspenningen null. Benytter man et sølv/sølvklorid-målesystem og dypper elektroden i en buffer med pH 7, skal man ved en potensiometerknott på måleforsterkeren justere spenningen til null.

Etter justering for asymmetrifeil (pH 7) justerer man for steilheten (mV/pH) ved å dyppe elektroden i en ny buffer. Denne bør ha en pH-verdi i nærheten av det området elektroden skal arbeide i.

Steilheten er avhengig av temperaturen, og dette kompenseres for ved å sette knotten for temperaturkompensasjon på den temperatur løsningen har. Dette gjelder både for bufferløsninger og prøver.

Følgende prosedyre benyttes ved kalibrering:

- Skyll elektroden i pH 7 buffer og sett den deretter i et beger med pH 7 buffer. Ved stabil avlesning juster til pH 7 hvis det viser seg nødvendig.
- Fjern bufferløsningen, skyll med destillert vann, tørk av med et rent tørkepapir og sett elektroden i en sur eller alkalisk buffer (f.eks. pH 4 eller 9), avhengig av hvilket pH-område elektroden skal brukes i. Juster hvis det viser seg nødvendig.
- Elektroden er nå klar til bruk. Kontroller jevnlig referanse-elektrodens kaliumkloridnivå, hvis denne er av en type som krever etterfylling av mettet kaliumklorid.

3.2.3 pH i prøve

Når pH-meteret er kalibrert og klart til bruk, gjøres følgende:

- Innstill pH-meteret på den temperaturen prøven har.
- Skyll et begerglass og elektroden i det vannet prøven skal tas fra, og fyll deretter begerglasset.
- Beveg på begerglasset slik at vannet sirkulerer rundt elektroden. Hold deretter begerglasset i ro slik at elektroden får innstille seg før pH-verdien avleses.

Hvis det er stillestående vann som skal måles, kan elektroden settes direkte i vannet, men dyppes elektroden i rennende vann, vil avlesningen bli feil.

3.3 Konduktivitetsmålinger

Konduktiviteten i en vannprøve måles meget enkelt med et bærbart instrument. Instrumentet består av en målecelle med to elektroder og en registreringsenhet. Konduktivitetsmåleren kalibreres med en kaliumklorid-løsning, men trenger ikke kontroll så ofte som pH-meteret.

Når konduktiviteten skal måles, dyppes målecellen i vannprøven og beveges raskt frem og tilbake slik at luftbobler inne i cellen forsvinner, og slik at elektroden blir skikkelig fuktet. Målingene kan med fordel foretas i vann i bevegelse.

Etter bruk skylles elektrodene i rent vann, eventuelt med såpe og etterfølgende skylning, hvis det er kommet belegg på dem. Prøver av vann forurenset med fett, olje eller silikon bør unngås.

3.4 Prøvetaking på flasker og glass

Vannprøver tatt på plast/glassflasker kan benyttes til bestemmelse av en rekke komponenter i laboratoriet (se tabell 3.1). Flaskene må være grundig rengjort på forhånd og bør leveres fra det laboratorium som senere skal foreta analysene av vannprøvene.

Når prøven skal tas, skylles flaske og kork to ganger med prøvevannet før flasken fylles. Flasken holdes motstrøms, minst 10 cm under overflaten og fylles helt opp før korken skrues tett på.

Enkelte prøver må tas på spesielle glass eller flasker for å få korrekte analyseresultater. Prøvetaking foregår normalt på samme vis som beskrevet ovenfor. Et unntak er vannprøver til bestemmelse av tungmetaller. Glassene som benyttes til slike prøver, er syrevasket for å fjerne spor av tungmetaller på overflaten. Disse glassene skal ikke skylles i prøvevannet før vannprøven tas.

3.4.1 Fysisk-kjemiske målinger

En vannprøve som skal benyttes til å bestemme pH, ledningsevne, fargetall og turbiditet, bør analyseres innen 24 timer. Inntil analysen kan utføres, skal prøven lagres mørkt og kjølig.

pH og ledningsevne kan forholdsvis enkelt bestemmes på stedet, og NIVA har instrumenter som til enhver tid er klare til bruk.

3.4.2 Næringssalter

For bestemmelse av totalfosfor og ortofosfat tilsettes 10 ml svovelsyre (4 Mol/l) pr. liter prøve. Deretter lagres prøvene kjølig (4°C) på tette glassflasker.

Skal det bestemmes nitritt-nitrogen i vann, må det gjøres innen 5 timer etter at prøven er tatt. Før analysen skal prøven lagres mørkt og kjølig.

Før bestemmelse av nitritt + nitrat-nitrogen, ammonium og total-nitrogen, skal også prøven lagres mørkt og kjølig. Prøvene skal analyseres innen 3 døgn, eller eventuelt konserveres med svovelsyre som til bestemmelse av fosfor og fosfat ($\text{pH} < 2$).

3.4.3 Uorganiske hovedkomponenter

Vannprøver for bestemmelse av sulfat, silisium og klorid skal lagres mørkt og kjølig før analyse. Det samme gjelder prøver for bestemmelse av natrium, kalium, kalsium, magnesium og litium. Prøvene hvor det skal bestemmes kalsium og/eller magnesium tilsettes 10 ml 5% LaCl_3 pr. liter, mens prøver hvor det skal bestemmes kalium, natrium og litium tilsettes 10 ml 10% CsCl pr. liter.

3.4.4 Metaller og tungmetaller

For bestemmelse av tungmetaller i rent vann må det tas prøver på spesialvaskede glass. Glassene er vasket med syre for å fjerne spor av tungmetaller på glassoverflaten. Disse glassene skal ikke skylles i prøvevannet, men fylles direkte etter at korken er tatt av. Glass og kork må ikke berøres på innsiden, men fylles helt opp før korken trykkes på.

Prøvene benyttes til analyse av metaller og tungmetaller (aluminium, bly, jern, kadmium, kobolt, kobber, nikkel, sink, mangan, krom-totalt, molybden, sølv, vanadium og kvikksølv). De lagres mørkt og kjølig og skal tilsettes 10 ml 4M salpetersyre pr. liter prøve. Etter tilsetning av syre skal pH være 1-2. Prøver for analyse av seksverdig krom kan tas fra 1 l plastflasker som lagres kjølig, og også benyttes til prøver for andre analyser.

Ved analyse av avløpsvann for utslippskontroll kan vann fra plastflasken benyttes. Det vil normalt ikke bli utført analyser med den mer følsomme grafittovnteknikk på disse prøver.

3.4.5 Andre forbindelser

Fett og oljer

Til bestemmelse av fett og olje i vann trengs en prøve på 1-3 l, avhengig av konsentrasjonen i prøven. Prøveflaske og kork skylles to ganger før flasken fylles helt opp og korkes godt. Prøven tilsettes saltsyre og lagres kjølig. Etter syretilsetningen skal pH være 2.0.

Sulfid

Der det er mulig tas prøver for bestemmelse av sulfid med en vannhenter. Slangepumpe eller andre metoder som hindrer at det kommer luft i prøven, kan brukes. Fra vannhenteren føres en gjennomskinnelig slange ned til bunnen av prøveflasken. Det må ikke være luftblærer i slangen. Enden av slangen holdes under væskeoverflaten i flasken, og en vannmengde tilsvarende minst flaskens doble volum får renne over. Det tilsettes straks 0.5 ml NaOH- (40 g NaOH til 1 liter vann) og 0.5 ml sinkacetat-løsning (220 g $Zn(CH_3COOH) \times 2H_2O$ til 1 l vann) til 100 ml flaske. 1.5 ml NaOH- og 1.5 ml sinkacetat-løsning til 250 ml flaske.

Ved tilsetning av kjemikalier holdes pipetten under væskeoverflaten.

Prøveflasken lukkes og prøven blandes godt. Prøvene oppbevares mørkt.

Ferdig sinkacetat- og NaOH-løsninger kan hentes på det laboratorium som skal analysere prøven, hvis det gis beskjed på forhånd.

Fenoler

Vannprøver for bestemmelse av fenoler tas på 1 liters flasker av glass. Prøven tilsettes fosforsyre til pH = 4.0 og 1.0 g koppersulfat pr. l. Den skal lagres kjølig og analyseres innen 24 h. Hvis prøven inneholder oksiderende stoffer, skal overskudd av jern(II)sulfat tilsettes umiddelbart etter prøvetaking.

Cyanid

Skal det bestemmes cyanid i vann, benyttes 1 liters plastflasker til prøvetaking. Prøvene må konserveres enten det skal bestemmes totalt eller oksyderbart cyanid.

For bestemmelse av totalt cyanid tilsettes til en liter prøve så snart

som mulig etter prøvetaking:

- noen dråper fenolftaleinløsning.
- 5 ml 5N NaOH
- 5 ml tinnsulfidløsning ($500 \text{ g SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 400 \text{ ml 1N HCl}$ fortynnes til 1 liter).

Hvis vannet blir rødfarget, tilsettes dråpevis 1N HCl inntil den røde fargen forsvinner. Hvis vannet ikke blir rødfarget, tilsett 1N NaOH inntil svak rødfarge. Sterkt fargede prøver justeres til ca. pH 9 ved hjelp av pH-meter eller indikatorpapir. Tilsett til slutt 5 ml 1N NaOH pr. liter prøve. Analysen foretas så raskt som mulig etter prøvetaking.

For bestemmelse av oksyderbart cyanid tilsettes så snart som mulig etter prøvetaking:

- 5 ml 5N NaOH
- 10 ml kloroform/fenolftaleinløsning
- 5 ml tinnsulfidløsning

Hvis vannet blir rødfarget, tilsett dråpevis 1N HCl inntil den røde fargen forsvinner. Hvis vannet ikke blir rødfarget, tilsett 1N NaOH inntil svak rødfarge. Sterkt farget vann justeres til ca. pH 9 ved hjelp av pH-meter eller indikatorpapir. Tilsett til slutt 10 ml sinkkadmiumsulfat-løsning ($100 \text{ g Zn SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 100 \text{ g 3CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ pr. l). Analysen må foretas snarest mulig etter prøvetakingen.

Prøvene lagres mørkt og kjølig.

Etylenglykol og natriumformiat

Prøvene tas på 10 ml glassflasker som lagres kjølig etter prøvetaking. Hvis prøvene ikke blir analysert i løpet av 24 h, må de fryses ned så raskt som mulig. Prøveflasker som skal fryses, må bare fylles 3/4 fulle.

Klororganiske forbindelser

Prøver for bestemmelse av haloformer tas på 0.5 l glassflasker og lagres kjølig. Prøvene bør analyseres så raskt som mulig.

Prøver for bestemmelse av polyklorerte bifenyler (PCB) tas på 4 l spesialvaskede glassflasker. PCB er meget stabilt, og prøvene kan

derfor lagres uten konservering eller kjøling, men de bør analyseres raskt.

3.4.6 Uspesifikke stoffbestemmelser

Prøver for bestemmelse av suspendert stoff, grove partikler og fiber og kjemisk oksygenforbruk tas på 1 liters plastflaske. Prøven skal lagres kjølig og analyseres snarest mulig.

For bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk, COD_{Mn} tilsettes 10 ml 4M svovelsyre pr. 1 prøve hvis prøven skal lagres ut over 24h. (Prøven kan høyst oppbevares en uke).

Prøver for bestemmelse av biokjemisk oksygenforbruk tas på spesialflasker av glass. Prøver med høyt antall mikroorganismer skal analyseres innen ett døgn. Prøver med lavt antall mikroorganismer skal analyseres innen fire døgn.

Tabell 3.1 Oversikt over prøvetakingsutstyr og -volum for forskjellige vannforurensningskomponenter. Konservering og lagringsbetingelser er også vist.

Komponent	Prøvetakings- utstyr	Konservering ved lagring		Anmerkning	Feilkilder ved lagring og frakt
		inntil 24h	utover 24 h		
<u>Fysisk-kjemiske</u>					
pH	1 l plast- flaske	Lagres mørkt og kjølig	-	Kan analyseres på stedet. Må analyseres snarest	Prøver uten likevekt endres.
konduktivitet			-		
fargetall			-		
turbiditet					
				Bør analyseres innen 24h.	
<u>Næringssalter</u>					
nitritt	1 l plast/ glassflaske	Lagres mørkt og kjølig	-	Analyseres innen 5h	Tap p.g.a. oksidasjon
nitrat + nitritt					
totalnitrogen			H_2SO_4 til pH < 2		Omdannes til N_2 og forsvinner
ammonium					
totalfosfor		10 ml 4M H_2SO_4 pr. 1 prøve.			Utfellingsproble- mer m/ metaller
ortofosfat		Lagres kaldt på glassflaske.			
<u>Uorganiske hovedkomponenter</u>					
sulfat	1 l plast flaske	Lagres mørkt og kjølig			
silisium					
klorid					
magnesium					
kalsium			10 ml 5% $LaCl_3$ pr. 1 prøve		Utfellings- problemer
natrium					
kalium	10 ml 10% $CsCl$ pr.		Na-konta- minering		
litium	1 prøve		fra glass		

Tabell 3.1 forts.

Komponent	Prøvetakings- utstyr	Konservering ved lagring		Anmerkning	Feilkilder ved lagring og frakt
		inntil 24h	utover 24h		
<u>Metaller</u>					
aluminium bly jern kadmium kobolt kobber nikkel sink mangan krom-totalt molybden sølv vanadium	Syrevaskede glass 65 ml	10 ml 4M HNO ₃ pr. 1 prøve		pH skal være 1-2 etter syretil- setning	Adsorpsjon til be- holderens vegger. Kan løses ut igjen ved syrebehandling innen 4 dager. Avløpsvann med høye kons. gir brukbare resulta- ter selv med plast uten syretilsetn.
seksverdig krom	1 l plastflaske	Lagres kjølig	Lagres kjølig		
kvikksølv	syrevasket glass 0.5 l	10 ml 4M HNO ₃ pr. 1 prøve			Diffunderer gjennom plast.
<u>Andre forbindelser</u>					
olje fett	1-3l glassflaske	HCl til pH=2.0 Lagres kjølig		Hele prøven analyseres	Adsorberes til plastvegger.
sulfid	100 ml og 250 ml flasker	0.5 Zn-acetatløsning og 0.5 ml NaOH-løsning pr. 100 ml prøve. Lagres mørkt.			Prøven ubrukelig hvis ikke for- skrift følges.
fenoler	1 l glass- flaske	H ₃ PO ₄ til pH=4.0 og 1.0g CuSO ₄ pr. 1 prøve. Lagres kjølig.		Analyseres innen 24h. Inneholder prøven oksidierende stoffer, skal overskudd av jern(II)sulfat til- settes umiddelbart etter prøvetaking	Plast gir pro- blemer. Noen plasttyper avgir fenol.

Komponent	Prøvetakings- utstyr	Konservering ved lagring		Anmerkning	Feilkilder ved lagring og frakt
		inntil 24h	utover 24h		
cyanid-totalt	1 l plast- flaske	5 ml 5M NaOH og 5 ml SnCl ₂ - løsning pr. 1 prøve.			Oksidasjon spesi- elt ved høy pH uten Sn ⁺⁺ .
		5 ml 5M NaOH, 10 ml kloroform/ fenolftaleinløsning og 5 ml SnCl ₂ -løsning pr. 1 prøve.			
etylenglykol Na-formiat	10 ml glassflaske	Lagres kjølig	Fryses ned så raskt som mulig		Adsorpsjonspro- blemer på plast.
Haloformer	0.5 l glass- flaske	Lagres kjølig	-	Bør analyseres snarest mulig	Adsorpsjonsproblemer ved lang lagringstid.
PCB	4 l glass- flaske			Bør analyseres snarest mulig	
<u>Uspesifikke stoffbestemmelser</u>					Kan ødelegges av biologisk aktivitet og utfellinger.
Total tørrstoff	1 l plast- flaske	Lagres kjølig	Lagres kjølig	Bør analyseres snarest mulig	
Suspendert stoff	1 l plast- flaske	Ved analyse senere enn 4h, lagres kjølig.		Skal analyseres snarest, helst innen 24h.	
Grove partikler og fiber		10 ml 4M H ₂ SO ₄ pr. 1 prøve		Skal analyseres snarest, helst innen 24h.	
Kjemisk oksygen- forbruk, COD _{Mn}		ingen	10 ml 4M H ₂ SO ₄ pr. 1 prøve. Lagres kjølig.	Prøven kan høyst oppbevares en uke.	
Kjemisk oksygen- forbruk, COD _{Cr}					
Biokjemisk oksygenforbruk, BOD ₇	Spesialflasker i glass	Lagres kjølig.		Prøver med høyt antall mikroorg. skal analyseres innen 1 døgn. Prøver med lavt antall mikroorg. skal analyseres innen 4 døgn.	

Tabell 3.2 Oversikt over deteksjonsgrenser ved analyse av forurensning i forskjellige typer vannprøver.

	Prøvetype	Deteksjonsgrense
pH	Naturlig og forurenset vann	-
ledningsevne	Renvann og avløpsvann	0.7 mS/m
fargetall	Alle typer ferskvann	1 mg Pt/l
turbiditet	Alle vannprøver fri for raskt sedimenterende partikler	0.05 FTU
nitritt	Alle typer vann	1 µg/l N
nitrat+nitritt	Alle typer vann	1 µg/l N
totalnitrogen	Ferskvann/Avløpsvann	5 µg/l N/1 mg/l N
ammonium	Ferskvann og sjøvann	2 µg/l N
totalfosfor	Ferskvann og sjøvann/Avløpsvann	0.5 µg/l
P/0.5 mg/l P		
ortofosfat	Ferskvann og sjøvann/Avløpsvann	0.5 µg/l P/0.5
mg/l P		
sulfat	Naturlig vann/Naturlig og forurenset vann	0.05 mg/l/1 mg/l
silisium	Naturlig vann	0.2 mg/l/1 mg/l
klorid	Alle typer vann	0.05 mg/l
natrium	Alle typer ferskvann	0.01 mg/l
kalium	- " -	0.01 mg/l
magnesium	- " -	0.01 mg/l
kalsium	- " -	0.01 mg/l
litium	- " -	0.01 mg/l

Tabell 3.2 forts.

	Prøvetype	Deteksjonsgrense
aluminium	Alle typer ferskvann	5 µg/l
bly	- " -	0.5 µg/l
jern	- " -	5 µg/l
kadmium	- " -	0.1 µg/l
kobolt	- " -	5 µg/l
kobber	- " -	0.5 µg/l
nikkel		5 µg/l
sink		0.1 µg/l
mangan	- " -	0.5 µg/l
krom-totalt	- " -	0.5 µg/l
molybden	- " -	5 µg/l
sølv	- " -	0.5 µg/l
vanadium		5 µg/l
seksverdig krom	Avløpsvann	0.05 mg/l

3.5 Mulige feilkilder ved lagring og frakt

Hvis man av en eller annen grunn ikke kan følge de oppsatte regler for lagring og konservering, kan det fullstendig ødelegge enkelte prøver, mens andre prøver vil påvirkes lite. I det følgende er det satt opp en oversikt over enkelte feilkilder. Usikkerheten i analyseresultatene for slike prøver er selvfølgelig avhengig av hvilken sammensetning prøvene har, og hvilke feil eller kompromiss man må gjøre. Den varierer også med prøvetype.

Kravene til behandling av en resipientprøve vil f.eks. være andre enn til en avløpsprøve. Ved svært høye konsentrasjoner vil ikke forurensning fra, eller adsorpsjon til, prøvetakings- og lagringsutstyr ha den samme prosentvise effekt. Ved prøvetaking i avløp fra industri vil variable som prøvetakingssted og -tidspunkt kunne gi større usikkerhetsmarginer ved bestemmelse av utslippsmengder enn til feil p.g.a. uriktig lagring, frakt eller mangler ved prøvetakingsutstyret.

Det som alltid er viktig, er at det noteres hvis det gjøres avvik fra normale prosedyrer, slik at dette kan tas hensyn til ved senere tolkning av analyseresultatene.

3.5.1 Fysisk-kjemiske målinger

Prøvene kan endre seg ved lagring hvis de ikke er i likevekt. Som eksempel kan nevnes en pH-måling i vasspestbeltet i Steinsfjorden. I felt ble pH målt til 10.5 i sesongen med kraftigst vekst. Den samme prøven viste pH 7.5 ved laboratoriemåling et par uker senere. Da var prøven kommet i likevekt.

3.5.2 Næringssalter

NO_2^- oksideres raskt i nærvær av oksygen. Hvor hurtig NO_2^- forsvinner er avhengig av hvilke redoks-egenskaper prøven har.

I ukonserverte sjøvannsprøver forsvinner NH_4 ved lagring hurtig hvis prøven står varmt. Verdien for total nitrogen avtar tilsvarende, noe som tyder på at NH_4 ender som N_2 -gass som forsvinner.

I prøver til bestemmelse av totalfosfor og ortofosfat kan det oppstå utfellinger i enkelte tilfeller. Mange metallfosfater er tungtløselige.

3.5.3 Uorganiske hovedkomponenter

Uorganiske hovedkomponenter endres lite ved lagring. LaCl_3 og CsCl som normalt tilsettes prøvene, skal hindre interferenser ved analysen og gir ingen direkte konserverende virkning. I spesielle tilfeller kan det oppstå utfellinger med kalsium, og glassflasker kan avgi natrium som kontaminerer prøvene for Na-bestemmelse.

3.5.4 Metaller og tungmetaller

Adsorpsjon på beholderens vegger vil forekomme i ukonserverte prøver. Ved tilsetting av syre til pH=1-2 vil metallene desorberes igjen. Men det hevdes at det ikke må gå mer enn 4 dager fra prøvetaking til syre tilsettes. Etter syretilsetting må prøvene stå minst en uke slik at metallene desorberes. Sølv er spesielt ustabil i ukonserverte prøver, og gjenfinnes ikke fullstendig etter syretilsetting.

Prøver av avløpsvann med høye konsentrasjoner kan normalt tas fra en vanlig plastflaske uten at det oppstår vesentlige feil.

Kvikksølv vil i plastflasker diffundere gjennom veggene og forsvinne. Spesielt enkelte organiske Hg-forbindelser forsvinner lett.

3.5.5 Andre forbindelser

Fett og oljer, etylenglycol, Na-formiat og fenol.

I plastflasker finnes myknere i polymeren, og disse bidrar til at man får meget høye bakgrunnsverdier i plast. En generell regel er derfor at glassflasker brukes til prøver hvor organiske forbindelser skal bestemmes. Dessuten vil forbindelsene i prøven avsettes lettere på plast enn på glass.

Sulfid

Sulfid oksideres raskt i nærvær av O_2 . Helt uinteressante resultater fås hvis ikke prøvetaking og konservering gjøres nøyaktig. Slike prøver er verdiløse.

Cyanid

Cyanid oksideres lett i alkalisk miljø når klor er til stede. Derfor tilsettes Sn^{++} for å fjerne klor i prøvene. Sn^{++} er meget ustabil, slik at lagringstiden må være kort (opp til et par dager), selv om prøvene er konserverte. Det er bedre med ukonserverte prøver og kort lagringstid enn konserverte prøver og lang lagringstid. Både glass- og plastflasker kan brukes til prøvetakingen.

Klororganiske forbindelser

Prøvene til bestemmelse av PCB må tas på spesialvaskede glassflasker, ellers vil resultatene være fullstendig ubrukbare. Prøvene kan imidlertid lagres uten konservering eller kjølig fordi PCB er meget stabilt. Prøvene bør likevel ekstraheres raskt for å hindre adsorpsjon på glassveggene. Prøver hvor haloformer skal bestemmes, bør også tas på spesialvaskede flasker. Før prøver til bestemmelse av klororganiske forbindelser tas, er det viktig å kontakte det laboratorium som skal analysere prøvene.

3.5.6 Uspesifikke stoffbestemmelser

Biologisk aktivitet og utfellinger er det største problemet for slike prøver. For øvrig er disse analysemetodene så vidt usikre at kravene ikke må være så strenge med hensyn til lagring og konservering.

4. OPPSUMMERING

4.1 Utslipp til luft

Enkle stikkprøver som gir raske og gode svar på hva et pipeutslipp inneholder, er ikke alltid like enkelt å få til. I tabell 2.1 er det satt opp en oversikt over noen aktuelle parametre og hvilke prøvetakingsmetoder som kan være egnet. I utgangspunktet er Drägerrør og håndpumpe enkelt å bruke, men det må brukes med omtanke. Resultatene har begrenset nøyaktighet, og interferenser er et vanlig problem som vil gi unøyaktige eller direkte gale resultater. En håndbok utgitt av Dräger gir nødvendige opplysninger for de enkelte stoffene/prøvetakingsrørene.

Prøvetaking med vaskeflasker, adsorpsjonsmateriale eller pose kombinert med en pumpe og utstyr for registrering av prøvevolum kan brukes til flere forskjellige komponenter. Her forutsettes en påfølgende analyse i et laboratorium, og detaljer for prøvetaking og utstyr må avtales direkte med det aktuelle laboratorium.

4.2 Utslipp til vann

En samlet oversikt over prøvetakingsutstyr og -volum for forskjellige vannforurensningskomponenter er vist i tabell 3.1. Betingelser for lagring og konservering er også tatt med. Ved prøvetaking i 1 l plast/glassflaske kan en rekke komponenter bestemmes, mens enkelte forbindelser krever spesielt utstyr.

Kjemikalier til konservering av prøvene bør leveres fra det laboratoriet som skal analysere prøvene, og det bør tas kontakt med det aktuelle laboratorium før prøven tas.

Ferdig kalibrert utstyr for registrering av pH og ledningsevne i felt kan også leies hvis den som skal foreta prøvetakingen ikke disponerer slikt utstyr selv.

LITTERATUR

Handbook of Electrode Technology (1982) Orion Research Incorporated.
Cambridge, USA.

Hovind, H. (1986). Intern kvalitetskontroll. Håndbok for vannanalyse-laboratorier. Oslo (NIVA 0-8101501).

Iversen, E. og Lundar, A. (1983). Driftskontrollprogram for galvanoteknisk industri. Oslo (NIVA 0-79049).

Leichnitz, K. Prüfröhrchen - Taschenbuch. Luftuntersuchungen und technische Gasanalyse mit Dräger-Röhrchen. Drägerwerk AG Lübeck (1985).

Tellugen, S. Utprøving av manuelle prøvetakingsmetoder for nitrogenoksider (1986). Trondheim STF-21, F-86052.

Vannundersøkelse. Teknisk veiledning ved prøvetaking for kjemisk analyse av avløpsvann. (1983) Oslo NS 4730.

Veiledning for prøvetaking ved avløpsanlegg (1976) Oslo (NIVA/SFT).

Wathne, B.M., Vitols, V. og Hanssen, J.E. (1980). Metoder for måling av respirable partikler og nitrogenoksyder i arbeidsatmosfære. Lillestrøm (NILU OR 9/80).

VEDLEGG 1

Norske Standardmetoder for Luftundersøkelser.

Standarder i emnegruppe-orden

	Utg	År		Prg	Org
076			LUFTUNDERSØKELSE AIR ANALYSIS UDK 614.71		
NS 4850	1	80	Luftundersøkelser. Uteluft. Prøvetakingsutstyr for bestemmelse av gassformige svovelforbindelser Air quality. Determination of gaseous sulphur compounds in ambient air. Sampling equipment	4	NSF
NS 4851	1	80	Luftundersøkelser. Uteluft. Bestemmelse av svoveldioksyd. Spektrofotometrisk thorinmetode Air quality. Determination of mass concentration of sulphur dioxide in ambient air. Thorin spectroscopic method	8	NSF
NS 4852	2	81	Luftundersøkelser. Uteluft. Måling av støvnedfall. Støvsamler med horisontal samleflate Air quality. Measurement of atmospheric dustfall. Horizontal deposit gauge method	11	NSF
NS 4853	1	82	Luftundersøkelse. Arbeidsplassluft. Tellekriterier for asbestfibrer. (Inkl. DS 2169) Air quality. Work-place atmosphere. Counting criteria for asbestos fibres. (DS 2169 incl.)	20	NSF
NS 4854	1	81	Luftundersøkelser. Uteluft. Bestemmelse av partikulært bly. Air quality. Determination of particulate lead in ambient air.	5	NSF
NS 4855	1	81	Luftundersøkelser. Uteluft. Bestemmelse av nitrogendioksyd. Air quality. Determination of nitrogendioksyd in ambient air.	11	NSF
NS 4856	1	81	Luftundersøkelser. Målenheter ved bestemmelse av luftforurensninger. Air quality. Units of measurement.	2	NSF
NS 4857	1	81	Luftundersøkelser. Arbeidsplassluft. Sedimenteringsmetode for støvprøver Air quality. Work place atmosphere. Method for sedimentation of dust samples	11	NSF
NS 4858	1	82	Luftundersøkelse. Kalibrering av ozongenerator. Våtkjemisk metode Air quality. Calibration of ozone generator. Wet chemical method	16	NSF
NS 4859	1	83	Luftundersøkelser. Emisjonsmålinger. Manuell bestemmelse av konsentrasjon av svoveltrioxid, svovelsyre og svoveldioksid i støvholdig gass. Isopropanolmetode Air quality. Emission measurement. Manual determination of concentration of sulphur trioxide/sulphuric acid and sulphur dioxide in dustladen gases. Isopropanol method.	16	NSF
NS 4860	1	83	Luftundersøkelse. Måling av totalkonsentrasjon av støv og røyk i arbeidsatmosfære ved bruk av personbåret prøvetaker. Air quality. Determination of total solid aerosols in work-place air with personal sampler	20	NSF
NS 4861	1	85	Luftundersøkelse. Emisjonsmålinger. Planlegging for prøvetaking av støv i skorsteiner og kanaler Air quality. Emission measurements. Sampling strategy for particulates in ducts and stacks	20	NSF
NS 4862	1	85	Luftundersøkelse. Emisjonsmålinger. Måling av gasshastighet og gasstrøm i skorsteiner og kanaler med pitotrør Air quality. Emission measurements. Measurement of gas flow in stacks and ducts using Pitot static tubes	24	NSF

Utg = Utgave nummer Prg = Prisgruppe Org = Utarbeidende organ

Standarder i emnegruppe-orden

	Utg	År		Prg	Org
076 Fortsatt					
NS 4863	1	85	Luftundersøkelse. Emisjonsmålinger. Støvkonsentrasjonsmålinger i skorsteiner og kanaler (totalstøv – manuell metode) Air quality. Emission measurements. Concentration of total dust in stacks and ducts	20	NSF
NS 4864	1	83	Luftundersøkelse. Prøvetaking av nedbør Air quality. Sampling of precipitation	4	NSF
NS 4865	1	83	Luftundersøkelse. Bestemmelse av summen av nitritt- og nitrat-nitrogen i nedbør Air quality. Determination of the sum of nitrite- and nitrate-nitrogen in precipitation	16	NSF
NS 4866	1	84	Luftundersøkelse. Bestemmelse av sulfat i nedbør. Spektrofotometrisk thorinmetode Air quality. Determination of sulphate in precipitation. Spectrophotometric thorin method	16	NSF
NS 4867	1	84	Luftundersøkelse. Bestemmelse av ammonium i nedbør. Indofenolmetode Air quality. Determination of ammonium in precipitation. Indophenol method	4	NSF
NS 4868	1	85	Luftundersøkelse. Innhold av lavmolekylære aldehyder og ketoner i arbeidsplassluft. Titrimerisk metode (= SS 028413) Air quality. Content of lower aldehydes and ketones in workplace atmosphere. Volumetric method (= SS 028413)	16	NSF
NS 4869	1	85	Luftundersøkelse. Nitrogendioksidinnhold i arbeidsplassluft. Kolometrisk metode (= SS 028415) Air quality. Nitrogen dioxide content in workplace atmosphere. Colometric metod. (= SS 028415)	16	NSF
NS 4870	1	85	Luftundersøkelse. Akroleininnhold i arbeidsplassluft. Kolorimetrisk metode. (= SS 028416) Air quality. Acrolein content in workplace atmosphere (=SS 028416).	16	NSF

Utg = Utgave nummer Prg = Prisgruppe Org = Utarbeidende organ

VEDLEGG 2

Norske Standardmetoder for Vannundersøkelser.

Norsk Standard (NS) for vannundersøkelser

Fysisk-kjemiske analysemetoder pr. 1. september 1986

Analysegruppe	NS	Standarden beskriver	Måleområde
Enkle fysiske målinger	4720	Måling av pH	—
	4721	Måling av konduktivitet	—
	4722	Bestemmelse av fargetall	2-70 mg/l Pt
	4723	Nefelometrisk bestemmelse av turbiditet	0,1-40 FTU
Uorganiske hovedkomponenter	4727	Bestemmelse av klorid	10-250 mg/l Cl
	4756	Bestemmelse av klorid. Potensiometrisk titrering	1-100 mg/l Cl
	4769	Bestemmelse av klorid. Fotometrisk metode	0,1-5 mg/l Cl
	4754	Alkalitet. Potensiometrisk titrering	>0,02 mmol/l
	4755	Aciditet. Potensiometrisk titrering	>0,02 mmol/l
	4726	Bestemmelse av kalsium	2-150 mg/l Ca
	4728	Bestemmelse av summen av kalsium og magnesium. Titrimerisk metode	0,05-4 mmol/l
	4776	Metaller i vann. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for kalsium og magnesium	0,02-7 mg/l Ca 0,002-0,5 mg/l Mg
Tungmetaller m.v.	4775	Metaller i vann. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for natrium og kalium	0,01-1 mg/l Na 0,02-2 mg/l K
	4741	Bestemmelse av jern. Fotometrisk metode	5-1500 µg/l Fe
	4742	Bestemmelse av mangan. Fotometrisk metode	5-1000 µg/l Mn
	4747	Bestemmelse av aluminium. Fotometrisk metode	10-600 µg/l Al
	4770	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Generelle prinsipper og retningslinjer	—
	4771	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Ekstraksjon	—
	4772	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for aluminium	0,03-100 mg/l Al
	4773	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for bly, jern, kadmium, kobolt, kobber, nikkel og sink	0,01-20 mg/l Pb 0,005-10 mg/l Fe 0,002-2 mg/l Cd 0,005-10 mg/l Co 0,002-10 mg/l Cu 0,005-10 mg/l Ni 0,005-2 mg/l Zn

Analysegruppe	NS	Standarden beskriver	Måleområde
	4774	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for mangan	0,005-10 mg/l Mn
	4777	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for krom	0,05-10 mg/l Cr
Næringssalter og pigmenter	4724	Bestemmelse av fosfat	2-800 µg/l P
	4725	Bestemmelse av totalfosfor. Oppslutning med peroksoedisulfat	2-800 µg/l P
	4746	Bestemmelse av ammonium-nitrogen	1-1200 µg/l N
	4744	Bestemmelse av nitritt-nitrogen	1-500 µg/l N
	4745	Bestemmelse av summen av nitritt- og nitrat-nitrogen	5-500 µg/l N
	4743	Bestemmelse av nitrogeninnhold etter oksydasjon med peroksoedisulfat (totalnitrogen)	10-1200 µg/l N
	4766	Bestemmelse av klorofyll α, spektrofotometrisk måling i acetonekstrakt	> 1 µg/l
	4767	Bestemmelse av klorofyll α, spektrofotometrisk måling i metanolekstrakt	> 1 µg/l
Diverse uorganiske forbindelser	4729	Bestemmelse av klor. Fotometrisk metode	0,03-3 mg/l Cl ₂
	4731	Bestemmelse av klor. Titrimerisk metode	0,03-3 mg/l Cl ₂
	4734	Bestemmelse av oppløst oksygen	> 0,1 mg/l O ₂
	4735	Bestemmelse av sulfid i naturlig vann. Kolorimetrisk metode	0,01-2 mg/l S
	4737	Bestemmelse av sulfid i avløpsvann. Kolorimetrisk metode	0,03-5 mg/l S
	4740	Bestemmelse av fluorid	0,1-1000 mg/l F
Organiske forbindelser	4738	Bestemmelse av fenoler	0,001-50 mg/l
	4739	Bestemmelse av anioniske overflateaktive stoffer	0,025-100 mg/l
	4752	Bestemmelse av olje og fett. Gravimetrisk metode	> 2 mg/l
	4753	Bestemmelse av olje og fett. Infrarødspektrofotometrisk metode	0,1-100 mg/l
Uspesifikke stoffer	4759	Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk, COD-Mn. Oksydasjon med permanganat	1-10 mg/l O
	4748	Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk, COD-Cr. Oksydasjon med dikromat	10-700 mg/l O
	4749	Biokjemisk oksygenforbruk, BOD. Fortynningsmetode	> 2 mg/l O
	4758	Biokjemisk oksygenforbruk, BOD. Manometrisk metode	> 10 mg/l O
	4733	Bestemmelse av suspendert stoff i avløpsvann og dets gløderest	> 5 mg/l
	4760	Bestemmelse av grove partikler og fibre i avløpsvann og deres gløderest	> 5 mg/l
	4764	Tørrstoff og gløderest i vann, slam og sedimenter	> 20 mg/l
Biotester og mikrobiologi	4757	Kjemiske produkters akutte toksisitet for ferskvannsfisk. Semistatisk metode	
	4751	Metoder for bakteriologisk undersøkelse av drikkevann	
Prøvetaking	4750	Prøvetaking for bakteriologisk undersøkelse av drikkevann	
	4730	Teknisk veiledning ved prøvetaking for kjemisk analyse av avløpsvann	