

O-90184

Tiltaksorientert  
overvåking av  
ferskvannsføremster

Veileder



# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

<b>Hovedkontor</b> Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 89	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 43 033	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752 Telefax (065) 78 402	<b>Vestlandsavdelingen</b> Breiviken 5 5035 Bergen-Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	---	--	--

Prosjektnr.:

0-90184

Undernummer:

Løpenummer:

2592

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:	Dato:
Veileder. Tiltaksorientert overvåking av ferskvannsføremøster.	Juni 1991
Forfatter (e):	Prosjektnummer:
Hans Holtan, NIVA Dag Rosland, SFT	0-90184
	Faggruppe:
	Ferskvann
	Geografisk område:
	Norge
	Antall sider (inkl. bilag):
	51

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
Statens forurensningstilsyn (SFT)	

Ekstrakt:

Rapporten er en veileder i hvordan tiltaksorientert overvåking av ferskvannsføremøster bør utføres. Hovedhensikten er å bidra til at overvåkingsundersøkelsene utføres og rapporteres på en ensartet måte.

Rapporten gir anvisning på utvelgelse av vassdrag, prøvetakingsstasjoner, parametre etc. Metoden for bearbeidelse og fremstilling av data er omtalt og eksemplifisert.

4 emneord, norske:

1. Overvåking
2. Prøvetaking
3. Databearbeidelse
4. Rapportering

4 emneord, engelske:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder:

Hans Holtan

For administrasjonen:

Dag Berge

*Hans Holtan*

ISBN 82-577-1895-5

*Dag Berge*

**V E I L E D E R**

**TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING AV FERSKVANNSFOREKOMSTER**

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING .....	1
2. MÅL OG DEFINISJONER .....	2
3. ORGANISERING OG UTFØRELSE .....	5
3.1 Organisering og ansvarsfordeling .....	5
4. PRIORITERING OG VALG AV VANNFØREKOMSTER .....	6
5. TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING - OPPLEGG - INNHOLD OG OMFANG	8
5.1 Overvåkingsformer .....	8
5.2 Overvåkingsinnhold .....	8
5.3 Valg og krav til metoder og parametre .....	9
5.4 TILPASNING TIL ØKOSYSTEMTYPE .....	11
5.4.1 Rennende vann .....	12
5.4.2 Innsjøer .....	14
6. UTSTYR OG METODER .....	16
6.1 Innledning .....	16
6.2 Måling av vannføring .....	16
6.3 Fysisk-kjemiske undersøkelser .....	17
6.3.1 Manuell innsamling av vannprøver .....	17
6.3.2 Måling av temperatur .....	17
6.3.3 Måling av siktedyp .....	17
6.3.4 Måling av subjektiv farge .....	18
6.3.5 Elektronisk feltmåleutstyr .....	18
6.3.6 Automatiske prøvetakere .....	18
6.3.7 Automatisk overvåkingsutstyr .....	20
6.3.8 Kjemiske analyser .....	21
6.4 Bakteriologiske undersøkelser .....	21
6.5 Biologiske undersøkelser .....	21
6.5.1 Begroing .....	21
6.5.2 Bunndyr .....	24
6.5.3 Planteplankton .....	24
6.5.4 Planteplanktonets primærproduksjon .....	24
6.5.5 Dyreplankton .....	24
6.6 Andre metoder .....	24
6.6.1 Seston og sedimenter .....	24
6.6.2 Moser som metallindikatorer .....	24
7. DATABEARBEIDELSE .....	25
8. RAPPORTERING .....	28
8.1 Konkluderende sammendrag .....	30
8.2 Innledning .....	31
8.3 Bruksinteresser og forurensninger .....	32
8.4 Måleresultater .....	33
8.4.1 Kjemiske data .....	33
8.4.2 Biologiske data .....	38
8.5 Klassifisering .....	42
8.6 Diskusjon og kommentarer .....	47
8.7 Litteratur .....	47
8.8 Vedlegg .....	47
LITTERATUR .....	48
VEDLEGG .....	49

## 1. INNLEDNING

Fra og med 1. januar 1991 er Statens forurensningstilsyn (SFT) tildelt instruksjonsmyndighet overfor Fylkesmennenes miljøvernavdelinger på en rekke saksfelt. Som en følge av dette føler SFT behov for å utvikle et nærmere samarbeid med miljøvernavdelingene når det gjelder gjennomføring og rapportering av overvåkingsdata fra vannforekomster dominert av landbruksforurensning og kommunale utslipp. Den tidligere prøveordningen med desentralisert vannovervåking i fire utvalgte fylker erstattes nå ved at samtlige miljøvernavdelinger gis større ansvar for planlegging og gjennomføring av slik overvåking.

Hensikten med denne veilederen er å sikre et godt faglig nivå på den praktiske utførelsen av overvåkingen samt å legge grunnlaget for en mest mulig enhetlig rapportering av resultatene.

Virkningene av kommunalt avløp og landbruksforurensninger vil i hovedsak overvåkes i regi av Fylkesmennenes miljøvernavdelinger, mens SFT legger hovedvekt på selv å overvåke virkningene av industriutslipp og langtransporterte luftforurensninger. Miljøvernavdelingene må sørge for at data fra lokale overvåkingsprogrammer gjøres tilgjengelig for SFT. Resultatene skal anvendes for utarbeidelse av regionale og nasjonale oversikter over status og utvikling med hensyn på forurensning av vannforekomstene. Denne type miljødata inngår som et viktig ledd i miljøvernavdelingenes og SFT's arbeide med prioritering av tiltak og resultatkontroll.

Denne veilederen gir en anvisning på hvilket opplegg tiltaksorientert overvåking av vannforekomster bør følge. Det er utarbeidet veiledende kriterier for prioritering av overvåkingsobjekter. Videre følger en gjennomgang av hvordan overvåkingen bør utføres i praksis - valg av prøvetakingspunkter, prøvetakingsfrekvens, parametervalg etc. Til slutt gis en innføring i hvordan overvåkingsresultatene bør bearbeides og rapporteres.

## 2. MÅL OG DEFINISJONER

Hovedmålsettingen med overvåking av vann er å føre tilsyn med forurensningsutviklingen med sikte på best mulig forvaltning av vannressursene og å føre effektiv kontroll med at vi når de miljømålene vi har satt oss for den enkelte vannforekomst.

Med utgangspunkt i disse hovedmålene kan følgende delmål formuleres:

1. Gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen regionalt og på landsbasis (geografisk omfang).
2. Påvise uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.
3. Danne faglig grunnlag for å prioritere mellom ulike vannforekomster med hensyn på forurensningstilstand.
4. Kvantifisere betydningen av de ulike forurensningskildene.
5. Gi grunnlag for å vurdere vannkvaliteten i relasjon til økologisk balanse og bruksmessige mål for vannforekomsten.
6. Gi et faglig forsvarlig grunnlag for å vurdere de tiltak som må settes i verk for å nå fastsatte miljømål.
7. Gi informasjon om begrunnelse for og berettigelse av de tiltakene som forvaltningen setter i verk.
8. Registrere virkningen av iverksatte tiltak for derved å kunne vurdere om tiltakene er tilstrekkelige til å nå en bruksmessig og økologisk forsvarlig vannkvalitet.
9. Gi grunnlag for å spesifisere forurensningens ulike skadevirkninger og omfang.

Med bakgrunn i hvordan de ulike delmålene vektlegges skiller vi prinsipielt mellom tre typer overvåking: oversiktsovervåking, tiltaksorientert overvåking og problemorientert overvåking.

Oversiktsovervåking har som mål å kartlegge den geografiske utbredelsen og forurensningsgraden av ulike virkningstyper i vann. På bakgrunn av slike undersøkelser skal det være mulig å foreta en rangering av vannforekomstenes forurensningstilstand. Oversiktsovervåkingen skal bidra til å avdekke regionale variasjoner.

Oversiktsovervåkingen er som regel tilrettelagt for kun en type forurensningsvirkning (eutrofiering, forsuring, giftvirkning etc.) og følger et noe forenklet prøvetakingsprogram. Delmålene 1-3 vektlegges særskilt.

Eksempler:

- MVA
- Overvåking av 25-30 vassdrag i Nordland i 1988 og 1989
  - Overvåking av ferskvannsresipientene i Sogn og Fjordane, forprosjekt 1990 med prøvetaking i 22 vassdrag.
- SFT
- Landsomfattende undersøkelse av trofitilstanden i 355 innsjøer med årlig oppfølging i omlag 50 av innsjøene prøvetatt i 1988.
  - Landsomfattende undersøkelse av tungmetaller i innsjøsedimenter og kvikksølv i fisk.

Tiltaksorientert overvåking har som mål å danne et faglig forsvarlig grunnlag for valg av forurensningsbegrensende tiltak. Overvåkingen skal videre gi svar på den samlede effekten av gjennomførte tiltak ved å påvise eventuelle vannkvalitetsendringer. Undersøkelser av denne typen er i høy grad resultatorientert og har en tidsramme som er knyttet til omfanget og gjennomføringstakten av tiltakene.

Den tiltaksorienterte overvåkingen er knyttet til en spesiell vannforekomst eller del av denne. Overvåkingsprogrammet er omfattende ved at det benyttes flere strategisk plasserte prøvetakingspunkter og hyppig prøvetaking for å kunne registrere effekter av tiltak. Som oftest er flere virkningstyper med i vurderingen. Delmålene 4-8 vektlegges særskilt.

Eksempler:

- NVA • Tiltaksorientert overvåking av landbruksforurensninger i Haldenvassdraget, Østfold og Akershus.
- Vannkvalitet og fisk i Gausavassdraget, Oppland.
- SFT • Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-94.
- Overvåking av Grenlandsfjordene (Skien).

Problemorientert overvåking har som sitt primære mål å øke kunnskapene omkring skadevirkningene av ulike forurensninger ved å gå inn på spesielle problemområder og klarlegge årsak- og virkningsforhold, samt skadeomfang. Tidsrammen kan være langsiktig fordi det ofte er av interesse å dokumentere eventuelle langtids-effekter.

Den problemorienterte overvåkingen er relativt snever når det gjelder problemstilling og høyt spesialisert når det gjelder metodikk. Delmål 9 vektlegges særskilt.

Eksempler:

- MVA • Kartlegging av forekomst og virkning av plantevernmidler.
- SFT • Skadeeffekter etter invasjonen av planktonalgen Chrysochromulina polylepis sommeren 1988.
- Overvåking av miljøgifter i sjøvannsmiljø. Joint Monitoring Programme (JMP).

Et overvåkingsprogram kan inneholde elementer av alle disse overvåkingskategoriene. Det forholder seg også slik at data innsamlet gjennom et voksende antall tiltaksorienterte undersøkelser gir økt kunnskap om virkningene av ulike forurensninger. Overvåkingsdata kan også bearbeides på annen måte innenfor rammen av forsknings- og utviklingsprogrammer (FoU).

Problemorientert overvåking kan i mange tilfeller sidestilles med FoU all den stund prosjektene er motivert ut fra behovet for ny kunnskap.



### 3. ORGSANISERING OG UTFØRELSE

#### 3.1 Organisering og ansvarsfordeling

Organisering og styring av overvåkingsprosjekter utføres av ansvarlig saksbehandler i miljøvernavdelingene eller SFT. Forslag til overvåkingsprogram bør fortrinnsvis skaffes ved kjøp av kvalifiserte konsulenttenester. Ansvarlig saksbehandler må påse at programmet tilfredsstillende forvaltningens krav til innhold, omfang og utførelse.

##### MVAs ansvar:

MVA har ansvar for prosjektstyring og organisering av oversikts- overvåking (regionalt) og tiltaksorientert overvåking av vannforekomster hvor hovedproblemet er tilførsler av forurensninger fra landbruk og kommunalt avløp, dvs. virkningstypene eutrofiering, virkning av organisk stoff, virkning av partikulært materiale og mikrobiologisk belastning (jfr. SFTs vannkvalitetskriterier for ferskvann, 1989 TA630).

MVA kan også ta initiativ til å organisere og iverksette problemorientert overvåking, selv der andre virkningstyper enn de ovenfornevnte står i fokus, f.eks. virkning av plantevernmidler og andre miljøgifter. Det er saksbehandleren i MVA som har ansvaret for at overvåkingsdata tilrettelegges for SFT, slik at data kan benyttes direkte i landsoversikter etc.

##### SFTs ansvar:

SFT har ansvar for prosjektstyring og organisering av oversikts- overvåking (nasjonalt), tiltaksorientert overvåking og problemorientert overvåking hvor tilførsler av forurensninger fra industri, kommunalt avløp og landbruk er hovedproblemet, dvs. alle virkningstyper: eutrofiering, virkning av organisk stoff, forsuring, miljøgifter, virkning av partikulært materiale og mikrobiologisk belastning.

SFT må påse at miljøvernavdelingenes overvåkingsprogrammer dekker de sentrale myndighetenes behov for miljødata som grunnlag for landsoversikter og som grunnlag for å avdekke langsiktige og regionale effekter av forurensning slik at midlene settes inn der behovet synes størst. SFT må også sørge for å unngå for stor grad av overlappende overvåking.

#### 4. PRIORITERING OG VALG AV VANNFOREKOMSTER

Som grunnlag for å prioritere vannforekomst for overvåking foreslås følgende kriterier:

##### Forurensningsproblemets størrelse:

Vannforekomster som er sterkt forurenset og hvor brukerinteressene samtidig er store, bør prioriteres. Konfliktgrad ved fremtidig bruk av vannforekomsten bør vektlegges. (Mål for vannkvalitet avhenger i stor grad av faktisk og tiltenkt bruk av vannforekomsten.)

Det kan i enkelte tilfeller være nødvendig å gjennomføre forebyggende tiltak for å opprettholde en ønsket vannkvalitet i spesielt sårbare men ellers lite påvirkede vannforekomster. Denne type vannforekomster eller deler av vannforekomster er også interessante å overvåke som referanse ved bestemmelse av naturtilstand, jfr. Vannkvalitets-kriteriene for ferskvann. Forurensningsproblemets størrelse må derfor ikke forstås absolutt, men vurderes i lys av vannforekomstens sårbarhet eller resipientkapasitet.

##### Behandle flest mulig virkningstyper:

Vannforekomster hvor det er mulig å gjennomføre tiltak som reduserer skadene av flere virkningstyper gis høy prioritet. Med virkningstyper menes her fortrinnsvis eutrofiering, virkning av organisk stoff, virkning av partikulært materiale og mikrobiologisk belastning.

##### Resultatkontroll:

Vannforekomster hvor forholdene ligger godt til rette for å føre kontroll med effekten av igangsatte og planlagte tiltak bør prioriteres. (Som regel er det mer et spørsmål om fornuftig valg av prøvetakingspunkter.)

##### Kostnad og nytte:

Vannforekomster hvor overvåkingen kan gjennomføres med lave kostnader og samtidig gi tilstrekkelig kunnskap om status og eventuell endring i miljøtilstand gis høy prioritet.

Lokalt engasjement:

Vannforekomster som er aktuelle for tiltak og hvor lokale myndigheter (dvs. kommuner eller samarbeidende kommuner) og interesseorganisasjoner er pådrivere bør gis ytterligere prioritet.

## PRIORITERINGSMODELL:

Den endelige prioritering av overvåkingsprosjekter (vannforekomster) gjøres ved å veie ulike kriterier mot hverandre og gradere behovet fra 1 til 4 (1 = stort behov, 4 = lite behov. De skjønsmessige vurderinger kan settes opp som vist i tabell 4.1:

Tabell 4.1 Eksempel på skjønsmessig behovsavklaring for overvåking i et område (fylke, kommune).

Kriterium	Vannforekomst				
	A	B	C	--	N
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sårbarhet</li> <li>- Vern/fredning</li> <li>- Bruk</li> <li>- Forurensningsbelastning               <ul style="list-style-type: none"> <li>• kommunalt avløp</li> <li>• jordbruksavrenning</li> <li>• industri</li> <li>• annet</li> </ul> </li> <li>- Tiltakets virkningsomfang</li> <li>- Fysisk tilrettelegging</li> <li>- Kost - nytte</li> <li>- Lokalt engasjement</li> <li>- Annet "</li> </ul>					
Sum					

Laveste sum gir størst behov.

## 5. TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING – OPPLEGG – INNHOLD OG OMFANG

De resterende kapitler av denne veilederen omhandler overveiende tiltaksorientert overvåking av vannforekomster.

### 5.1 Overvåkingsformer

Registrering av naturforhold, aktiviteter i nedbørfeltet, utslippsmengder, bruksformer etc. (som nevnt under kap. 4), må gjennomføres før programmet for overvåkingen utarbeides.

Overvåkingens innhold og omfang bestemmes primært av resipientens følsomhet og av hvilke forurensningsstoffer det er aktuelt å overvåke. Programmene vil derfor i noen grad variere fra resipient til resipient, avhengig av forurensnings- eller virkningstype. Ved overvåking av en og samme virkningstype bør programmene ha ensartede innhold, men omfanget vil kunne variere, f.eks. kan behovet for stofftransportverdier i varierende grad være til stede.

Prinsipielt vil overvåkingsprogrammet bestå av en felles grunnstamme og ulike påbyggingsdeler som er bestemt av forurensningssituasjon og målsetting. Påbyggingsdelen kan gjelde forsuring, stort innslag av jordbruk, områder med spesielle eutrofieringsproblemer, stor tilførsel av miljøgifter etc. Med hensyn til overvåking av industriforurensning må påbyggingsdelen tilpasses de ulike bransjer (treforedling, gruver, kjemisk industri osv.).

### 5.2 Overvåkingens innhold

Overvåkingens grunnprogram med påbyggingsdel skal være forankret i overvåkingens mål. Dette krever:

- Dersom det ansees viktig å bedømme den relative betydning av forurensningstilførsler fra ulike kilder og endringer i disse som følge av tiltak, må stofftransporten kvantifiseres.
- Forandringer i vannføring, stofftransport og vannkvalitet skal dokumenteres på en slik måte at resultatene kan anvendes statistisk ved dose-effektstudier og trendanalyser.
- Overvåkingens omfang må være tilstrekkelig for å klassifisere forurensningsgraden (eutrofiering, virkning av organisk stoff,

forsuring, giftvirkning, virkning av partikulært materiale og mikrobiologisk belastning) og vannkvalitetens egnethet til ulike bruk.

- Bearbeidelse og presentasjon av undersøkelsesmaterialet skal gjøres på en slik måte at resultatene direkte kan brukes ved kontroll av effekten av forurensningsbegrensende tiltak og ved vurdering av behovet for ytterligere tiltak for at de vedtatte mål skal nås.

### 5.3 Valg og krav til metoder og parametre

Ved valg av metoder og parametre som skal inngå i overvåkingsundersøkelsen, bør informasjonsverdien veies mot omkostninger og bruk av ressurser. Dette utelukker ikke at kostnadskrevenne metoder må anvendes hvis dette er nødvendig for å nå overvåkingens mål. Dette gjelder f.eks. analyser av miljøgifter, ulike typer giftighetstester, andre biologiske tester osv. Slike analyser er ofte nødvendig ved bransjeorienterte undersøkelser og spesialstudier av industriutslipp o.l.

I det følgende er det gitt en kort oversikt over parametre/-parametergrupper som er vanlig å anvende ved generell overvåking (grunnstamme).

Fysisk-kjemiske parametre brukes for å bedømme vannkvaliteten og effekten av forurensningsutslipp. Spesielt er slike parametre nødvendig ved kvantitative studier av stofftransport, forurensningsbelastning og konsentrasjonsvariasjoner.

Ved nærmere beskrivelse av forurensningseffekter må biologiske parametre anvendes. Ulike organismer og organismegrupper påvirkes i varierende grad og på ulik måte av miljøforstyrrelser. De mest vanlig biologiske parametre som anvendes i forbindelse med generell overvåking er: Begroing/påvekstlger, planteplanktonets mengde og sammensetning, dyreplankton og bunndyr.

For å kunne vurdere vannkvaliteten med henblikk på ulike bruksformer, må også eventuell tilstedeværelse av bakterier og virus undersøkes.

Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av informasjonsverdien for parametre som inngår i overvåkingens grunnstamme.

- Vannføringsdata : Nødvendig for stofftransport og belastningsberegninger.
- Temperatur : Beskriver sjiktningsforhold (badevann), gassløselighet (oksygen) og reaksjonshastigheter.
- Siktedyp : Bestemmes av vannets innhold av partikler, planteplankton og lyshemmende stoffer i innsjøer.
- Konduktivitet : Karakteriserer den generelle vannkvalitet. Vannets saltholdighet innvirker på giftstoffers effekt og organismelivets artssammensetning. I enkelte tilfeller kan det være behov for å bestemme hovedkomponentene (Ca, Mg, Na, K, SO<sub>4</sub> og Cl) som er bestemmende for konduktiviteten.
- pH : Underlag for bedømmelse av forsuring og giftvirkning av f.eks. aluminium samt ved eutrofivurderinger (høy pH).
- Alkalitet : Forsuringsfølsomhet, bufferkapasitet. Anvendes ved forsurings- og eutrofieringsstudier.
- Oksygen : Sekundær effekt (nedbryting) av tilført eller produsert (alger m.v.) organisk stoff.
- COD<sub>Mn</sub> ] : Kjemisk oksygenforbruk (COD) er et mål for organisk stoff i vann (mg O/l). TOC angir total mengde organisk stoff (C) (mg C/l). Bruk fortrinnsvis TOC.
- TOC ]
- Fargetall : Angir bl.a. grad av humuspåvirkning. Spesielt viktig ved klassifisering av den praktiske bruk av vannet.
- Total fosfor ] : Anvendes ved vurdering av produksjonsgrunnlaget for plantevekst (alger, begroing, makrovegetasjon). (Nitratverdier er også viktig ved forsuringsstudier).
- Total nitrogen ]
- Nitrater ]
- Klorofyll a : Kvantitativt mål for planteplankton i innsjøer.

- **Begroing** : Samleparameter relatert til vannets (særlig rennende vann) innhold av organisk stoff og næringssalter. Mengde og artssammensetning betydningsfull. Kompetansekrevende, men stor informasjonsverdi.
- **Planteplankton** : Kvantitative og kvalitative data fra innsjøer er direkte relatert til vannets innhold av næringssalter. Krever betydelig arbeidsinnsats og kompetanse.
- **Primærproduksjon** : Angir produksjonsdata for planteplankton pr. tidsenhet. Tid- og kompetansekrevende metode som anvendes ved utvidet overvåking (påbygging). Følsom eutrofieringsparameter.
- **Bunndyr** : Studier av stasjonære organismer kan gi oppfatning om de gjennomsnittlige miljøforhold over en lengre periode. Kompetansekrevende, men stor informasjonsverdi.
- **Tarmbakterier** : Indikator på vannets innhold av sykdomsfremkallende bakterier og virus.
- **Miljøgifter** : Begrepet omfatter en rekke stoffer (tungmetaller og organiske forbindelser). Valg av slike parametre bestemmes ut fra kunnskap om forurensningskilder/påvirkning (påbygging).

Ved mer inngående problemrettede undersøkelser (påbygging) må som regel parameterantallet utvides i henhold til problemets art. Dette gjelder f.eks. effektstudier av industriforurensninger, sur nedbør, forekomst av alger osv. Ved slike undersøkelser kan det også være nødvendig med sedimentundersøkelser og ulike typer laboratorietester i tillegg til feltundersøkelsene.

#### 5.4 Tilpasning til økosystemtype

Som et overordnet utgangspunkt kan vi skille mellom følgende to vesensforskjellige økosystemtyper:

- Rennende vann
- Innsjøer

Innenfor disse to systemtyper er det en rekke ulike varianter. Det

finnes f.eks. store og små elver hvor vannet strømmer med ulik hastighet beroende på helningsgrad. For innsjøer varierer dyp, størrelse og vanngjennomstrømming. I opplegget for en målrettet overvåking må det taes tilbørlig hensyn til de overordnede så vel som de individuelle særegenheter.

I det følgende vil det bli gitt anvisning på overvåkings generelle innhold for hver av de to overordnede økosystemtyper. Tilpasning til spesielle lokale særegenheter kan være nødvendig for å nå overvåkings mål (påbygging). Dette kan skje ved bruk av flere prøvetakingssteder, økt prøvetakingsfrekvens og flere parametre.

#### 5.4.1 Rennende vann

- Fysisk-kjemiske og bakteriologiske undersøkelser:

Parametre velges i henhold til virkningstype og målsetting:

Parameter	Mål - virkningstype
Vannføringsmålinger	Stofftransport, belastning
Temperatur	Alle virkningstyper
Konduktivitet	" "
pH	" " , men spesielt forsuring
Alkalitet	Forsuring event. eutrofiering
Oksygen	Virkn. av org. stoff (f.eks. silosaft)
Turbiditet	Virkn. av part. materiale
Suspendert materiale	Ved transportberegninger
TOC	Virkn. av org. stoff
COD <sub>Mn</sub> (hvis TOC ikke måles)	" " " "
Fargetall	Ved egnethetsvurderinger
Total fosfor	Eutrofiering
" nitrogen	"
Nitrat	"
Bakterier	Ved egnethetsvurdering
Miljøgifter (problemorientert)	Giftvirkning

Prøvetakingsstedene velges i henhold til problemstilling f.eks. oppstrøms og nedstrøms punktutslipp. Det taes ved hver prøvetaking en prøve fra hovedvannmassene på hvert sted. Eventuelle forurensningsutslipp/sideelver må være godt innblandet på prøvetakingsstedet. Dette kan kontrolleres ved f.eks. konduktivitets- eller temperaturmålinger på flere steder i tverrsnittet.

Frekvens: Det samles inn prøver minst én gang pr. måned. I flomperioder spesielt om våren bør det taes prøver oftere, f.eks. en gang pr. uke. Oksygen måles normalt bare under/etter sesongbetonte utslipp (f.eks. under siloslått).



Hvis vannføring og vannkvalitet skifter raskt, må prøvetakingsfrekvensen øke. Dette gjelder f.eks. spesialstudier av avrenningen fra jordbruksområder, industriutslipp osv. I slike tilfeller vil det være fordelaktig med automatisk vannføringsproporsjonale prøvetakere som samler opp prøver med korte intervaller til en blandprøve. Denne kan f.eks. analyseres hver uke.

Skal stofftransporten kartlegges, må vannføringen måles kontinuerlig. Vannføringen styrer stofftransporten og det kan derfor ofte være viktigere å satse på gode vannføringsmålinger enn å intensivere vannkvalitetsmålingene.

- Biologiske undersøkelser:

Biologiske parametre som er mest aktuelle ved undersøkelser i rennende vann er:

- begroing eller påvekst (alger, moser, bakterier, sopp, ciliater m.fl.).
- bunndyr.

Biologiske undersøkelser omfatter mengdebestemmelser, identifikasjon av de enkelte arter og organismesamfunnets artssammensetning. Organismenes fysiologiske tilstand og forholdet mellom funksjonelle grupper er viktig.

Prøvetakingsstedene velges i henhold til elvens naturforhold, avstanden mellom forurensningsutslipp og ønskelig detaljeringsgrad. Mest vanlig velges en stasjon oppstrøms forurensningsutslippet og 3-4 stasjoner nedstrøms. På prøvetakingsstedene må bunnforhold og strømhastighet (stryk) være så ensartet som mulig, dvs. sammenliknbart.

Frekvens. I grunnprogrammet er det tilstrekkelig med en eller to prøveserier pr. år, vanligvis like før vårflommen og i alle fall på sensommer/høst. Prøvene må samles inn under relativt lave vannføringer.

- Eksperimentelle undersøkelser i felt.

Da biologiske undersøkelser og analyser krever betydelig faglig kompetanse, kan utsetting av ulike typer preparater være et alternativ, spesielt ved påbygging. Utsetting av mosepreparater ved bestemmelse av tungmetaller kan være aktuelt, likedan ulike former for begroingspreparater.

### 5.4.2 Innsjøer

- Fysisk-kjemiske/biologiske/bakteriologiske parametre:

Forurensningstilstand, virkningstype og målsetting er avgjørende for hvilke og hvor mange parametre som bør velges. Vanligvis er eutrofiering den mest aktuelle virkningstype og parametervalget må ta utgangspunkt i dette.

Eutrofiering : Siktedyp, temperatur, pH, Alk., O<sub>2</sub>, tot. P, event. PO<sub>4</sub>, tot. N, NO<sub>3</sub>, klorofyll a, dominerende algearter.

Virkn. av org. stoff : TOC, DOC<sub>Mn</sub>, O<sub>2</sub>, fargetall.

Forsuring : pH, alkalitet, Al (helst også Ca, Mg, Na, K, SO<sub>4</sub>, Cl) og NO<sub>3</sub>.

Giftvirkning : Aktuelle tungmetaller og miljøgifter.

Virkn. av part. materiale : Turb., siktedyp, event. susp. stoff og tørrstoff.

Mikrobiologisk belastning : Termotolerante koliforme bakterier (event. andre).

Ved påbygging kan også andre komponenter komme på tale.

#### Prøvetakingssteder og prøvetakingsdyp

I små og middelstore innsjøer/tjern er det vanligvis tilstrekkelig med én stasjon, mens i store innsjøer med flere bassenger er det nødvendig med flere. Da prøvepunkt(ene) skal være så representative som mulig, bør prøvene samles inn fra innsjøens (innsjøavsnittets) dypeste eller sentrale områ(der).

Antall prøvetakingsnivåer bestemmes av innsjøenes dyp. I grunne, usjiktete innsjøer (om sommeren), taes en blandprøve 0-4 (event. 0-6) m. I dype, sjiktete innsjøer bør det taes prøver både over og under sprangsjiktet. Over sprangsjiktet taes det blandprøve fra 0-6 m i små og 0-10 m i store (avhengig av sprangsjiktets beliggenhet). Under sprangsjiktet taes det prøver fra 2-3 nivåer, avhengig av dyp. Den dypeste prøve taes en meter fra bunnen. Prøvene må hele tiden taes fra

samme dybdenivå - dette for å lette bearbeidelsen.

### Prøvetakingsfrekvens

Ved undersøkelse av eutrofisituasjonen samles det inn blandprøver fra overflatelagene én gang om vinteren (senvinteren) og minst en gang pr. måned i tidsperioden mai-oktober i Sør-Norge, juni-september i Nord-Norge og i fjellområder. Bakterieprøver skal taes på spesielle flasker og på bestemte dyp.

Fra dyplagene samles det inn prøver fra 2-3 dyp på senvinter, vår, sensommer og høst. Påbygging skjer i henhold til problemstilling.

Hensikten med den foreslåtte prøvetakingsrutinen er:

- Resultatene fra blandprøvene gir informasjon og kvantitative mål for variasjon i vannkvalitet og mengder planteplankton i produksjonslagene gjennom sommersesongen (produksjonsperioden).
- Vertikalseriene vinter, vår, sommer og høst gir holdepunkter for å vurdere/beregne produksjonen av planteplankton ut fra oksygenforbruk under stagnasjonsperiodene samt næringsstoffpotensialet (fosfor, nitrogen) i dypvannsmasser og sedimenter - dette gjelder spesielt eutrofierte innsjøer. (I oligotrofe/-mesotrofe innsjøer er det ofte tilstrekkelig med vertikalserier vinter og sommer.)

Påbyggingsundersøkelser må planlegges i henhold til problemets art. Dette gjelder f.eks. sedimentundersøkelser, tungmetaller i fisk osv.

## 6. UTSTYR OG METODER

### 6.1 Innledning

Som nevnt i kap. 3.2 skal overvåkingsarbeidet utføres ved kjøp av konsulenttjenester.

Konsulentene må dokumentere nødvendig faglige kvalifikasjoner. Analyselaboratoriene som anvendes skal være godkjente eller akkrediterte.

Resultatene av enhver undersøkelse er bl.a. avhengig av at utstyret og de metoder som anvendes er hensiktsmessige og tilpasset problemstillingen. Dette gjelder måling i felt så vel som på laboratoriet.

I en landsomfattende overvåking er det av vesentlig betydning at resultatene er sammenlignbare. Derfor må de deltakende institusjoner/-personer anvende samme type utstyr og metode.

I det følgende er det gitt en henvisning til eller kortfattet anvisning på hvilket utstyr og metoder som skal brukes i overvåkingsarbeidet.

### 6.2 Måling av vannføring

Vannføringen i et vassdrag er definert som den vannmengden som passerer et bestemt tverrsnitt pr. tidsenhet, f.eks. m<sup>3</sup>/s eller l/s.

Norges vassdrag og energiverk (NVE), Hydrologisk avdeling, har opprettet en rekke stasjoner i norske vassdrag (som regel større vassdrag) for måling eller registrering av vannføring. Målesteder og middelverdier for vannføringen er bl.a. publisert i Avrenningskart over Norge (NVE 1987). Her er også spesifikke avrenningskoeffisienter gitt. I tillegg til dette har en rekke private, kommunale og fylkeskommunale kraftverk opprettet stasjoner for måling av vannføring. De fleste av disse stasjoner ligger i større vassdrag og gjelder ofte avrenningsområder som er av interesse i kraftverkssammenheng.

I mindre elver og bekker brukes ulike typer overløps- eller målerennekonstruksjoner, f.eks. V-overløp, Crump-overløp o.l. (se f.eks. Mosevoll og Wedum 1985). Opprettelse og plassering av avanserte målestasjoner for vannføring skal utføres av spesialister, f.eks. Hydrologisk avdeling ved NVE.

### 6.3 Fysisk-kjemiske undersøkelser

#### 6.3.1 Manuell innsamling av vannprøver

- Ruttner vannhenter anvendes ved prøvetaking i innsjøer (NB: Ved analyse av tungmetaller må vannet ikke komme i berøring med metallflater, se NS 4784.)
- Rambergghenter (ca. 2 m) anvendes ved innsamling av blandprøver fra innsjøers overflatelag (produksjonslag), men Ruttnerhenteren kan også brukes (en prøve pr. m). NB: Blandekaret (plast) må være godt rengjort.
- Vannprøver fra elver/bekker samles inn med en beholder (f.eks. avskåret plastflaske) festet til en lang (periskopisk) stang. Ved prøvetaking fra broer kan Ruttnerhenteren brukes. I mindre bekker er det tilstrekkelig å dyppe prøveflaska.

#### 6.3.2 Måling av temperatur

Vannets temperatur måles med:

- kalibrert termistor
- kalibrert termometer montert i Ruttnerhenteren
- vendetermometer
- kalibrert elvetermometer
- vanlig kalibrert termometer

Instrumentet skal kunne måle temperaturer med  $\pm 0.1$  °C nøyaktighet. Instruksjonen som gjelder for det aktuelle instrumentet må følges nøye.

#### 6.3.3 Måling av siktedyp

- Utføres med en hvit Secchiskive med diameter på 25 cm.

Målingene skal utføres på båtens skyggeside - dette for å unngå refleks (skinn) fra overflaten.

Vannkikkert kan brukes, men unngå vekselvis å bruke vannkikkert - ikke vannkikkert. Oppgi om vannkikkert er brukt.

#### 6.3.4 Måling av subjektiv farge:

Vannets subjektive farge er fargen som kan avleses mot secchiskiven når denne er halt opp til halvt siktedyp (Er f.eks. siktedypet 10 m, avleses fargen mot secchiskiven i 5 m dybde.)

Fargenyansene angis på følgende måte, hvor grunnfargen er angitt sist:

blå  
 grønnlig blå  
 blålig grønn  
 grønn  
 gulig grønn  
 grønnlig gul  
 gul  
 brunlig gul  
 gulig brun  
 brun  
 rødlig brun

Turbid vann kan ha gråaktig utseende.

#### 6.3.5 Elektronisk feltmåleutstyr

Vannets pH, konduktivitet og oksygeninnhold kan måles i felt ved bruk av elektronisk måleutstyr.

Ved bruk av slikt utstyr er det meget vesentlig at bruksanvisningen som følger med hvert enkelt instrument følges nøye. Instrumentene må kontrolleres og kalibreres foran hver enkelt prøvetakingsserie (spesielt må man være meget omhyggelig med dette ved bruk av oksygenmater).

#### 6.3.6 Automatiske prøvetakere

For å fange opp de store variasjoner i stoffkonsentrasjoner og stofftransportverdier som forekommer spesielt i erosjonsutsatte bekker, nedstrøms industriutslipp o.l., er det nødvendig med hyppig prøvetaking. Hvis forholdene ligger til rette for det, vil bruk av

automatiske prøvetakere være fordelaktig i slike tilfeller.

Det finnes flere typer slike instrumenter, noen er batteridrevet og noen må kobles til lysnettet.

Automatiske prøvetakere som skal brukes ved overvåkingsundersøkelser, bør ta ut prøver proporsjonalt med vannføringen, dvs. at prøvetakeren må være styrt av vannføringen.

Utstyret for automatisk prøvetaking består i hovedsak av tre deler, nemlig:

- vannføringsmåler
- prøvetaker
- oppsamlingskar

Prøven transporteres via prøvetakeren til prøveflasken ved hjelp av pumpe, vakum trykkluft eller ved mekanisk overføring.

Prøvetakeren bør være utrustet med kjøleskap for oppbevaring av prøven. Det finnes spesielle kjøleskap med prøveveksler. Skapene er innredet med roterende skiver, hvor det er plass for 6 til 12 flasker. For hver prøve som tømmes flytter flaskene seg ett trinn.

Prøvetakingsintervallet varierer vanligvis mellom 3 og 20 min., avhengig av vannføring. Ved normal vannføring bør tidsintervallet mellom prøvetakingene ikke overstige 10 minutter.

Delprøvene samles i et oppsamlingskar hvorfra det taes ut en døgn- eller ukeblandprøve. NB: Oppbevaring av prøver over lang tid før de blir analysert, kan uten konservering, være betenkelig. I alle fall må prøvene oppbevares mørkt og kjølig (4 °C). I tabell 1 er det ideelle konservering-/oppbevaring-/analyse-tidspunkt angitt. Under alle omstendigheter skal Norsk Standard følges med hensyn til oppbevaring/-konservering av prøver. Bakteriologiske prøver kan ikke taes ut og behandles på denne måten.

Skal automatiske prøvetakere virke etter hensikten, må det sørges for et forsvarlig ettersyn - helst daglig. Inntaks- og utløpsslanger må holdes rene og uten begroing. Prøveintervallmekanismen må virke til enhver tid. Uten effektiv oppvarming (varmekabler) vil ikke utstyret kunne brukes i kaldt vær.

Monteringsinstruks og bruksanvisning følger med hvert enkelt instrument.

Tabell 6.1 Konservering av prøver.

Parameter	Konservering	Seneste analyse-tidspunkt	Anmerkning
Suspendert stoff	Ingen konservering eller frysning. Mørkt v/4 <sup>0</sup> C.	Helst etter 4 t. Senest " 24 t.	
Fosfor (Tot.P og Orto.P)	Se NS for de ulike parametre. Mørkt v/4 <sup>0</sup> C.	1 døgn (uten konservering)	Se NS
Ammonium	Ingen konservering. Mørkt v/4 <sup>0</sup> C.	1 døgn	Som ovenfor
Nitrater	Ingen konservering. Mørkt v/4 <sup>0</sup> C.	3 døgn	" "
Total nitrogen	Ingen konservering. Mørkt v/4 <sup>0</sup> C.	3 døgn	" "

### 6.3.7 Automatisk overvåkingsutstyr

Den viktigste begrensningen for automatisert vannkvalitetsovervåking er tilgangen på sensorer for viktige vannkvalitetsparametre. Bare et fåtall fysisk-kjemiske parametre som temperatur, pH, konduktivitet, farge og turbiditet kan måles med sensorer som egner seg for automatisk og kontinuerlig overvåking.

Automatisk overvåking av vannkvalitet er imidlertid et felt i rask utvikling. Dette skyldes den generelle teknologiske utvikling som har frembragt utstyr for effektiv innsamling, lagring og overføring av måledata, men også et økende behov for rask informasjon om endringer i vannkvalitet som følge av forurensning.

Både nasjonalt og internasjonalt er det et betydelig forskningsarbeide i gang som har som mål å utvikle egnede sensorer for måling av både kjemiske og biologiske parametre, f.eks. kan automatiske biotestlegg være aktuelle for påvisning av giftstoffer i vann.

Når slikt utstyr er utviklet tilstrekkelig både teknisk og økonomisk, vil det kunne effektivisere overvåkingen av forurensningsutslipp og vannkvaliteten i vassdrag. (Utfordringen vil sannsynligvis ligge i å begrense datatilfanget, eller sagt på en annen måte: vurdere kritisk datamengde og -kvalitet opp mot nytte).



### 6.3.8 Kjemiske analyser

De fleste kjemiske analysemetoder som anvendes i overvåkingsarbeidet er standardiserte og beskrevet i Norsk Standard (NS) (se vedlegg 1).

Såfremt metoden er beskrevet i NS, skal denne følges og det henvises til det aktuelle NS-nr.

Hvis NS ikke gir noen anvisning, må den anvendte metode beskrives.

### 6.4 Bakteriologiske undersøkelser

Ved undersøkelse av vannets innhold av tarmbakterier (koliforme bakterier) skal metoder gitt i NS 4750 og NS 4751 anvendes.

### 6.5 Biologiske undersøkelser

#### 6.5.1 Begroing

##### Feltobservasjoner/innsamling av prøver

Begroing vokser ofte i synlige, visuelt ulike enheter som kan ha form av et gelèaktig brunt belegg (ofte kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger), eller f.eks. mørkegrønne dusker som kan bestå av rød- eller blågrønnalger.

Ved feltobservasjonene innsamles og oppbevares begroingselementene hver for seg. Mengdemessig forekomst av hvert element angis i form av dekningsgrad. Dekningsgraden vurderes subjektivt ut fra hvor stor prosentdel av tilgjengelig elveleie som dekkes av hvert element. Skalaen som benyttes er logaritmisk:

- |    |            |                               |
|----|------------|-------------------------------|
| 5. | 100 - 50 % | av observert bunnareal dekket |
| 4. | 50 - 25 %  | " " " "                       |
| 3. | 25 - 12 %  | " " " "                       |
| 2. | 12 - 5 %   | " " " "                       |
| 1. | < 5 %      | " " " "                       |

Enkeltfunn markeres med +

Der forholdene tillater det, vurderes alle begroingselementer i hele elvas bredde. I praksis er det ofte bare bunnarealet nær elvebredden som er mulig å observere.

Ved undersøkelse av kiselalgesamfunnet børstes 10 tilfeldig valgte stener rene for begroing. Materialet fra alle stenene blandes og en delprøve taes ut.

Det innsamlede materialet fikseres i formalin, mengde formalin avhenger av mengde materiale. 3-4 dråper 30 % formalin er oftest nok til det materiale som samles i 3 drams prøveglass.

Ved innsamling av begroing benyttes ulike hjelpemidler:

Feltskjema - gir en standardisert lokalitetsbeskrivelse bl.a. av de fysiske forhold, tabell 7.2.

Vannkikkert - gjør det lettere å se hva som vokser på elvebunnen.

Strømmåler - viser hvilke forhold organismene lever under.

Plastbakke - brukes bl.a. til å børste av og blande begroing fra flere stener.

Spesiallagde river, håver - gjør det lettere å ta opp sten fra dype partier i elva.

Børster, f.eks. tannbørste - brukes til å børste av begroing fra stener.

Innsamlingsredskaper (kniver, pinsetter o.l.) - brukes til å skrape, plukke begroing.

Vadere og varmt tøy - er en nødvendighet.



### 6.5.2 Bunndyr

Metodene som skal brukes er beskrevet i NS 4718 og NS 4719.

Indikatorarter, artssammensetning, artsmangfold og mengdemessig forekomst bestemmes.

### 6.5.3 Planteplankton

Innsamling, analyse og bearbeidelse av planteplankton skal utføres i henhold til beskrivelse gitt i Hasle 1978 eller Brettum 1984.

### 6.5.4 Planteplanktonets primærproduksjon

Metoden som skal anvendes er beskrevet i Klavenes 1984.

### 6.5.5 Dyreplankton

Metode for innsamling og bearbeidelse er beskrevet i Larsson 1984.

## 6.6 Andre metoder

### 6.6.1 Seston og sedimenter

Undersøkelsene utføres i henhold til Sanni, Hongve og Skogheim, 1984.

### 6.6.2 Moser som metallindikatorer

Metoden tar utgangspunkt i at vannmasser tar opp og akkumulerer tungmetaller. Metoden er beskrevet av Å. Bengtsson og G. Lithner 1981 samt av L. Lingsten 1984.

## 7. DATABEARBEIDELSE

Ved vassdragsundersøkelser er det 3 typer data som samles inn, bearbeides og vurderes:

- Statistiske data (eller arkivdata):  
Arealenes og vannforekomstenes størrelse og bruk, forurensningskilder, forurensningsbelastning osv.
- Felldata:  
Alle observasjoner innhentet under feltarbeidet (vanntemp., siktedyp osv.).
- Laboratoriemålinger, analyseresultater:  
både kjemiske, biologiske og bakteriologiske.

Ved noe større datamengder vil det være behov for en viss bearbeiding og statistisk behandling av dataene, f.eks. beregning av:

- Aritmetriske middelverdier :  $C = \frac{\sum c_i}{n}$  hvor

$c_i$  = observasjonsverdiene

$n$  = antall observasjoner

$C$  = aritmetrisk middelverdi

- Medianverdi = den midterste måleverdien i et datasett når måleverdiene er ordnet etter størrelse.

Eks.: For datasettet 2, 5, 9, 24, 51 er 9 medianverdien

" " 2, 5, 9, 24, 51, 92 er 16,5 medianverdien

- Tidsveide middelverdier : Hvis det foreligger spredte observasjoner fra en bestemt tidsperiode, beregnes middelverdien med hensyntaken til tiden:

$$C = \frac{\sum(t_i \cdot c_i)}{\sum t_i}$$

$c_i$  = måleverdien som antas gjelde for en bestemt tidsperiode  $t_i$   
(f.eks. middelveiden av to påhverandre følgende konsentrasjoner).

$t_i$  = de aktuelle tidsperioder (i døgn).

(C kan også beregnes som arealet under observasjonskurven delt på hele tidsperioden). Tidsveide middelveider anbefales brukt ved beregning av stofftransport og tidstrendanalyser.

- Veide middelveider (konsentrasjoner) med hensyn til vannføring:

$$C = \frac{\sum(c_i \cdot q_i)}{\sum q_i}$$

$c_i$  = konsentrasjon på prøvetakingsdag  $i$

$q_i$  = vannføring " "  $i$

$C$  = veid middelkonsentrasjon

- Analyse av tidsserier - trender

En tidsserie er definisjonsmessig et endelig tallsett som vanligvis er gitt ved ekvidistante (= lik avstand) tidspunkter.

Et av hovedmålene med overvåkingen er å dokumentere forandringer med tiden, dvs. bestemme trender. Trender kan ha naturlige årsaker eller de kan være forårsaket av antropogen påvirkning (påvirkning som følge av menneskelig aktivitet). På grunn av periodiske komponenter som f.eks. sesongvariable koblet med årstidsvekslinger, kan trendanalyse ofte by på store problemer.

I de fleste tilfeller oppfattes trenden som en lineær forandring med tiden av en eller annen vannkvalitetsparameter. En trend behøver imidlertid ikke være lineær, men kan representere en mindre del av en langsom periodisk svingning som ofte er vanskelig å bestemme.

Den tradisjonelle og enkleste måten å studere en trend på, er regresjonsanalysen. Denne metoden går ut på at datamengden av parvise observasjoner (vannkvalitetsparameter og tid) tilpasses en linje ved hjelp av minste kvadraters metode. Helningen på linjen representerer trenden. Ligninger for linjen samt korrelasjonskoeffisienten bestemmes, se Fig. 8.16.

Ofte er det av interesse å undersøke hvilken statistisk sikkerhet man har for at trendlinjen er vilkårlig eller forankret i virkeligheten. Dette kan avgjøres med såkalt signifikanstester.

- Statistiske metoder for øvrig

Det foreligger betydelig statistisk litteratur som i detalj beskriver de ulike beregningsmetoder (f.eks. Haugan 1983). Moderne datamaskiner (PC) har også programvare for slike beregninger.

- Vannkvalitetskriterier for ferskvann

I Vannkvalitetskriterier for ferskvann (SFT 1989, TA 630) er det utarbeidet systemer for klassifisering av forurensningsgrad og vannets egnethet for bruk. Det er også utarbeidet en klassifiseringsinndeling for vannets kvalitetstilstand. Disse systemer skal anvendes ved fremstilling og diskusjon av overvåkingsresultater.

## 8. RAPPORTERING

Resultatene fra det enkelte overvåkingsvassdrag rapporteres når undersøkelser er gjennomført (årsrapport) etter følgende disposisjon:

ISBN-side  
FORORD  
INNHOLDSFORTEGNELSE

- (8).1 KONKLUDERENDE SAMMENDRAG: Dette skal omfatte klassifiseringsangivelser (forurensningsgrad, egnethet) redegjørelse for utviklingstrend (resultatkontroll) og behov for tiltak.
- (8).2 INNLEDNING: Beskrivelse av problemstilling, målsetting og program.
- (8).3 BRUKSINTERESSE OG FORURENSNINGER: Den praktiske bruk av vassdraget, forurensningskilder forurensningsbegrensende tiltak etc. beskrives. Kapitlet skal også inneholde beregning av forurensningsbelastning.
- (8).4 MÅLERESULTATER: Fremstilling av måleresultatenes variasjonsmønster innbefattet event. vannføringsdata i løpet av året på de ulike stasjoner.
- (8).5 KLASSIFISERING: Fremstilling av klassifiseringsresultater: forurensningsgrad og egnethet.
- (8).6 DISKUSJON OG KOMMENTARER til undersøkelsesresultatene, tilrådninger og forslag til videre arbeide.

LITTERATUR VEDLEGG - Primærdata.

### ISBN-side

ISBN-siden er et eget skjema for rapporter i overvåkingsserien. Skjemaet skal fylles ut i henhold til anvisningen som er gitt på skjemaet. Skjemaet skal undertegnes av ansvarlig prosjektleder/-institusjon.



## FORORD

Forordet skal først og fremst gi informasjon om administrative forhold i tilknytning til undersøkelsen/rapporten. Forordet er ikke en del av rapportens faglige innhold og skal stå foran innholdsfortegnelsen og ikke være paginert. Forordet skal normalt inneholde følgende elementer:

1. Hva slags rapport den foreliggende rapport er, f.eks. årsrapport, fremdriftsrapport, sluttrapport eller delrapport.
2. Hvilket vassdrag eller geografisk område - fra hvilken undersøkelse.
3. Tidsrommet for de praktiske undersøkelsene, dvs. feltarbeidet.
4. Hvem utførte eller hadde ansvar for de ulike deler av undersøkelsen/rapporten, dvs. feltarbeide, analysearbeide osv.
5. Samarbeidsforhold mellom flere institusjoner/laboratorier/-personer.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

Innholdsfortegnelsen skal gi en god oversikt over rapportens faglige innhold med klare hovedkapitler og underkapitler. Unngå for mange underkapitler under underkapitlene (f.eks. 5.3.2.1.4 osv.).

## 8.1 KONKLUDERENDE SAMMENDRAG

Dette er hovedkapittel 1 og bør skilles ut med egen farge, f.eks. gul side. Konklusjonen skal være kortfattet, kunne leses uafhengig av resten av rapporten og overbringe budskapet klart og entydig. Innholdet i konklusjonen skal samsvare med den utdypende argumentasjonen i de påfølgende hovedkapitlene. ): Konklusjonen skal ikke hevde noe annet enn eller gå ut over det som dokumenteres i hovedkapitlene hvor resultatene drøftes.

Ved å lese konklusjonen skal leseren kunne være med på en ("politisk") behandling hvor vedkommende rapport er blant saksdokumentene.

Konklusjonen skal gi leseren beskjed om:

- hvorfor undersøkelsen er gjort (formål)
- hva som er gjort (omfang/metode)
- hva som er funnet ut, viktigste resultater, konklusjoner og eventuelle tilrådninger.

Forurensningsgraden (må ikke forveksles med tilstandsklassene!) for de ulike virkningstyper gis i tabell (8.1 og 8.2) på følgende måte (Vannkvalitetskriterier for ferskvann, SFT 1989):

Tabell 8.1 Klassifisering av forurensningsgrad.

Vassdrag/st. Virkningstype	Forurensningsgrad			
	St. 1	St. 2	St. 3	St. n
Eutrofiering Virkning av org. stoff Forsuring Giftvirkning Virkning av part.materiale Mikrobiol. belastning				

En tilsvarende tabell for vannets egnethet for bruk kan også settes opp:

Tabell 8.2 Klassifisering av egnethet.

Vassdrag/st. Virkningstype	Egnethetsklasse			
	St. 1	St. 2	St. 3	St. n
Drikkevann Jordvanning Friluftsbad Båtsport Fiskeoppdrett Sportsfiske				

Endringer i konsentrasjon fra år til år for sentrale parametre, fremstilles som vist i Fig. 8.1.

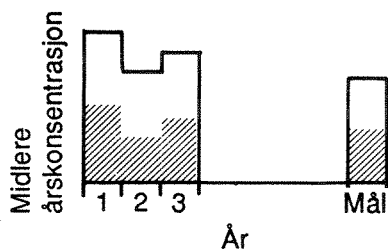


Fig. 8.1 Fremstilling for å vurdere endringer i årskonsentrasjon fra år til år, f.eks. tot.P (hel søyle) og  $PO_4$ -P (skravert).

I tilfeller hvor stofftransporten måles kan også denne fremstilles ved søylediagram som vist i Fig. 8.1.

## 8.2 INNLEDNING

Innledningen skal først og fremst gi et bilde av problemstillingen ved undersøkelsen, henviser til eventuelle tidligere undersøkelser, hva man ønsker å oppnå, hvordan man tenker å gjøre dette osv. Normalelementer som skal inngå er:

1. Områdebeskrivelse. Hvilke vassdrag/områder man er i.
2. Problembeskrivelser, gjerne med henvisning til tidligere litteratur både fra det samme vassdraget eller problemkomplekset.
3. Målsetting. Konkretisere de spesifikke mål man ønsker å belyse i undersøkelsen.
4. Program. En grov skisse over hvordan målsettingen tenkes løst.

### 8.3 BRUKSINTERESSER OG FORURENSNINGER

Kapitlet skal inneholde en oversikt over de viktigste bruksformer som er knyttet til vassdraget. Aktivitetene/bruksformene, tettsteder, jordbruksarealer, badeplasser, drikkevannsinntak, kloakkutslipp etc. skal avmerkes på kartskisser. Mengdeangivelse (tabeller) må være med. (Omfanget av aktivitetene må tallfestes.)

På bakgrunn av de registrerte data samt belastningskoeffisienter (Holtan og Åstebøl 1990) beregnes forurensningsbelastningen (først og fremst fosfor og nitrogen) på de ulike vassdragsavsnitt. Resultatene settes opp i tabeller og hovedkildenes prosentvise andel fremstilles som vist i Fig. 8.2.

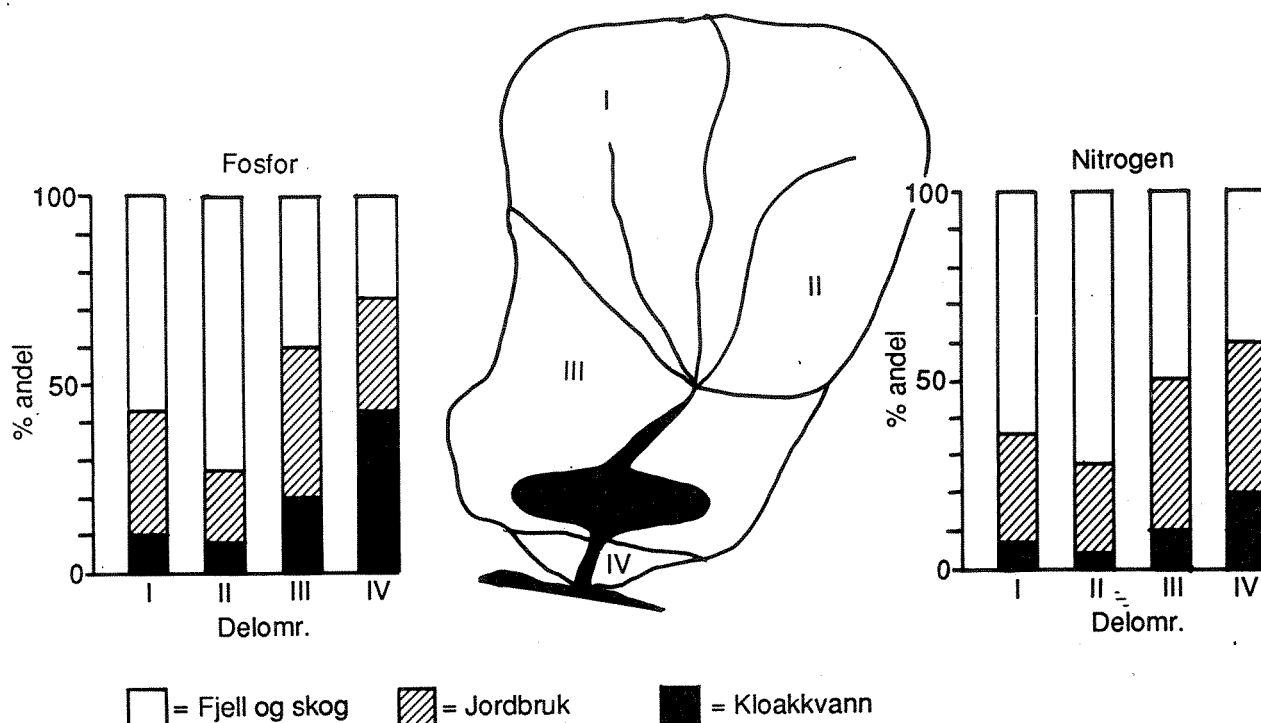


Fig. 8.2 Fosfor- og nitrogentilførsel til ulike vassdragsavsnitt. %-fordeling på hovedkilder.

Ved figurer, tabeller og verbale formuleringer skal det gjøres rede for hvilke aktivitetsendringer som har funnet sted i den senere tid, f.eks. kloakkrensaneanlegg, endring i jordbruksdrift, økt bosetting osv. Det bør også gjøres rede for eventuelle fremtidsplaner.

#### 8.4 MÅLERESULTATER

Dette kapitlet skal inneholde en oversiktlig kartskisse som viser prøvetakingsstasjonenes beliggenhet. Stasjonenes navn og geografiske koordinater skal angis (tabell).

Prøvetakingstidspunkter og spesielle forhold under prøvetaking (regnvær, flom, lavvannføring o.l.) skal oppgis/kommenteres. Værforhold (lufttemperatur, nedbør) mengde og variasjon i løpet av undersøkelsesperioden bør fremstilles i figurer.

Det skal også gis en oversikt (tabell) over hvilke parametre som er målt.

Metoden som er brukt skal oppgis og eventuelt kommenteres.

Måleresultatene skal fremstilles i enkle figurer som gjør sammenlikning med tidligere resultater mulig. Alle primærdata skal følge med som bilag.

Dataene skal også lagres på anerkjente og standardiserte EDB-systemer.

##### 8.4.1 Kjemiske data

Konsentrasjonen av de viktigste stoffer f.eks. fosfor og nitrogen fremstilles som vist i Fig. 8.3 for hvert enkelt prøvetakingssted. Resultatene kommenteres.

I figurfremstillingene skal det presiseres om tallverdiene representerer avvik fra naturtilstanden eller ikke. I første tilfelle representerer klasseinndelingen forurensningsgrad og angis med vanlige (arabiske) tall slik som de påfølgende eksemplene viser. I sistnevnte tilfelle representerer klasseinndelingen tilstandsklasser og angis med romertall (I - IV).

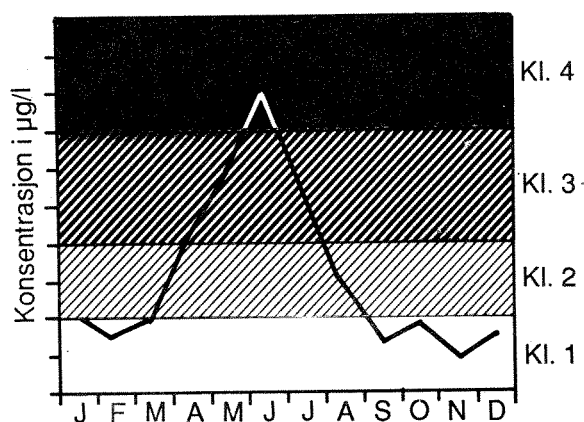


Fig. 8.3 Elvestasjon. Fremstilling av konsentrasjonsverdiene av et stoff ved månedlige observasjoner gjennom et år. Observasjonens klasseverdi (forurensningsgrad) skal fremgå.

Ved fremstilling av middelerdi og variasjonsbredde fra flere stasjoner i et vassdrag, brukes fremstilling som vist i Fig. 8.4.

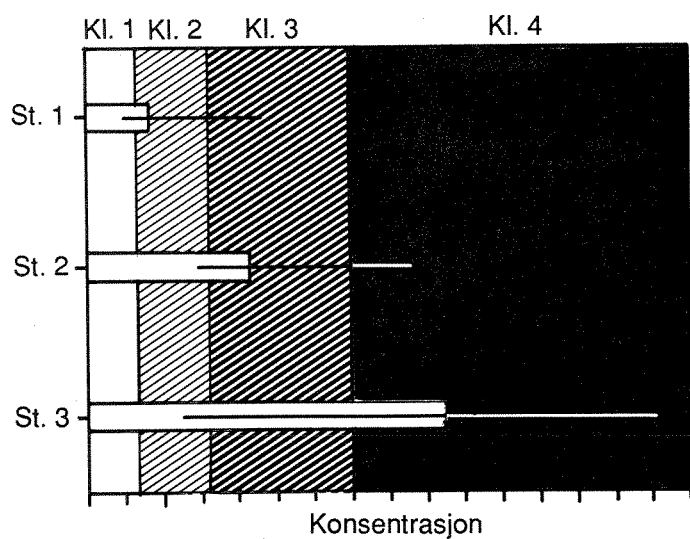


Fig. 8.4 Fremstilling av årsmiddelerdi og variasjonsbredde på flere stasjoner i vassdraget. Forurensningsklasse avmerket.

Observasjoner over flere år kan fremstilles som kurver eller søyler som viser variasjonsmønsteret det enkelte år og som middelerdi (helst veid) for det enkelte år (Fig. 8.5).

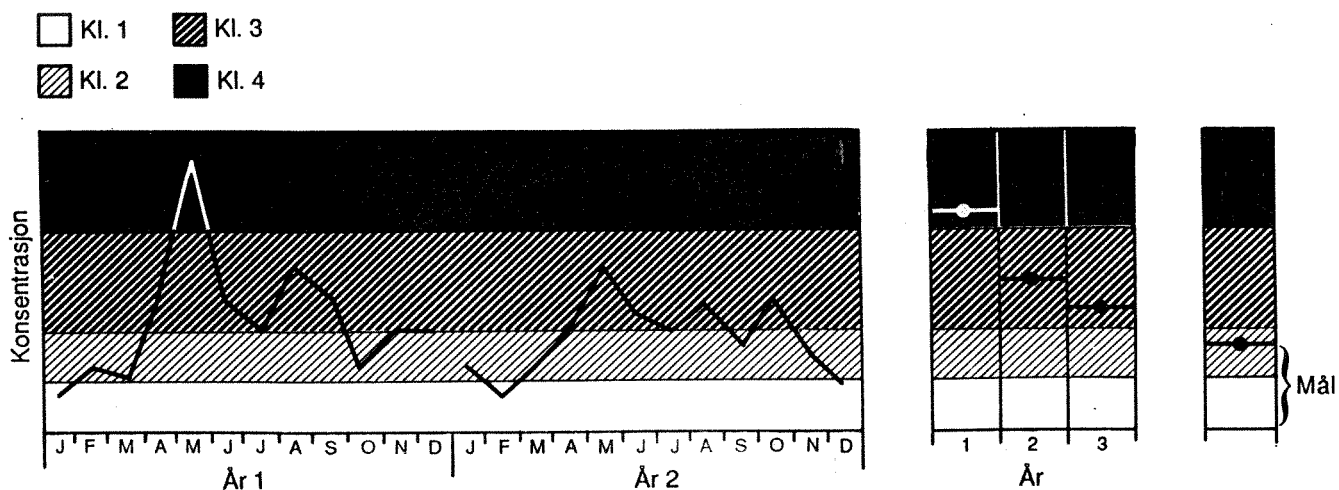


Fig. 8.5 Årsvariasjoner og årsmidler.

Stofftransporten i et vassdrag er bestemt av stoffkonsentrasjon og vannføring. Begge deler varierer over året. Variasjonsmønsteret over året for slike parametre nedover et vassdrag kan fremstilles slik som vist i Fig. 8.6. Stofftransporten beregnes fortrinnsvis som produktet av veide middelerverdier av måleresultatene og midlere vannføring hvis man har like intervaller mellom prøvetakingene.

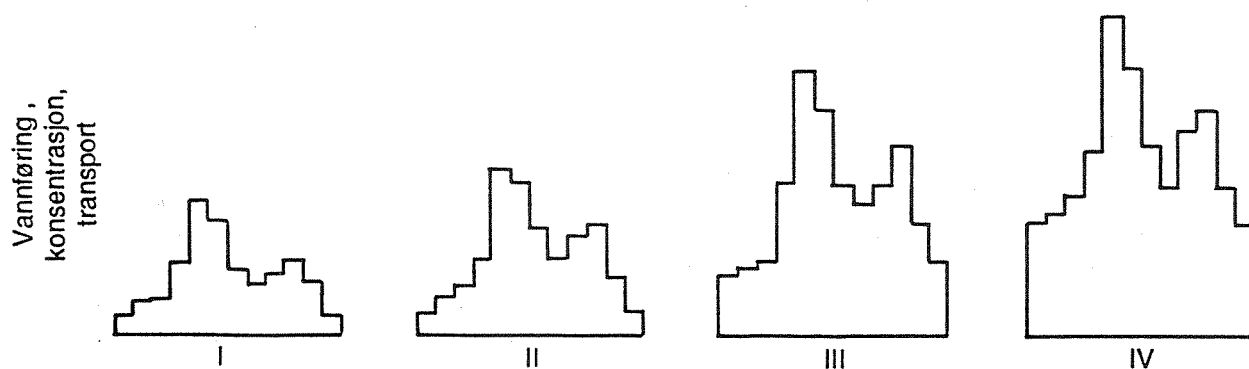


Fig. 8.6 Eksempel på fremstilling av månedsverdier for vannføring, stoffkonsentrasjon eller transportverdier nedover et vassdrag, stasjon I-IV.

Beregnet årstransport av ulike stoffer fordelt på kilder nedover langs vassdraget kan fremstilles som vist i Fig. 8.7. Ved sammenligning av ulike årsverdier må det tas hensyn til variasjoner i nedbør/vannføring.

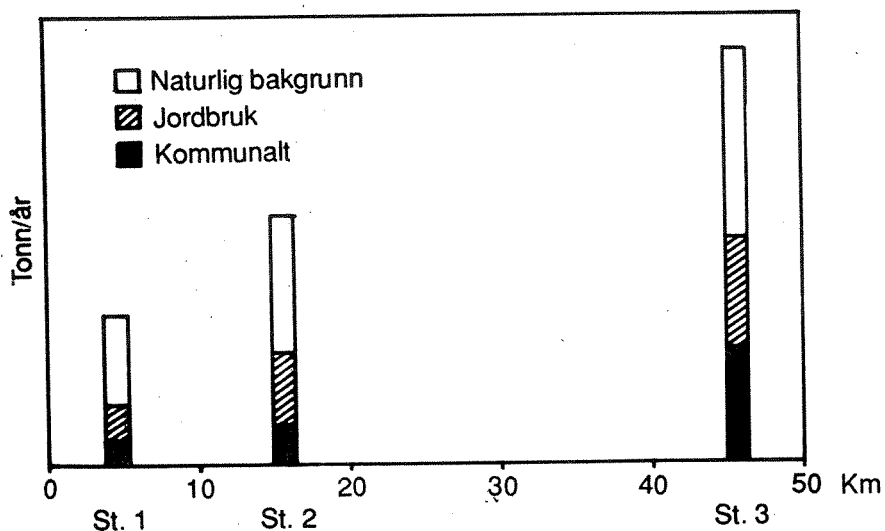


Fig. 8.7 Stofftransport i et vassdrag fordelt på kilder. Andelen kan også fremstilles som prosent. (Avstand i km fra referansepunkt.)

Teoretisk konsentrasjon beregnes som forholdet mellom teoretisk belastning og vannføring.

Temperatur, oksygen og andre parametre som måles på flere dyp i innsjøer, fremstilles i dyp - konsentrasjonsdiagram som vist i Fig. 8.8.

Variasjoner i siktedyp, klorofyll m.v. skal også fremstilles i figur. Veide middelveier over sommeren skal beregnes og fremstilles på samme figur.



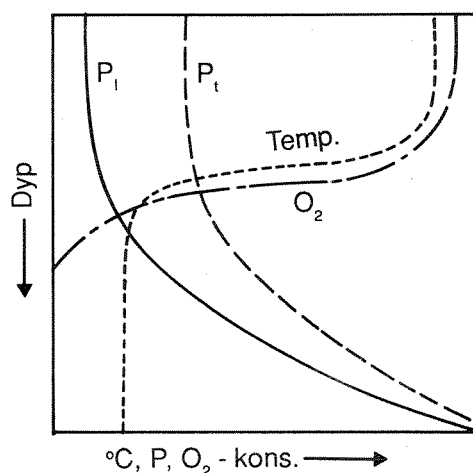


Fig. 8.8 Eksempel på fremstilling av temperatur, oksygen m.v. i innsjøer. ( $P_t$  = tot. P,  $P_l$  = løst P.)

Variasjoner i stoffkonsentrasjonen med dypet i en innsjø (f.eks. oksygen) kan fremstilles som vist i Fig. 8.9.

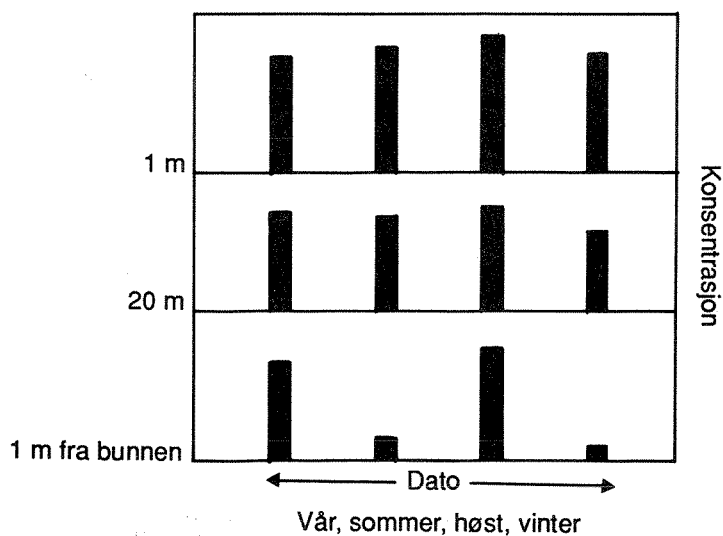


Fig. 8.9 Konsentrasjonsvariasjoner i ulikt dyp.

Variasjoner med dyp og tid kan også fremstilles i isopletdiagrammer hvis datagrunnlaget er tilstrekkelig (Fig. 8.10).

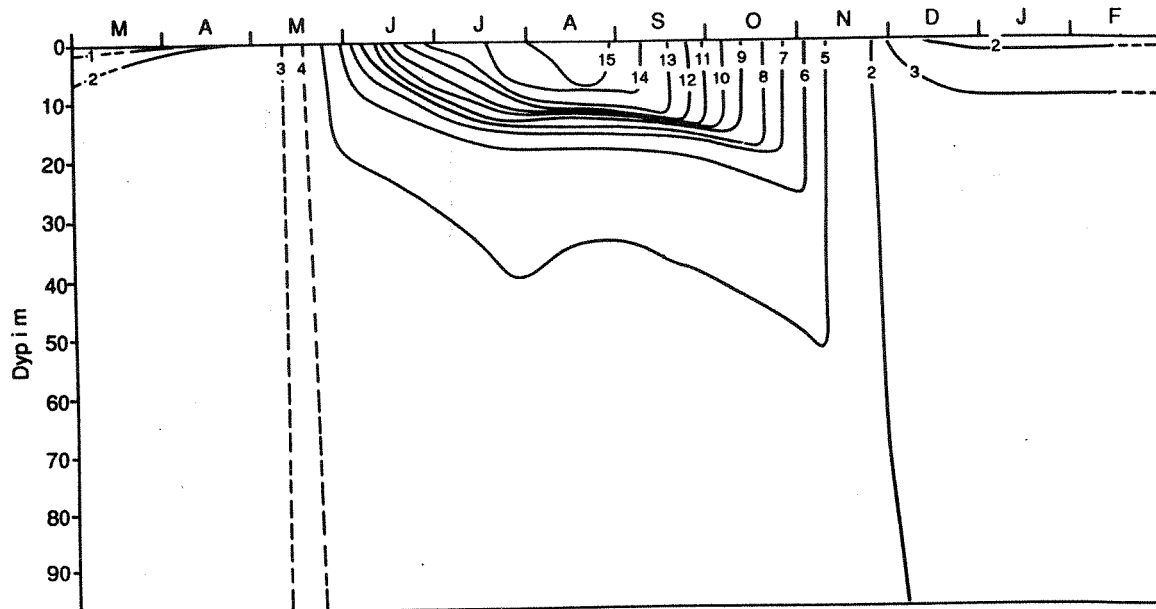


Fig. 8.10 Eksempel på isopletdiagram for temperatur fra en innsjø.

#### 8.4.2 Biologiske data

##### Begroing

Ofte angis forekomsten av påvekstalger på bakgrunn av bedømmelsesskala nevnt under pkt. 6.5.1.

Dekningsgraden fremstilles som vist i Fig. 8.11.

	Dekningsgrad														
	Aug.					Sep.					Okt.				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1981	■					■					■	■	■		
1982	■					■	■	■			■	■	■	■	
1983	■					■	■	■			■	■	■		
1984	■					■	■	■			■	■	■		
1985	■					■	■	■			■	■	■		
1986	■					■	■	■			■				

Fig. 8.11 Subjektiv bedømmelse av forekomst av påvekstalger.

Figuren kommenteres og det må forklares hva eventuelle bestandsendringer viser: forverring, forbedring, utslag av spesielle stoffer osv. Forekomst av heterotrofe vekster, dvs. bakterier og/eller soppkolonier må diskuteres spesielt, og årsakssammenhenger vurderes (f.eks. silosaft, osv.). Spesielle indikatororganismer skal fremheves. Eventuelt kan de ulike begroingselementer fremstilles separat.

### Bunndyr

Forekomst av bunndyr kan fremstilles slik som vist i Fig. 8.12.

April							
Gruppe	Fåbørstemark 50 %	Steinfluer 50 %	Døgnfluer 50 %	Vårfluer 50 %	Fjærmygg 50 %	Snegler 50 %	Øvrige 50 %
1981							
1982							
1983							
1984							
1985							
1986							

Fig. 8.12 Relativ forekomst av viktige bunndyrgrupper.

Resultatene skal kommenteres, spesielt med hensyn til eventuelle endringer i mengde og artssammensetning samt årsakene til disse.

### Biologiske eutrofieringsparametre - innsjøer

Forekomst av planteplankton, biomasse, produksjonsdata, klorofyll og siktedyp fremstilles samlet som vist i Fig. 8.13.

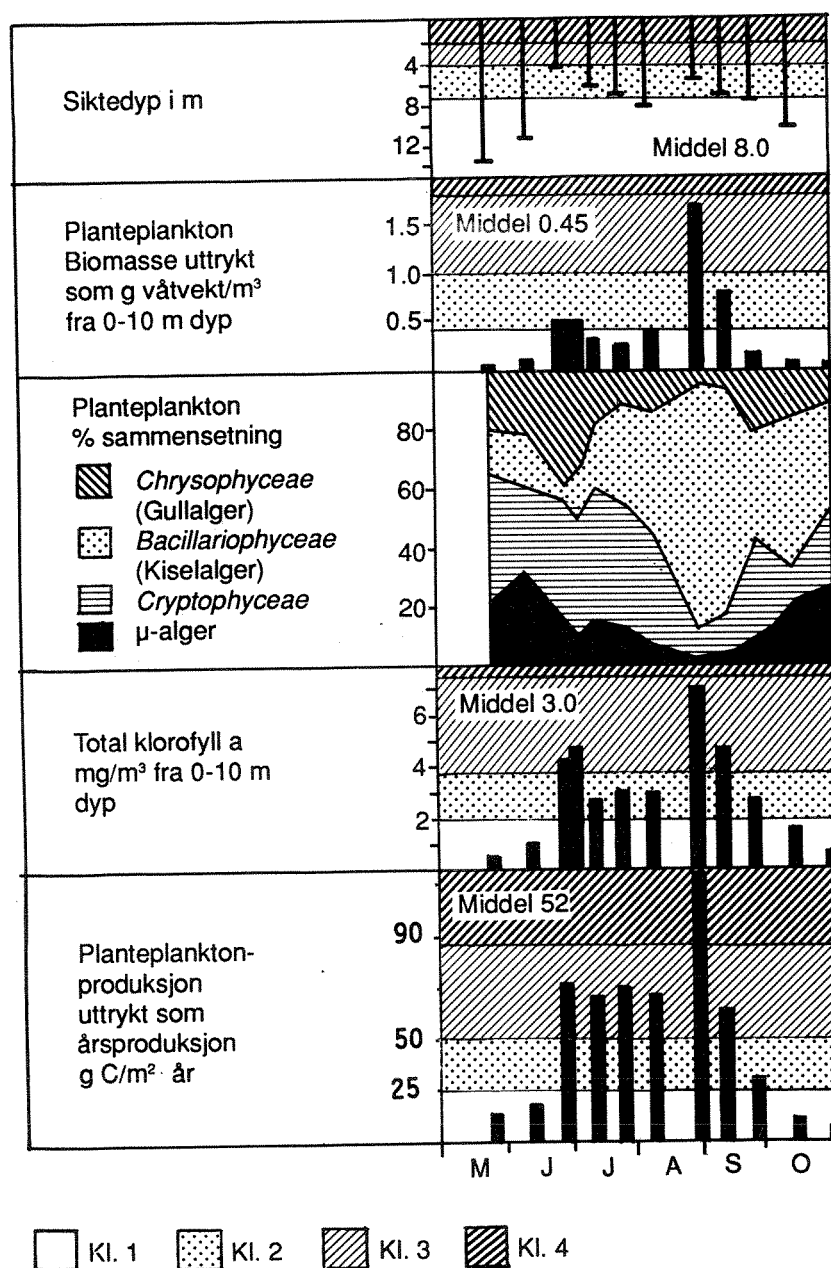


Fig. 8.13 Siktedyp, algebiomasse, algesammensetning og algeproduksjon ved stasjon x i vekstsesongen.

## Dyreplankton

Forekomst av dyreplankton på de ulike stasjoner kan fremstilles som vist i Fig. 8.14.

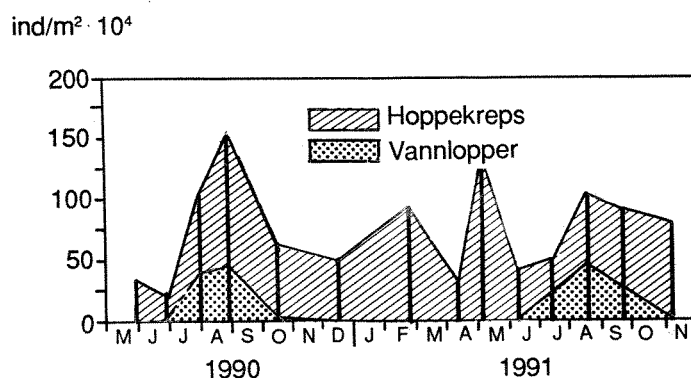


Fig. 8.14 Forekomst av krepsdyrplankton (ind./m<sup>2</sup>) på stasjon x i tidsrom .....

## Utvikling over tid

Utviklingen av en parameter også biologiske parametre over tid kan fremstilles ved søylediagram som vist på Fig. 8.15.

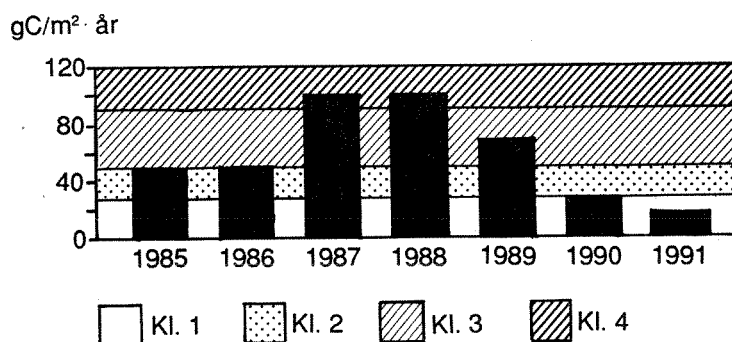


Fig. 8.15 Planteplanktonets årsproduksjon over sommeren (1/5 - 30/10) ved stasjon x for årene 1985 til 1991.

Tidstrendkurven tegnes opp som vist i Fig. 8.16 (se kap. 7).

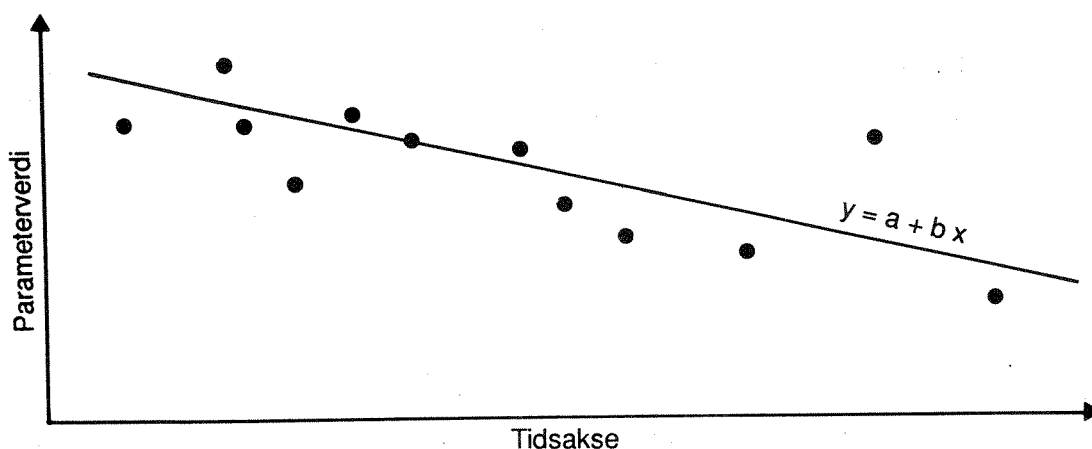


Fig. 8.16 Observasjonsdata i en tidsserie -  
regresjonslinje  $y = a + bx$ .  $R =$

#### 8.4.3 Bakteriologiske data

Bakteriologiske analyseresultater fremstilles i tabeller eventuelt kurver og jevnføres med tidligere resultater. Tidsvariasjoner må også kommenteres.

### 8.5 KLASSIFISERING

I figurene 8.17, 8.18 og 8.19 vises hvordan Vannkvalitetskriterier for ferskvann (SFT 1989, TA 630) er anvendt på måleresultater fra Glomma. Tilsvarende fremstillinger bør utarbeides for alle overvåkingsprosjekter under forutsetning av at relevante data foreligger.

I enkelte tilfeller kan det være hensiktsmessig å fremstille forurensningsgraderingen som vist i Fig. 8.20.

Utviklingen i vassdraget etter iverksettelse av tiltak kan fremstilles som vist i Fig. 8.21.

Alle diagrammer, utviklingstrender osv. må tolkes, forklares, kommenteres og diskuteres i teksten.

Fig. 8.17  
 Fig. 11.1 Klassifisering av vannkvalitetstilstand

Klasse: ■ I ■ II ■ III ■ IV

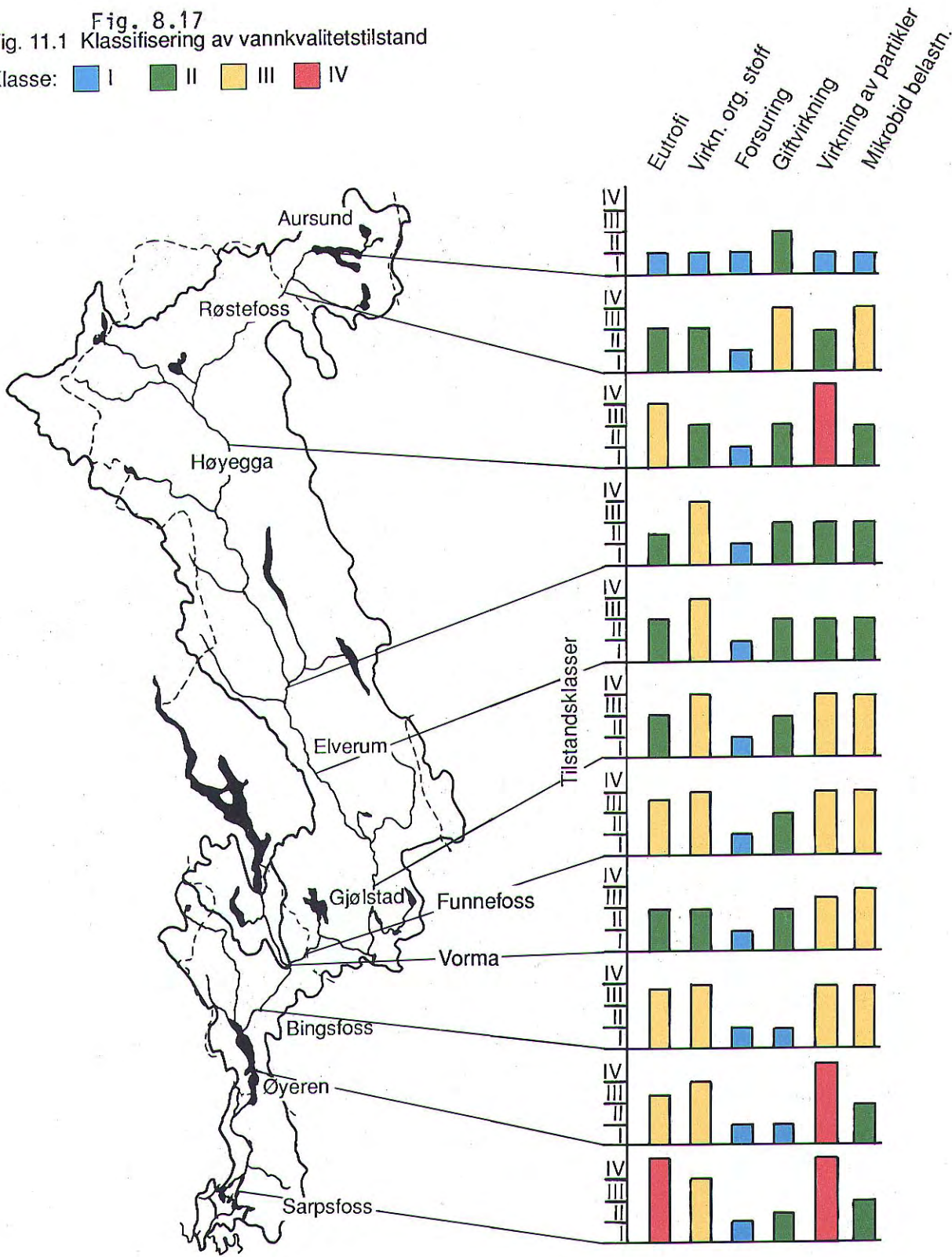


Fig. 11.2 Klassifisering av forurensningsgrad

Klasse: 1 2 3 4

Eutrofi  
Virkn. org. stoff  
Forsuring  
Giftvirkning  
Virkning av partikler  
Mikrobid belastn.

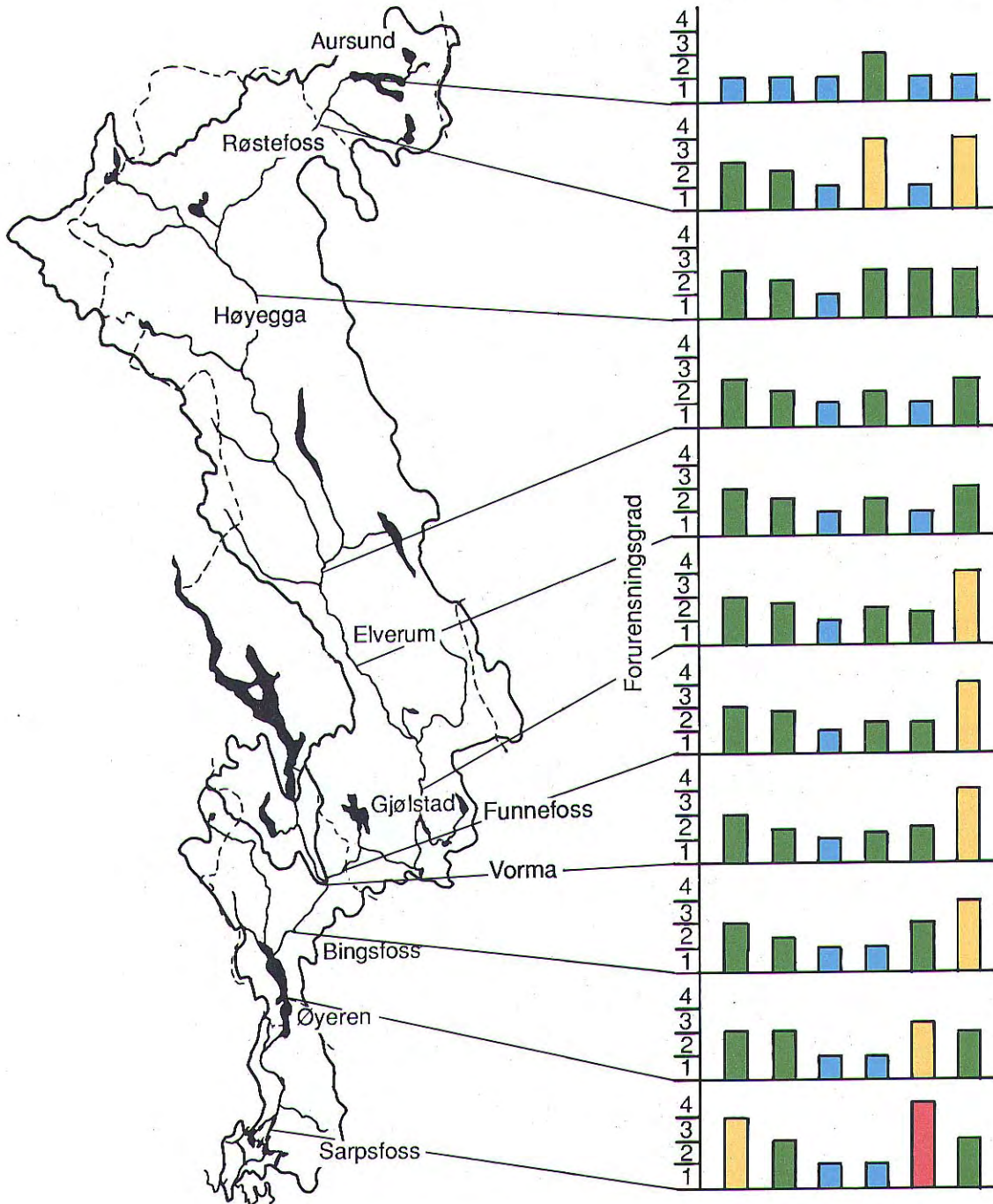
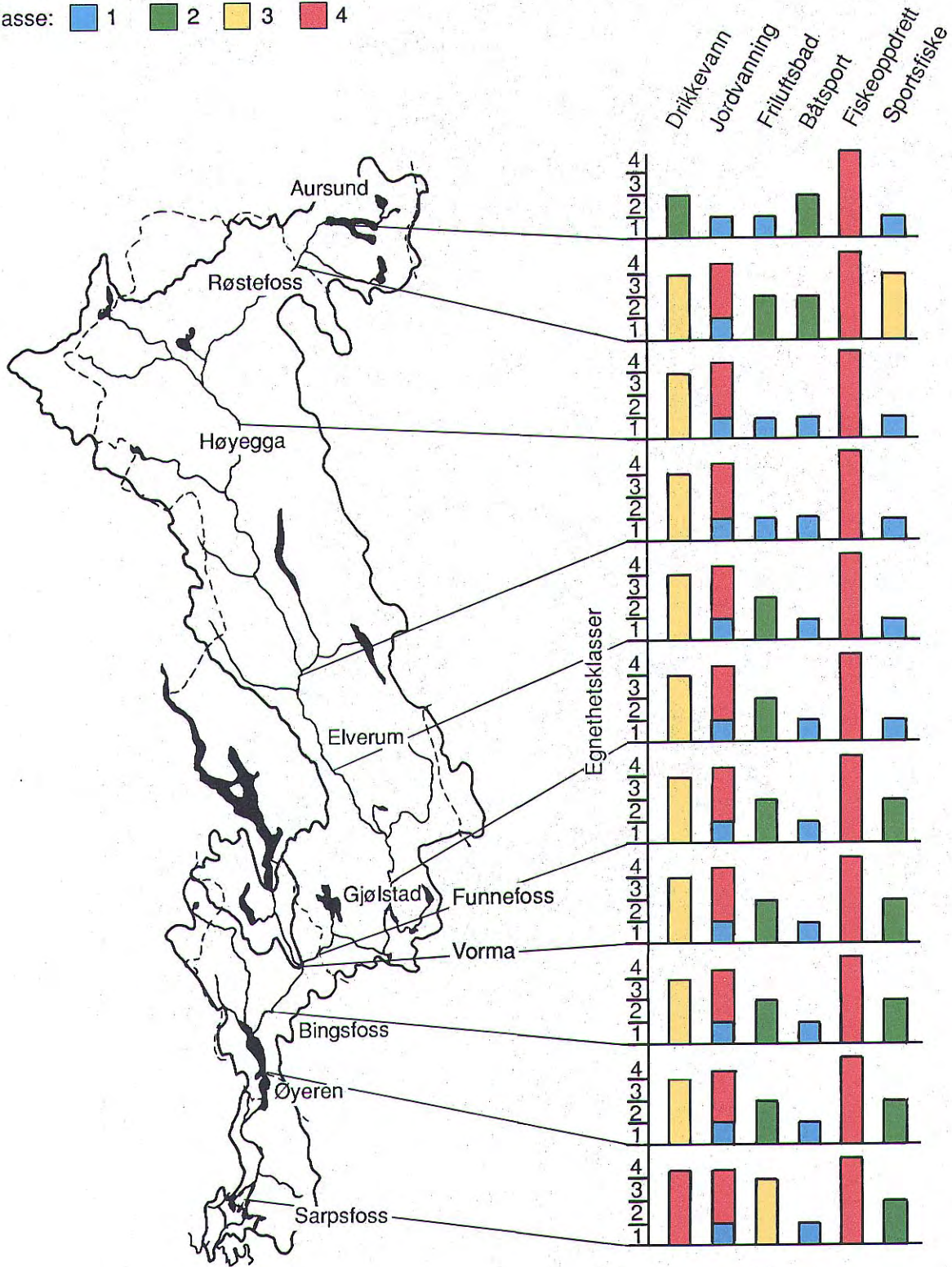




Fig. 8.19

Fig. 11.3 Klassifisering av egnethet

Klasse: ■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4



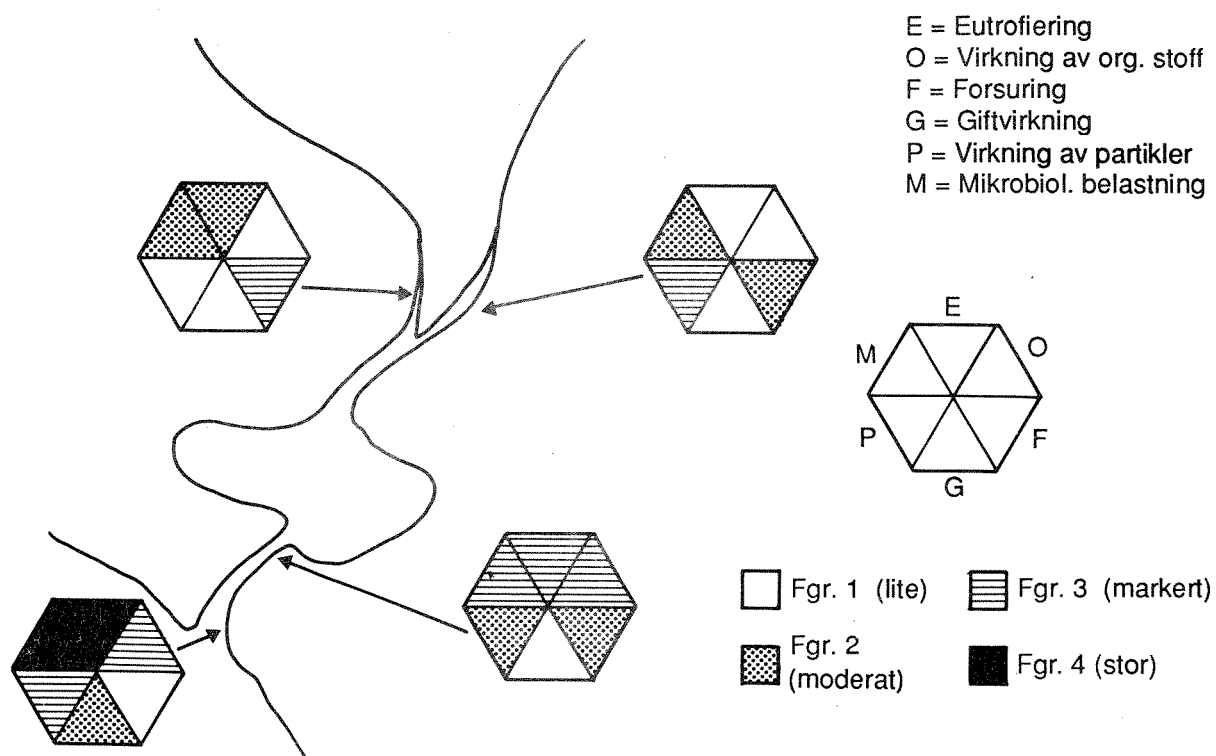


Fig. 8.20 Forurensningsgrad (avstand fra forventet naturtilstand) for de ulike virkningstyper.

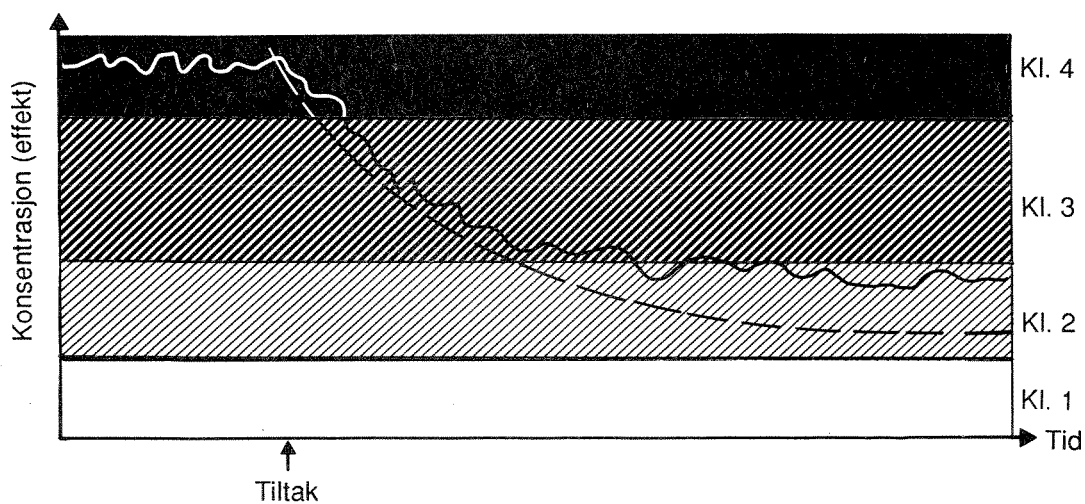


Fig. 8.21 Effekt av tiltak. Forventet effekt (stiplet).

## **8.6 DISKUSJON OG KOMMENTARER**

Dette kapitlet skal gi en kortfattet men helhetlig verbal forklaring på mulige årsaker til variasjonsmønster og utvikling. Spesielt er det viktig å fremheve om de iverksatte tiltak er tilstrekkelig og hva som ytterligere må til før målet blir nådd.

Kapitlet skal også ta for seg behovet for videre overvåking og begrunne dette.

## **8.7 LITTERATUR**

Anvendt litteratur fra selve vassdraget eller problemstillingen skal det oppgis referanser til.

## **8.8 VEDLEGG**

Alle primærdata skal følge med rapporten i oversiktlige tabeller.

**LITTERATUR**

- Bengtsson, Å. og G. Lithner, 1981. Vattenmossa (*Fontinalis*) som måttare på metallförorening. Statens naturvårdsverk PM 1391.
- Brettum, P., 1984. Planteplankton, telling. Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. K. Vennerød (red.). Norsk Limnologforening, Universitetsforlaget.
- Hasle, G.R., 1978. The inverted-microscope method, Phytoplankton manual. A. Sournia (editor). UNESCO. Paris.
- Haugan, P., 1983. Sannsynlighetsregning og statistikk. Universitetsforlaget. 2. utgave 1983, 167 sider.
- Holtan, H. og S.O. Åstebøl, 1990: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Revidert utgave. NIVA-Jordforsk-rapport - NIVA-løpenr. 2509.
- Klavenes, D., 1984. Planteplaktonets primærproduksjon. Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. K. Vennerød (red.). Norsk Limnologforening, Universitetsforlaget.
- Larsson, P., 1984. Dyreplankton. Vassdragsundersøkelse. En metodebok i limnologi. K. Vennerød (red.). Norsk Limnologforening, Universitetsforlaget.
- Lingsten, L., 1984. Moser som metallindikatorer i noen norske vannforekomster. NIVA-rapport 0-800076-2, 37 s.
- Mosevoll, G. og K. Wedum, 1985. Håndbok for vannføringsmåling i vann og avløpsanlegg. SFT/NTNF (Program for VAR-teknikk). Oppslagsverk.
- NVE, 1987. Avrenningskart over Norge.
- Otnes, J. og E. Ræstad, 1978. Hydrologi i praksis. Rev. utgave. Ingeniørforlaget.
- Sanni, S., D. Hongve og O.K. Skogheim, 1984. Seston og sedimenter. Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. K. Vennerød (red.). Norsk Limnologforening/Universitetsforlaget.
- SFT 1989: Vannkvalitetskriterier for ferskvann. TA 630.

Vedlegg 1.

**NORSK STANDARD (NS) FOR VANNUNDERSØKELSER**

Oversikt pr. 1. februar 1991

TEMAGRUPPE	NS	UTG/ÅR	STANDARDEN BESKRIVER	MÅLEOMRÅDE	
Enkle fysiske målinger (5)	4720	2-79	Måling av pH	-	
	4721	1-73	Måling av konduktivitet	-	
	4786	1-88	Bestemmelse av fargetall. Komparatormetode	-	
	4787	1-88	Bestemmelse av fargetall. Spektrofotometrisk metode	-	
	4723	2-89	Nefelometrisk bestemmelse av turbiditet	0,05-40 FTU	
Uorganiske hovedioner (11)	4727	1-73	Bestemmelse av klorid	10-250 mg/L Cl	
	4756	1-82	Bestemmelse av klorid. Potensiometrisk titrering	1-100 mg/L Cl	
	4769	1-85	Bestemmelse av klorid. Fotometrisk metode	0,1-5 mg/L Cl	
	4761	1-87	Bestemmelse av sulfat i vann. Titrimerisk thorin-metode	1-150 mg/L SO <sub>4</sub>	
	4762	1-88	Bestemmelse av sulfat i vann. Nefelometrisk metode	1-15 mg/L SO <sub>4</sub>	
	4754	1-81	Alkalitet. Potensiometrisk titrering	> 0,02 mmol/l	
	4755	1-81	Aciditet. Potensiometrisk titrering	> 0,02 mmol/l	
	4726	1-73	Bestemmelse av kalsium	2-150 mg/L Ca	
	4728	2-83	Bestemmelse av summen av kalsium og magnesium. Titrimerisk metode	0,05-4 mmol/l	
	4776	1-82	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	
	4775	1-82	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	
	Tungmetaller m.v. (13)	4741	1-75	Bestemmelse av jern. Fotometrisk metode	5-1500 µg/L Fe
		4742	1-75	Bestemmelse av mangan. Fotometrisk metode	5-1000 µg/L Mn
4747		1-79	Bestemmelse av aluminium. Fotometrisk metode	10-600 µg/L Al	
4770		1-80	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Generelle prinsipper og retningslinjer	-	
4771		1-80	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Ekstraksjon	-	
4772		1-80	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for aluminium	0,03-100 mg/L Al 0,01-20 mg/L Pb	
4773		1-80	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for bly, jern, kadmium, kobolt, kobber, nikkel og sink	0,005-10 mg/L Fe 0,002-2 mg/L Cd 0,005-10 mg/L Co 0,002-10 mg/L Cu	
4774		1-80	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for mangan	0,005-10 mg/L Ni 0,005-2 mg/L Zn 0,005-10 mg/L Mn	
4777		1-85	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrofotometri i flamme. Spesielle retningslinjer for krom	0,05-10 mg/L Cr	
4783		1-88	Metaller i biologisk materiale. Bestemmelse ved atomabsorpsjonsspektrometri. Oppslutning	-	
4780		1-88	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved flammeløs atomabsorpsjonsspektrometri. Elektrottermisk atomisering i grafittovn. Generelle sipper og retningslinjer	-	
4781		1-88	Metaller i vann, slam og sedimenter. Bestemmelse ved flammeløs atomabsorpsjonsspektrometri. Elektrottermisk atomisering i grafittovn. Spesielle retningslinjer for aluminium, bly, jern, kadmium, kobber, kobolt, krom, mangan og nikkel	-	
4768		1-89	Bestemmelse av kvikksølv ved kalddamp atomabsorpsjonsspektrometri. Oksidasjon med salpetersyre	> 0,2 µg/L Hg	

TEMAGRUPPE	NS	UTG/ÅR	STANDARDEN BESKRIVER	MÅLEOMRÅDE
Nærings- salter og pigmenter (8)	4724	2-84	Bestemmelse av fosfat	2-800 µg/L P
	4725	3-84	Bestemmelse av totalfosfor. Oppslutning med peroksodisulfat	2-800 µg/L P
	4746	1-75	Bestemmelse av ammonium-nitrogen	1-1200 µg/L N
	4744	1-75	Bestemmelse av nitritt-nitrogen	1-500 µg/L N
	4745	1-75	Bestemmelse av summen av nitritt- og nitrat-nitrogen	5-500 µg/L N
	4743	1-75	Bestemmelse av nitrogeninnhold [totalnitrogen] etter oksydasjon med peroksodisulfat	10-1200 µg/L N
	4766	1-83	Bestemmelse av klorofyll $\alpha$ , spektrofotometrisk måling i acetonekstrakt	> 1 µg/L
	4767	1-83	Bestemmelse av klorofyll $\alpha$ , spektrofotometrisk måling i metanolekstrakt	> 1 µg/L
Diverse uorganiske forbindelser (9)	4729	1-84	Bestemmelse av klor. Fotometrisk metode	0,03-3 mg/L Cl <sub>2</sub>
	4731	1-84	Bestemmelse av klor. Titrimetrisk metode	0,03-3 mg/L Cl <sub>2</sub>
	4734	2-88	Bestemmelse av oppløst oksygen. Titrimetrisk metode	-
	4765	1-88	Bestemmelse av oppløst oksygen. Elektrokjemisk metode	-
	4735	1-76	Bestemmelse av sulfid i naturlig vann. Kolorimetrisk metode	0,01-2 mg/L S
	4737	1-76	Bestemmelse av sulfid i avløpsvann. Kolorimetrisk metode	0,03-5 mg/L S
	4740	1-75	Bestemmelse av fluorid	0,1-1000 mg/L F
	4796	1-87	Bestemmelse av totalt cyanidinnhold. Fotometrisk eller titrimetrisk sluttbestemmelse	0,01-100 mg/L CN
4797	1-87	Bestemmelse av lett tilgjengelig cyanid. Fotometrisk eller titrimetrisk sluttbestemmelse	0,01-50 mg/L CN	
Organiske forbindelser (4)	4738	1-77	Bestemmelse av fenoler	0,001-50 mg/L
	4739	1-77	Bestemmelse av anioniske overflateaktive stoffer	0,025-100 mg/L
	4752	1-80	Bestemmelse av olje og fett. Gravimetrisk metode	> 2 mg/L
	4753	1-80	Bestemmelse av olje og fett. Infrarødspektrofotometrisk metode	0,1-100 mg/L
Uspesifikke stoffer (7)	4759	1-81	Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk, COD <sub>Mn</sub> . Oksydasjon med permanganat	1-10 mg/L O
	4748	1-79	Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk, COD <sub>Cr</sub> . Oksydasjon med dikromat	10-700 mg/L
	4749	1-79	Biokjemisk oksygenforbruk, BOD. Fortynningsmetode	> 2 mg/L O
	4758	1-81	Biokjemisk oksygenforbruk, BOD. Manometrisk metode	> 10 mg/L O
	4733	2-83	Bestemmelse av suspendert stoff i avløpsvann og dets gløderest	> 5 mg/L
	4760	1-83	Bestemmelse av grove partikler og fibre i avløpsvann og deres gløderest	> 5 mg/L
	4764	1-80	Tørrestoff og gløderest i vann, slam og sedimenter	> 20 mg/L
Biotester (3)	4757	1-82	Kjemiske produkters akutte toksisitet for ferskvannsfisk. Semistatisk metode	-
	4763	1-88	Bestemmelse av toksisitet for egg og yngel av ferskvannsfisk. Semistatisk metode	-
	4717	1-88	Bestemmelse av kjemiske produkters og avløpsvanns akutte toksisitet for saltvannsfisk	-
Prøvetaking (5)	4730	1-83	Teknisk veiledning ved prøvetaking for kjemisk analyse av avløpsvann	-
	4784	1-88	Prøvetaking av naturlig vann for bestemmelse av tungmetaller	-
	4718	1-88	Bunnfauna. Prøvetaking med Ekmanhenter på bløtbunn	-
	4719	1-88	Bunnfauna. Prøvetaking med elvehåv i rennende vann	-
	4789	1-90	Prøvetaking for bakteriologisk undersøkelse av vann	-

TEMAGRUPPE	NS	UTG/ÅR	STANDARDEN BESKRIVER	MÅLEOMRÅDE
Mikrobiologi (13)	4790/1	1-89	Teknikker for kvantitativ bestemmelse av mikroorganismer fra vann, sedimenter og kloakkslam. Generelt utstyr, valg av analyseteknikk, lagring av data	-
	4790/2	1-89	Teknikker for kvantitativ bestemmelse av mikroorganismer fra vann, sedimenter og kloakkslam. Tillaging og lagring av kulturmedier, tillaging av generelle løsninger	-
	4790/3	1-89	Teknikker for kvantitativ bestemmelse av mikroorganismer fra vann, sedimenter og kloakkslam. Fortynning og spesialbehandling av laboratorieprøver	-
	4790/4	1-89	Teknikker for kvantitativ bestemmelse av mikroorganismer fra vann, sedimenter og kloakkslam. Membranfilterteknikk	-
	4790/5	1-89	Teknikker for kvantitativ bestemmelse av mikroorganismer fra vann, sedimenter og kloakkslam. Spreddeplateteknikk	-
	4790/6	1-89	Teknikker for kvantitativ bestemmelse av mikroorganismer fra vann, sedimenter og kloakkslam. Innstøpningsteknikk	-
	4790/7	1-89	Teknikker for kvantitativ bestemmelse av mikroorganismer fra vann, sedimenter og kloakkslam. MPN-teknikk	-
	4714	1-90	Koliforme bakterier, termotolerante koliforme bakterier og presumptiv E. Coli. MPN-rørmetode.	-
	4788	1-90	Koliforme bakterier. Membranfiltermetode.	-
	4792	1-90	Termotolerante koliforme bakterier og presumptiv E. Coli. Membranfiltermetode	-
	4791	1-90	Heterotroft kimtall. Innstøpningsmetode.	-
	4793	1-90	Fekale streptokokker. Kolonitellingsmetode	-
	4713	1-90	Fluorescerende pseudomonader. Membranfilter- og spreddeplatemetoder	-

(Sum: 78 standarder)

Norsk Standard utgis av:

Norges Standardiseringsforbund (NSF), Postboks 7020 Homansbyen, 0306 OSLO 3  
Tlf. (02) 46 60 94 - Telefax (02) 46 44 57

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, 0808 Oslo

ISBN 82-577-1895-5