

RAPPORT LNR 4182-2000

Overvåking av
Isdalsvann og Bjoreio,
Eidsfjord kommune 1999

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning NIVA

Prosjektnr.: Udemr:

O - 93134

Løpenr:

Begr. distrib.:

4182-2000

Nei

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 173, Kjelsås	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0411 Oslo	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 29 50 55	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47) 55 30 22 50	Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: Overvåkning av Isdalsvann og Bjoreio Eidfjord kommune 1999.	Dato: NIVA	Trykket: Jan. 2000
Forfatter(e): Karl Jan Aanes	Faggruppe: Vassdrag	Geografisk område: Hordaland
	Antall sider: 32	
Oppdragsgiver: Eidfjord kommune	Oppdragsg. ref.:	

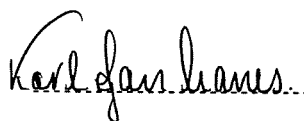
Ekstrakt: Den foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater og observasjoner fra undersøkelser i Isdalsvann og i Bjoreio nedstrøms Garden sommerhalvåret 1999. Isdalsvann med Isdøla er tidligere undersøkt i perioden 1988-89 og i 1993-96. Undersøkelsene i 1999 utgjør det andre året i en ny periode på 3 år for å overvåke forurensnings-tilstanden i denne delen av Eidfjordvassdraget. Isdalsvann var en næringsfattig innsjø som midt på 80 - tallet hadde beveget seg over mot en mesotrof (middels næringsrik) tilstand. En redusert vanngjennom-strømming som følge av Eidfjord - Nord reguleringen, og nydyrking i nærområdet til innsjøen var viktige årsaker til dette. I Bjoreio ble også vannføringen endret etter reguleringen og resipientforholdene er her undersøkt i perioden 1993-96. Når resultatene fra 1999 sammenlignes med tidligere års undersøkelser, konkluderes det med at det ser ut til å ha vært en positiv utvikling i vannkvaliteten både i innsjøen Isdalsvann og i Bjoreio nedstrøms Garden. For å opprettholde en ny høy vannføring i Vøringsfossen sommerstid slippes det vann fra Sysendammen til Bjoreia. Prøvetakingsprogrammet videre i Bjoreio bør også inneholde prøver fra perioden før og etter at vannføringen er økt i Bjoreio. Med den bedring det har vært i pH verdien i Bjoreio ville det vært av interesse å få klarlagt i hvilken grad de biologiske forholdene har restituert seg i dette vassdragsavsnittet. Vi vil anbefale at det gjennomføres en enkel inventering av bunnfaunaen i Bjoreio på 2-3 stasjoner i år 2000 som et supplement til det siste året med fysisk-kjemiske målinger.

4 emneord, norske

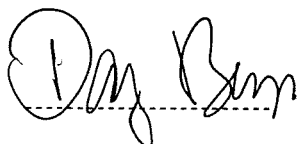
1. Eidfjord kommune, Hordaland.
2. Isdalsvann og Bjoreio nedstrøms Garden
3. Resipientundersøkelser
4. Eutrofiering

4 emneord, engelske

1. Eidfjord kommune, Hordaland.
2. Lake Isdalsvann and River Bjoreio
3. Recipient study
4. Eutrophication



Prosjektleder
Karl Jan Aanes



Forskningsleder
Dag Berge



Forskningsjef
Nils Roar Sælthun

ISBN: 82-577-3799-2

O - 93134

OVERVÅKING

AV

ISDALSVANN OG BJOREIO

EIDFJORD KOMMUNE

1999

Oslo, 15. januar 2000

*Saksbehandler: Karl Jan Aanes
NIVA, Oslo.*

Forord.

Den foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater og observasjoner fra undersøkelser i Isdalsvann og Bjoreio nedstrøms Garden sommerhalvåret 1999. Undersøkelsene bygger på vårt programforslag oversendt Eidfjord kommune 3 juni 1997, og kontrakt av 3. september 1997 for årene 1998, 1999 og 2000. Undersøkelsene i 1999 er det andre året i en 3 års periode med overvåkning av vannkvaliteten på disse to lokalitetene.

Isdalsvannet med Isdøla ble undersøkt i årene 1988 og 1989 av NIVA og rapportert i mars 1990 (Aanes m. fl., 1990). Rapporten fra undersøkelsen beskriver vannkvaliteten i dette vassdraget, og bakgrunnen for det skifte i forurensingstilstand innsjøen hadde gjennomgått i årene før undersøkelsen. Dataene som kom frem fra undersøkelsene i 1988 og 1989, samt en påfølgende overvåkning av NIVA i perioden 1993 til 1996 gjør det mulig å følge med i innsjøens forurensingspåvirkning og utvikling i årene fremover.

I forbindelse med Eidfjord utbyggingen og overføringen av øvre deler av Bjoreio-vassdraget til Sysendammen er Bjoreio undersøkt flere ganger tidligere (Faafeng m. fl. 1980, Tjomsland m. fl. 1983 og 1984, Johnsen 1992, 1993, 1995 og 1996 og Kålås 1994).

Ved undersøkelsen i 1999 ble de fysisk - kjemiske og sanitærbakteriologiske analysene utført av Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, Odda. Analyser av vannets klorofyllinnhold i Isdalsvann og analyser av næringssalter og alkalinitet er utført ved NIVA, Oslo.

Koodinator og ansvarlig for prøvetaking og innhenting av fysisk - kjemiske, bakterielle, klorofyll og planteplanktonprøver (som arkiveres) har vært miljøvernleiar Gunnar Elnan, Eidfjord kommune.

NIVA's sakbehandler for overvåkings-undersøkelsene i Isdalsvann og Bjoreia er cand. real Karl Jan Aanes. Sistnevnte har bearbeidet og vurdert materialet samt skrevet rapporten.

Oslo, 15 januar 2000.

Karl Jan Aanes.

INNHALDSFORTEGNELSE

Side:

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	4
2. INNLEDNING	6
3. UNDERSØKELSEN I 1999.	9
Prøvetakingssted	9
Innsamlingsmetode	9
Prøvetakingsfrekvens	9
4. RESULTATER 1999	10
4.1 Vannføringsmålinger	10
4.2 Fysisk-Kjemiske analyseresultater	11
Surhetsgrad - pH og Konduktivitet	11
Turbiditet - Farge - KOF og Total Hårdhet	14
Næringssalter: Fosfor og nitrogen	14
Siktedyp og Visuell vannfarge	16
Temperatur	16
Oksygen	17
Biologiske undersøkelser	19
Sanitær bakteriologiske prøver	19
Klorofyll og Planteplankton	20
5. LITTERATUR REFERANSER	21
6. VEDLEGG	22
Tabell 6. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bjoreio nedstrøms Garden fra perioden 1993 til 1995.	23
Tabell 7 A. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1993 til 1996.	25
Tabell 7 B. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1988 til 1989.	25
Tabell 8. SFT's skjema for klassifisering av tilstand.	26
Tabell 9. Dagligvannføring i Bjoreio ved stasjonen: Vøringsfossen vist månedsvis i 1999.	27

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Den foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater og observasjoner fra undersøkelser i Isdalsvann og i elven Bjoreio nedstrøms Garden i Eidfjord kommune sommerhalvåret 1999. Resultatene fra 1999 beskriver forholdene det andre året i en 3 års periode med overvåkning av vannkvaliteten i dette vassdragsavsnittet. Det er i overvåkningen fokusert på følgende forurensingsproblemer: Forsuring, tilførsel av næringssalter og organisk materiale, samt sanitærbakteriologiske forhold.

Isdalsvannet med Isdøla ble første gang undersøkt i årene 1988-1989 av NIVA og rapportert i mars 1990 (Aanes m. fl. 1990). Det konkluderes med i denne rapporten at innsjøen da var i en overgangs-fase fra en oligotrofi- (næringsfattig) til en mesotrof (middels næringsrik) tilstand. Dataene fra denne undersøkelsen gjør det mulig å følge med i innsjøens næringsstilstand og utvikling i årene fremover.

Det ble i perioden 1993 til 1996 gjennomført en mer begrenset overvåking av vannkvaliteten i Isdalsvann. Tilsvarende er data fra overvåkningen av Bjoreio i 1992 til 1995 benyttet for å følge utviklingen i vannkvaliteten på stasjonen nedstrøms Garden.

Resultatene fra 1999 gir følgende bilde av vannkvaliteten på disse to lokalitetene:

Forsuring: Midlere pH i Bjoreio var under feltsesongen i 1999 pH 6.75 og laveste pH verdi som ble målt i mai var pH 6.4. Dette er betydelig høyere enn det som ble målt i perioden 1993 til 1995 hvor laveste pH verdi for alle disse årene gikk ned i pH området fra pH 5.4 til 5.7. Dette gir for 1999, vurdert ut fra SFT's klassifiserings-system, en *meget god* (beste) vannkvalitet i Bjoreio mhp påvirkning av forsurende stoffer. En tilsvarende vurdering ut fra resultatene fra alkalinitetsmålingene i 1999 gir tilstandsklasse 2 en *god* vannkvalitet. Det siste viser at vannet har noe svakere bufferevne til å nøytralisere sure tilførsler. Sammenlignet med forholdene tidligere på 90-tallet kan resultatene fra 1999 tyde på at det har vært en bedring i forurensingssituasjonen i Bjoreio i denne perioden.

Det ble i 1999 foretatt parallelle registreringer av surhetsgraden i Isdalsvann. Midlere pH i blandprøver fra 0 – 10 m ble målt til pH 6.5, mens laveste pH ble målt i mai og var da pH 6.3. Tilsvarende pH målinger i perioden 1988 – 1996 ligger jevnt over noe lavere. Det har også i denne perioden vært en svak bedring i vannets evne til å motstå sure tilførsler. Alkalinitetsverdiene som ble målt i mai, juli, august og september i 1999 gir, når resultatene vurderes ut fra SFT's klassifiseringssystem, en *god* vannkvalitet (tilstandsklasse II).

Sanitærbakteriologiske forhold: I perioden 1993 til 1995 viste målingene i Bjoreio at den maksimale årlige konsentrasjonen av termotabile koliforme bakterier (TKB) var mellom 5 og 10 pr. 100 ml vannprøve. I 1999 ble det i perioden fra mai til september bare ved en enkelt prøvetaking registrert TKB (1 TKB / 100ml) på stasjonen i Bjoreio, noe som kan tyde på en bedring i forhold til tidligere år.

Det er i Isdalsvann foretatt parallelle målinger av termotabile koliforme bakterier i 1999. Det ble her i prøvene fra august og september registrert i 1 TKB / 100 ml i blandprøven fra 0 - 10 m. Vurdert ut fra SFT's klassifiseringssystem gir dette en *meget god* vannkvalitet mhp vannets innhold av tarmbakterier.

Næringsstoffer: Tidligere måleresultater fra perioden 1993- 1995 viste en konsentrasjon av total fosfor i Bjoreio som varierte fra 3 til 17 µgP/l. Resultatene fra 1999 viste verdier mellom 3 og 7 µg P/l.

Tilsvarende målinger av tot P i Isdalsvann (blandprøver fra 0-10 m) ga resultater som i produksjonssesongen lå mellom 4 og 5 µg P/l.

Vurdert ut fra SFT's klassifiseringssystem gir dette, som i 1998, en *meget god* vannkvalitet med hensyn på innholdet av næringsstoffer total fosfor både i Bjoreio og i Isdalsvann.

Organisk materiale: Målinger av kjemisk oksygenforbruk (KOF) i Bjoreio ved hjelp av permanganat metoden ga verdier for lett oksyderbare forbindelser mellom 1 og 9 mg O/l i 1999. Den høyeste verdien ble målt i mai før vannføringen økes som følge av pålagt vannslipp til Vøringsfossen. Den midlere verdien for året blir 3,7 mg O/l. Vurdert ut fra SFT's klassifiseringssystem gir dette en *mindre god* vannkvalitet (tilstandsklasse III) mhp innholdet av organisk stoff.

Resultatet fra tilsvarende målinger av kjemisk oksygenforbruk i Isdalsvann ga en midlere verdi for organisk stoff på 2,5 mg O/l i blandprøven fra 0 – 10 m. Vurdert ut fra SFT's klassifiseringssystem gir dette en vannkvalitet mhp organisk innhold som ligger mellom *god* og *meget god* vannkvalitet.

Siktedypet i 1999 var i Isdalsvann 8.0 m i juli, 9,0 m i august og 8.0 m i september. Dette er noe bedre enn tilsvarende målinger som er gjort i perioden 1988 –1996. Klorofyllmålingene som ble gjort samtidig med siktedypmålingene viste verdier for klorofyll *a* på 1.18 og 1.12 µg/l. Målingene av siktedyp og klorofyll gir når resultatene vurderes ut fra SFT's klassifiseringssystem en *meget god* vannkvalitet.

Konklusjon

Det konkluderes med at det ser ut til å ha vært en positiv utvikling i vannkvaliteten både i innsjøen Isdalsvann og i Bjoreio nedstrøms Garden, når resultatene fra 1999 sammenlignes med tidligere års analysedata. Undersøkelsene de neste årene vil kunne stadfeste dette.

Med den bedring det har vært i pH verdien i Bjoreio ville det vært av interesse å få klarlagt i hvilken grad bunnfaunaen har restituert seg de siste årene. Dette vil gi viktig informasjon om næringsgrunlaget for fisken i vassdraget, om vassdragets selvrensingsevne og et godt bilde av den biologiske vannkvaliteten i Bjoreio. Vi vil anbefale at det gjennomføres en enkel inventering av bunnfaunaen i Bjoreio på 2-3 stasjoner i år 2000 som et supplement til det siste året med fysisk-kjemiske målinger.

2. INNLEDNING

Isdalsvann

Isdalsvassdraget med Isdalsvann (832.5 m o. h.) ligger i Eidfjord kommune, Hordaland fylke. Nedbørfeltet er beregnet til 25,4 km², men da er den delen av nedbørfeltet som ligger oppstrøms NVE's bekkeinntak i Kleivane (Eidfjord - Nord - Reguleringen) ikke tatt med. Vassdraget drenerer fjellområdene syd-sydvest for Hardangerjøkulen og renner ut i Bjoreia ved Høel like oppstrøms Vøringfossen.

I 1993 ble det via luken i Kleivane tilnærmet sluppet 11.5 mill m³ vann til Isdalsvann i perioden 23/7 til 16/9. I 1994 var det ikke noe vannslipp forbi luken i Kleivane. Det er heller ikke i årene etter sluppet vann forbi luken i Kleivane, så langt vi har data, men i 1998 ble luken åpnet i perioden fra 18. august og til den 15. september (kl 1053), og det var da et vannslipp på 1 m³/sek. til Isdøla. Tilsvarende ble det i 1999 sluppet vann forbi luken i Kleivane i perioden fra 12. juli til 14. september. Vannslippet i denne perioden varierte mellom 0.5 og 1 m³/sek. avhengig av tilsiget i perioden. Luke inntak Bjoreio ble åpnet den 28.juni og stengt den 14. september. Vannføringen var her som forbi Kleivane.

Isdalsvann med Isdøla ble undersøkt i 1988 og 1989 for å få bedre kunnskap om eutrofisituasjonen i innsjøen og for å få vurdert muligheten av å nytte Isdøla som drikkevannskilde. Hovedtilsiget til Isdalsvann ble tatt inn på overføringstunnelen til Rembesdalsmagasinet i forbindelse med Eidfjord - Nord utbyggingen i 1982. Dette har vist seg å ha store effekter på nøkkelfaktorer som er bestemmende for innsjøens produktivitet ved at oppholdstiden ble doblet, siktedypet økte og vanntemperaturen steg. Samtidig ble det i perioden etter reguleringen brukt store mengder kunstgjødsel for å få revegetert steintippen etter tunellgjennomslaget og i forbindelse med nydyrking av et ca. 365 da. stort område rundt indre deler av Isdalsvann.

Disse endringene i nedbørfeltet førte til at forutsetningene for biologisk produksjon ble forandret i innsjøen. Det ble ved undersøkelsen i 1988 og 1989 registrert store avvik fra det som vi forventet var innsjøens naturtilstand. Blant annet ble det registrert en stor oksygentæring i innsjøens bunnvann, og en betydelig fremvekst av bunnvegetasjon i Isdalsvann. Rapporten fra 1990 (Aanes m. fl.) konkluderer med at innsjøen da var i en overgangsfase mellom oligotrofi og mesotrofi. Dette vil med andre ord si at innsjøen hadde en næringsstatus som klassifiserte den som middels næringsrik.

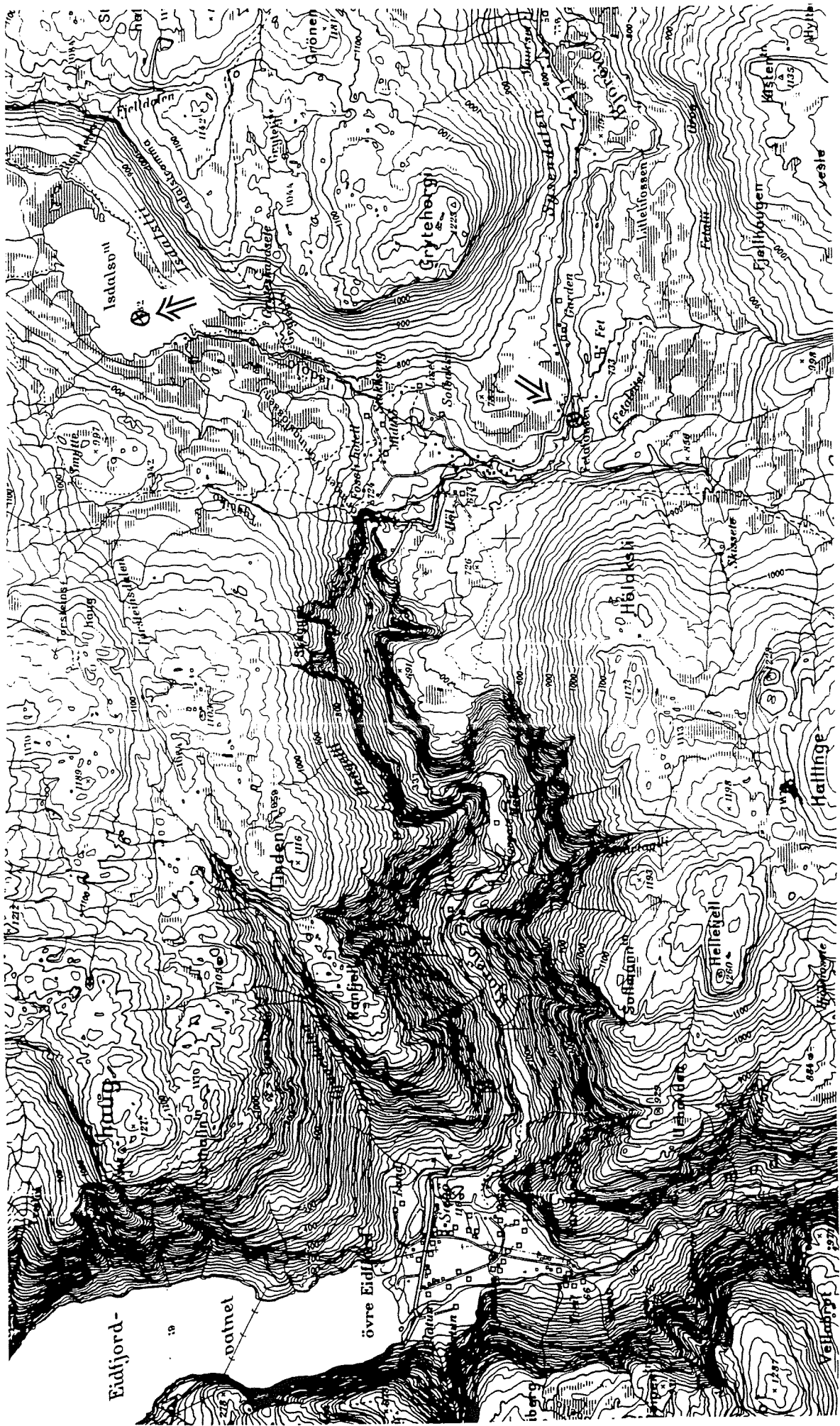
Undersøkelsene som pågikk i perioden 1993 - 1996 (Aanes, 1997) ble gjennomført først og fremst for å overvåke næringstilstanden i Isdalsvann. Datamaterialet som blir samlet inn skal gi mulighet for en klassifisering av miljøkvaliteten i innsjøen etter de kriterieregler som er utarbeidet av Statens Forurensingstilsyn (SFT, 1997). Dette klassifiseringssystemet ble utarbeidet for å gi ulike faggrupper og personer innen forvaltning, rådgivning og forskning et enhetlig verktøy for vurdering av miljøtilstand og utvikling i ulike typer av vannforekomster. Systemet er også et hjelpemiddel i arbeidet med å fastsette miljømål for vannforekomster, vurdere behov for forurensingsbegrensende tiltak, samt evaluere effektene av igangsatte tiltak i forhold til miljømålene.

Bjoreia.

Vannføringen i Bjoreio ble også betydelig endret i forbindelse med utbygging av Eidfjordvassdragene. Ved ferdigstillingen i 1980 ble Bjoreia oppstrøms Maurseth overført til Sysenvann hvor vannstanden vha en demning ble hevet med 21,1 meter. Forskjellen mellom høyeste og laveste vannstand er i dette magasinet 40 meter. Vannet går fra Sysenvann til Rembesdalsvann som er inntaksmagasin for kraftverket i Kjelasen.

Ved overføringen av øvre deler av nedbørfeltet ble Bjoreio's nedbørfelt redusert med 74 % fra 506,7 km² til 132.2 km². For å opprettholde en mere naturlig vannføring i Vøringsfossen ble det i reguleringsbestemmelsene ("Manøvreringsreglement for statsregulering av Osa-Sima-Bjoreio") fastsatt ved kongelig resolusjon 18. mai 1973 at det i tiden fra 1. juni til 15. september skal slippes tilstrekkelig vann i Bjoreio til å opprettholde en minstevannføring i Vøringsfossen på 12 m³ / sek. (se fig. 3 og vedlegg, tabell 9). "Det manøvreres slik at flommene i vassdraget ikke økes, men for øvrig tappes etter kraftverkets behov".

Overføringen av øvre deler av vassdraget endret sterkt resipient kapasiteten i de resterende delene av Bjoreio. For å kompensere for dette ble det av Eidfjord kommune bygget 4 fullrenseanlegg for kloakk (for fjerning av fosfor og organisk materiale) på strekningen fra Maurset til Eidfjordvann.



Figur 1. Oversiktskart med prøvetakingsstasjonene i Isdalsvann og i Bjoreio nedstrøms Garden.

3. UNDERSØKELSEN I 1999.

Prøvetakingssted

Prøvene fra Isdalsvann er hentet inn på det stedet i innsjøen hvor vi finner det største dypet. Dette er den samme stasjonen som ble brukt ved tidligere undersøkelser i Isdalsvann (figur 1). Et dybdekart med stasjonsplassering er vist i figur 2.

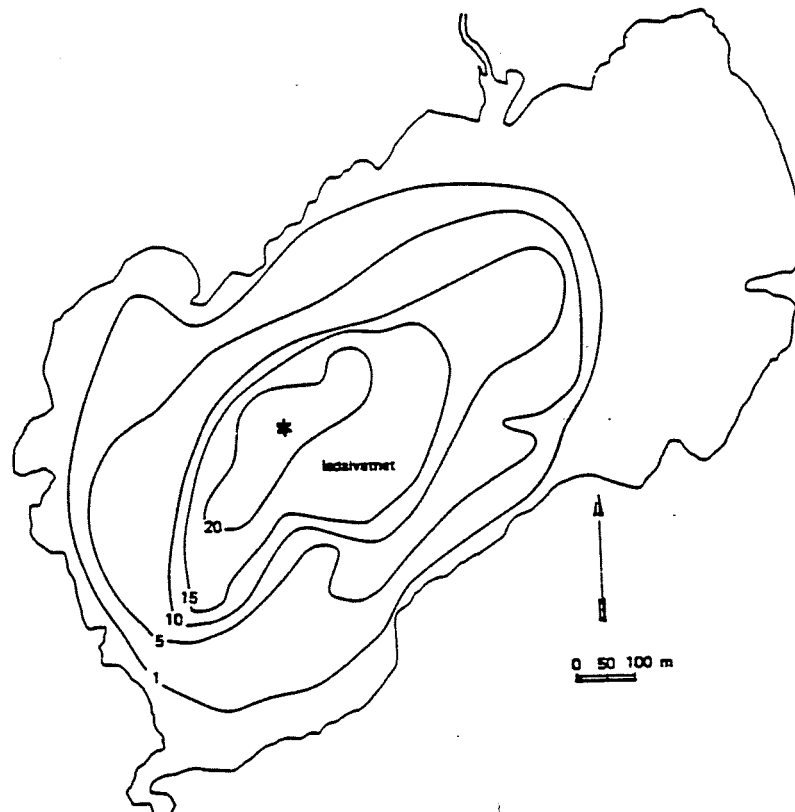
Prøvene fra Bjoreia er hentet inn på samme sted som ved tidligere undersøkelser, ca 1 km nedstrøms Garden (UTM koordinater : MM 049 985). Stasjonsplassering er vist i figur 1.

Innsamlingsmetode

Til prøvetakingen i Isdalsvann er det brukt en Ruttner vannprøvetaker med termometer til måling av temperatur/dybde-profiler og til å hente inn prøver for måling av oksygeninnholdet i bunnvannet. I det øverste vannlaget (0 til 10 m) er det brukt en 2 meter lang Ramberghenter for innsamling av en blandprøve fra dette vannlaget. Fra denne blandprøven er det så tatt ut prøver for: Fysisk-kjemiske analyser, sanitær bakteriologiske prøver og prøver for måling av klorofyllnivå, samt prøver som beskriver plante-planktonets variasjon og mengdemessige sammensetning.

Prøvetakingsfrekvens

Det er i programforslaget til denne undersøkelsen lagt opp til en prøvetakings-frekvens med månedlig innhentning av prøver i perioden fra isløsning til islegging. I tillegg skal det fra Isdalsvann tas en prøve fra isen på ettervinteren så nær isløsning som mulig.



Figur 2. Dybdekart over Isdalsvann. (Hentet fra Aanes m. fl., 1990).

* Prøvetakingsstasjon.

4. RESULTATER 1999.

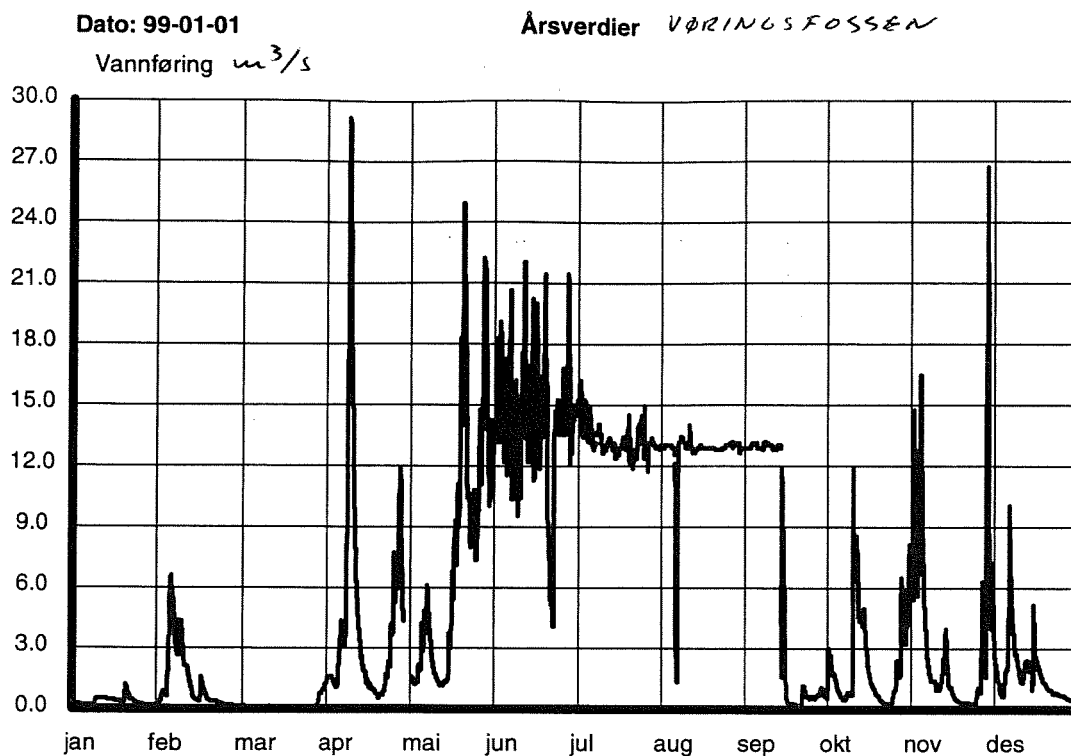
Feltarbeid.

Innsamling av prøver startet i 1999 med en prøvetaking fra isen på Isdalsvann den 18. mai og ble fulgt opp utover i produksjonssesongen med innsamling av vannprøver som blandprøver fra vannsjiktet 0 – 10 m den 12. Juli, 16. august og 14. september. I Bjoreio ble den første prøvetakingen foretatt den 18. mai og som i Isdalsvann ble det hentet inn vannprøver den 12. Juli, 16. august og 14. September.

4.1 Resultater fra vannføringsmålinger.

Ved overføringen av øvre deler av nedbørfeltet ble Bjoreio's nedbørfelt redusert med 74 % fra 506,7 km² til 132.2 km². For å opprettholde en mere naturlig vannføring i Vøringsfossen ble det i reguleringsbestemmelsene ("Manøvreringsreglement for statsregulering av Osa-Sima-Bjoreio") fastsatt ved kongelig resolusjon 18. mai 1973 at det i tiden fra 1. juni til 15. september skal slippes tilstrekkelig vann i Bjoreio til å opprettholde en minstevannføring i Vøringsfossen på 12 m³ / sek. "Det manøvreres slik at flommene i vassdraget ikke økes, men for øvrig tappes etter kraftverkets behov".

Daglige registreringer av vannføringen i Bjoreio ved målestasjonen i Vøringsfossen er for 1999 vist i figur 3. Tilsvarende er månedlig vannføring vist i vedlegget bak i rapporten (tabell 9).



Figur 3. Daglige registreringer av vannføringen i Bjoreio ved målestasjonen i Vøringsfossen i perioden 1. Januar til 31 desember 1999 (m³ / sek.).

4.2 Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Det ble i 1999 hentet inn vannprøver fra Isdalsvann ved fire prøvetakinger for å gi en fysisk-kjemisk beskrivelse av vannkvaliteten. Det ble i 1999 ikke tatt noen prøver fra utløpet av innsjøen. Analyseresultatene fra Isdalsvann er vist i tabell 1 hvor data fra registreringene i perioden 1988 - 1989 og 1993 til 1996 samt fjordårets resultater er tatt med. Analyseresultatene fra Bjoreio i 1998 og 1999 er vist i tabell 2 og tidligere data er sammenstilt i tabell 6 i rapportens vedlegg.

Surhetsgrad – pH, alkalinitet og konduktivitet

Isdalsvann

Vannets surhetsgrad og konduktivitet (den spesifikke elektrolyttiske ledningsevnen), ble registrert fire ganger i 1999. Målinger av vannets alkalinitet, som er et mål på vannprøvens evne til å nøytralisere sure tilførsler, ble målt to ganger gjennom vekstsesongen (tabell 1).

Resultatene viser at pH like før isløsning var pH 6.3, mens surhetsgraden i resten av undersøkelsesperioden varierer mellom 6.7 og 6.8. Måleverdien for pH i mai er så lav at den da plasserer Isdalsvann i nest beste tilstandsklasse (II) når vi benytter SFT's vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann (vist i tabell 8 i rapportens vedlegg). Tilsvarende plassering gir begge målingene av alkalinitet (mai: 0.119 og juli: 0.112 mmol/l) en plassering i nest beste tilstandsklasse. Resultatene av pH målingene i resten av undersøkelsesperioden ga beste tilstandsklasse i Isdalsvann. Det er tidligere under vårmeltingen registrert en noe lavere pH og alkalinitet (tabell 1). Konduktiviteten var i mai før vannslipp 2.1 mS/m. I resten av prøveperioden varierte konduktiviteten mellom 1.7 og 1.4 mS/m. Resultatet fra tidligere tilsvarende målinger i Isdalsvann har variert mellom 0.9 og 2.75 mS/m.

Sammenlignes materialet fra 1999 med tidligere undersøkelser i innsjøen kan det se ut som om det har vært en reduksjon av surt nedfall i perioden fra undersøkelsen startet i 1988 og frem til i dag. Dette er i tråd med resultatene fra den nasjonale overvåkingen av sur-nedbør (Monsen 1999).

Bjoreio

De fire målingene i 1999 fra mai til september av pH viser alle verdier mellom pH 6.4 og 6.8. Tilsvarende var alkalinitetsverdiene mellom 0.086 og 0.094 mmol/l. Tar vi utgangspunkt i SFT's system for klassifisering av tilstand og vurderer materialet med tanke på forsurende stoffer havner st. i Bjoreio i en overgangsfase mellom tilstandsklasse I og II (tabell 8).

Sammenligner vi resultatene fra 1998 og 1999 med tidligere målinger fra perioden 1993 til 1995 (tabell 6 i rapportens vedlegg) så kan det også her se ut som om det har vært en bedring i forsureningstilstanden i denne delen av vassdraget, selv om det i 1999 ble registrert både en noe lavere pH og alkalinitets-verdi enn året før. Interessant blir det derfor å følge med utviklingen i årene som kommer, og viktig er det da også å få med målinger i den perioden hvor vannet fra øvre deler av nedbørfeltet overføres til Sysenvann.

Vi vil anbefale at det gjennomføres en enkel inventering av bunnfaunaen i Bjoreio på 2 til 3 stasjoner i år 2000 som et supplement til det siste året med fysisk-kjemiske målinger. Dette er knyttet til den bedring det har vært i pH verdien i Bjoreio og at det nå ville ha vært av stor interesse å få klarlagt i hvilken grad bunnfaunaen har restituert seg de siste årene. Dette vil gi viktig informasjon om næringsgrunnlaget for fisken i vassdraget, om vassdragets selvrensingsevne og et godt bilde av den biologiske vannkvaliteten i Bjoreio. Vi vil da ha et langt bedre materiale mhp å følge forsurings-situasjonen i denne delen av vassdraget og et viktig referansemateriale for senere overvåkningsundersøkelser. Bakgrunnen for dette er at bunnfaunaen integrerer forsurings-situasjonen i vassdraget på en langt bedre måte enn enkeltprøver av pH og alkalinitet (Aanes og Bækken 1989, Bækken og Aanes 1990).

Tabell 1. Isdalsvann, Eidfjord kommune. Fysisk - kjemiske analyseresultater av blandprøver fra 1 til 10 meters dyp i 1998. Resultater fra perioden 1993 - 1996, samt tilsvarende bakgrunnsdata fra undersøkelsen i 1988 -1989.

Dato :	18.05.99	12.07.99	16.08.99	14.09.99	15.05.98	28.07.98	15.09.98	Benevnning
Dyp :	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	
PH	6.3	6.8	6.7	6.7			6.8	pH
Alkalinitet	0.119	0.112			0.102	0.112	0.108	mmol/l
Konduktivitet	2.1	1.7	1.4	1.4			1.6	mS/m
Hardhet - Total	0.08							Hardhet - Total
Turbiditet	0.29							NTU - FTU96
Farge	18	17	11	9				mg Pt/l
Nitrat								ug NO ₃ -N / l
Tot P *	4	5			4	4	3	ug P/l
Orto P *								ug PO ₄ -P / l
Tot N	146	210			110	122	107	ug N/l
KOF - COD Mn)	3	4	2	1			2	mg KMnO ₄

Dato	1988 - 1989 NIVA	15.06.93	18.05.94	20.10.94.	22.5.95	17.06.96.	Benevnning
Dyp:	Blandpr. 0 - 10 m Maks Min Median	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	
PH	6.9 6.0 6.72	6.55	6.06			6.61	pH
Alkalinitet	0.10 0.10 0.10		0.07	0.07		0.08	mmol/l
Konduktivitet	2.75 1.50 2.08	1.9	0.90			2.2	mS/m
Hardhet			0.09			<0.05	Hardhet - Total
Turbiditet	0.71 0.30 0.43		0.90			1.8	NTU - FTU96
Farge	19.70 10.20 15.60		10			27	mg Pt/l
Nitrat	89.0 <1 7.5	<10	50	15			ug NO ₃ -N / l
Al - syreløselig	Ikke analysert	0.07					Mg Al/l
Tot P *	5.0 1.0 2.0	11.0				10	ug P/l
Orto P *	2.0 <0.5 0.5	10.0	29	16	4		ug PO ₄ -P / l
Tot N	228.0 89.0 142.0	170.0			103	175	ug N/l
KOF - COD Mn)	13.7 13.7 13.7					5	mg KMnO ₄

Turbiditet - Farge - KOF og Total Hårdhet

Isdalsvann

For disse parametrene foreligger det en enkelt observasjon (mai) i Isdalsvann i 1999 for total hårdhet og turbiditet, mens det for kjemisk oksygenforbruk (KOF) og farge er fire observasjoner. Den ene målingen av turbiditet (0.29 FTU), som et relativt mål på vannprøvens partikkel innhold, og hårdhet (0.08) er begge lave, og samsvarer godt med det bilde de øvrige parametrene gir av vannkvaliteten.

Vannprøvens fargeverdi gir et bilde av humusinnholdet i vannprøven. Midlere fargeverdi for 1999 var 13.8 mg Pt/l. Parameteren KOF beskriver innholdet i vannprøven av organiske forbindelser. Midlere KOF verdi var i 1999 2.5 mg O₂/l. Både verdiene for farge og KOF gir beste tilstandsklasse i SFT's vurderingssystem.

Bjoreio

I Bjoreio var det i 1999 fire målinger av vannets farge og innhold av lett ned-brytbare organiske forbindelser, men bare en enkeltprøve ble analysert for total hårdhet og turbiditet (tabell 2 A). Resultatene fra prøvetakingen i mai viser en meget lav verdi for total hårdhet 0.06 mmol/l og en noe forhøyet turbiditetsverdi på 0.5 FTU. Målingene av vannets farge og innhold av organiske forbindelser viser at det i mai var en betydelig større fargeverdi (74 FTU) og KOF verdi (9 mg O₂/l) enn i resten av prøveperioden. Dette er relativt høye verdier som alene plasserer dette vassdragsavsnittet ut fra SFT's vurderingssystem i tilstandsklasse III, en vannkvalitet som klassifiseres som *dårlig* mhp innhold av organisk stoff. Tilsvarende vurdering på materialet for resten av undersøkelsesperioden i 1999 gir en langt bedre vannkvalitet, tilstandsklasse I. Alle målingene i 1999 med unntak for prøvetakingen i mai ble gjort mens det ble sluppet vann forbi vanninntaket (oppstrøms Maurset), noe som virker sterkt fortynnende på de utslipp vassdraget motar oppstrøms prøvetakingsstasjonen. Interessant kunne det derfor ha vært å ha noen flere målinger av vannkvaliteten i perioden før 1. juni og etter 15. september for å få et bilde av hvordan elven/resipienten påvirkes i perioden med lavvannføring. Tidligere registreringer i Bjoreio av turbiditet, farge, KOF og total hårdhet er vist i tabell 6 i rapportens vedlegg.

Næringssalter: Fosfor og nitrogen

Fosfor er det næringssalt som begrenser planteveksten i Isdalsvann. Resultatene i 1999 fra analysene av de to vannprøvenes innhold av fosfor (tot-P, tabell 1) viser at dette varierer mellom 4 og 5 µg P/l. Tilsvarende viser analyseresultatene at innholdet av nitrogen (tot-N) verdier mellom 146 og 210 µg N/l. Benytter vi disse resultatene fra 1999 og tar utgangspunkt i SFT's system for klassifisering av miljøtilstand i ferskvann plasserer Isdalsvann seg i beste klasse tilstandsklasse både for fosfor og nitrogen.

Tabell 2 A. Fysisk - kjemiske analyseresultater av vannprøver fra Bjoreio, nedstrøms Garden i 1999.

Dato	18. 05. 1999	12. 07. 1999	16. 08. 1999	14. 09. 1999	Benevning
PH	6.4	6.8	6.9	6.9	PH
Alkalinitet	0.086	0.094			Mmol/l
Konduktivitet	1.8	1.6	1.5	1.9	mS/m
Hardhet Total	0.06				mmol/l NS 4728
Turbiditet	0.5				NTU - FTU96
Farge	74	12	10	10	mg Pt/l
Nitrat					ug NO ₃ -N / l
Tot P	7	3			ug P/l
Tot N	205	102			ug N/l
KOF-Mn	9	3	1	1	Permanganattall mg KMnO ₄

Tabell 2 B. Fysisk - kjemiske analyseresultater av vannprøver fra Bjoreio, nedstrøms Garden i 1998.

Dato	16 . 06. 1998	14. 07. 1998	25. 08. 1998	15. 09. 1998	Benevning
PH	6.9	6.8	6.7	6.9	PH
Alkalinitet	0.102	0.104	0.102	0.148	Mmol/l
Konduktivitet	1.9	1.8	1.9	2.3	mS/m
Hardhet Total					mmol/l NS 4728
Turbiditet					NTU - FTU96
Farge	16	14	23	33	mg Pt/l
Nitrat					ug NO ₃ -N / l
Tot P	4	2	3	6	ug P/l
Tot N	110	128	110	160	ug N/l
KOF-Mn	1	1	3	5	Permanganattall mg KMnO ₄

I Bjoreio viser resultatene (tabell 2 A) fra mai (7 $\mu\text{g P/l}$) at fosforkonsentrasjonen da er mer enn det doble av hva den er senere i sesongen (juli: 3 $\mu\text{g P/l}$), når vannføringen er økt. Tilsvarende var vannprøvens innhold av nitrogen 205 $\mu\text{g N/l}$ i mai og 102 $\mu\text{g N/l}$ i juli 1999. Når disse resultatene sammenlignes med dataene fra vannprøver som ble samlet inn i perioden 1993 til 1995 (tabell 6), kan de se ut som det har vært en reduksjon i tilførsle av plantenæringsstoffer til vassdraget oppstrøms prøvetakingsstasjonen. Det ble da målt makimal konsentrasjoner på henholdsvis 17 $\mu\text{g P/l}$ og 390 $\mu\text{g N/l}$. Benytter vi resultatene fra 1999 og tar utgangspunkt i SFT's system for klassifisering av miljøtilstand i ferskvann plasserer også Bjoreio på stasjonen nedstrøms Garden seg i beste klasse tilstandsklasse både for fosfor og nitrogen.

Siktedyp og Visuell vannfarge

Resultatene fra målinger av siktedyp og vannfarge i Isdalsvann er vist i tabell 4. Målingene er utført ved hjelp av en standard sikteskive (Secchiskive) og ved bruk av vannkikkert i 1988 -1989, men ikke i 1993 og i årene frem til undersøkelsen i 1998 og 1999, hvor det igjen ble brukt vannkikkert. Siktedypet er registrert når sikteskiven ikke lenger er synlig. Vannets egenfarge er avlest ved det halve siktedypet. Vannfargen er den farge som da fremkommer mot den hvite skiven og blir angitt etter en standard fargeskala.

Målinger av siktedypet i Isdalsvann ble i 1999 gjort den 12.juli, 16. august og den 14. september. Resultatene viser et siktedyp på henholdsvis 8,0, 9,0 og 8,0 meter. Sammenligner vi disse resultatene med tilsvarende målinger i 1998 var forskjellene små, og langt bedre enn det siktedypet som ble målt i perioden 1993 til 1996 (tabell 4).

Vannfargen (vannets egenfarge målt ved det halve siktedypet) var ved målingene i 1999 grønn. Dominans av grønnalger gir i perioder et større innslag av grønt i vannsøylen over sikteskiven.

Bruker vi SFT's skjema for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (tabell 8 i vedlegget) på resultatene fra Isdalsvann skal siktedypet være over 6 meter for å oppnå beste tilstandsklasse etter vurderingssystemet som kom i 1997 (SFT 1997). Resultatene av målingene i 1999 klassifiserer innsjøen i beste tilstandsklasse.

Temperatur

Temperaturmålinger i Isdalsvann på prøvetakingslokaliteten viser i 1999 en noe høyere vann-temperatur gjennom produksjonssesongen enn det som er målt i 1998 (tabell 3). Sirkulasjonsperioden på høsten ser ut til å komme midt i september og stort sett ved samme tidspunkt som i de årene vi har undersøkt tidligere (tabell 7A og B). Værforholdene (nedbør, vind og temperatur) er forhold som påvirker tilrenning av næringsalter og produksjonen i innsjøen fra år til år. De klimatiske forholdene i 1999, slik de ble registrert gjennom temperaturmålinger i innsjøen, synes å ligge innom det som er normalt.

Tabell 3. Temperatur - registreringer i Isdalsvann : 1999 og 1998. (°C).

Dato / Dyp	18. 05. 1999	12. 07. 1999	16. 08. 1999	14. 09. 1999	15.05. 1998	28.07. 1998	15. 09. 1998
Overflate		18.0		11.5		12.5	10.5
1.0 m	1,1				1.0		
2.0		15.0	12.5	11.5	2.5	12.5	10.0
3.0	2.0						
4.0		12.0	12.0	11.5	2.5	12.3	10.0
5.0	2.5						
6.0		10.5	12.0	11.5	2.5	11.8	10.0
7.0	2.7						
8.0		8.5	12.0	11.5	2.7	11.5	10.0
9.0	2.9						
10.0		8.0	10.0	11.5	2.7	11.4	10.0
12.0		8.0				10.5	
14.0		8.0		11.5	3.2	9.5	
16.0 v. bunn	3.8					8.7	10.0

Oksygen

Ved prøvetakingen den 18. mai ble prøver for måling av oksygen-innholdet i vannmassen like over bunnen hentet inn ved hjelp av en Ruttner vannhenter. Uheldigvis ble prøvene ødelagt under transport. Slike prøver er viktige for å få informasjon om oksygenforbruket i bunnvannets gjennom vinterperioden.

Tabell 4. Resultater fra feltmålinger i Isdalsvann av siktedyp og vannfarge i perioden 1993 til 1999, stilt sammen med data fra undersøkelsen i 1988 - 1989.

År :	Dato :	Siktedyp i meter	Vannfarge:
1988	04. 07.	8.5	Gul - grønn
	12. 08.	7.0	Gul - grønn
	19. 09.	5.0	Gul - grønn
	18. 10.	4.0	Grønn
1989	14. 06.	8.0	Gul - grønn
1993	15.06	5.0	Gul - grønn
	05.08	7.5	Gul - grønn
	15.09	7.0	Grønn
1994	28.06	4.0	Gul
	22.07	6.0	Gul - grønn
	07.09	7.0	Grønn
	26.09	6.0	Gul - grønn
1995	29.06	8.0	Grønn
	15.08	7.5	Grønn
1996	17.06	4.0	Gul
	28.08	7.0	gul-grønn
	12.09	7.0	Grønn
1998	28.07	7.5	Gul
	15.09	8.5	Gul
1999	12.07	8.0	Grønn
	16.08	9.0	
	14.09	8.0	Grønn

BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

Sanitærbakteriologiske prøver

Vannprøver for å beskrive de sanitærbakteriologiske forholdene i Isdalsvann og i Bjoreio nedstrøms Garden ble samlet inn fire ganger i 1999. Resultatene fra Isdalsvann er hentet fra blandprøven 0 - 10 meter. Analysene er utført ved Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, Odda. Det ble i prøvene fra Isdalsvann funnet et økt antall koliforme bakterier (KB) i prøvene fra august og september i 1999 med en maksverdi på 107 KB/100ml. Termotabile koliforme bakterier (TKB) ble også registrert i august og september med 1 pr. 100 ml prøve (tabell 5). Vannprøven viser derfor ingen større tegn på fekal forurensing.

Tabell 5. Sanitær bakteriologiske registreringer i Isdalsvann og Bjoreio 1998 og 1999. Metode NS – 4788 og –4792:

Isdalsvann	Dato :	18. 05. 1999	12. 07. 1999	16. 08. 1999	14. 09. 1999
Koliforme bakterier / 100 ml		2	0	107	78
Termotabile kolif. bakterier (TKB) / 100ml		0	0	1	1
Kimtall / ml		840			

Isdalsvann	Dato :	16. juni 1998	14. juli 1998	25. aug. 1998	15. sept. 1998
Koliforme bakterier / 100 ml		-	-	-	0
Termotabile kolif. bakterier (TKB) / 100ml		-	-	-	1

Bjoreia	Dato :	18. 05. 1999	12. 07. 1999	16. 08. 1999	14. 09. 1999
Koliforme bakterier / 100 ml		7	0	57	6
Termotabile kolif. bakterier (TKB) / 100ml		0	0	1	0
Kimtall / ml		960			

Bjoreio	Dato :	16. juni 1998	14. juli 1998	25. aug. 1998	15. sept. 1998
Koliforme bakterier / 100 ml		7	6	6	105
Termotabile kolif. bakterier (TKB) / 100ml		0	0	0	55

I perioden 1993 til 1995 viste målingene i Bjoreio at den maksimale årlige konsentrasjonen av termotabile koliforme bakterier (TBK) var mellom 5 og 10 pr. 100 ml vannprøve. I 1998 ble det i perioden fra juni til august ikke registrert TBK, noe som kan tyde på en bedring i forhold til tidligere år. Men dette bildet endres sterkt etter at vanntilførselen fra Sysendammen ble stengt igjen. Ved prøvetakingen den 15/9 1998 ble det registrert hele 55 TBK pr. 100 ml vannprøve. Verdien i september 1998 er høy og indikerer en *mindre god* vannkvalitet. Det ble i 1999 ikke registrert noen fekal forurensing av betydning ved de fire prøvetakingene i perioden 16/6 til 15/9 (tabell 5).

Klorofyll og Planteplankton

Ved innsamlingen av klorofyllprøver i 1998 og 1999 ble det fra blandprøven over innsjøens dypeste parti fra 0 - 10 meter også hentet ut kvantitative prøver som beskriver planteplankton-samfunnet i Isdalsvann.

Prøvene av planteplanktonet i innsjøen er ikke tiltenkt å bli analysert rutinemessig, men skal være et referansemateriale dersom overvåkingen senere reiser spørsmål hvor dette blir nødvendig. Dette er prøver som nå arkiveres ved miljøvernetaten i Eidfjord. Data om planteplanktonets sammensetning fra undersøkelsene i 1988/1989 og i 1993 – 1996 finnes i tidligere rapporter fra Isdalsvann (se litteraturlisten).

Målingene av blandprøvens klorofyll innhold ga i 1998 verdier for (KLA/S $\mu\text{g/l}$) på henholdsvis 1.18 $\mu\text{g KLA /l}$ den 27.juli og 1.12 $\mu\text{g KLA /l}$ den 15. september.

I 1999 ga klorofyllmålingene verdier på 0.36 $\mu\text{g KLA /l}$ (18. mai) like før isløsning. Den 12 juli var vannprøvens klorofyll innhold 1.36 $\mu\text{g KLA /l}$ og den 14. september 1.00 $\mu\text{g KLA /l}$.

Resultatene fra 1998 og 1999 gir, når de blir vurdert mot SFT's vurderingssystem for virkning av næringsalter, beste tilstandsklasse.

5. Litteratur - referanser

- Aanes, K. J. og T. Bækken. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. Rapport 1: Generell del. NIVA-rapport no. 2278. 62 s. Oppdragsgiver: SFT og NIVA.
- Aanes K. J., P. Brettum og G. Holtan 1990. Resipientundersøkelser for Eidfjord kommune i Isdalsvann med Isdøla. NIVA rapport nr. 2387. 45 sider.
- Aanes K. J. og P. Brettum. 1994. Overvåkning av Isdalsvann, 1993. Eidfjord kommune. NIVA rapport nr. 21s.
- Aanes K. J. 1995. Overvåkning av Isdalsvann, 1994. Eidfjord kommune. NIVA rapport nr. 3246. 19 sider.
- Aanes K. J. 1997. Overvåking av Isdalsvann, Eidfjord kommune. 1993 – 1996. NIVA rapport nr. 3630. 25 sider.
- Bækken, T. og K. J. Aanes. 1990. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. Nr 2b: Effekter av forsurening på bunndyrsamfunn i elver og bekker i Sør- Varanger. NIVA-rapport no. 2468. 19 s. Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) og NIVA.
- Faafeng, B., H. Holtan, E-A. Lindstrøm og T. Tjomsland. 1980. Resipientundersøkelse i tilknytning til utbygging av Eidfjordvassdragene. NIVA Rapport: 77015. 81s.
- Johnsen, G. H. 1992. Etterundersøkelse av Eidfjordvassdragene i Hordaland, 1990- 1991. Rådgivene Biologer rapport nr. 59, 59s.
- Johnsen, G. H. 1993. Overvåking av vannkvalitet i Bjoreio, Eidfjord i Hordaland, 1993. Rådgivene Biologer rapport nr. 101, 11s.
- Johnsen, G. H. 1995. Overvåking av vannkvalitet i Bjoreio, Eidfjord i Hordaland, 1995. Rådgivene Biologer rapport nr. 211, 18s.
- Johnsen, G. H. 1996. Overvåking av vannkvalitet i Bjoreio, Eidfjord i Hordaland, 1996. Rådgivene Biologer rapport nr. 256, 17s.
- Kålås, S. 1994. Overvåking av vannkvalitet i Bjoreio, Eidfjord i Hordaland, 1994. Rådgivene Biologer rapport nr. 146, 12s.
- Statens Forurensningstilsyn (SFT) 1997. Forfattere: J.R. Andersen, J. R., J. L. Bratli, E. Fjeld, B. Faafeng, M. Grande, L. Hem, H. Holtan, T. Krogh, V. Lund, D. Rosland, B. O. Rosseland og K. J. Aanes. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT rapport nr.TA- 1468/1997. 31 s.
- Tjomsland, T., P. Brettum og R. Romstad 1983. Etterundersøkelse av forurensingsforhold i tilknytning til utbygging av Eidfjord vassdragene (1982). NIVA Rapport:77015-II. 42 s.
- Tjomsland, T., P. Brettum og E-A. Lindstrøm 1984. Etterundersøkelse av forurensingsforhold før og etter utbygging av Eidfjord vassdragene 1977/78 – 1982/1983. NIVA Rapport:77015-IV. 57 s.

V E D L E G G

Tabell 6.	Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bjoreio nedstrøms Garden fra perioden 1993 til 1996.	23
Tabell 7 A.	Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1993 til 1996.	25
Tabell 7 B.	Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1988 til 1989.	25
Tabell 8.	SFT's skjema for klassifisering av tilstand.	26
Tabell 9.	Dagligvannføring i Bjoreio ved stasjonen: Vøringsfossen vist månedsvis i 1999.	27

Tabell 6. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bjoreio nedstrøms Garden fra perioden 1993 til 1995.

Dato	21. 04. 1993	09. 08. 1993	05. 11. 1993	12. 04. 1994	25. 05. 1994	16. 06. 1994	18. 07. 1994	18.10 1994	02. 05. 1995	22. 05. 1995	12. 06. 1995	05. 07. 1995	21. 08. 1995	17. 10. 1995	Benevnning
pH	6.15	6.12	-	5.9	5.65	5.89	6.5	5.6	5.9	5.73	6.26	6.40	6.78	6.09	pH
Alkalinitet	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.03	0.03	0.05	0.05	-	mmol/l
Konduktivitet	4.2	2.1	-	2.4	7	5	1	1.2	3.0	1.5	1.3	1.4	1.6	2.1	mS/m
Hardhet	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	0.03	0.04	0.02	0.02	0.07	Hardhet - Total mmol/l
Turbiditet	0.33	0.52	-	1	0.08	0.72	0.91	0.8	0.40	0.40	0.57	0.65	0.53	0.61	NTU - FTU96
Farge	71	-	-	50	50	75	15	85	83	85	55	24	15	80	mg Pt/l
Nitrat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ug NO ₃ -N / l
Aluminium syreløselig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Mg Al/l
Tot P	<5	17	9	10	-	-	-	5	8	7	5	1	2	10	ug P/l
Orto P *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ug PO ₄ -P / l
Tot N	-	-	-	333	-	-	-	315	390	218	195	165	150	295	ug N/l
KOF-Mn	-	-	-	13.9	18.7	19.2	3.5	23	20	19.25	12.5	4.25	1.5	11	Permanganattall mg KMnO ₄
Amonium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ug NH ₄ -N / l

Bjoreia nedstrøms Garden

Parameter	K	Ca	Mg	Na	Cl	NO3	SO4	Re. Al	Illab. Al	Lab Al	Tot Al
Dato :	Måleenhet	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	µg / l	mg / l	µg / l	µg / l	µg / l	µg / l
18. 10. 1994.		0.44	0.28	1.04	1.5	25	2.3	70	60		105
17. 10. 1995.		0.59	0.26	1.09	2.1	40	2.85	65	65	0	

Tabell 6. Fortsettelse. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bjoreio nedstrøms Garden fra perioden 1993 til 1995.

Dato	06. 05. 1996	20. 05. 1996	03. 06. 1996	17. 06. 1996	04. 11. 1996	Benevning
pH	5.89	6.42	6.52	6.64	5.38	pH
Alkalinitet	0.04	0.04	0.04	0.05	<0.02	mmol/l
Konduktivitet	2.1	2.1	1.5	1.7	2.2	mS/m
Hardhet	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.06	Hardhet - Total mmol/l
Turbiditet	0.60	0.084	0.90	1.70	0.40	NTU - FTU96
Farge	95	55	30	30	110	mg Pt/l
Nitrat						ug NO ₃ -N / l
Aluminium syreløselig						Mg Al/l
Tot P	28	8	10	5	6	ug P/l
Orto P *						ug PO ₄ -P / l
Tot N	345	285	160	175	210	ug N/l
KOF-Mn	13	8	4	3	13	Permanganantall mg KMnO ₄
Amonium						ug NH ₄ -N / l

Bjoreio	Dato :	6. mai 1966.	20. mai 1966.	3. juni 1966.	17. juni 1966.	4. nov. 1966.
Koliforme bakterier antall / 100 ml		5	2	5	1	77
Termostabile kolif. bakterier (TKB) antall / 100ml		0	0	0	3	12

Tabell 7 A. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1993 til 1996.

Dato	15.06.	05.08.	15.09.	28.06.	22.07.	07.09.	26.09.	29.06.	15.08.	17.06.	28.08.	12.09.
Dyp \ År	1993											
Overflate	6.5	11.0	7.0	8.5	17.0	11.0	7.5	13.0	15.0			
2.5 m	6.5	9.5	7.0		15.0	10.0	8.0	10.0	14.5	10	14.5	11.5
5.0	6.5	9.0	7.0	7.0	11.5	10.0	8.0	7.8	13.3	9.5	13.8	11.5
7.5	6.0	9.0	7.0		10.0	10.0	8.0	6.3	10.3	8.8	13.3	11.5
10.0	6.0	8.5	7.0	5.5	6.0	10.0	8.0	6.0	8.5	8.0	12.5	11.5
12.5	5.5	8.5	7.0			7.5	8.0	5.5	7.5	7.0	12.0	11.5
15.0	5.5	8.5	7.0		6.0	7.0	8.0		7.5	6.5	9.0	11.5
17.0	5.5			5.5	6.0	7.0	7.5		7.0	6.5	8.5	11.0

Tabell 7 B. Temperatur - registreringer i Isdalsvann 1988 - 1889.

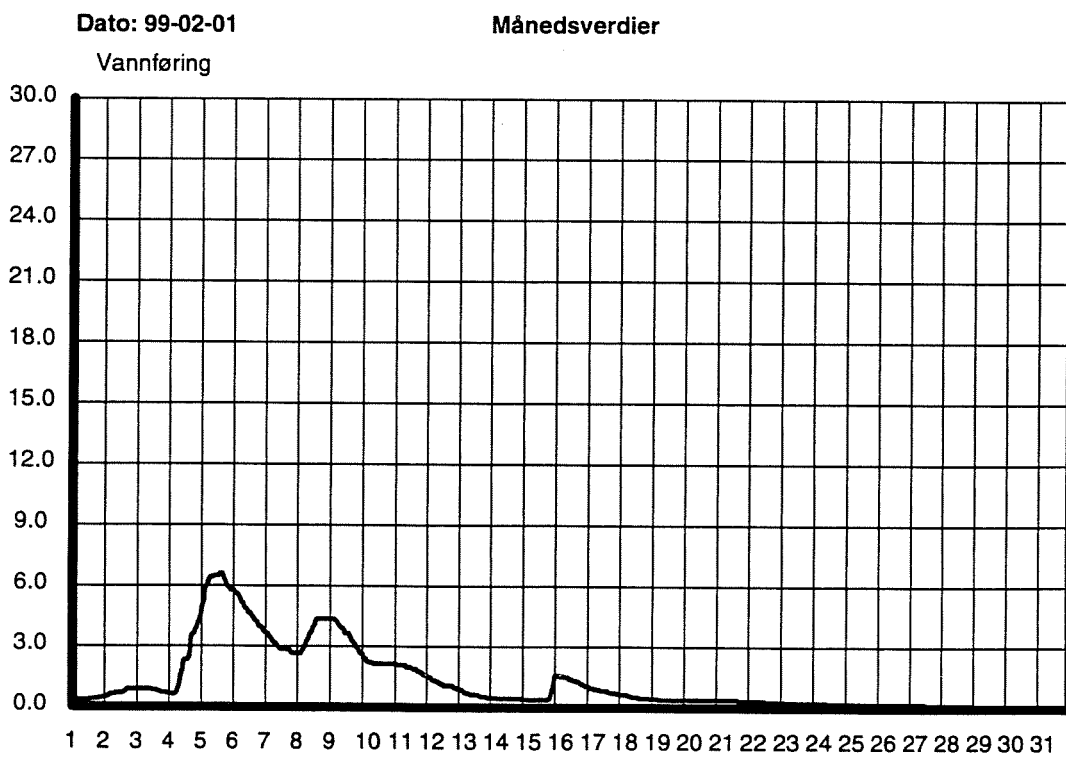
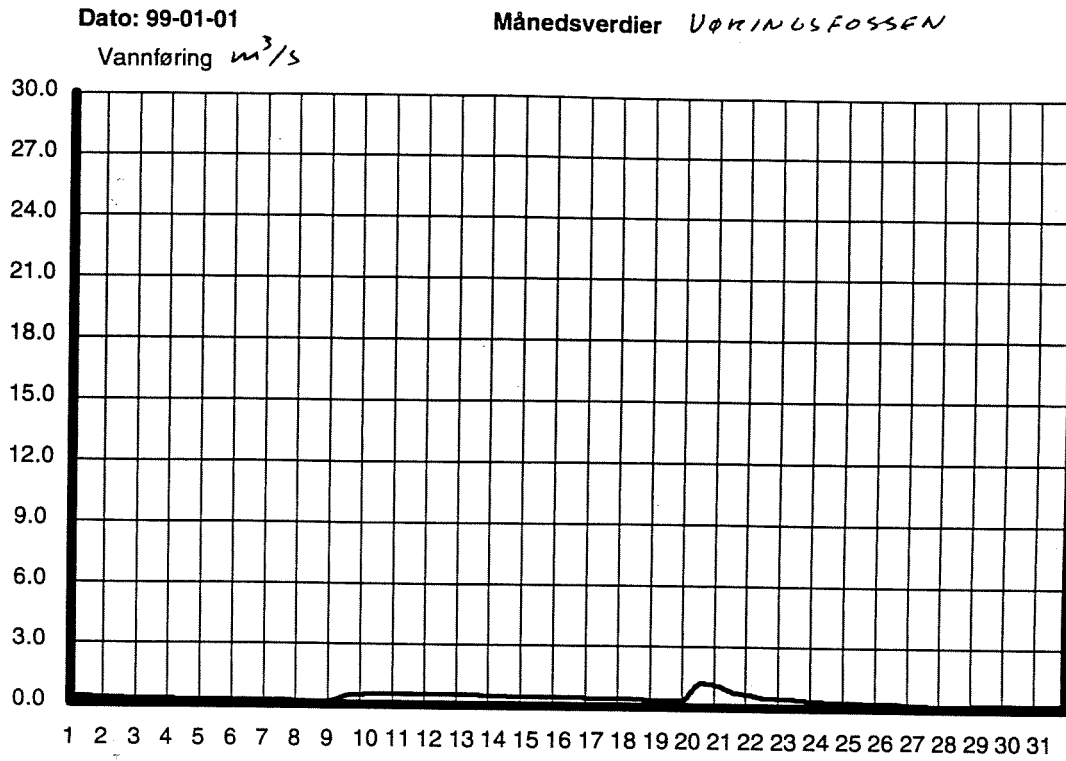
Dato	04.07.	12.08.	19.09.	18.10.	11.04.	14.06.
Dyp \ År	1988					
Overflate	16.3	15.8	9.0	4.3	0.3	5.5
2.5	16.2	13.4	9.0	4.2	0.4	5.1
5.0	14.6	12.1	9.0	4.2	0.4	4.9
7.5	7.3	11.2	9.0	4.2	0.4	4.8
10.0	6.7	9.8	9.0	4.2	2.5	4.5
12.5	5.7	7.7	9.0	4.2	2.5	4.2
15.0	5.3	6.7	9.0	4.2		4.2
17.5	5.4	6.5	9.0	4.2		

Tabell 8. SFT's skjema for klassifisering av tilstand.

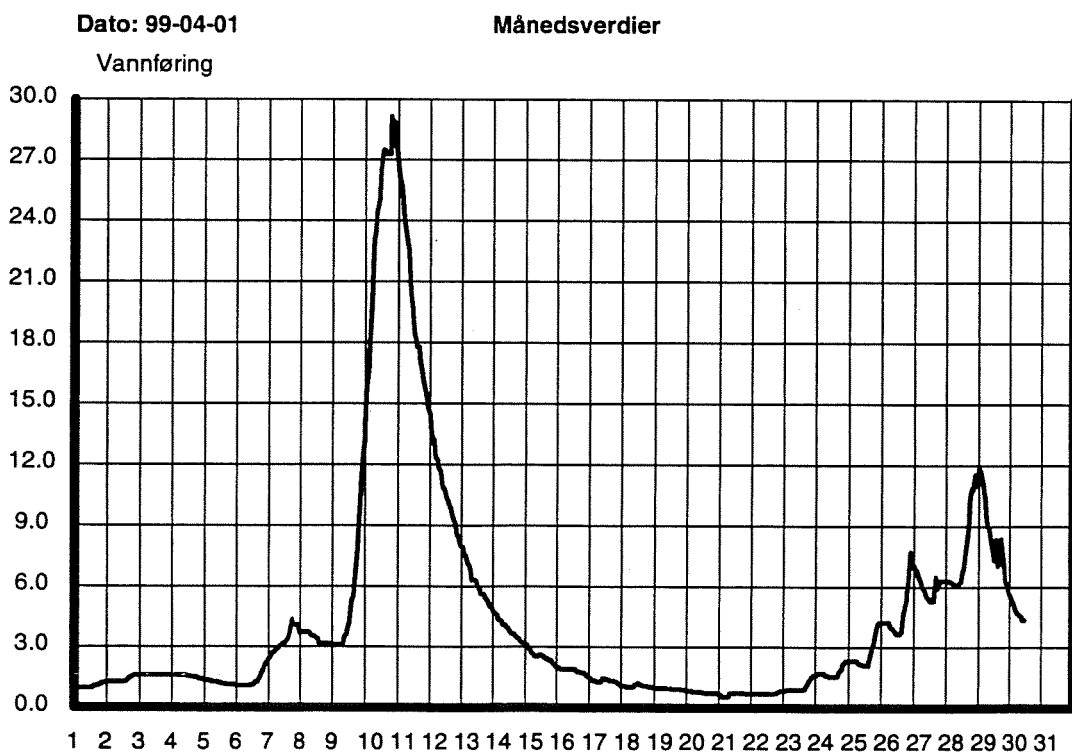
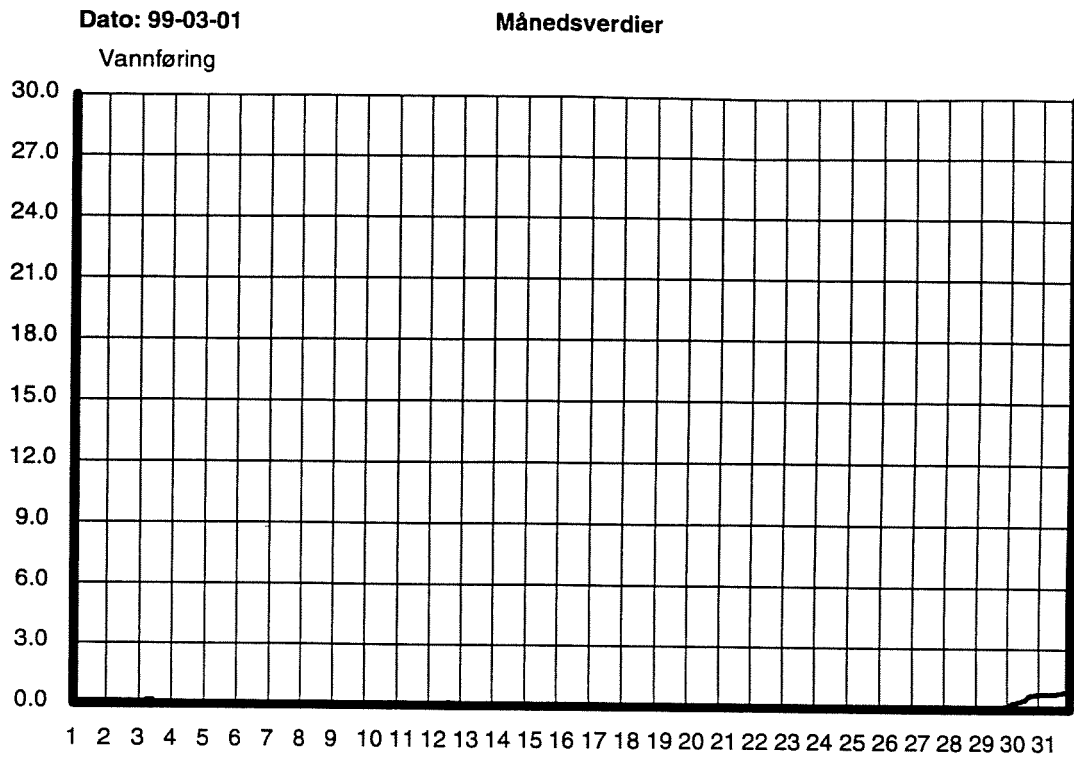
Virkinger av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I «Meget god»	II «God»	III «Mindre god»	IV «Dårlig»	V «Meget dårlig»
Næringssalter	Total fosfor, µg P/l	<7	7 - 11	11 - 20	20 - 50	>50
	Klorofyll a, µg/l	<2	2 - 4	4 - 8	8 - 20	>20
	Siktedyp, m	>6	2 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	Prim. prod., g C/m ² år	<25	25 - 50	50 - 90	90 - 150	>150
	Total nitrogen, µg/l	<300	300 - 400	400 - 600	600 - 1200	>1200
Organiske stoffer	TOC, mg C/l	<2,5	2,5 - 5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Fargetall, mg Pt/l	<15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
	Oksygen, mg O ₂ /l	>9	7 - 9	4 - 6,5	2 - 4	<2
	Oksygenmetn. %	>80	60 - 80	30 - 50	15 - 30	<15
	Siktedyp, m	>6	2 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	KOF _{Mn} , mg O ₂ /l	<2,5	2,5 - 5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Jern, µg Fe/l	<50	50 - 100	100 - 300	300 - 600	>600
Mangan, µg Mn/l	<20	20 - 50	50 - 100	100 - 150	>150	
Forsurende stoffer	Alkalitet, mmol/l	>0,2	0,05 - 0,2	0,01 - 0,05	<0,01	0,00
	pH	>6,5	6,0 - 6,5	5,5 - 6,0	5,0 - 5,5	<5,0
Partikler	Turbiditet, FTU	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
	Susp. stoff, mg/l	<1,5	1,5 - 3	3 - 5	5 - 10	>10
	Siktedyp, m	>6	2 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
Tarmbakterier	Termotol. koli. bakt., ant./100 ml	<5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	>1000

Kilde : Statens Forurensingstilsyn (SFT) 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Forfattere: J.R. Andersen, J. R., J. L. Bratli, E. Fjeld, B. Faafeng, M. Grande, L. Hem, H. Holtan, T. Krogh, V. Lund, D. Rosland, B. O.Rosseland og K. J. Aanes. SFT rapport nr.TA- 1468/1997. 31 s.

**Vedlegg 9. Daglig vannføring i Bjoreio ved stasjonen: Vøringsfossen
vist månedsvis i 1999.**



Vedlegg 9. Forts.

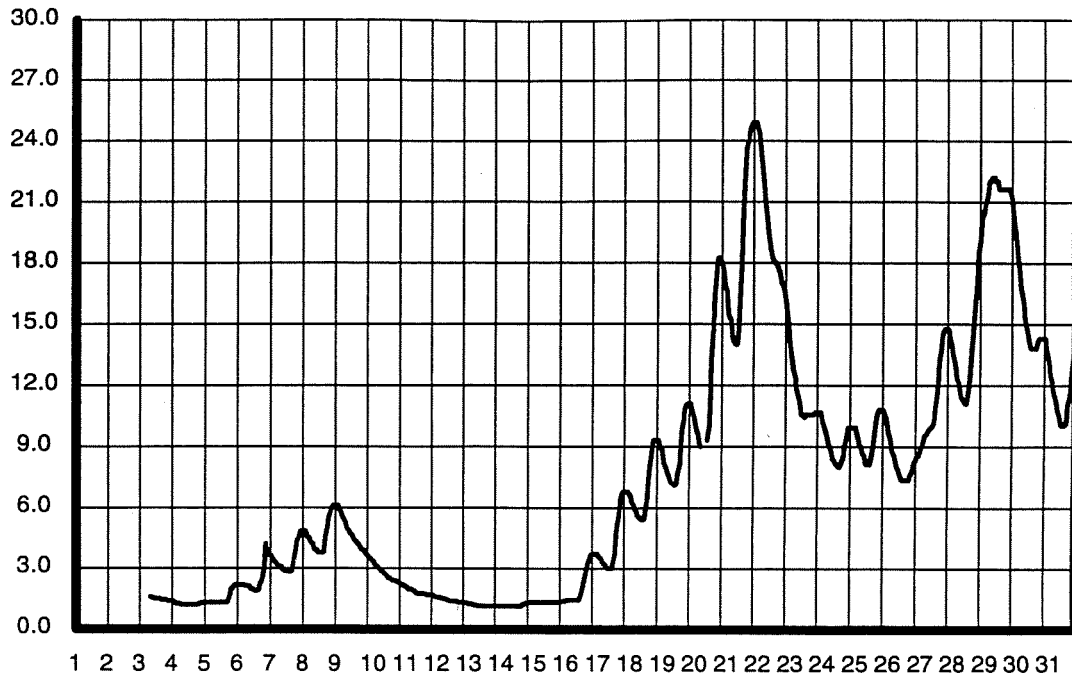


Vedlegg 9. Forts.

Dato: 99-05-01

Månedsverdier

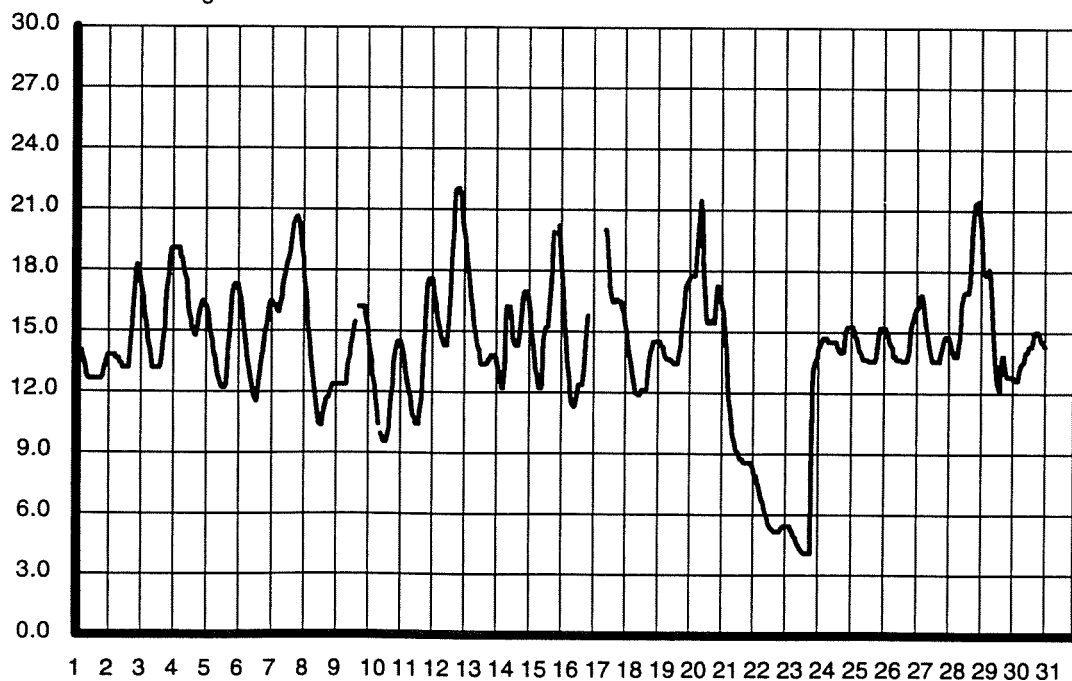
Vannføring



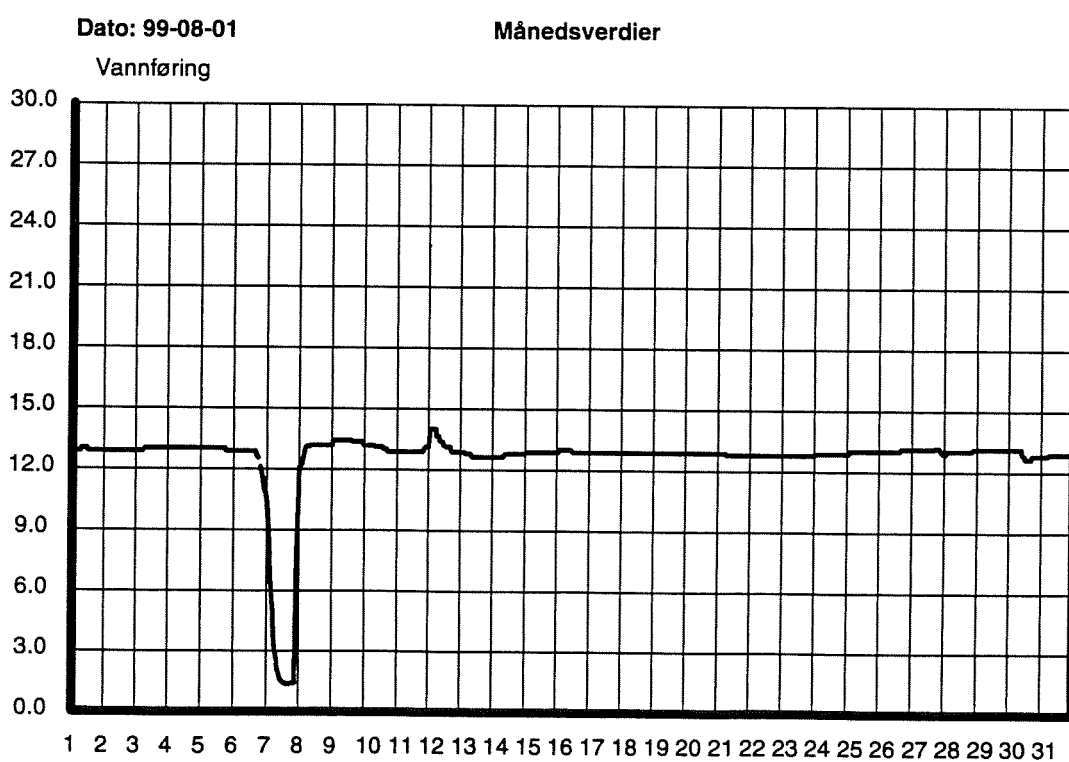
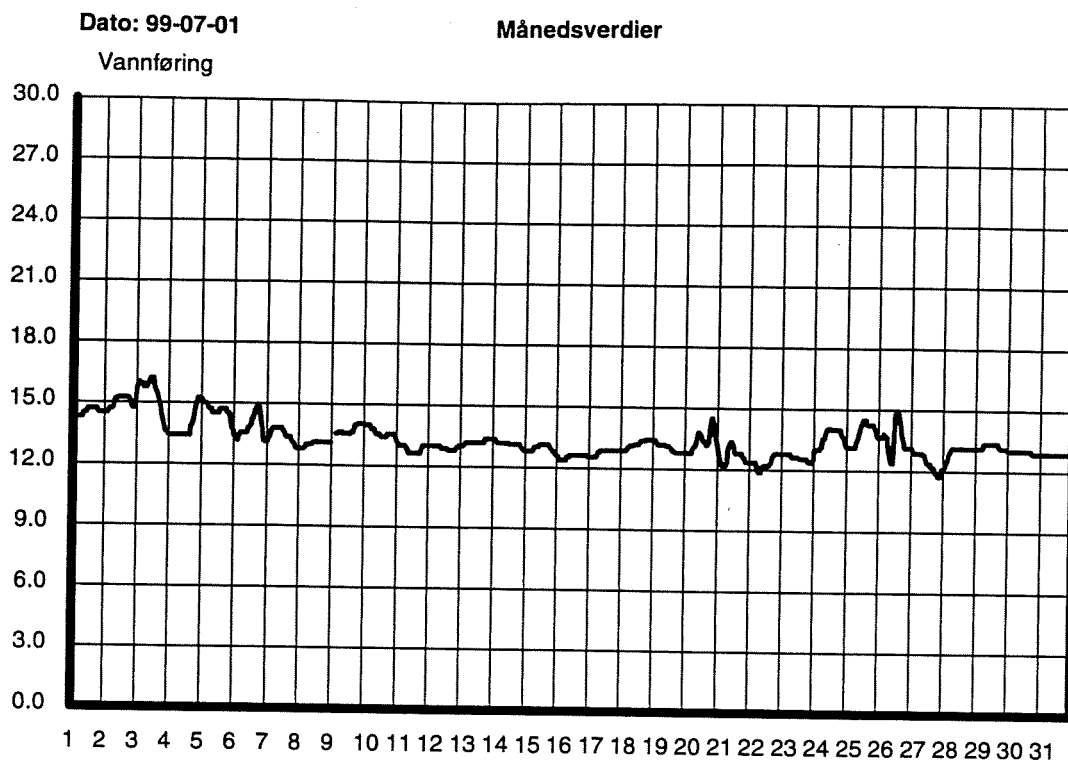
Dato: 99-06-01

Månedsverdier

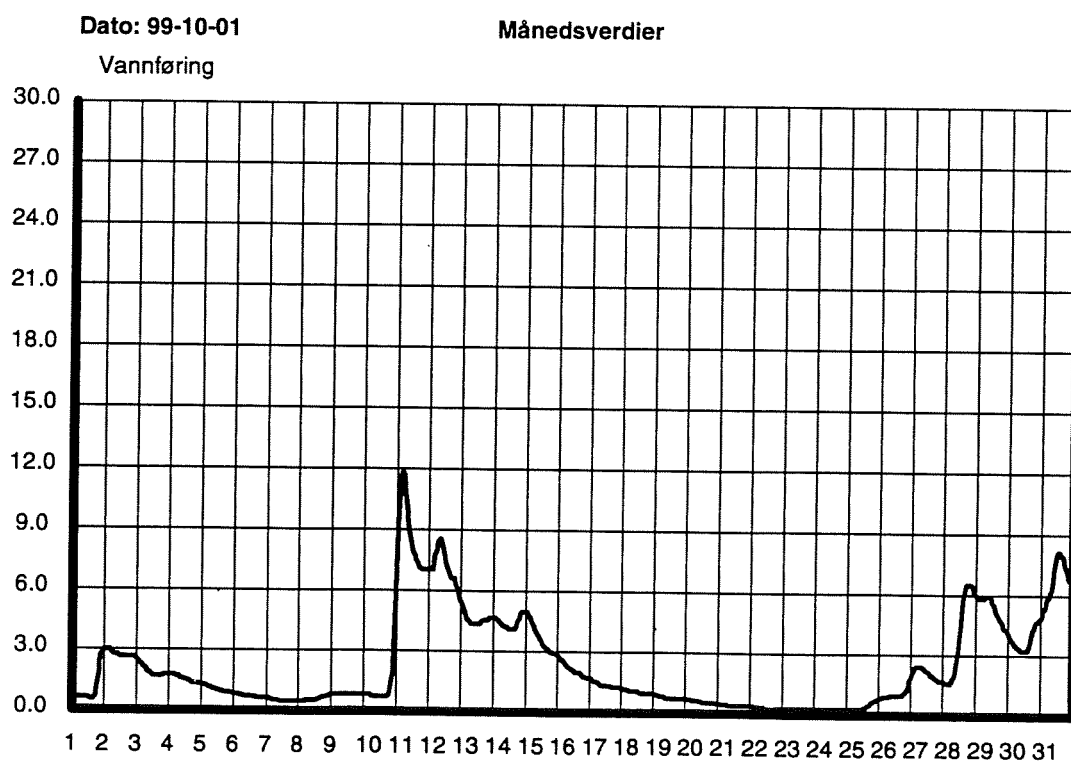
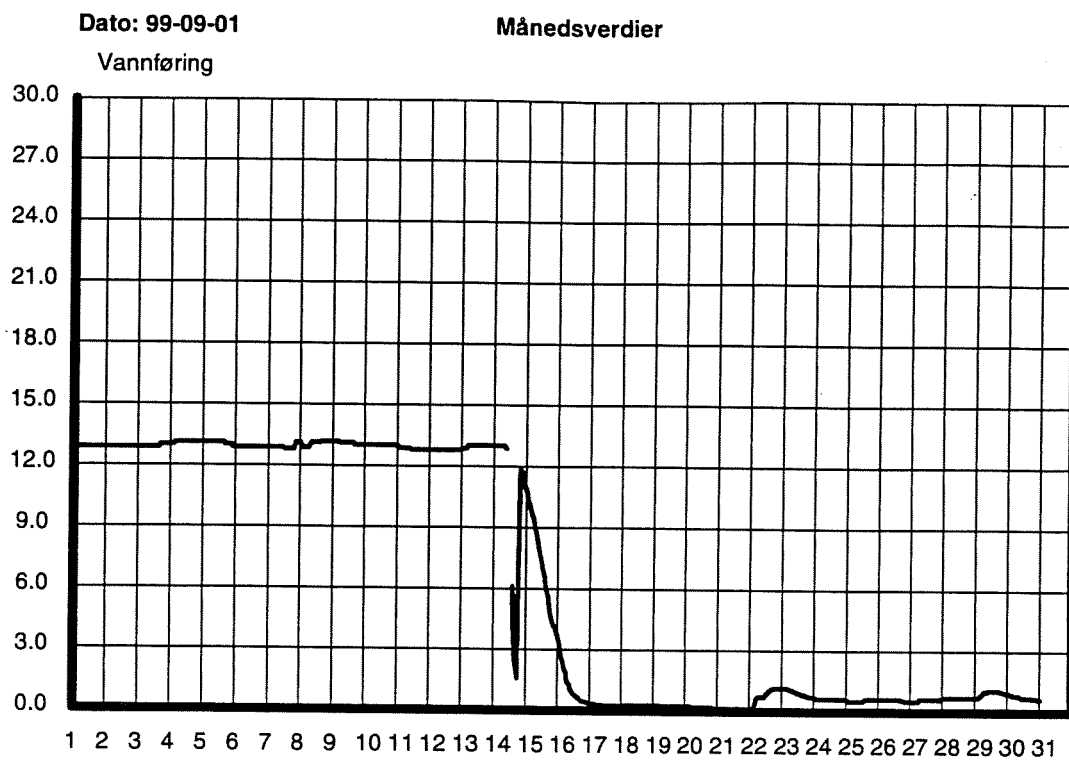
Vannføring



Vedlegg 9. Forts.



Vedlegg 9. Forts.



Vedlegg 9. Forts.

