

RAPPORT LNR 4340-2001

Overvåking av
Isdalsvann og Bjoreio,
Eidfjord kommune 2000

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

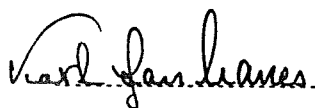
9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Rapportens tittel: Overvåkning av Isdalsvann og Bjoreio Eidfjord kommune - 2000.	Løpenr. (for bestilling) 4340 -2001	Dato Mars 2001
	Prosjektnr. Undernr. O-93134	Sider Pris 38
Forfatter(e) Karl Jan Aanes	Fagområde Vassdrag	Distribusjon FRI
	Geografisk område Hordaland	Trykket NIVA

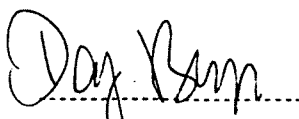
Oppdragsgiver(e) Eidfjord kommune	Oppdragsreferanse
--------------------------------------	-------------------

Ekstrakt: Den foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater og observasjoner fra undersøkelser i Isdalsvann og i Bjoreio nedstrøms Garden sommerhalvåret 2000. Isdalsvann med Isdøla er tidligere undersøkt i perioden 1988-89 og i 1993-96. Undersøkelsene i 2000 utgjør det siste året i en 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 de siste 3 årene sammenlignes med tidligere års data, 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 Bjoreio. 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 2001 som et supplement til de tre siste årene med fysisk-kjemiske målinger.

Fire norske emneord		Fire engelske emneord	
1.	Eidfjord kommune, Hordaland.	1.	Eidfjord kommune, Hordaland.
2.	Isdalsvann og Bjoreio nedstrøms Garden	2.	Lake Isdalsvann and River Bjoreio
3.	Resipientundersøkelser	3.	Recipient study
4.	Eutrofiering	4.	Eutrophication



Prosjektleder
Karl Jan Aanes



Førskningsleder
Dag Berge



Førskningssjef
Nils Roar Sælthun

O - 93134

OVERVÅKING

AV

ISDALSVANN OG BJOREIO

EIDFJORD KOMMUNE

2000

Oslo, 15. januar 2001

*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 2000. 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 2000 er således det siste året i en 3 års periode med overvåking 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 overvåking 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 2000 ble de sanitærbakteriologiske analysene og enkelte fysisk - kjemiske analyser utført av Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, Odda. NIVA, Oslo har gjennomført analysene av vannets klorofyllinnhold i Isdalsvann samt analyser av næringssalter og alkalinitet.

Koordinator for undersøkelsen lokalt har vært miljøvernleder Gunnar Elnan, Eidfjord kommune. Han har også vært ansvarlig for prøvetaking og innhenting av vannprøver for analyse av forhold knyttet til vannkvalitetens fysisk - kjemiske egenskaper, samt status med hensyn på sanitærbakteriologiske forhold og næringsstatus (klorofyll og planteplanktonprøver). 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 2001.

Karl Jan Aanes.

INNHALDSFORTEGNELSE

Side:

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	4
2. INNLEDNING	6
3. UNDERSØKELSEN I 2000.	9
Prøvetakingssted	9
Innsamlingsmetode	9
Prøvetakingsfrekvens	9
4. RESULTATER 2000.	10
4.1 Vannføringsmålinger	10
4.2 Fysisk-Kjemiske analyseresultater	11
Surhetsgrad - pH og Konduktivitet	11
Forsuring Biologisk vannkvalitet	12
Turbiditet - Farge - KOF og Total Hårdhet	14
Næringsalter: Fosfor og nitrogen	14
Siktedyp og Visuell vannfarge	16
Temperatur	17
Oksygen	21
Biologiske undersøkelser	21
Sanitær bakteriologiske prøver	21
Klorofyll og Planteplankton	23
5. LITTERATUR REFERANSER	24
6. VEDLEGG	26
Tabell 6. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bjoreio nedstrøms Garden fra perioden 1993 til 1995.	28
Tabell 7 A. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1993 til 1996.	30
Tabell 7 B. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1988 til 1989.	30
Tabell 8. SFT's skjema for klassifisering av tilstand.	31
Tabell 9. Dagligvannføring i Bjoreio ved stasjonen: Vøringsfossen vist månedsvi i 2000	32

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 2000. Resultatene fra dette året beskriver forholdene det siste året i en 3 års periode med overvåkning av vannkvaliteten i dette vassdragsavsnittet. Det er i overvåkningen fokusert på følgende forurensingsproblemer: Forsuring, eutrofiering (tilførsel av næringsalter 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 oligotrof- (næringsfattig) til en mesotrof (middels næringsrik) tilstand. Dataene fra denne undersøkelsen gjør det mulig å følge med i innsjøens næringstilstand 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 2000 gir følgende bilde av vannkvaliteten på disse to lokalitetene:

Forsuring: Midlere pH i Bjoreio var på bakgrunn av 2 målinger under feltsesongen i 2000 pH 6.93. Laveste pH verdi (som ble målt i juli) var pH 6.75. 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. Vurdert ut fra SFT's klassifiserings-system, gir dette på bakgrunn av målingene i 2000 en *meget god* (beste) vannkvalitet i Bjoreio mhp påvirkning av forsurende stoffer. En tilsvarende vurdering ut fra resultatene fra alkalinitetsmålingene i 2000 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 de siste årene tyde på at det har vært en bedring i forsuringssituasjonen i Bjoreio i denne perioden.

Det ble i 2000 foretatt parallelle registreringer av surhetsgraden i Isdalsvann. Midlere pH i blandprøver fra 0 – 10 m ble målt til pH 6.8, mens laveste pH ble målt i juli og var da pH 6.7. 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 og september i 2000 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 2000 har vi i perioden fra mai til september bare en enkelt prøvetaking. Det ble da registrert 1 TKB pr. 100ml vannprøve på stasjonen i Bjoreio.

Det er i Isdalsvann også foretatt en måling av termotabile koliforme bakterier i 2000. Det ble her i prøvene fra juli registrert 2 TKB pr 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 både i Isdalsvann og i Bjoreio ved prøvetakingstidspunktet.

Næringssalter: Tidligere måleresultater fra perioden 1993- 1995 viste en konsentrasjon av total fosfor i Bjoreio som varierte fra 3 til 17 µgP/l. Resultatene fra 2000 viste verdier mellom 4 og 7 µg P/l.

Tilsvarende målinger av tot P i Isdalsvann (blandprøver fra 0-10 m) ga resultater som i produksjonssesongen lå mellom 5 og 9 µg P/l.

Vurdert ut fra SFT's klassifiseringssystem gir dette, som i 1998 og 1999, en *meget god* vannkvalitet med hensyn på innholdet av næringssaltet total fosfor både i Bjoreio og i Isdalsvann.

Organisk materiale: Den ene målingen i 2000 av kjemisk oksygenforbruk (KOF) i Bjoreio, ved hjelp av permanganat metoden, ga en verdi for lett oksyderbare forbindelser på 3 mg O/l. Vurdert ut fra SFT's klassifiseringssystem gir dette en *god* vannkvalitet (tilstandsklasse II) med hensyn på innholdet av organisk stoff ved prøvetidspunktet.

Resultatet fra tilsvarende måling av kjemisk oksygenforbruk i Isdalsvann ga en verdi for organisk stoff på 2,4 mg O/l i blandprøven fra 0 – 10 m. Vurdert ut fra SFT's system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann gir dette en *meget god* vannkvalitet med hensyn på organisk innhold ved prøvetidspunktet.

Siktedypet i 2000 var i Isdalsvann 6.0 m i juli og 5,5 m i september. Dette er noe dårligere enn tilsvarende målinger som er gjort i perioden 1988 –1996. Klorofyllmålingene som ble gjort samtidig med siktedypmålingene viste verdier for klorofyll a på 1,46 og 1.91 µg/l. Målingene av siktedyp og klorofyll gir når resultatene vurderes ut fra SFT's klassifiseringssystem en *meget god (til god)* vannkvalitet med hensyn på virkning av næringssalter.

De noe høye verdiene som ble registrert det siste året i 3 års perioden 1998 - 2000 av klorofyll og redusert siktedyp tilskrives manglende vannslipping forbi luken i Kleivane og derved redusert gjennomstrømming i Isdalsvann. Dette har virket gunstig på planteproduksjonen i Innsjøen.

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 de tre siste årene sammenlignes med tidligere års analysedata. Undersøkelser 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 2001 som et supplement til de 3 siste årene 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 Vøringsfossen.

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. Det ble i 2000 ikke tappet vann over inntaksluken i Kleivane til Isdalsvann slik det ble i 1998 og 1999

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 overføringstunellen 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 nå hadde en næringsstatus som klassifiserte den som middels næringsrik.

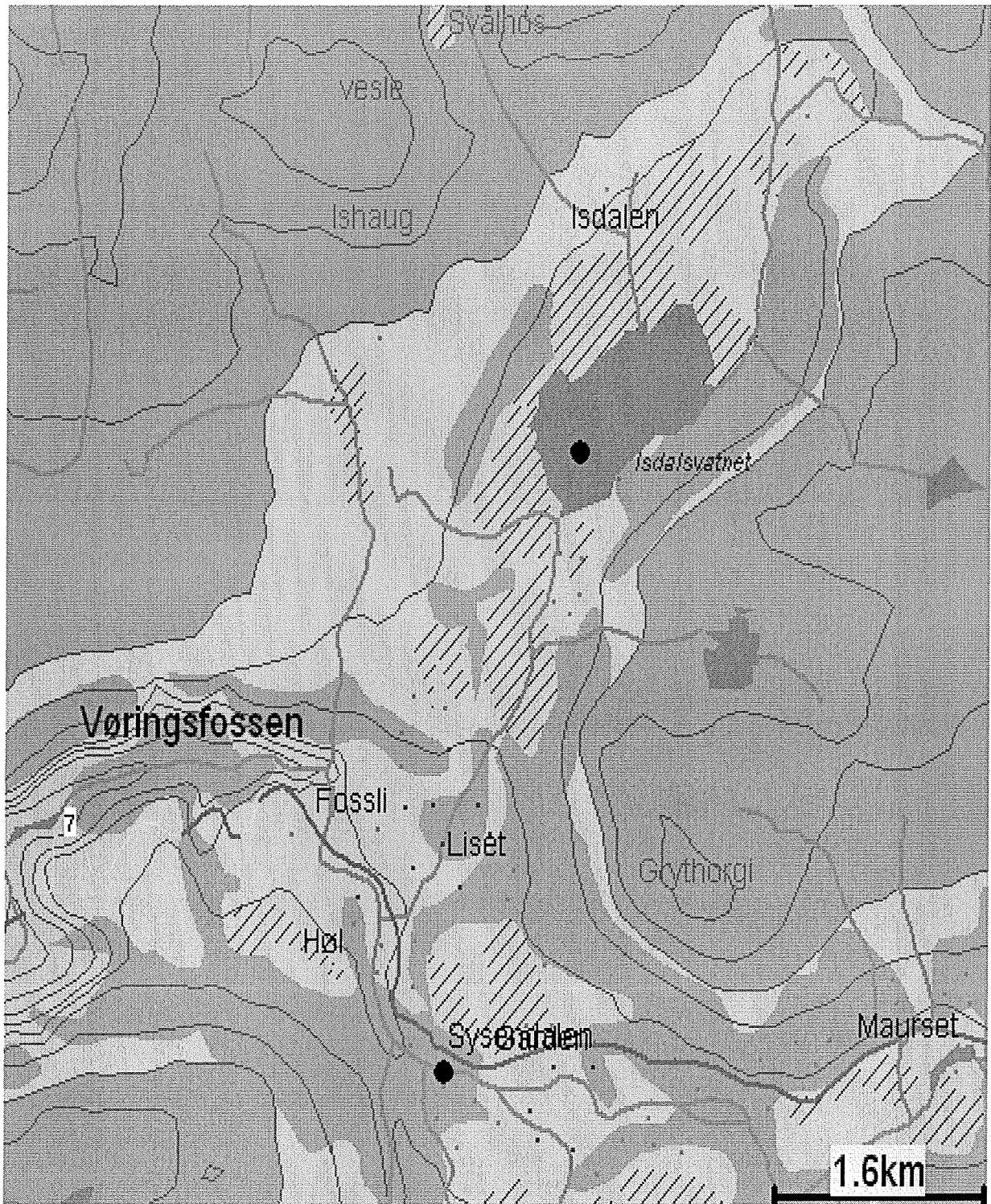
Undersøkelsene som pågikk i perioden 1993 - 1996 (Aanes, 1997) ble gjennomført først og fremst for å overvåke næringstilstanden i Isdalsvann. Datamaterialet som blir samlet inn skulle gi oss mulighet til en klassifisering av miljøkvaliteten i innsjøen etter de kriterieregler som er utarbeidet av Statens 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 ved hjelp av 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 Kjelåsen.

Ved overføringen av vannmengdene fra øvre deler av nedbørfeltet til Sysendammen ble nedbørfeltet til Bjoreio redusert med 74 % fra 506,7 km² til 132,2 km². For å opprettholde en mere naturlig vannføring i Vøringsfossen etter reguleringen 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 2000.

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.

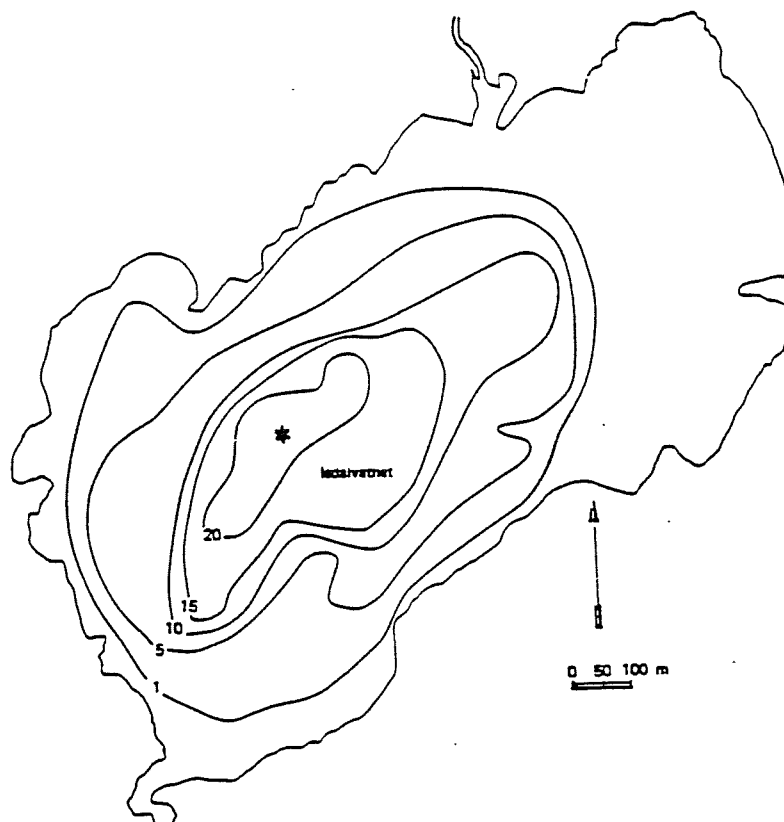
Prøvene fra Bjoreia er hentet inn på samme sted som ved tidligere undersøkelser, ca 1 km nedstrøms Garden (UTM koordinater : MM 049 985). Stasjonsplassering er vist i figur 1.

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, sanitærbakteriologiske 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 2000.

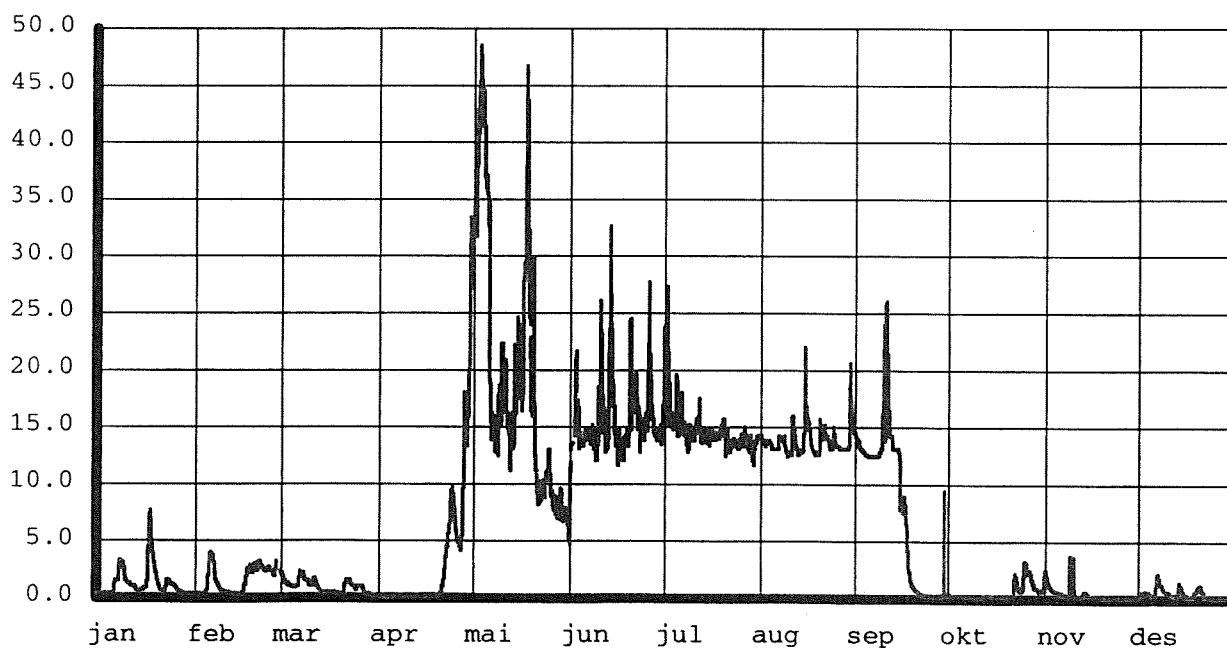
Feltarbeid.

Innsamling av prøver startet i 2000 med en prøvetaking fra utløpet av Isdalsvann den 8. mai og ble fulgt opp utover i produksjonssesongen med innsamling av vannprøver som blandprøver fra vannsjiktet 0 – 10 m den 3. Juli og 25. september. I Bjoreio ble den første prøvetakingen foretatt den 8. mai og som i Isdalsvann ble det hentet inn vannprøver den 3. Juli og 25. september. Antallet prøver var i år 2000 noe mindre enn beskrevet i programmet for undersøkelsen.

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 2000 vist i figur 3. Tilsvarende er månedlig vannføring vist i vedlegget bak i rapporten (tabell 9). Dataene er hentet inn fra Statkraft SF, Region Vest-Norge.



Figur 3. Daglige registreringer av vannføringen i Bjoreio ved målestasjonen i Vøringsfossen i perioden 1. Januar til 31 desember 2000 (m³ / sek.).

4.2 Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Det ble i 2000 hentet inn vannprøver fra Isdalsvann ved to prøvetakinger for å gi en fysisk-kjemisk beskrivelse av vannkvaliteten. Det ble i tillegg til disse to prøvene fra selve innsjøen i mai dette året tatt en prøve fra utløpet av Isdalsvann. Analyseresultatene fra Isdalsvann er vist i tabell 1 hvor data fra registreringene i perioden 1988 - 1989 og 1993 til 1996 samt resultatene fra 1998 og 1999 er tatt med.

Analyseresultatene fra Bjoreio i 1998, 1999 og 2000 er vist i tabell 2 og tidligere data er stilt sammen i tabell 6 i rapportens vedlegg.

Surhetsgrad – pH, alkalinitet og konduktivitet

Isdalsvann

Vannets surhetsgrad og konduktivitet (den spesifikke elektrolyttiske ledningsevnen), ble registrert to ganger i 2000. Målinger av vannets alkalinitet, som er et mål på vannprøvens evne til å nøytralisere sure tilførsler, ble målt tre ganger gjennom vekstsesongen (tabell 1).

Resultatene viser at pH i juli og i september i Isdalsvann var henholdsvis pH 6.7 og 6.9. Måleverdien for pH i mai manglet i 2000, men tidligere målinger har vist en noe lavere pH verdi i denne tidsperioden noe som da har plassert Isdalsvann i nest beste tilstandsklasse (II) når vi benytter SFT's vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann (vist i tabell 8 i rapportens vedlegg). Resultatene av de to pH målingene i 2000 ga beste tilstandsklasse i Isdalsvann.

De tre resultatene fra målinger av vannets alkalinitetsverdi (mai: 0,089, juli: 0,087 og september 0,102 mmol/l) gir alle en vannkvalitet i Isdalsvann med hensyn på virkning av forsurende stoffer tilstandsklasse II ("God")

Konduktiviteten var ved registreringene i juli og i september henholdsvis 1,4 og 1,7 mS/m. Resultatet fra tidligere tilsvarende målinger i Isdalsvann har variert mellom 0.9 og 2.75 mS/m. Verdiene vil til en viss grad være påvirket av om det slippes vann forbi luken i Kleivane.

Bjoreio

De to målingene i 2000 fra månedene juli og september viser verdier for pH på henholdsvis pH 6,75 og 7,12, mens tilsvarende alkalinitetsverdier var 0,092 og 0,167 mmol/l. Alkalinitetsverdien fra målingen 8. mai var så lav som 0,083 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, 1999 og 2000 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 2000 ble registrert en litt lavere pH og alkalinitets-verdi i mai og juli 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.

Forsuring - Biologisk vannkvalitet

Vi vil anbefale at det gjennomføres en enkel inventering av bunnfaunaen i Bjoreio på 2 til 3 stasjoner i år 2001 som et supplement til den treårs perioden med fysisk-kjemiske målinger som nå er gjennomført. Bakgrunnen for at vi foreslår 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 selvrensings-evne og et godt bilde av den biologiske vannkvaliteten i Bjoreio. Vi vil da ha et langt bedre materiale med hensyn på 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 - 2000. Resultater fra perioden 1993 - 1996, samt tilsvarende bakgrunnsdata fra undersøkelsen i 1988 -1989.

Dato :	08. 05. 2000 *	03. 07. 2000	25. 09. 2000	18. 05. 99	12. 07. 99	16. 08. 99	14. 09. 99	15. 05. 98	28. 07. 98	15. 09. 98
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	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m
PH		6,7	6,9	6.3	6.8	6.7	6.7			6.8
Alkalinitet	0,089	0,087	0,102	0.119	0.112			0.102	0.112	0.108
Konduktivitet		1,4	1,7	2.1	1.7	1.4	1.4			1.6
Hardhet - Total				0.08						
Turbiditet				0.29						
Farge		15	17,3	18	17	11	9			
Nitrat										17
Tot P *	5	5	9	4	5			4	4	3
Orto P *										
Tot N	150	200	135	146	210			110	122	107
KOF-COD Mn		2,4		3	4	2	1			2

* Resultatene er fra vampprøve tatt ved utløpet av Isdalsvann

Dato	1988 - 1989		15.06.93	18.05.94	20.10.94.	22.5.95	17.06.96.	Benevnning
Dyp:	Blandpr. 0 - 10 m	Median	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	Blandpr. 0 - 10 m	
PH	Maks 6.9	6.0	6.72	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	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	50	15			ug NO ₃ -N / l
Al - syreløselig	Ikke analysert		0.07					Mg Al/l
Tot P *	5.0	1.0	2.0				10	ug P/l
Orto P *	2.0	<0.5	0.5	10.0	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 fire parametrene foreligger det to enkelt observasjoner (juli og september) i Isdalsvann i 2000 av vannets fargeverdi, mens det for kjemisk oksygenforbruk (KOF) finnes en måling i juli. Det ble i 2000 ikke foretatt noen målinger av turbiditet, (som et relativt mål på vann-prøvens partikkel innhold), og hårdhet.

Vannprøvens fargeverdi gir et bilde av humusinnholdet i vannprøven. Midlere fargeverdi for 1999 var 13.8 mg Pt/l og i 2000 16,2 mg Pt/l.

Parameteren KOF beskriver innholdet i vannprøven av organiske forbindelser. Midlere KOF verdi var i 1999 2.5 mg O₂/l, mens den ene målingen i 2000 var på 2,4 mg O₂/l.

Vurdert ut fra verdiene for farge og KOF gir dette beste tilstandsklasse i SFT's vurderingssystem for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann med hensyn på vannets innhold av organiske forbindelser.

Bjoreio

I Bjoreio var det i 2000 to målinger av vannets farge og en måling av innholdet av lett nedbrytbare organiske forbindelser (KOF). Det ble i 2000 ikke utført målinger av vannkvaliteten med hensyn på total hårdhet og turbiditet (tabell 2 A).

Målingene av vannets farge viser en midlere fargeverdi for juli og september i 2000 på 22 mg Pt/l, mens den ene målingen i 2000 av kjemisk oksygenforbruk var på 3,0 mg O₂/l. Vurdert ut fra verdiene for farge og KOF gir dette en overgangstilstand mellom beste og nestbeste tilstandsklasse i SFT's vurderingssystem for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann med hensyn på vannets innhold av organiske forbindelser.

Det er i mai tidligere år (før vannslipping til Vøringsfossen) registrert en betydelig større fargeverdi (1999 : 74 mg Pt/l) og KOF verdi (1999 : 9 mg O₂/l) enn i resten av prøveperioden. Dette er relativt høye verdier som alene plasserer dette vassdragsavsnittet i denne perioden ut fra SFT's vurderingssystem i tilstandsklasse IV, en vannkvalitet som klassifiseres som *dårlig* mhp innhold av organisk stoff.

Vannslippet forbi vanninntaket (oppstrøms Maurset), virker sterkt fortynnende på de utslipp Bjoreio 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.

Tabell 2 A. Fysisk - kjemiske analyseresultater av vannprøver fra Bjoreio, nedstrøms Garden i 2000.

Dato	08. 05. 2000	03. 07. 2000	. 08. 2000	25. 09. 2000	Benevning
PH		6,75		7,12	PH
Alkalinitet	0,083	0,092		0,167	Mmol/l
Konduktivitet		1,60		2,78	mS/m
Hardhet Total					mmol/l NS 4728
Turbiditet					NTU - FTU96
Farge		23		21	mg Pt/l
Nitrat					ug NO ₃ -N / l
Tot P	7	4		4	ug P/l
Tot N	160	122		129	ug N/l
KOF-Mn		3			Permanganattall mg KMnO ₄

Tabell 2 B. 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 C. 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

Næringsalter: Fosfor og nitrogen

Isdalsvann

Fosfor er det nærings salt som begrenser planteveksten i Isdalsvann. Resultatene i 2000 fra analysene av de tre vannprøvenes innhold av fosfor (tot-P, tabell 1) viser at dette varierer mellom 5 og 9 $\mu\text{g P/l}$. Tilsvarende viser analyseresultatene at innholdet av nitrogen (tot-N) verdier mellom 135 og 200 $\mu\text{g N/l}$. Benytter vi disse resultatene fra 2000 og tar utgangspunkt i SFT's system for klassifisering av miljøtilstand i ferskvann plasserer Isdalsvann seg (som i 1999) i beste tilstandsklasse både for fosfor og nitrogen.

Fosforverdiene var noe høyere i 2000 enn i 1999. Dette settes i sammenheng med at det ble sluppet vann forbi lukene i Kleivane i 1999, men ikke i 2000.

Bjoreio

I Bjoreio viser resultatene (tabell 2 A) fra mai 2000 (7 $\mu\text{g P/l}$) at fosforkonsentrasjonen da er nesten det dobbelte av hva den var senere i sesongen (juli og september : 4 $\mu\text{g P/l}$), når vannføringen er økt. Tilsvarende var vannprøvens innhold av nitrogen 160 $\mu\text{g N/l}$ i mai og 122 og 129 $\mu\text{g N/l}$ i juli og september dette året. Benytter vi resultatene fra 2000 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 til 2000, 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 2000 utført den 3. Juli og den 25. september. Resultatene viser et siktedyp på henholdsvis 6,0 og 5,5 meter. Sammenligner vi disse resultatene med tilsvarende målinger i 1998 og 1999 var forskjellene relativt store (tabell 4). Midlere siktedyp for disse to månedene var i 2000 på 5,75 m, mens tilsvarende verdi for både 1998 og 1999 var på 8,0 meter.

De noe spesielle forholdene i 2000 sammenlignet med de to foregående årene tilskrives endret gjennomstrømning i innsjøen det siste året som følge av manglende vannslipping dette året.

Vannfargen (vannets egenfarge målt ved det halve siktedypet) var ved målingene i 2000 gul-grønn og 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 (se 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 1998 og 1999 klassifiserer innsjøen i beste tilstandsklasse ("meget god") med hensyn på siktedyp, mens resultatene fra 2000 plasserer Isdalsvann i nest beste tilstandsklasse med klassifiseringen "god".

Temperatur

Temperaturmålingene i Isdalsvann på prøvetakingslokaliteten er vist tabell 3. Sirkulasjonsperioden på høsten ser ut til å komme i midten til i slutten av 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 2000, slik de ble registrert gjennom de få temperaturmålingene vi har fra i innsjøen dette året, synes å ligge innom det som er normalt.

Tabell 3. Temperatur - registreringer i Isdalsvann : 2000, 1999 og 1998. (°C).

Dato / Dyp	08.05. 2000	03.07. 2000	25.09. 2000	18.05. 1999	12.07. 1999	16.08. 1999	14.09. 1999	15.05. 1998	28.07. 1998	15.09. 1998
Overflate			8		18.0		11.5		12.5	10.5
1.0 m				1,1				1.0		
2.0		14	7,5		15.0	12.5	11.5	2.5	12.5	10.0
3.0				2.0						
4.0		11			12.0	12.0	11.5	2.5	12.3	10.0
5.0				2.5						
6.0		10			10.5	12.0	11.5	2.5	11.8	10.0
7.0				2.7						
8.0		8			8.5	12.0	11.5	2.7	11.5	10.0
9.0				2.9						
10.0		8			8.0	10.0	11.5	2.7	11.4	10.0
12.0		7			8.0				10.5	
14.0		7			8.0		11.5	3.2	9.5	
16.0 v. bunn				3.8					8.7	10.0

Tabell 4. Resultater fra feltmålinger i Isdalsvann av siktedyp og vannfarge i perioden 1988 til 1996, stilt sammen med data fra undersøkelsen i 1988 - 2000.

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
2000	08. 05		
	03. 07	6,0	Gul-grønn
	25. 09	5,5	Grønn

Oksygen

Ved prøvetakingen i mai 2000 ble det ikke hentet inn prøver for måling av oksygeninnholdet i vannmassen like over. Slike prøver er viktige for å få informasjon om oksygenforbruket i bunnvannets gjennom vinterperioden.

BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

Sanitærbakteriologiske prøver

Vannprøver for å beskrive de sanitærbakteriologiske forholdene i Isdalsvann og i Bjoreio nedstrøms Garden ble samlet inn ved henholdsvis en og fire ganger i 2000. Resultatet fra Isdalsvann er hentet fra blandprøven 0 - 10 meter den 3. juli. Analysene er utført ved Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, Odda. Det ble i prøven fra Isdalsvann funnet et lite antall koliforme bakterier (5 KB pr. 100 ml) i prøven. Dette resultatet fra en periode tidlig på sommeren. Tilsvarende prøver fra august og september i 1999 viste langt høyere verdier med maksverdi på 107 KB/100ml i Isdalsvann. Termotabile koliform bakterier (TKB) ble registrert i juliprøven i 2000 med 2 TBK pr. 100 ml prøve (tabell 5). Materialet er lite, men vannprøven fra 2000 synes ikke å vise noen større tegn på fekal forurensing.

Tabell 5. Sanitær bakteriologiske registreringer i Isdalsvann 1998, 1999 og 2000.
Metode NS – 4788 og –4792:

Isdalsvann	Dato :	08. 05. 2000	03. 07. 2000	. 08. 2000	25. 09. 2000
Koliforme bakterier / 100 ml			5		
Termotabile kolif. bakterier (TKB) / 100ml			2		
Kimtall / ml					

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
Kimtall / ml					

Bjoreio

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 endret seg 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).

Resultatene fra 2000 refererer seg til en enkelt prøvetaking tatt den 3. Juli (tabell 6). Denne vannprøven hadde et innhold av koliforme- og termotabile koliforme bakterier pr 100 ml prøve på henholdsvis 18 KB og 1 TKB. Innholdet av tarmbakterier er lavt og gir en meget god vannkvalitet med hensyn på fekal forurensing på prøvetakingstidspunktet.

Tabell 6. Sanitær bakteriologiske registreringer av vannkvaliteten i Bjoreio 1998, 1999 og 2000. Metode NS – 4788 og –4792.

Bjoreia 2000	Dato :	08. 05.	03. 07.	. 08.	25. 09.
Koliforme bakterier / 100 ml			18		
Termotabile kolif. bakterier (TKB) / 100ml			1		
Kimtall / ml					

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

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

Klorofyll og Planteplankton

Ved innsamlingen av klorofyllprøver i 1998, 1999 og 2000 ble det fra blandprøven (0 - 10 meter over innsjøens dypeste parti) i tillegg til prøver for måling av vannprøvens klorofyllinnhold 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 listen over litteratur referanser).

Resultater klorofyllmålinger

Resultatene fra målingene i Isdalsvann av blandprøvens klorofyll innhold er vist i tabell 7. Resultatene fra målingene i 1998 ga 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.

Tilsvarende målinger i 1999 ga klorofyllverdier på 0.36 $\mu\text{g KLA /l}$ like før isløsning den 18. mai. Ved neste måling den 12 juli var vannprøvens klorofyll innhold steget til 1.36 $\mu\text{g KLA /l}$ og den 14. september 1.00 $\mu\text{g KLA /l}$.

Målingene i 2000 viser et noe høyere innhold av klorofyll enn ved målingene i 1998 og 1999. Maksimumsverdien kom ved slutten av vegetasjonsperioden opp i 1,91 $\mu\text{g KLA /l}$ (tabell 7). Den økte algeproduksjonen i 2000, her målt som et økt innhold av klorofyll i vannprøven, tilskrives blant annet det forhold at det dette året ikke ble sluppet vann forbi luken i Kleivane.

Når resultatene fra klorofyllmålingene i år 2000 blir vurdert opp mot SFT's vurderingssystem for virkning av næringssalter, gir disse, som for årene 1998 og 1999, beste tilstandsklasse.

Tabell 7. Isdalsvann. Resultater fra målinger av blandprøvens (0- 10 m) klorofyllinnhold $\mu\text{g KLA /l}$ i perioden 1998- 2000.

1998		1999			2000	
27. juli	15. sept	18. mai	12. juli	14. sept.	3. juli	14. sept.
1.18	1.12	0.36	1.36	1.00	1,46	1,91

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.
- Aanes K. J. 1999. Overvåking av Isdalsvann og Bjoreio, Eidfjord kommune 1998. NIVA rapport nr. 4020. 23 sider.
- Aanes K. J. 2000. Overvåking av Isdalsvann og Bjoreio, Eidfjord kommune 1999. NIVA rapport nr. 4182-2000. 32 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.
- SFT, Statens Forurensingstilsyn 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i Ferskvann. SFT veiledning nr 97 : 04. 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.
- 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

Vedlegg 1	Tabell 8. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bjoreio nedstrøms Garden fra perioden 1993 til 1996.	28
Vedlegg 2	Tabell 9 A. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1993 til 1996.	30
Vedlegg 3	Tabell 9 B. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1988 til 1989.	30
Vedlegg 4	Tabell 10. SFT's skjema for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.	31
Vedlegg 5.	Grafisk fremstilling av daglig vannføring i Bjoreio ved stasjonen: Vøringsfossen vist månedsvis i 1999.	32

Tabell 8. 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	Benevning
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.		2.81	0.44	1.04	1.5	25	2.3	70	60		105
17.10.1995.		0.59	2.65	1.09	2.1	40	2.85	65	65	0	

Tabell 8. 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	Permanganattall 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 9 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 9 B. Temperatur - registreringer i Isdalsvann 1988 - 1989.

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 10. SFT's skjema for klassifisering av tilstand.

Tabell 10. SFT's skjema for klassifisering av tilstand.

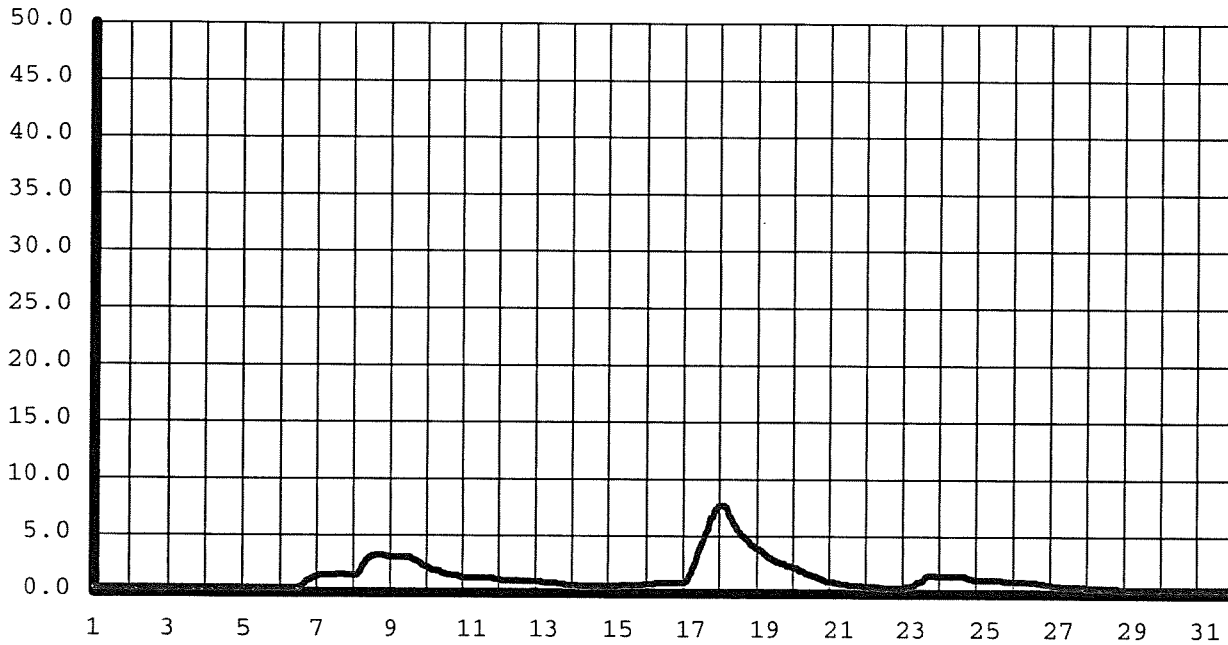
Virkinger av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I «Meget god»	II «God»	III «Mindre god»	IV «Dårlig»	V «Meget dårlig»
Næringssalter	Total fosfor, µg P/l	<7	7 - 11	11 - 20	20 - 50	>50
	Klorofyll a, µg/l	<2	2 - 4	4 - 8	8 - 20	>20
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	Prim. prod., g C/m ² år	<25	25 - 50	50 - 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 - 3,5	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	6,5 - 9	4 - 6,5	2 - 4	<2
	Oksygenmetn. %	>80	50 - 80	30 - 50	15 - 30	<15
	Siktedyp, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	KOF _{Mn} , mg O ₂ /l	<2,5	2,5 - 4,5	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	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
Tarmbakterier	Termotal. kobl. 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 5. Daglig vannføring i Bjoreio ved stasjonen: Vøringsfossen
vist månedsvis i 2000.**

Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



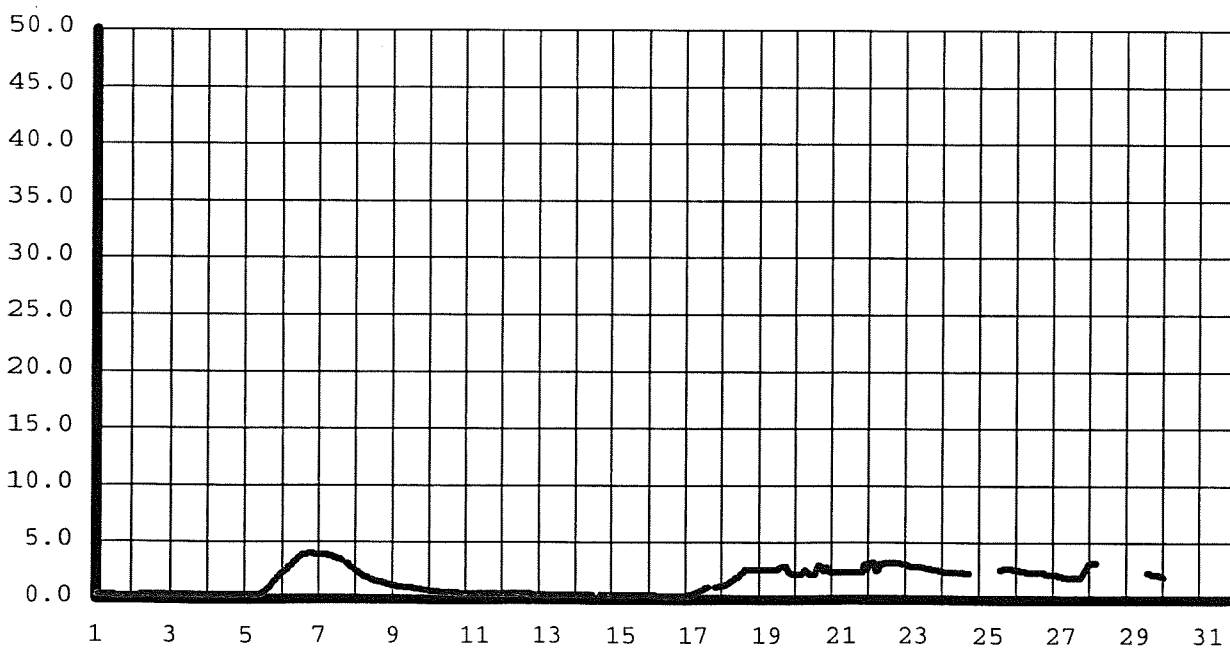
Dato: 00-01-01

Månedsverdier



Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



Dato: 00-02-01

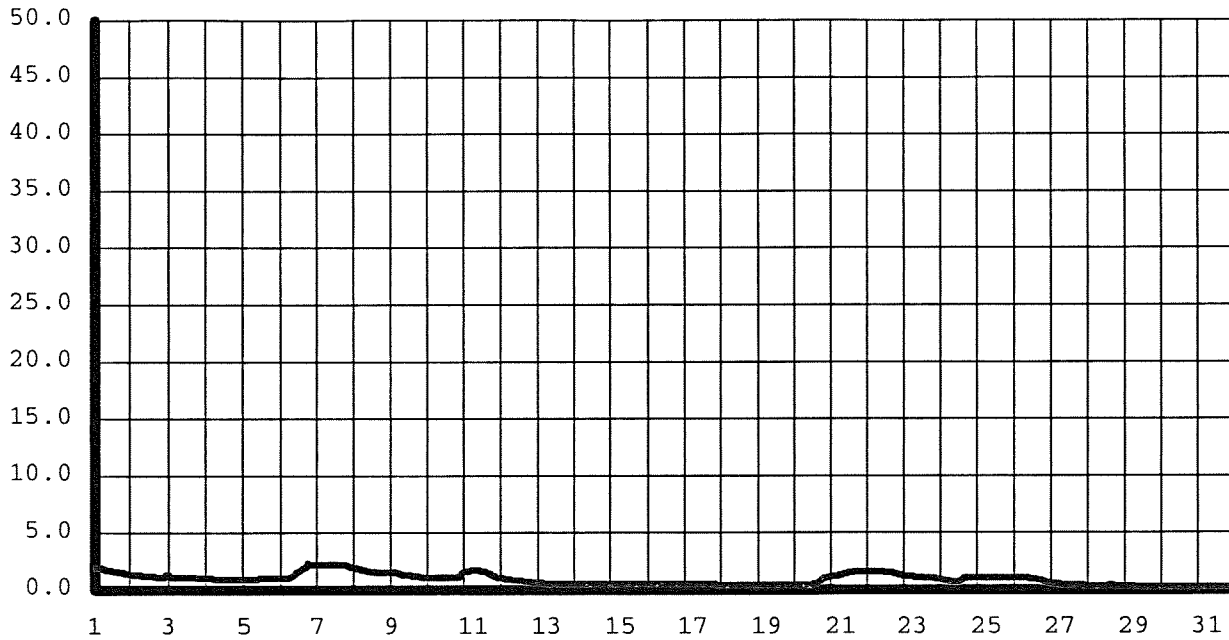
Månedsverdier



Vedlegg 11. Forts.

Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



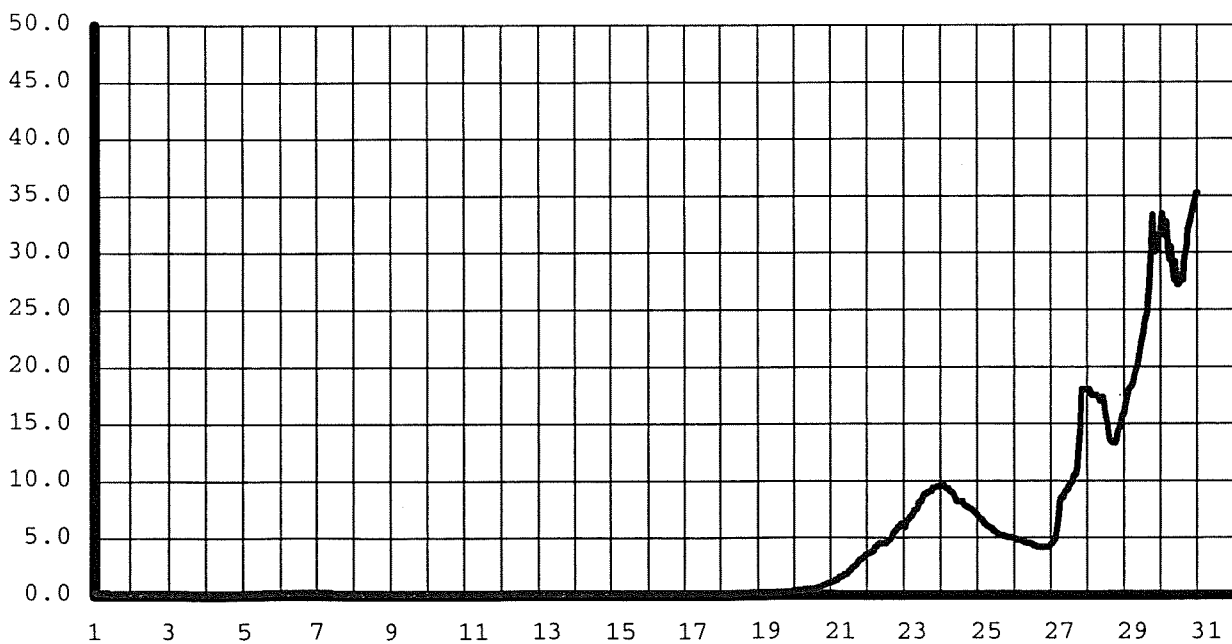
Dato: 00-03-01

Månedsverdier



Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



Dato: 00-04-01

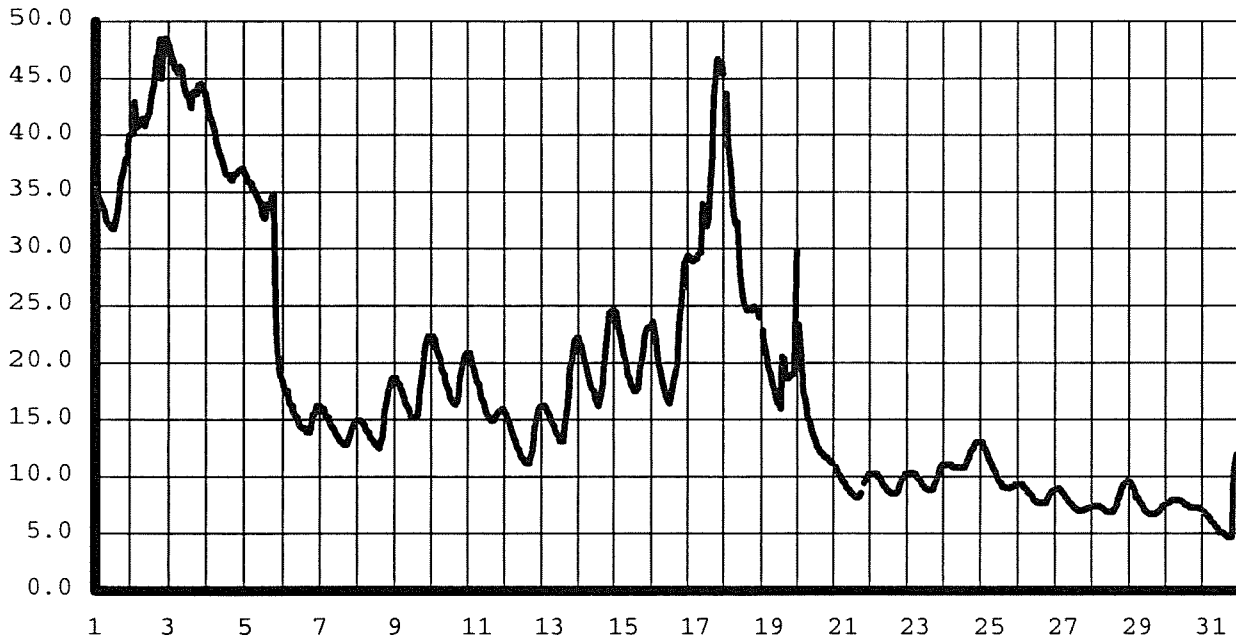
Månedsverdier



Vedlegg 11. Forts.

Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



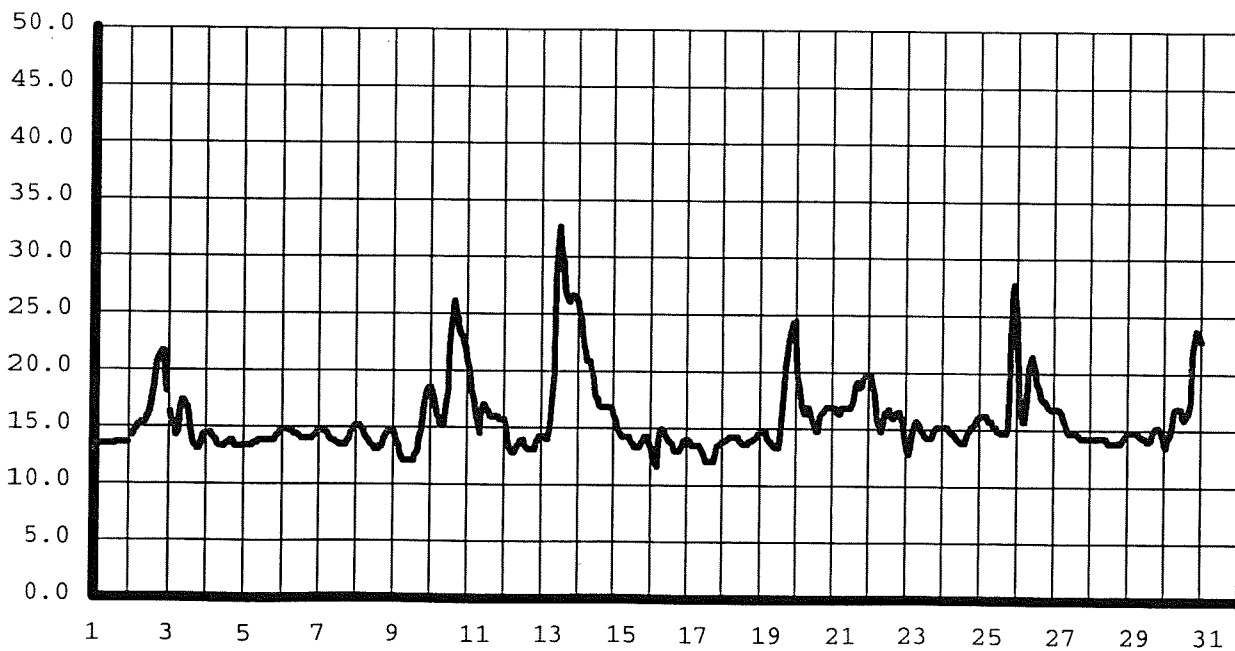
Dato: 00-05-01

Månedsverdier



Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



Dato: 00-06-01

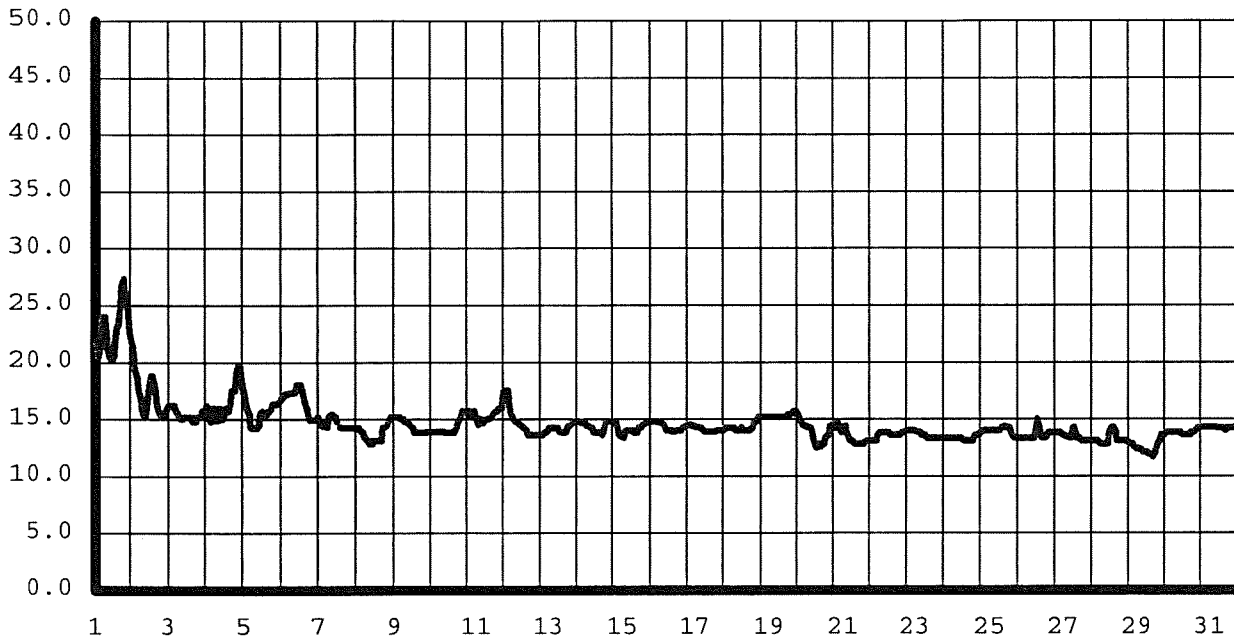
Månedsverdier



Vedlegg 11. Forts.

Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



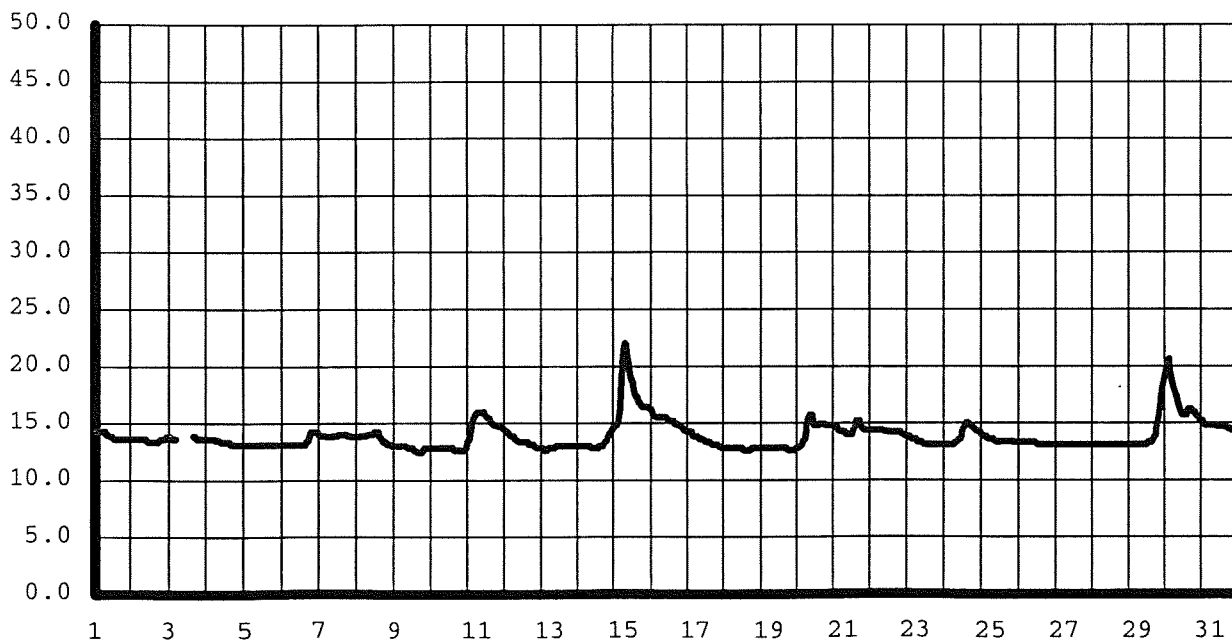
Dato: 00-07-01

Månedsverdier



Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



Dato: 00-08-01

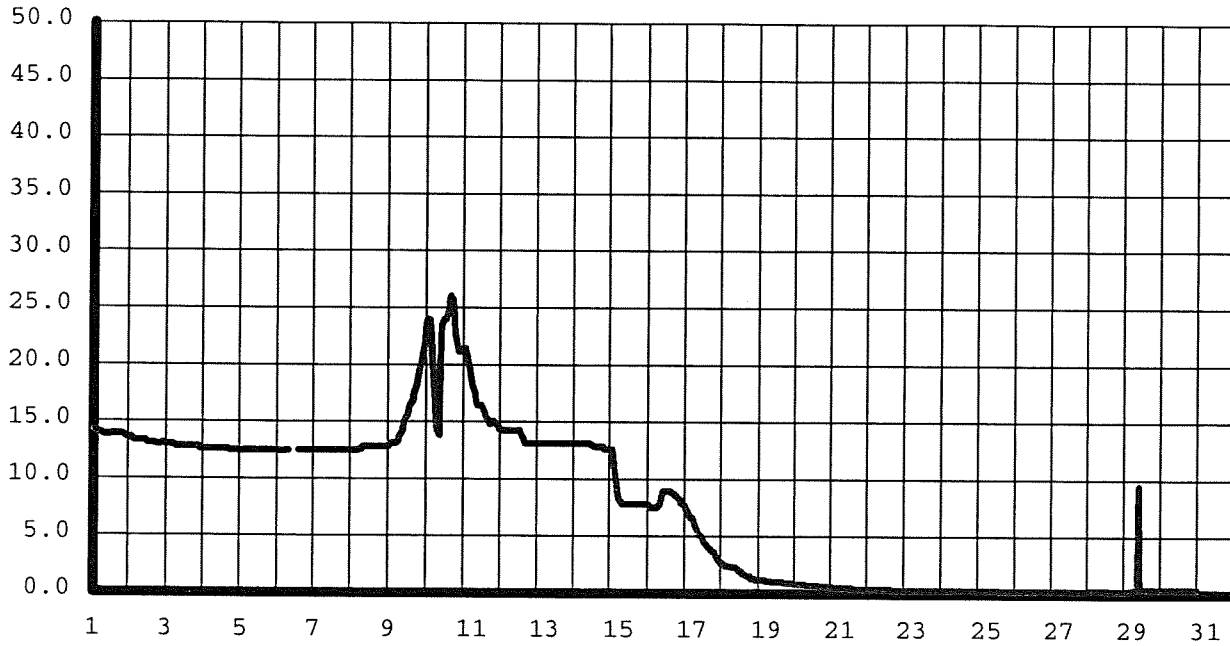
Månedsverdier



Vedlegg 11. Forts.

Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



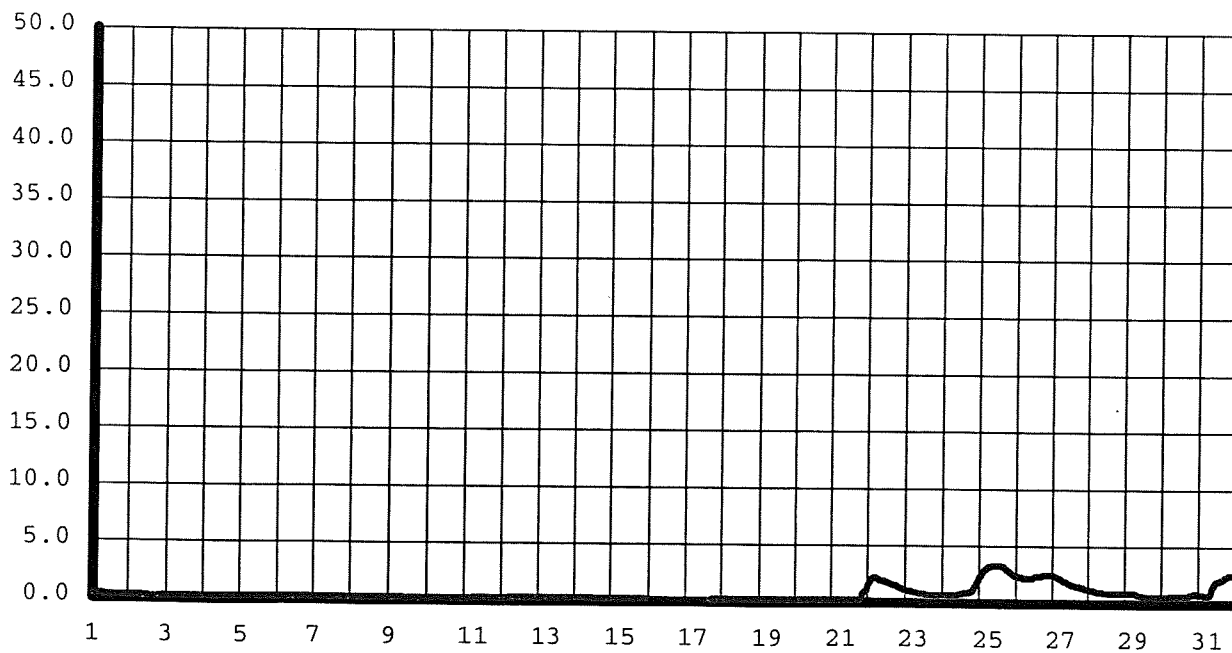
Dato: 00-09-01

Månedsverdier



Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



Dato: 00-10-01

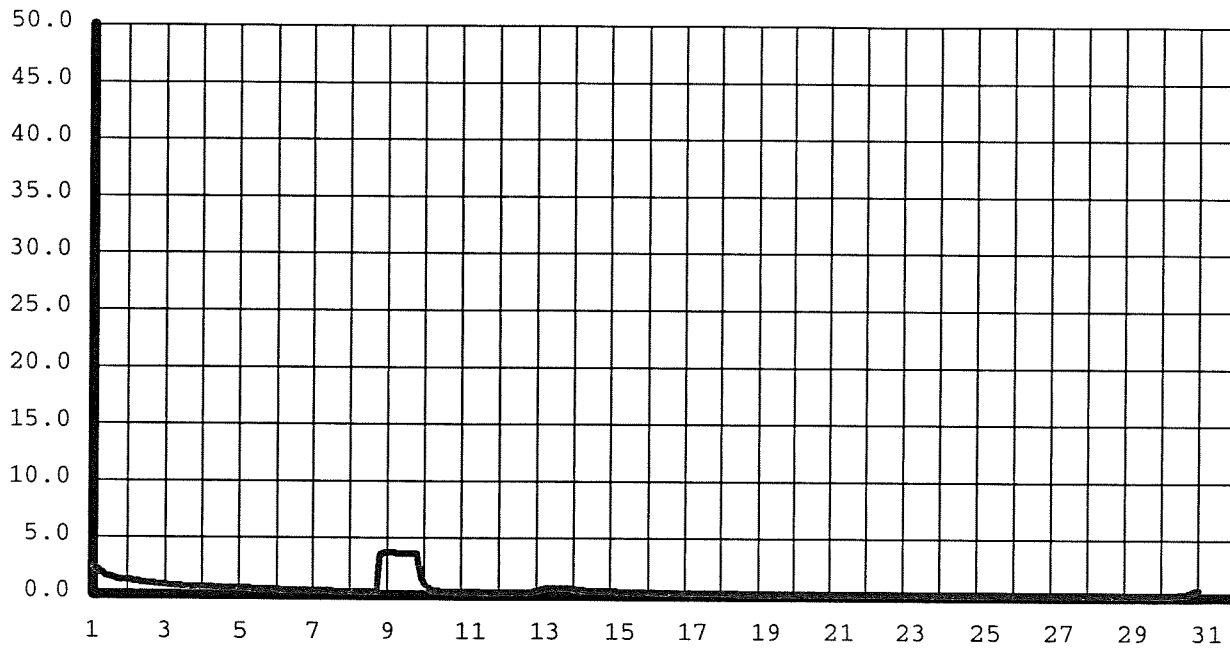
Månedsverdier



Vedlegg 11. Forts.

Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



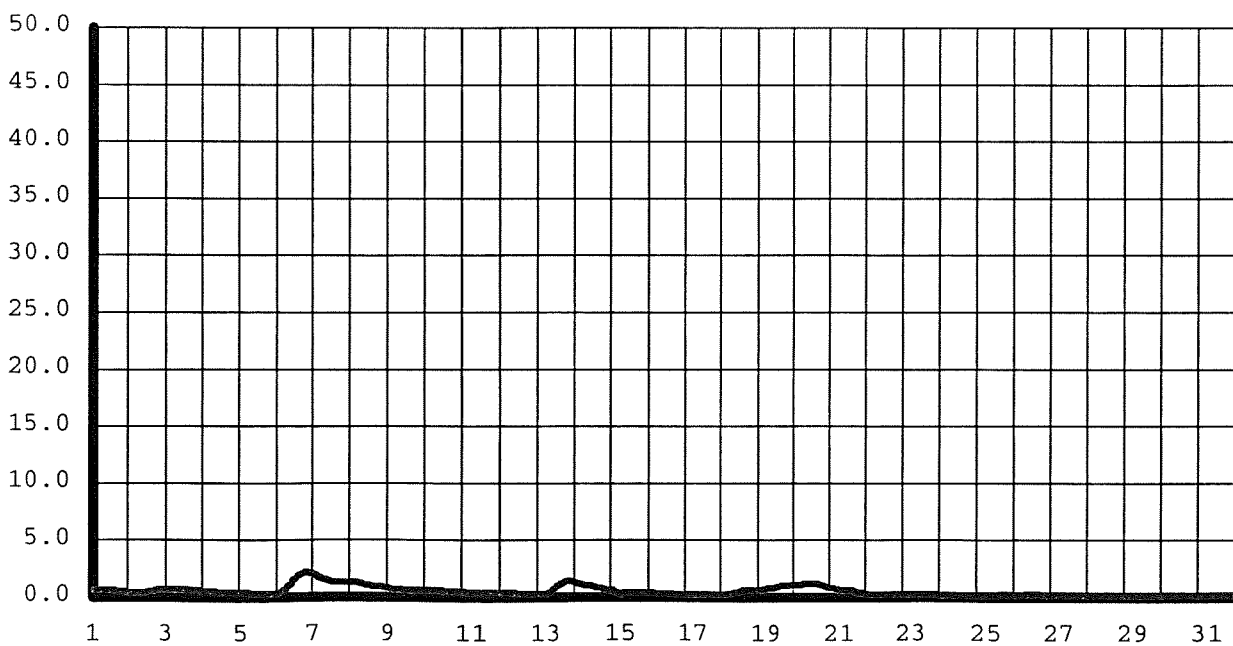
Dato: 00-11-01

Månedsverdier



Stasjon: Vøringsfossen

Føler: Vannføring foss



Dato: 00-12-01

Månedsverdier

