

RAPPORT LNR 4020-99

Overvåkning av
Isdalsvann og Bjoreio,
Eidfjord kommune 1998.

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning NIVA

Prosjektnr.: Undernr:
O - 93134

Lopenr.: Begr. distrib.:
4020-99 Nei

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

Rapportens tittel: Overvåkning av Isdalsvann og Bjoreio Eidfjord kommune 1998.	Dato: Trykket: NIVA Feb. 1999
Forfatter(e): Karl Jan Aanes	Faggruppe: Vassdrag
	Geografisk område: Hordaland
	Antall sider: 25

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 1998. Isdalsvann med Isdøla er tidligere undersøkt i perioden 1988-89 og i 1993-96. Undersøkelsene i 1998 utgjør det første året i en ny periode på 3 år for å overvåke forurensings-tilstanden i denne delen av Eidfjordvassdraget. Isdalsvann var en næringsfattig innsjø som midt på 80 - tallet hadde beveget seg over mot en mere mesotrof (middels næringsrik) tilstand. En redusert vann gjennomstrømming 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 1998 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. Undersøkelsene de neste to årene vil kunne stadfeste dette.

For å opprettholde en høy vannføring i Vøringfossen 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. Et høyt innhold av termotabile koliforme bakterier høsten 1998 understreker betydningen av dette.

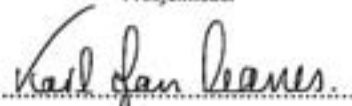
4 emneord, norske

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

4 emneord, engelske

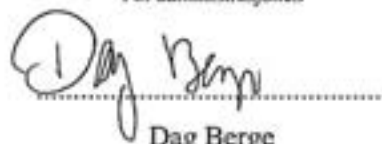
1. Eidfjord kommune, Hordaland.
2. Lake Isdalsvann and River Bjoreio
3. Recipient study
4. Eutrophication

Prosjektleder



Karl Jan Aanes

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN: 82-577-3620-1

O - 93134

OVERVÅKING

AV

ISDALSVANN OG BJOREIO

EIDFJORD KOMMUNE

1998

Oslo, 20. januar 1999

*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 1998. Undersøkelsene bygger på vårt programforslag oversendt Eidfjord kommune 3 juni 1997, og kontrakt av 3. september 1997 for årene 1998, 1999 og 2000. Resultatene fra 1998 inngår som det første året i en kommende 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 1998 ble de fysiske - kjemiske og sanitærbakteriologiske analysene utført av Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, Odda. Analyser av vannets klorofyllinnhold i Isdalsvann og analyser av næringsalter og alkalinitet er utført ved NIVA, Oslo.

Koodinator og ansvarlig for prøvetaking og innhenting av fysiske - 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, 20 januar 1999.

Karl Jan Aanes.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	4
2. INNLEDNING	6
3. UNDERSØKELSEN I 1998.	9
Prøvetakingssted	9
Innsamlingsmetode	9
Prøvetakingsfrekvens	9
4. RESULTATER 1998	10
4.1 Vannføringsmålinger	10
4.2 Fysisk-Kjemiske analyseresultater	11
Surhetsgrad - pH og Konduktivitet	11
Turbiditet - Farge - KOF og Total Hårdhet	13
Næringssalter: Fosfor og nitrogen	14
Siktedyp og Visuell vannfarge	14
Temperatur	15
Oksygen	15
Biologiske undersøkelser	17
Sanitær bakteriologiske prøver	17
Klorofyll og Planteplankton	17
5. LITTERATUR REFERANSER	18
6. VEDLEGG	19
Tabell 6. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bjoreio nedstrøms Garden fra perioden 1993 til 1995.	20
Tabell 7 A. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1993 til 1996.	22
Tabell 7 B. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1988 til 1989.	22
Tabell 8. SFT's skjema for klassifisering av tilstand.	23

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Den foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater og observasjoner fra undersøkelser i Isdalsvann og Bjoreio nedstrøms Garden sommerhalvåret 1998. Resultatene fra 1998 beskriver det første året i en kommende 3 års periode med overvåking av vannkvaliteten i dette vassdragsavsnittet i Eidfjord kommune. Det er i overvåkingen fokusert på følgende forurensingsproblemer: Forsuring, 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 oligotrofi- (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 overvåkingen av Bjoreio i 1992 til 1995 benyttet for å følge utviklingen i vannkvaliteten på stasjonen nedstrøms Garden.

Resultatene fra 1998 gir følgende bilde av vannkvaliteten på disse to lokalitetene:

Forsuring: Midlere pH i Bjoreio var under feltsesongen i 1998 pH 6.8 og laveste pH verdi som ble målt i aug. var pH 6.7. Dette er betydelig høyere enn det som ble målt i perioden 1993 til 1995 hvor laveste pH i alle disse årene gikk ned i pH området fra pH 5.4 til 5.7. Dette gir for 1998, vurdert ut fra SFT's klassifiserings-system, en *meget god* vannkvalitet i Bjoreio mhp påvirkning av forsurende stoffer. Alkalinitetsmålingene dette året 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 1998 tyde på at det har vært en bedring i forsuringssituasjonen i Bjoreio i denne perioden.

Det ble i 1998 foretatt en enkelt registrering (juni) av surhetsgraden i Isdalsvann. Den ble da målt til pH 6.8. Tilsvarende pH målinger i perioden 1988 – 1996 ligger jevnt over noe lavere. Det har ikke i denne perioden vært noen større endring i vannets evne til å motstå sure tilførsler. Alkalinitetsverdiene som ble målt i mai, juli og september i 1998 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 (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 ved at det ved prøvetakingen den 15/9 1998 (etter at vannet fra Sysendammen var stengt av) ble registrert hele 55 TBK pr. 100 ml vannprøve. Verdien i september er høy og indikerer en *mindre god* vannkvalitet. Det bør arbeides med å prøve å finne årsaken til denne store tilførselen av gjøtsel- og/ kloakk-vann i september.

Det er i Isdalsvann foretatt en måling av termotabile koliforme bakterier i 1998. Verdien den 15. september for innholdet av TKB var 1 pr 100 ml prøve.

Næringssalter: Tidligere måleresultater fra perioden 1993- 1995 viste en konsentrasjon av total fosfor i Bjoreio som varierte fra 3 til 17 $\mu\text{gP/l}$. Resultatene fra 1998 viste verdier mellom 2 og 6 $\mu\text{g P/l}$. Vurdert ut fra SFT's klassifiseringssystem gir dette en *meget god* (beste) vannkvalitet med hensyn på innholdet av næringssaltet total fosfor.

Målingene av tot P i Isdalsvann (blandprøver fra 0-10 m) ligger i produksjonssesongen mellom 3 og 4 $\mu\text{g P/l}$. Dette gir når resultatene vurderes ut fra SFT's klassifiseringssystem en *meget god* vannkvalitet.

Organisk materiale: Målinger av kjemisk oksygenforbruk KOF i Bjoreio ved hjelp av permanganat metoden ga verdier for lett oksyderbare forbindelser mellom 1 og 5 mg O/l i 1998. Den høyeste verdien ble målt i september hvor det også ble registrert høye verdier av TBK. Den midlere verdien for året blir 2,5 mg O/l. Vurdert ut fra SFT's klassifiseringssystem gir dette en *god* vannkvalitet mhp innholdet av lett oksyderbare forbindelser. Verdien som ble målt i september gir isolert en *mindre god* vannkvalitet.

Resultatet av en måling midt i september av kjemisk oksygenforbruk i Isdalsvann ga en verdi for lett oksyderbare forbindelser på 2 mg O/l. Vurdert ut fra SFT's klassifiseringssystem gir dette en *meget god* vannkvalitet.

Siktedypet i 1998 var i Isdalsvann 7.5 m i juli og steg til 8.5 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 $\mu\text{g/l}$. 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 1998 sammenlignes med tidligere års analyse data. Undersøkelsene de neste årene vil kunne stadfeste dette.

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.

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. Hovedtilsaget 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 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 forurensings-begrensende 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 Kjelåsen.

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). "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 Bjørcio nedstrøms Garden.

3. UNDERSØKELSEN I 1998.

Prøvetakingssted

Prøvene fra Isdalsvann er hentet inn på det sted 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 Rüttner 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 ettermotvinteren så nær isløsning som mulig.



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

* Prøvetakingsstasjon.

4. RESULTATER 1998.

Feltarbeid.

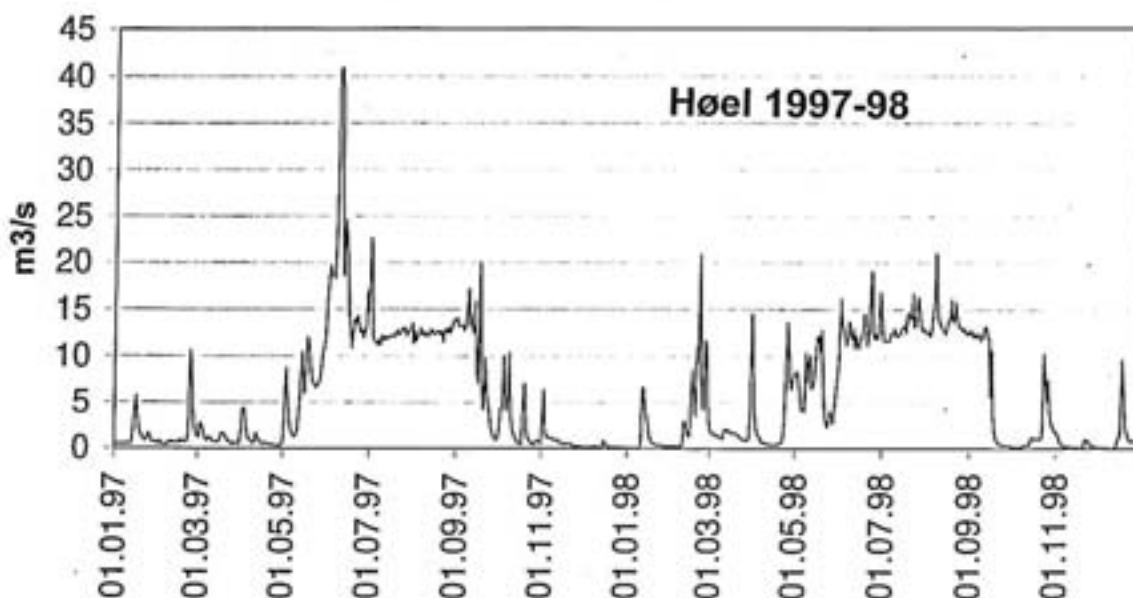
Innsamling av prøver startet i 1998 med en prøvetaking fra isen på Isdalsvann den 15. mai og ble fulgt opp utover i produksjonssesongen med innsamling av vannprøver den 28. juli og 15. september. I Bjoreio ble det første prøvetakingen foretatt den 16. juni og fulgt opp utover i sesongen med prøvetaking den 14. juli, 25. august og 15. september.

Prøvetakingsfrekvensen var i 1998 noe lavere enn det som er beskrevet i program-forslaget, som er utarbeidet for denne overvåkingsundersøkelsen. Resultatet av en mangelfull prøveinnsamling vil være at det materialet som ble hentet inn i 1998 om de biologiske og fysisk-kjemiske forholdene i Isdalsvann og i Bjoreia har en dårligere utsagnskraft enn det som var forutsatt for å overvåke og klassifisere vassdragets forurensings/næringstilstand.

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 vist i figur 3 for de månedene hvor det slippes vann forbi Sysendammen.



Figur 3. Daglige registreringer av vannføringen i Bjoreio ved målestasjonen i Vøringsfossen i perioden mai til september.

4.2 Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Det ble i 1998 hentet inn vannprøver fra Isdalsvann ved tre prøvetakinger for å gi en fysisk-kjemisk beskrivelse av vannkvaliteten. Det ble i 1998 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 er tatt med. Analyseresultatene fra Bjoreio i 1998 er vist i tabell 2 og tidligere data er sammenstillt itabell 6 i rapportens vedlegg.

Surhetsgrad – pH, alkalinitet og konduktivitet

Isdalsvann

Vannets surhetsgrad og konduktivitet (den spesifikke elektrolyttiske ledningsevnen), ble registrert kun en gang i 1998 og da under høstomrøringen den 15. september. Målinger av vannets alkalinitet som sier noe om vannprøvens evne til å nøytralisere sure tilførsler ble målt tre ganger gjennom vekstsesongen (tabell 1). Mens den ene måleverdien for pH plasserer Isdalsvann i beste tilstandsklasse når vi benytter SFT's vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann (vist i tabell 8 i rapportens vedlegg), så gir målingene av alkalinitet en plassering i nest beste tilstandsklasse. Det er tidligere under vårmeltingen registrert en noe lavere pH og alkalinitet (tabell 1). Det kan se ut som det har vært en reduksjon av surt nedfall i perioden fra undersøkelsen startet og frem til i dag. Dette vil en kunne få nærmere dokumentert gjennom overvåkingen i årene som kommer. Konduktiviteten var den 15. september 1.6 mS/m. Resultatet fra tidligere tilsvarende målinger i Isdalsvann har variert mellom 0.9 og 2.75 mS/m.

Bjoreio

De fire målingene i sommerhalvåret 1998 av pH viser alle verdier mellom pH 6.7 og 6.9. Tilsvarende var alkalinitetsverdiene mellom 0.1 og 0.15 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 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. 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.

Det ville på stasjonen i Bjoreia ha vært fornuftig å supplere den fysisk-kjemiske overvåkingen med en biologisk prøvetaking av bunndyrsamfunnets sammensetning i perioden mai – juni. Dette vil gi et langt bedre materiale for å følge forsureningssituasjonen i denne delen av vassdraget Aanes og Bækken 1989, Bækken og Aanes 1990).

Tabell I. 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	1988 - 1989 NIVA			15.06.93	18.05.94	20.10.94.	22.5.95	17.06.96.	15.05.98	28.07.98	15.09.98	Benevnning
	Blandpr. Maks	0 - 10 m Min	0 - 10 m Median	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	6.9	6.0	6.72	6.55	6.06			6.61			6.8	pH
Alkalinitet	0.10	0.10	0.10		0.07	0.07		0.08	0.102	0.112	0.108	mmol/l
Konduktivitet	2.75	1.50	2.08	1.9	0.90			2.2			1.6	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
Aluminium syreløselig		ikke analysert		0.07								Mg Al/l
Tot P	5.0	1.0	2.0	11.0				10	4	4	3	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	110	122	107	ug N/l
KOF	13.7	13.7	13.7					5			2	Permanganattall mg KMnO ₄
Amonium Bunnvann		ikke analysert		40.0								ug NH ₄ -N/l
Oksygen Bunnvann		ikke analysert				5.7 (44 % metn.)	5.53					mg O ₂ /l NS-4734

Turbiditet - Farge - KOF og Total Hårdhet

Isdalsvann

For disse tre parametrene foreligger det en enkelt observasjon i Isdalsvann i 1998 og det er for kjemisk oksygenforbruk (KOF). Parameteren beskriver innholdet i vannprøven av lett ned-brytbare organiske forbindelser. KOF verdien var da den 15. september (i blandprøven fra 0 – 10 m) 2.0 mg O₂/l, som gir beste tilstandsklasse i SFT's vurderingssystem.

Bjoreio

I Bjoreio er det i 1998 fire målinger av vannets farge og innhold av lett ned-brytbare organiske forbindelser (tabell 2). Måleresultatene øker utover ettersommeren og høsten og når maksimumsverdier mht vannets egenfarge og KOF midt i september med 33 mg Pt/l for farge. Vannprøven hadde da en KOF verdi på 5 mg O₂/l. Dette er relativt høye verdier som alene plasserer dette vassdragsavsnittet ut fra SFT's vurderingssystem i tilstandsklasse III som beskriver en *mindre god* vannkvalitet. Tilsvarende betraktning for middelverdien for disse fire målingene gir tilstandsklasse II (tabell 8). Alle målingene i 1998 med unntak for prøvetakingen i september 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 målinger av vannkvaliteten i perioden før 1. juni og etter 15. september. Tidligere registreringer av turbiditet, farge, KOF og total hardhet er vist i tabell 6 i rapportens vedlegg.

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

Dato	16 . 06.	14. 07.	25. 08.	15. 09.	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
Farge	16	14	23	33	mg Pt/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

Næringssalter: Fosfor og nitrogen

Analyseresultatene for vannprøvens fosforinnhold var betydelig høyere i 1993 enn ved tilsvarende analyseperiode i 1988-1989. Dette bilde hadde forsterket seg i 1994, men det skal legges til at materialet fra 1993 og 1994 var meget spinkelt og refererte seg kun til enkelt prøver for disse årene. Det ble også kommentert i rapporten at hvis det var tvil om kvaliteten på analysene, og at dette kunne være årsaken til at verdiene nå var betydelig høyere en tidligere, burde prøvene i fremtiden sendes til et laboratorium som var akkreditert for denne type vann-analyser.

Fosfor er det næringssalt som begrenser planteveksten i Isdalsvann. Resultatene i 1998 fra analysene av de tre vannprøvenes innhold av fosfor (tot-P, tabell 1) varierer mellom 4 og 3 $\mu\text{g P/l}$. Tilsvarende viser analyseresultatene at innholdet av nitrogen (tot-N) verdier mellom 107 og 122 $\mu\text{g N/l}$. Benytter vi disse resultatene fra 1998 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.

I Bjoreio viser resultatene (tabell 2) fra juni og september (4 og 6 $\mu\text{g P/l}$) noe høyere verdier enn i juli og august (2 og 3 $\mu\text{g P/l}$). Tilsvarende lå vannprøvens innhold av nitrogen mellom 110 og 160 $\mu\text{g N/l}$ i 1998. 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 tilførselen av plantenæringsstoffer til vassdraget oppstrøms prøvetakingsstasjonen. Det ble da målt maksimal konsentrasjoner på henholdsvis 17 $\mu\text{g P/l}$ og 390 $\mu\text{g N/l}$. Benytter vi resultatene fra 1998 og tar utgangspunkt i SFT's system for klassifisering av miljøtilstand i ferskvann plasserer også Bjoreio nedstrøms Garden seg i beste klasse tilstandsklasse både for fosfor og nitrogen.

Siktedyp og Visuell vannfarge

Resultatene fra målinger av siktedyp og vannfarge 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, hvor det igjen ble brukt vannkikkert under overvåkingen av Isdalsvann. 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 1998 gjort den 28. juli og den 15. september. Resultatene viser et siktedyp på henholdsvis 7.5 og 8.5 meter. Sammenligner vi disse resultatene med tilsvarende tidligere målinger var sikten i 1998 økt med 1.5 meter (tabell 4).

Vannfargen (vannets egenfarge målt ved det halve siktedypet) var ved begge målingene gul. Store innslag av gullalger og kiselalger gir i perioder et større innslag av gult i vannsøylen over sikteskiven. Men den gule vannfargen kan også dels være forårsaket av avrenningsprodukter fra områdene rundt innsjøen (myrområder - humus).

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

Temperatur

Temperaturmålinger i Isdalsvann på prøvetakingslokaliteten viser i 1998 en noe lavere vann-temperatur i juli sammenlignet med det som er målt tidligere og at sprangskiktet ligger noe dypere, men forskjellene er ikke store (tabell 3). Sirkulasjonsperioden på høsten ser ut til å komme midt i september og til 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 næringssalter og produksjonen i innsjøen fra år til år. De klimatiske forholdene i 1998 slik de ble registrert gjennom temperaturmålinger i innsjøen synes å ligge innom det som er normalt.

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

Dyp \ Dato	15.05	28.07	15. 09.	
Overflate	is	12.5	10.5	
1.0 m	1.0			
2.0	2.5	12.5	10.0	
4.0	2.5	12.3	10.0	
6.0	2.5	11.8	10.0	
8.0	2.7	11.5	10.0	
10.0	2.7	11.4	10.0	
12.0		10.5		
14.0	3.2	9.5		
16.0		8.7	10.0	

Oksygen

Ved prøvetakingen den 11. mai ble prøver for måling av oksygen innholdet i vannmassen like over bunnen hentet inn ved hjelp av en Rüttner 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 1998, sammenstillt 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

BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

Sanitærbakteriologiske prøver

Vannprøver for å beskrive de sanitærbakteriologiske forholdene i Isdalsvann og i Bjoreio nedstrøms Garden ble samlet inn den 15. september i 1998. Resultatene fra Isdalsvann er hentet fra blandprøven 0 - 10 meter. Analysene er utført ved Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, Odda.. Det ble i prøven fra Isdalsvann ikke funnet koliforme bakterier og bare en enkelt termotabil koliform bakterie 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.
Metode NS – 4788 og –4792: .

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

Bjoreio	Dato :	16. juni	14. juli	25. august	15. sept.
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 er høy og indikerer en *mindre god* vannkvalitet. Det bør arbeides med å prøve å finne årsaken til denne store tilførselen av gjøtsel og/ kloakk-vann.

Klorofyll og Planteplankton

Ved innsamlingen av klorofyllprøver i 1998 ble det fra blandprøven 0 - 10 meter hentet ut kvantitative prøver som beskriver planteplankton samfunnet i Isdalsvann. Prøvene beskriver forholdene på slutten av produksjonssesongen. Data om planteplanktonets sammensetning fra undersøkelsene i 1988/1989 og i 1993 – 1996 finnes i tidligere rapporter fra Isdalsvann (se litteraturlisten).

Målingene av blandprøvens klorofyllinnhold ga i 1998 verdier for (KLA/S µg/l) på henholdsvis 1.18 og 1.12 µg/l. Resultatene gir når de blir vurdert mot SFT's vurderingssystem for virkning av næringssalter beste tilstandsklasse.

I programmet er det foreslått at det parallelt med uttak av vannprøver blir tatt ut prøver av planteplanktonet i innsjøen. Disse 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.

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. Overvåking av Isdalsvann, 1993. Eidfjord kommune. NIVA rapport nr. 21s.
- Aanes K. J. 1995. Overvåking 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 forurensning 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.

VEDLEGG

Tabell 6. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bjoreio nedstrøms Garden fra perioden 1993 til 1996.	20
Tabell 7 A. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1993 til 1996.	22
Tabell 7 B. Temperaturregistreringer i Isdalsvann, 1988 til 1989.	22
Tabell 8. SFT's skjema for klassifisering av tilstand.	23

Tabell 6. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bjoreia 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 syreløslig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Mg Al/l
Tot P *	<5	17	9	10	-	-	-	5	8	7	5	1	2	10	ug P/l
Orto P	-	-	-	333	-	-	-	315	390	218	195	165	150	295	ug PO ₄ -P / l
Tot N	-	-	-	13.9	18.7	19.2	3.5	23	20	19.25	12.5	4.25	1.5	11	ug N/l
KOF-Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Permanganat tall mg KMnO ₄
Amonium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ug NH ₄ -N / l

Bjoreia nedstrøms Garden

Dato :	Parameter	K	Ca	Mg	Na	Cl	NO3	SO4	Re. Al	Illab. Al	Lab Al	Tot Al
18. 10. 1994.	Måleenhet	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	mg / l	µg / l	mg / l	µg / l	µg / l	µg / l	µg / l
17. 10. 1995.		2.81	0.44	0.28	1.04	1.5	25	2.3	70	60		105
		0.59	2.65	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
Ammonium						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 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-
Næringsalter	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 - 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	3 - 4	<2
	Oksygenmetn. %	>80	60 - 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 - 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	0,00	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	Termotol. koki. 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.