

RAPPORT LNR 3630-97

**O**vervåking av  
Isdalsvann,  
Eidfjord kommune  
1993-1996

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O - 93134	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3630-97.	Nei

<b>Hovedkontor</b>	<b>Sørlandsavdelingen</b>	<b>Østlandsavdelingen</b>	<b>Vestlandsavdelingen</b>	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b>
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 04 30 33	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47) 55 32 56 40	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:  <b>Overvåkning av Isdalsvann, Eidfjord kommune 1993 - 1996</b>	Dato:	Trykket:
	Februar	NIVA 1997
Forfatter(e):  Karl Jan Aanes	Faggruppe:	
	Vassdrag	
Geografisk område:	Hordaland	
	Antall sider:	Opplag:
	25	

Oppdragsgiver: Eidfjord kommune	Oppdragsg. ref.:
------------------------------------	------------------

Ekstrakt:

Den foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater og observasjoner fra undersøkelser i Isdalsvann gjennom perioden 1993 til 1996. Bakgrunnen for undersøkelsen var ønsket om en enkel overvåkning av vannkvaliteten i innsjøen etter at NIVA i 1988 - 1989 hadde beskrevet endringer i innsjøens næringsstatus. Dette kom som et resultat av at vanngjennom-strømmingen i Isdalsvann ble redusert som følge av Eidfjord - Nord reguleringen og etter at det var foretatt en nydyrking i nærområdet til innsjøen. Isdalsvann var en næringsfattig innsjø som hadde beveget seg over mot en mere mesotrof (middels næringsrik) tilstand. Vannkvaliteten ser nå ut til å ha stabilisert seg. På bakgrunn av det materialet som er samlet inn i denne undersøkelsen ser det ikke ut til å ha vært noen vesentlige endringer i forurensingstilstanden i Isdalsvannet i tidsperioden 1993 - 1996, når materialet sammenlignes med data fra tidligere år.

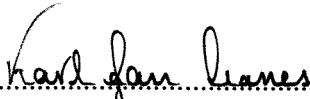
4 emneord, norske

1. Eidfjord kommune, Hordaland.
2. Isdalsvann
3. Resipientundersøkelser
4. Eutrofiering

4 emneord, engelske

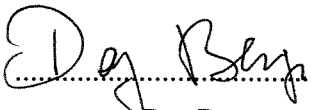
1. Eidfjord Municipality, Hordaland county.
2. Lake Isdalsvann
3. Recipient study
4. Eutrophication

Prosjektleder



Karl Jan Aanes

For administrasjonen

  
Dag Berge

82-577-3188-9

**NIVA RAPPORT**  
**Eutrofi Ferskvann**

**OVERVÅKNING**

**AV**

**ISDALSVANN**

**1993 - 1996**

**EIDFJORD KOMMUNE**

**O - 93134**

**Saksbehandler: K. J. Aanes**  
**For administrasjonen: D. Berge**  
**NIVA, Oslo.**

## Forord.

Den foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater og observasjoner fra undersøkelser i Isdalsvann Eidfjord (Hordaland fylke), gjennomført i perioden 1993 til 1996. Undersøkelsene bygger på et programforslag for overvåkning av vannkvaliteten i denne innsjøen. Dette ble oversendt oppdragsgiver: Eidfjord kommune den 25 mai 1990 (Aanes , 1990).

Isdalsvannet med Isdøla har tidligere vært undersøkt i årene 1988 og 1989 av NIVA. Rapporten fra denne undersøkelsen var klar i mars 1990, og beskriver vannkvaliteten i dette vassdraget, samt bakgrunnen for det skifte i forurensingstilstand innsjøen hadde gjennomgått i årene før undersøkelsen. Dataene som kom frem fra undersøkelsene i 1988 og 1989 gjør det mulig å følge med i innsjøens forurensningspåvirkning og utvikling i årene fremover.

Ved undersøkelsene i perioden 1993 - 1996 ble de fysiske - kjemiske og sanitærbakteriologiske analysene dels utført av Næringsmiddeltilsynet for Kvam, Norheimsund (1993-1994), dels av Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, Odda (1996) og Hordaland Vannanalyselaboratorium i Bergen. Alex Stewart Environmental Services A/S Odda har analysert prøver for måling av oksygeninnhold. Analyser av vannets klorofyllinnhold og bearbeiding av prøver fra planteplankton-samfunnet i Isdalsvann er utført ved NIVA, Oslo.

Koordinator og ansvarlig for prøvetaking og innhenting av fysiske - kjemiske, bakterielle, klorofyll og planteplanktonprøver har vært miljøvernleder Gunnar Elnan, Eidfjord kommune.

Cand. real Pål Brettum har, som ved de tidligere undersøkelsene i Isdalsvann, bearbeidet planteplanktonprøvene. NIVA's saksbehandler for overvåkingsundersøkelsene i Isdalsvann har vært cand. real Karl Jan Aanes. Sistnevnte har bearbeidet og vurdert materialet samt skrevet rapporten.

Oslo, 25 januar 1997.

Karl Jan Aanes.  
Prosjektleder

# INNHALDSFORTEGNELSE

Side :

FORORD	3
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	5
2. INNLEDNING	6
3. UNDERSØKELSEN AV ISDALSVANN 1993 - 1996.	7
Prøvetakingssted	7
Innsamlingsmetode	7
Prøvetakingsfrekvens	7
4. RESULTATER	9
<b>4.1 Fysisk - kjemiske undersøkelser</b>	
Surhetsgrad - pH og Konduktivitet	9
Turbiditet - Farge - KOF og Total Hårdhet	9
Næringssalter: Fosfor og nitrogen	12
Temperatur	12
Siktedyp og Visuell vannfarge	14
Oksygen	15
<b>4.2 Biologiske undersøkelser</b>	17
Sanitær bakteriologiske prøver	17
Klorofyll	18
Planteplankton	18
5. OVERVÅKNINGSPROGRAM FOR ISDALSVANN	20
6. LITTERATUR REFERANSER	20
VEDLEGG	21
Tabell 8. Kvantitative planteplankton prøver fra Isdalsvann, 1993. Volum mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .	22
Tabell 9. Kvantitative planteplankton prøver fra Isdalsvann, 1994. Volum mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .	23
Tabell 10. Kvantitative planteplankton prøver fra Isdalsvann, 1995. Volum mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .	24
Tabell 11. SFT's skjema for klassifisering av tilstand.	25

## 1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Den foreliggende rapport er en sammenstilling av resultater og observasjoner fra undersøkelser foretatt i Isdalsvann (Eidfjord kommune) gjennom perioden 1993 til 1996. Resultatene beskriver i grove trekk vannkvaliteten i denne 4 års perioden hvor hovedvekten er lagt på en overvåking av eutrofi (-nærings) tilstanden i innsjøen.

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

Det ble i perioden 1993 til 1996 analysert færre prøver og på et mer begrenset antall parametre enn det som er beskrevet i programmet for denne overvåkingsundersøkelsen av Isdalsvann. Dette reduserer kvaliteten på undersøkelsen og utsagnskraften i materialet. Programmet som var utarbeidet for overvåkingsundersøkelsen av Isdalsvann burde i større grad ha vært fulgt for å få den presisjon som var ønsket om vannkvaliteten.

Resultater fra de fysisk-kjemiske analysene viser en vannkvalitet i Isdalsvann som om våren er påvirket av surt smeltevann. I mai 1994 ble det i blandprøven (0-10 m) målt en pH verdi på 6,0, en konuktivitet på 0,9 mS/m og vannprøven hadde en alkalinitets verdi på 0.07 mmol/l. Resultatene viser en vannkvalitet med liten evne til å nøytralisere sure tilførsler. Etter SFT's vurderingssystem for forsurende stoffer betegnes vannkvaliteten i Isdalsvann som nokså dårlig.

Næringsaltet ortofosfat er bestemmende for planteveksten i innsjøen og analyseresultatene fra blandprøvene i 1994 viser en betydelig økning sammenlignet med tidligere år. Middelerdien for de to målingene var da 22.5 µg PO<sub>4</sub>-P/l. Dette er høyt og ville om resultatet var riktig innebære en betydelig økning av næringssaltinnholdet i innsjøen. Resultatene fra analysene av plantep planktonets sammensetning og mengde gjennom vekstsesongen i 1994 underbygger ikke at det skulle ha vært noen stor endring i innholdet av næringsalter i Isdalsvann dette året i forhold til tidligere år. Resultatene fra målinger av vannets siktedyp gjennom vekstsesongen viser en lavere sikt i 1994 enn året før. Dette kan tyde på en noe større tetthet av alger som en respons på noe større næringsalt nivå dette året.

En forklaring på forskjellene mellom 1993 og 1994 kan være at det i 1993 (og bare dette året) ble sluppet vann forbi luken i Kleivane. Dette førete til en fortykning av næringsalter og alger samtidig som det kalde vannet ga en temperatursenkning i innsjøen.

Oksygenmålingen som ble foretatt i bunnvannet før vårsirkulasjonen i 1994 og 1995 ga et oksygeninnhold på henholdsvis på 5,7 og 5,5 mg O<sub>2</sub>/l. Dette tilsvarer en oksygenmetning på 44%. Resultatet viser at det gjennom vinterhalvåret er et markert forbruk av bunnvannets oksygeninnhold. Årsaken til dette er nedbrytning av organisk materiale produsert i innsjøen og tilført fra nedbørfeltet rundt. På grunn av at nedbørfeltet ble sterkt redusert etter reguleringen er det særlig det første bidraget fra innsjøens egen planteproduksjon som her har betydning.

På bakgrunn av det materiale som er samlet inn i denne undersøkelsen konkluderes det med at det ikke ser ut til å ha vært noen vesentlige endringer i innsjøens forurensingstilstand i tidsperioden 1993 -1996, når resultatene sammenlignes med data fra tidligere år.

## 2. INNLEDNING

Isdalsvassdraget med Isdalsvann ( 832.5 m o. h.) ligger i Eidfjord kommune, Hordaland fylke. Nedbørfeltet er beregnet til 25,4 km<sup>2</sup>, 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 m<sup>3</sup> vann til Isdalsvann i perioden 23/7 til 16/9. I 1994 og frem til i dag har det ikke vært noe vannslipp forbi luken i 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 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 disse undersøkelsene (Aanes, Brettum og Holtan, 1990) 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 da klassifiserte den som middels næringsrik.

Undersøkelsene som ble gjennomført i perioden 1993 til 1996 hadde primært som mål å overvåke næringstilstanden i Isdalsvann med utgangspunkt i tidligere resultater fra innsjøen. Videre skulle materialet som blir samlet inn gi mulighet for en klassifisering av miljøkvaliteten i innsjøen etter de kriterieregler som er utarbeidet av Statens Forurensingstilsyn (SFT, 1992). Dette klassifiseringssystemet ble utarbeidet av forurensingsmyndighetene 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.

På bakgrunn av resultatene som nå er fremkommet skal det utarbeides et enkelt program for videre overvåkning av vannkvaliteten i Isdalsvann. Forslag til et slikt program finnes på side 19.

### 3. UNDERSØKELSEN 1993 - 1996.

#### Prøvetakingssted

Prøvene fra Isdalsvann er hentet inn på det sted i innsjøen hvor vi finner det største dypet. Dette er den samme stasjon som ved undersøkelsene i 1988 og 1989. Et dybdekart med stasjonsplassering er vist i figur 1.

#### Innsamlingsmetode

Til prøvetakingen 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 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.

Det har i undersøkelsesperioden vært benyttet et stort og varierende antall analyselaboratorier. Dette kan ha tilført dataene en viss usikkerhet. Det er viktig at laboratoriet som benyttes er akkreditert for de enkelte analysene som rekvireres. I tabell 1 er de ulike analyselaboratoriene som er benyttet i denne undersøkelsen listet opp, og de analysene de har utført spesifisert pr. år.

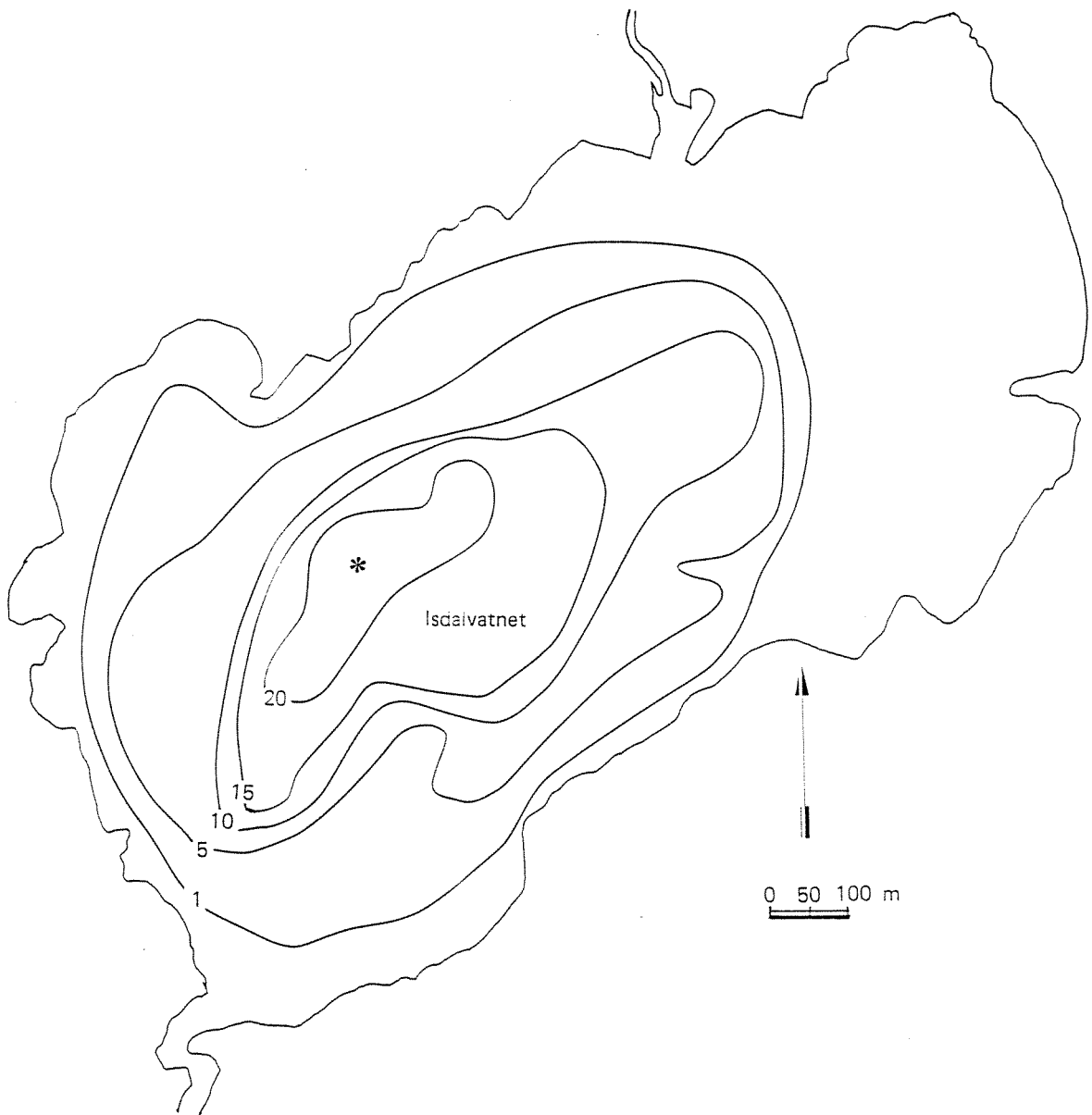
Tabell 1. Analyselaboratorier benyttet i forbindelse med overvåkingen av Isdalsvann, Eidfjord kommune i perioden 1993 til 1996.

Analyselaboratorium	År	Parametre :		
Næringsmiddeltilsynet for Ytre Sunnhordland, Norheimsund	1993	Bakteriologi	pH - Kond.	Nitrat - Tot N Orto P - Tot P
Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger, Odde	1994 - 1996	Bakteriologi	pH Kond. Turb. Tot. Hardhet Farge KOF <sub>Mn</sub>	
Hordaland Vannanalyaselaboratorium i Bergen	1994 - 1996		Alkalinitet	Nitrat Orto - P
Alex Stewart Environmental Services A/S Odde	1994 og 1996		Oksygen	
NIVA, Oslo	1993 - 1995 } 1996	Plante- plankton Klorofyll		

#### Prøvetakingsfrekvens

Det var i programforslaget til denne undersøkelsen lagt opp til en prøvetakingsfrekvens med månedlig innhenting av vannprøver i perioden fra isløsning til islegging. I tillegg skulle det tas vannprøver fra isen på etterm vinteren. Antallet prøver ( se tabell 2A og 2B ) som er samlet inn under denne 4 års perioden har vært langt lavere enn det som opprinnelig var foreslått i programmet.





Figur 1. Dybdekart over Isdalsvann. (Hentet fra Aanes, Brettum og Holtan, 1990).

\* Prøvetakingsstasjon.

## 4. RESULTATER

### 1993 - 1996.

Resultatene fra analysene av de vannprøvene som er samlet inn under overvåkingen av Isdalsvann er sammenstillt i tabellene 2A og 2B (fysisk-kjemiske analyser). I tabellene 6 til 10 er resultatene fra de biologiske undersøkelsene sammenstillt. Som nevnt tidligere lider denne undersøkelsen av at antallet prøver som er samlet inn er langt lavere og ikke i samsvar med programforslaget som ble utarbeidet for denne overvåkingsundersøkelsen. Resultatet av en mangelfull prøveinnsamling vil være at det materialet som er hentet inn om de biologiske og fysisk-kjemiske forholdene i Isdalsvann blir utilstrekkelig til å gi den utsagnskraft som er nødvendig for å klassifisere innsjøens forurensnings/næringstilstand på en tilfredsstillende måte.

#### 4.1 Fysisk-kjemiske analyseresultater.

##### Surhetsgrad - pH og Konduktivitet

Vannets surhetsgrad og konduktivitet (spesifikk elektrolytisk ledningsevnen), er i blandprøver fra dypene 0 til 10 meter målt 3 ganger i undersøkelsesperioden. Resultatene viser noe lave verdier (pH 6.06) og avspeiler innslag av surt ionevakt smeltevann på våren (1994). Tilsvarende pH verdi (pH 6.0) ble også målt den 4. mai 1988. Konduktiviteten var i mai 1994 bare 0.9 mS/m. Alkalitetsverdiene på de tre målingene som er foretatt har et snitt på 0.07 mmol/l. Dette viser at vannkvaliteten i Isdalsvann har liten evne til å nøytralisere sure tilslag i smelteperioden om våren. Ut fra SFT's tilstandsklassifisering (vedlegg, tabell 11) når det gjelder vannkvalitet og forsurende stoffer betegnes vannkvaliteten i Isdalsvann som nokså dårlig.

Sammenlignet med materialet som ble hentet inn ved den forrige undersøkelsen i 1988 - 1989 om forsureingssituasjonen i Isdalsvann er det vanskelig å vurdere om innsjøen nå er blitt mere følsom for forsurening. Til det er materialet for spinkelt

##### Turbiditet - Farge - KOF og Total Hårdhet

Det ble i undersøkelsesperioden en til to ganger analysert på parametre i blandprøven og i bunnvannet som beskriver innsjøens partikkel innhold (turbiditet), farge og kjemisk oksygenforbruk,  $KOF_{Mn}$  (innhold av lett nedbrytbare organiske forbindelser) samt total hardhet (tabell 2A og 2B). Det er i tabellen også tatt med tilsvarende resultater fra undersøkelsen i 1988-1989 der paralleller finnes. Materialet fra 1996 viser et svakt forhøyet partikkelinnhold og fargeverdi til å få beste vannkvalitetsklasse etter SFT's vurderingsskjema for vannkvalitet. Prøvene representerer perioden like etter isløsning og avspeiler oppblomstringen av alger om våren og mengden partikler i vannet som er transportert med smeltevannet til innsjøen. Målingen av vannprøvens kjemiske oksygenforbruk (KOF verdi) klassifiserer vannkvaliteten i Isdalsvannet's bunnvann fra juni 1996 som mindre god og vannkvaliteten i den tilsvarende blandprøven som nokså dårlig.

**Tabell 2 A.** Fysisk - kjemiske analyseresultater av blandprøver fra 1 til 10 meters dyp. Resultater fra perioden 1993 - 1996, samt tilsvarende bakgrunnsdata fra undersøkelsen i 1988 -1989.

Dato	1988 - 1989			03.06.93	15.06.93	14.06.88	18.05.94	20.10.94	22.5.95	17.06.96	Benevnning
	Maks	Blandpr. Min	0 - 10 m Median								
Dyp:				Utløp Isdalsvn.	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	6.15	6.55	6.66	6.06			6.61	pH
Alkalinitet	0.10	0.10	0.10			1.10	0.07	0.07		0.08	mmol/l
Konduktivitet	2.75	1.50	2.08	1.6	1.9	1.85	0.90			2.2	mS/m
Hardhet							0.09			<0.05	Hardhet - Total
Turbiditet	0.71	0.30	0.43			0.50	0.90			1.8	FTU
Farge	19.70	10.20	15.60			13.87	10			27	mg Pt/l
Nitrat	89.0	< 1	7.5	< 10	<10	6.0	50	15			ug NO <sub>3</sub> -N/l
Aluminium syreløselig	ikke analysert	ikke analysert			0.07						mg Al/l
Tot P *	5.0	1.0	2.0	7.0	11.0	1.0				10	ug P/l
Orto P *	2.0	<0.5	0.5	< 5	10.0	< 0.5	29	16	4		ug PO <sub>4</sub> -P / l
Tot N	228.0	89.0	142.0	60.0	170.0	228.0			103	175	ug N/l
KOF	13.7	13.7	13.7							5	Permanganattall mg KMnO <sub>4</sub>
Amonium	ikke analysert	ikke analysert		40.0	-						ug NH <sub>4</sub> -N / l
Oksygen	ikke analysert	ikke analysert									mg O <sub>2</sub> /l NS-4734

\* NIVA's analyser på fosfor er utført på filtrerte prøver.

**Tabell 2 B.** Fysisk - kjemiske analyseresultater av bunnvann hentet inn 1 meter over bunnen. Resultater fra perioden 1993 - 1996, samt tilsvarende bakgrunnsdata fra undersøkelsen i 1988 -1989.

Dato	1988 - 1989			14. 06. 88	18.05.94.	22.05.95	17. 06. 96.	Benevning
	NIVA							
Dyp:	1 m over bunn			1 m over bunn	1 m over bunn	1 m over bunn	1 m over bunn	
	Maks	Min	Median					
pH	6.8	5.9	6.48	6.52			6.50	pH
Alkalinitet	0.10	0.10	0.10	0.101	0.08		0.08	mmol/l
Konduktivitet	2.93	1.86	2.09	1.93			2.2	mS/m
Hardhet							<0.05	Hardhet - Total
Turbiditet	0.70	0.44	0.60	0.63			0.42	FTU
Farge	19.70	14.0	16.73	16.73			20	mg Pt/l
Nitrat	107.0	< 1	34.0	35.0	115			ug NO <sub>3</sub> -N/l
Aluminium syreløselig	ikke analysert							mg Al/l
Tot P *	6.0	1.0	2.2	3.0			10	ug P/l
Orto P *	1.5	<0.5	0.7	< 0.5	5	3		ug PO <sub>4</sub> -P / l
Tot N	206.0	108.0	174.0	162.0		150	180	ug N/l
KOF	8.0	8.0	8.0	(8.0) (4.5.88)			3	Permanganat tall mg KMnO <sub>4</sub>
Amonium	ikke analysert							ug NH <sub>4</sub> -N/l
Oksygen	ikke analysert				5.7 (44 % metn.)	5.53 (44 % metn.)		mg O <sub>2</sub> /l NS-4734

\* NIVA's analyser på fosfor er utført på filtrerte prøver.

## Næringssalter: Fosfor og nitrogen

Analyseresultatene indikerer at vannets fosforinnhold var betydelig høyere i perioden 1993 - 1996 enn ved tilsvarende analyseperiode i 1988-1989. Men det skal legges til at materialet fra 1993 til 1996 er spinkelt og referer seg kun til enkelt prøver for disse årene (tabell 2A og 2B). Orthofosfat konsentrasjonen som ble målt i juni 1988 var mindre enn  $0,5 \mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ , mens tilsvarende verdier i materialet fra perioden 1993 til 1996 var fra 4 til  $29 \mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ . Alle prøvene var filtrert før analysering. Fosfor er det næringssalt som begrenser planteveksten i Isdalsvann. Men ut fra de undersøkelser som er gjort av algesamfunnene i Isdalsvann (se avsnitt 4.2) synes verdiene å være noe for høye i forhold til den planteplankton veksten en har ute i innsjøen. Det er derfor vanskelig å trekke noen videre konklusjon om næringsforholdene for plantevekst og hvordan disse har utviklet seg i Isdalsvann i perioden 1988 til 1996. Det hadde vært ønskelig med et større datamateriale.

Hvis det er tvil om kvaliteten på analysene og (eller) andre svakheter ved prøvetakingsopplegget, som er årsaken til at verdiene nå er betydelig høyere en tidligere, bør dette undersøkes nærmere. Prøvene må ved senere undersøkelser sendes til et laboratorium som er akkreditert for denne type vannanalyser.

Resultatene av de ekstra analysene som NIVA har utført på prøver fra planteplanktonet i Isdalsvann i 1993, 1994 og 1995 er presentert i tabell 8 til 10. I dette materialet hvor vi i tolkningen har fokusert på forhold som algemengde og sammensetning finner vi ikke at resultatene fra planteplankton analysene underbygger hypotesen om at Isdalsvann har blitt en mer næringsrik innsjø siden undersøkelsen i 1988/89, noe ortofosfat analysene fra denne undersøkelsen derimot skulle tyde på.

Fra analysene av vannets innhold av total nitrogen ser det ut til å ha vært en reduksjon i innholdet av total nitrogen i denne undersøkelsesperioden når en sammenligner dataene med tilsvarende målinger fra perioden 1988 til 1989. Tilsvarende var verdiene for nitrat på samme nivå som ved undersøkelsen i 1988 - 1989 når det gjelder prøven fra 1993, mens det ser ut til at verdiene før isløsning i 1994 var en del høyere. På grunn av det lave prøveantallet pr. år blir variasjonene som registreres mer et uttrykk for årstidsvariasjonene enn forskjeller årene imellom.

Næringssaltkonsentrasjonen om våren før isløsning gir et bilde av startkonsentrasjonen før planteveksten tar til og gir oss gode holdepunkter for å følge med i innsjøens næringsutvikling. Bunnvannet viser da verdier på 3 og  $5 \mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$  noe som klassifiserer innsjøen som en næringsfattig innsjø. Det samme gjør tilsvarende verdi målt i blandprøven fra 1995 mens verdien ( $29 \mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ ) målt i mai 1994 trolig ikke er riktig.

## Temperatur

Temperaturmålingene i Isdalsvann på prøvetakingslokaliteten er sammenstillt i tabell 3. Målingene som ble foretatt i 1988/1989 er vist i tabell 4. Dataene viser at sirkulasjonsperioden om våren kommer i første halvdel av juni og at sirkulasjonsperioden på høsten kommer midt i september i de årene vi har undersøkt. Dette viser at Isdalsvannet har en vekstsesong som strekker seg over de 4 månedene fra juni til september. Nedbør og vanntemperatur er forhold som påvirker tilrenning av næringssalter og produksjonen i innsjøen og klimatiske forskjeller årene imellom påvirker derfor i noen grad eutrofi tilstanden i innsjøen.

Tabell 3. Temperatur - registreringer i Isdalsvann i perioden 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 4. 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

## Siktedyp og Visuell vannfarge

Resultatene fra målinger i felt av siktedyp og vannfarge er vist i tabell 5. Målingene er utført ved hjelp av en standard sikteskive (Secchiskive) og ved bruk av vannkikkert i 1988 -1989, men ikke i perioden fra 1993 til 1996. 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.

Resultatene fra 1993, 1994 og 1996 viser at det er under algenes våroppblomstring i juni vi registrerer den laveste sikten i Isdalsvannet. Sammenligner vi disse resultatene med situasjonen i 1989 var sikten da betydelig bedre. Noe av dette kan forklares med at det ved undersøkelsen i 1988/1989 ble brukt vannkikkert ved registreringene av siktedypet. Tidspunktet er også viktig i denne sammenheng. Avsmeltning om våren vil gi en viss transport av erosjonspartikler til innsjøen som etterhvert vil sedimentere ut og gi bedre sikt i vannet. Men av størst betydning er om en treffer tidspunktet for algenes våroppblomstring. Målingene i 1995 viste en langt bedre sikt på stasjonen i Isdalsvann og samsvarer bra med tilsvarende måling i 1989.

Sammenligninger vi målingene tatt på høsten viser disse derimot et bedre siktedyp i Isdalsvann enn målingene i 1988/1989. I september er denne forskjellen hele 2m. Dette kan indikere at det i 1993, 1994 og 1996 var en kraftigere våroppblomstring av alger i Isdalsvann enn ved undersøkelsen i 1988/1989, mens det motsatte var tilfelle på høsten.

Vannfarge-målingene viser at vannets egenfarge domineres av fargeområdet gult og over mot det gulgrønne om våren og forsommeren hvor grønt blir etterhvert mere dominerende. Gulfargen blir etter hvert mere markert igjen på slutten av vekstsesongen. Dette viser at vannets farge bestemmes av algesammensetningen noe som gir vannet en grønnlig fargetone. 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 tilstanden i Isdalsvann (se vedlegg tabell 11) skal siktedypet være over 7 m for å oppnå beste tilstandsklasse. Neste tilstandsklasse : Klassen "Mindre god" innbefatter siktedyp i området mellom 4 og 7 meter. Oppblomstringen av alger i juni gir tilstandsklasse: **Mindre god**, mens resultatene av målingene på høsten klassifiserer innsjøen i beste tilstandsklasse, eller nær dette.

**Tabell 5. Resultater fra feltmålinger i Isdalsvann av siktedyp og vannfarge i perioden 1993 til 1996, sammenstillt med data fra undersøkelsen i 1988 - 1989.**

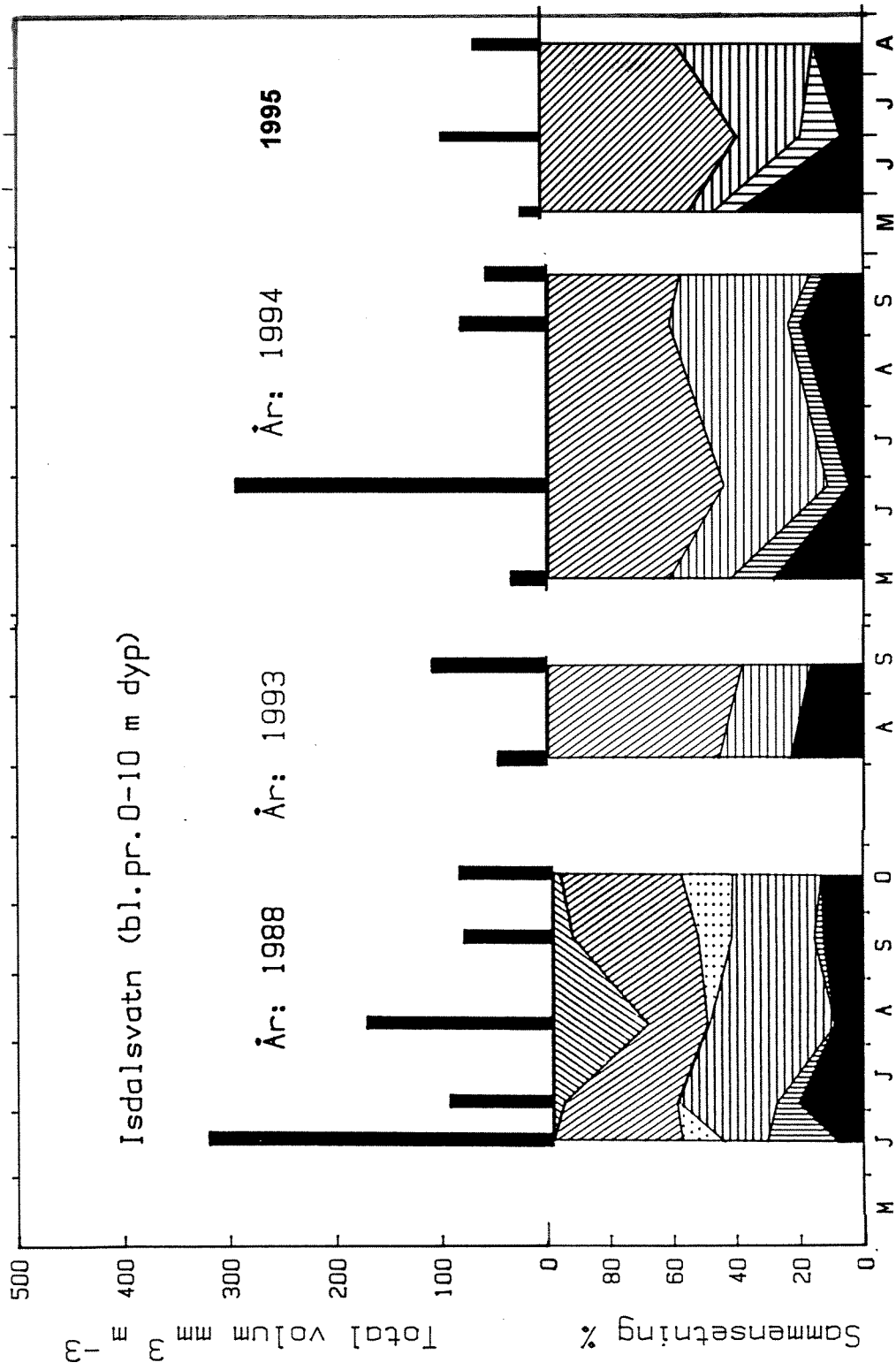
År :	Dato :	Siktedyp i meter	Vannfarge:
<b>1988</b>	04. 07.	8.5	Gul - grønn
	12. 08.	7.0	Gul - grønn
	19. 09.	5.0	Gul - grønn
	18. 10.	4.0	Grønn
<b>1989</b>	14. 06.	8.0	Gul - grønn

<b>1993</b>	15.06	5.0	Gul - grønn
	05.08	7.5	Gul - grønn
	15.09	7.0	Grønn
<b>1994</b>	28.06	4.0	Gul
	22.07	6.0	Gul - grønn
	07.09	7.0	Grønn
	26.09	6.0	Gul - grønn
<b>1995</b>	29.06	8.0	grønn
	15.08	7.5	grønn
<b>1996</b>	17.06	4.0	gul
	28.08	7.0	gul-grønn
	12.09	7.0	grønn

## Oksygen

Ved prøvetakingen den 18 mai i 1994 og den 22 mai 1996 ble oksygen innholdet i vannprøven like over bunnen bestemt vha. Winkler teknikk. Resultatet av disse målingene var et oksygen-innhold nær bunnen på henholdsvis 5.7 og 5,5 mg O<sub>2</sub>/l. Dette tilsvarer en oksygenmetning på ca 44%, og viser at det har vært en markert oksygentæring av bunnvannets oksygeninnhold gjennom vinterperioden. Bruker vi SFT's skjema (se vedlegg tabell 11) for klassifisering av tilstanden i Isdalsvann vil dette ut fra resultatene fra de to målingene av oksygen gi en vannkvalitet klassifisert som nokså dårlig (tilstandsklasse III).





TEGNFORKLARING

- CHLOROPHYCEAE  
(Grønnalger)
- CHRYSOPHYCEAE  
(Gullalger)
- BACILLARIOPHYCEAE  
(Kiselalger)
- CRYPTOPHYCEAE
- DINOPHYCEAE  
(Fureflagellater)
- MYK-ALGER

Figur 5. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Isdalsvann i vekstsesongen 1988, sammenlignet med forholdene i 1993, 1994 og 1995.

## 4.2 BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

### Sanitærbakteriologiske prøver

Vannprøver for å beskrive de sanitærbakteriologiske forholdene i Isdalsvann ble samlet inn den 18. mai 1994 og den 17 juni 1996. Resultatene er hentet fra blandprøven 0 - 10 meter og fra bunnprøven tatt ca. 1 meter over bunnen. Analysene er utført ved Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger. Det ble i blandprøvene ikke funnet Koliforme bakterier eller Termostabile Koliforme bakterier. I bunnprøven ble det bare funnet en koliform bakt. Vannprøvene viser derfor ingen tegn på fekal forurensing tidlig i vekstsesongen før sommerens aktiviteter nær innsjøen har startet. Kimtallet i prøvene var lavt og mindre enn 100 (anslått til 10) pr. ml i blandprøven.

Tabell 6 A. Resultater fra sanitærbakteriologiske prøver. Isdalsvann 1993 - 1996.  
Blandprøver 0 til 10 meter.

Analysevariabel :	Dato :	Analyseresultat :
Koliforme bakt. /100 ml	18. 05. 94	0
Term. kolif. bakt./100 ml	18. 05. 94	0
Kimtall / ml	18. 05. 94	
Koliforme bakt. /100 ml	17. 06 . 96	0
Term. kolif. bakt./100 ml	17. 06 . 96	0
Kimtall / ml	17. 06 . 96	

Tabell 6 B. Resultater fra sanitærbakteriologiske prøver. Isdalsvann 1993 - 1996.  
Prøver tatt 1 meter over bunnen.

Analysevariabel :	Dato :	Analyseresultat :
Koliforme bakt. /100 ml	18. 05. 94	prøver
Term. kolif. bakt./100 ml	18. 05. 94	mangler
Kimtall / ml	18. 05. 94	
Koliforme bakt. /100 ml	17. 06 . 96	1
Term. kolif. bakt./100 ml	17. 06 . 96	0
Kimtall / ml	17. 06 . 96	

## Klorofyll

Blandprøvens innhold av klorofyll ble analysert ved to anledninger i 1993, men filtrene ble ødelagt under transport til analyselaboratorium. Vi var derved uten data om den biologiske vannkvaliteten dette året. I programmet som var utarbeidet for denne overvåkingen var det foreslått at det parallelt med uttak av vannprøver skal taes ut prøver som beskriver planteplanktonet i innsjøen. Disse var det ikke meningen å analysere rutinemessig, men skulle være et referansemateriale dersom overvåkingen senere reiste spørsmål hvor dette ble nødvendig.

Manglende data fra overvåkingen av Isdalsvann i 1993 og ødelagte klorofyllprøver gjorde det nødvendig å supplere materialet med data fra planteplanktonsamfunnene. I 1994 og 1995 ble det derfor med de knappe ressursene som var tilgjengelig i prosjektet valgt å fortsette med å bearbeide planteplanktonmaterialet istedenfor å foreta klorofyll målinger. På grunn av manglende prosjektmidler var det ikke mulig å få bearbeidet algeprøvene fra 1996, men klorofyllverdiene ble da målt dette året. Resultatene er vist i tabell 7 verdiene er sammenlignet med tilsvarende målinger fra 1988.

Tabell 7. Resultater fra målinger av klorofyllinnhold (Kl a  $\mu\text{g/l}$ ) i 1996.  
Blandprøver fra 0 til 10 meter.

Dato :	Lokalitet :	Analyseresultat :	1996	1988	
17. juni	Isdalsvann	Kl a $\mu\text{g/l}$	4.24	2.52	16 juni
28. aug.	Isdalsvann	"	1.84	1.25	10 aug.
12. sept.	Isdalsvann	"	1.12	1.61	19. Sept.

Resultatene viser at vannprøven's klorofyll verdi var betydelig høyere om våren i 1996 enn tilsvarende måling foretatt i 1988 (tabell 7). Denne ene målingen klassifiserer vannkvaliteten Isdalsvann som nokså dårlig. En bearbeidelse av planteplanktonprøvene fra dette året ville kunne gitt en bedre sammenligning mellom algesamfunnet i 1996 og de 3 foregående år.

## Planteplankton

Kjennskap til artssammensetning, fordelingsmønster, suksesjon og mengdevariasjoner av planteplankton gir informasjon om vannkvaliteten i en innsjø og forandringer i denne. Endringer i miljøer i og rundt innsjøen vil relativt raskt kunne spores i det algesamfunnet en til enhver tid har i innsjøen. Dette fordi mange planteplanktonarter har forholdsvis snevre toleransegrenser med hensyn til flere miljøfaktorer. Ved en eutrofierende utvikling (økt næringssaltkonsentrasjon, økt produksjonspotensiale) i vannmassen vil en først registrere dette ved en markert økning i konsentrasjonen av alger. Går den eutrofierende utviklingen videre, vil en foruten en økning i totalvolumet av alger også få en endring av artssammensetningen. I eutrofe innsjøer der den eutrofierende utviklingen har skjedd forholdsvis raskt på grunn av økt avrenning fra jordbruksaktiviteter, utslipp av husholdningskloakk o.l., vil dette avspeiles i et algesamfunn som i store deler av vekstsesongen er dominert av én eller noen få algearter.

Manglende data fra overvåkingen av Isdalsvann i 1993 gjorde det som nevnt nødvendig å supplere materialet med data fra planteplanktonsamfunnene i innsjøen. Dette ble videreført i 1994 og 1995. Det ble i 1993 hentet inn to prøver som beskrev algesamfunnene på slutten av produksjonssesongen. I 1994 ble det hentet inn 5 prøver fra Isdalsvann, og 4 prøver er blitt bearbeidet da en av prøvene var blitt knust under forsendelsen til NIVA. I 1995 ble det tilsvarende hentet inn og bearbeidet 3 prøver fra innsjøens planteplankton-samfunn. Planktonprøvene som er hentet inn ved denne undersøkelsen er kvantitative prøver tatt fra blandprøven 0 - 10 meter. Disse er så bearbeidet ved hjelp av et omvendt mikroskop etter en forutgående konsentrering av prøven ved bruk av et sedimenteringskammer (Brettum 1984).

Resultatene fra bearbeidelse av planteplanktonprøvene fra perioden 1993 til 1995 er vist i figur 2 hvor det også er sammenstillt data fra undersøkelsene i 1988/1989. I tabellene 8 til 10 i rapportens vedlegg er mengdemessige forhold og artssammensetningen i planteplanktonet presentert. I 1994 og 1995 viser bearbeidelsen av algematerialet at det største algevolumet ble registrert i juni med henholdsvis  $294 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  og  $123 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  ( $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg våtvekt}/\text{m}^3 \text{ vann}$ ). Algemengden på de andre prøvetakingstidspunktene var betydelig mindre, godt under  $100 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ . Det var gullalgene som var den mest fremtredene gruppen gjennom vekstsesongen (fig. 2) med ulike arter av chrysomonader som de viktigste artene. Også algegruppen Cryptophyceae var prosentvis viktig i det samlede planteplanktonet gjennom vekstsesongen, og med *Rhodomonas lacustris* og *Cryptomonas sp.* som de vanligste artene. Ellers utgjør små ikke identifiserbare alger ( $\mu$  - alger) en relativt stor del av algesamfunnet.

Ved å sammenligne resultatene fra perioden 1993 til 1995 med tilsvarende analyseresultater fra vekstsesongen 1988 (Aanes, Brettum og Holtan 1990) viser planteplanktonet en svært lik utvikling i disse to årene. Også i 1988 ble det største algevolumet registrert i midten av juni og da med et totalvolum på  $333 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ . Den prosentvise sammensetningen i algesamfunnet var også meget likt i disse to årene, med unntak av at det i 1988 ble registrert et relativt større innslag av grønnalger i mnd. skiftet juli/august. Det ble ikke samlet inn prøver fra denne tidsperioden i 1994 og 1995. Dette viser at for å få et godt bilde av eutrofitilstanden i innsjøen er det viktig at det samles inn prøver fra hele vekstsesongen med jevne og ikke for store intervaller, slik det ble gjort ved NIVA's undersøkelse i 1988/1989.

Med utgangspunkt i resultatene fra denne overvåkningsundersøkelsen kan en ikke si at det har vært noen større endring i vannkvaliteten i Isdalsvann i perioden 1988 til 1996. Med en avtagende dominansen av grønnalger på ettersommeren kan kanskje dette tyde en svak bedring når det gjelder eutrofitilstanden ut fra algesammensetningen, men materialet er lite og det er vanskelig å trekke noen klare slutninger.

## 5. Overvåkningsprogram for Isdalsvann.

En videre overvåkning av Isdalsvann må ta utgangspunkt idet datamateriale som er samlet inn om vannkvaliteten i innsjøen og de erfaringer som er gjort om overvåkningsopplegget så langt. Programmet som ble foreslått for overvåkningsundersøkelsen (Aanes 1990), som nå er gjennomført, er å betrakte som et minimumsprogram for å kunne følge med i vannkvaliteten videre. Dette programmet vil derfor kunne videreføres i det videre overvåkningsarbeidet av denne innsjøen. Det må imidlertid understrekes at det er viktig at den prøvetakningsfrekvens som er foreslått følges for å oppfylle de mål en har med overvåkingen. Særlig viktig er det å få prøver fra perioden like før isløsning for å få et bilde av oksygenforholdene i bunnvannet før vårsirkulasjonen, og startkonsentrasjonen av næringssaltene før vekstsesongen begynner.

## 6. Litteratur - referanser

- 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. 1990. Isdalsvannet. Forslag til overvåkningsprogram med kostnadsoverslag. NIVA. 25. mai 1990. 3 sider.
- Aanes, K. J. 1994. Overvåkning av Isdalsvann, Eidfjord kommune 1993. NIVA rapport nr. 2067. 15 sider.
- Aanes, K. J. 1995. Overvåkning av Isdalsvann, Eidfjord kommune 1994. NIVA rapport nr. 3246. 19 sider.
- Brettum, P. 1984. Planteplanktontelling. I Vassdragsundersøkelser. En metodebok i Limnologi. Ed. K. Vennerød. Norsk Limnologiforening. Universitetsforlaget, Oslo:146-154.
- Statens Forurensingstilsyn (SFT) 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. 31 sider.

# **V E D L E G G**

**Tabell 8. Kvantitative planteplankton prøver fra Isdalsvann, 1993.  
Volum mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.**

GRUPPER/ARTER	Dato=>	930805	930915
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>			
Ankistrodesmus sp. (A.nannoselene ?)		.1	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		-	.7
Euastrum elegans		-	.4
Monoraphidium contortum		-	.2
Sum .....		.1	1.2
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>			
Bitrichia chodatii		.5	1.1
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		6.6	13.8
Craspedomonader		.1	.1
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		1.4	1.6
Mallomonas spp.		-	4.0
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		6.6	11.7
Små chrysoanader (<7)		5.1	22.0
Store chrysoanader (>7)		3.0	9.5
Synura sp. (l=9-11,b=8-9)		-	.5
Ubest.chrysoanade (Ochromonas sp.?)		1.6	.5
Ubest.chrysophyceae		.3	.3
Uroglena americana		-	.6
Sum .....		25.1	65.8
<b>Cryptophyceae</b>			
Cryptomonas aarssonii		-	4.8
Cryptomonas sp. (l=20-22)		2.2	.2
Katablepharis ovalis		.4	1.4
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		1.0	13.6
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		4.2	2.7
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		2.6	-
Sum .....		10.3	22.7
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>			
Gymnodinium cf.lacustre		-	1.0
Sum .....		-	1.0
<b>My-alger</b>			
Sum .....		10.4	17.3
<b>Total .....</b>			
		46.0	108.0

Tabell 9. Kvantitative planteplankton prøver fra Isdalsvann, 1994.  
Volum mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

## Kvantitative planteplankton analyser: I s d a l s v a n n

Dato =>	940518	940628	940907	940929
<b>Gruppe</b>				
<b>Arter</b>	Volum	Volum	Volum	Volum
<b>Chlorophyceae (grønnalger)</b>				
Chlamydomonas sp. (l=3)		0.27	0.53	0.13
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)				0.16
Gyromitus cordiformis				0.21
Koliella sp.		0.74		0.05
Oocystis marssonii			0.17	
Oocystis submarina v.variabilis			0.24	1.09
Paramastix conifera		0.66		
Quadrigula pfitzeri			2.04	
Scourfieldia cordiformis	0.04	0.09		
Sphaerocystis schroeteri			2.96	0.37
<b>Sum</b>	0.04	1.76	5.94	2.02
<b>Chrysophyceae (gullalger)</b>				
Bitrichia chodatii		0.27	0.53	0.80
Chromulina sp.		7.55		
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0.24	3.10	3.10
Chrysococcus minutus		0.19	0.19	
Chrysolykos skujai		2.62		
Craspedomonader	0.40	1.59	0.40	0.20
Cyster av Chrysolykos skujai		0.64		
Dinobryon borgei		0.32	0.37	0.19
Dinobryon cylindricum var.alpinum		0.49		
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	0.20		0.46	0.40
Mallomonas spp.		2.25	1.99	2.98
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	4.29	21.18	7.37	4.15
Pseudokephyrion entzii			0.24	0.12
Pseudokephyrion sp.			0.13	0.13
Små chrysonader (<7)	6.46	77.27	10.02	4.48
Stichogloea doederleinii				4.61
Store chrysonader (>7)	1.72	43.06	3.45	2.15
Ubest.chrysonade (Ochromonas sp.?)			0.80	
Ubest.chrysophyceae		0.13	0.13	
<b>Sum</b>	13.07	157.80	29.17	23.30
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>				
Synedra sp. (l=40-70)	0.07	2.59		
Tabellaria flocculosa		9.40		
<b>Sum</b>	0.07	11.99		
<b>Cryptophyceae</b>				
Cryptomonas marssonii			0.52	3.12
Cryptomonas sp.(20-22) (Chroomonas sp.?)	1.20	1.44	10.08	12.48
Katablepharis ovalis	0.12	3.34	0.48	
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	3.64	86.13	11.93	1.83
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.59		5.30	5.30
<b>Sum</b>	6.55	90.90	28.30	22.73
<b>Dinophyceae (fureflagellater)</b>				
Gymnodinium cf.lacustre	2.78	8.94		
Gymnodinium cf.uberrimum			2.40	2.40
Gymnodinium sp. (l=14-16)	1.68	2.64		
Peridinium sp. (l=15-17)		0.66		
Peridinium umbonatum		0.90		
Ubest.dinoflagellat		5.57	0.40	
<b>Sum</b>	4.46	18.71	2.80	2.40
<b>My-alger</b>				
My-alger	9.54	12.93	15.16	6.89
<b>Totalsum</b>	33.74	294.10	81.36	57.34



Tabell 10. Kvantitative planteplankton prøver fra Isdalsvann, 1995.  
Volum mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.

Dato ⇒	950522	950629	950815
<b>Gruppe</b>	Volum	Volum	Volum
<b>Arter</b>			
<b>Chlorophyceae</b> (grønnalger)			
Carteria sp. (l=6-7)	.	0.3	.
Chlamydomonas sp. (l=10)	.	0.9	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	0.4
Gyromitus cordiformis	.	.	0.3
Koliella sp.	.	1.6	0.3
Oocystis submarina v.variabilis	.	.	0.4
Paramastix conifera	.	0.7	.
Quadrigula pfitzeri	.	.	0.2
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	.	.	0.1
<b>Sum</b>	.	3.4	1.7
<b>Chrysophyceae</b> (gullalger)			
Aulomonas purdyi	.	.	0.1
Bitrichia chodatii	.	.	1.3
Chromulina sp.	.	.	0.5
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	.	6.2
Chrysococcus sp.	.	0.1	.
Chrysolykos skujai	.	3.6	.
Craspedomonader	0.9	2.8	0.5
Cyster av Chrysolykos skujai	.	0.8	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	.	.	0.5
Mallomonas spp.	.	.	0.3
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	2.7	13.0	7.8
Pseudokephyrion entzii	.	0.1	.
Små chrysomonader (<7)	5.0	29.4	7.6
Stichogloea doederleinii	.	.	5.3
Store chrysomonader (>7)	3.0	18.1	2.6
Syncrypta sp.	.	0.9	.
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	1.1	.
Ubest.chrysophyceae	.	1.1	0.5
<b>Sum</b>	11.6	70.9	33.3
<b>Bacillariophyceae</b> (kiselalger)			
Achnanthes sp. (l=15-25)	.	0.4	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	.	0.1
Synedra sp. (l=30-40)	.	0.6	0.3
Synedra sp. (l=40-70)	.	1.3	.
Tabellaria flocculosa	.	0.8	.
<b>Sum</b>	.	3.0	0.4
<b>Cryptophyceae</b>			
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	0.3	.
Cryptomonas marssonii	.	0.2	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)	0.2	5.0	1.0
Katablepharis ovalis	0.4	1.7	2.6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	0.5	4.9	27.1
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	0.9	9.9	2.5
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	.	0.4	0.2
<b>Sum</b>	2.0	22.4	33.4
<b>Dinophyceae</b> (fureflagellater)			
Gymnodinium cf.lacustre	1.9	10.9	0.1
Peridinium umbonatum (=P.inconspicuum)	.	0.3	.
Ubest.dinoflagellat	.	3.6	.
<b>Sum</b>	1.9	14.8	0.1
<b>My-alger</b>			
My-alger	9.9	8.4	12.5
<b>Total sum</b> (mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> = mg våtvekt/m <sup>3</sup> )	25.3	123.0	81.4

**Tabell 11. SFT's skjema for klassifisering av tilstand.**

Virknings av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I "God"	II "Mindre god"	III "Nokså dårlig"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Næringsalter	Totalfosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )	< 7	7 - 11	11 - 20	20 - 50	> 50
	Totalnitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )	< 250	250 - 400	400 - 550	550 - 800	> 800
	Klorofyll a ( $\mu\text{g/kl.a/l}$ )	< 2	2 - 3,7	3,7 - 7,5	7,5 - 20	> 20
	Primærprod.(g C/m <sup>2</sup> år)	< 25	25 - 50	50 - 90	90 - 150	> 150
	Siktedyp (m)	> 7	4 - 7	2 - 4	1 - 2	< 1
	Oksygeninnh. (mg O <sub>2</sub> /l)	> 9	6,4 - 9	4 - 6,4	2 - 4	< 2
	Oksygenmetning (%)	> 80	50 - 80	30 - 50	15 - 30	< 15
Organiske stoffer	TOC (mg C/l)	< 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	> 15
	KOF <sub>Mn</sub> (mg O/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
	Siktedyp (m)	> 7	4 - 7	2 - 4	1 - 2	< 1
	Oksygeninnh. (mg O <sub>2</sub> /l)	> 9	6,4 - 9	4 - 6,4	2 - 4	< 2
	Oksygenmetning (%)	> 80	50 - 80	30 - 50	15 - 30	< 15
Forsurende stoffer	Alkalitet (mmol/l)	> 0,2	0,05 - 0,2	0 - 0,05	0	0
	pH	> 6,7	6,0 - 6,7	5,3 - 6,0	4,7 - 5,3	< 4,7
Miljøgifter	Kobber ( $\mu\text{g Cu/l}$ )	< 2	2 - 5	5 - 15	15 - 50	> 50
	Sink ( $\mu\text{g Zn/l}$ )	< 10	10 - 30	30 - 60	60 - 110	> 110
	Kadmium ( $\mu\text{g Cd/l}$ )	< 0,04	0,04 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	> 0,5
	Bly ( $\mu\text{g Pb/l}$ )	< 1	1 - 3	3 - 5	5 - 10	> 10
	Nikkel ( $\mu\text{g Ni/l}$ )	< 3	3 - 10	10 - 30	30 - 100	> 100
	Krom ( $\mu\text{g Cr/l}$ )	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 50	> 50
	Kvikksølv ( $\mu\text{g Hg/l}$ )	< 0,01	0,01 - 0,04	0,04 - 0,1	0,1 - 0,3	> 0,3
	Aluminium ( $\mu\text{g Al/l}$ )	< 5	5 - 20	20 - 50	50 - 100	> 100
	Jern ( $\mu\text{g Fe/l}$ )	< 50	50 - 100	100 - 300	300 - 600	> 600
Mangan ( $\mu\text{g Mn/l}$ )	< 20	20 - 50	50 - 100	100 - 150	> 150	
Partikler	Turbiditet (FTU)	< 0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	> 5
	Suspendert stoff (mg/l)	< 1,5	1,5 - 3	3 - 5	5 - 10	> 10
	Siktedyp (m)	> 7	4 - 7	2 - 4	1 - 2	< 1
Tarmbakterier	Termostabile koli. bakt. (antall/100 ml) v/44°C	< 5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	> 1000

## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3630-97

ISBN 82-577-3188-9