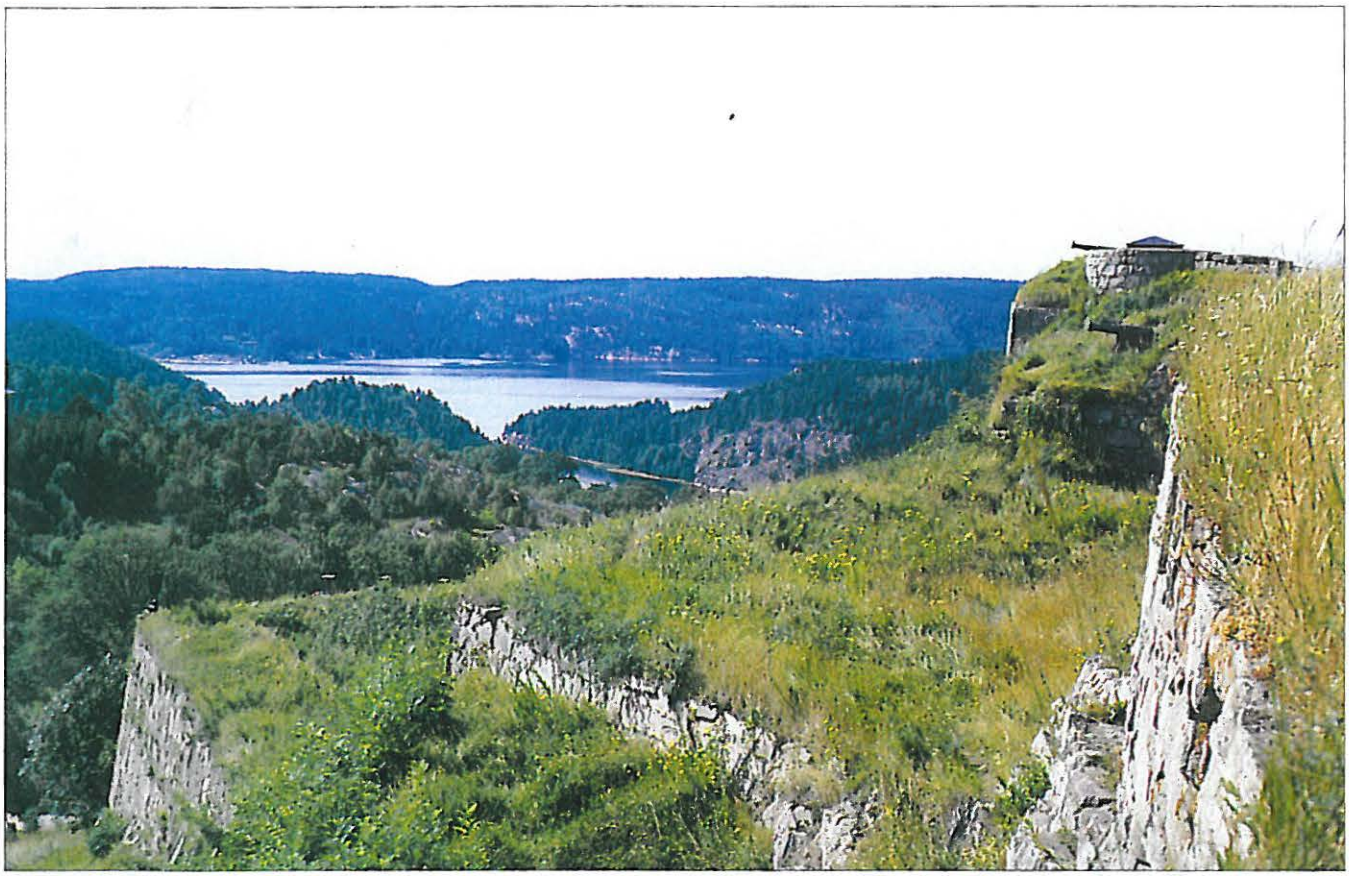
Rapport 6 – 1988

VASSDRAG OG KYSTOMRÅDER OVERVÅKING 1987



Fylkesmannen i Østfold
Miljøvernavdelingen

MILJØVERNAVDELINGEN
Fylkesmannen i Østfold

POSTADRESSE: DRONNINGENSGT. 1, 1500 MOSS
TLF: (09) 25 41 00

Dato:
Desember 1988

Rapport nr:
6/88

ISBN nr:
82-7395-022-0

Rapportens tittel:

Vassdrag og kystområder
Overvåking 1987

Forfatter (e):

Øivind Løvstad
Torodd Hauger
Per Vallner
Knut Bjørndalen

Oppdragsgiver:

Statens forurensningstilsyn/Miljøvernavdelingen i Østfold

Ekstrakt:

Rapporten er en samlerapport for den tiltaksrettede overvåking av vassdrag i Østfold 1987. Rapporten omfatter Glomma, Isesjø, Rakkestadvassdraget, Heravassdraget, Lundebyvann, Lyseren og Skinnerflo i Glommavassdraget, Hobølelva, Vansjø og Sæbyvannet i Vansjø-/Hobølvassdraget, Bjørkelangen, Rødenessjøen og Femsjøen i Haldenvassdraget og kystområdet.

FORORD

Overvåking av fylkets vassdrag og kystområder skjer gjennom regelmessige undersøkelser i en del utvalgte vannforekomster. Overvåkingen er lagt opp med henblikk på å fastslå forurensningssituasjonen og å dokumentere eventuelle endringer i vannkvalitet og organismeliv som følge av tiltak i nedbørfeltet eller inngrep i vassdraget. Fylkets vassdrag og kystområder har vært gjenstand for sporadiske, problemrettede undersøkelser siden midten av 1960-årene, mens systematiske overvåkingsundersøkelser først ble igangsatt tidlig i 1980-årene.

De årlige detaljplaner for overvåking av fylkets vannressurser bygger på en langtidsplan for tiltaksrettet overvåking av vassdrag og kystområder for perioden 1985-1988. Langtidsplanen gir en oversikt over brukerkonflikter og planlagte tiltak, samt redegjør for forvaltningens kunnskapsbehov i de enkelte vannforekomster. På grunnlag av faglige og økonomiske avveininger presenterer langtidsplanen videre et prioritert forslag til hvilke vannforekomster som bør undersøkes regelmessig.
Overvåkingsomfanget var i 1987 stort sett i samsvar med langtidsplanen.

De årlige planer for overvåking utarbeides av miljøvernavdelingen i samråd med fylkets regionale næringsmiddelkontroller. Gjennomføringen administreres av miljøvernavdelingen. Feltarbeidet ble i 1987 utført av avd.ing. Per Vallner med bistand fra næringsmiddelkontrollene. Fysiske og kjemiske analyser er utført ved fylkeslaboratoriet i Østfold, mens bakteriologiske analyser er utført ved næringsmiddellaboratoriene. De biologiske analysene er utført av cand.real. Knut Bjørndalen. Analyseresultatene er delvis bearbeidet og vurdert av cand.real. Øivind Løvstad ved Limno-Consult. Cand.real. Øvind Løvstad har også stått for de trendbetraktninger som er presentert i rapporten.

Undersøkelsene er finansiert med bidrag fra både stat og kommuner.

Torodd Hauger
vassdragsforvalter

INNHOLDSFORTEGNELSE

S A M M E N D R A G

SAMMENDRAG

Østfold er et av landets fylker hvor vannforurensninger skaper de største brukerproblemer - dette til tross for at tilgangen på vann er meget god. Stor befolkningstetthet, mye forurensende industri og stor landbruksaktivitet skaper vannforurensning av ulike slag, samtidig som vassdragene i utstrakt grad tjener som råvannskilder samt til rekreasjon og friluftsformål. Foruten de forurensninger som har sin bakgrunn i menneskelig aktivitet i nedbørfeltet, er Østfold i tillegg eksponert for fjerntransporterte forurensninger med luft og nedbør. Vannforurensninger i Østfold spenner m.a.o. over flere kategorier av forurensningstyper - eutrofiering, saprobiering, jordpåvirkning, hygieniske problemer, forsuring og miljøgifter.

Eutrofiering (overgjødsling) er uten tvil et stort vannforurensningsproblem i fylkets hovedvassdrag. I flere innsjøer har økte tilførsler av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen ført til endrede biologiske og fysisk/kjemiske forhold i vannmassene, og på denne måten bl.a. skapt problemer for vannforsyning, bading og fiske. Problemer med smak og lukt på råvannet til flere av våre vannverk har som regel sammenheng med store algemengder og da spesielt blågrønnalger som vanligvis får spesielt gode betingelser når konsentrasjonen av næringssalter blir høy. Tilgroing av grunne områder med makrovegetasjon og utvikling av overbestander med karpefiskarter er andre uheldige effekter av eutrofieringen.

De fleste Østfoldvassdragene og fylkets kystområder mottar nå mer jordmateriale enn tidligere. Dette har sammenheng med utviklingen av det moderne kulturlandskapet, og de struktur- og driftsendringer som har funnet sted i jordbruket i etterkrigsårene. Det moderne jordbruket gir store jordtap som fører til tilgrumsing av vannet og raskere oppgrunning av innsjøene. I tillegg blir store mengder næringsstoffer transportert til vannforekomstene med jordmaterialet. Dette skaper gjødslingseffekter og betydelige brukerulemper. Grumset vann oppfattes som mindre tiltalende og er til klar ulempe for både vannverk, fiske og friluftsinteressene. Jordtap utgjør idag utvilsomt det største forurensningsproblemet i fylkets hovedvassdrag og i deler av Hvaler- Singlefjorden. Jordforurensningen har økt radikalt i løpet av 80-årene.

I høyereliggende områder av fylket har forsuringen etter hvert slått ut de fleste fiskebestandene. Det er spesielt i vassdrag hvor nedbørfeltet i hovedsak ligger over øvre marin grense (160-220 m.o.h.) at forsuringen er mest uttalt. Under den marine grense bevirker havavsatte jordarter til å nøytralisere surhetsskapende komponenter (SO_2, SO_4). De områdene i Østfold som er mest påvirket av forsuring

ligger således i grensetraktene mot Sverige og i skog og fjelltraktene mellom Glomma og Haldenvassdraget. Den sure nedbøren bidrar også til at det løses ut mer metaller fra jordsmonn og fjellgrunn enn tidligere. Dette gjelder foruten aluminium også flere uønskede tungmetaller.

Sjøområdet utenfor Fredrikstad og Moss samt Iddefjorden er sterkt belastet med utslipp fra industri. Treforedlingsbedriftene M. Peterson & Søn A/S, Borregaard Industrier A/S og Saugbruksforeningen A/S slipper ut ligninstoffer og fiber som gjør vannet brunfarget, grumset og lett skummende. Disse utslippene fører dessuten til at det i områder med dårlig vannutskiftning oppstår periodevis oksygensvikt og utvikling av hydrogensulfid. Enkelte treforedlingsbedrifter tilfører dessuten vannsystemene miljøgifter i form av klororganiske forbindelser. Kronos Titan A/S som har sitt utslipp ved munningen av Glomma, tilfører kystvannet jernsulfat, svovelsyre, uoppløst illmenittslam og titanoksyd. Også en rekke andre bedrifter tilfører vannforekomstene miljøgifter ved direkte utslipp eller via kommunale avløpsanlegg.

I kystområdet synes gjødslingseffekter å bli stadig mer uttalt. Det er i de senere år blitt registrert masseoppblomstringer av dinoflagellater langs hele kyststrekningen. Foruten at dette gir estetiske ulemper, skaper stor fremvekst av dinoflagellater som Dinophysis, Prorocentrum minimum og Gyrodinium aureolum problemer for fiske- og blåskjellnæringen. Undersøkelser antyder at utviklingen skyldes økende tilførsler av både nitrogen- og fosforforbindelser.

Det er i tabell 1 gitt en oversikt over forurensningstilstanden i de lokaliteter som ble undersøkt i 1987.

I samsvar med SFTs forslag til vannkvalitetskriterier for ferskvann er vannkvaliteten inndelt i fire forurensningsklasser:

- Klasse 1 Ikke forurenset
- Klasse 2 Moderat forurensnt
- Klasse 3 Markert forurenset
- Klasse 4 Sterkt forurenset

Følgende forurensningstyper (virkningstyper) er vurdert:

- Eutrofiering
- Virkning av organisk stoff (organisk belastning)
- Virkning av partikulært materiale (partikkelbelastning)
- Forsuring

Ved fastsetting av forurensningsklasse er det ikke tatt hensyn til lokalitetenes naturtilstand. Dette gjelder spesielt virkningene av organisk stoff. De fleste av lokalitetene er sterkt humuspåvirket og den angitte forurensningsgraden kan derfor være for høy. Forsuringen kan ofte skyldes overmetning av CO_2 som følge av høyt innhold av nedbrytbart organisk materiale.

Forurensningssituasjonen er fortsatt lite tilfredsstillende i flere av fylkets vassdrag og sjøområder, og for enkelte innsjøer er det en usikker prognose for utviklingen framover. Selv om gjennomføringen av avløpstekniske tiltak i kommunene og industrien ikke har gått så raskt som forutsatt i landets første "miljøvernprogram" (St.meld. 107: Om arbeidet med en landsplan for bruken av vannressursene 1974-75), er man likevel idag kommet dit hen at de fleste tettstedene i innlandet er tilknyttet kloakkrenseanlegg eller avløpsnett som fører avløpsvannet over til gode sjøresipienter. Industrien har også den siste 10-års perioden investert store summer i miljøtiltak. Når man likevel ikke har fått særlige bedringer i vassdrag/sjøforholdene, så skyldes dette flere forhold:

1. Forurensningsbidraget fra dyrket mark (næringsstofflekkasje, jordtap) er større enn tidligere antatt og har økt betydelig i denne perioden. Årsaken antas å være:

   - mer åpen åker - mindre eng/beite (ca. 85% av fylkets oppdyrkede areal er kornproduksjon)
   - bakkeplaneringer (ca. 8% av fylkets oppdyrkede areal er planert)
   - totaltilførsel av gjødselstoffer (kunstgjødsel + husdyrgjødsel)
   - tyngre maskinelt utstyr

2. Kommunaltekniske avløpstiltak har ikke gitt den forventede utslippsreduksjon som følge av:

   - manglende tilkopling
   - avløpstap i overløp på grunn av stor innlekking av "fremmedvann" (feilkoplinger, lekkasjer)

3. Tiltakene i industrien har ikke gitt den forventede utslippsreduksjon som følge av:

   - at miljøkravene i for liten grad er resipienttilpasset
   - mangelfull drift og oppfølging av interne forurensningsbegrensende tiltak
   - driftsforstyrrelser skaper uforutsette temporære utslipp som interne renseinnretninger ikke er konstruert/prosjektert til å kunne ta hånd om.

4. Redusert selvrensing i vannsystemene som følge av bekkelukkinger og senkningstiltak (150 mil med bekker/grøfter er i Østfold lukket siden 1960).

Tabell 1. Forurensningsgraden på overvåkingsstasjonene i Østfold for fire forurensningstyper.

	Eutro-fiering	Organisk belastn.	Parikkel-belastn.	Forsuring
- GLOMMAVASSDRAGET				
SARPSFOSSEN 1987	2-3		3-4	1
- ISESJØ 1987	3	3-4	1(-2)	1-2
- RAKKESTADVASSDRAGET				
1985-87				
R1	4	4		
R2	4	4	4	1-2
R3	3-4	3-4	4	1-2
R4	2	2(3)		
R5	2	2(3)		
R6	1-2	1-2		
- HERAVASSDRAGET 1987				
H1	3-4	3-4		
H2	4	4	4	2-3
H3	3-4	3-4	4	2-3
H4	3	3		
H6	3	3		
H7	4	4		
Lundebyvannet 1986	3-4		1-2	2-3
- LYSEREN 1987	2-3	3	1	1
- SKINNERFLO 1987	4	3	4	1
- HALDENVASSDRAGET 1987				
Bjørkelangen	4	4	4	1-2
Rødenessjøen	3	3	4	1-2
Femsjøen	2	3	3	1-2
- VANSJØ-HOBØLVASSDRAGET				
1987				
Hobølelva (Ho)				
Ho 1	4			
Ho 2 (v/Kure)	3-4	4	4	
Ho 3	3-4			
Ho 4	2-3			
Ho 5	2			
Storefjorden	3	3	4	1-2
Vanemfjorden	3	3	4	1-2
Sæbyvannet	3	4	3	2-3

Behov for tiltak.

Som det fremgår av tabell 1 er forurensningsproblemene i fylkets vassdrag gjennomgående store. Forurensningen med jordpartikler er det dominerende problem i hovedvassdragene og i tilløpselvene i Glomma. I f.eks. Vansjø og Femsjøen er siktedypet i vannmassene redusert til bare 1,5 m under sommermånedene. Tilgrumsingen har redusert vassdragenes brukbarhet som drikkevann og til frilufts- og rekreasjonsformål. Tilslamming og oppgrumsing av bunnområdene gir uheldige virkninger på organismelivet i vassdragene (bunndyr, fisk), og har således økologiske konsekvenser.

Det er innledet et samarbeid mellom miljøvern- og landbruksmyndigheter om utarbeidelse av tiltaksplaner for det enkelte gårdsbruk og mer generell informasjonsvirksomhet om driftsformer, som kan bidra til å redusere jordtapet. Mangel på virkemidler setter imidlertid store begrensninger for dette arbeidet. Vassdragsproblemene som følge av jordtap betinger etter all sannsynlighet en omlegging av jordbruket mot mer allsidige driftsformer - hvor valg av produksjon og drift i større grad tilpasses ressursgrunnlaget (jordtype, hellingsgrad m.v.) og hensynet til vannmiljøet.

Det finner fortsatt sted uønsket gjødslingsutvikling i bl.a. Haldenvassdraget og Vansjø, tiltross for at miljøverntiltakene har vært konsentrert om å redusere fosforutslippene. Situasjonen de siste årene tilsier at en ikke kan utelukke store algeoppblomstringer (algeblomst) i årene som kommer. Det er behov for ytterligere satsing for å få ned fosforutslippene. På den kommunale sektor må arbeidet konsentreres om å øke tilkoplingen til eksisterende kloakkrenseanlegg og bedre standarden på avløpsnettet. På landbrukssiden er bedre gjødselplanlegging et viktig virkemiddel. Jordtapet må også reduseres da store mengder fosfor følger jordpartiklene ut i vassdraget.

G L O M M A (ved Sarpsfossen)

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse

Mjøsa og Glomma har fått stor oppmerksomhet de senere år på grunn av problemer med økt planktonalgevekst (eutrofiering). I Glomma/Øyeren er det også registrert økt erosjonspåvirkning. Glomma har dessuten stor innvirkning i kystområdet hvor elva renner ut (Hvaler-området). Den nedre del av Glomma ligger i Østfold og overvåkingen av vannkvaliteten her er derfor av sentral betydning.

Mjøsa - Øyeren - Glommasystemet er mesotroft (svakt næringspåvirket). Det har ikke vært noen stor endring i mengden av plantkonalger i perioden 1975 og frem til i dag. Det har imidlertid vært markerte endringer i algesammensetningen. Blågrønnalgen Oscillatoria bornetii f. tenuis, som dominerte i perioden 1975 - 1978 er nå bare tilstede i små mengder. Kiselalgene, spesielt Asterionella formosa og Tabellaria fenestrata synes nå å dominere algesamfunnet.

Glomma i Østfold viser tiltagende forurensning med partikulært materiale (jordpartikler, leire o.l.). Dette har sammenheng med erosjonsprosesser som gjør seg stadig mer gjeldende i områder med dyrket mark. Dette bidrar til at vannet under flomperioder og regnskyll er mer "grumset" enn tidligere. Effekter på organismelivet er ikke klarlagt.

Glomma ved Sarpsfossen ble frem til 1986 overvåket av NIVA. Miljøvernavdelingen i Østfold har stått for overvåkingen i 1986.

Formålet med undersøkelsen

1. Bestemme forurensningsgrad og påvise eventuelle endringer i vannkvaliteten over tid.

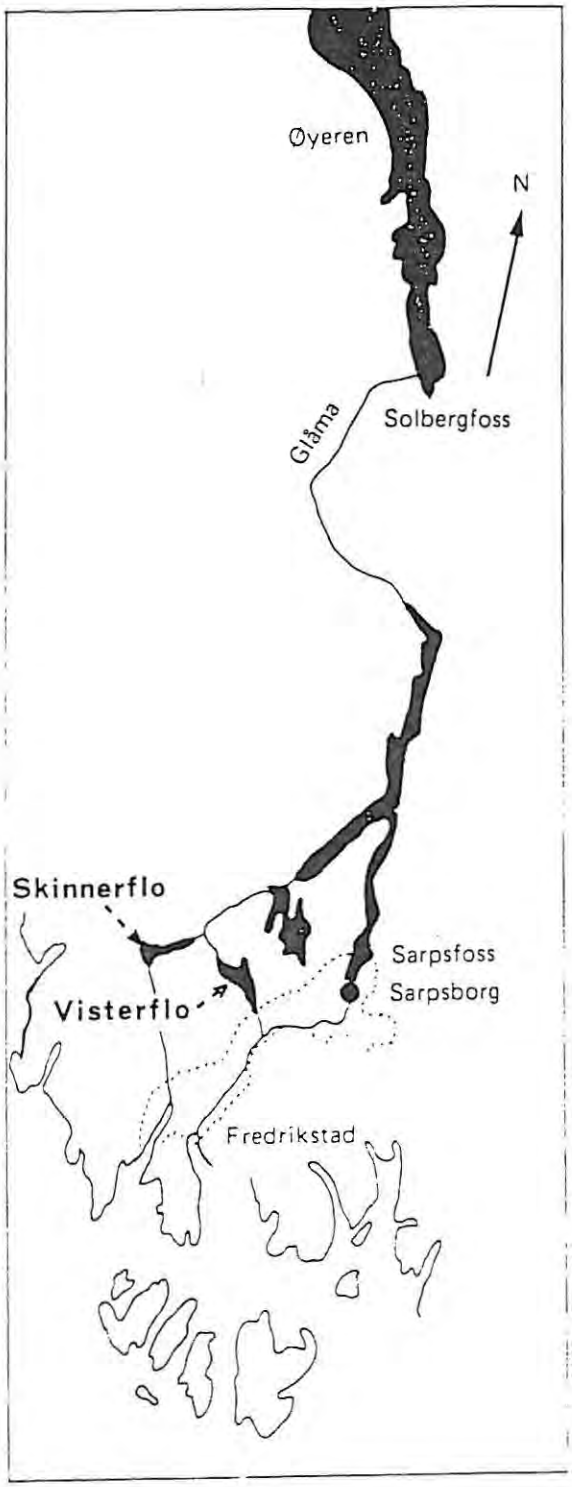
2. Bestemme Glommas påvirkning på Hvaler-Singlefjorden (Skagerrak). Massetransportberegninger.

3. Gi grunnlag for å fastslå behovet for tiltak mot forurensningstilførsler.

2. BESKRIVELSE AV LOKALITET MED NEDBØRFELT

Glomma er vårt største vassdrag. Nedbørfeltet er på vel 41 000 km^2, hvilket utgjør ca. 13% av Norges samlede areal.

Kartskisse over Glomma i Østfold er vist i figur 2.1. Størsteparten av Glommas nedbørfelt nedstrøms Øyeren, som ligger i Østfold, er beliggende under den øvre marine grense i det sør-østnorske grunnfjellområdet. Berggrunnen består i hovedsak av gneis og granitt. Langs vassdragsavsnittet finnes det store marine avsetninger, bl.a. leire. Dette, sammen med den høye jordbruksaktiviteten i området, gjør at vannet ofte er erosjonspåvirket, dvs. har et høyt innhold av leirpartikler.



Figur 2.1 Glomma i Østfold med prøvetagningsstasjoner.

3. BRUKERINTERESSER

Det bor vel 500.000 mennesker i hele nedbørfeltet og halvparten benytter Glomma som resipient for avløpsvann. Ca. 100 000 mennesker får drikkevann fra vannverk som benytter de nedre delene av Glomma som råvannskilde. I tillegg benytter flere store industribedrifter vann fra Glomma som prosessvann. Nedre deler av Glomma renner gjennom et av Norges mest industrialiserte område med mange forskjellige typer av industrivirksomhet.

Fallene ved Solbergfoss, Kykkelsrud, Vamma og Sarpsfoss er utnyttet til kraftproduksjon. Det har dessuten gjennom flere hundre år vært drevet tømmerfløting i vassdraget. Denne aktiviteten opphørte i 1985.

Glomma er også flittig benyttet som rekreasjonsområde med gode muligheter for sportsfiske og naturopplevelser.

4. FORURENSNINGSTILFØRSLER

Det er foreløpig ikke utarbeidet forurensningsregnskap for nedbørfeltet fra Øyeren til Oslofjorden. Dette arbeidet er imidlertid påbegynt i forbindelse med vannbruksplanleggingen i vassdraget. Rapport vil foreligge i løpet av 1989.

Utslipp fra tettbebyggelse

Det er pr. i dag 13 kloakkrenseanlegg som behandler avløpsvann fra tettsteder og institusjoner i nedbørfeltet til Glomma i Østfold.

I tabell 4.1 og 4.2 er henholdsvis eksisterende og nye/planlagte renseanlegg, tilknytning etc. listet opp.

Tabell 4.1. Tabell over eksisterende renseanlegg i nedbørfeltet. (Samtlige anlegg ligger ovenfor Sarpsfossen).

Navn	Eier	Start	Belastning p.e.	Dimensjon p.e.	Prosess
1. Skjønhaug	Trøgstad	1976	2000	2500	Kjemisk
2. Solbergfoss	Askim	1986	75	200	Simultanf.
3. Mysen	Eidsberg	1978	4700	9500	Kjemisk
4. AHSA	AHSA	1980	18080	28000	Kjemisk
5. Rakkestad	Rakkestad	1977	7000 inkl ind.	7000 inkl ind.	Etterfell
6. Kirkeng	Rakkestad	1976	300	350	Simultanf.
7. Østbygda	Rakkestad	1977	100	200	Simultanf.
8. Skiptvet	Skiptvet	1976	1200	1500	Biologisk
9. Varteig	Varteig	1979	200	300	Simultanf.
10. Ise	Skjeberg/ Varteig	1985	500	1100	Kjemisk
11. Jelsnes	Tune	1982	200	500	Simultanf.
12. Kolstad	Tune	1982	70	175	Simultanf.
13. Mariaholm	Mariaholm skolsent.		50-75	80	Biologisk
SUM			34.500	51.400	

Tabell 4.2 Nye og planlagte anlegg i nærmeste fremtid

Navn	Eier	Start	Ant. belast. 1.1.90	Prosess
13. Furuholmen	Varteig	?	100	Biologisk
14. FOA	FOA	1989	100 000	Kjemisk
15. Alvim	SIA	1989	60 000	Kjemisk

Anleggene FOA og Alvim blir liggende nedenfor Sarpsfossen.

Tabell 4.3 Oversikt over midlere utløpskonsentrasjoner, renseeffekt, tilføringsgrader og driftsvurdering for de enkelte rense anlegg (1987)

Navn	Utløps-kon. g/l		Renseeffekt (%)		Midlere til-føringsgrad (%)	Drifts-vurdering
	TP	TOC	TP	TOC		
Skjønhaug	0,44	33	96	83	70	God
Mysen	0,30	26	94	69	70	Akseptabel
AHSA	0,17	18	96	55	80	God
Skiptvet	0,42	41	94	58	70	Akseptabel
Ise	0,32	24	94	60	70	Akseptabel
Rakkestad	0,64	25	94	85	*	Ikke tilfr.
Solbergf.	0,80	30	91	72	*	Akseptabel
Kirkeng	0,83	31	90	67	*	Ikke tilfr.
Østbygda	1,71	50	82	62	*	Ikke tilfr.
Varteig	0,81	30	91	72	*	Ikke tilfr.
Jelsnes	0,64	17	94	90	70	Akesptabel
Kolstad	0,49	20	94	84	70	Akseptabel

* Ikke beregnet.

Årsaken til at noen av anleggene ikke blir vurdert til å fungere tilfredsstillende kan variere fra anlegg til anlegg, men de vanligste årsakene er gamle umoderne anlegg, mangelfull driftskontroll, vedlikehold og dårlig standard på avløpsnettet. Mangelfull driftskontroll kan bl.a. rettes på ved å øke tilsynet/bemanningen på anlegget. Et dårlig ledningsnett fører til stor variasjon i mengde og sammensetning av tilført avløpsvann. Dette virker negativt inn på renseresultatet og dermed dårligere fjerning av forurensning. Drift og vedlikehold av ledningsnettet er lavt prioritert.

Oppstrøms Sarpsfossen.

Forurensningene fra tettstedene i nedbørfeltet tilsvarer en forurensningsmengde på ca. 37.000 personer (inkl. noe industri). Ca. 34.500 av disse p.e. er knyttet til renseanlegg. Endel av forurensningene lekker imidlertid ut av avløpsnettet før det kommer fram til renseanlegget. Renseanleggene har også et vist restutslipp av forurensninger. Størrelsen på dette avhenger av hvor bra renseanlegget fungerer.

Ut i fra opplysninger vi har over tilknytnings- og tilføringsgrad og renseeffekt ved renseanleggene, kan den totale/faktiske renseeffekten på kommunalt avløp beregnes. Dersom man gjør en slik beregning viser

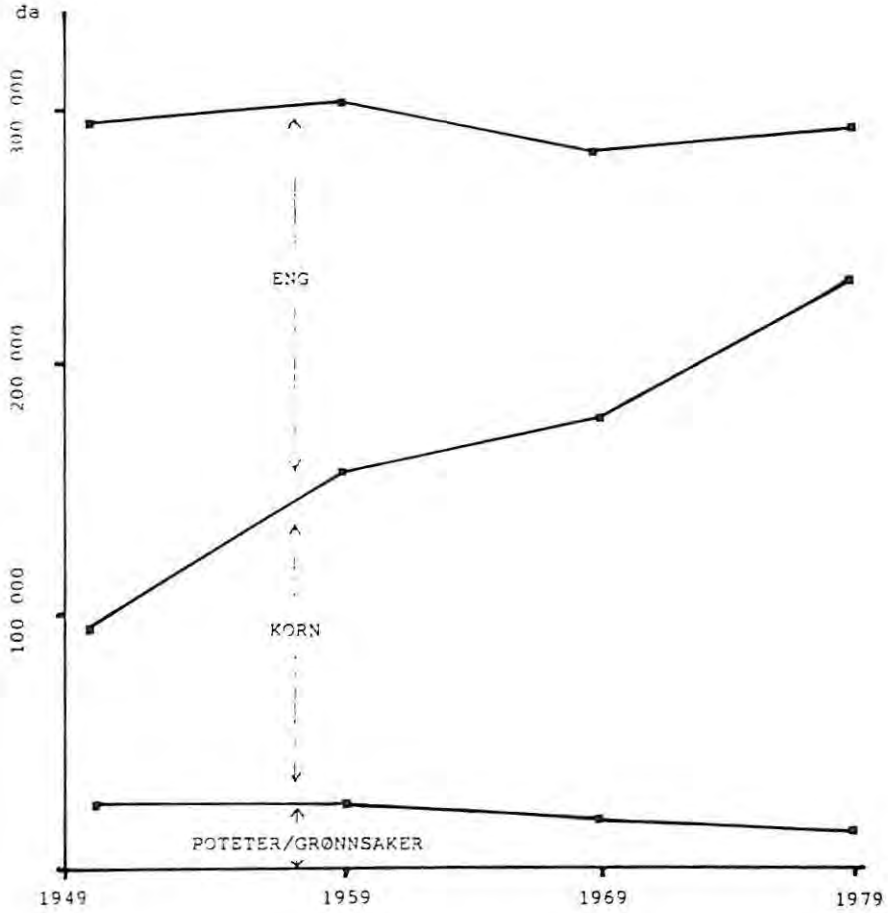
det en total reduksjon av kommunal forurensning (avløp) på ca. 60%. 85-90% reduksjon er ønskelig. Dette betinger primært større tilføring av produsert avløp til renseanleggene, noe som kan gjøres ved å sanere/utbedre gammelt ledningsnett og bedre tilkoblingene til det kommunale avløpsnett. Innskjerping av driftsrutiner, vedlikehold og beredskap på transportsystemet er også aktuelle virkemidler.

Utslipp fra spredt boligbebyggelse

Nye boliger bygges i dag med infiltrasjonsanlegg, sandfilter eller minirenseanlegg. En avløpsløsning med sandfilteranlegg forutsetter at klosettavfallet skal gå til tett tank evnt. at det benyttes biologisk klosett. Denne løsningen er blitt mest benyttet de siste 10 - 15 årene. Vi kan regne med at gjennomsnittlig renseeffekt ligger på rundt 50% mht. til organiske stoff og fosfor. Boliger bygget før 1972 har foreløpig ikke fått noe krav om rensing og har derfor anlegg som varierer fra ingenting til slamavskiller.

Forurensningstilførselen fra landbruket

Forurensninger i form av næringsstofflekkasje og tap av jord har vært sterkt økende. Forklaringen ligger etter all sannsynlighet i den strukturrasjonalisering og spesialisering som har funnet sted i landbruket i etterkrigsårene. Fra Mjøsbygdene og ned til havet har jordbruket utviklet seg fra et vekstskiftejordbruk med et relativt stort innslag av eng og beiter til å bli mer ensidige kornbygder (fig. 4.1). Jorda blir med dette liggende mer åpen og dermed mer erosjonsutsatt. Bakkeplanering - og arronderingstiltak har utvilsomt også bidratt til større jorderosjon i dette området. Det er totalt bakkeplanert ca. 60.000 da. i Østfold. Store deler av disse områdene er lokalisert langs Glomma og sidevassdragene.



Figur 4.1 Arealet med eng, korn og poteter/grønnsaker i Varteig, Skiptvet, Eidsberg, Askim og Spydeberg i perioden 1949 - 1979.

Selv om husdyrtallet er gått ned, er det mye som tyder på at gjødselavrenningen er like stor og kanske større enn tidligere. På husdyrbrukene er dyretallet ofte høyt i forhold til spredningsarealet. Mer tyntflytende og næringsrik husdyrgjødsel gir også muligheter for større avrenning. For liten lagringskapasitet og utette lagerrom gir dessuten uønsket avrenning som følge av vinterspredning eller dirkekte lekkasjer. I moderne jordbruk gjødsles det mer enn det høstes. Bruken av handelsgjødsel har stadig økt de siste 20 årene uten at avlingen har økt tilsvarende. Dette gjelder særlig plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen. Denne utviklingen har bidratt til økt næringsstofflekkasje til vassdraget. Overoptimal gjødsling og erosjon er den største forurensningskilden fra landbruket i dette området.

Utslipp fra industri

Oppstrøms Sarpsfoss/Sølvstufoss er avløpet fra samtlige industribedrifter med prosessavløpsvann tilkoblet kommunale kloakkrenseanlegg. Utslippsmengden mht. fosfor, nitrogen og organiske stoff inngår dermed i opplysningene om kommunale utslipp (omregnet til personekvivalenter).

Bedriften Norsk Fett og Lim A/S hadde sitt utslipp til Skinnerflo/Seutelva fram til 1985. Dette utslippet utgjorde 16 000 p.e. målt om organisk stoff. Prosessavløpet er i dag ført frem til FOAs anlegg ved Øra.

5. STASJONER OG MÅLEPROGRAM

Stasjoner

Det er tatt prøver for en stasjon oppstrøms Sarpsfossen (se Fig. 2.1).

Prøvetaking

Fra 1978 til i dag er det som regel blitt tatt prøver med mindre enn 14 dagers mellomrom. I flomperioder er det blitt tatt prøver ukentlig. I 1987 ble det bare tatt prøver frem til 17.8. Med unntak av 1986 har NIVA foretatt undersøkelsene.

Parametre

I denne rapporten er følgende parametre omhandlet: Total fosfor (TP), løst reaktivt P (LRP), total nitrogen, nitrat, ammonium, suspendert stoff (SS), turbiditet, vannets farge og siktedyp.

6. RESULTATER

VANNKVALITET

Siktedyp, vannets farge og suspendert stoff

Siktedypet er bestemt av vannets farge og turbiditet. Vannets farge i Øyeren og nedre del av Glomma er i stor grad bestemt av humusstoffer, mens turbiditeten er bestemt av vannets innhold av suspendert stoff (erosjonsmateriale) som i hovedsak består av leirepartikler. Algene har en relativt liten innvirkning på turbiditeten, spesielt om våren og høsten.

I tabell 6.1 er middelverdier for vannets farge (i mg Pt/l) og turbiditet (i FTU-enheter og som tørrstoff SS i mg/l) vist for overflatevannet i Øyeren og i Glomma ved Sarpsfossen i perioden 1977 - 87. For Øyeren er også middelverdien for siktedyp tatt med. Det synes som om vannets farge og turbiditet øker noe fra Øyeren til Sarpsfossen.

Tabell 6.1 Middelverdier for vannets farge, siktedyp, turbiditet og suspendert stoff SS på forskjellige stasjoner 1977 - 1986.

	Øyeren				Sarpsfossen (Glomma)		
	Turbiditet (FTU)	Tørrstoff SS (mg/1)	Farge mg Pt/1	Siktedyp m	Turbiditet (FTU)	Tørrstoff SS (mg/1)	Farge mg Pt/1
1977	2,4	2,0		2,7			
1978	1,6	4,3		2,4	3,3		36
1979	3,3	2,7		2,5	4,5		50
1980	3,7	3,4	35	2,3	7,7		50
1981	2,3	3,0		2,8	8,3		55
1982	2,0	2,0		2,9	6,9		69
1983	2,8	3,1		2,6	8,5	6,8	16
1984	1,7	2,6		2,7			
1985	3,6	4,6		1,8			
1986		2,1		2,7		19	24
1987						11	ca. 37

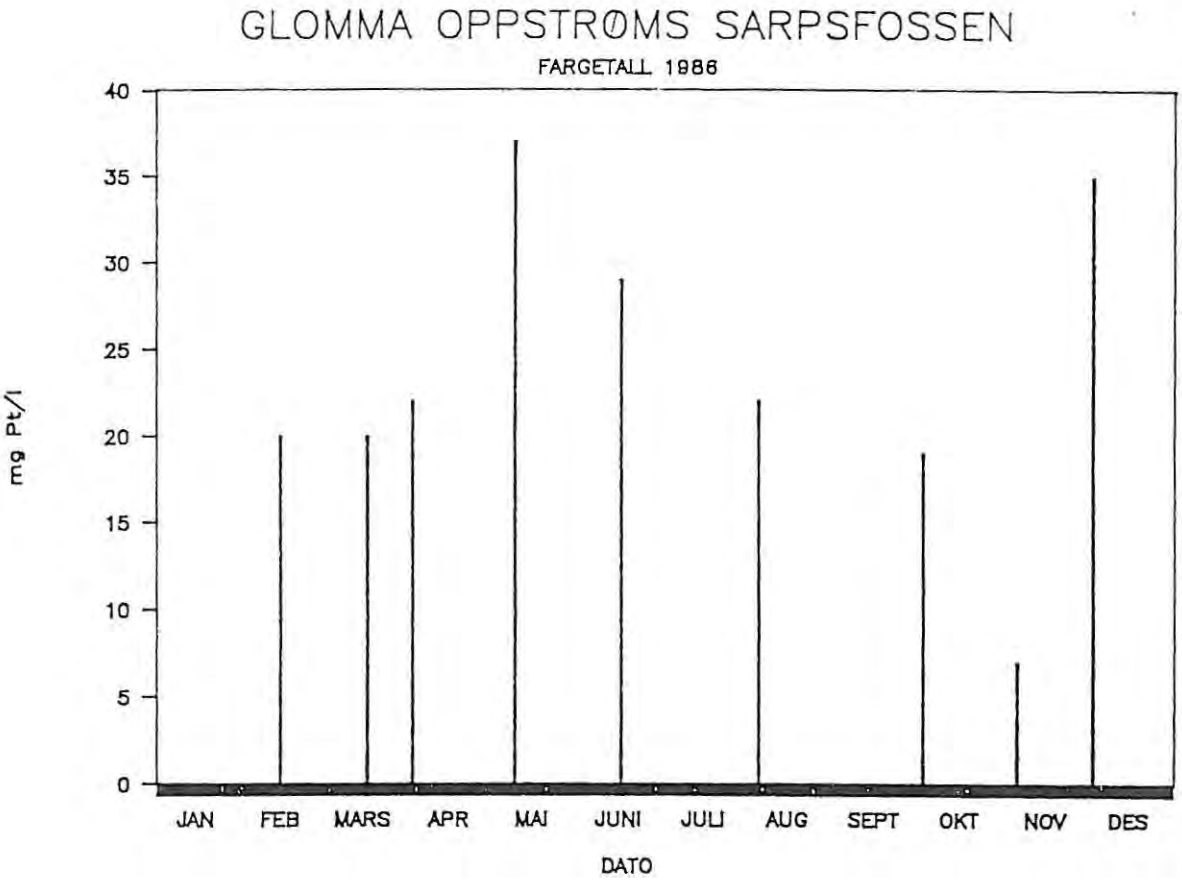
Figur 6.1 viser variasjoner i vannets farge i Glomma oppstrøms Sarpsfossen i 1986. Vannets farge var høyest under vårflom og ved stor vannføring på høsten. Dette har sammenheng med stor utvasking av humusstoffer fra nedbørfeltet under perioder med snøsmelting og mye nedbør.

Figur 6.2 viser variasjoner i suspendert stoff (SS) og gløderest ved Sarpsfossen i 1986. Variasjonene gjenspeiler store jordtap i snøsmeltingsperioden i lavlandet og tiltagende jorderosjon i forbindelse med stubbharving/pløying på høsten.

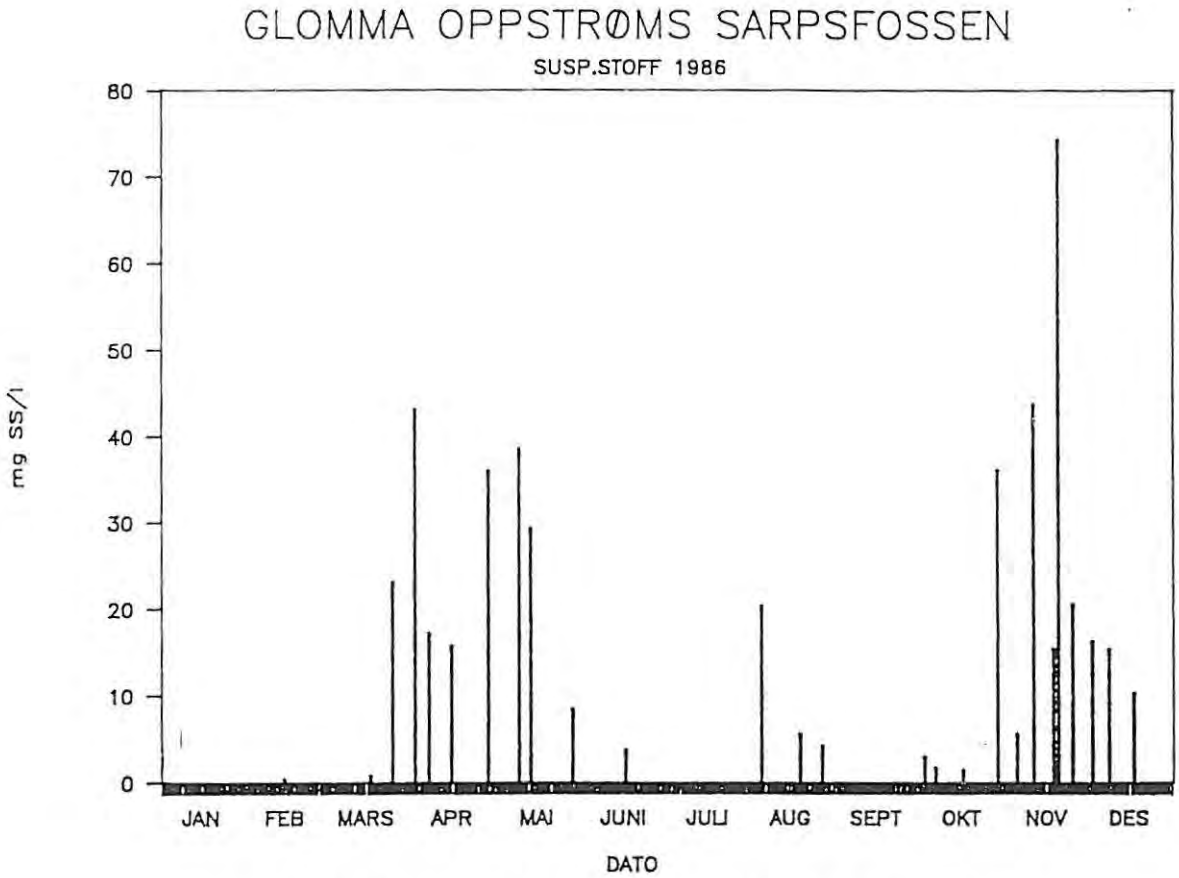
Dersom vannets farge (humusinnhold) ikke er for høyt, kan siktedypet brukes til å angi tilnærmet innhold av suspendert materiale (SS) som vist i figur 6.3. I henhold til miljøvernavdelingens langtidsprogram bør siktedypet i gjennomsnitt ikke være lavere enn 3 meter. I så fall må innholdet av suspendert materiale senkes til ca. 2 mg SS/l i gjennomsnitt.

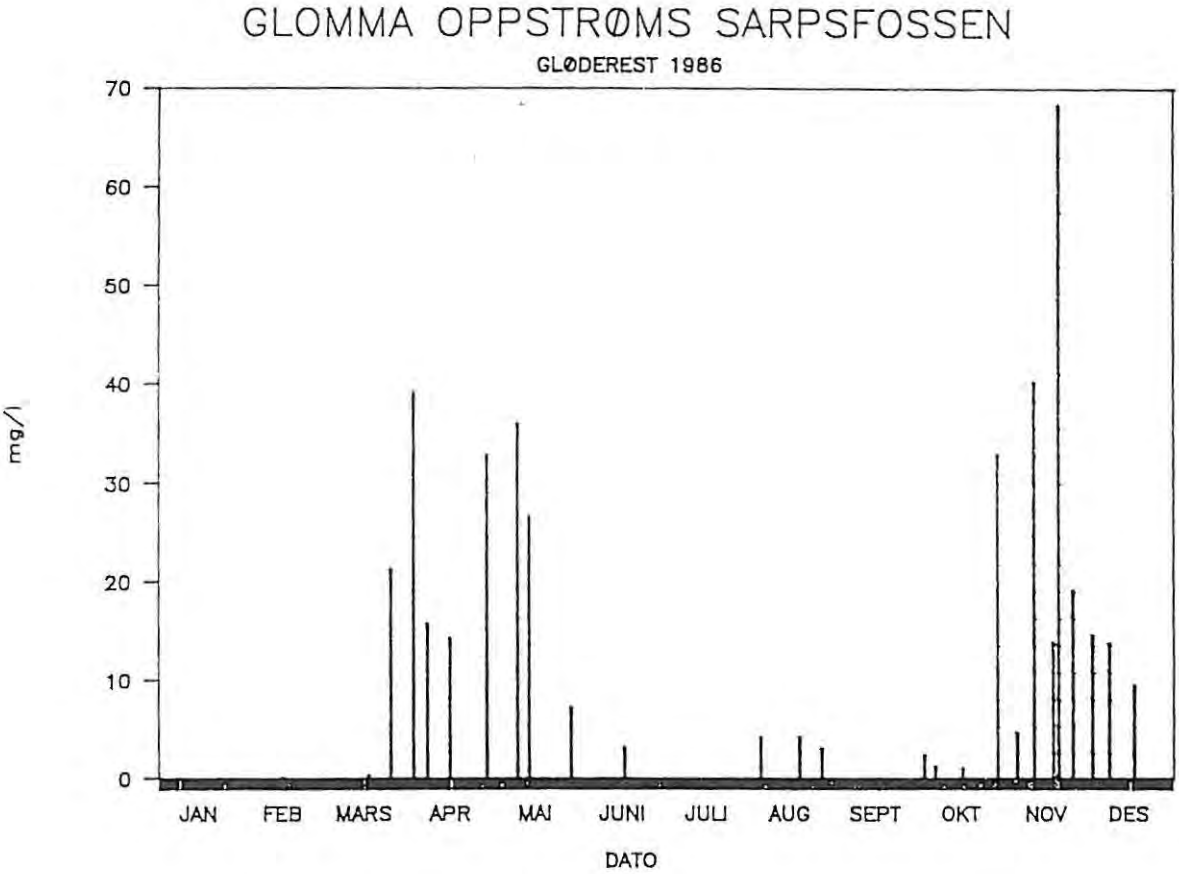
Plantenæringsstoffer

Middelverdier for konsentrasjonen av totalfosfor (TP) på forskjellige stasjoner i Glomma vassdraget i perioden 1976-87 er vist i tabell 6.2. TP-konsentrasjonen synes å øke noe nedover i vassdraget, men konsentrasjonen ved Sarpsfoss og i Øyeren er relativt like. Konsentrasjonene kan variere noe fra år til år, men det er ikke mulig å påpeke noen signifikant endring i perioden. TP-konsentrasjonen ved Sarpsfoss synes å være høyere i 1986-87 enn i perioden 1978-83. De høye verdiene i 1985 skyldes spesielt høy vannføring og dermed stor jorderosjon dette året.

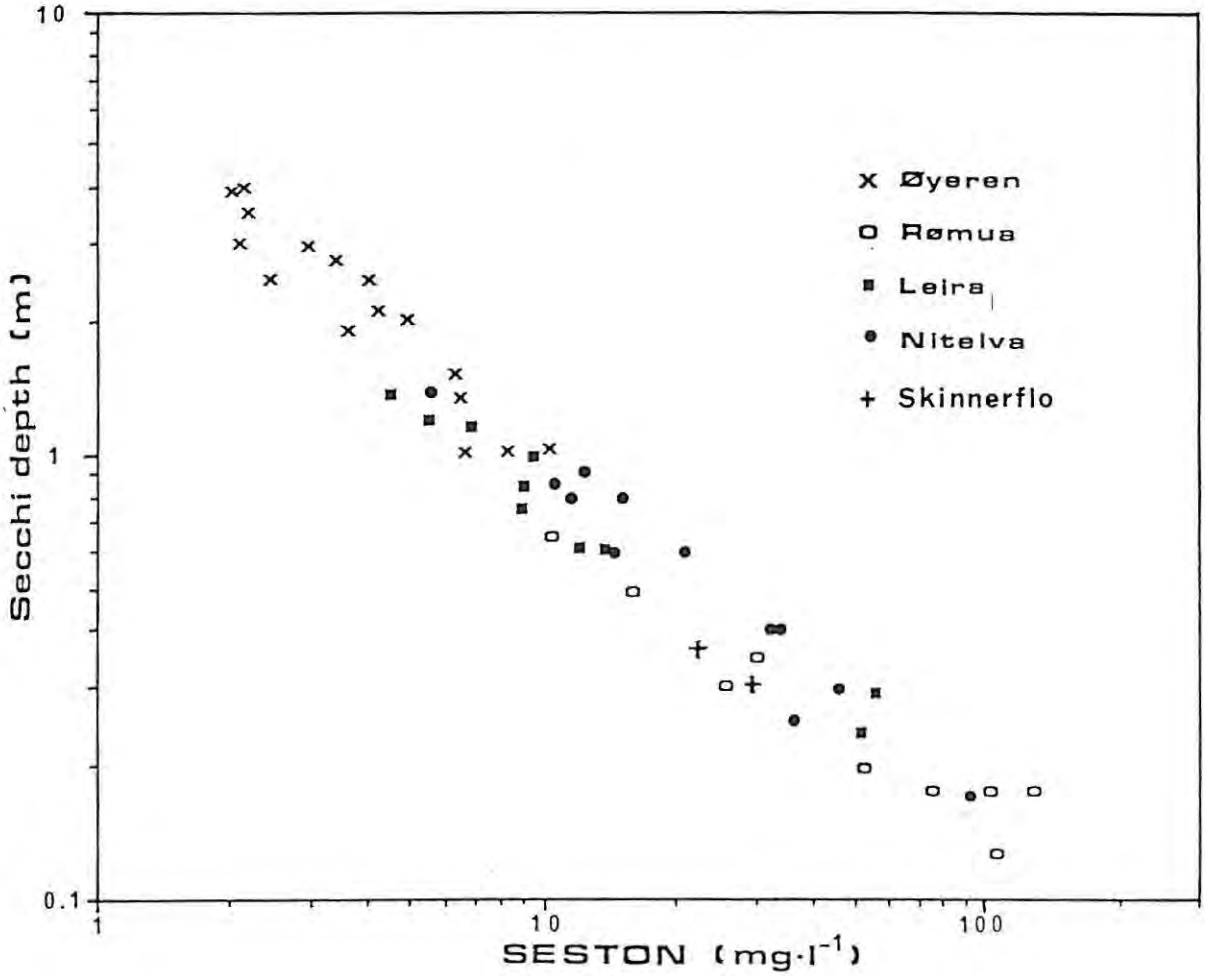


Figur 6.1 Variasjoner i vannets farge i Glomma oppstrøms Sarpsfossen 1986.





Figur 6.2 Variasjoner i suspendert stoff SS og gløderest i Glomma oppstrøms Sarpsfossen 1986.



Figur 6.3 Siktedypet (m) som funskjon av suspendert stoff SS (mg tørrvekt/l) på forskjellige lokaliteter i Glommavassdraget.

Tabell 6.2 Middelverdier for totalfosfor (TP) på forskjellige stasjoner 1976-1986.

	Mjøsa	Svanfoss (Vorma)	Rånåsfoss (Glomma)	Øyeren	Solbergfoss (Glomma)	Sarpsfoss (Glomma)
1976						
1977		14	15	17		
1978		17	19	17	16	20
1979		17	17	19	15	20
1980	7	16	17	34?	19	20
1981	-	21	13	19		19
1982	10	11	14	18		17
1983		15	21	19		18
1984		12	28	20		
1985		26	28	37		
1986				16		ca. 30
1987						ca. 25

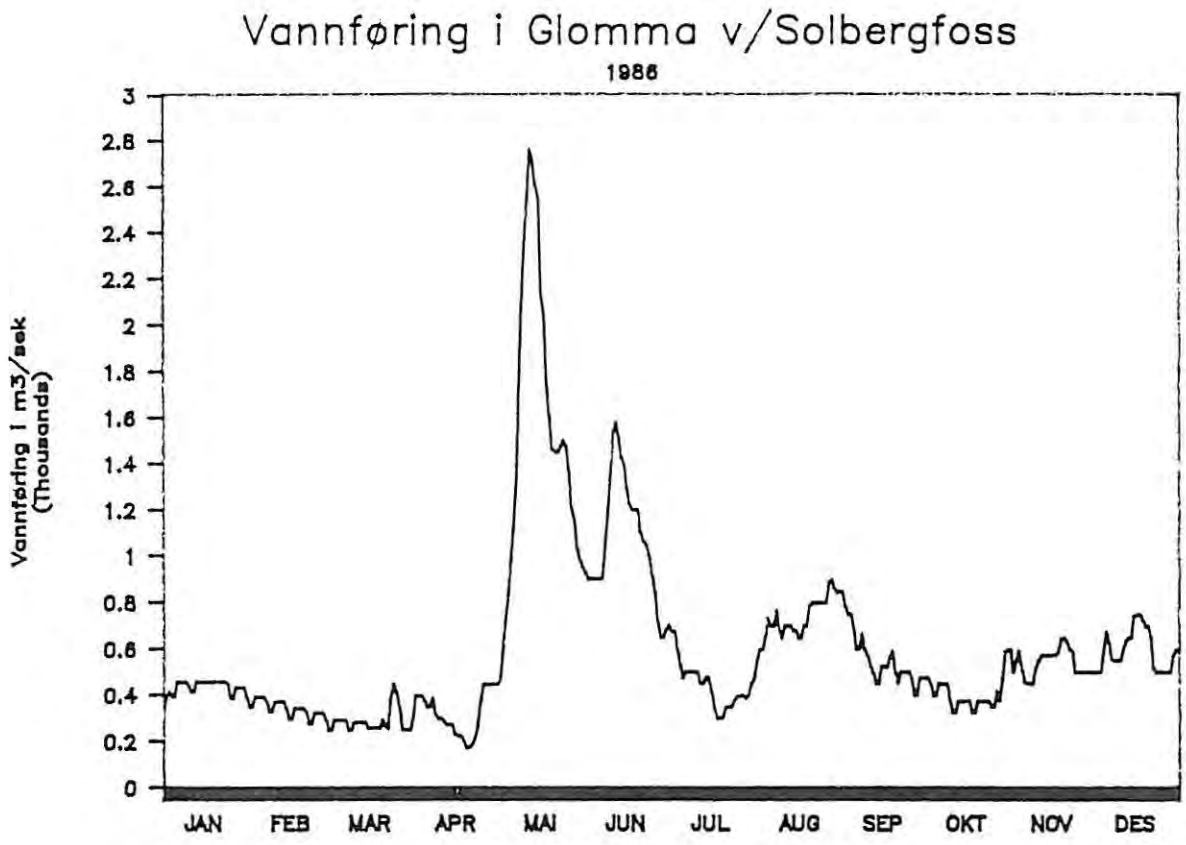
Middelverdier for konsentrasjon av totalnitrogen (TN) på de samme stasjoner i perioden 1967-87 er vist i tabell 6.3. Oversikten antyder at TN-konsentrasjonen ved Sarpsfoss er noe høyere enn på stasjonene oppstrøms. Ved Sarpsfoss var middelverdien for 1986-87 høyere enn for perioden 1978-83.
Materialet antyder videre at TN-konsentrasjonen har økt siden 1967.

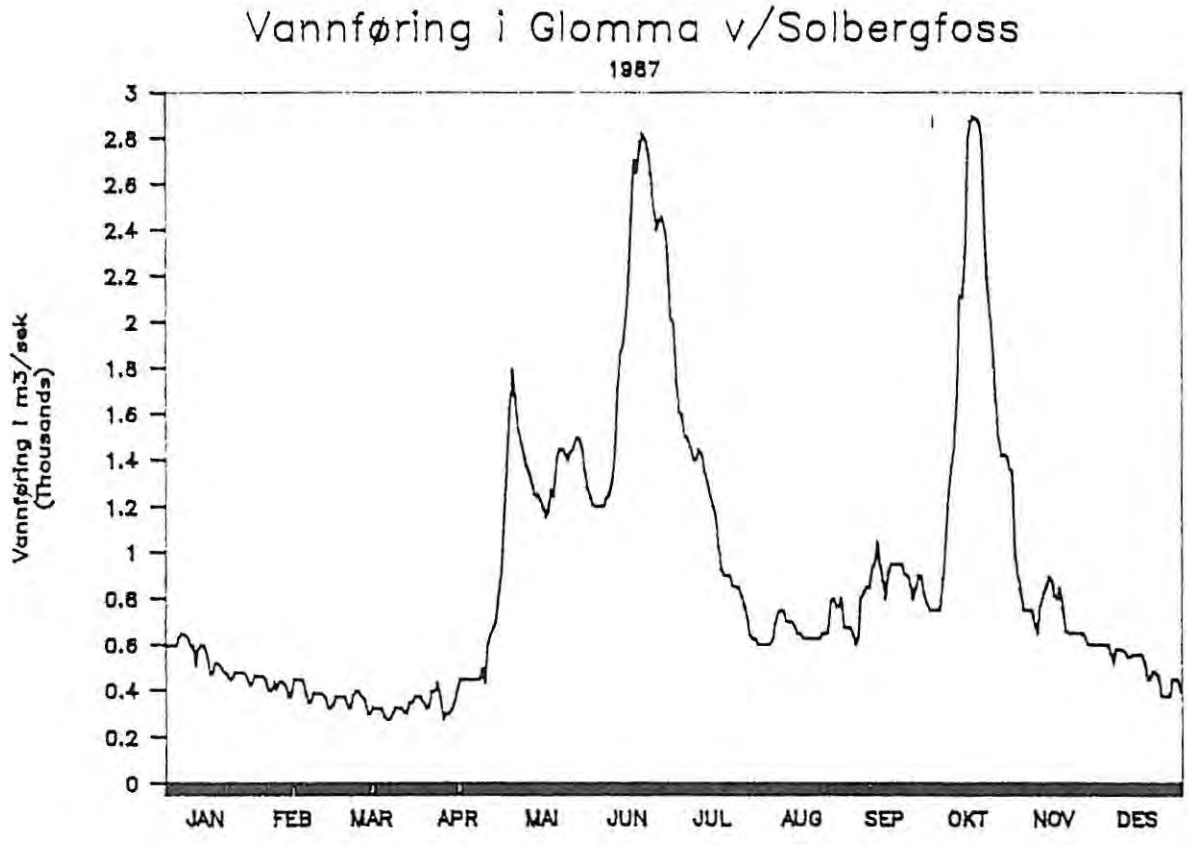
Tabell 6.3 Middelverdier for totalnitrogen (TN) på forskjellige stasjoner 1976-1986.

	Mjøsa	Svanfoss (Vorma)	Rånåsfoss (Glomma)	Øyeren	Solbergfoss (Glomma)	Sarpsfoss (Glomma)
1976					380	
1968					371	
1969					372	
1970					360	
1971					365	
1972					370	
1973					343	
1976						
1977		624	669	430		
1978		415	383	460	465	480
1979	600	453	484	430	480	598
1980	-	411	375	412	480	568
1981	400	406	321	417		579
1982		466	363	381		566
1983		728	531	470		541
1984		550	480	403		
1985		526	443	420		
1986				406		660
1987						ca. 580

Transport

Figur 6.4 viser vannføringen (i m^3/sek.) ved Solbergfoss i 1986 og 1987.





Figur 6.4 Vannføringen (i m3/sek) ved Solbergfoss 1986 og 1987.

Tabell 6.4 viser midlere vannføring ved Solbergfossen forskjellige år.

Tabell 6.4 Midlere vannføring ved Solbergfossen (m^3/sek.) i periodene 1931-1960 og 1976 - 1987.

År	Vannføring (m^3/sek.)
1931-60	660
1976	591
1977	808
1978	683
1979	983
1980	884
1981	848
1982	736
1983	905
1984	914
1985	1 281
1986	611
1987	901

Tabell 6.5 viser transporten av totalfosfor (TP), totalnitrogen (TN) og suspendert stoff (SS) i tonn pr. år ved Sarpsfossen, Glomma. Det kan se ut som transporten av fosfor er langt høyere i 1986/87 enn i perioden 1978-83, mens nitrogentransporten ikke oppviser endringer i perioden. Materialet antyder spesielt stort jordtap (SS) til Glomma i 1986 enn tidligere år. Dette til tross for at vannføringen i 1986 var lav (tab. 6.4).

Tabell 6.5 Transport av TP, TN og suspendert stoff (SS) i tonn pr. år ved Sarpsfossen (Glomma):

	TP tonn P/år	TN tonn N/år	Suspendert stoff tonn/år
1978	276	8 540	
1979	409	11 575	
1980	400	11 300	
1981	340	11 352	
1982	345	10 423	
1983	409	12 360	
1986	600	10 630	268 193
1987	700*	16 000*	310 000*

* Verdiene er grovt anslått utifra NIVAs konsentrasjonsmålinger fra jan-aug. 1987. Den ekstreme flomsituasjonen i oktober 1987 er blitt tatt lite hensyn til i beregningen. Den totale transporten vil antageligvis være høyere.

En stor andel av total fosfor er bundet til suspendert stoff. Da det ofte er store horisontale og vertikale forskjeller i konsentrasjonen av erosjonsmateriale i et elvetverrsnitt, kan det være vanskelig å få et nøyaktig mål på transporten av suspendert materiale. Ofte kan den bunnære transporten være langt høyere enn transporten i overflatevannet, slik at den totale transport blir underestimert.

Det er registrert tiltagende oppgrunning i evjer og på stilleflytende partier i Glommas hovedløp. Oppgrunningen i enkelte evjer (f.eks. Engerbukta i Askim) synes å ha gått spesielt rask de siste 10 - 15 årene. Det er nærliggende å sette dette i sammenheng med økningen i arealer med åpen åker og bakkeplaneringstiltak i nedbørfeltene til de vannsystemene som munner ut her. I Glommas hovedløp har oppgrunningen trolig også sammenheng med regulering av vassdraget. Færre storflommer og generelt mindre flomvannføringer har redusert utspylingen av lette bunnsedimenter.

I S E S J Ø

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse.

Isesjø er tidligere undersøkt med hensyn til fysisk-kjemiske forhold i forbindelse med planleggingen av vannbehandlingsanlegget på Skjeberg vannverk. Ut over dette blir det utført regelmessige analyser av råvannet som tas inn på vannverket (Næringsmiddelkontrollen i Sarpsborgdistriktet). Råvannet blir her kontrollert på endel vannforsyningsrelaterte parametre og bakteriologi. Innsjøen ble gjenstand for en grundigere undersøkelse i 1983 med hensyn til biologiske forhold.

Det er flere grunner til at miljøvernmyndighetene ønsker å bedre sin limnologiske kunnskap om Isesjø. Da innsjøen tjener som råvannskilde, er det for det første ønskelig med en større forståelse av de naturgitte svingninger i vannkvalitet og organismeliv. Innsjøen bør undersøkes regelmessig for om mulig å avdekke eventuelle negative utviklingstendenser på et tidligst mulig tidspunkt.

Isesjø var i 1983 blant de minst påvirkede og forurensningsbelastede innsjøer i Østfold. Innsjøen kan derfor tjene som referanseområde for grunne, kystnære innsjøer beliggende under den øvre marine grense. Kunnskaper om tilstanden i Isesjø vil således gi holdepunkter om kvalitetsendringer betinget av meteorologiske forhold.

Formålet med undersøkelsen.

1. Bestemme forurensningsgrad og påvise eventuelle endringer i i vannkvaliteten over tid.

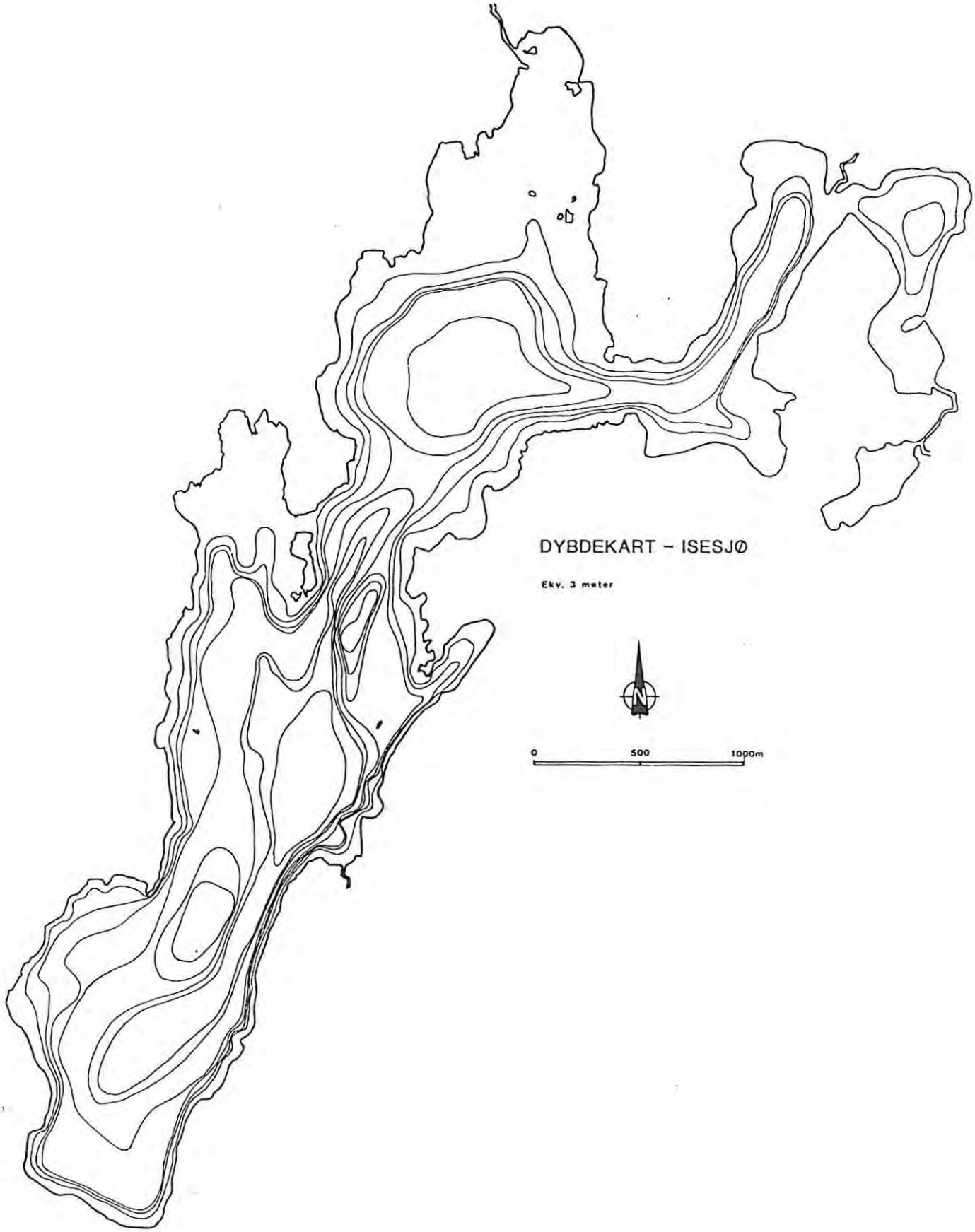
2. Gi grunnlag for å fastslå behovet for tiltak mot forurensningstilførsler til vassdraget.

2. BESKRIVELSE AV LOKALITET MED NEDBØRFELT

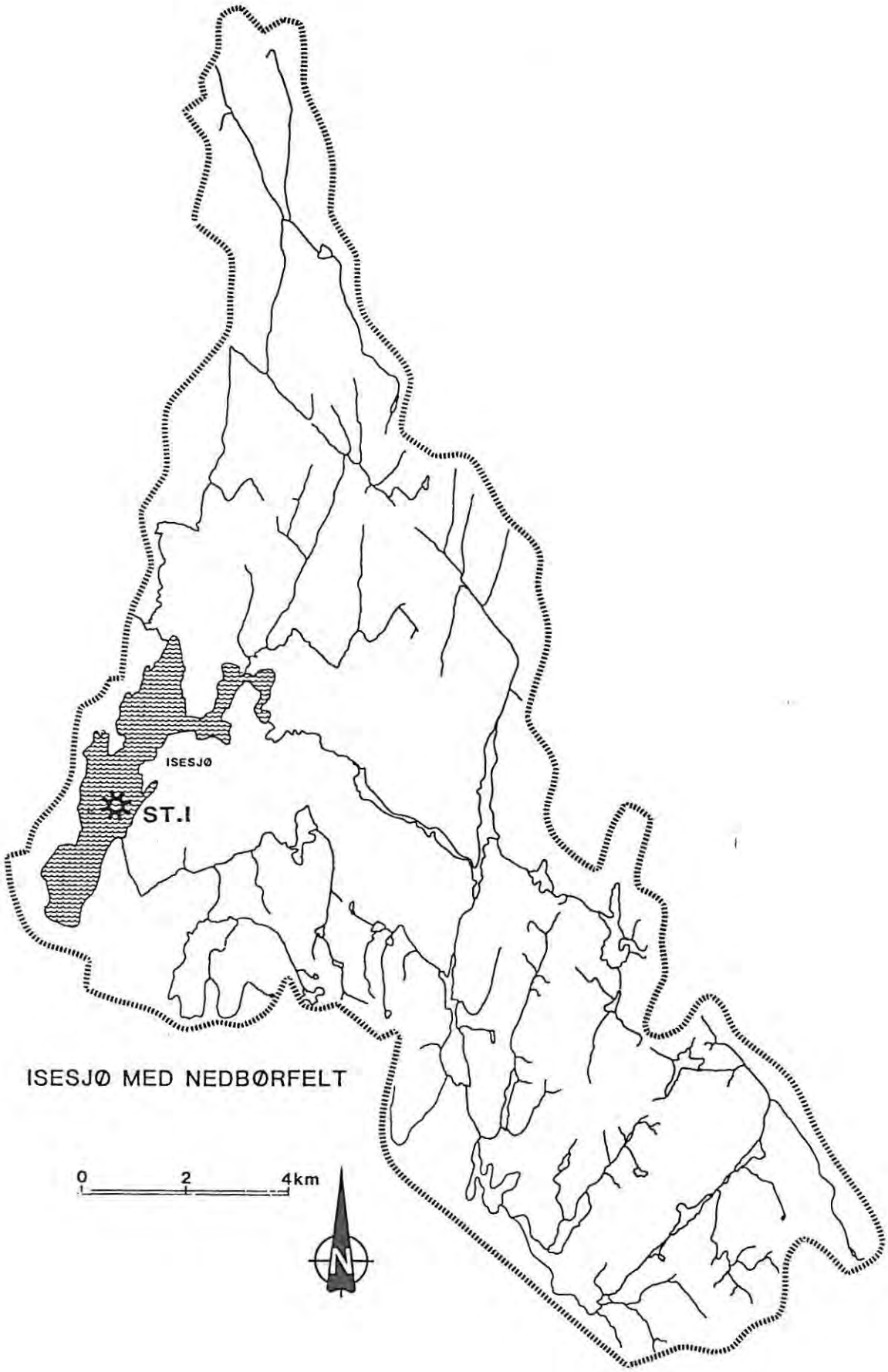
Isesjø er en morenedemt innsjø med overflate beliggende ca. 38 m.o.h. Innsjøen er relativt grunn med et midlere dyp på 9,5 m (fig. 2.1). Største dyp er målt til 22 m og ligger i innsjøens sydlige del. Som de fleste "morenesjøer" har innsjøen en relativt uregelmessig form. Innsjøens overflateareal er 7,0 km2. Den teoretiske oppholdstid for vannet er ca. 1 år.

Innsjøens nedbørfelt strekker seg ca. 12 km nordover og ca. 17 km i østlig retning. Feltet drenerer til innsjøen via fire tilløpselver/bekker (fig. 2.2). De tre største munner alle ut i innsjøens nordre ende. Totalt nedbørfelt er målt til 169 km2.

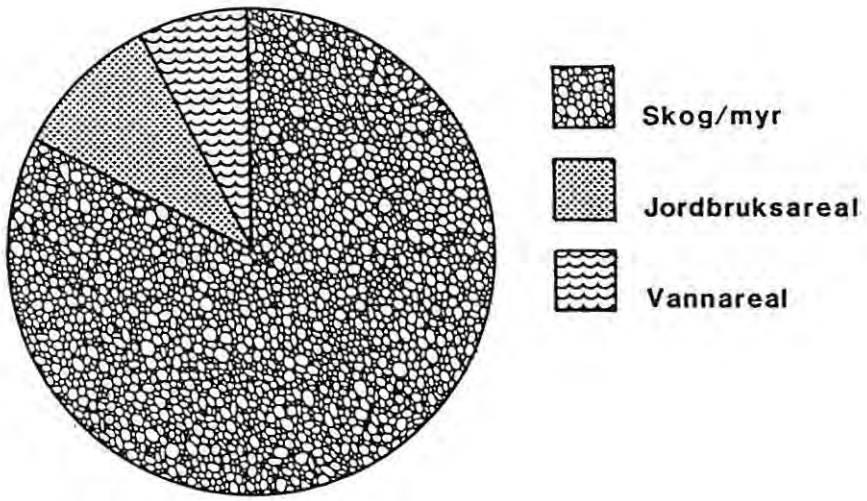
Nedbørfeltet ligger i det sørøst-norske grunnfjellsområdet og fjellgrunnen består hovedsakelig av gneis. Det meste av nedbørfeltet ligger under den øvre marine grense som i dette området ligger 180-190 meter over havet. I de lavereliggende områder består løsmassene av marine leirer, mens høyereliggende strøk er dekket av bunnmorene med varierende mektighet. Dyrket mark utgjør 8,9% av nedbørfeltet, mens 83,7% er skog og myr. Vannarealet er målt til 7,4% (fig. 2.3).



Figur 2.1 Dybdekart over Isesjø.



Figur 2.2 Isesjø med nedbørfelt og prøvetakingsstasjon.



Figur 2.3 Den relative arealfordelingen for Isesjøs nedbørfelt.

Det bor ca. 320 personer i nedbørfeltet - de fleste tilknyttet jord- og skogbruk. Det finnes ingen tettsteder. Det ligger videre 100-150 hytter spredt i nedbørfeltet med en viss konsentrasjon omkring Børtevann.

Isesjø drenerer via elva Isoa til Nipa i Glomma.

3. BRUKERINTERESSER

Drikkevann. Isesjø tjener som råvannskilde for Skjeberg kommune. Vannverket er plassert i sydenden av innsjøen og råvannsinntaket er ført ut på 12 m dyp. Vannet gjennomgår fullrensing, pH-justering og tilsettes desinfeksjonsmiddel før det føres ut på forsyningsnettet. Vannverket forsyner ca. 2100 personer pluss endel industri.

Regulering. Ise mølle har et mindre kraftverk i drift ved utløpselva, og det foretas her en mindre regulering av Isesjø ved hjelp av nåledam. Reguleringshøyden er ca. 1 m og magasinvolumet ca. 7 mill. m3. Dette gir en magasinprosent på ca. 8.

Friluftsinteresser. Isesjø og innsjøene i nedbørfeltet utgjør dessuten et viktig rekreasjonsområde hvor det foregår friluftsaktiviteter som sportsfiske og bading.

4. FORURENSNINGSTILFØRSLER

Årlig transport av fosfor og nitrogen til Isesjø er teoretisk beregnet på grunnlag av spesifikke verdier for forurenningstilførsler fra ulike kilder. Når det gjelder utslipp av kloakk er det forutsatt at hvert menneske produserer 2,5 gram fosfor pr. døgn og 12 gram nitrogen pr. døgn. Gjennomsnittlig rensegrad er satt til 30% med hensyn til fosfor og 10% med hensyn på nitrogen. Når det gjelder næringsavrenningen fra dyrket mark er følgende spesifikke avrenningskoeffisienter benyttet:

Fosfor	200 kg pr. km2/år
Nitrogen	3900 kg pr. km2/år

Eventuell avrenning fra utette gjødsellagre og siloanlegg er ikke tatt med i beregningene da man mangler detaljkunnskaper om husdyrholdet i nedbørfeltet.

Den naturlige avrenningen fra arealene (bakgrunnsavrenning) er beregnet på grunnlag av følgende avrenningskoeffisienter:

Fosfor 6,5 kg pr. km2/år
Nitrogen 220,0 kg pr. km2/år

Tabell 4.1 Forurensningsregnskap for Isesjø (1984)

	Totalt fosfor tonn/år	Totalt nitrogen tonn/år
Husholdningskloakk	0,3	1,2
Landbruk	3,0	58,6
Naturlige kilder	0,9	31,1
TOTALT	4,2	91,9

5. STASJONER OG MÅLEPROGRAM

Stasjoner.

Stasjon I ligger i innsjøens dypeste område og stasjon II i den nordre delen av innsjøen (se fig. 2.1). I 1987 ble det tatt prøver bare fra stasjon 1.

Prøvetaking.

Det er tatt ut prøver med 4 ukers intervall i perioden 1. juni-1. oktober på to stasjoner - tilsammen 5 prøvetakingsomganger.

Vannprøvene er tatt på følgende dyp:

0-4 m (blandprøve)
10 m
15 m
21 m (1/2 m.o.b.)

Parametre.

Fysisk-kjemiske parametre:

Oksygen, surhetsgrad, konduktivitet, fargetall, total organisk karbon (TOC), løst reaktivt fosfat, partikulært fosfor, total fosfor, nitrat, totalt nitrogen, løst reaktivt silikat.

Biologiske parametre:

Kvalitativ og kvantitativ bestemmelse av planteplankton og klorofyll a.

6. RESULTATER

Vannkvalitet.

I Isesjø er en noe næringspåvirket og humuspåvirket innsjø. Vannets pH kan være relativt lav (<6,5). I perioden juni - september varierte pH mellom 6,3 og 6,8. Konduktiviteten var i gjennomsnitt ca. 6,3 mS/m.

Konsentrasjonene av suspendert stoff var lave (1,3-2,4 mg tørrstoff/l).

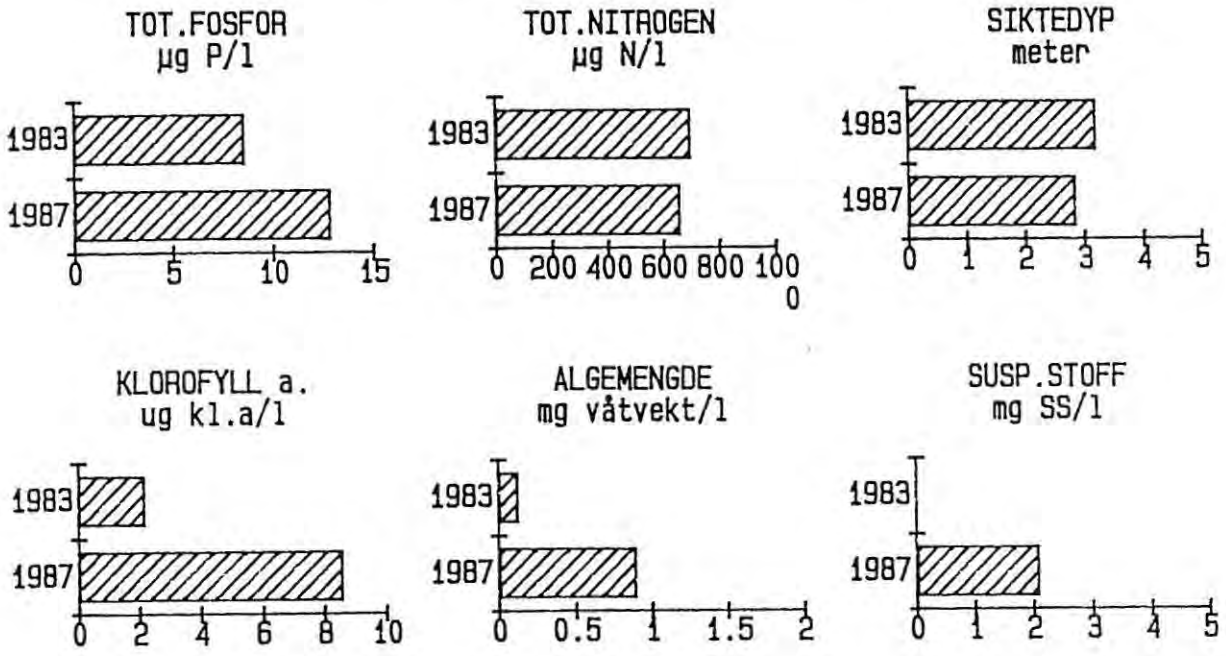
Konsentrasjonen av TP varierte mellom 9 og 24 µg P/l. Ofte var en stor andel av fosforet partikulært (ca. 50 - 90%). Konsentrasjonen av løst reaktivt fosfor varierte fra mindre enn 1 µg P/l til 2,1 µg P/l.

Konsentrasjonen av TN varierte mellom 615 og 730 µg N/l. Nitrat-konsentrasjonen varierte mellom 295 og 440 µg N/l.

Konsentrasjonen av løst reaktivt silikat (LRSi) varierte mellom 800 og 1330 µg Si/l.

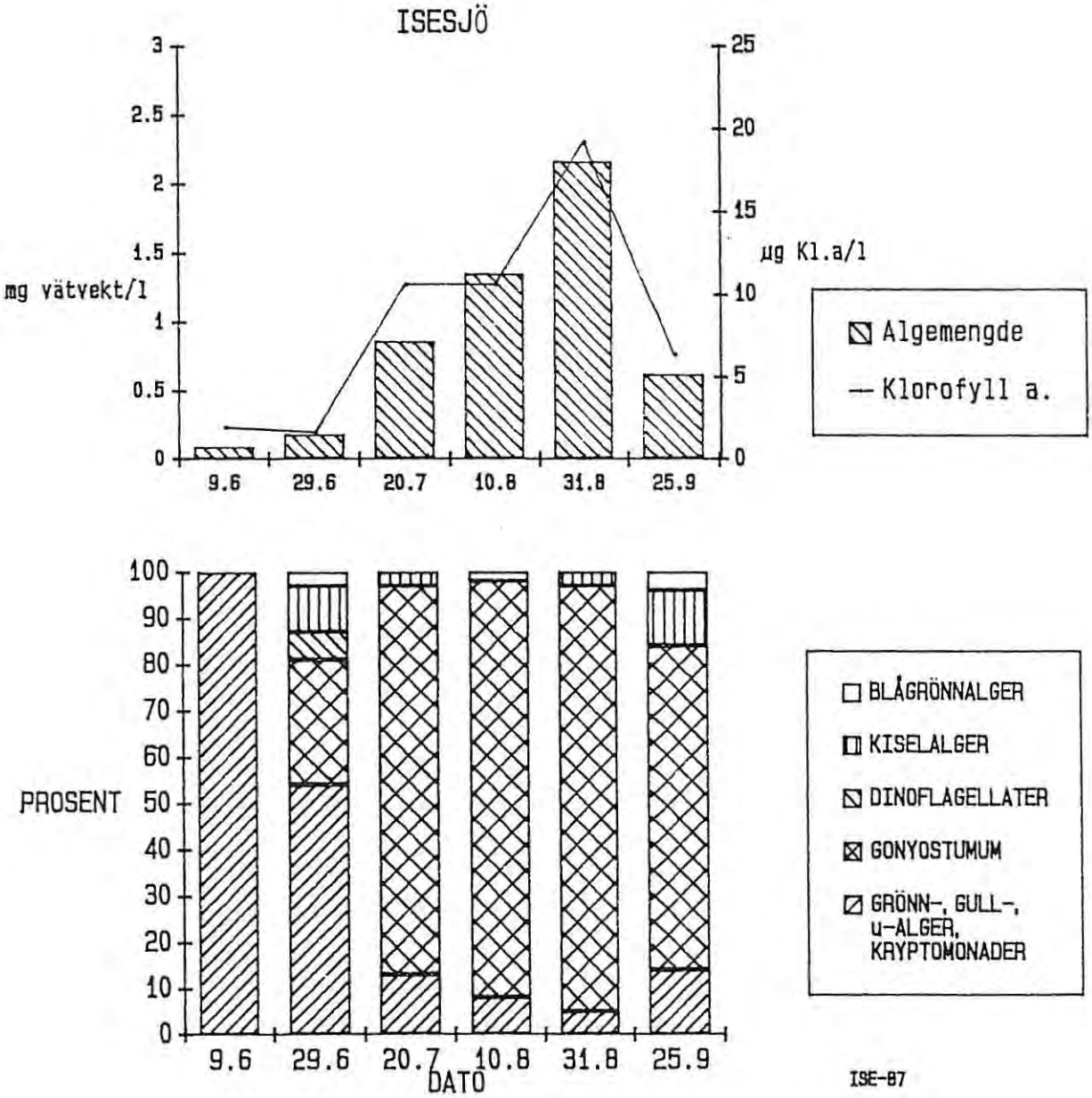
Figur 6.1 viser midlere verdier for en rekke parametre i perioden juni - 30. september 1983 og 1987.

De kjemiske analyseresultater indikerer at fosfor er vekstbegrensende for algeveksten. Materialet viser en klar eutrofieringsutvikling siden forrige undersøkelse i 1983, da både konsentrasjoner av fosfor og algemengden har økt betydelig. På grunnlag av undersøkelsen i 1987 må innsjøen karakteriseres som markert næringspåvirket.



Figur 6.1 Middelverdier for utvalgte kjemiske og fysiske parametre i 1983 og 1987.

Figur 6.2 viser variasjonen i algemengde (målt som våtvekt/l og kl.a) og algenes sammensetning for Isesjø i perioden juni - september 1987. Både algemengden og algenes sammensetning har endret seg dramatisk siden 1983. Det var spesielt problemalgen Gonyostomum semen som dominerte planteplankton-samfunnet i 1987. Denne kan gi et slimaktig belegg på huden til badende, noe som kan medføre kløe/allergireaksjoner. I august utgjorde denne arten over 90% av den totale algemengde og var derfor hovedårsaken til den høye totale algebiomasse.
Det er vanskelig å avgjøre på grunnlag av det foreliggende materiale om den store forskjellen i vannkvalitet og algemengde/-samfunn i 1983 og 1987 skyldes forskjeller i naturgitte forhold eller endringer i forurensningstilførselen.



Figur 6.2 Variasjoner i planteplanktonets mengde og sammensetning for Isesjø 1987.

Konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) varierte mellom 5,4 og 6,7 mg C/l og skyldes i hovedsak vannets høye innhold av husmusstoffer. Vannets farge varierte fra 21 til 32 mg Pt/l.

Konsentrasjonen av oksygen avtok mot bunnen utover i vekstsesongen. Den 32.8. var konsentrasjonen nede i 2,2 µg O_2/l på 22 m dyp.
På grunnlag av oksygenforholdene og innholdet av TOC kan innsjøen sies å være markert til sterkt påvirket av organisk stoff (klasse 3 - 4). Det er primært organisk materiale i form av alger som gir opphav til såpass stort okygenforbruk i vannmassene. Innsjøen mottar også relativt store mengder organisk stoff i form av humus fra skog/myrer i nedbørfeltet. Dette gir også i en viss grad oksygenforbruk.

R A K K E S T A D V A S S D R A G E T

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse

I tillegg til en del sporadiske vannanalyser som opp gjennom tidene er utført ved den lokale næringsmiddelkontrollen, ble det i vassdragets nedre deler i 1983 gjennomført en mindre undersøkelse av fysisk/kjemisk vannkvalitet samt bestemmelse av forurensningsgrad på grunnlag av registrering av bentiske alger. (Undersøkelse i forbindelse med utbygging av tre mindre kraftverk.) Disse undersøkelsene dokumenterte stor forurensningspåvirkning i vassdraget nedstrøms Rakkestad sentrum.

Det antas at Rakkestadelva har liten tåleevne mot forurensninger da lavvannsføringen er meget liten.

Fra lokalkjente er det rapportert om betydelig endringer i vannkvalitet i løpet av etterkrigstiden. Det antas å ha sin bakgrunn i befolkningstilvekst, høyere sanitær standard, industrireising (slakterivirksomhet, vaskerier) og strukturendringer i arealbruk og landbruksdrift (jordbruksarealet utgjør 30% av nedbørfeltet - stor konsentrasjon av husdyrhold). Det er gjenomført betydelige senknings/flomsikringstiltak i vassdraget av hensyn til tilgrensende jordbruksarealer.

Det er registrert en klar tilbakegang av fiskebestanden og av kreps. Krepsen synes spesielt å ha blitt rammet av utslipp av silopressaft, men det kan ikke utelukkes at også økt jordpåvirkning er en medvirkende årsak.

I forbindelse med utbyggingen av tre mindre fall i vassdragets nedre deler, er det behov for å følge opp eventuelle effekter av tiltakene.

Formålet med undersøkelsen

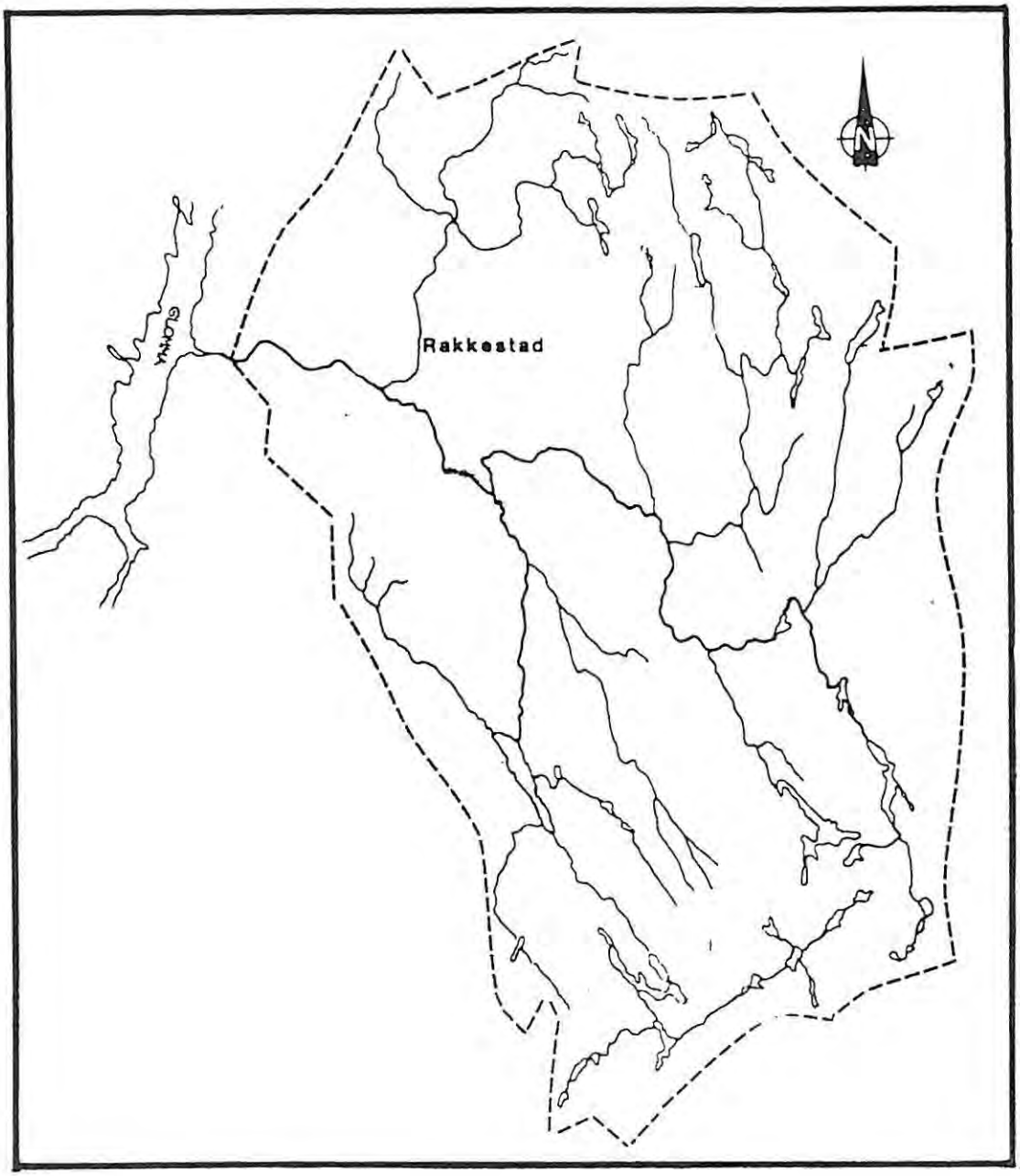
- Beskrive forurensningssituasjonen i ulike vassdragsdeler.
- Påvise eventuelle utviklingstendenser over tid.
- Gi grunnlag for tiltakvurderinger.

2. BESKRIVELSE AV LOKALITETER MED NEDBØRFELT

Rakkestadvassdragets nedbørfelt er 465 km^2 og ligger i det sørøstnorske grunnfjellsområdet. Glimmerrike lag i grunnfjellet har imidlertid gitt opphav til karakteristiske drag og dalsøkk med retning NNV. Hovedelva følger denne retningen over lengre strekninger og det samme er tilfelle for flere sideelver og bekker. En annen hovedretning for sprekker og bruddsoner gir tverrdaler med retning ØNØ (se Fig. 2.1).

Øverst i vassdraget finnes en rekke innsjøer hvorav mange ligger over den marine grense. Under den øvre marine grense består løsmassene hovedsaklig av marin leire som gir grunnlag for stor jordbruksaktivitet.

Rakkestadelva renner ut i Glomma ved Brekke.



Figur 2.1 Rakkestadvassdraget

3. BRUKERINTERESSER

Det knytter seg i dag ikke de helt store interesser til vassdraget. Fram til 1982 ble vassdraget benyttet som råvannskilde for Rakkestad kommune. I dag tjener vassdraget kun som reservevannkilde. Enkelte partier langs vassdraget utgjør lokale friluftsområder og det drives noe fisking og krepsing. For øvrig benyttes vassdraget i en viss grad til jordbruksvanning og vanning av husdyr.

4. FORURENSNINGSTILFØRSLER

Det er ikke blitt utarbeidet forurensningsregnskap for vassdraget.

Det bor i alt ca. 7500 mennesker i nedbørfeltet - herav ca. 4500 i

spredt bebyggelse. Det er i drift tre kloakkrenseanlegg som betjener tettstedene, jf. tabell.

Renseanlegg	Eier	Drifts-start	Type	Belast-ning	Dimmensj. belastn.	Drifts-vurdering
Rakkestad	Rakkestad	1977	Etter-felling	7000*	7000	Ikke tilfreds-stillende
Østbygda	Rakkestad	1978	Sim.f.	100	200	- " -
Kirkeng	Rakkestad	1976	Sim.f.	300	350	- " -

* herav avløp tilsvarende ca. 4000 p.e. fra industri (slakteri, meieri, vaskeri).

Ingen av anleggene har fungert fullt ut tilfredsstillende i henhold til driftsrapporten for 1987. Hovedproblemene for Østbygda og Kirkeng r.a. er at de alle er noe nedslitt og umoderne. Når det gjelder Rakkestad hovedrenseanlegg er det stor tilknytning av industrielt avløpsvann som fører til driftsproblemer. Arbeid med å bedre rensingen på Rakkestad renseanlegg er i gang. Fylkesmannen har også til behandling ny utslippssøknad for Rakkestad tettsted.

Problemer med dårlig ledningsnett gjør seg gjeldende for Rakkestad og Kirkeng.

Dyrket mark utgjør 102 km^2 dvs. 22% av det totale nedbørfelt. Jordtap og næringsstofflekkasje er en stor forurensningskilde som i dag i betydelig grad preger vannkvaliteten.

5. STASJONER OG MÅLEPROGRAM

Stasjoner

Prøvetakingsstasjonene R1 - R6 er vist i figur 2.1.

Prøvetaking

I 1985 og 1986 ble det i hovedsak tatt ut prøver med ca. 1 ukes mellomrom fra stasjon R2 og R3.

I 1987 (21. august) ble det foretatt en begroingsundersøkelse på samtlige 6 stasjoner.

Parametre

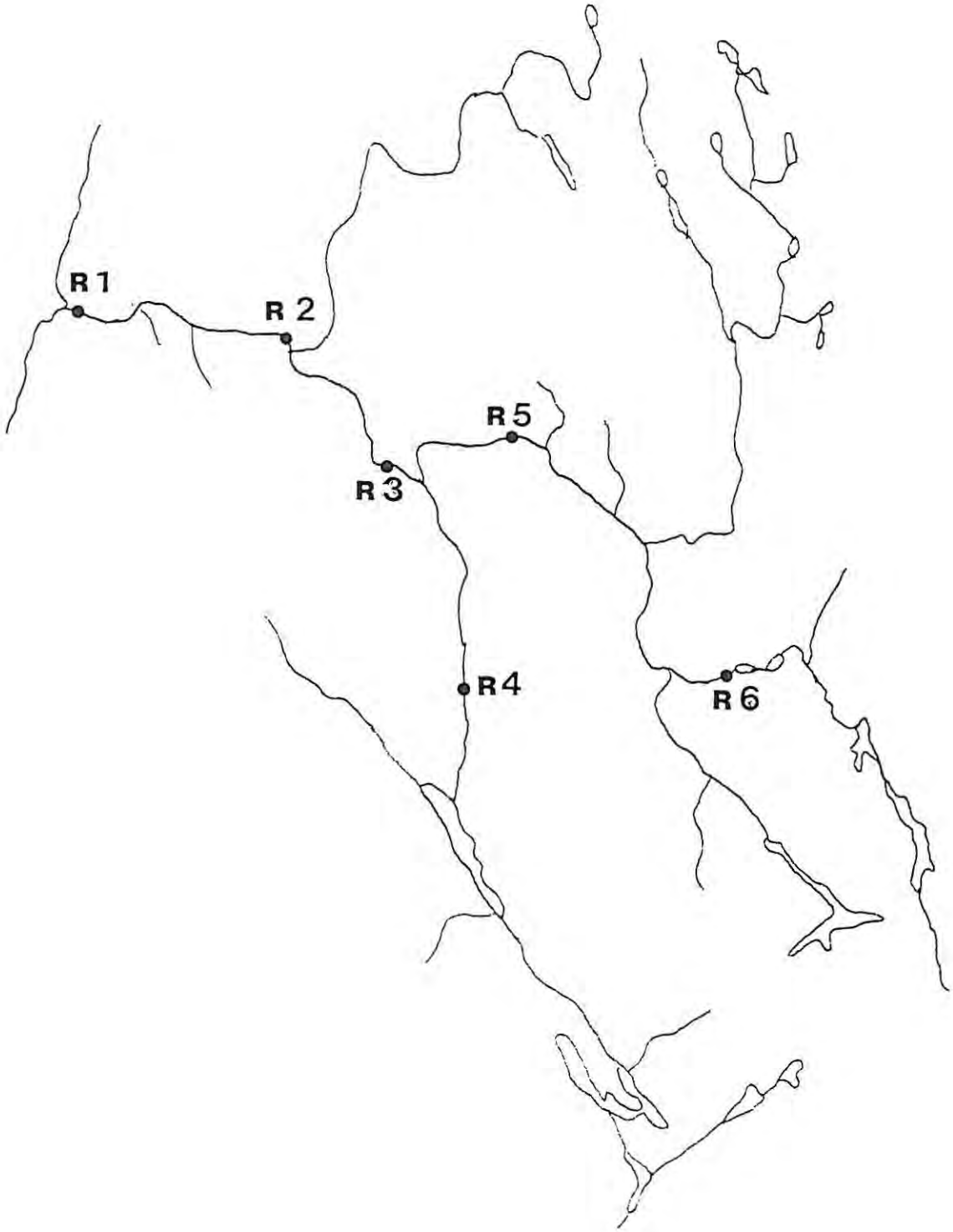
Det ble analysert på TP (total fosfor), TLP (total løst fosfor), LRP (løst reaktivt P), TN (total nitrogen), nitrat, ammonium, TOC (total organisk karbon) kjemisk oksygenforbruk (COD Mn), SS (suspendert stoff), gløderest, pH, konduktivitet og vannets farge.

Det ble i august 1987 foretatt en begroingsundersøkelse etter metode beskrevet av Løvstad, se bilag.

6. RESULTATER

VANNKVALITET

Konduktivitet, pH, vannets farge og total organisk karbon (TOC).



Figur 5.1 Prøvetakingsstasjoner ved begroingsundersøkelsen.

Middelverdier for de undersøkte parametre på de to hovedstasjonene R2 og R3 i Rakkestadelva 1985-86 er vist i tabell 6.1.

Konduktiviteten varierte mellom (49 - 126 µS/cm) med en årsmiddelverdi på 75 og 82 for henholdsvis stasjon R2 og R3 (tabell 6.1).

pH-verdien varierte på de to stasjonene fra 5,5 - 6,8. Om sommeren lå pH-verdien vanligvis i området ca. 6,5 - 6,6. Det laveste verdiene ble målt om vinteren og under vårflommen.

Vannets farge var til tider høy og varierte stort sett mellom 100 og 200 mg Pt/l, men kunne i kortere perioder reduseres til ca. 50 mg Pt/l. Vannets farge skyldes primært tilførsler av fra myr og skogsområder.

Middelkonsentrasjon av total organisk karbon var ca 11 mg C/l, med variasjon mellom 9 og 15 mg C/l. De høye verdiene skyldes i hovedsak stort innhold humusstoffer, men også organisk stoff fra kloakk, silopressaft, alger m.m. bidrar i denne sammenheng.

Middelkonsentrasjonen av total fosfor (TP) var henholdsvis 99,1 og 133 µg P/l på de to stasjonene, hvilket indikerer at vannet er sterkt påvirket av næringsstoffer (klasse 4). Konsentrasjonene av total løst fosfor (TLP) og løst reaktivt fosfor (LRP) utgjorde mindre enn 30% av TP, hvilket sammen med de høye konsentrasjonene av suspendert stoff (over 30 mg tørrvekt/l i middel) viser at en stor andel av fosforet er bundet til uorganiske partikler (erosjonsmateriale).

Tabell 6.1 Middelverdier for forskjellige parametre på de to hovedstasjonene (R2 og R3) i Rakkestadelva 1985-86.

Parametre	Antall målinger R3	Antall målinger R2	STASJON R3	STASJON R2
pH	23	24	6,5	6,3
Konduktivitet (mS/m)	22	24	7,5	8,2
Fargetall (mg Pt/l)	21	23	96	92
Total organisk karbon - TOC (mg C/l)	96	65	10,8	11,0
Total fosfor (µg P/l)	82	84	99,1	133
Total løst fosfor (µg P/l)	46	48	29,3	38,1
Løst reaktivt fosfor - LRP (µg P/l)	46	48	21,0	28,1
Total nitrogen (µg N/l)	82	84	1464	1517
Nitrat-NO_3 (µg N/l)	46	48	747	780
Ammonium-NHy (µg N/l)	28	30	145	224
Suspendert stoff - SS (mg tørrvekt/l)	83	85	31,5	36,8
Gløderest (mg tørrvekt/l)	31	33	25,4	30,2

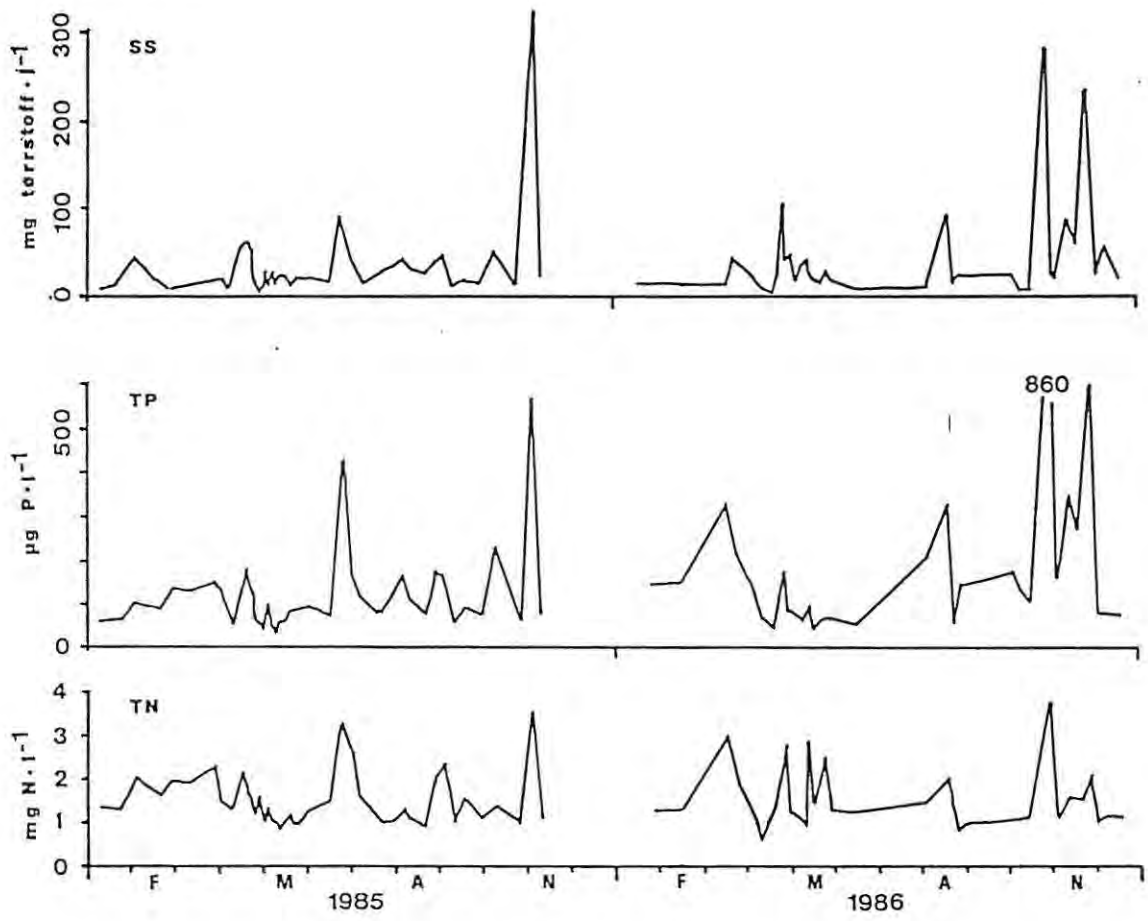
Også middelkonsentrasjonene av total nitrogen (TN) var høye (ca. 1,5 mg N/l) på de to stasjonene. Spesielt alarmerende var de høye konsent-

rasjonene av ammonium (tabell 6.1) Nitrat-konsentrasjonen utgjorde i middel ca. 50% av TN.

Figur 6.1 viser variasjonene i konsentrasjonen av suspendert stoff (SS), total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) på stasjon R2 gjennom de to årene 1985 og 1986. Vi ser at høye konsentrasjoner av TP ofte faller sammen med høye konsentrasjoner i SS. Konsentrasjonene gjennom året varierer sterkt for alle de tre parametrene.

Tabell 6.2 viser tilstedeværelsen av viktige indikatorarter innenfor algeklassene blågrønnalger og kiselalger på 6 stasjoner i Rakkestad-vassdraget i august 1987. Konsentrasjonen av total fosfor (TP) total organisk karbon (TOC) er også tatt med.

Resultatene indikerer at stasjon R1, R2 og R3 bør klassifiseres som sterkt forurenset. Vannmassene ved stasjonene R4, R5 og R6 var moderat forurenset. Ut fra fosforkonsentrasjonene på R4 og R5 kan disse to stasjonene klassifiseres som markert forurenset med hensyn til næringsstoffer. Det anvendte klassifiseringssystem er nøye forklart i et eget bilag.



Figur 6.1 Utviklingen i konsentrasjonen av suspendert stoff (SS), total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) på stasjon R2 i Rakkestadelva 1985 og 1986.

Tabell 6.2 Indikatorarter (1=tilstede, 2=vanlig, 3=dominant), konsentrasjonen av TP og TOC og forurensningsgraden på seks stasjoner i Rakkestadvassdraget i august 1987.

INDIKATORER	STASJON R1	R2	R3	R4	R5	R6
BACILLARIOPHYCEAE - Kiselalger						
- Forskjellige rentvannsindikatorer						
- Didymosphaenia geminata						
- Tabellaria flocculosa						
- Eunotia spp.						
- Achnantes spp.				3		
- Fragilaria spp.				1		
- Cocconeis placentula						
- Ceratoneis arcus						
- Meridion circulare						
- Diatoma vulgare						
- Cymbella (ventricosa, lanceolata)				1		
- Melosira varians					1	
- Gomphonema (acuminatum, constrictum)						
- Surirella (ovata, elegans)				1		
- Synedra cf.acus	1			2	1	
- Synedra ulna	3					
- Navicula (cryptocephala, rhynchocephala)	3	3	2			
- Nitzschia (palea)						
CYANOPHYCEAE - Blågrønnalger						
- Forskjellige rentvannsindikatorer						
- Stigonema mamilossum						
- Pleurocapsa minor						
- Trådformige blågrønnalger (d<3 µm)						
- Phormidium (autumnale, retzii)		3	3			
- Oscillatoria limosa			3			
- Oscillatoria (brevis, formosa, tenius, princeps, splendida (d: 4-8 µm))	3	3				
- Oscillatoria (putrida, chlorina, lauterbornii)						
- Spirulina jenneri						
- Anabaena constricta						
BAKTERIER						
Sphaerotilus natans	+	+				
FORURENSNINGSGRAD (KLASSE)	4	4	3-4	2	2	1-2
Total fosfor (TP) (µg/l)	89	124	52	72	61	27
Total organiske karbon (TOC) (mg C/l)	14	15	10	8	9	9

HERAVASSDRAGET
OG
LUNDEBYVANNET

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse

Vassdraget er lite undersøkt med hensyn til vannkvalitet og biologiske forhold. Sporadiske utførte vannanalyser tyder imidlertid på høye konsentrasjoner av plantenæringsstoffer og partikulært materiale. Vassdraget mottar avløpsvann fra bebyggelse og industri (slakteri m.m.). Stor landbruksaktivitet i nedbørfeltet, som stort sett består av ravinerte leiområder, bidrar dessuten til stor tilførsel av plantenæringsstoffer og partikulært materiale.

I deler av vassdraget synes det å være en tiltagende tendens til oppgrunning og tilgroing. Dette har trolig sammenheng med økt erosjon fra landbruksarealene. Økt næringsstofflekkasje fra arealene synes dessuten å ha stimulert planteveksten i og nær vassdraget.

Vannkvaliteten nedstrøms Mysen blir i dag vurdert som meget dårlig, spesielt under lavvannsperioder. Fiske- og krepsebestanden har i følge lokalkjente gått sterkt tilbake i etterkrigstiden. Det er ikke registrert merkbare forbedringer som følge av gjennomførte tiltak.

Formålet med undersøkelsen

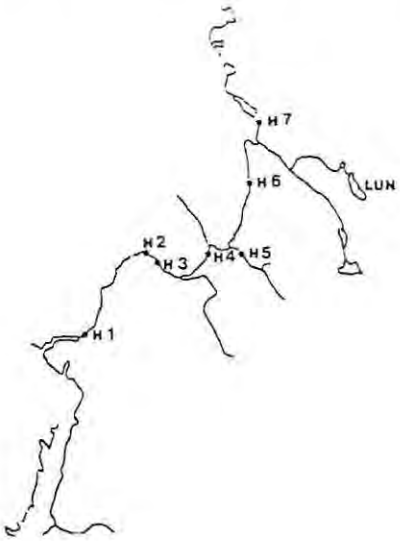
1. Bestemme forurensningsgrad og regionale forskjeller i vannkvalitet og biologiske forhold.

2. Gi grunnlag for å følge utviklingstendenser.

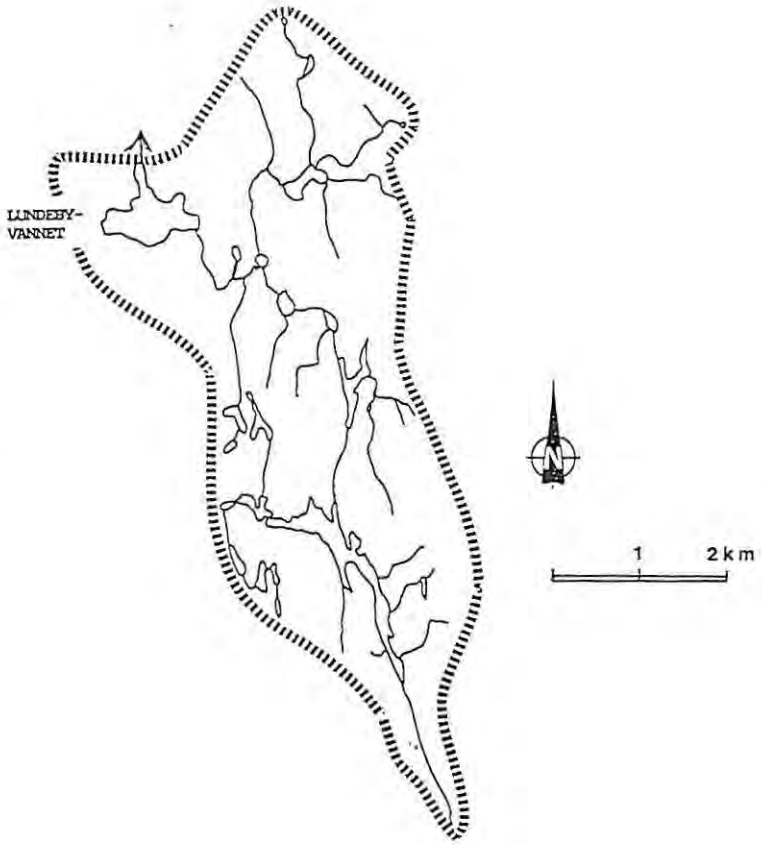
3. Gi grunnlag for å fastslå behovet for tiltak.

2. BESKRIVELSE AV LOKALITETER MED NEDBØRFELT

Heravassdraget (Fig. 2.1) renner gjennom de indre deler av Østfold fra Stikla i Trøgstad og ned til Lekum i Eidsberg kommune. Vassdragets totale nedbørfelt er på 189 km^2 hvorav ca. 57 km^2 er dyrket mark fordelt på 481 gårdsbruk. Det bor rundt 4.400 mennesker i vassdragets nedbørfelt som er hovedresipient for de to kommunene.



Figur 2.1 Prøvetakingsstasjoner i Heravassdragets nedbørfelt. LUN = Lundebyvannet.

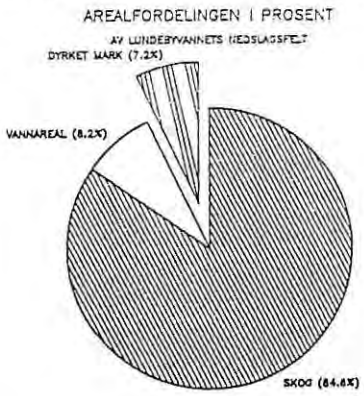


Figur 2.2 Lundebyvann med nedbørfelt.

Vassdraget veksler mellom flate, langsomtflytende partier og mindre fall. Vassdraget har flere innsjøer hvor Kallaksjøen, Grefslisjøen og Lundebyvannet er blant de største. Lundebyvann inngår i denne undersøkelsen.

Grunnfjellsgneisen kommer flekkvis fram i fjellblotninger. På de lave åspartiene ligger et tynt dekke av bunnmorene. Noe lavere i terrenget består arealene i hovedsak av marine avsetninger (leire/siltig leire). I direkte tilknytning til nåværende elveløp er der noen tørre arealer med torv og myrdannelser. Det er gjennomført flere utrettings- og senkningsarbeider både i hovedvassdraget og i sidegrenene.

Lundebyvannet er en relativt liten innsjø (0,38 km^2). Det totale nedslagsfelt er 20,8 km^2 (se fig. 2.1 og 2.2). Fig. 2.3 viser arealfordelingen i prosent av nedslagsfeltet. Nedslagsfeltet består i hovedsak av skog- og myrområder (84,6%), mens det dyrkete arealet utgjør 7.2%.



Figur 2.3 Arealfordelingen i prosent av Lundebyvannets nedslagsfelt.

3. BRUKERINTERESSER

Vassdraget brukes en del til jord- og husdyrvanning. På enkelte vassdragspartier drives det en del sportsfiske og krepsefangst. Deler av vassdraget har potensiale som frilufts- og rekreasjonsområder. Det knytter seg for øvrig landskapsverneinteresser til en del inntakte leirraviner i vassdragets nedre deler. Kallaksjøen, Grefslisjøen og Skottasjøen er foreslått fredet som vårmarksreservater.

4. FORURENSNINGSTILFØRSLER

Foruten spredt boligbebyggelse mottar Heravassdraget kloakk fra bebyggelsen på tettstedet Mysen. Kloakk fra ca. 4.700 personer er her tilkoplet et sekundærfellingsanlegg. En ny beregning av faktisk tilknytning bør foretas, da dette er usikkert. Det gjenstår en del tilkoplingsarbeider og det går periodevis mye kloakk i overløp på grunn av at anlegget er tilkoplet mange fellessystemer i sentrumsområdet.

Avløpet fra Hærland slakteri ble fram til 1986 sluppet ut i lokalresipienten Dingla. Dette skapte her store forurensningsvirkninger. Avløpsvannet er i dag tilkoplet renseanlegget ved Mysen. Dette har ikke ført til dårligere renseresultater eller registrerbare driftsproblemer på renseanlegget. Utslippskontrollmålinger dokumenterer at rensingen i anlegget er bra.

Av befolkningen innenfor tettstedet Havnås (inklusive Havnås militærforlegning) var 250 p.e. tidligere tilknyttet kommunalt renseanlegg på stedet (simultanfelling). Anlegget ble i 1985 nedlagt og kloakken er etter dette overført til et renseanlegg på Skjønhaug med Glomma som resipient.

Det foreligger ikke opplysninger om bosettingen i nedbørfeltet til Lundebyvannet.

Forurensningstilførselen fra landbruket er også av betydning; ca. 1/3 av nedbørfeltet består av dyrket mark. Næringsstofflekkasje p.g.a. for høyt forbruk av kunstgjødsel i forhold til plantenes behov og erosjon, er de viktigste forurensningskildene. Bakkeplanert areal i området vil forsterke erosjonsproblemene ytterligere.

5. STASJONER OG MÅLEPROGRAM

Stasjoner

De 7 elvestasjonene H1-H7 og innsjø-stasjonen LUN (Lundebyvann) er vist i fig. 2.1.

Prøvetaking

Det ble i august 1987 foretatt en begroingsundersøkelse på samtlige stasjoner unntatt H5. Det er tidligere blitt foretatt sporadiske undersøkelser på enkelte av stasjonene. I 1986 ble det tatt prøver i Lundebyvann sju ganger i perioden mars - september (0-4 m dyp).

Parametre

På prøver fra elvestasjonene ble det i 1987 analysert på pH, vannets farge, turbiditet, total fosfor og totalt organisk karbon. I tillegg ble det tatt begroingsprøver.

I Lundebyvannet 1986 ble følgende parametre tatt med i analyseprogrammet: oksygen, pH, konduktivitet, vannets farge, total organisk karbon, suspendert stoff og gløderest, total fosfor, total løst fosfor, løst reaktivt fosfor, total nitrogen, nitrat, ammonium, silisium, kl.a., planktonalger og dyreplankton.

6. RESULTATER

HERAVASSDRAGET

Vannkvalitet.

Tabell 6.1 viser tilstedeværelsen av viktige indikatorarter innenfor algeklassene blågrønnalger og kiselalger på 6 stasjoner i Heravassdraget i august 1987. Konsentrasjonen av total fosfor (TP) og total organisk karbon (TOC) er også tatt med. Resultatene indikerer at alle stasjonene er markert til sterkt forurenset. Stasjon H6 hadde best vannkvalitet (klasse 3). Resultatene og det anvendte klassifiseringssystem er nøye forklart i eget bilag.

Tabell 6.1 Indikatorarter (1=tilstede, 2=vanlig, 3=dominant), konsentrasjonen av TP og TOC og forurensningsgraden på seks stasjoner i Heravassdraget 21. august 1987.

INDIKATORER	STASJON					
	H1	H2	H3	H4	H6	H7
BACILLARIOPHYCEAE - Kiselalger						
- Forskjellige rentvannsindikatorer						
- Didymosphaenia geminata						
- Tabellaria flocculosa					1	
- Eunotia spp.						
- Achnantes spp.		2	3	1	1	
- Fragilaria spp.				1	1	
- Cocconeis placentula						
- Ceratoneis arcus						
- Meridion circulare						
- Diatoma vulgare						
- Cymbella (ventricosa, lanceolata)	1				1	
- Melosira varians	3	2	3		1	
- Gomphonema (acuminatum, constrictum)	1		2			
- Surirella (ovata, elegans)	2					
- Synedra cf. acus	1	1	1	2	2	
- Synedra ulna	2	3	3	3	1	
- Navicula (cryptocephala, rhynchocephala)	2	3	3	1	2	
- Nitzschia (palea)		3				1
CYANOPHYCEAE - Blågrønnalger						
- Forskjellige rentvannsindikatorer						
- Stigonema mamilossum						
- Pleurocapsa minor						
- Trådformige blågrønnalger (d<3 µm)						
- Phormidium (autumnale, retzii)		3				2
- Oscillatoria limosa						
- Oscillatoria (brevis, formosa, tenuis, princeps, splendida (d: 4-8 µm)		3				
- Oscillatoria (putrida, chlorina, lauterbornii)						
- Spirulina jenneri						
- Anabaena constricta						
BAKTERIER						
Sphaerotilus natans	+	+	+			
Total fosfor (TP) (µg P/l)	95	107	108	120	57	84
Total organisk karbon (TOC) (mg C/l)	20	19	16	14	13	15
FORURENSNINGSGRAD (klasse)	3-4	4	3-4	3	3	4

LUNDEBYVANNET

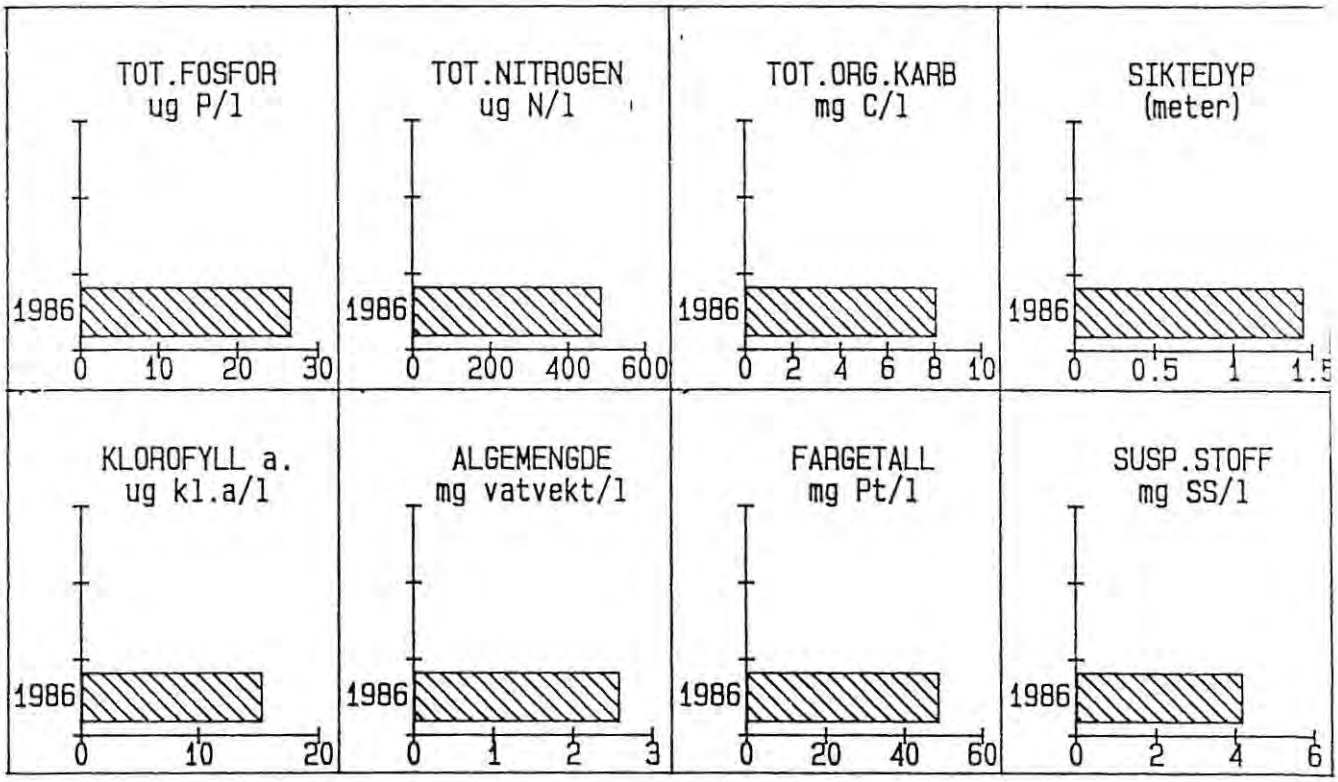
Vannkvalitet.

Lundebyvannet er en eutrof (næringsrik) innsjø med høyt humusinnhold i vannet. Midlere konsentrasjon av total fosfor (TP) var ca. 27 µg P/l og vannets farge var i middel ca. 50 mg Pt/l (se fig. 6.1). Konsentrasjonen av LRP (løst reaktivt P) var ofte relativt høy (>2,0 µg P/l). Nitratkonsentrasjonen var imidlertid gjennomgående lav fra juni og ut vekstsesongen. Dette kan antyde at nitrogentilførselen kan være begrensende for algeveksten på ettersommeren.

Siktedypet var i middel ca. 1,5 m og konsentrasjonen av TOC ca. 8 mg C/l. Om sommeren var pH-verdien ca. 6,5, mens den i midten av april bare var 5,8. Dette antyder enda lavere pH-verdier tidligere i snøsmeltingsperioden.

Dette er kjemiske forhold som er karakteristisk for typiske innsjøer hvor algen Gonyostomum semen er dominant i plankton-samfunnet. Typiske Gonyostomum-innsjøer er også sterkt kjemisk sjiktet med oksygensvinn mot bunnen. I Lundebyvannet ble imidlertid ikke dette undersøkt.

Innholdet av suspendert stoff var i middel ca. 4 mg tørrstoff/l. Lav gløderest (1,0-1,5 mg tørrstoff/l) indikerer at en stor andel av det suspenderte stoffet består av organisk materiale (humuspartikler, alger m.m.).

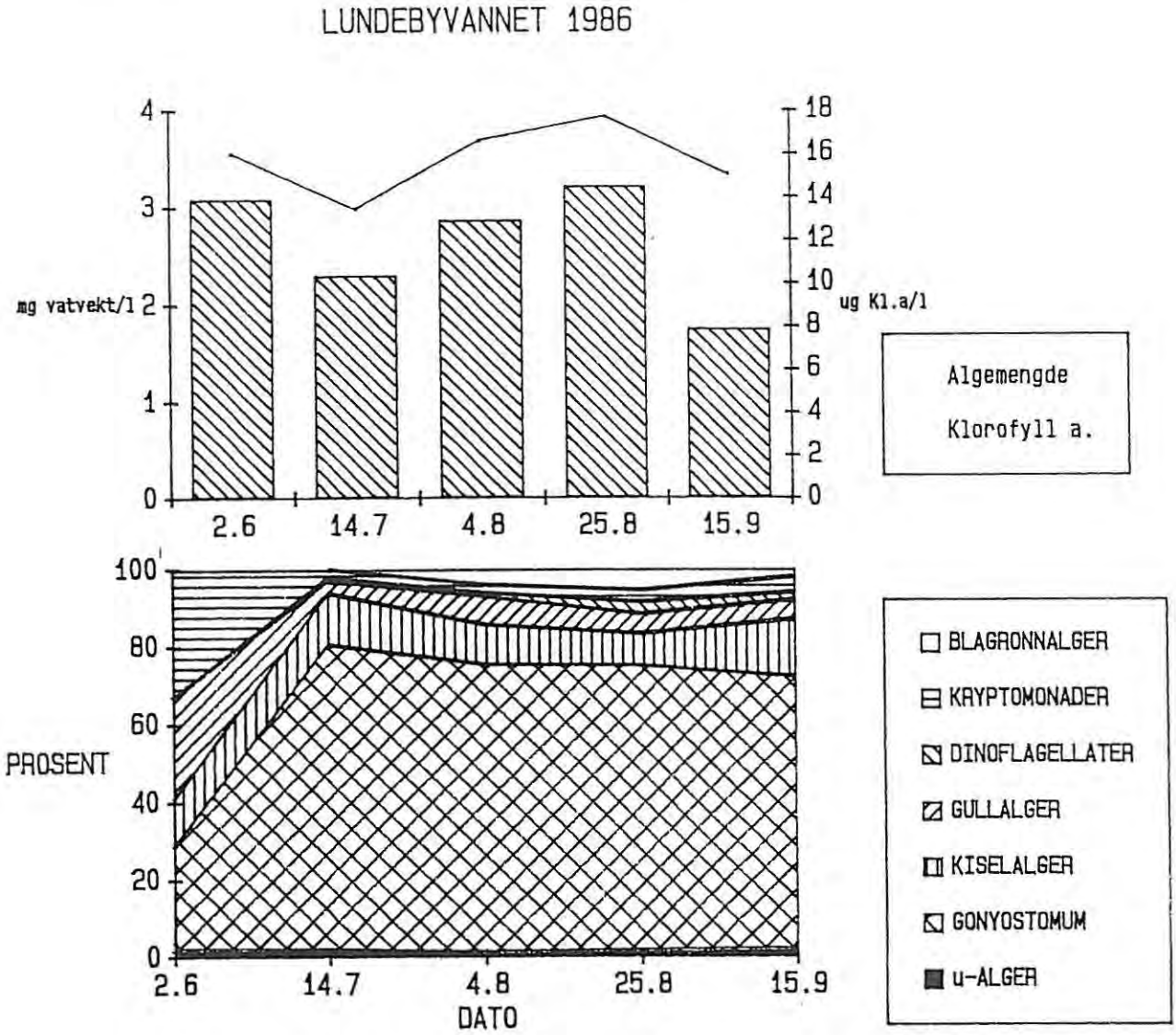


Figur 6.1 Veide middelverdier av utvalgte parametre (1. juni - 30. september) for Lundebyvannet 1986.

Planteplankton

Lundebyvannet kan ut ifra planteplanktonforholdene karakteriseres som en næringsrik (eutrof) innsjø. (Klasse 3-4.) Den gjennomsnittelige algemengde i vekstsesongen var 2.7 mg våtvekt/l og den tilsvarende klorofyllverdi var 15.4 µg kl.a/l (se Fig. 6.1).

Planteplanktonet var på forsommeren mangfoldig, men med dominans av gruppene gullalger, kryptomonader og algen Gonyostomum semen (fig. 6.2). Utover sommeren/høsten var planteplanktonet fullstendig dominert av Gonyostomum (ca. 70-80%) og helt fram til undersøkelsen ble avsluttet medio september.



Figur 6.2 Variasjoner i planteplanktonets mengde og sammensetning (0-4 m) for Lundebyvannet 1986.

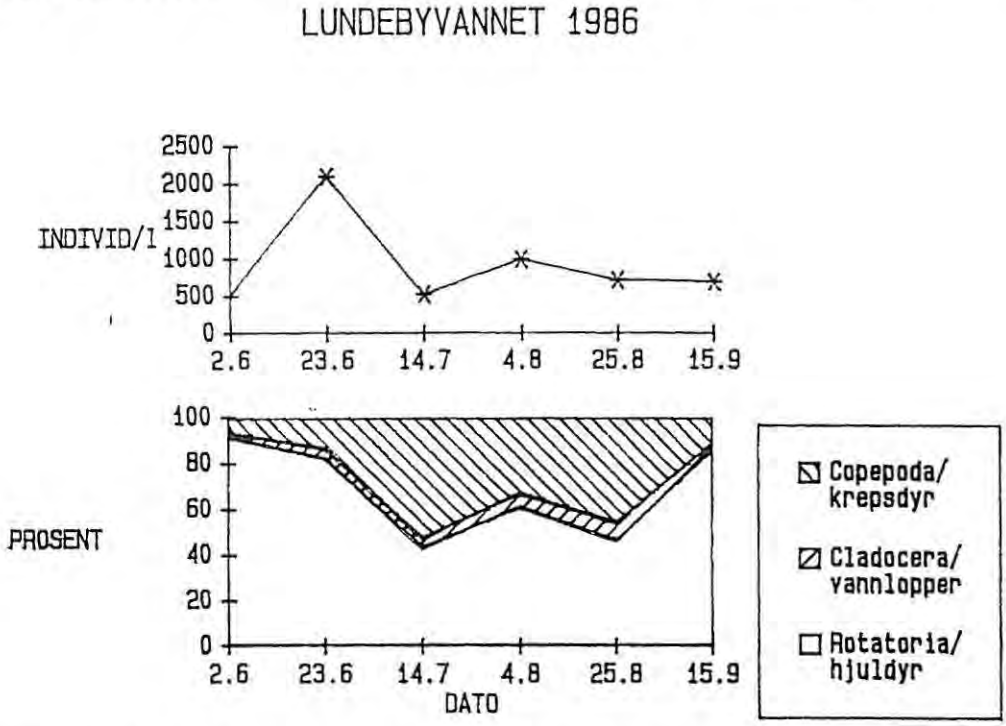
Gonyostomum semen er karakterisert som en typisk problemalge, i innsjøer som benyttes som badevann. Dette har sammenheng med at algen utstøter slimtråder når den blir utsatt for mekanisk eller kjemisk påvirkning. Disse slimtrådene fester seg til kroppen på badende personer og danner et sleipt brunaktig belegg som forårsaker kløe og er vanske-

lig å tørke av. I Sverige var dette årsaken til at flere badeplasser mistet sin attraktivitet. En regional undersøkelse av over 100 innsjøer i Østfold sommeren 1982 viste at Gonyostomum semen dominerte i 23% av innsjøene. Her kan nevnes Lundebyvannet, Bøvika i Rømsjøen og deler av Vansjø.

Den store forekomsten av algen i Lundebyvannet er bekymringsfull, bl.a. fordi Lundebyvannet er en meget attraktiv badeplass for både fastboende og hytteeiere. Det er rapportert om problemer i forbindelse med bading, og som kan føres tilbake til algen Gonyostomum semen.

Dyreplankton

Analyse av dyreplantkonsamfunnet - både kvantitativt og kvalitativt - indikerer også næringsrike forhold i innsjøen (fig. 6.3). Den gjennomsnittlige individtetthet i undersøkelsesperioden var 920 ind./l og dette samsvarer godt med de mengder en gjerne finner i næringsrike innsjøer. Den 23.6 ble det påvist en total dyreplanktonmengde på hele 2095 ind./l, hvorav hjuldyrene (mikrofiltratorene) utgjorde over 80%. Dette skyldes først og fremst en respons på økningen av beitbare alger på forsommeren.



Figur 6.3 Dyreplanktonets mengde og sammensetning (0-4 m) i Lundebyvannet 1986.

Det ble i Lundebyvannet registrert en relativ lav andel makrofiltratorer (vannlopper). Dette tolkes å ha sin årsak i det noe spesielle algsamfunnet, med dominans av Gonyostomum semen. Tilstedeværelsen av denne algen har vist seg å virke hemmende på veksten av makrofiltratorer, bl.a. fordi den har en ødeleggende effekt på makrofiltreringsapparat.

L Y S E R E N

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse.

Lyseren har gjennom flere år vært gjenstand for regelmessige bakteriologiske undersøkelser (Næringsmiddelkontrollen i Indre Østfold). Samtidig har vann fra sjøen blitt analysert på enkelte fysiske og kjemiske parametre. Disse undersøkelsene har primært hatt til hensikt å belyse innsjøens egnethet som badevann og råvannskilde. I 1983 og 1984 ble det utført grundige limnologiske undersøkelser.
Lyseren kan ut fra disse undersøkelsene karakteriseres som en middels næringsrik innsjø. Vannmassene hadde imidlertid en større andel blågrønnalger enn det som er vanlig i innsjøer med tilsvarende alge- og næringsmengde. Dette antyder at innsjøen er "følsom" overfor eutrofieffekter.

Bunnslammet gir fra seg forholdsvis store mengder fosfor og nitrogen under stagnasjonsperioder med stort oksygenforbruk i dyplagene. Interne gjødslingsmekanismer er trolig av vesentlig betydning for produksjonsforholdene i vannmassene.

Som badevann er Lyseren hygienisk betryggende. Bakteriologisk er Lyseren også en god råvannskilde.

Formålet med undersøkelsen.

- Bestemme forurensningsgrad og beskrive eventuelle utviklingstendenser.

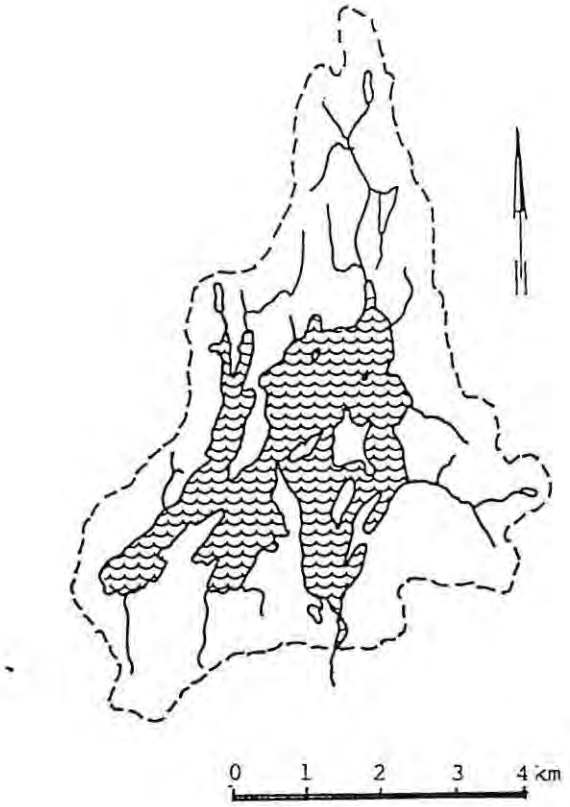
Undersøkelsen i 1987 har som sitt primære mål å fastslå om forurensningstilstanden har endret seg siden 1983.

- Gi grunnlag for vurderinger om behovet for tiltak.

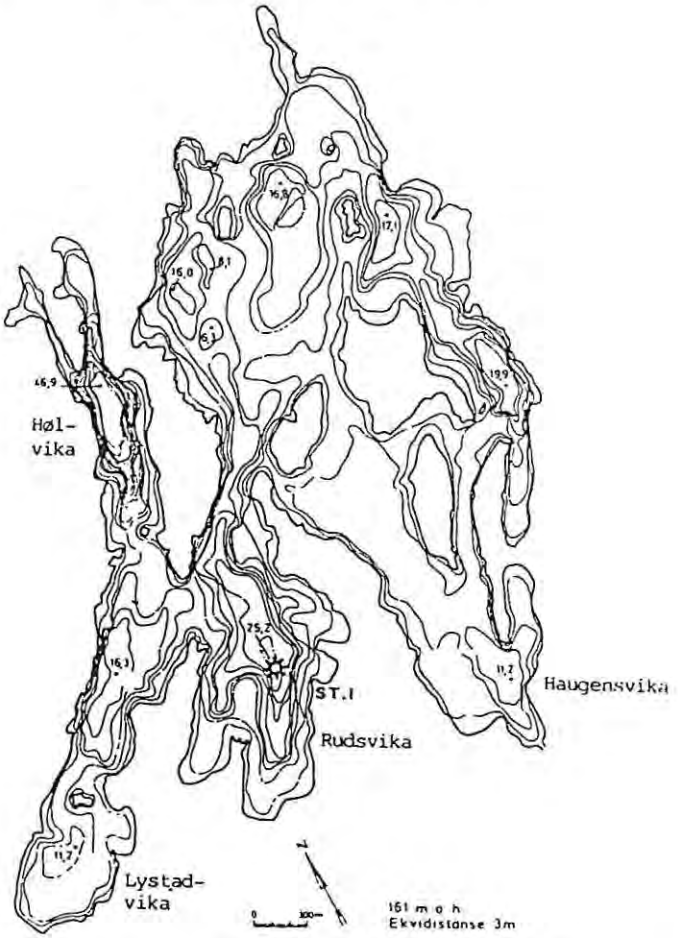
2. BESKRIVELSE AV LOKALITET MED NEDBØRFELT

Lyseren (fig. 2.1 og 2.2) er en morenedemt innsjø med overflate beliggende 162 m.o.h. Innsjøen er relativt grunn med et midlere dyp på 9 m. Største dyp er målt til 46,9 m og er beliggende i Hølvika. Som de fleste "morenesjøer" har innsjøen en relativt uregelmessig form. Innsjøens overflateareal er 7,4 km2.

Nedbørfeltet drenerer til innsjøen gjennom flere mindre tilløpsbekker og som grunnvann. Totalt nedbørfelt er målt til 28,1 km2.



Figur 2.1 Lyseren med nedbørfelt.



Figur 2.2 Dybdekart over Lyseren med prøvetakingsstasjon.

Nedbørfeltet ligger i det sørøst-norske grunnfjellsområdet og fjellgrunnen består hovedsakelig av gneis. Det meste av nedbørfeltet ligger under den øvre marine grense som i dette området ligger ca. 200 m.o.h. I de lavereliggende områder består løsmassene av marine leirer, mens høyereliggende strøk er dekket av bunnmorene med varierende mektighet. I syd er det stedvis sandjordarter. Dyrket mark utgjør 8,9% av nedbørfeltet, mens 64,8% er skog og myr. Vannarealet utgjør 26,3%.

På grunnlag av erfaringstall kan tilsiget til Lyseren beregnes. Ifølge NVEs regionale tilsigskurver er avrenningen under et normalår ca. 14 liter/km2/sek. Dette gir et midlere tilsig på 390 l/sek - dvs. et årstilsig på ca. 12,4 mill. m3. Vannverkene tar ut årlig en vannmengde som tilsvarer 2 mill. m3.

Det bor ca. 200 personer i nedbørfeltet - de fleste tilknyttet jord- og skogbruk. Det finnes ingen tettsteder. Det ligger videre 620 hytter spredt i nedbørfeltet med en viss konsentrasjon i enkelte områder.

Lyseren drenerer til Glomma via Smalelva.

Morfometriske data:

Nedbørfelt:	28,1 km2
Innsjøareal:	7,4 km2
Volum:	65,8 mill. m3
Midlere dyp:	9 meter
Teoretisk oppholdstid:	5,3 år

3. BRUKERINTERESSER

Drikkevann.

Lyseren tjener som råvannskilde for Spydeberg vannverk som også forsyner Skiptvet kommune. Vannverket har sitt vanninntak plassert i Rudsvika (ca. 17 m dyp). Hobøl vannverk har sitt råvannsinntak plassert i Lystadvika (Hallerud). Disse vannverkene har ingen vannbehandling utover pH-justering og klorering. Vannverkene forsyner tilsammen ca. 7000 personer.

Friluftsinteresser.

Lyseren utgjør et viktig rekreasjonsområde med et stort antall hytter. Det drives en rekke friluftsaktiviteter, bl.a. sportsfiske og bading. Det ligger en offentlig badeplass innerst i Lystadbukta (Hallerud badested).

4. FORURENSNINGSTILFØRSLER

Årlig transport av fosfor og nitrogen til Lyseren er teoretisk beregnet på grunnlag av spesifikke verdier for forurensningstilførsler fra ulike kilder. Når det gjelder utslipp av kloakk er det forutsatt at hvert menneske produserer 2,5 g fosfor pr. døgn og 12 g nitrogen pr. døgn. Gjennomsnittlig rensegrad er satt til 30% med hensyn til fosfor og 10% med hensyn til nitrogen. Når det gjelder næringsavrenning fra dyrket mark er følgende spesifikke avrenningskoeffisienter benyttet:

Fosfor	200 kg pr. km2/år
Nitrogen	3900 kg pr. km2/år

Eventuell avrenning fra utette gjødsellagre og siloanlegg er ikke tatt med i beregningene da man mangler totalkunnskaper om husdyrholdet i nedbørfeltet.

Den naturlige avrenningen fra arealene (bakgrunnsavrenning) er beregnet på grunnlag av følgende avregningskoeffisienter:

Fosfor	6,5 kg pr. km2/år
Nitrogen	220 kg pr. km2/år

Tabell 4.1. forurensningsregnskap for Lyseren (1984)

	Totalt fosfor kg/år	Totalt nitrogen kg/år
Husholdningskloakk	130	790
Landbruk	400	7400
Naturlige kilder	120	4000
TOTALT	650	12190

5. STASJONER OG MÅLEPROGRAM

Stasjoner.

Det er tidligere tatt ut prøver i Rudsvika (St. I) og nord i innsjøen (St. II). I 1987 ble det tatt prøver bare fra stasjon I.

Prøvetaking.

I 1987 ble det tatt ut prøver med 3 ukers intervall i perioden juni-september.

Prøvene er tatt ut på følgende dyp:

Stasjon I:

0-4 m (blandprøver)
8 m
14 m
20 m
1/2 m.o.b.

Parametre.

Følgende parametre er omtalt:

Fysisk-kjemiske parametre: Temperatur, oksygen, surhetsgrad, konduktivitet, fargetall, TOC, SS, løst reaktivt fosfat, totalt løst fosfor, totalt fosfor, nitrat, totalt nitrogen og løst reaktivt silikat (LRSi).

Biologiske parametre.

Kvalitativ og kvantitativ bestemmelse av planteplankton og klorofyll a.

6. RESULTATER

VANNKVALITET

Innsjøen hadde i 1987 omtrent nøytral pH (pH=7) og konduktiviteten var ca. 5,0 mS/m. Den var dessuten lite humuspåvirket.

Konsentrasjonen av suspendert stoff (SS) i Lyseren er lav (1,3 - 2,4 mg tørrstoff/l). Andelen uorganiske partikler er relativt liten.

Konsentrasjonen av total fosfor (TP) varierte mellom 7 og 12 µg P/L. En stor andel av dette er partikulært bundet (ca. 60-80%). Konsentrasjonen av løst reaktivt P (LRP) var gjennomgående lave (ofte mindre enn 1 µg P/L), hvilket indikerer at fosfor er vekstbegrensende.

Konsentrasjonen av total nitrogen var relativt lav (320-440 µg N/L). Nitratkonsentrasjonen var imidlertid høyere enn 10 µg N/L i hele perioden.

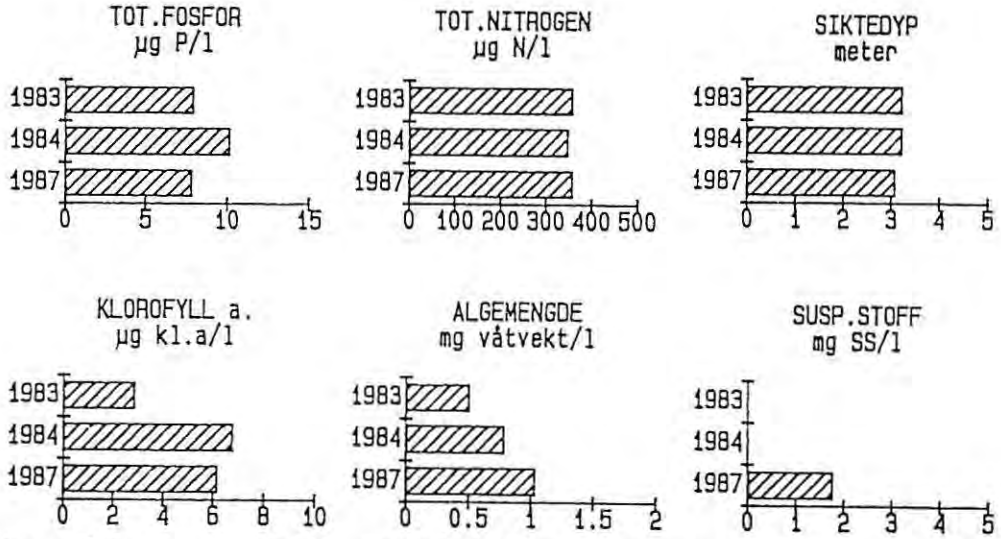
Det var et markant avtak i konsentrasjonen av løst reaktivt silikat (LRSi) fra 450 µg Si/l i begynnelsen av juni til 240 µg Si/l i slutten av juni. Dette skyldes oppblomstring av kiselalger som nyttiggjør seg silisium.

Figur 6.1 viser middelverdier for total fosfor (TP), total nitrogen (TN), siktedyp (m), klorofyll a, algemengde og suspendert stoff (SS) for Lyseren i perioden juni - september 1983, 1984 og 1987. Lyseren kan karakteriseres som en moderat næringspåvirket - mesotrof (klasse 2-3). Da både vannets farge og innholdet av uorganiske partikler er lavt bestemmes siktedypet i hovedsak av algemengden i vannet Siktedypet var i gjennomsnitt ca. 3 m.

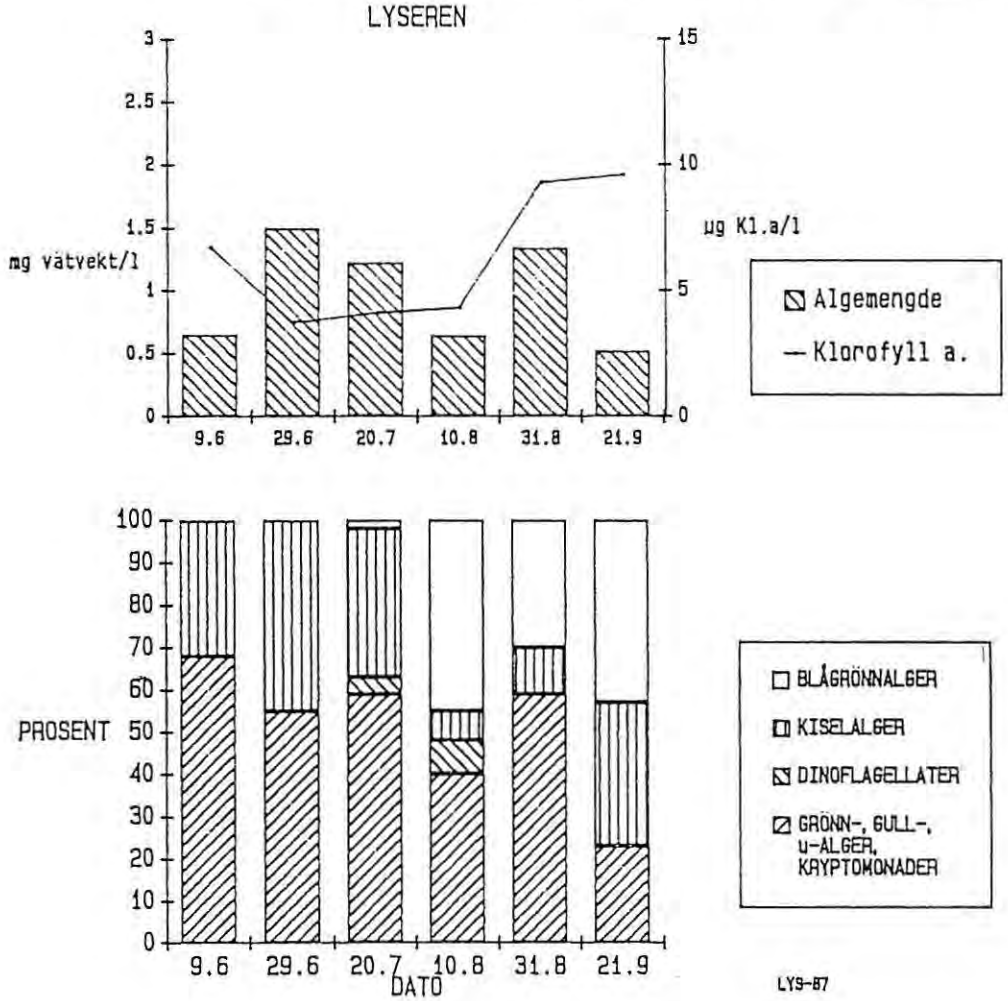
Algemengden synes å ha økt noe siden 1983. De øvrige parameterene viser imidlertid ingen klar utviklingstendens.

Figur 6.2 viser utviklingen av planktonalgenes mengde (målt som kl.a/l og mg våtvekt/l) og sammensetning i perioden juni - september 1987. Planktonet var på forsommeren mangfoldig, med en viss dominans av kiselalger. Utover høsten gjorde blågrønnalgene (spesielt Anabaena spp. og Oscillatoria agardli) seg mer gjeldende. Planktonets utviklingsmønster har ikke endret seg nevneverdig siden 1983/1984. I Lyseren er det en større andel av blågrønnalger enn det som er

vanlig i innsjøer med så lave konsentrasjoner av næringsstoffer. Selv en mindre økning i næringsbelastningen kan derfor få svært uheldig innvirkning på vannkvaliteten.



Figur 6.1 Veide middelverdier av utvalgte parametre (1. juni - 30. september) 1983, 1984 og 1987 for Lyseren.



Figur 6.2 Variasjoner i planteplantktonets mengde og sammensetning (0-4m) for Lyseren 1987.

Innsjøen er markert påvirket av organisk stoff (klasse 3). Utover sommeren kan det observeres et klart avtak i oksygenkonsentrasjonen mot dypet og verdier lavere enn 1,5 mg O_2/l ble observert på 24 m dyp i slutten av august og september. Da den naturlige tilførselen av organisk stoff fra nedbørfeltet er relativt liten (lavt fargetall/lite humus) skyldes trolig de relativt dårlige oksygenforholdene algeproduskjonen i vann-massene.

S K I N N E R F L O

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse.

Den første undersøkelse av Seutelva ble foretatt i 1975-76 (NIVA 1978). Bakgrunnen for undersøkelsen var at Seutelva nærmest var igjengrodd og en ønsket opplysninger om vassdraget for framtidig vassdragspleie. Det ble i denne undersøkelse fastslått at Seutelva var sterkt belastet med organisk stoff og næringsstoffene fosfor og nitrogen. Teoretiske beregninger viste også at utslipp av prosessvann fra Norsk Fett- og Limindustri A/S utgjorde en betydelig del av den samlede forurensningstilførsel. I forbindelse med diskusjoner om framtidige avløpsforhold for bedriften, ble det på nytt av interesse å få undersøkt vannkvaliteten i Skinnerflo for vurdering av innsjøen som resipient.

En regional undersøkelse av 114 innsjøer i 1982 viste at Skinnerflo er en av de mest forurensede innsjøer i Østfold.

Undersøkelser av Skinnerflo 1981-82, 1985 og 1986 bekreftet resultatene fra tidligere undersøkelser: Innsjøen er sterkt belastet med tilførsel av partiklulært materiale, plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen og organiske forbindelser. Dette skyldes tilførsel av jordbruk, husholdning og industri.

Skinnerflo er en følsom som resipient på grunn av sin grunne bassengform.

Det føres betydelige mengder leirmateriale til Skinnerflo under flomperioder. Dette spiller en betydelig rolle for lysforholdene i vannet. Resuspensjon som følge av vind, strøm og bølger bidrar også til stor partikkeltetthet også utenfor flomsituasjonene. Det antas at algeveksten/algesammensetningen i en viss grad reguleres av vannmassenes partikkelinnhold (lysklimaet).

Resultatene fra planteplanktonundersøkelser støtter de fysisk-kjemiske målinger og viser et planktonsamfunn som er karakteristisk for næringsrike innsjøer. Bl.a. Microcystis aeruginosa, som kan være giftproduserende, dominant om sommeren.

Sanering av utslippet fra Norsk Fett og Lim A/S (1986) samt kanaliseringen av Seutelva har hatt en klar positiv effekt på vannkvaliteten.

Formålet med undersøkelsen.

- Fastsette innsjøens forurensningstilstand å påvise eventuelle endringer i vannkvaliteten som følge av saneringen av utslippet fra Norsk Fett og Lim A/S og kanaliseringen av Seutelva.

- Gi grunnlag for å kunne vurdere behovet for tiltak.

2. BESKRIVELSE AV LOKALITET MED NEDBØRFELT

Skinnerflo, som er en grunn innsjø tilknyttet Glommavassdragets venstre gren. Innsjøen mottar vann fra Ågaardselva og har sitt avløp til Seutelva (fig. 2.1). Skinnerflo ligger i havnivå og er påvirket av høy- og lavvannsituasjonen i Oslofjorden, samt flomvannet i Glomma. Seutelva ble i 1960 sperret av et ras ved Onsøy stasjon. Elva ble normalisert i 1985/86 og samme år ble avløpet fra Fett og Lim A/S sanert ved overføring til FOA's anlegg i Fredrikstad.

Nedbørfeltet er 47 km2 og ligger under den marine grense i det sør-østnorske grunnfjellsområdet. Området består i hovedsak av marin leire. Hele 45% av det lokale nedbørfeltet er dyrket mark.

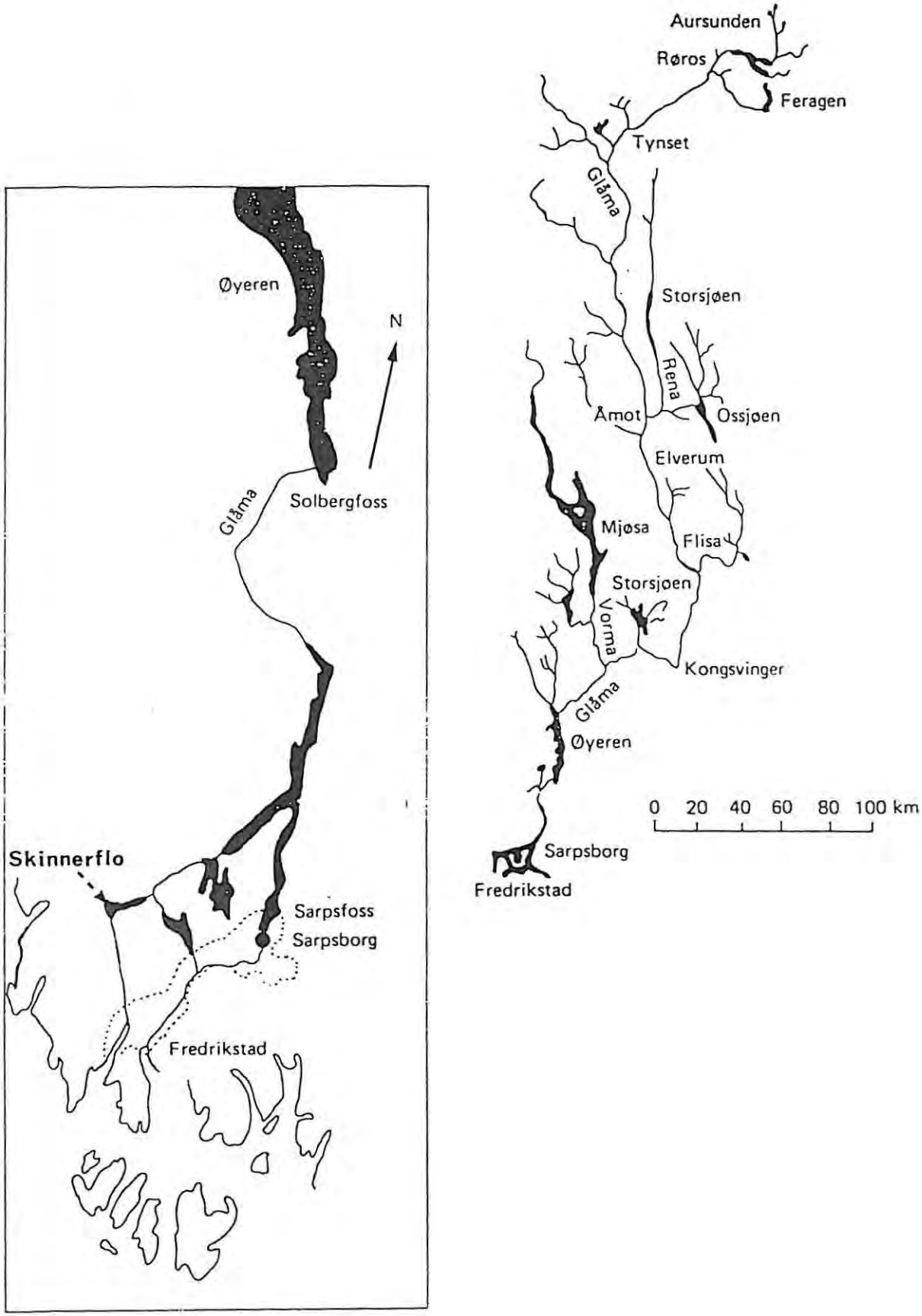
Dybdekart for Skinnerflo er vist i figur 2.2. Selve Skinnerflo har et overflateareal på 1,50 km2 og er en grunn innsjø (maks. dyp 8 m, middeldyp ca. 3 m). Dette gjør at Skinnerflo er meget følsom som resipient, da grunne innsjøer har en rask mineralisering av næringsstoffer. Dette gjør at Skinnerflo får en langt større intern næringsbelastning enn dypere innsjøer. Raset ved Onsøy stasjon medførte mindre vannutskiftning i Skinnerflo i perioden 1960 - 1986 og reduserte dermed innsjøens kapasitet som resipient.

3. BRUKERINTERESSER

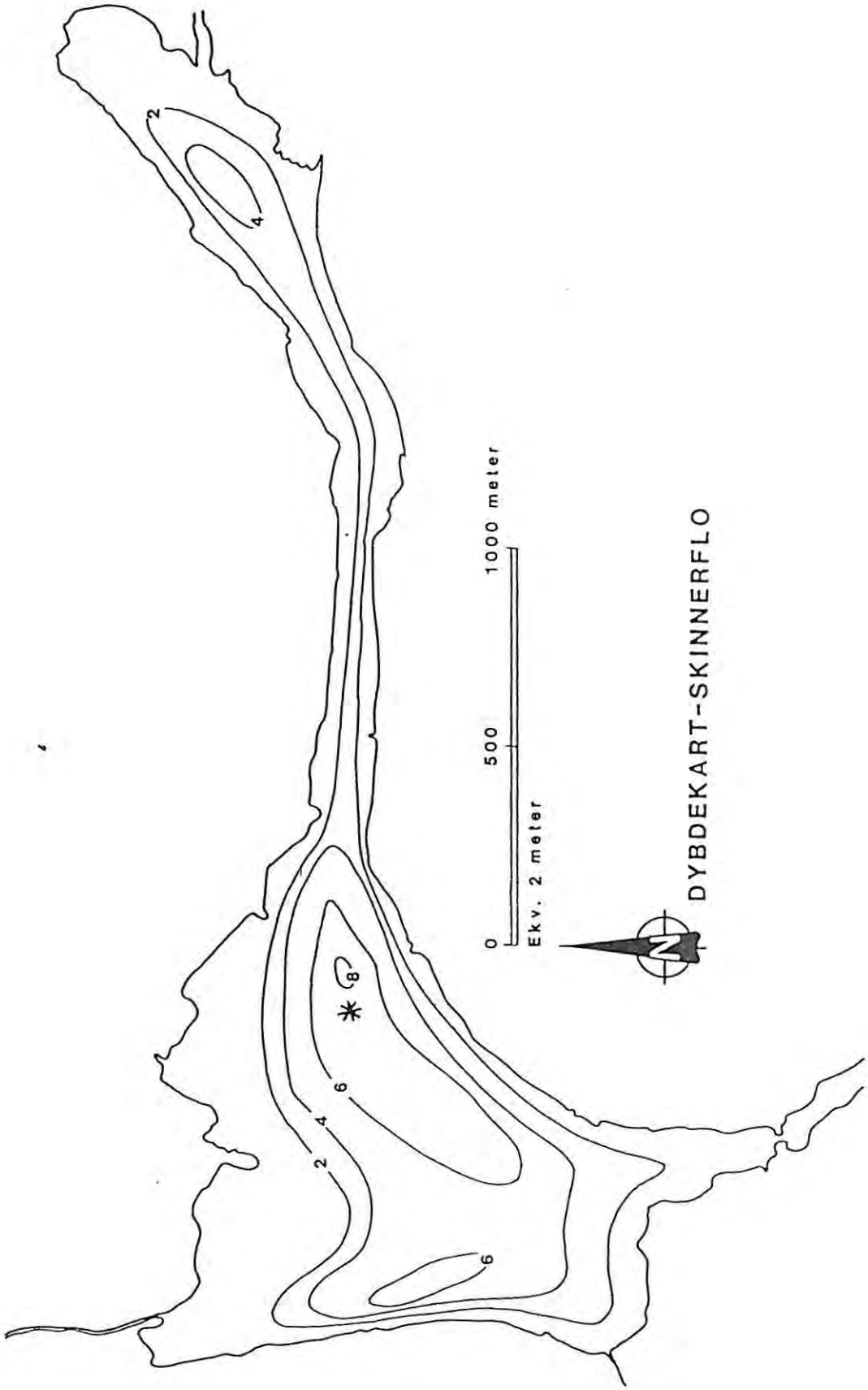
Det er ikke blitt foretatt noen analyse av brukerinteressene.

4. FORURENSNINGSTILFØRSLER

Tabell 4.1 viser teoretisk beregnet årlig transport av næringsstoffene fosfor og nitrogen til Skinnerflo fra det lokale nedbørfeltet.



Figur 2.1 Plassering av Skinnerflo i Glommavassdraget.



Figur 2.2 Dybdekart over Skinnerflo med prøvetakingsstasjon.

Tabell 4.1 Teoretiske beregnede tilførsler av fosfor og nitrogen (data hentet fra NIVA 1978)

Kilde	Fosfor tonn/år	Nitrogen tonn/år
Befolkning	1,24	5,9
Jordbruk	1,80	51,8
Industri	0,25	13,0
"Annet areal"	0,17	6,6
Sum	3,46	77,3

Industriutslipp, som hovedsakelig for 1986 bestod av avfallsvann fra destruksjonsbedriften Norsk Fett- og Limindustri A/S, har bydd på alvorlige miljøproblemer. Dette fordi avfallsvannet inneholdt høye konsentrasjoner av bl.a. ammoniakk, fett og fettsyrer samt flere andre organiske forbindelser. Forholdene ble i 1986 normalisert ved at avløpet ble sanert ved overføring til FOA's anlegg i Fredrikstad.

5. STASJONER OG MÅLEPROGRAM

Stasjoner.

Det ble tatt prøve fra en stasjon der innsjøen har sitt maksimale dyp (se fig. 2.2).

Prøvetaking.

Det ble tatt prøver (fra 0-4 m dyp) 5 ganger i perioden juni - september 1987. Det ble foretatt oksygenmålinger 0,5 m over bunnen.

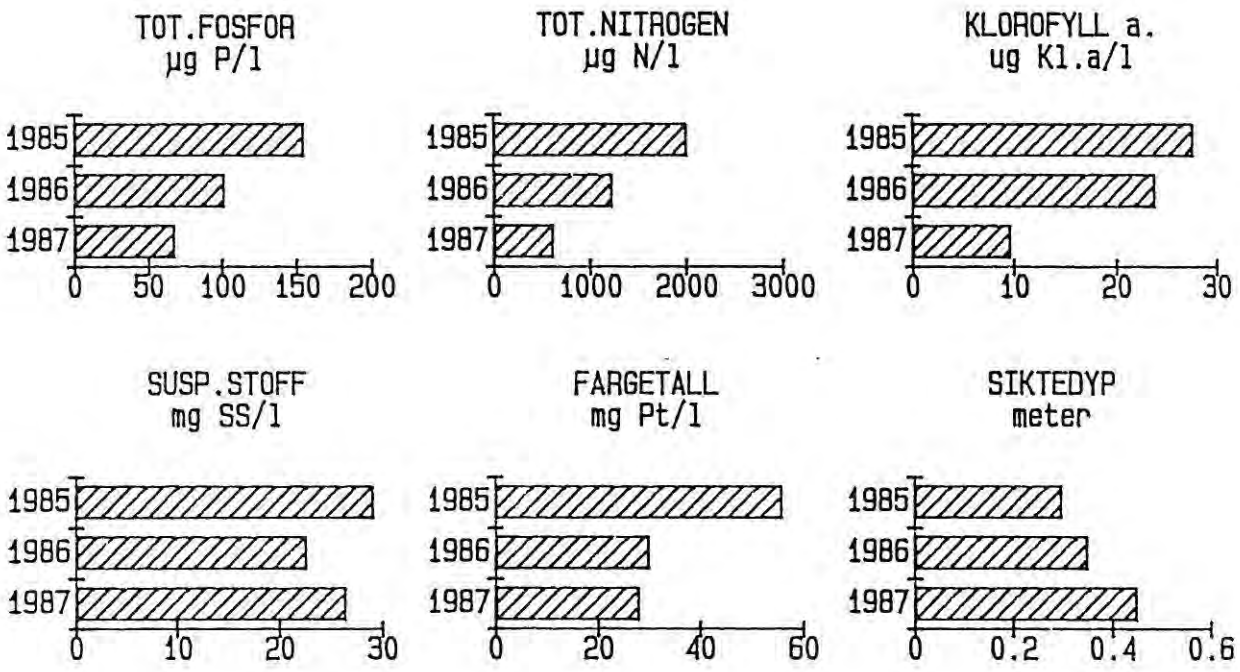
Parametre.

Oksygen, pH, konduktivitet, vannets farge, TOC, SS, TP, PP, LRP, TN, NO_3 NH_4, LRSi, kl. a. og planktonalgenes mengde og sammensetning.

6. RESULTATER

Vannkvalitet.

Figur 6.1 viser midlere verdier for en rekke parametere (TP, TN, kl. a, SS, fargetall og siktedyp) for Skinnerflo i perioden 1.juni - 30.september 1985 - 1987.



Figur 6.1 Veide middelverdier av utvalgte parametre (1. juni - 30. september) 1985 - 1987 for Skinnerflo.

Det har vært merkbar forbedring i vannkvaliteten i perioden 1985 - 1987, men lokaliteten må likevel karakteriseres som sterkt påvirket av plantenæringsstoffer (klasse 4) og var dessuten fortsatt sterkt partikkelpåvirket (klasse 4). Middelkonsentrasjonen av totalfosfor (TP) har sunket fra over 150 µg P/l i 1985 til ca. 70 µg P/l i 1987. Konsentrasjonene av løst relativt P (LRP) er fortsatt høye (1.6-5.8 µg P/l) og neppe vekstbegrensende. En stor andel (80-90%) av fosforet var partikulært bundet til partikler, men det er grunn til å tro at en stor andel av fosforet likevel var tilgjengelig for algene.

Den midlere konsentrasjon av total nitrogen (TN) har sunket betydelig de siste tre årene og nitratkonsentrasjonen var så lav i august at nitrogen kunne ha vært begrensende for algeveksten. Konsentrasjonen av ammonium var relativt lav i hele undersøkelsesperioden.

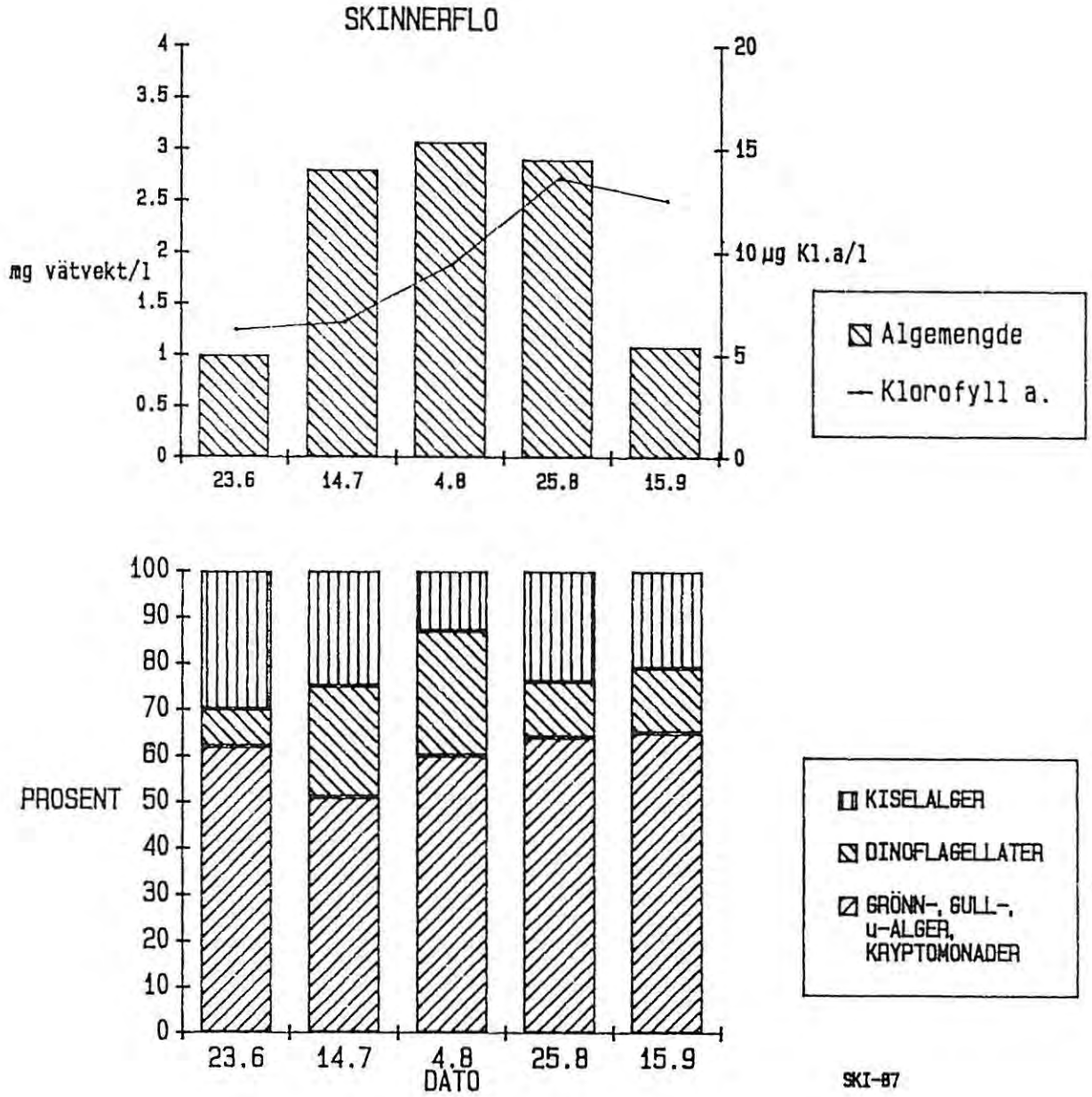
Konsentrasjonen av løst reaktivt silikat (LRSi) var høy hele vekstsesongen og var ikke vekstbegrensende for kiselalgene.

Vannets farge har også sunket og var i 1987 i middel ca. 30 mg Pt/l. Fordi innholdet av suspendert stoff var så høyt (i middel ca. 27 mg tørrstoff/l) vil ikke vannets farge ha noen vesentlig betydning for siktedypet som var ca. 0,45 m i middel. Heller ikke planktonalgene hadde noen større innvirkning på siktedypet.

Planktonalgene har avtatt sterkt i mengde fra 1985 til 1987 og middelkonsentrasjonen av kl. a var i 1987 ca. 10 µg/l.

Figur 6.2 viser utviklingen av planktonalgenes mengde og sammensetning i 1987. Planktonsamfunnet er sterkt dominert av bevegelige former (flagellater) som er vanlig for sterkt partikkelpåvirkede innsjøer. Som i 1985 og 1986 var euglenophyceene fremtredende i planktonsamfunnet. Det var små mengder blågrønnalger i 1987.

Oksygenforholdene i Skinnerflo synes også å ha forbedret seg i forhold til i 1985. Oksygenkonsentrasjonen var aldri under 2 mg O_2/l ca. 0,5 m over bunnen. Innholdet av total organisk karbon varierte fra 5,9 - 8,4 mg C/l (forurensningsklasse 3) men kan i stor grad skyldes humusstoffer.



Figur 6.2 Variasjoner i planteplanktonets mengde og sammensetning (0-4 m) for Skinnerflo 1987.

VANSJØ-HOBØLVASSDRAGET

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse.

Vansjø-Hobølvassdraget har siden 1980 vært gjenstand for regelmessige overvåkingsundersøkelser.

Vansjø ble første gang undersøkt i 1964. Det ble registrert stor algevekst - dog ikke større enn forventet i en grunn lavlandssjø. Selv om Vansjø allerede den gang ble tilført forholdsvis store mengder plantenæringssalter fra kloakk og landbruk, tydet undersøkelsene på at innsjøen foreløpig tålte denne belastning.

Neste store undersøkelse ble utført i 1976/77. Algemengden viste seg da å være fordoblet i forhold til 1964. Innholdet av plantenæringssalter hadde økt tilsvarende. Samtidig ble det registrert at grunne sund og fjordarmer var i ferd med å gro til med siv og vannplanter.

Tre år senere (1979) oppsto "vannblomst" forårsaket av blågrønnalger - i dette tilfelle Oscillatoria agardhii var isotrix. Fiskeribiologiske undersøkelser viste store overbestander av karpefisk og at dette hadde medført sterk nedbeiting av dyreplanktonet. I dypområdene ble det målt oksygenfrie forhold på ettersommeren og ettervinteren.

Etter to år med dominans av blågrønnalger utviklet det seg på nytt et mer artssammensatt algesamfunn med stort innslag av kiselalger i sommermånedene. Det østre bassenget kan idag utfra planktonforholdene karakteriseres som mesotrof (middels næringsrik), mens det vestre bassenget må karakteriseres som eutroft (næringsrik).

Vansjø-Hobølvassdraget viser en tiltagende forurensning med partikulært materiale (jordpartikler, leire o.l.). Dette har sammenheng med erosjonsprosesser som gjør seg stadig mer gjeldende i områder med dyrket mark (betydelig økning i arealet med åpen åker, bakkeplanering, tyngre maskiner, mer jordarbeiding m.m.). Dette bidrar til at vannet under flomperioder og regnskyll er mer "grumset" enn tidligere.

Vannkvaliteten varierer tildels mye fra år til år både med hensyn til fysisk-kjemisk kvalitet og biologisk forhold. Dette har primært sammenheng med meteorologiske variasjoner.

Siktedypet i det østre Vansjøbassenget (Storefjorden, St. I) har de siste årene i middel ligget i området 2-3 m, mens algemengden målt som klorofyll a har variert mellom 4-10 µg kl. a/l. Miljøvernmyndighetene arbeider utfra den målsetting at siktedypet i gjennomsnitt over sommerhalvåret skal være større enn 5 m. Når det gjelder algemengde er målsettingen at denne i gjennomsnitt over samme periode ikke skal overstige 3 µg kl. a/l.

Da det vestre Vansjøbassenget er relativt grunnere enn områdene utenfor, blir dette innsjøområdet særlig følsomt for gjødslingseffekter. Resuspensjon som følge av vind-/bølgepåvirkning bidrar dessuten til et større innhold av suspenderte partikler enn ellers i Vansjø Siktedypet har her de siste årene ligget i gjennomsnitt på ca. 1,5 m. Målet er å bringe siktedypet opp til 3 m eller bedre. I 1980-årene har algemengden her i middel over sommerhalvåret variert mellom 7-20 µg kl. a/l. Målsettingen er å bringe algemengden ned til under 5 µg kl. a/l i gjennomsnitt over sommeren.

Det ble registrert en meget rask og omfattende tilgroing med høyere vegetasjon (sump- og langskuddplanter) i Vansjøs grunntvannsområder i løpet av 1970-årene. Denne utviklingen synes nå å ha stanset opp og vegetasjonsbeltene har i enkelte områder trukket seg noe tilbake de siste årene, samtidig som plantebestandene er blitt mindre tette og høyvokste. En antar at dette har sammenheng med at sommervannstanden gjennom 1980-årene har vært noe høyere og mer stabil enn tidligere (nytt manøvreringsreglement) og at vannsikten sommerstid er blitt noe redusert som følge av økende belastning med partikulært materiale.

Formålet med undersøkelsen.

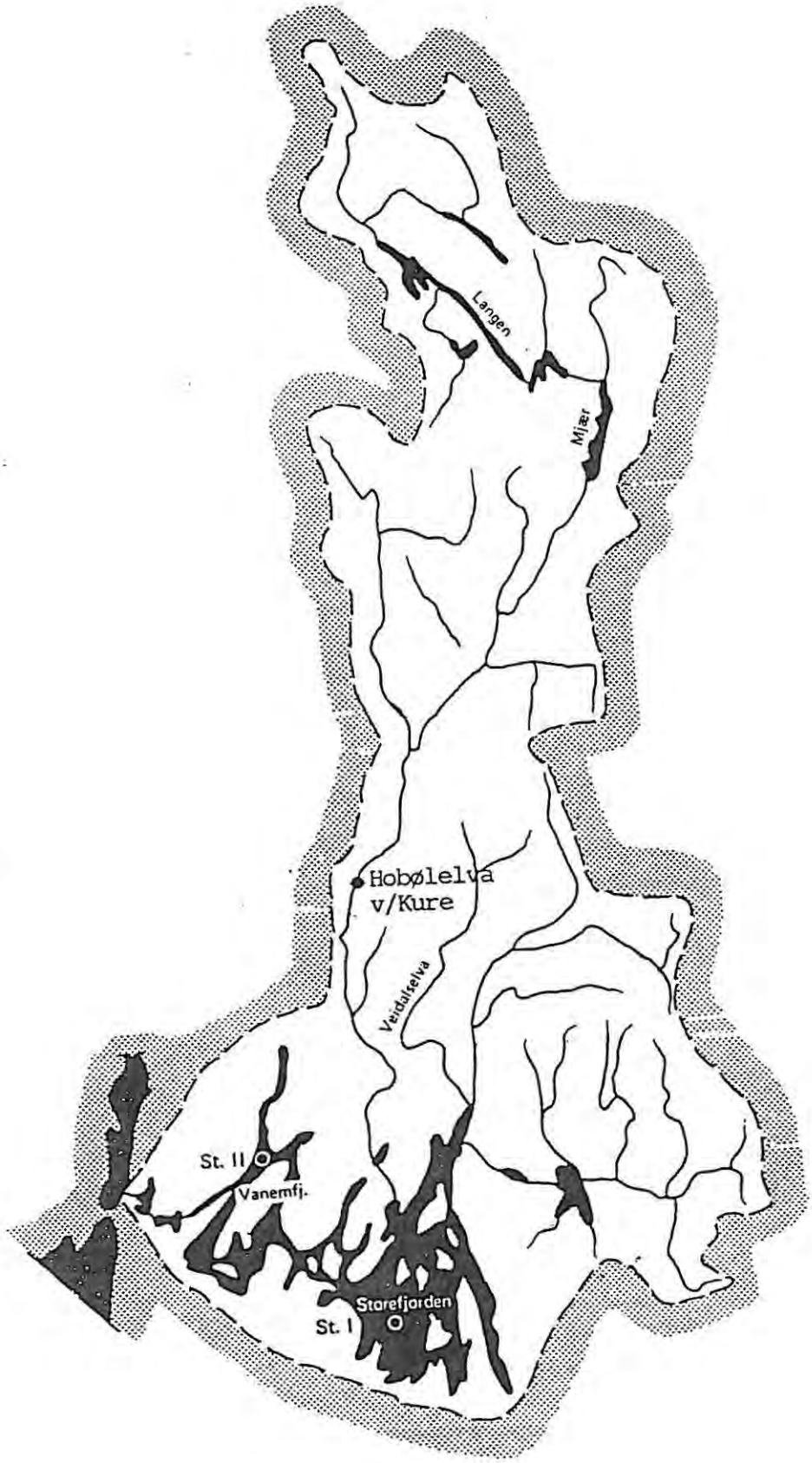
1. Bestemme forurensningstilstand og påvise eventuelle endringer i vannkvaliteten.

2. Gi grunnlag for vurdering av behovet for tiltak.

2. BESKRIVELSE AV LOKALITETER MED NEDBØRFELT

Vansjøs nedbørfelt er på 690 km^2 og strekker seg nordover til Østmarka utenfor Oslo og østover nesten til Glomma. Nedbørfeltet er ca. 70 km langt i nordlig retning og er på sitt bredeste ca. 30 km. Nedbørfeltet ligger innenfor Akershus og Østfold og det meste sokner til kommunene Ski, Enebakk, Hobøl, Våler, Råde, Rygge og Moss.

Det er fire elver som drenerer Vansjø foruten endel mindre bekker ut fra nærområdene rundt innsjøen (fig. 2.1). Tilløpselvene kommer alle ut i innsjøens østre basseng. Hobølelva munner ut ved Mosseros, mens Kirkeelva, Mørkelva og Svinndalselva har sitt utløp ved Roos i innsjøens nordøstlige hjørne. Hobølelva utgjør ca. halvparten av det totale tilsig til sjøen, mens vannføringen i Kirkeelva, Mørkelva og Svinndalselva representerer ca. 30%. Ca. 20% av tilsiget til Vansjø kommer med mindre bekker fra nærområdene rundt innsjøen.

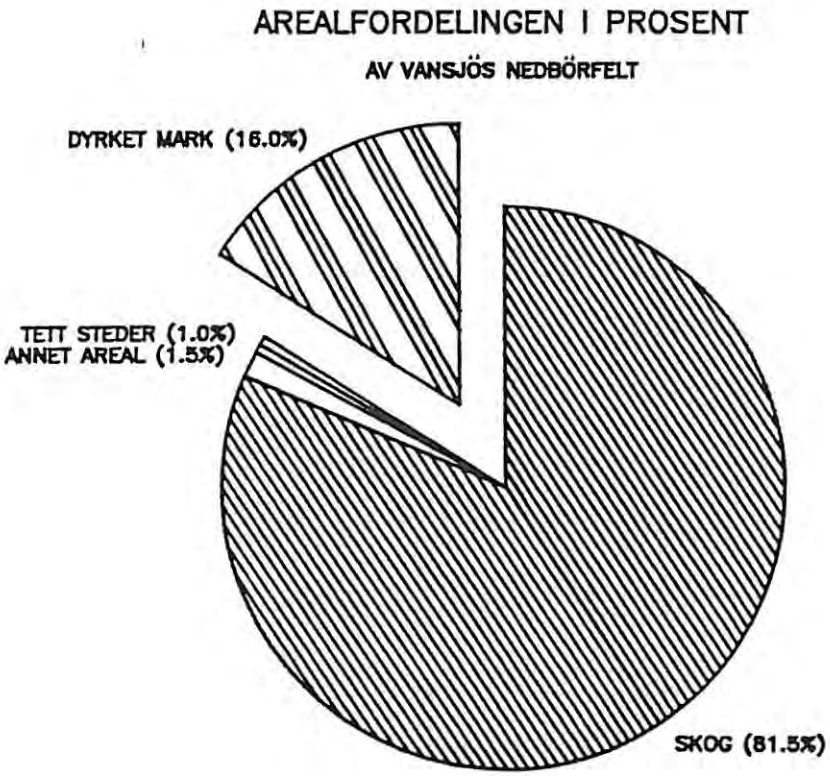


Figur 2.1 Vansjø med nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner.

Nedbørfeltet ligger i det sørøst-norske grunnfjellsområdet som hovedsakelig består av prekambriske gneisbergarter samt noe granitt. Store deler av nedbørfeltet ligger under den øvre marine grense. Store deler av Vansjøs nedbørfelt er således dekket med leire. Da disse jordartene benyttes til jordbruk, får løsmasseavsetningene stor betydning for Vansjø.

Av en total befolkning på noe over 18.000 mennesker bor ca. 12.000 i tettsteder. Ca. 30% av befolkningen bor m.a.o. innenfor landsbygdområdene. Befolkningstilveksten etter siste krig har vært størst i de nordlige deler av nedbørfeltet, og de største boligkonsentrasjonene ligger i Ski kommune. Boligutviklingen har forøvrig skjedd i eller i tilknytning til gamle by- og bygdesentra.

Landbruksaktiviteten er stor (fig. 2.2). Hele 16% av nedbørfeltet består av dyrket mark mot 3% på landsbasis. Arealet med åpen åker er blitt mer enn fordoblet i løpet av etterkrigsårene. Dette er skjedd ved oppdyrking av eng og beitearealer og ved nybrott. I de øvre deler av Hobølvassdraget er det i tillegg blitt gjennomført betydelig bakkeplaneringsarbeider i løpet av 70- og 80-årene. Utmarksarealene er for det meste produktiv skog. Dyrket mark finner vi i hovedsak langs begge sider av tilløpselvene og rundt Vansjø, mens skogsområdene ligger mer i ytterkant av nedbørfeltet og på høydedragene.



Figur 2.2 Arealfordeling i prosent av Vansjøs nedbørfelt.

Det har innenfor husdyrholdet skjedd en betydelig sentralisering i løpet av etterkrigstiden. Det har blitt færre gårder med husdyr og det totale husdyrantallet har gått ned. På den annen side er besetningene nå gjennomgående større enn tidligere. Tatt i betraktning at Vansjøs nedbørfelt har sentral beliggenhet i forhold til flere tettsteder, jernbane og riksvei, er det oppsiktsvekkende lite næringsvirksomhet utover landbruk. Foruten et større industriområde syd for Ski sentrum og et par mindre industristeder, finnes det ingen industrikonsentrasjoner. Det er i tillegg etablert noe småindustri i tilknytning til tettsteder og bygdesentra.

De nordligste delene av Hobølvassdraget består for det meste av myr og skog. Her finner vi flere sjøer knyttet sammen med korte elvestrekninger - Sværsvann, Bindingsvann, Langen, Våg og Mjær. Det ligger noe jordbruksmark rundt de sydligste innsjøene. Det ligger to tettsteder nord for Mjær - Siggerud boligfelt og Ytre Enebakk. Denne delen av vassdraget overvåkes av miljøvernavdelingen i Akershus.

Hobølelva er minst påvirket på strekningen fra Mjær til tettstedet Tomter. Herfra og sydover mottar elva avløp og overvann fra flere boligområder (Tomter, Elvestad, Knapstad) og avrenning fra jordbruksområder. Spesielt dårlig er vannkvaliteten etter samløpet med Haugsbekken som har sitt utspring nær Ski sentrum. Dette sidevassdraget er i dag det mest forurensede av vannsystemene i Vansjøs nedbørfelt. Tettstedene Kråkstad, Skotbu og deler av Ski sentrum sokner til Haugsbekken og det er stor jordbruksaktivitet i området. Haugsbekken overvåkes av miljøvernavdelingen i Akershus.

3. BRUKERINTERESSER

Drikkevann. Vansjø er en viktig råvannskilde i Østfold. Det er to vannverk som tar sitt "råvann" her - Vansjø vannverk og vannverket på Rygge hovedflystasjon. Begge vannverkene har vanninntaket i Grimstadbukta ved Storefjorden. Vansjø vannverk forsyner Råde, Rygge, Moss og Vestby med vann, og tilsammen ca. 50.000 er knyttet til dette anlegget.

Jordvanning. Bruken av Vansjø til jordvanningsformål har fått stadig større omfang, og det er i løpet av de siste årene flere større vanningsanlegg.

Industrivann. Vansjøvann benyttes dessuten som prosessvann i flere industribedrifter. Bl.a. tar treforedlingsbedriften M. Peterson & Søn A/S i Moss ut ca. 0,7 m3/sek direkte fra Mosseelva.

Regulering. Vansjø er noe regulert. I reglementet er det spesielt tatt hensyn til innsjøens flerbrukskarakter.

Friluftsinteresser. Vansjøområdet har stor friluftsmessig verdi og er idag det mest benyttede utfartsområdet i Indre Østfold. Det er i Vansjøs nærområde bygget nærmere 200 hytter.

Fiskeinteresser. Vansjø har en usedvanlig stor produksjon av fisk med stor artsrikdom. Dette gir grunnlag for næringsfiske. Sportsfiskeinteressen er forøvrig stor.

4. FORURENSNINGSTILFØRSLER

Boligkloakk begynte for alvor å gjøre seg gjeldende som vannforurensning etter siste krig. Vårt ønske om høyere sanitær standard førte til at kloakk og avfallsstoffer fra husholdninger i langt større grad enn tidligere ble ført til vassdraget (vannklosetter, fosfatholdige vaskemidler, vaskemaskiner m.m.). Ifølge kommunenes avløpsplaner skal all kloakk fra tettbebyggelsen (ca. 12.000 mennesker) føres til kloakkrenseanlegg eller til avløpsledninger som fører kloakken ut av nedbørfeltet.

Renseanlegg.

Kloakkrenseanlegg i Østfold med utslipp til vassdraget:

Hobøl kommune.

Direkte utslipp til vassdraget fra renseanleggene Tomter og Elvestad.
Ringvold tettsted renser sitt avløp i Ringvold r.a. som har utslipp til Hølenvassdraget (400 p.e.).
Knapstad tettsted leder avløpet til ASHA r.a. som har utslipp til Glomma (380 p.e.).

Våler kommune.

Direkte utslipp til vassdraget fra renseanleggene Svinndal og Grepperød.
Våler batteri har eget renseanlegg med utslipp til Hølenvassdraget (100 p.e.).
Tettstedsbebyggelse i nedre/vestre deler av kommunen fører sitt avløp (1600 p.e.) over til Kambo r.a. i Moss med utslipp til sjøen (Mossesundet).

I tillegg blir noen overløp på ledningsnettet fra Moss, Rygge og Råde kommuner ledet ut i Vansjø. Størrelsene på disse utslippene er ukjente.

Tabellen nedenfor gir en oversikt over renseanleggene i Østfold med direkte utslipp til Vansjø-Hobølvassdraget.

Renseanl.	Eier	Drifts-klart	Tilkn. (p.e.)	Dimensj. (p.e.)	Drifts-vurdering	Beregn. tilføring til r.a. (%)
Tomter	Hobøl	1981	900	900	Akseptabelt	50-70
Elvestad	Hobøl	1977	50	100	Ikke tilfreds.	50-70
Svinndal	Våler	1981	280	650	Aksept./godt	85
Grepperød	Oslo kom.	1987	35	50	Akseptabelt	95

Renseanleggene fungerer akseptabelt bortsett fra Elvestad, som er et lite renseanlegg. Pålegg om utbedringer er her gitt av fylkesmannen. Hovedproblemene ved renseanleggene er ledningsnettet som transporterer avløpet fram til anleggene. Som vist i tabellen tyder tilføringsberegninger på at mye av kloakken/forurensningene blir borte før det kommer fram til renseanlegget. Tiltak på ledningsnettsiden må derfor prioriteres.

Industri. Til tross for at nedbørfeltet ligger i et av landets mest utnyttede områder, er det liten industriell virksomhet. Ingen bedrifter bidrar idag med forurensende prosessvann til Vansjø.

Jordbruket har gjennomgått store strukturendringer i dette århundre, både når det gjelder arealbruk og driftsmåter. Omleggingen har på mange måter bidratt til å øke landbrukets betydning som forurensningskilde.

Årlig transport av fosfor og nitrogen til Vansjø er teoretisk beregnet på grunnlag av spesifikke verdier for forurensningstilførsler fra ulike kilder. Når det gjelder utslipp av kloakk er det forutsatt at hvert menneske produserer 2,5 g fosfor pr. døgn og 12 g nitrogen pr. døgn. For personer tilknyttet avløpsrenseanlegg er verdiene redusert avhengig av anleggstype.

Den totale forurensningsbelastning fra landbruksvirksomhet er relatert til åkerarealet som:

Fosfor	110 kg/km2 og år
Nitrogen	4600 kg/km2 og år

Den naturlige avrenningen fra arealene (bakgrunnsavrenningen) er beregnet på grunnlag av følgende avrenningskoeffisienter:

Fosfor	6,5 kg/km2 og år
Nitrogen	220 kg/km2 og år

Fosfortilførselen til Vansjø (tonn/år):

	1978	1985
Fra bebyggelse	11,5	5,3
Fra landbruk	11,6	10,1
Fra industri	0,8	0,4
Naturlige tilførsler	4,2	4,2
Ialt	28,1	20,0

Nitrogentilførsel til Vansjø (tonn/år):

	1978	1985
Fra bebyggelse	66	61
Fra landbruk	357	350
Fra industri	32	20
Naturlige tilførsler	143	143
Ialt	598	574

5. STASJONER OG MÅLEPROGRAM

Stasjoner.

To innsjøstasjoner og en elvestasjon ble gjort til gjenstand for tiltaksrettet overvåking i 1987.

Innsjøstasjoner:

- Vansjø St. I Storefjorden
- Vansjø St. II Vanemfjorden

Elvestasjon:

- Hobølelva v/Kure

Prøvetaking.

Innsjøstasjoner:

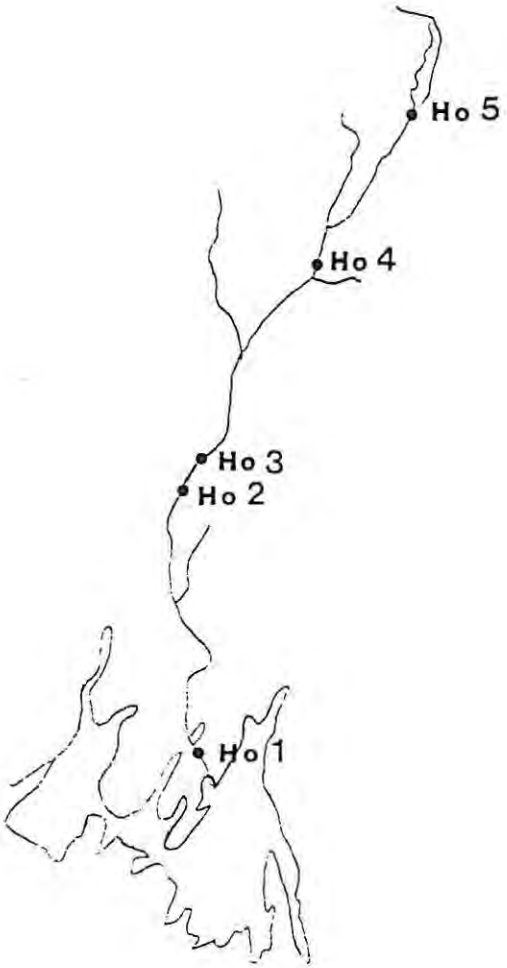
Det er tatt ut prøver på 2 stasjoner med 3 ukers intervall i den isfrie perioden (1.juni-30. september). Totalt 6 prøvetakingsomganger.

Prøvene er tatt på følgende dyp:

St. I Storefjorden	St. II Vanemfjorden
0-4 m	0-4 m
10 m	10 m
20 m	16 m (1/2 m.o.b)
40 m (1/2 m.o.b)	

Elvestasjoner:

I Hobølelva ved Kure ble det tatt ut prøver ca. hver uke; totalt 56 prøvetakingsomganger. I august 1987 ble det foretatt en begroings-undersøkelse på 5 stasjoner (se Fig. 5.1).



Figur 5.1 Prøvetakingsstasjoner i Hobølelva.

Parametre.

Innsjøstasjoner:

Fysisk/kjemiske parametre: Temperatur, siktedyp, oksygen, pH, konduktivitet, farge, totalt organisk karbon (TOC), suspendert stoff, gløderest, løst reaktivt fosfor, totalt løst fosfor, totalt fosfor, ammonium, nitrat, totalt nitrogen og løst reaktivt silikat.

Biologiske parametre: Kvalitativ og kvantitativ bestemmelse av planteplankton samt klorofyll a.

Elvestasjoner:

Totalt organisk karbon (TOC), totalt fosfor, totalt nitrogen, suspendert materiale, gløderest og algeindikatorer.

6. RESULTATER

6.1 HOBØLELVA

VANNKVALITET

Hobølelva v. Kure (Ho2)

Konsentrasjonen av suspendert stoff (SS) varierer sterkt gjennom året og verdier høyere enn 200 mg tørrstoff/l er observert i perioder med høy vannføring. Middelkonsentrasjonen var 46,3 mg tørrstoff/l. Gløderesten utgjorde over 90% av SS.

Konsentrasjonen av total fosfor (TP) varierte også sterkt og var høy ved høy SS. Dette skyldes at en stor andel av fosforet er bundet til uorganiske partikler. TP-konsentrasjonen varierte mellom 28 og 540 µg P/l og årsmiddelverdien var 102,9 µg P/l.

Konsentrasjonen av total nitrogen (TN) varierte mellom 740 og 9400 µg N/l. Årsmiddelkonsentrasjonen var 1897 µg N/l.

Forurensningsgrad. Hobølelva v. Kure er sterkt forurenset (klasse 4) både med hensyn til partikkelbelastning og næringsstofftilførsler (eutrofiering).

Tabell 6.1 viser tilstedeværelsen av viktige indikatorarter innenfor algeklassene blågrønnalger og kiselalger på 5 stasjoner i Holbølelva i august 1987. Resultatene indikerer at de tre nederste stasjonene (Ho1, Ho2 og Ho3) var markert til sterkt forurenset. De to øverste stasjonene hadde bedre vannkvalitet (klasse 2-3). Det anvendte klassifiseringssystem er nøye forklart i eget vedlegg.

Tabell 6.1. Indikatorer (1= tilstede, 2= vanlig, 3= dominant) og forurensningsgraden på 5 stasjoner i Hobølelva i august 1988.

INDIKATORER	STASJON Ho1	Ho2	Ho3	Ho4	Ho5
BACILLARIOPHYCEAE - Kiselalger					
- Forskjellige rentvannsindikatorer					
- Didymosphaenia geminata					
- Tabellaria flocculosa				2	3
- Eunotia spp.					
- Achnantes spp.					
- Fragilaria spp.					1
- Cocconeis placentula					
- Ceratoneis arcus					
- Meridion circulare					
- Diatoma vulgare					
- Cymbella (ventricosa, lanceolata)					
- Melosira varians		1			3
- Gomphonema (acuminatum, constrictum)					
- Surirella (ovata, elegans)		1			1
- Synedra cf. acus		2	1		3
- Synedra ulna	2	2	3		
- Navicula (cryptocephala, rhynchocephala)		2	2	2	
- Nitzschia (palea)					
CYANOPHYCEAE - Blågrønnalger					
- Forskjellige rentvannsindikatorer					
- Stigonema mamilossum					
- Pleurocapsa minor					
- Trådformige blågrønnalger (d<3µm)	2				
- Phormidium (autumnale, retzii)		3	2		
- Oscillatoria limosa				2	3
- Oscillatoria (brevis, formosa, tenuis, princeps, splendida (d:4-8µm)	3				
- Oscillatoria (putrida, chlorina, lauterbornii)					
- Spirulina jenneri					
- Anabaena constricta					
BAKTERIER					
Sphaerotilus natans					
Forurensningsgrad (klasse)	4	3-4	3-4	2-3	2

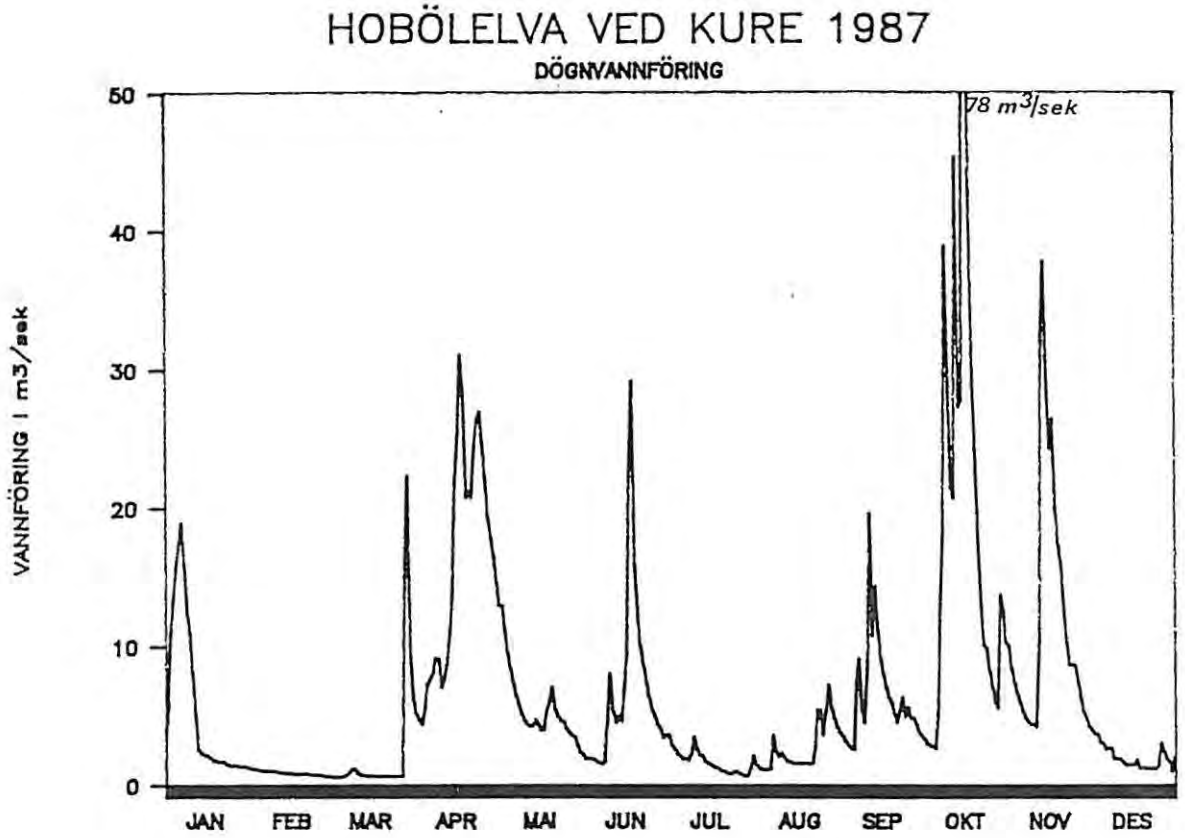
Transport.

Fig. 6.1 og 6.2 viser henholdsvis døgnvannføring og tranport av suspendert stoff gjennom året i Hobølelva v/Kure (Ho2) 1987. Høye transporttall var sammenfallende med stor vannføring, spesielt om våren og høsten, men også i intense regnperioder om sommeren, f.eks. i juni.

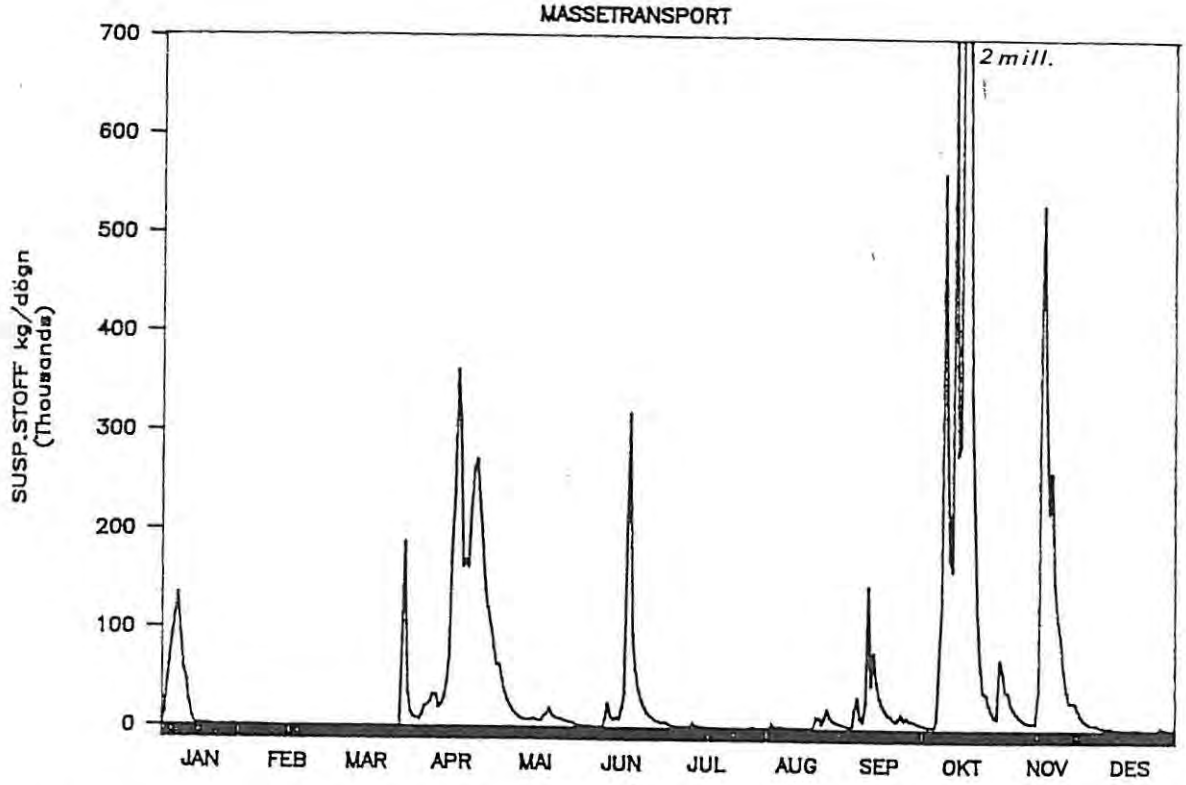
Tabell 6.2 viser årstransport av suspendert stoff (SS), total fosfor (TP) og total nitrogen i Hobølelva v/Kure (Ho2) i perioden 1984-87. (Se også rapport 1/88). Transporten var betydelig større i 1987 enn de tre foregående år.

Tabell 6.2. Årstransport (i tonn/år) av suspendert stoff, total fosfor og total nitrogen i Hobølelva v/Kure (Ho2) i perioden 1984-87.

År	Susp. stoff tonn/år	Total fosfor tonn/år	Total nitrogen tonn/år
1984	8993	19,0	277
1985	10340	20,3	295
1986	12127	20,2	
1987	18324	33,3	



Figur 6.1 Døgnvannføring (i m^3/sek.) i Hobølelva ved Kure (Ho2) i 1987.



Figur 6.2 Transport av suspendert stoff (SS) i Hobølelva ved Kure (Ho2) i 1987.

6.2 VANSJØ (Storefjorden og Vanemfjorden)

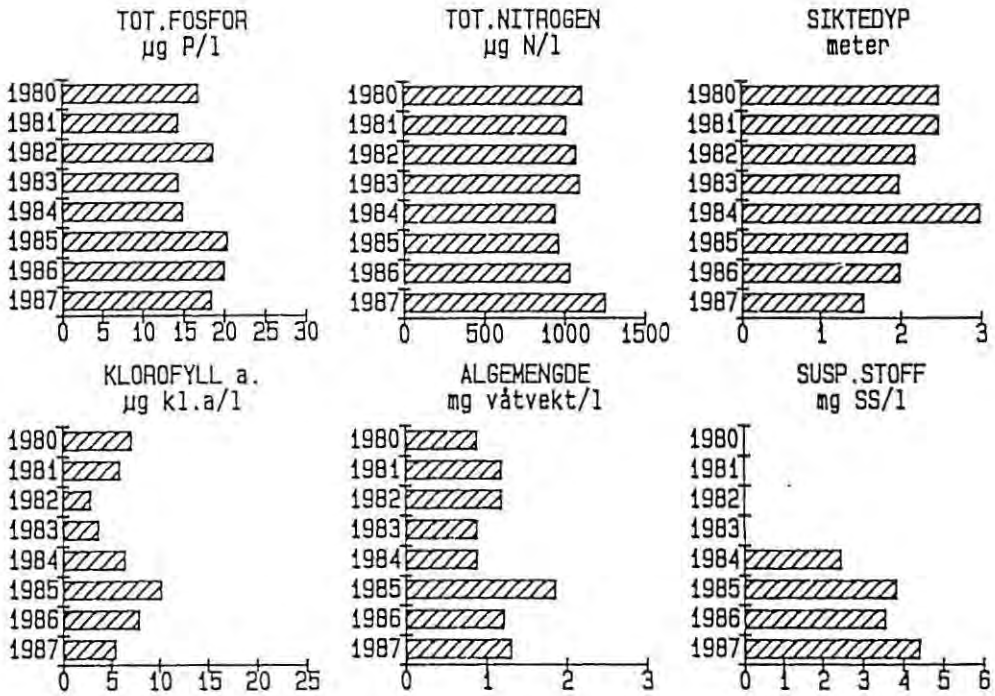
VANNKVALITET

Figur 6.3 viser tidsveide middelverdier for total fosfor (TP), total nitrogen (TN), siktedyp, klorofyll a, algemengde og suspendert stoff (SS) i Storefjorden og Vanemfjorden i perioden 1980 - 1987.
Tabell 6.3 vise tallverdiene.

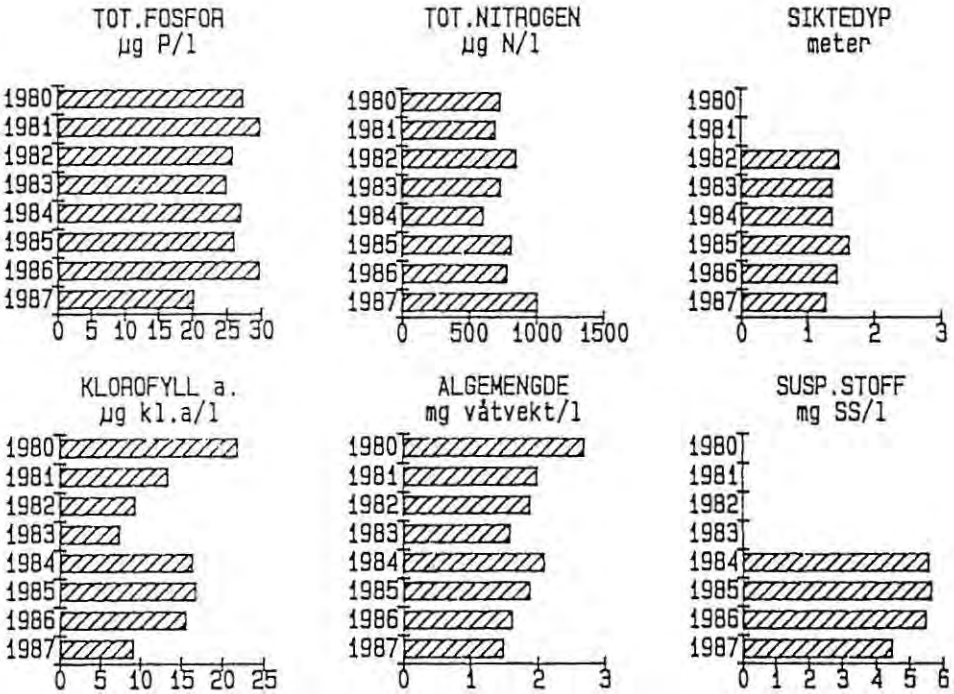
Tabell 6.3 Veide middelverdier for perioden 1.juni - 30.september, 1980 - 1987

Stasjo	ÅR	DYP	SUSP. STOFF mg/l	SIKTE-DYP (m)	TURB (FTU)	TOTAL FOSFOR ug/l	LRP ug/l	TOTAL NITROGEN ug/l	NO3 ug/l	KLORO-FYLL a. ug/l	ALGE-MENGD mgvå/
VANSJØ	1980	0-4 METE	-	2.50	2.1	17.0	4.0	1120	660	7.2	0.90
STOREF	81	0-4 METE	-	2.50	2.7	14.5	2.0	1020	520	6.0	1.20
	82	0-4 METE	-	2.20	2.7	18.8	2.5	1080	600	3.0	1.20
	83	0-4 METE	-	2.00	4.3	14.5	1.7	1100	800	3.8	0.90
	84	0-4 METE	2.50	3.00	2.1	15.0	1.7	950	600	6.5	0.90
	85	0-4 METE	3.86	2.10	-	20.5	1.9	970	525	10.3	1.87
	86	0-4 METE	3.58	2.00	-	20.1	2.3	1038	590	8.0	1.23
	87	0-4 METE	4.44	1.55	-	18.5	2.2	1260	935	5.5	1.32
VANSJØ	1980	0-4 METE	-	-	3.1	27.5	2.2	740	220	22.0	2.70
VANEMF	81	0-4 METE	-	-	3.7	30.0	2.4	700	230	13.5	2.00
	82	0-4 METE	-	1.50	3.4	26.0	1.2	860	180	9.5	1.90
	83	0-4 METE	-	1.40	3.8	25.0	1.8	740	300	7.5	1.60
	84	0-4 METE	5.60	1.40	4.4	27.2	1.0	610	280	16.5	2.10
	85	0-4 METE	5.68	1.65	-	26.9	2.0	820	302	16.9	1.90
	86	0-4 METE	5.51	1.45	-	29.9	2.1	788	240	15.7	1.63
	87	0-4 METE	4.50	1.30	-	20.3	2.2	1010	580	9.2	1.50

I Storefjorden varierte TP mellom ca. 15 og 21 µg P/l og TN mellom ca. 950 og 1300 µg N/l.
Koloryll a har de siste fire årene ligget mellom 5,4 og 10,3 µg/l mens algemengden har ligget mellom 0,9 og 1,9 mg våtvekt/l. Disse fire parametrene sett i sammenheng kan tyde på at Storefjorden har blitt noe mer eutrof i undersøkelsesperioden.



Veide middelverdier for utvalgte variable for perioden 1.juni–30.sept 1980–1987 for Vansjø–Storefjorden.



Veide middelverdier for utvalgte variable for perioden 1.juni–30.sept 1980–1987 for Vansjø–Vanemfjorden.

Figur 6.3 Veide middelverdier for utvalgte variable (1.juni - 30. september) for Vansjø (Storefjorden og Vanemfjorden).

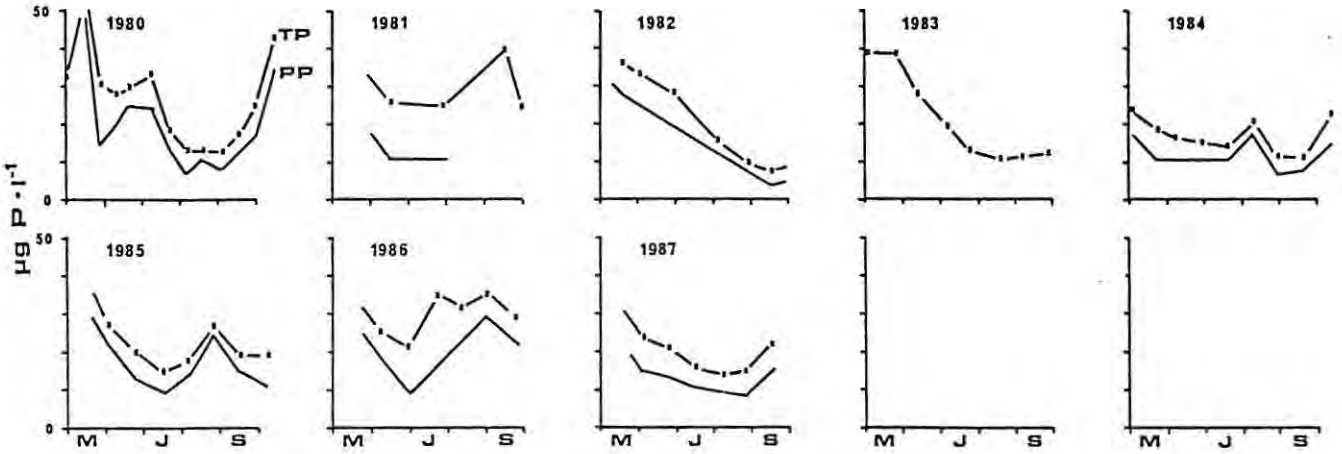
Utviklingen i siktedyp og suspendert stoff (SS) er imidlertid svært dramatisk. I 1987 var midlere siktedyp og SS henholdsvis 1,5 m og 4,4 mg tørrstoff/l. I perioden 1980 - 1984 varierte siktedypet mellom 2 og 3 m. Denne utviklingen skyldes økt erosjon.

Storefjorden er mesotrof (klasse 3) og erosjonspåvirket (klasse 3-4) lokalitet.

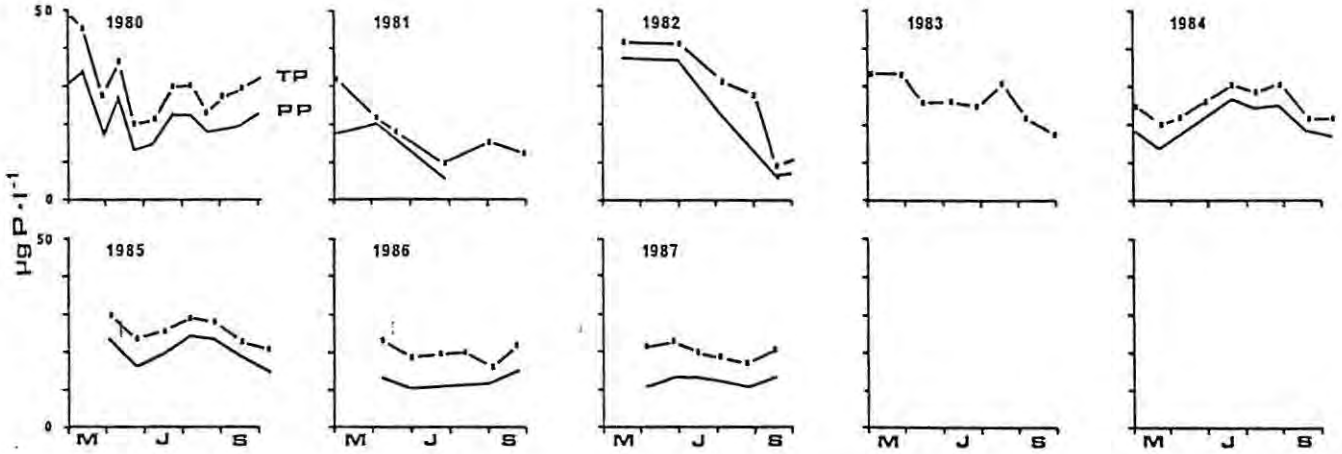
Vanemfjorden har tidligere vært mer eutrof enn Storefjorden, men i 1987 var middelverdiene for alle parametrene som er vist i figur 6.3 ikke signifikant forskjellig fra verdiene for Storefjorden. Det kan m.a.o. se ut som næringsbelastningen har gått noe ned i Vanemfjorden i perioden 1980 - 1987. Årsaken til dette er noe uklar, men kan skyldes sterkere gjennomstrømning som følge av forholdsvis mye nedbør de siste 3 årene, dvs. vannkvaliteten i Vanemfjorden er blitt mer preget av forholdene i Storefjorden.

Figur 6.4 viser utviklingen av TP og PP (partikulært fosfor) for Storefjorden og Vanemfjorden i perioden mai - september 1980-87. Konsentrasjonen av TP og PP varierer sterkt gjennom året og er størst under vårflommen og om høsten etter perioder med mye nedbør. Dette skyldes at en vesentlig del av fosforet er bundet til partikler som transporteres i store mengder til innsjøen under flomperioder (erosjon). Utover sommeren sedimenterer partiklene og konsentrasjonen av TP og PP synker. Dersom det finner sted perioder med intense regnskyll om sommeren kan jorderosjon føre til høyt innhold av SS (suspendert stoff) og dermed høyt innhold av fosfor også på denne årstiden, som f.eks. i august 1985 og juli - august 1986. Det er større variasjoner m.h.t. TP og SS i Storefjorden enn Vanemfjorden, hvilket skyldes at Storefjorden er mer direkte påvirket av jordtransporten fra nedbørfeltet. På den annen side kan konsentrasjonen av SS i Vanemfjorden øke radikalt under perioder med mye vind (resuspensjon) Konsentrasjonen av løst reaktivt fosfor (LRP) var gjennomgående lav (<5 µg P/l).

STOREFJORDEN



VANEMFJORDEN



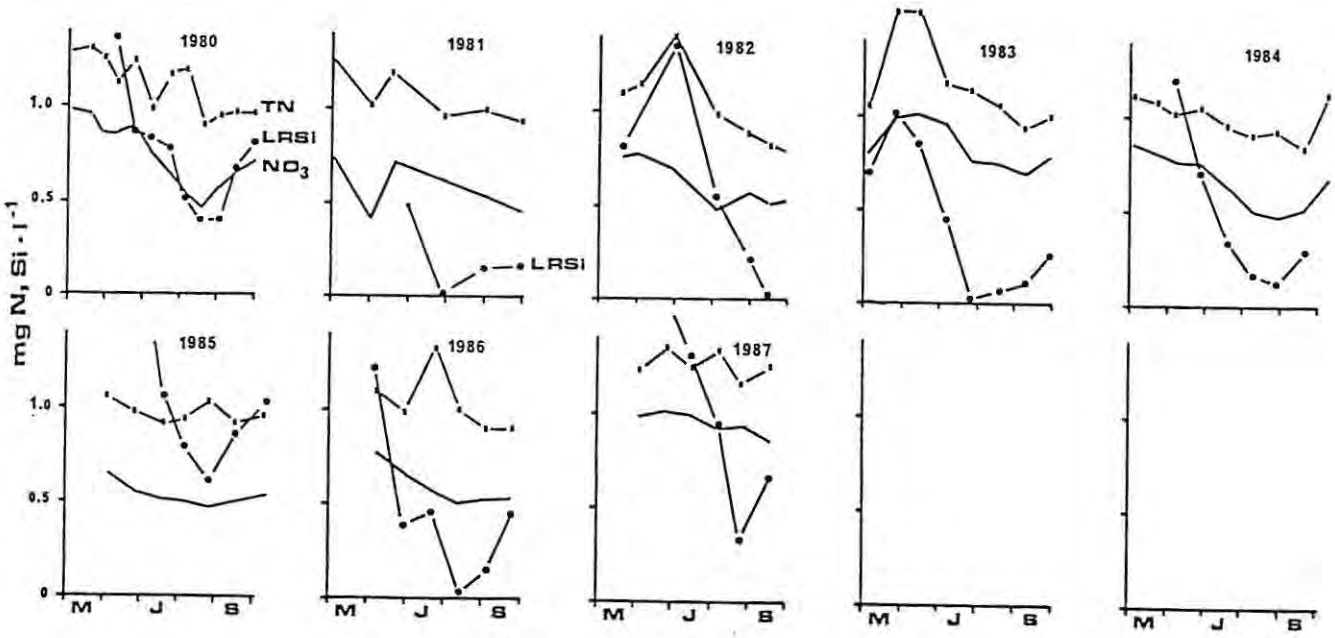
Figur 6.4 Utviklingen av total fosfor (TP) og partikulært fosfor (PP Storefjorden og Vanemfjorden i perioden mai - september 1980-1987.

Figur 6.5 viser utviklingen av total nitrogen (TN), nitrat og løst reaktivt silikat (LRSi) for Storefjorden og Vanemfjorden i perioden mai - september 1980-87. Silikat er et nødvendig næringsstoff for kiselalgene, mens nitrogen er nødvendig for alle algetyper. Konsentrasjonene er høye i mai/juni når vanngjennomstrømningen er stor. Utover sommeren synker konsentrasjonene av nitrat og LRSi (og tildels også TN) raskt.

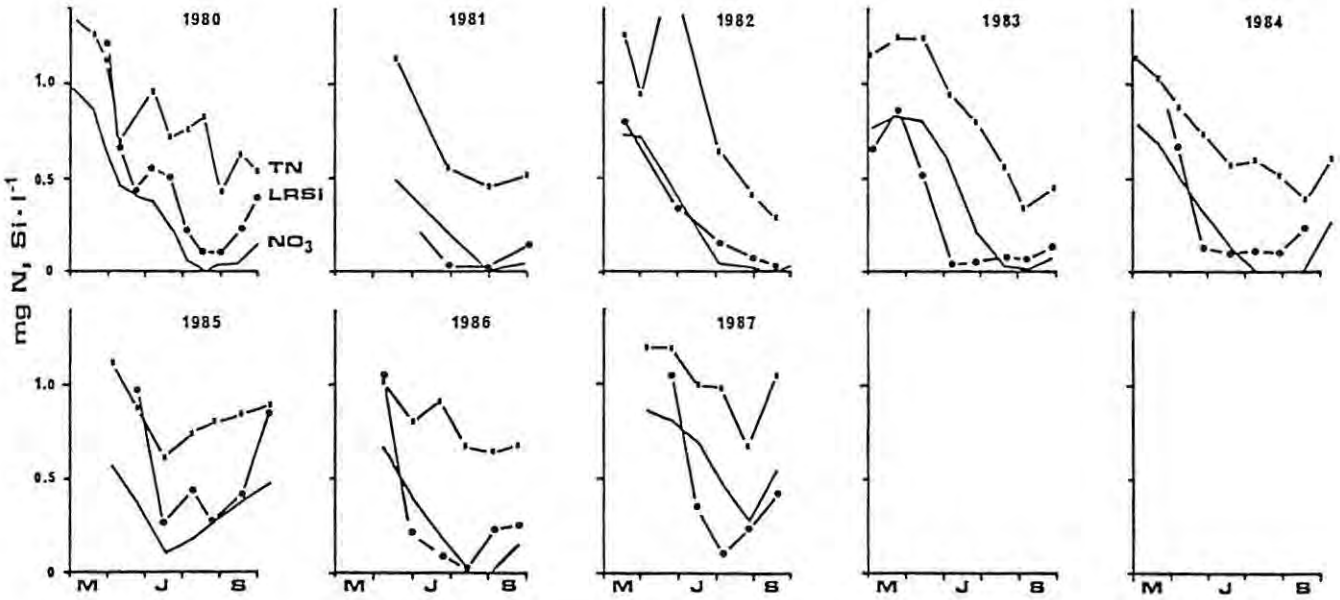
Fosfor er gjennomgående vekstbegrensende for algene i Storefjorden. I Storefjorden blir nitrat-konsentrasjonen aldri så lav at nitrogen kan bli vekstbegrensende. Derimot har sterke oppblomstringer av

kiselalger (spesielt Tabellaria fenestrata) de senere år ført til at det reaktive silikatet helt eller delvis har blitt brukt opp, og enkelte år har dette stoffet i perioder antagelig vært vekstbegrensende (1981, 82, 83 og 85).

STOREFJORDEN



VANEMFJORDEN

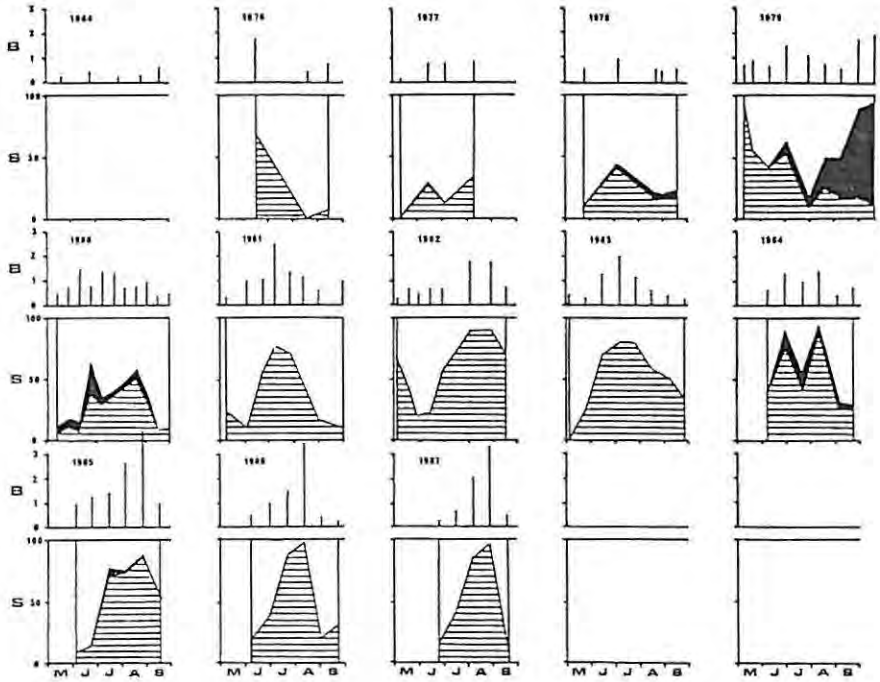


Figur 6.5 Utviklingen av total nitrogen (TN), nitrat (NO_3) og løst reaktivt silikat (LRSi) for Storefjorden og Vanemfjorden i perioden mai - september 1980 - 1987.

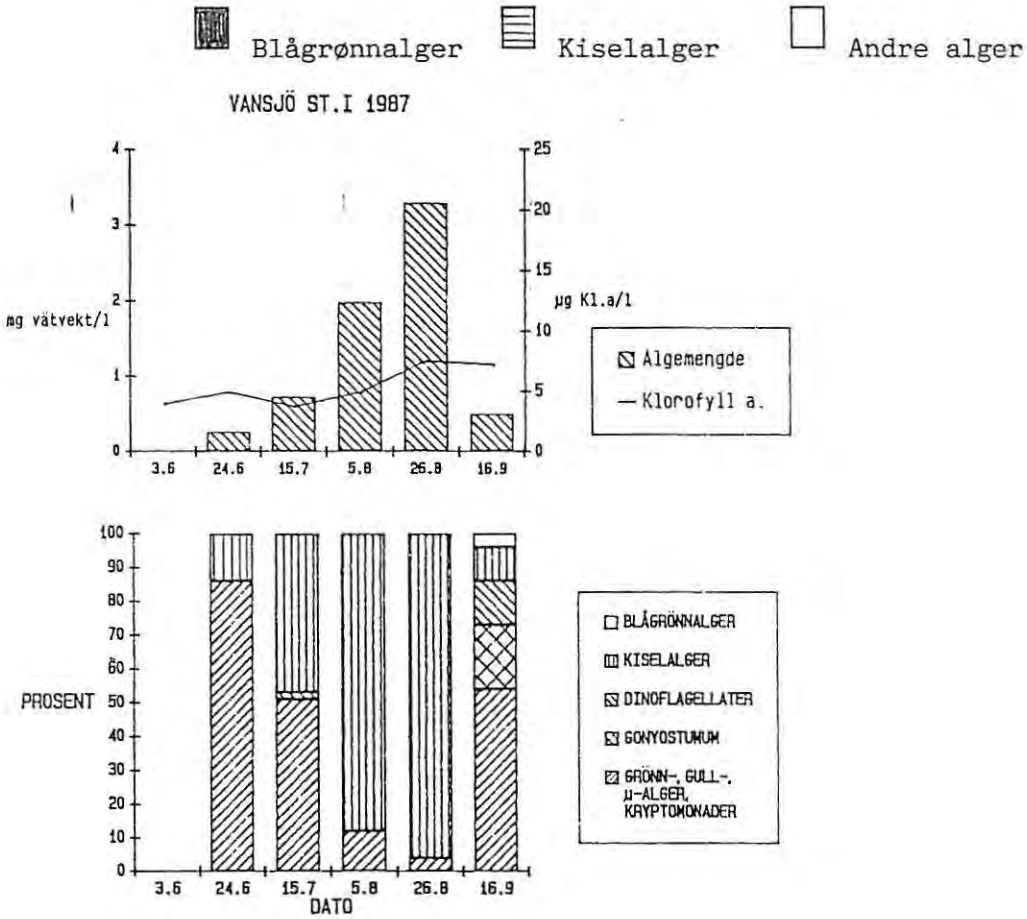
I Vanemfjorden, som er noe mer eutrof, har nitratkonsentrasjonen ofte blitt svært lav i august - september, og antagelig vekstbegrensende på ettersommeren. I 1985 og 1987 var imidlertid forholdene mer lik de i Storefjorden, hvilket antagelig skyldes økt vanngjennomstrømning som følge av den store sommernedbøren disse årene.

Konsentrasjonen av løst reaktivt silikat avtar ofte noe tidligere i Vanemfjorden enn i Storefjorden. Dette skyldes trolig at denne delen av Vansjø er noe mer eutrof. Oppblomstringer av andre alger enn kiselalger (antageligvis som følge av nitrogenbegrensning) fører ofte til at konsentrasjonene av LRSi ikke blir så lave som i Storefjorden og derfor i mindre grad vekstbegrensende.

Figur 6.6 viser utviklingen av algemengde (B) og den prosentvise andelen av kiselalger og blågrønnalger i Storefjorden i perioden mai - september 1964 og 1976 - 1987. Figur 6.7 viser forholdene i 1987 mer detaljert. Figur 6.4 viser at det har vært en markert økning i algemengden siden 1964 og de tre siste årene har det vært spesielt høye biomassetopper i august. Kiselalgene utgjorde i perioden 1976 - 1987 utgjort en stor andel av algesamfunnet og de senere år har arten Tabellaria fenestrata blitt stadig mer dominant. Blågrønnalgene har hele tiden, med unntak av 1979, hatt en relativt beskjeden rolle i planktonsamfunnet. Oppblomstringen av Oscillatoria agardhii var isothrix i 1979 ga imidlertid et varsel om at næringsgrunnlaget i Storefjorden er tilstrekkelig høyt for blågrønnalgeoppblomstringer dersom de fysiske forhold er gunstige.



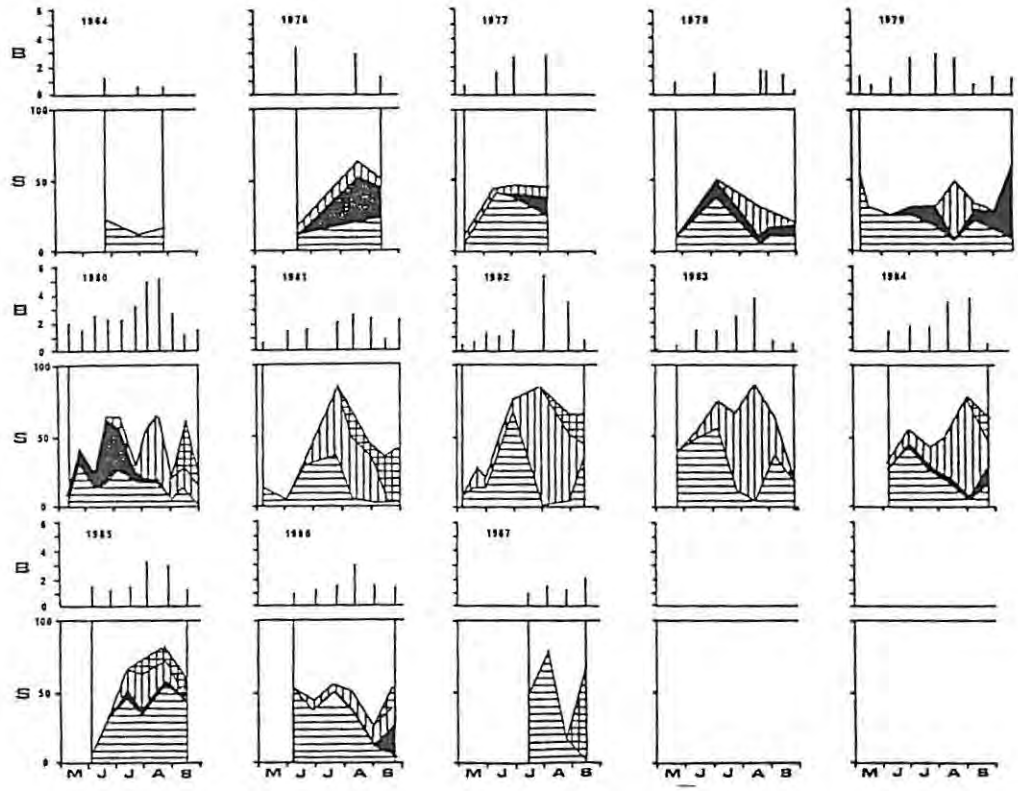
Figur 6.6 Utviklingen i algemengde B (i mg våtvekt/l) og den prosent vise andelen av kiselalger og blågrønnalger for Storefjorden i perioden mai - september 1964 og 1976-1987.



Figur 6.7 Variasjoner i planteplanktonets mengde og sammensetning (0-4 m) for Storefjorden (St.I) 1987.

Også i Vanemfjorden har det vært en markert økning i algemengden siden 1964 (fig. 6.8), men synes å ha avtatt noe igjen de siste årene, slik at algemengden er blitt mer lik den i Storefjorden. Figur 6.9 viser forholdene i 1987 mer detaljert.
Det har i perioden 1976 - 1987 vært en markert endring i planktonalgesamfunnets sammensetning. Kiselalgene har de senere år fått en mer dominant rolle, mens blågrønnalgene (som var relativt dominante i perioden 1976 - 1980) og dinoflagellatene (som var sterkt dominante midt på sommeren i perioden 1980 - 1984) har blitt mindre fremtredende. Dette kan bl.a. skyldes at den eksterne partikkelbelastningen har økt de senere år og at periodene med silisium- og nitrogenbegrensningen har helt eller delvis forsvunnet. Alle disse faktorene vil fremme oppblomstringer av kiselalger i den korte perioden som sommeren med gunstige fysiske vekstforhold.

Til slutt må nevnes at problemalgen Gonyostomum semen ofte blir observert dominant om høsten i Vanemfjorden og spesielt i 1987. Gonyostomum semen kan bl.a. skape problemer for badende ved at de henger seg på huden og danner et seigt, brunlig belegg.



Figur 6.8 Utviklingen i algemengde B (i mg våtvekt/l) og den prosent vise andelen av forskjellige alger for Vanemfjorden i perioden mai - september 1964 og 1976-1987.

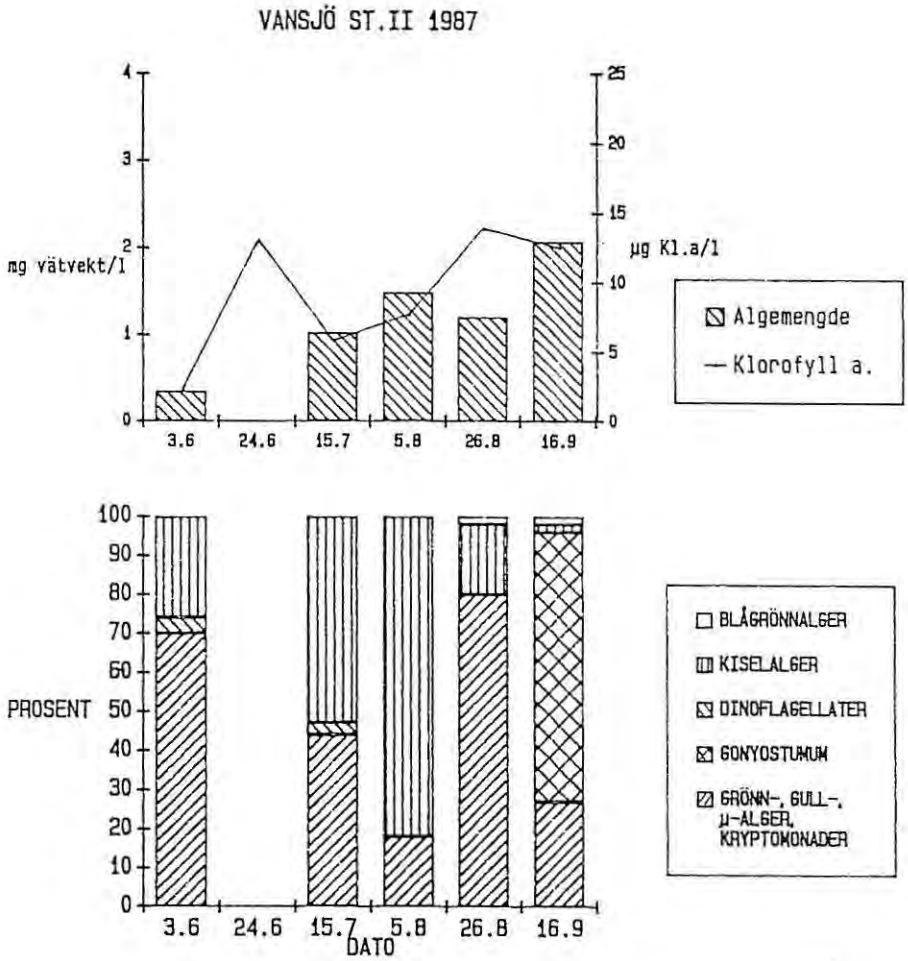
Blågrønnalger

Kiselalger

Dinoflagellater

Gonyostomum

Andre alger



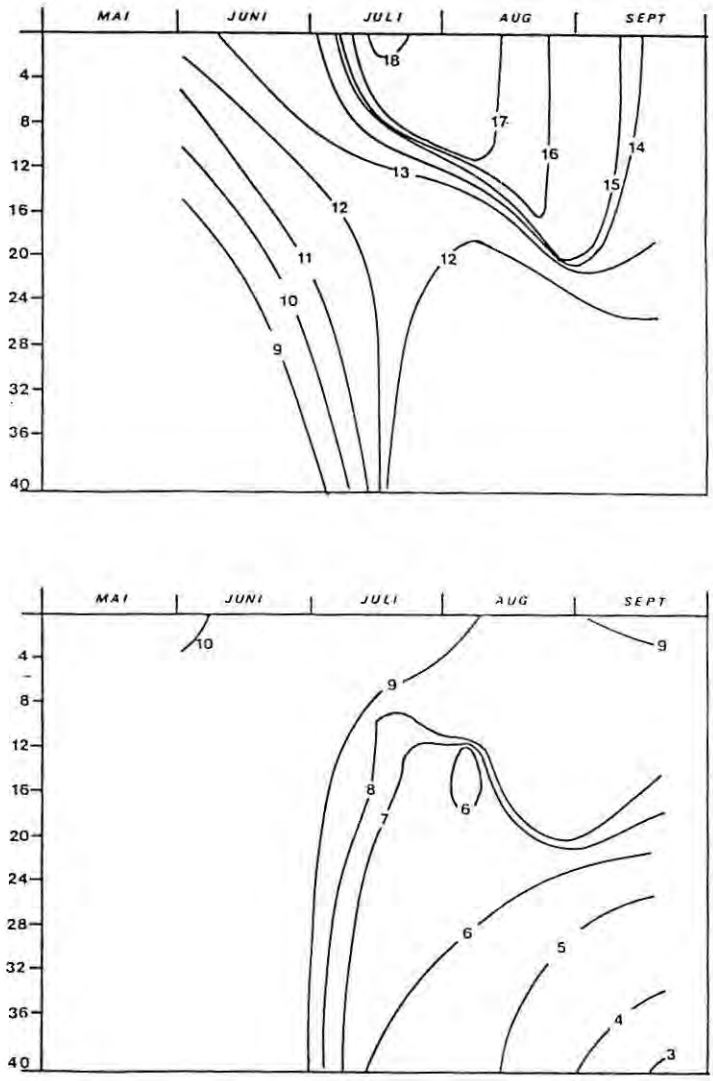
Figur 6.9 Variasjoner i planteplanktonets mengde og sammensetning (0-4m) for Vanemfjorden (St.II) 1987.

Organisk belastning. Oksygenforholdene.

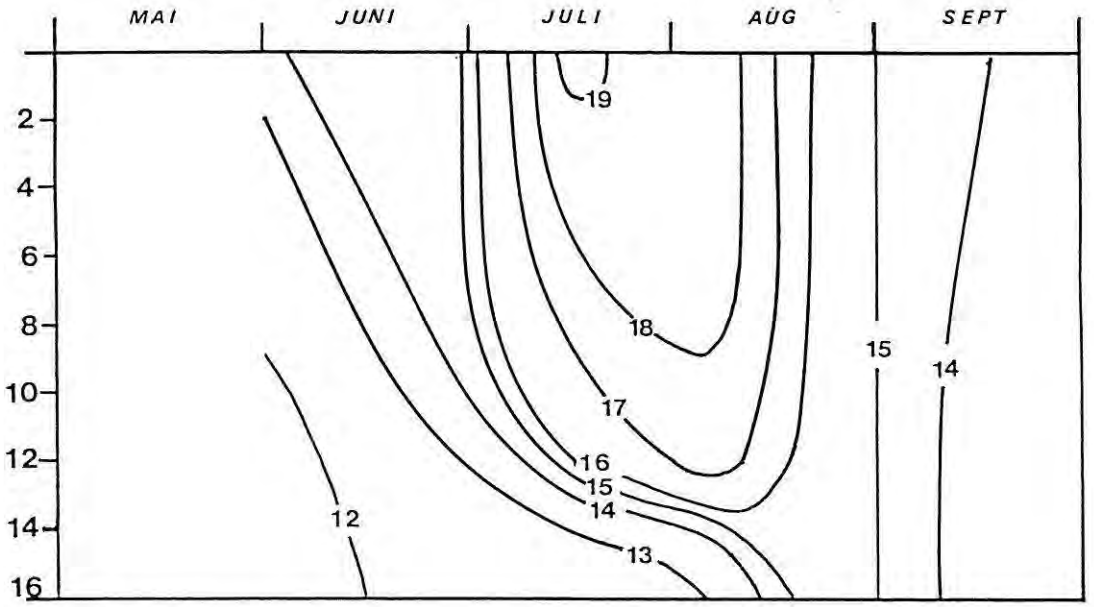
Konsentrasjoner av organisk stoff er relativt høyt i Vansjø. Vannets farge (på filtrert prøve) varierte mellom 23 og 39 mg Pt/l. Konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) varierte mellom 6,9 og 13,1 mg C/l. Det høye innholdet av TOC skyldes i stor grad humusstoffer, men stor algevekst er også av betydning under sommermånedene.

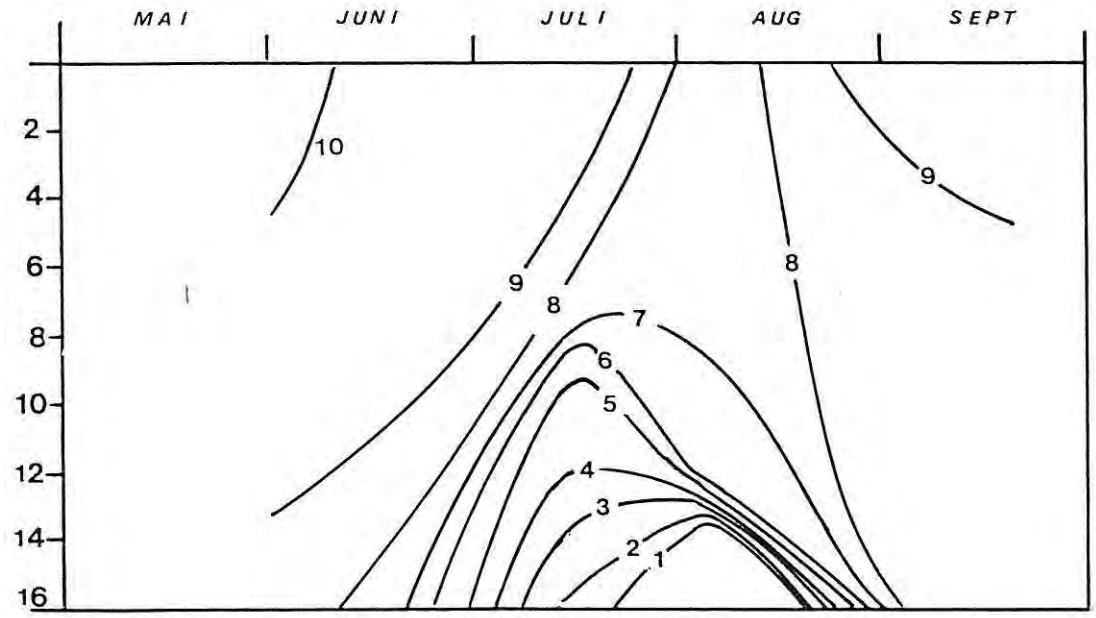
Figur 6.10 og 6.11 viser at konsentrasjonen av O_2 (oksygen) i dypvannet var lavere enn 3 mg O_2/l både i Storefjorden og Vanemfjorden.

Konklusjonen må være at Vansjø er markert til sterkt belastet med organisk stoff.



Figur 6.10 Temperatur- og oksygenforholdene i Storefjorden (St.I) 1987. Temperaturen i ^{0}C og Oksygenkonsentrasjonen i mg O_2/l.





Figur 6.11 Temperatur- og oksygenforholdene i Storefjorden (St.II) 1987. Temperaturen i ^{0}C og Oksygenkonsentrasjonen i mg O_2/l.

Forurensningsgrad

Tabell 6.2 viser forurensningsgraden med hensyn til 4 forurensningstyper i Storefjorden og Vanemfjorden i 1987.

Tabell 6.2. Forurensningsgrad i Vansjø i 1987.

LOKALITET	Eutrofiering	Organisk belastning	Partikkel belastning	Forsuring
Storefjorden	3	3*	4	1-2
Vanemfjorden	3	3*	4	1-2

* skyldes i stor grad humuspåvirkning og den angitte forurensningsgraden kan derfor være for høy.

SÆBYVANNET

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse.

Sæbyvannet ble første gang undersøkt med hensyn til fysisk/kjemiske og biologiske forhold i 1985. Det er satt ut gjørs i innsjøen i den hensikt å dempe algeveksten. Kloakkrenseanlegg for tettstedet Svinndal ble satt i drift i 1981, jfr. opplysninger i rapport for Vansjø-Hobølvassdraget.

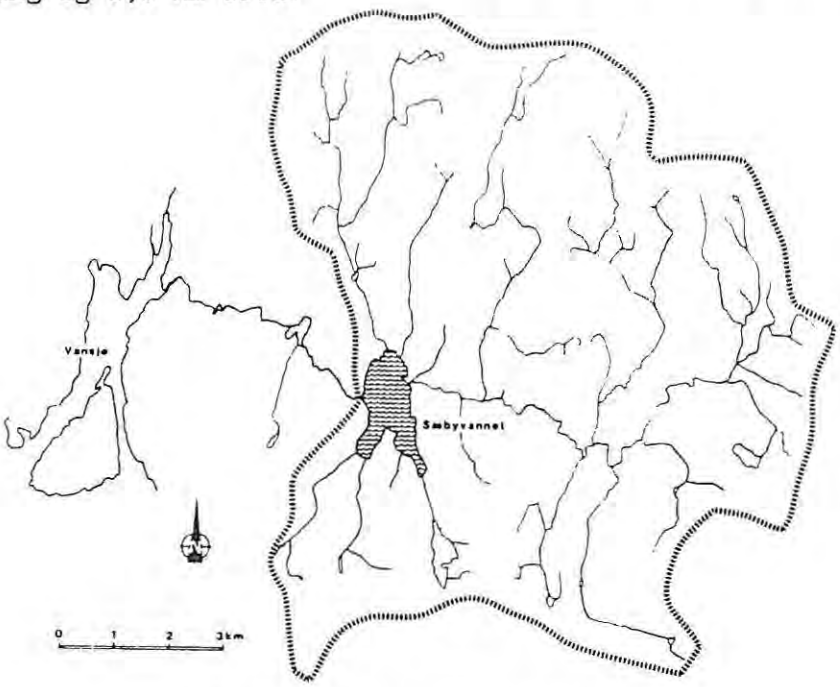
Formålet med undersøkelsen.

1. Fastsette innsjøens forurensningstilstand og påvise eventuelle virkninger som følge av tiltak, bl.a. utsetting av gjørs.

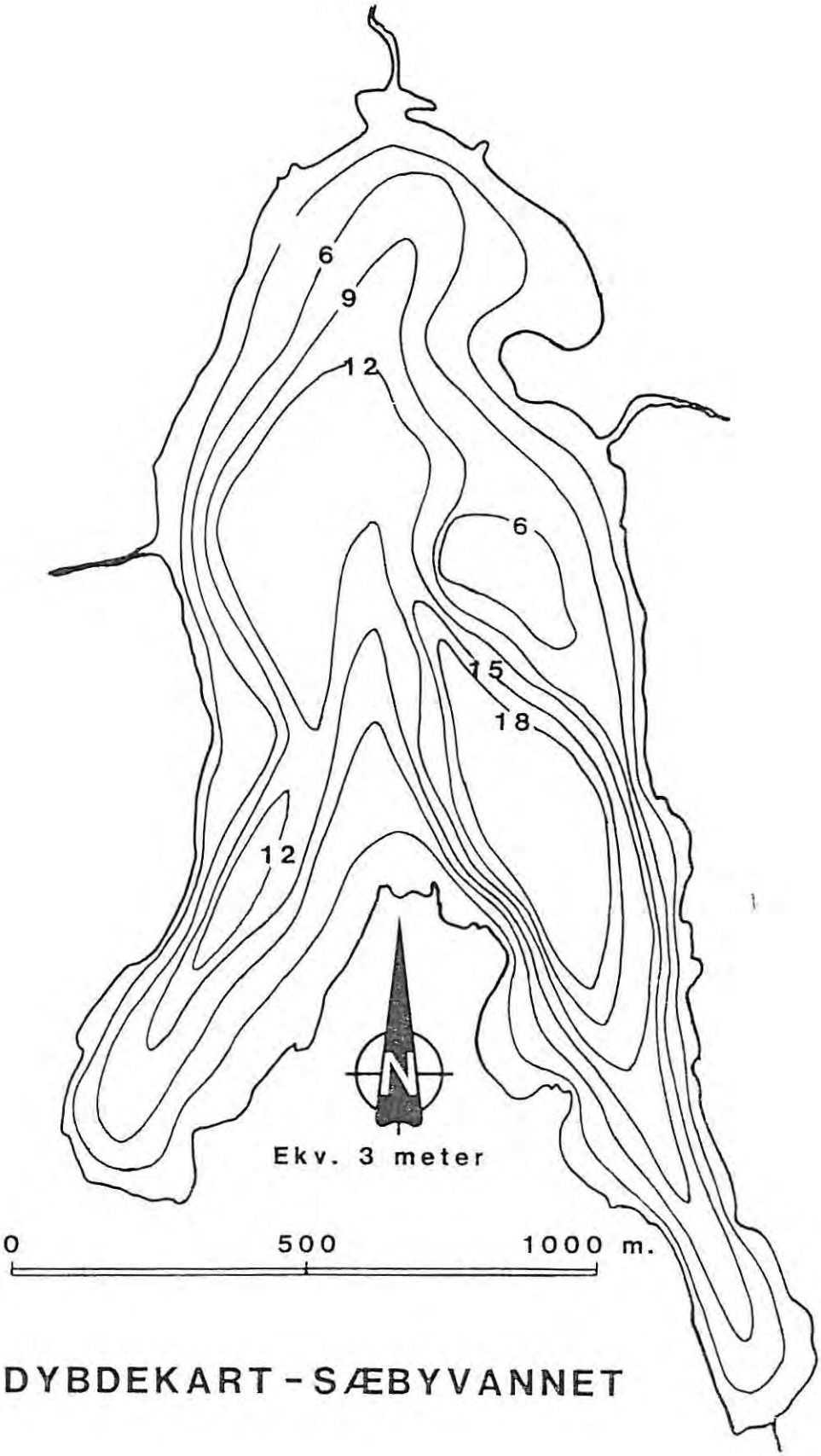
2. Gi grunnlag for vurdering av behovet for tiltak.

2. BESKRIVELSE AV LOKALITETEN MED NEDBØRFELT

Sæbyvannet (fig. 2.1 og 2.2) ligger øst i Vansjøs nedbørfelt, beliggende ca. 45 m.o.h. Sæbyvannet er en relativt grunn innsjø med et midlere dyp på 7,8 m. Største dyp er målt til 18 m. Innsjøen er 2,4 km lang og 0,8 km bred.

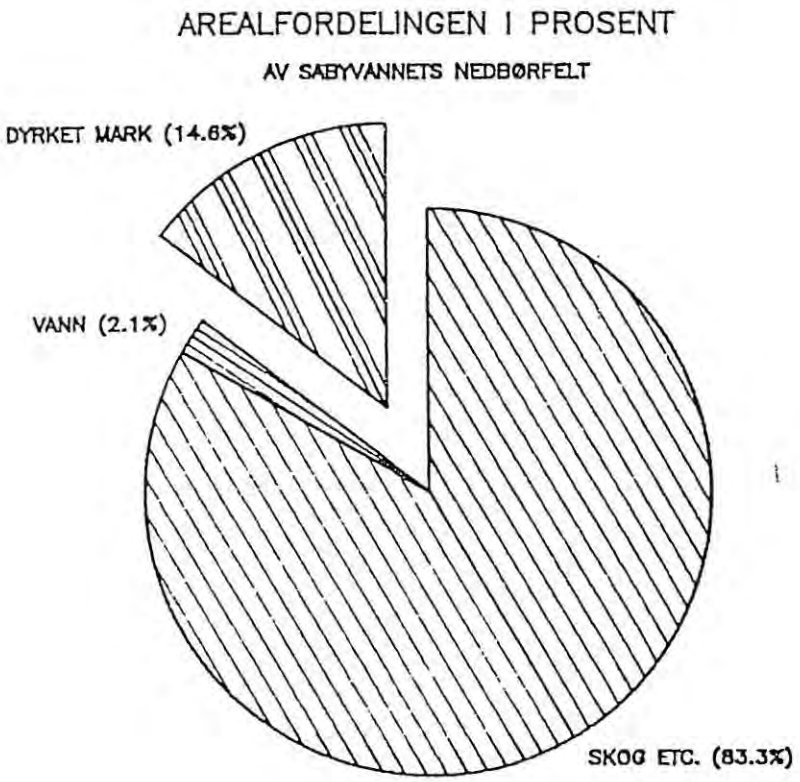


Figur 2.1 Sæbyvann med nedslagsfelt.



Figur 2.2 Dybdekart for Sæbyvannet.

Innsjøens nedbørfelt er 89 km2 og strekker seg 8,5 km i østlig retning og 11,5 km i nordlig retning. Feltet drenerer til innsjøen gjennom flere elver-/bekkesystemer. Svinna som drenerer hele den østlige delen av nedslagsfeltet er den desidert største tilløpselven. Nedbørfeltet ligger i det sørøstnorske grunnfjellsområdet som hovedsakelig består av gneis. Mesteparten av nedbørfeltet ligger under den øvre marine grense som i dette området ligger på 175-185 m.o.h. I de lavereliggende områder består løsmassene av marine leirer, mens høyereliggende strøk er dekket av bunnmorene med varierende mektighet. Dyrket mark utgjør 14,6% av nedbørfeltet, mens 83% er skog og myr. Vannarealet er målt til 2,1% (fig. 2.3).



Figur 2.3 Arealfordelingen i prosent av Sæbyvannets nedbørfelt.

Det ligger ca. 330 boliger i nedbørfeltet. Av disse er ca. 90 boliger tilknyttet Svinndal renseanlegg.

Sæbyvannet drenerer til Vansjø via Svinndalselva.

Tabell 2.1 Morfometriske data for Sæbyvannet

Høyde over havet:	45 m
Nedbørfelt:	89 km2
Innsjøareal:	1,3 km2
Største dyp:	18 m
Midlere dyp:	7,8 m
Volum:	$10,1 \cdot 10^6 m^3$ (mill. m3)
Teoretisk oppholdstid:	93 døgn

3. BRUKERINTERESSER

Friluftsinteresser. Sæbyvannet tjener først og fremst som rekreasjons- og friluftsområde. Foruten å tjene som badested drives det også sportsfiske.

Jordvanning. Sæbyvannet og tilløpselven Svinna brukes også til jordvanningsformål.

4. FORURENSNINGSTILFØRSLER

Årlig transport av fosfor og nitrogen til Sæbyvannet er teoretisk beregnet på grunnlag av spesifikke verdier[1] for forurensningstilførsler fra ulike kilder. Når det gjelder utslipp av kloakk er det forutsatt at hvert menneske produserer 2,5 gr. fosfor pr. døgn og 12 gr. nitrogen pr. døgn. Gjennomsnittlig rensegrad for personer som er tilknyttet det kommunale kloakkrenseanlegget er satt til 90% med hensyn til fosfor og 20% med hensyn til nitrogen. For personer uten denne tilknytningen (spredt boligbebyggelse) er gjennomsnittlig rensegrad satt til 30% med hensyn til fosfor og 10% med hensyn til nitrogen. Når det gjelder næringsavrenningen fra dyrket mark er følgende spesifikke avrenningskoeffisienter benyttet:

Fosfor	200 kg/km2 og år
Nitrogen	3900 kg/km2 og år

Eventuell avrenning fra utette gjødsellagre og siloanlegg er ikke tatt med i beregningene da man mangler detaljkunnskaper om husdyrholdet i nedbørfeltet.

Den naturlige avrenningen fra arealene (bakgrunnsavrenningen) er beregnet på grunnlag av følgende avrenningskoeffisienter:

Fosfor 6,5 kg/km2 og år
Nitrogen 220 kg/km2 og år

Tabell 4.1 Forurensningsregnskap for Sæbyvannet

	Total fosfor tonn/år	Total nitrogen tonn/år
Husholdningskloakk	0,48	3,78
Landbruk	2,60	50,10
Naturlige kilder	0,58	19,80
Ialt	3,66	73,68

5. STASJONER OG MÅLEPROGRAM

Prøvetaking.

Det er tatt prøver på 1 stasjon med 3 ukers intervall i den isfrie perioden (1. juni-30. september), og en senvinterprøve (mars). Totalt 7 prøvetakingsomganger.

Prøvene er tatt på følgende dyp:

0-4 m
10 m
18 m (1/2 m.o.b.)

Parametre.

Fysisk-kjemiske: Siktedyp, farge, oksygen, pH, konduktivitet, total organisk karbon, løst reaktivt fosfor, partikulært fosfor, total fosfor, nitrat, totalnitrogen, silikat, suspendert stoff.

Biologiske parametre. Planteplankton og klorofyll a.

6. RESULTATER

Vannkvalitet.

Vannet hadde relativt lav pH (6,2 - 6,6) i overflaten, men pH lavere enn 5,5 ble målt på 10 m dyp.
Konduktiviteten var ca. 60 µS/cm og de lave pH-verdiene skyldes antagelig det høye innholdet av humusstoffer. Vannets farge varierte fra 22 - 55 mg Pt/l.

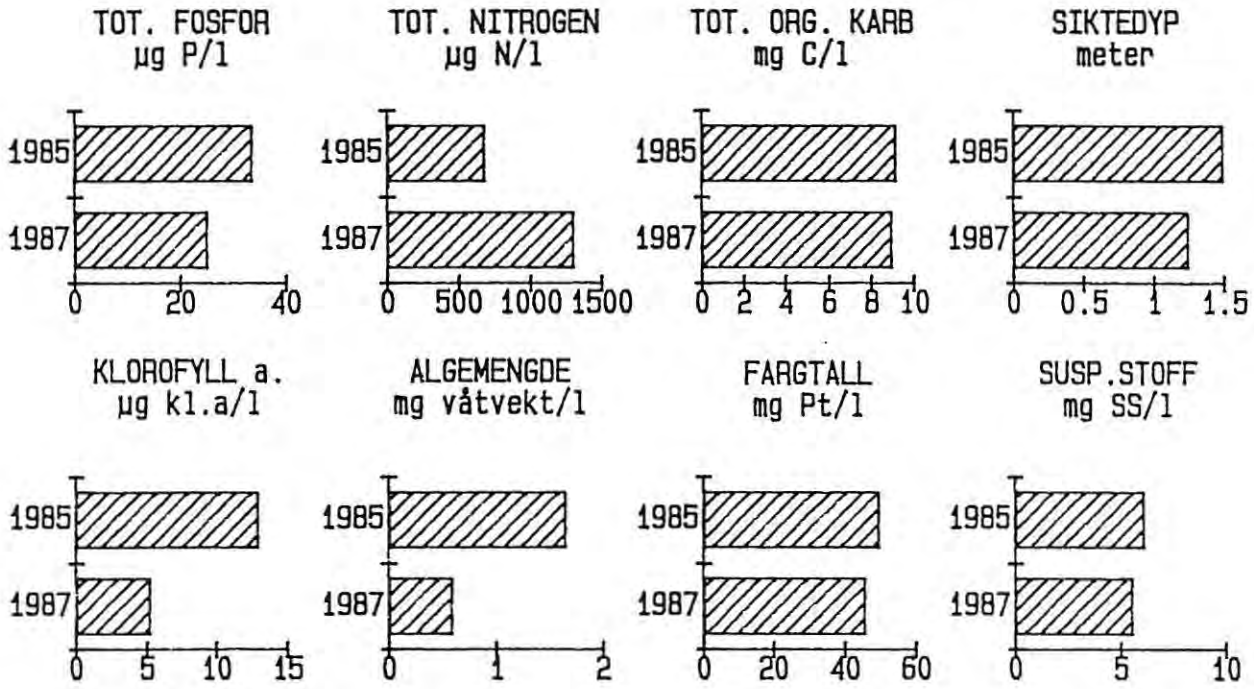
Konsentrasjonen av suspendert stoff (SS) var i 1987 relativt høyt og varierte fra 3,6 til 7,5 mg tørrvekt/l. Spesielt høye verdier ble registrert nær bunnen (8-18 mg tørrvekt/l). Siktedypet var i middel bare ca. 1,3 m i 1987, hvilket i hovedsak skyldes vannets høye innhold av suspendert stoff.

Konsentrasjonen av total fosfor (TP) varierte fra 20 til 31 µg P/l. En relativt høy andel (ofte mer enn 60%) var partikulært bundet f.eks. til uorganiske partikler (suspendert stoff). Konsentrasjonene av løst reaktivt fosfor (LRP) var hele vekstsessongen høye (ofte 3 - 5 µg P/l) og fosfor var antagelig lite vekstbegrensende.

Konsentrasjonen av total nitrogen (TN) varierte fra 865 - 1700 µg N/l. Laveste nitratkonsentrasjon var 540 µg N/l slik at nitrogenbegrensning kan utelukkes.

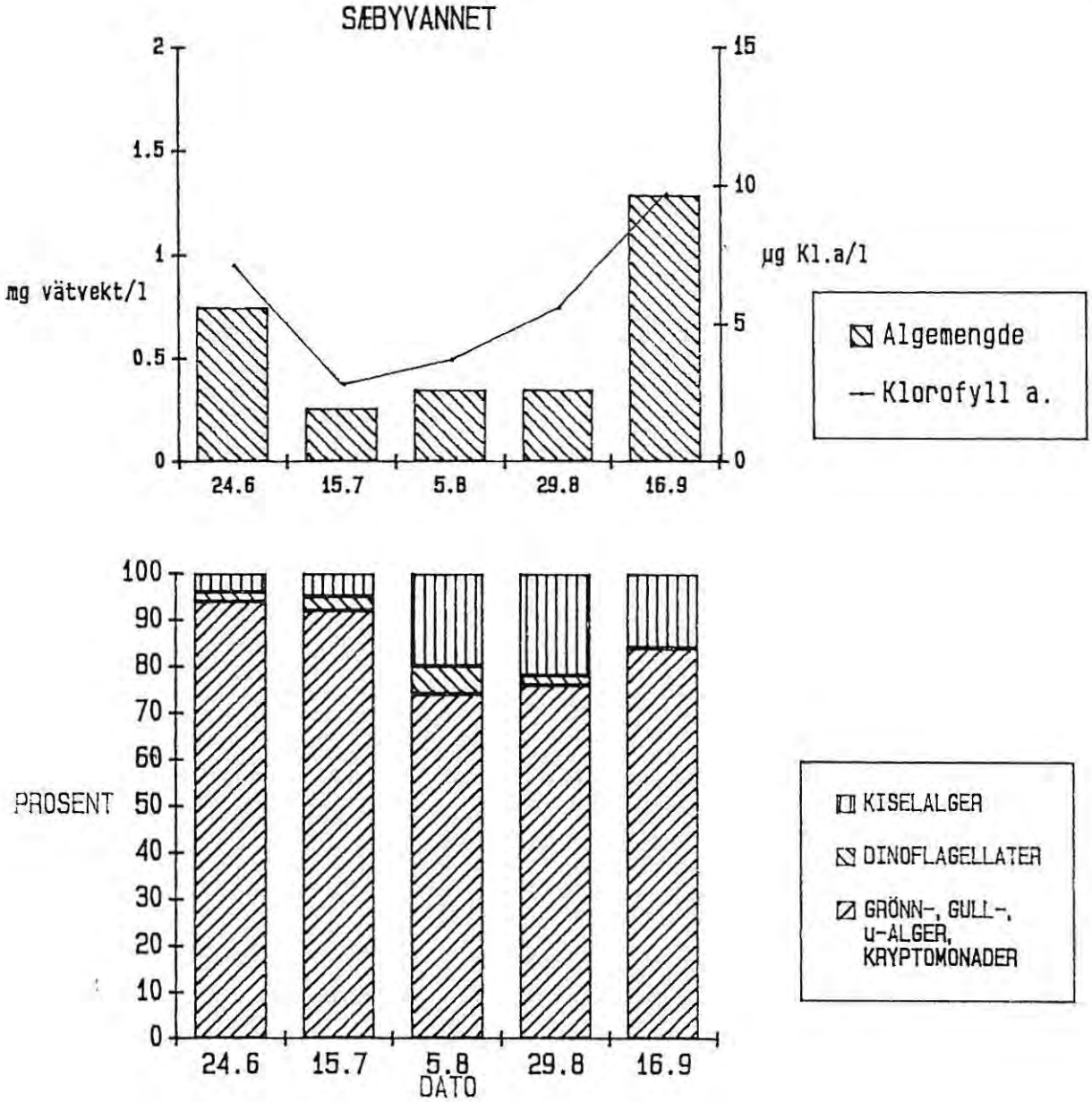
Konsentrasjonen av løst reaktivt silikat (LRSi) var også høye (1,1 til 2,6 mg Si/l). Silikat kunne derfor ikke være vektsbegrensende for kiselalgene.

Figur 6.1 viser middelverdien for en rekke parametre i perioden juni - september 1985 og 1987. Både konsentrasjonen av TP og algemengden var lavere i 1987 enn i 1986. Siktedypet var imidlertid likevel noe lavere i 1987 enn i 1986. Konsentrasjonen av TN har økt kraftig siden 1985, men ellers er det ingen andre parametre som har endret seg signifikant. Det synes å være for tidlig å si om utsettingen av gjørs har gitt noen varig virkning.



Figur 6.1 Veide middelverdier for utvalgte parametre (1. juni - 30. september) 1985 og 1987 for Sæbyvannet.

Figur 6.2 viser utviklingen i algemengde (målt som kl. a/l og mg våtvekt/l) og algesammensetning i perioden juni-september. Planktonsamfunnet har endret seg noe siden 1985. Spesielt har kiselalgene blitt mindre dominante i juni-juli. Dessuten ble ikke problemalgen Gonyostomum semen observert i 1987. Planteplanktonet er i stor grad dominert av små og middels store flagellater, spesielt kryptomonader.



Figur 6.2 Variasjoner i planteplanktonets mengde og sammensetning (0-4 m) for Sæbyvannet 1987.

Innsjøen er sterkt påvirket av organiske humusforbindelser (klasse 4). Konsentrasjoner av total organisk karbon (TOC) varierte fra 7-12 mg C/l og vannets farge var høyt (i middel ca. 45 mg Pt/l). Det var også et markert avtak i oksygenkonsentrasjonen mot bunnen utover sommeren.

Forurensningsgrad. Innsjøen må karakteriseres som markert næringspåvirket - eutrof (klasse 3). Innsjøen er dessuten også markert partikkelpåvirket (klasse 3) og sterkt påvirket av organisk stoff (klasse 4). Den organiske påvirkningen skyldes imidlertid i stor grad humusstoffer, men alger medvirker også under sommermånedene.

HALDENVASSDRAGET

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse.

I perioden 1975-81 gjennomførte Haldenvassdragets vassdragsforbund en femårsplan med undersøkelser av forurensningssituasjonen i Haldenvassdraget. Norsk institutt for vannforskning sto for prosjektet med økonomisk bistand fra kommunene, fylkene og staten. På grunnlag av disse undersøkelsene kan man trekke følgende konklusjoner:

1. De mest omfattende forurensningsproblemer i vassdragets hoveddeler er forårsaket av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen. En gradvis økning av tilførselen av disse plantenæringsstoffene har innen enkelte vassdragsavsnitt ført til tiltakende algevekst, masseforekomst av blågrønnalger samt tilgroing av fastsittende vannplanter og siv.

2. Økt algevekst, sammen med eksterne tilførsler av organisk stoff forårsaker større oksygenforbruk i vannmassene. Oksygenfrie forhold er registrert i bunnvannet i de mest belastede av innsjøene.

3. Vassdraget viser tiltakende forurensning med partikulært materiale (jordpartikler, leire o.l.). Dette har sammenheng med at erosjonsprosesser gjør seg stadig mer gjeldende i områder med dyrket mark. Dette bidrar til at vannet under flomperioder og etter regnskyll nå er mer "grumset" enn tidligere.

4. Flere vassdragsavsnitt har lite tilfredsstillende vannhygieniske forhold.

Fra og med 1981 er innsjøene Bjørkelangen, Rødenessjøen og Femsjøen tatt ut som faste overvåkingsstasjoner. I tillegg blir innsjøene Øgderen og Aremarksjøen gjenstand for tiltaksrettet overvåkingsundersøkelser år om annet - 1. gang 1984. Det er undersøkelser i de førstnevnte tre innsjøene som her er rapportert. Undersøkelsene av Bjørkelangen er utført og rapportert på oppdrag fra miljøvernavdelingen i Oslo og Akershus. Undersøkelsene i Øgderen blir rapportert av miljøvernavdelingen i Oslo og Akershus.

Formålet med undersøkelsen.

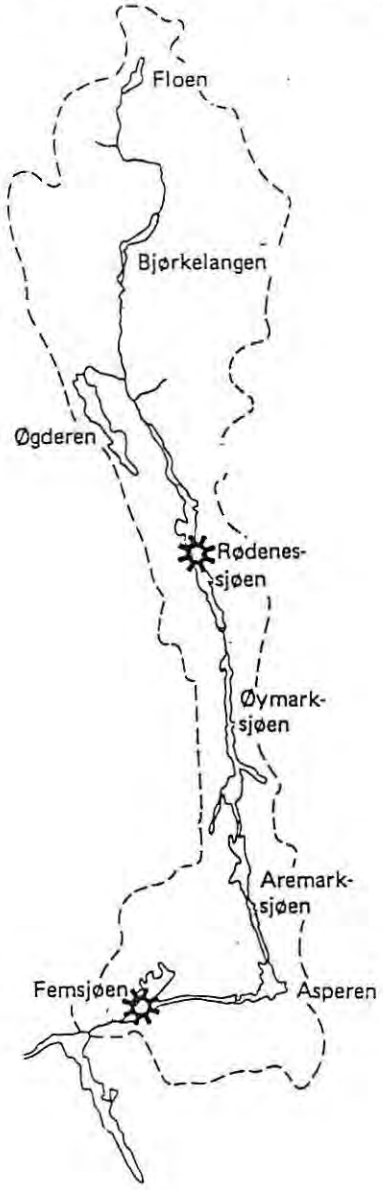
Formålet med undersøkelsesprogrammet er å

1. Bestemme forurensningstilstand og påvise eventuelle endringer i vannkvaliteten.

2. Gi grunnlag for vurdering av behovet for tiltak.

2. BESKRIVELSE AV LOKALITETER MED NEDBØRFELT

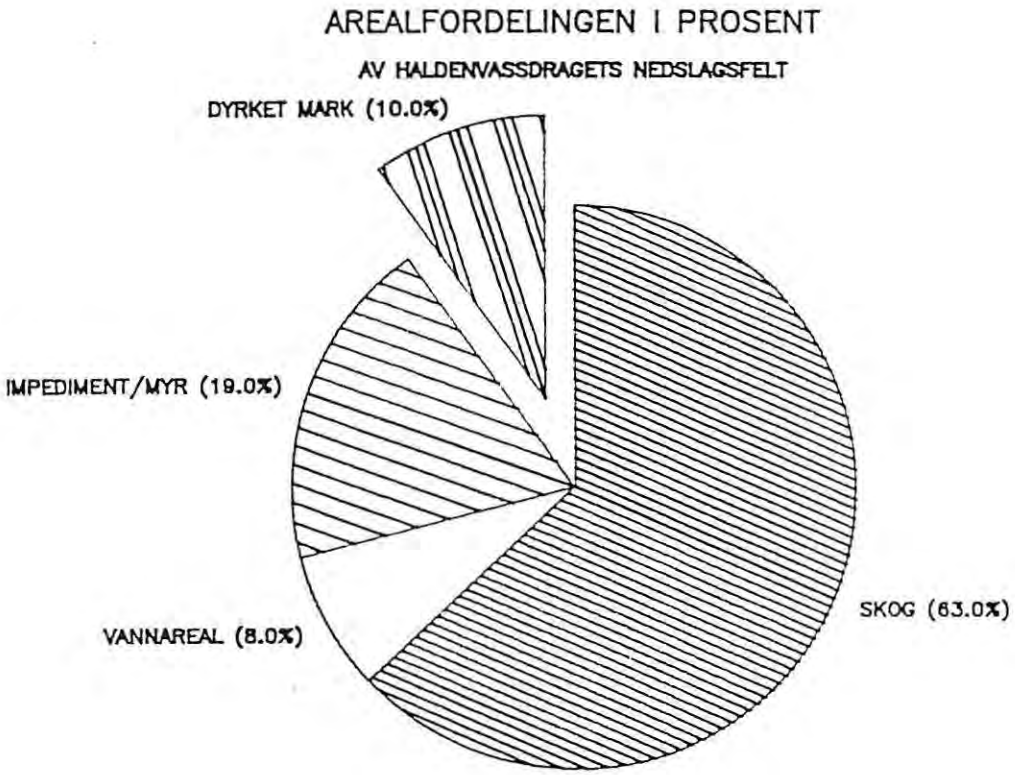
Haldenvassdragets lengde er 137 km og strekker seg fra Floen i Akershus til Halden i Østfold, og omfatter kommunene Aurskog-Høland, Marker, Aremark og Halden (jfr. fig. 2.1). Vassdragets nedbørfelt er 1594 km2 og ligger i det sørøst-norske grunnfjellsområdet. Store deler av nedbørfeltet ligger under den øvre marine grense som er ca. 210 m.o.h. i nord og ca. 170 m.o.h. i de sørlige områder. Under den øvre marine grense består løsmassene hovedsakelig av marin leire som har gitt grunnlag for stor jordbruksaktivitet. Dyrket mark utgjør 10% av nedbørfeltet, mens 63% er skog (se fig. 2.2).



Figur 2.1 Haldenvassdraget med nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner.

Befolkningsmengden i nedbørfeltet er ca. 15.900 personer og omtrent halvparten bor i tettbygde strøk. Større tettsteder er Aurskog, Bjørkelangen, Løken, Ørje og Fosbyområdet. Innsjøene utgjør 8% av nedbørfeltet. Viktige innsjøer er Floen, Øgderen, Bjørkelangsjøen, Skullerudsjøen, Rødenessjøen, Øymarksjøen, Aremarksjøen, Asperen og Femsjøen. Morfometriske og hydrologiske data for noen av innsjøene er vist i tabellen nedenfor.

	Overfl.areal (km2)	Middeldyp (m)	Største dyp (m)	Teoretisk oppholdstid (år)
Bjørkelangsjøen	3,3	7	12	0,3
Øgderen	13,3	8	35	-
Rødenessjøen	15,3	20	47	0,9
Aremarksjøen	7,8	17	40	0,4
Femsjøen	10,2	20	50	0,3



Figur 2.2 Arealfordeling i prosent av Haldenvassdragets nedbørfelt.

3. BRUKERINTERESSER

Haldenvassdraget har betydning som drikkevannskilde for ca. 26.000 personer (Halden- og Ørje vannverk). I tillegg er vassdraget et betydelig rekreasjonsområde der det foregår en rekke friluftsaktiviteter, bl.a. sportsfiske, båtsport og bading. På den annen side benyttes vassdraget som resipient for avløpsvann fra bosetting, landbruk og industri. Deler av vassdraget har en stor og artsrik fiskebestand.

I Haldenvassdragets nærområder er det registrert flere verneverdige naturområder og -elementer. Haldenkanalen med sine sluser representerer et teknisk kulturminne av nasjonal betydning.

4. FORURENSNINGSTILFØRSLER

Det mest omfattende forurensningsproblem i Haldenvassdraget er den store belastningen med plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen. Husholdningskloakk og landbruksavrenning utgjør hovedkildene for tilførsler av disse næringsstoffene.

Årlig transport av fosfor og nitrogen til Haldenvassdraget er teoretisk beregnet på grunnlag av spesifikke verdier for forurensningstilførsler fra ulike kilder. Når det gjelder utslipp av kloakk er det forutsatt at hvert menneske produserer 2,5 g fosfor pr. døgn og 12 g nitrogen pr. døgn. Utslippene er korrigert avhengig av hvilken type avløpsanlegg de er tilknyttet.

Den totale forurensningsbelastning fra landbruksvirksomhet er relatert til åkearealet som:

Fosfor	120 kg/km2/år
Nitrogen	4600 kg/km2/år

Herav stammer ca. 70% av fosfortilførslene og ca. 90% av nitrogentilførslene fra arealavrenning.

Tabell 4.1 Årlig transport av fosfor og nitrogen til Haldenvassdraget, - teoretisk beregnet (1984):

	Totalt fosfor tonn/år	Totalt nitrogen tonn/år
Husholdningskloakk	10,0	60,9
Landbruksavrenning	16,2	738,5
Industriutslipp	0,1	-
Naturlige kilder	9,1	306,7
Totalt	35,4	1106,1

Av den kulturbetingede fosfortilførselen bidrar husholdningskloakk og landbruk med h.h.v. 38 og 62%. Tilsvarende tall for nitrogen er 8 og 92%.

I området med mye dyrket mark gjør det seg gjeldende en tiltagende forurensning med partikulært materiale og plantenæringsstoffer til vassdraget. Strukturelle forandringer og sterkere gjødsling innen åkerbruket forklarer denne utvikling.

De største tilførslene med næringsstoffer skjer i de øvre deler av vassdraget. Ca. 60% av forurensningstilførslene skjer til innsjøene Bjørkelangen og Skullerudsjøen. Den kulturelle påvirkning er mindre nedover vassdraget. Dette, sammen med selvrensningsprosesser og fortynning, bidrar til at vannkvaliteten er bedre i de nedre deler.

5. STASJONER OG MÅLEPROGRAM

Stasjoner.

Tre innsjøer i vassdraget ble gjort til gjenstand for tiltaksrettet overvåking i 1987:

- Bjørkelangen
- Rødenessjøen
- Femsjøen

Prøvetaking.

Det er tatt ut prøver med 3 ukers intervall i den isfrie perioden (1. juni-30. september). Totalt 7 prøvetakingsomganger:

Bjørkelangen	Rødenessjøen	Femsjøen
0-4 m	0-10 m	0-10 m
8 m	16 m	20 m
11 m	30 m	45 m (1/2 m.o.b.)
	45 m (1/2 m.o.b.)	

Parametre.

Det er blitt analysert på følgende parametre:

Fysisk-kjemiske parametre: Temperatur, siktedyp, oksygen, surhetsgrad, konduktivitet, fargetall, totalt organisk karbon (TOC), løst reaktivt fosfat, totalt løst fosfor, totalt fosfor, totalt nitrogen, nitrat, ammonium, silikat, suspendert stoff, gløderest, jern og mangan.

Biologiske parametre: Kvalitativ og kvantitativ bestemmelse av planktonalger, samt klorofyll a.

6. RESULTATER

VANNKVALITET

Figur 6.1, 6.2 og 6.3 viser tidsveide middelverdier for total fosfor (TP), total nitrogen (TN), siktedyp, klorofyll a, algemengde og suspendert stoff (SS) for henholdsvis Bjørkelangen, Rødenessjøen og Femsjøen 1982 - 1987. Tabell 6.1 viser tallverdiene.

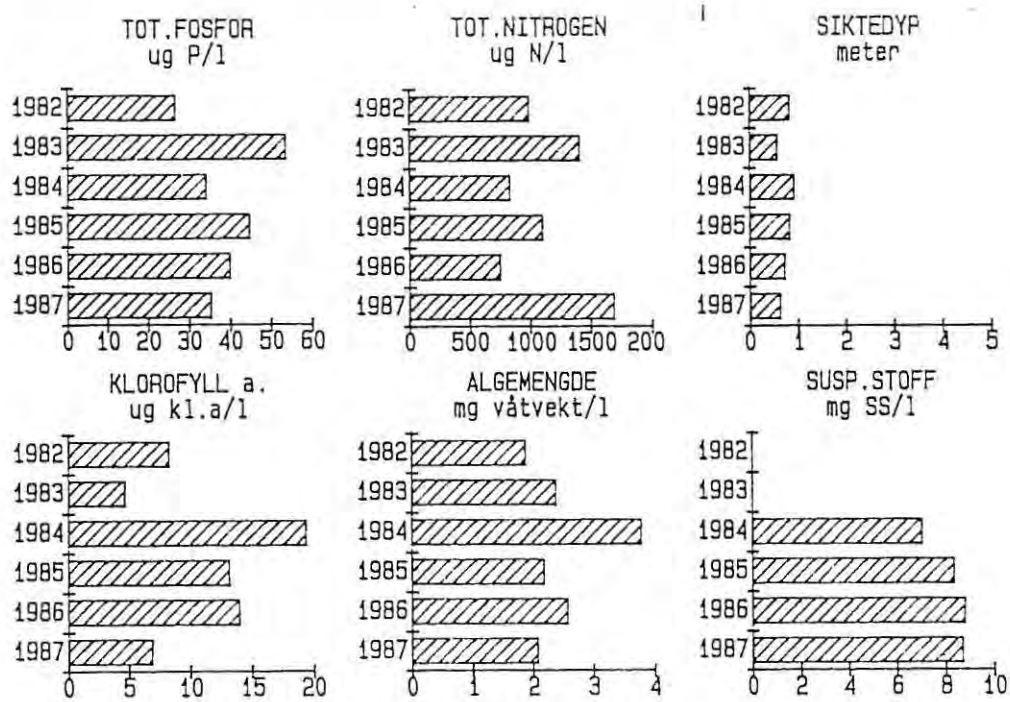
Bjørkelangen er en partikkelbelastet innsjø med lite siktedyp (klasse 4). Det midlere siktedyp har i hele undersøkelsesperioden vært mindre enn 1 m og SS har de siste tre år ligget mellom 8 og 9 mg tørrvekt/l. På grunnlag av middelverdiene av TP, klorofyll a og algemengde sett i sammenheng er Bjørkelangen en næringsrik (eutrof) innsjø (klasse 4). Middelkonsentrasjonen av TN varierer sterkt (760 - 1720 µg N/l) men var spesielt høy i 1987 (1720 µg N/l)!

Rødenessjøen er noe mindre partikkelbelastet enn Bjørkelangen, men det er en sterk tendens mot dårligere forhold. I 1987 var middelsiktedypet bare 1,3 m og middelkonsentrasjonen av SS var 4,2 mg tørrstoff/l. Innsjøen er derfor en partikkelbelastet innsjø tilsvarende klasse 3.

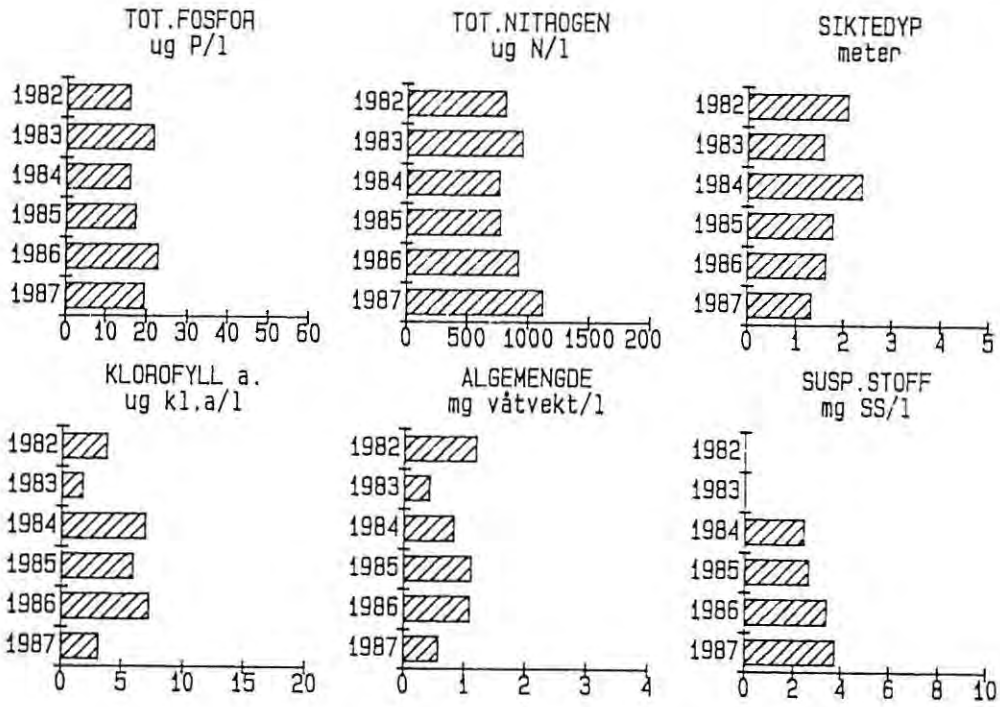
På grunnlag av middelverdiene av TP, klorofyll a og algemengde er innsjøen mesotrof - svakt eutrof, dvs. moderat næringspåvirket (klasse 3).

Tabell 6.1 Veide middelverdier i perioden 1. juni - 30. september 1982 - 1987 for innsjøer i Haldenvassdraget.

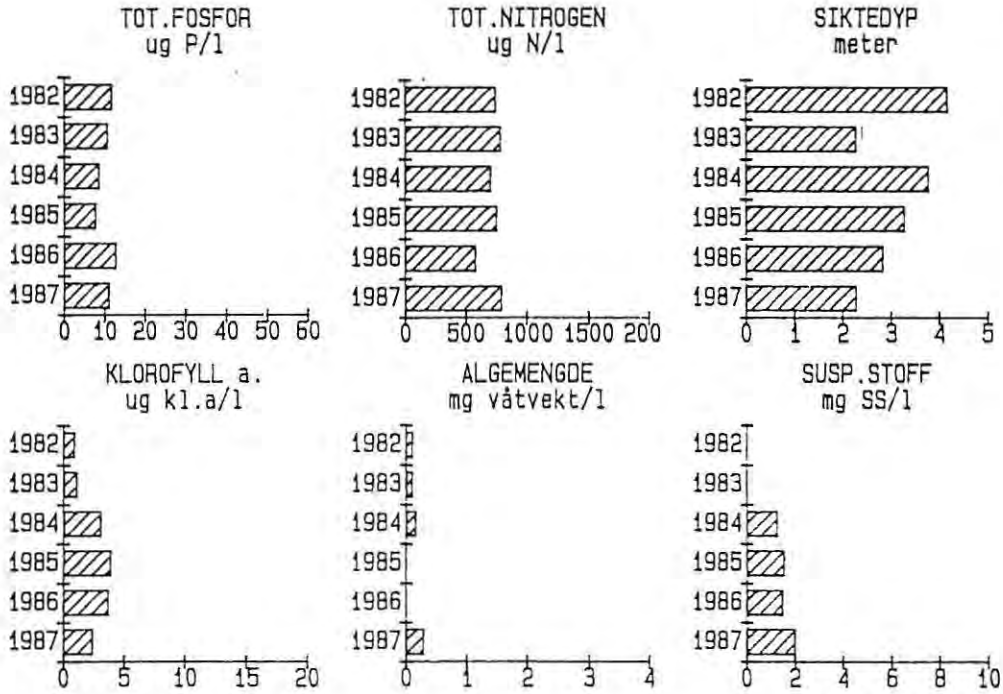
Stasjon	ÅR	DYP	TURB. FTU	SUSP. STOFF mg/l	SIKTE-DYP (m)	TOTAL FOSFOR ug/l	TOTAL NITROGEN ug/l	KLORO-FYLL a. ug/l	ALGE-MENGDE mg våtv./l
BJØRKE-	1982	0-4 METER	8.0		0.85	27.0	1000	8.4	1.90
LANGEN	83	0-4 METER	13.0		0.60	54.0	1420	4.8	2.40
	84	0-4 METER	10.3	7.10	0.95	34.5	840	19.5	3.80
	85	0-4 METER	-	8.40	0.85	45.0	1110	13.3	2.20
	86	0-4 METER	-	8.84	0.75	40.3	760	14.1	2.59
	87	0-4 METER	-	8.75	0.65	35.6	1700	7.0	2.10
RØDENES-	1982	0-10 METER	3.7		2.10	16.0	820	3.8	1.20
SJØEN	83	0-10 METER	8.4		1.60	22.0	960	1.8	0.45
	84	0-10 METER	3.1	2.50	2.40	16.2	770	7.0	0.85
	85	0-10 METER	-	2.70	1.80	17.6	780	6.0	1.13
	86	0-10 METER	-	3.46	1.64	23.2	930	7.3	1.11
	87	0-10 METER	-	3.80	1.35	19.8	1130	3.2	0.60
FEM-	1982	0-10 METER	1.2		4.20	12.0	750	1.0	0.12
SJØEN	83	0-10 METER	3.2		2.30	11.0	790	1.2	0.12
	84	0-10 METER	1.4	1.30	3.80	8.9	710	3.2	0.18
	85	0-10 METER	-	1.60	3.30	8.1	760	4.0	-
	86	0-10 METER	-	1.53	2.85	13.1	590	3.8	-
	87	0-10 METER	-	2.05	2.30	11.4	800	2.5	0.30



Figur 6.1 Veide middelverdier av utvalgte variable (1. juni - 30. september) 1982 - 87 for Bjørkelangen.



Figur 6.2 Veide middelverdier av utvalgte variable (1. juni - 30. september) 1982 - 87 for Rødenessjøen.



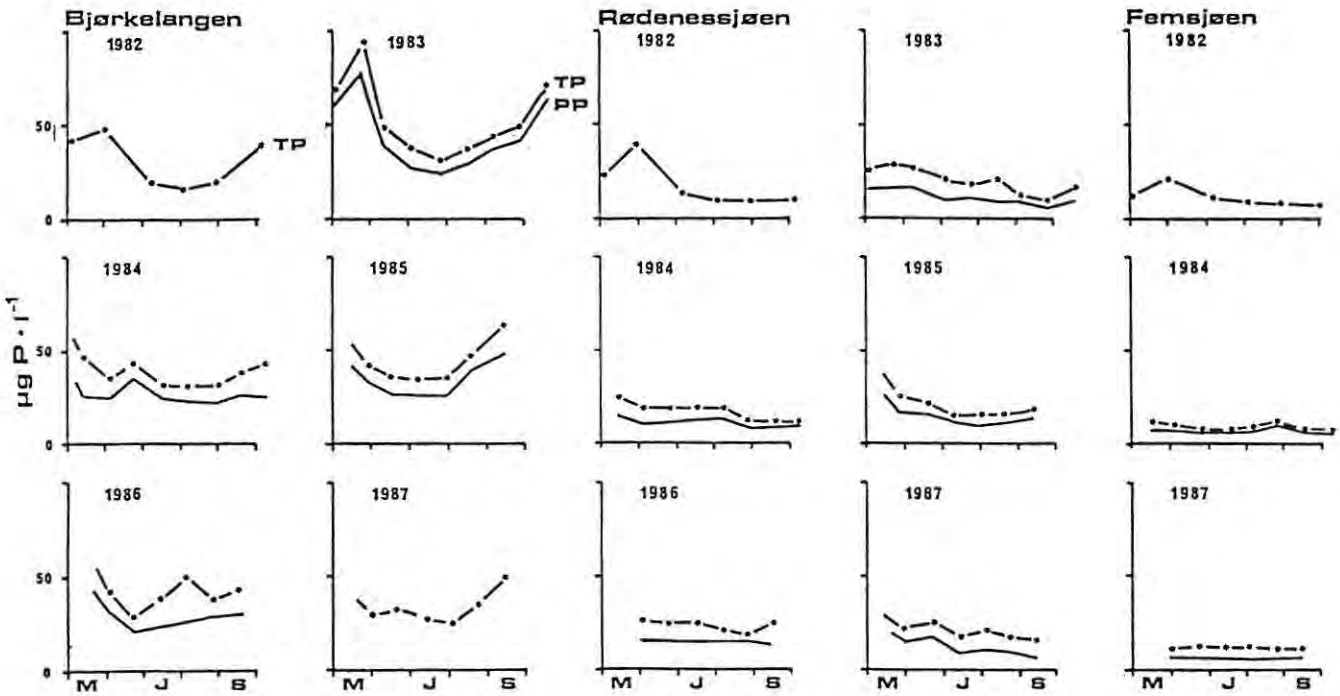
Femsjøen siktedyp halvert på 5 år

Figur 6.3 Veide middelverdier av utvalgte variable (1. juni - 30. september) 1982 - 87 for Femsjøen.

Det er ikke noen tendens i materialet som indikerer at innsjøen er blitt mer eutrof. TN-konsentrasjonen synes imidlertid å ha økt noe og var i 1987 over 1 mg N/l.

Femsjøen er mindre erosjonspåvirket enn Rødenessjøen men synes å bli mer påvirket med årene. Midlere siktedyp og SS i 1987 var henholdsvis 2,3 m og 2,0 mg tørrstoff/l (klasse 2). På grunnlag av TP-konsentrasjonen, klorofyll a og algemengde sett i sammenheng er innsjøen en oligotrof (næringsfattig). Ligger nå på grensen til å bli karakterisert som middelsnæringsrik. Mengden av planktonalger har økt de senere år.

Figur 6.4 viser utviklingen av TP og PP (partikulært fosfor) for de tre innsjøene i peioden mai-september 1982 - 1987. Konsentrasjonen av løst reaktivt P (L RP) var vanligvis mindre enn 5 µg P/l og denne parameteren er derfor ikke tatt med i figuren. LRP var i Bjørkelangen likevel vanligvis så høy at det er grunn til å tro at fosfor ikke var vekstbegrensende. I Femsjøen var imidlertid fosfor antagelig vekstbegrensende.

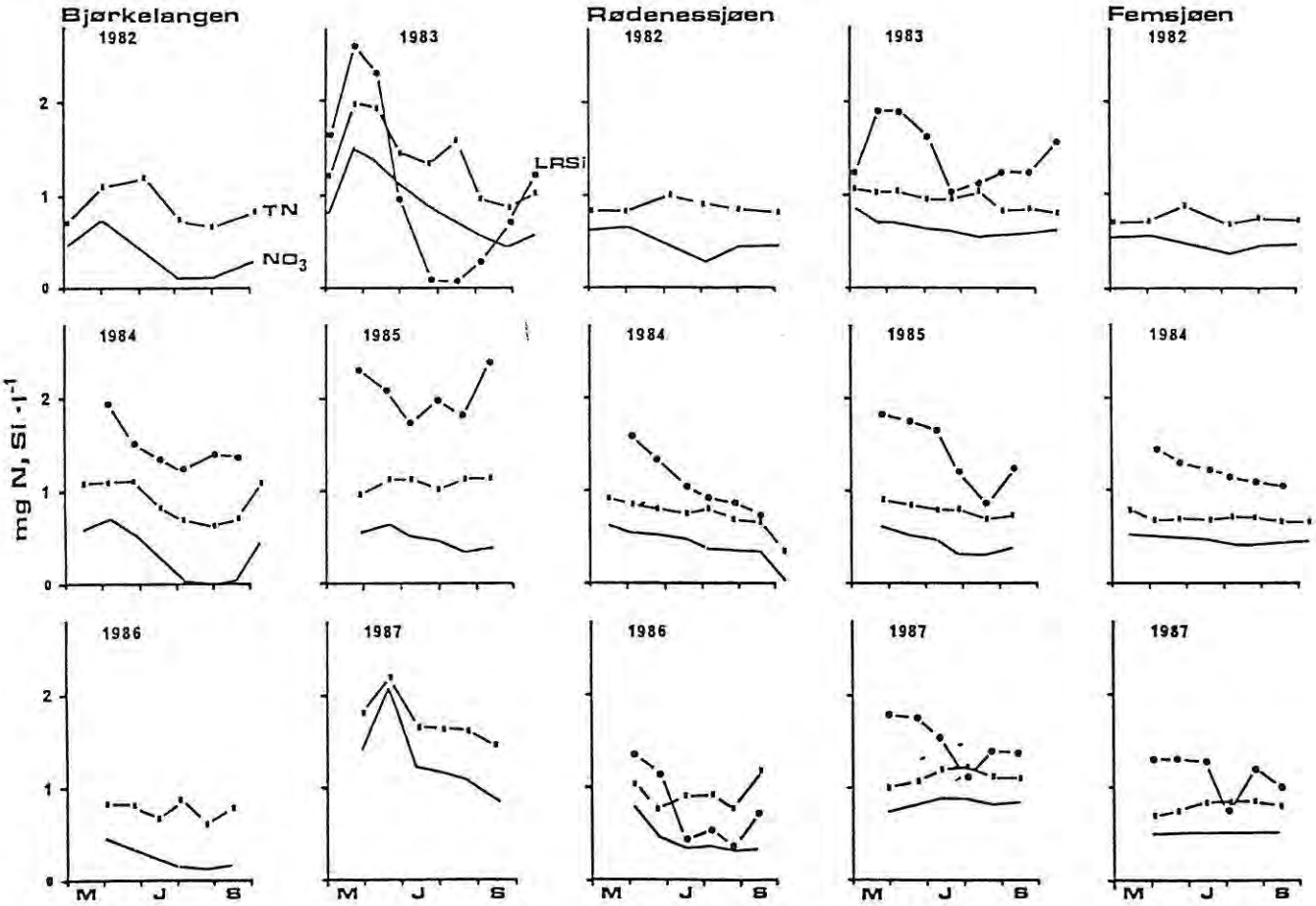


Figur 6.4 Utviklingen av total fosfor (TP) og partikulært fosfor (PP) for Bjørkelangen, Rødenessjøen og Femsjøen i periden mai - september 1982 - 1987.

Konsentrasjonene av TP og PP i Bjørkelangen var ofte svært høye under vårflommen. Dette skyldes at en stor andel av fosforet i slike perioder er bundet til partikler og PP utgjør derfor often en stor andel av TP. Utover sommeren avtok konsentrasjonene sterkt og var ofte på sitt laveste i juli samtidig med at algemengden var høyest (se Fig. 6.4).

TP-konsentrasjonen avtok nedover i vassdraget og det var heller ikke så markerte konsentrasjonstopper i flomperiodene.

Figur 6.5 viser utviklingen av total nitrogen (TN), nitrat (NO_3) og løst reaktivt silikat (LRSi) for de tre innsjøene i perioden mai - september 1982 - 1987. Avtaket utover sommeren for de tre parametrene er mer markant i Bjørkelangen enn de mindre næringspåvirkede innsjøene Rødenessjøen og Femsjøen.



Figur 6.5 Utviklingen av total nitrogen (TN), nitrat (NO_3) og løst reaktivt silikat (LRSi) for Bjørkelangen, Rødenessjøen og Femsjøen i perioden mai - september 1982 - 1987.

De maksimale konsentrasjonene avtar også noe nedover i vassdraget. Det er derfor bare i Bjørkelangen at forbruket av silikat (kiselalger) og nitrat (alle alger) kan bli så stort at silisium og nitrogen kan bli vekstbegrensende. LRSi er ikke målt alle årene, men i 1983 var antagelig Si vekstbegrensende for kiselalgene i overgangen juli - august etter en sterk oppblomstring av disse algene. I 1984 var nitrogen potensielt begrensende, men den dominante algearten Aphanizomenon flos-aquae, en blågrønnalge, kan fiksere N_2 og er derfor meget konkurransedyktig under slike forhold. Dette kan da også være grunnen til den spesielt høye mengden av blågrønn alger i begynnelsen av august (se Fig. 6.4).

Tabell 6.2 viser utviklingen i konsentrasjonene av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) i Bjørkelangen 1973 - 1987, Rødenessjøen 1968 - 1987 og Femsjøen 1968 - 1987. Prøvene ble tatt i perioden august - september.

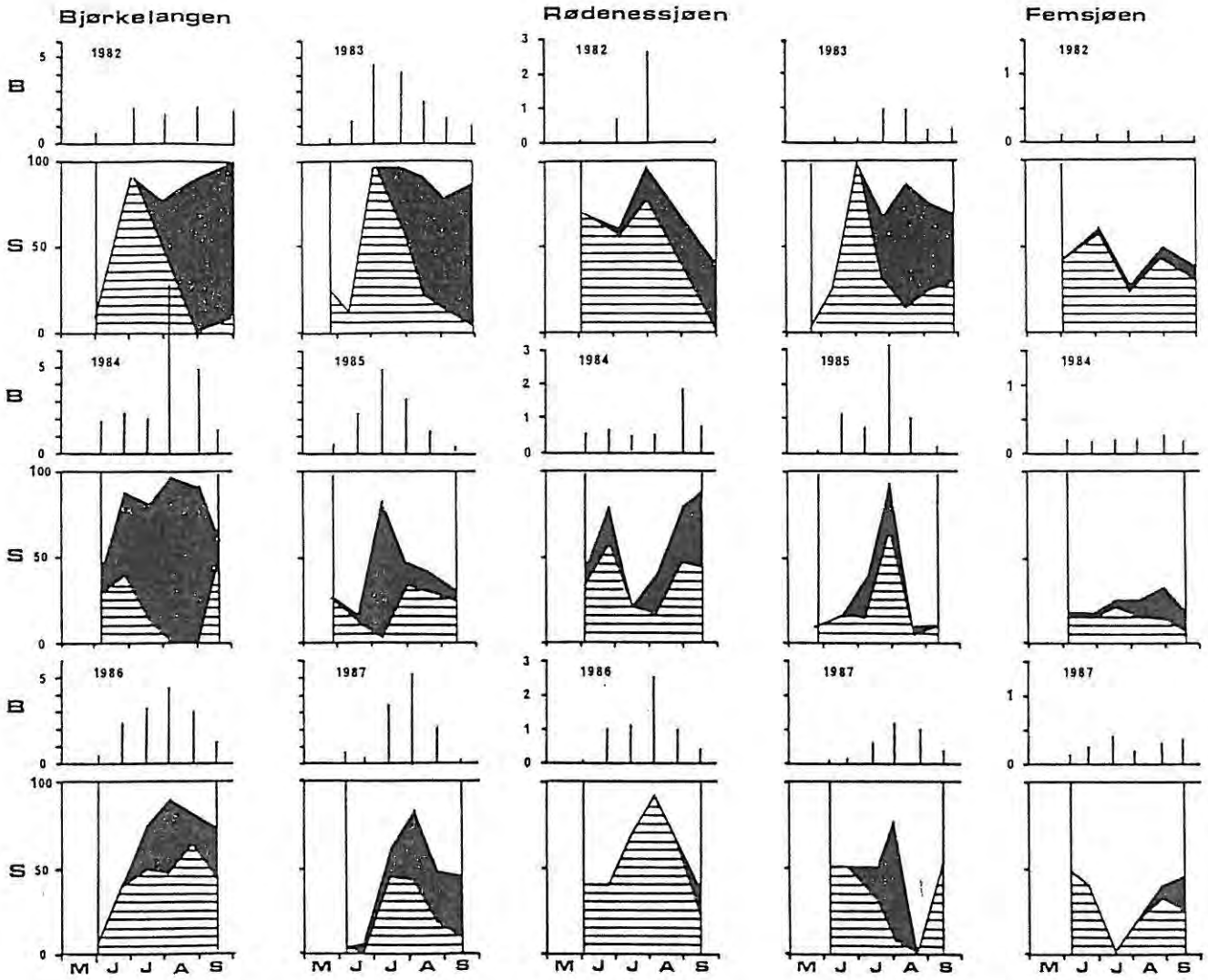
Mens det er vanskelig å påvise noen signifikant trend i utviklingen av TP, har det vært en markert økning i TN. I Rødenessjøen og Femsjøen har det også vært en markert økning i konsentrasjonen av nitrat.

Rødenessjøen: N-innhold 6-doblet på 20 år (1967-87).
(M.avd. i Øsefold)

Tabell 6.2. Utviklingen av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) i perioden 1968 - 1987 (prøvene er tatt i august/september, 0-4 m)

År	Bjørkelangen		Rødenessjøen		Femsjøen	
	TP µg P/l	TN µg N/l	TP µg P/l	TN µg N/l	TP µg P/l	TN µg N/l
1968			19	230	20	300
1969			13	385	9	330
1970			22	460	19	495
1971			10	375	12	290
1972			13	500	7	390
1973	45	728	11	610	13	620
1974	40	1000	13	375	7	680
1975	53	420	11	470	15	420
1976	53	760	13	830	8	550
1977	38	860	11	840	8	820
1978	30	650	22	860	25	880
1979						
1980						
1981						
1982	19	640	8	840	9	780
1983	37	1610	21	1070	12	830
1984	35	700	21	700		
1985	46	1140	14	700	9	720
1986	44	800	24	1200	13	600
1987	54	1620	22	1220	12	850

Figur 6.6 viser utviklingen i algemengde (B) og den prosentvise andelen (S) av kiselalger og blågrønnalger i de tre innsjøene i perioden mai-september 1982 - 1987. Figur 6.7, 6.8 og 6.9 viser utviklingen spesielt for 1987.

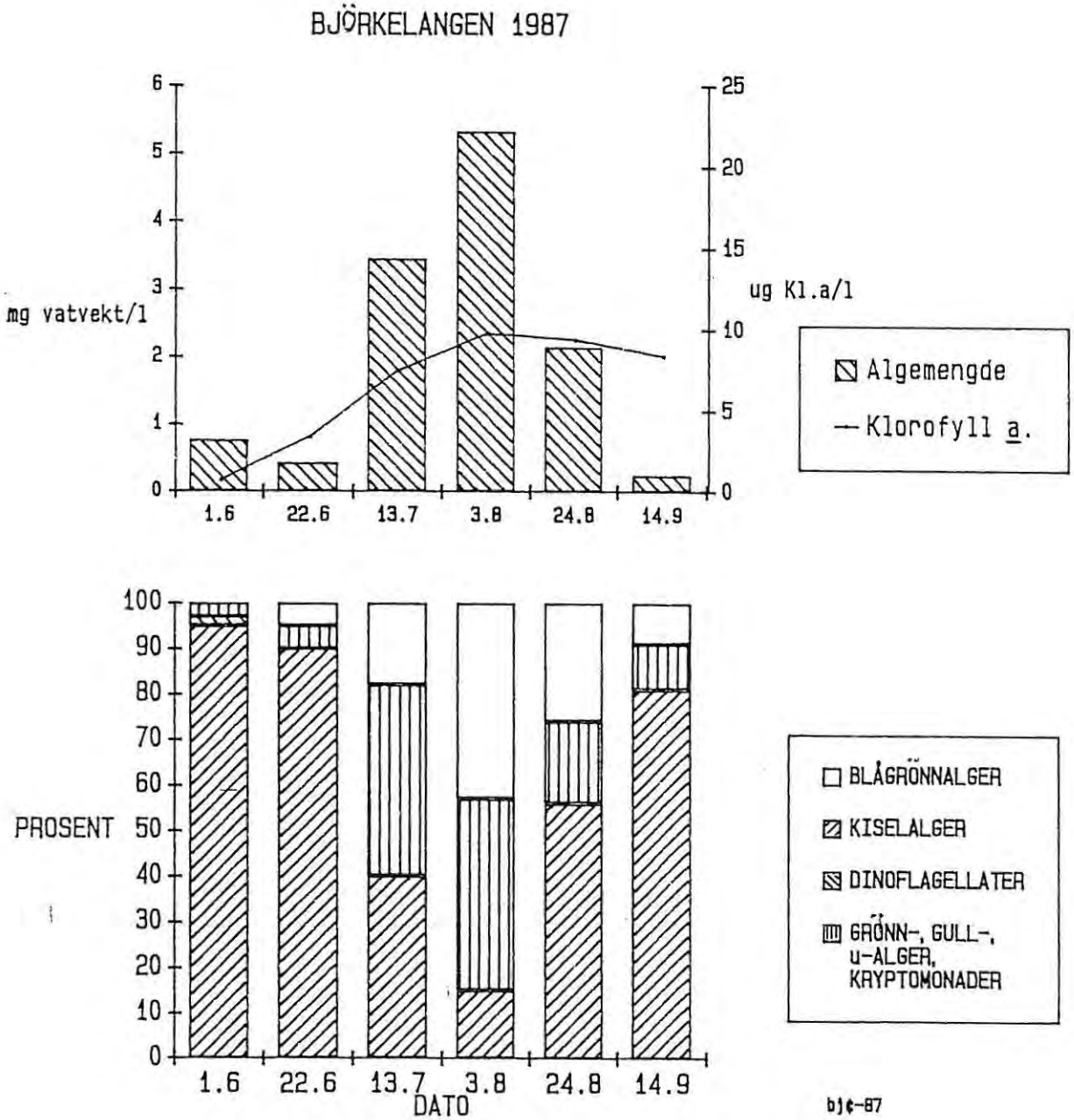


Figur 6.6 Utviklingen av algemengde B (i µg våtvekt/l) og den prosentvise andelen S av kiselalger og blågrønnalger i Bjørkelangen, Rødenessjøen og Femsjøen i perioden mai - september 1982 - 1987.

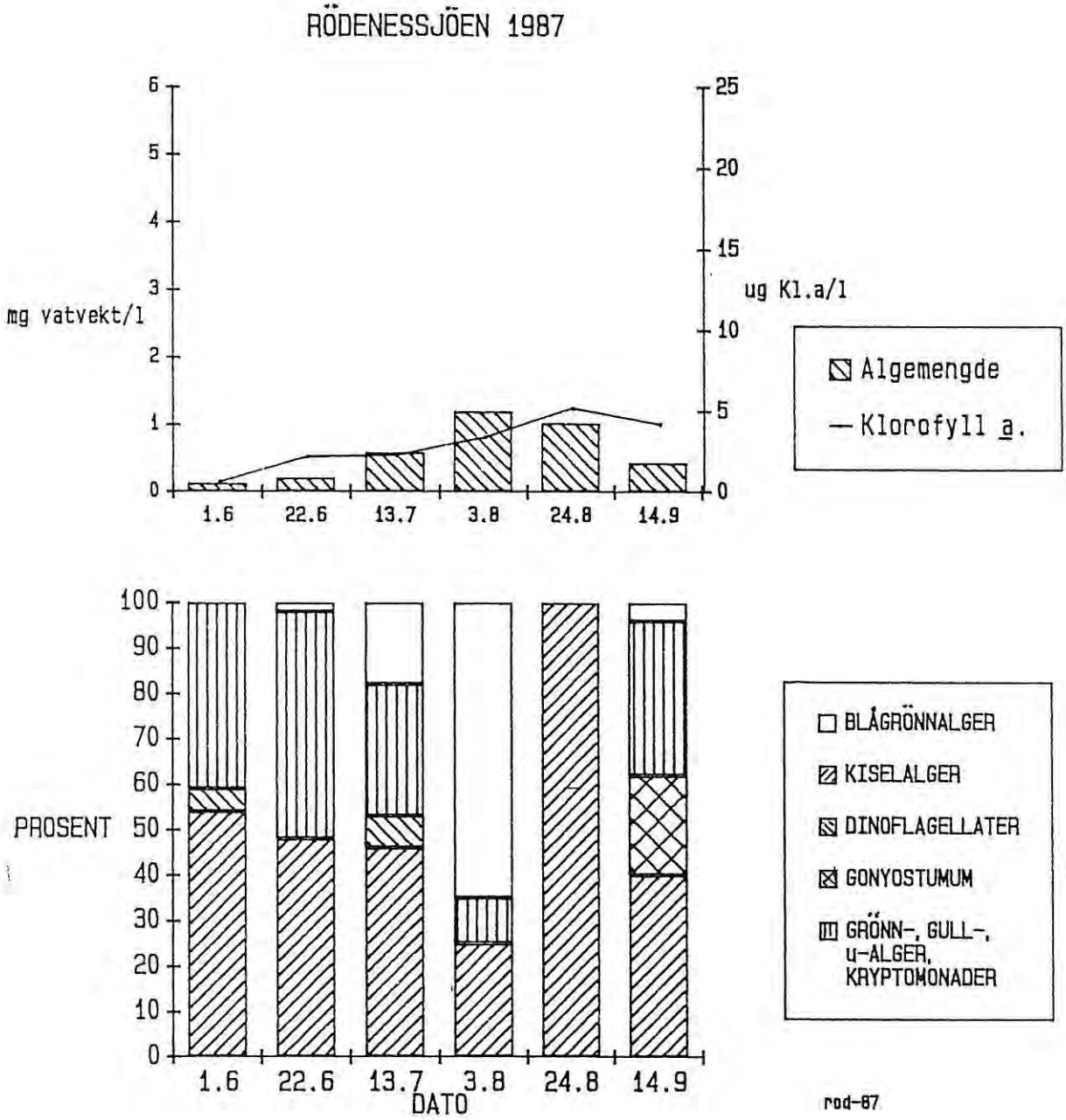
Blågrønnalger

Kiselalger

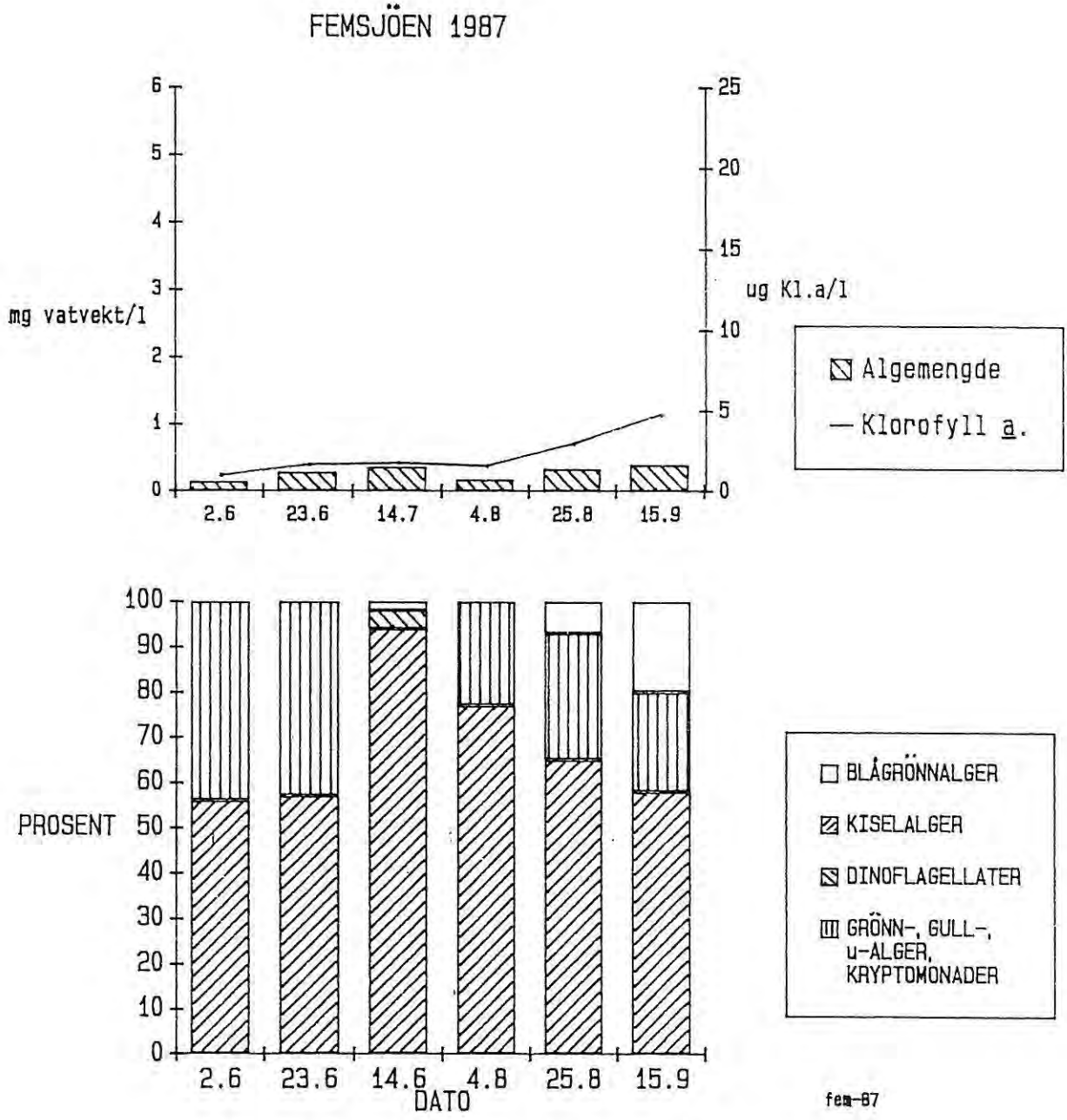
Andre alger



Figur 6.7 Utviklingen av planteplanktonet mengde og sammensetning (0-4 m) i Bjørkelangen 1987.



Figur 6.8 Utviklingen av planteplanktonets mengde og sammensetning (0-10 m) i ødenessjøen 1987.



Figur 6.9 Utviklingen av planteplanktonets mengde og sammensetning (0-10 m) i Femsjøen 1987.

I mai/juni når vannføringen og innholdet av suspendert stoff var høye er algemengden liten pga. dårlige lysforhold og utvasking. Spesielt gjelder dette Bjørkelangen, men også Rødenessjøen. utover sommeren når de fysiske forhold ble bedre øker algemengden sterkt. Vanligvis er kiselalgene dominante først, men blir senere utkonkurrert av blågrønnalger. Spesielt har blågrønnalgen Aphanizomenon flos-aquae vært dominant de senere årene. Om høsten når partikkelbelastningen øker igjen avtar algemengden sterkt. Det er vanligvis middelstore og små flagellater (gullalger og kryptomonader) som er mest dominante i begynnelsen og i slutten i vekstperioden. Dette er typisk for erosjonspåvirkede, noe humuspåvirkede innsjøer. De tre siste årene har partikkelbelastningen økt noe og andelen av blågrønnalger har avtatt noe. I Rødenessjøen har kiselalgen Tabellaria fenestrata blitt spesielt dominant om sommeren. Dette er også påvist i andre erosjonspåvirkede innsjøer.

I Femsjøen, som er mest næringsfattig, var andelen av kiselalger og spesielt blågrønnalger lavere, noe som er normalt. Det kan imidlertid se ut som algemengden har økt noe.

Forurensningsgrad

Tabell 6.3 viser forurensningsgraden med hensyn til fem forurensningstyper på tre stasjoner i Haldensvassdraget.

Tabell 6.3 Forurensningsgrad i Haldensvassdraget 1987

Lokalitet	Eutrofiering	Organisk belastning	Partikkel belastning	Forsuring
Bjørkelangen	4	4*	4	1 - 2
Rødenessjøen	3	3*	4	1 - 2
Femsjøen	2	3*	3	1 - 2

Fordi humus utgjør en betydelig andel av det organiske stoffet kan den angitte forurensningsgrad være noe høy, spesielt i Femsjøen.

KYSTOMRÅDER

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse

Undersøkelser av 10 stasjoner langs Østfoldkysten i perioden 1985-1986 viste at de kysnære områdene var betydelig forurenset av tilførsler av plantenæringsstoffer og suspendert stoff fra land (miljøvernavdelingen i Østfold, rapport 1/88) . Store algeoppblomstringer av kiselalger og dinoflaggelaten Prorocentrum minimum ble registrert. Vannet i Mossesundet, Fuglevik, Larkollen og Kråkstadfjorden var moderat til markert forurenset med plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen. Stasjonene Lera, Øra og Hvaler/Ramsøy i Glomma-estuaret var markert påvirkert både av suspendert stoff (hovedsakelig leirpartikler) og plantenæringsstoffer. Stasjonene Hunnebunnen, Skjebergkilen og Ringdalsfjorden var sterkt forurenset med næringsstoffene fosfor og nitrogen. Biotestforsøk viste at fosfor var det mest vekstbegrensende næringsstoff på de mest ferskvannspåvirkede lokalitetene, mens både fosfor og nitrogen kan være vekstbegrensende i de mer marine områder.

Formålet med undersøkelsen

Det er nødvendig å overvåke de kystnære områdene i Østfold for å

1. Fastsette forurensningstilstand og påvise eventuelle virkninger som følge av tiltak.

2. Gi grunnlag for vurdering av tiltak mot forurensningstilførsler fra tettsteder/byer, industri og landbruk.

I denne rapporten vil det bli foretatt en enkel sammenstilling av resultatene fremkommet i perioden 1985-1987.

2. STASJONER OG MÅLEPROGRAM

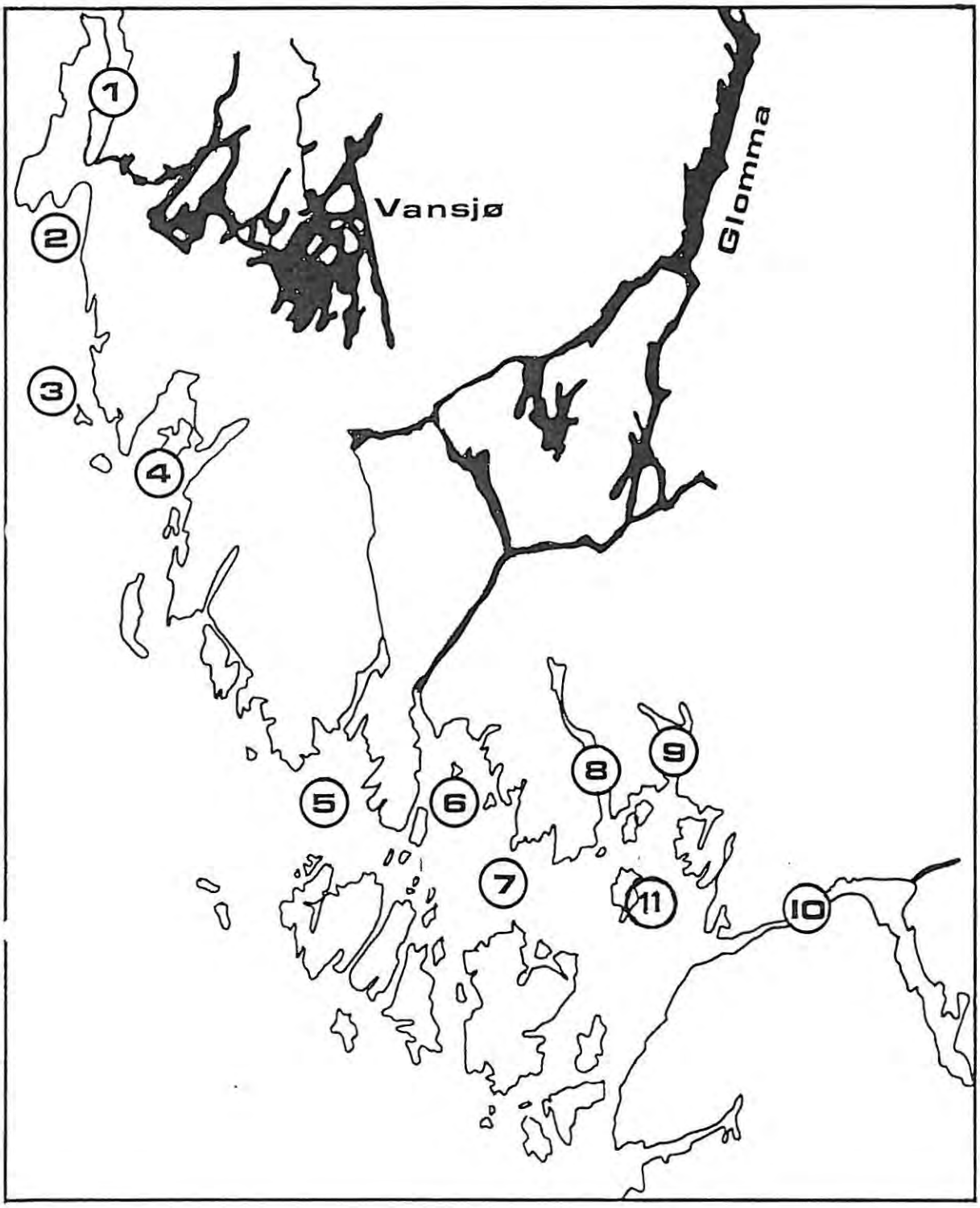
Stasjoner.

Følgende elleve stasjoner ble undersøkt i perioden 1985-1986 (Fig. 2.1).

Stasjon	1985	År 1986	1987
1. Mossesundet	+		+
2. Fuglevik	+		
3. Larkollen		+	+
4. Kråkstadfjorden	+		
5. Lera	+	+	
6. Øra	+		+
7. Ramsøy/Hvaler	+	+	+
8. Hunnebunnen		+	
9. Skjebergkilen	+	+	+
10. Ringdalsfjorden	+		
11. Singlefjorden			+

Prøvetaking 1987.

Det ble tatt prøver tre ganger på hver stasjon (stasjon 1, 3, 6, 7, 9 og 11). Første prøvetakingsrunde var 15.6, andre var 12.8 og siste 6.10.



Figur 2.1 Prøvetakingsstasjoner 1985-1987. Se også tekst.

Parametre

Følgende parametre blir omhandlet her (se ellers primærtabeller for ytterligere opplysninger), Total fosfor (TP), total nitrogen (TN), klorofyll a, salinitet, vannets farge og siktedyp.

3. RESULTATER

Kjemiske og fysiske data for de 11 undersøkte lokaliteter er sammenfattet i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Middelverdier for kjemiske og fysiske forhold på 11 stasjoner langs Østfoldkysten (1.mai - 1.november)

Stasjon	År	TP µg P/l	TN µg N/l	kl.a µg/l	Salinitet 0/00	Vannets farge mg Pt/l	Siktedyp m
1. Mossesundet	1985	18,5	385	4,2	10	16	3,3
2. Fuglevik		14,4	260	4,0	19	11	8,0
4. Kråkstadfjorden		13,7	260	3,5	18	18	6,1
5. Lera		14.7	370	3,4	14	22	2,4
6. Øra		20,6	490	3,2	7	27	1,1
7. Ramsøy/Hvaler		15,9	470	2,8	13	25	1,5
9. Skjebergkilen		21,6	370	20,2	12	41	2,6
10. Ringdalsfj.		27,5	740	7,5	4	46	1,5
3. Larkollen	1986	13,9	370	5,4	24	8	5,3
5. Lera		18,2	390	4,7	18	15	2,9
7. Ramsøy/Hvaler		17,6	460	3,6	11	20	1,7
8. Hunnebunnen		36,6	550	11,0	17	16	2,6
9. Skjebergkilen		24,5	450	9,5	18	17	3,4
1. Mossesundet	1987	16,9	285	4,3	21	10	2,4
3. Larkollen		11,8	360	5,3	23	9	6,6
5. Lera		17,2	385	4,8	20	8	4,3
6. Øra		13,4	455	1,4	6	23	1,1
7. Ramsøy/Hvaler		13,3	430	4,0	9	22	1,8
9. Skjebergkilen		20,5	480	4,8	17	19	2,5
11. Singlefjorden		20,8	450	3,1	16	19	2,8

Lav saltholdighet og høye verdier for vannets farge indikerer stor ferskvannspåvirkning. Spesielt gjelder dette Glommaestuaret (stasjon 5-7) og Singlefjordområder (stasjon 8-11). Spesielt lave middelverdier for siktedyp i Glommaestuaret (stasjon 5-7) skyldes hovedsakelig høye konsentrasjoner av leirpartikler, trefiber og jernhydroksyder. I Singlefjordområdet skyldes lave siktedyp i større grad høye konsentrasjoner av planktonalger. Bare de mest marine stasjonene 2, 3 og 4 viste tilfredsstillende siktedypverdier.

På grunnlag av tabell 3.1 kan forurensningsgraden med hensyn til eutrofiering (virkning av plantenæringsstoffer) anslås som vist i tabell 3.2.

Tabell 3.2. Forurensningsgraden på de undersøkte lokaliteter med hensyn til forurensningstypen eutrofiering.

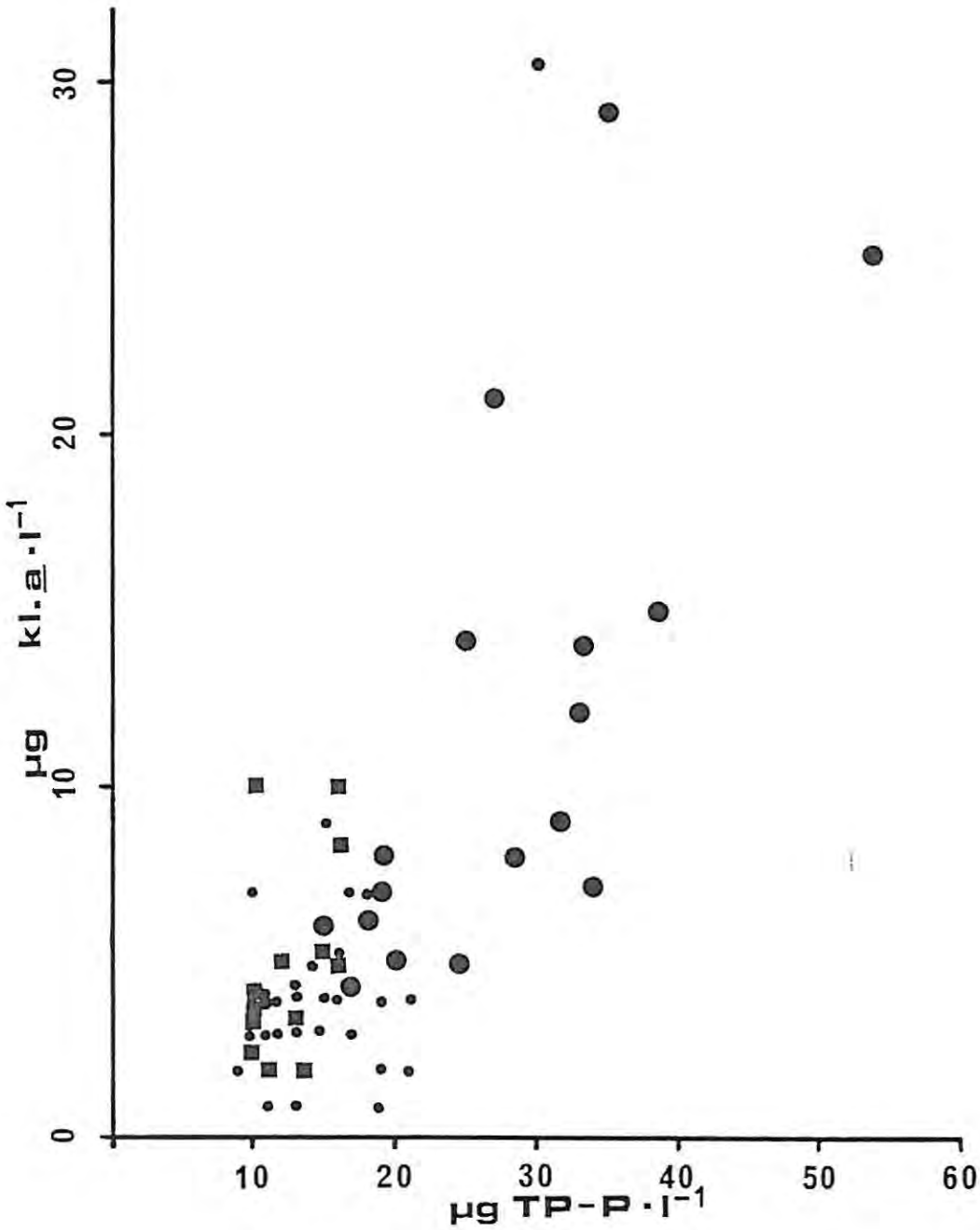
Stasjon	Klasse	
1. Mossesundet	3	(mesotrof-svakt eutrof)
2. Fuglevik	2-3	(oligotrof-mesotrof)
3. Larkollen	3	(mesotrof-svakt eutrof)
4. Kråkstadfjorden	2-3	(oligotrof-mesotrof)
5. Lera	3	(mesotrof-svakt eutrof)
6. Øra	3	(mesotrof-svakt eutrof)
7. Ramsøy/Hvaler	3	(mesotrof-svakt eutrof)
8. Hunnebunnen	4	(eutrof)
9. Skjebergkilen	4	(eutrof)
10. Ringdalsfjorden	4	(eutrof)
11. Singlefjorden	3-4	(svakt eutrof-eutrof)

Figur 3.1 viser at konsentrasjonene av total fosfor (TP) og klorofyll a ofte er langt større på stasjonene i Singlefjorområdet (stasjon 8-11). I Glommaestuaret (stasjon 5-7) er konsentrasjonen av TP ofte høyere enn på stasjonene 1-4, mens kl.a-konsentrasjonene ofte er lavere. Dette skyldes i hovedsak den høye partikkelpåvirkningen i dette området, noe som bl.a. fører til dårligere lysforhold for algene. Konsentrasjonen av kl.a er ofte høy når TP-konsentrasjonen er høy.

Figur 3.2 viser at konsentrasjonene av total nitrogen (TN) og total fosfor (TP) ofte er større på stasjonene i Glommaestuaret og i Singlefjordområdet enn de mer marine stasjonene 2-4.

Figur 3.3 viser at konsentrajonen av total nitrogen ofte er høyest på de lokaliteter som er mest ferskvannspåvirket (Glomma-estuaret og Singlefjordområdet).

Resultatene i figurene 3.1 - 3.3 viser at betydelige lokale eutrofieringseffekter kan observeres som følge av næringssalttilførsler fra land.

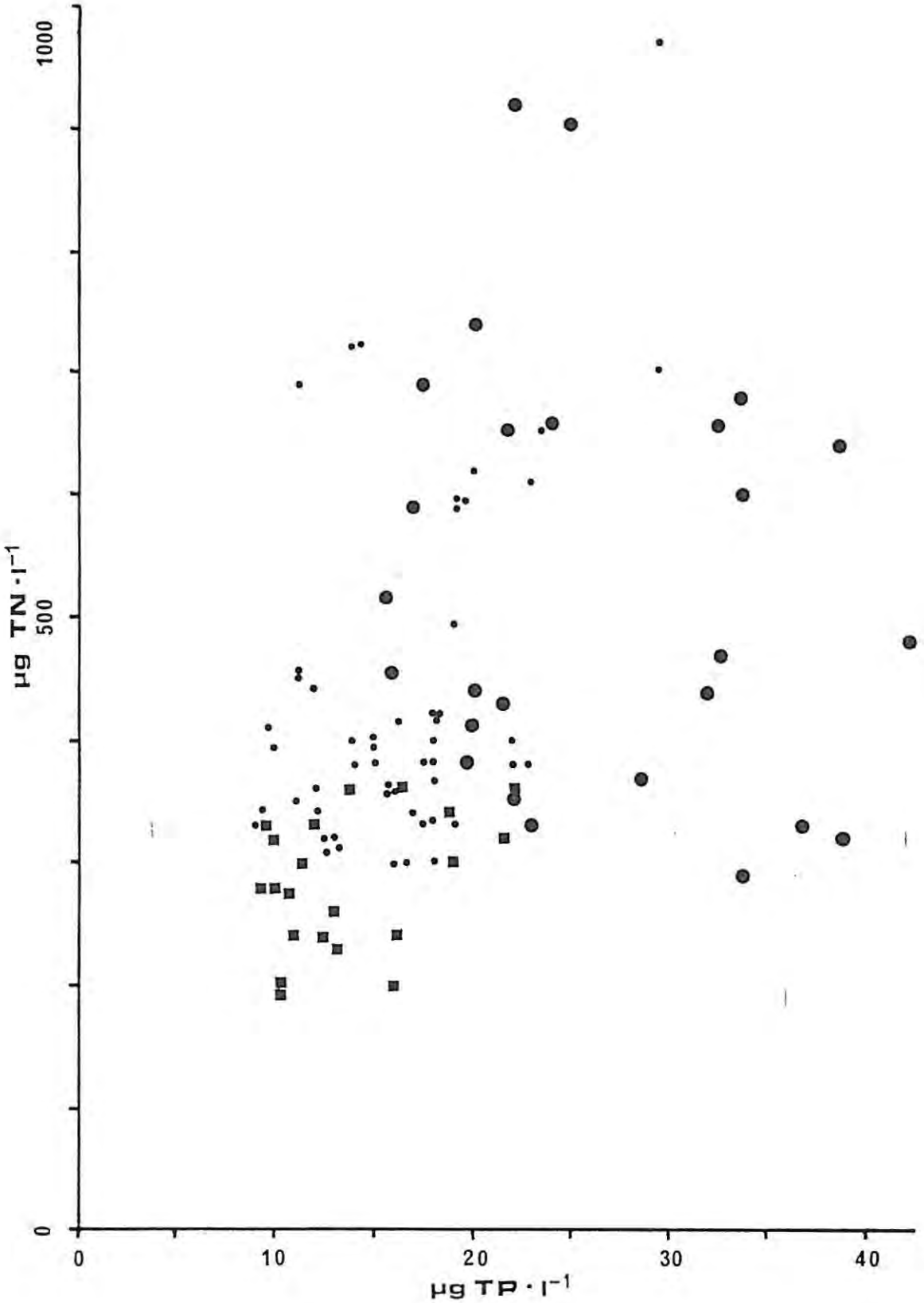


Figur 3.1 Konsentrasjonen av klorofyll a som funksjon av TP-konsentrasjonen.

■ Stasjon 1 - 4

• Stasjon 5 - 7

● Stasjon 8 - 11

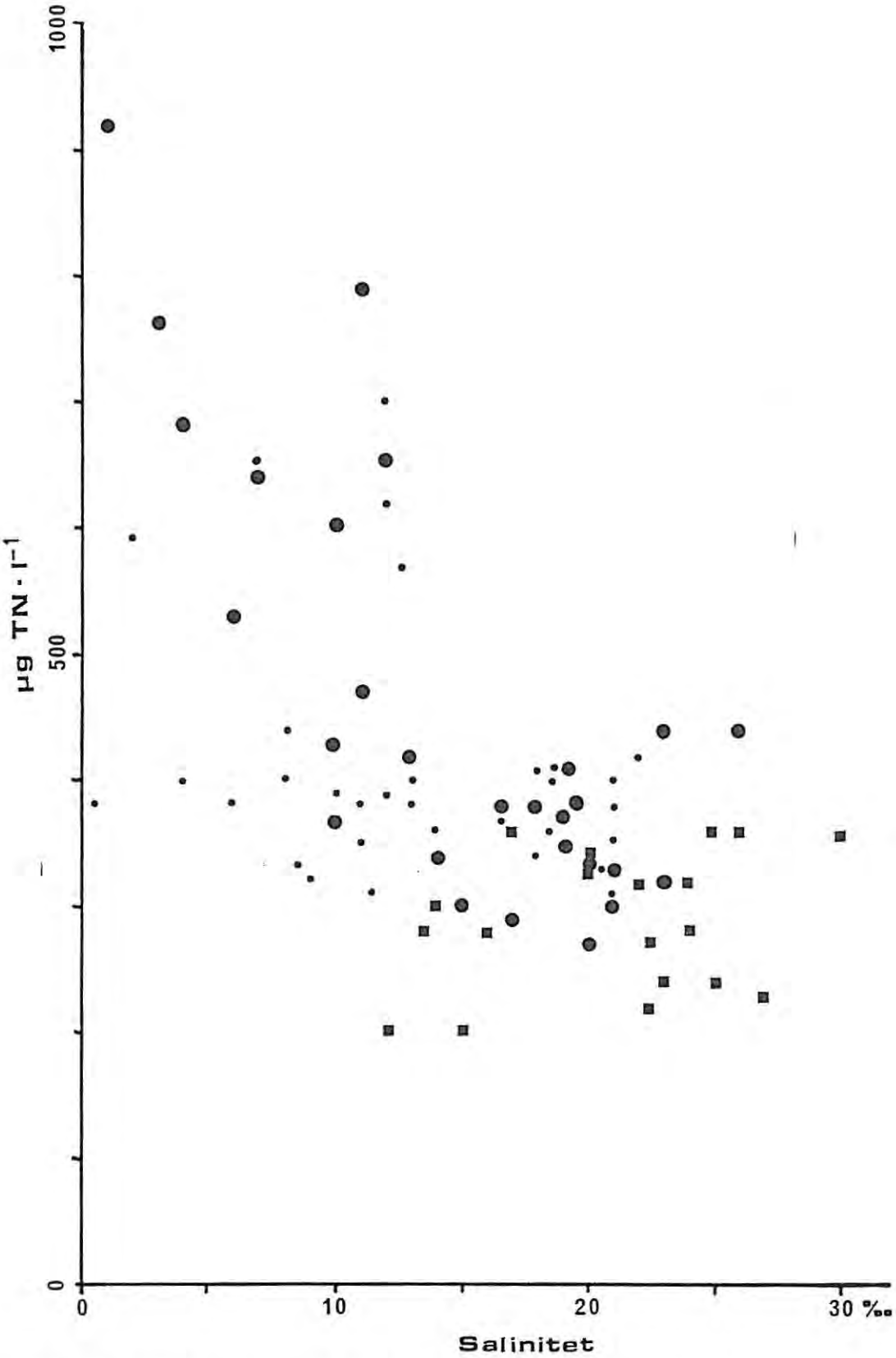


Figur 3.2 Konsentrasjonen av total nitrogen (TN) som funksjon av total fosfor (TP).

■ Stasjon 1 - 4

• Stasjon 5 - 7

● Stasjon 8 - 11



Figur 3.3 Konsentrasjonen av total nitrogen (TN) som funksjon av vannets salinitet.

■ Stasjon 1 - 4

• Stasjon 5 - 7

● Stasjon 8 - 11

REFERANSELISTE

ANØ-rapport 1983. Vannkvalitet og forurensningsregnskap. 1977-82. Vorma-Glomma-Øyeren

Berg, I.H., Brettum, P. & Erlandsen A.H. 1983. Rutineovervåking i Øyeren 1982. NIVA-rapport 109/83. 16 s.

Bjørndalen, K. 1982. Vansjø. Årsrapport 1981. Samarbeidsutvalget for Vansjø-Hobølvassdraget. Østfold Fylkeskommune.

Bjørndalen, K., Farstad, L., Hauger, T. & Vallner, P., 1985. Tiltaksrettet overvåking 1984 - Haldenvassraget Miljøvernavdelingen i Østfold 30 s.

Bjørndalen, K., Hauger, T., Haugum, M., Vallner, P. & Warendorph, H., 1986 Vansjø-Hobølvassdraget 1984. Miljøvernavdelingen i Østfold 26 s.

Bjørndalen, K., Hauger, T. & Vallner, P., 1984. Haldenvassdraget 1983. SFT-rapport 167/84. 18 s.

Bjørndalen, K., Hauger, T., Solberg, H. & Vallner, P., 1987. Vassdrag og kystområder. Overvåking 1985. Rapport 8/87 Miljøvernavdelingen i Østfold 66 s.

Bjørndalen; K. & Warendorph. H., 1982. Vansjø. Hydrografi og plankton i en innsjø med kompleks bassengform. Hovedfagoppgave i Limnologi. Universitetet i Oslo. 269 s.

Brettum, P., 1978. Planteplanktonutviklingen i Vansjø 1978. NIVA-rapport

Brettum, P., 1977. En undersøkelse av Vansjø, 1976-77. NIVA-rapport 0-87175. 80 s.

Erlandsen, A.H., 1981. Rutineundersøkelse i Vansjø 1980. NIVA-rapport 26 s.

Erlandsen, A.H., 1982. Rutineundersøkelse i Vansjø 1981. NIVA-rapport 20 s.

Erlandsen, A.H., Hvoslef, S. & Mjelde, M., 1983. Rutineovervåking i Vansjø 1982. Overvåkingsrapport 111/83. NIVA-rapport 18 s.

Hauger, T., 1974. Fysisk-kjemiske undersøkelse av vannsystemet Hobølelva og Vansjø. Hovedoppgave 117 s.

Hauger, T., 1978. Vansjø - Undersøkelser utført for Moss-Rygge felles-vannverk - 1978.

Holtan, H., 1966. Vansjø. En limnologisk undersøkelse utført i tids-rommet januar 1964 - januar 1965. NIVA-rapport.

Kjellberg, G., 1986. Overvåking av Mjøsa. Sammendrag, trender og kommentarer 1976-85. NIVA-rapport. 241/86. 80 s.

Kotai, J., 1977. Undersøkelse av Haldenvassdraget. Datasamling 1972-1977. NIVA-rapport.

Lingsten, L., 1982. Rutineundersøkelser i Glomma i Østfold 1978-80. NIVA-rapport 30/82. 87 s.

Lingsten, L., 1982. Rutineundersøkelser i Glomma i Østfold 1981. NIVA-rapport 43/82.

Lingsten, L., 1983. Rutineundersøkelser i Glomma i Østfold 1982. NIVA-rapport 86/83. 20 s.

Lingsten, L., 1984. Rutineundersøkelser i Glomma i Østfold 1983. NIVA-rapport 144/84. 24 s.

Løvstad, Ø., Bjørndalen, K., Hauger, T. & Vallner, P. 1987 Vassdrag og kystområder. Overvåking 1986. Rapport 1/88. Miljøvernavdelingen i Østfold. 106 s.

Miljøvernavdelingen i Østfold, 1982. resipientundersøkelse i Skinnerflo 1981-82

Skulberg, O., 1972. Undersøkelse av Haldenvassdraget. Resultater av vassdragsundersøkelsen 1967-72. NIVA-rapport. 47 s.

Skulberg, O. & Kotai, J., 1981. Overvåking av Haldenvassdraget 1980. NIVA-rapport. 69 s.

Skulberg, O. & Kotai, J., 1982. Overvåking av Haldenvassdraget 1981. NIVA-rapport. 37 s.

Skulberg, O., Kotai, J. & Aaker, R., 1979. Haldenvassdragets vassdragsforbund. Undersøkelse i Haldenvassdraget. Hoveddata for perioden 1972-1978.

Aanes, K.J., 1982. Rutineundersøkelser i Øyeren 1984. NIVA-rapport 47/82. 47 s.

Aanes, K.J., Erlandsen, A.H. & Brettum, P. 1982. Rutineundersøkelser i Øyeren 1980. NIVA-rapport 23/81. 40 s.

METODE FOR BEGROINGSUNDERSØKELSER

Innledning.

Det har lenge vært anerkjent at det er sammenhenger mellom artssammensetningen av fastsittende alger (bentosalger) og vannkvalitet (se Sladecek 1973, Palmer 1977). Elvenes vannkvalitet blir ofte bestemt av graden av mineralisering av organisk materiale (Saprobiesystemet). Imidlertid har det vist seg at dette systemet ikke er tilstrekkelig for å belyse vannkvalitet i en elv. I tillegg til saprobiering kan både eutrofiering og forgiftning finne sted enkeltvis eller i kombinasjon. Et annet problem er økt erosjon som fører til høyt innhold av uorganiske partikler (f.eks. leir-partikler) i vannet. Det er her valgt å bruke 5 forurensningsgrader for hver forurensningstype. Klasse 4 og 5 kan slås sammen dersom en inndeling i fire klasser ønskes.

Eutrofiering.

Eutrofiering er økt tilførsel av plantenæringsstoffer (f.eks. P, N, Si og Fe) som fører til økt produksjon av planter/alger. Konsentrasjonen av total-fosfor (TP) og total-nitrogen (TN) er de beste mål på forurensningsgraden. I rennende vann er det ofte så vanskelig å beregne algebiomasse at bare algenes artssammensetning anvendes. I de fleste tilfelle er det tilstrekkelig bare å anvende noen indikatorarter innen algeklassene kiselalger og blågrønnalger. Vannkvaliteten kan bestemmes ut fra TP- og TN-konsentrasjonen i vannet som vist i tabell 1.

Tabell 1. Eutrofiering av elver. Inndeling av vannkvaliteten i 5 forurensningsgrader basert på TP- og TN-konsentrasjonen.

Forurensningsgrad		TP (µg P/l)	TN (µg N/l)
Klasse 1.	Oligotroft	<12,5	<500
Klasse 2.	Meso-eutroft	12,5-25	500-1000
Klasse 3.	Eutroft	25-100	1000-4000
Klasse 4.	Eutroft-hypertroft	100-1000	4000-40.000
Klasse 5.	Hypertroft	>1000	>40.000

Saprobiering. Virkning av organiske stoff.

Saprobiering er økt tilførsel av lett nedbrytbart organisk stoff. Saprobiering fører til drastiske endringer i økosystemets artssammensetning. Ofte brukes kjemisk oksygenforbruk COD (i mg O/l) eller total organisk karbon - TOC (i mg C/l) som et mål på konsentrasjonen av lett nedbrytbart organisk stoff (se tabell 2).

Tabell 2. Saprobiering. Inndeling av vannkvaliteten i 5 forurensningsgrader basert på måling av kjemisk oksygenforbruk. COD (i mg O/l) og totalt organisk karbon - TOC (i mg C/l)

Forurensningsgrad		COD Mn mg O/l	TOC mg C/l
Klasse 1.	Ikke forurenset	<2,5	<2
Klasse 2.	Oligosaprobt (I) Lite forurenset	2,5-5	2-4
Klasse 3.	β-mesosaprobt (II) Lett forurenset. Organisk materiale nesten fullstendig nedbrutt	5-10 (20)	4-8 (16)
Klasse 4.	-mesosaprobt (III) Forurenset. Organisk materiale delvis nedbrutt	10-50	8-40
Klasse 5.	Polysaprobt (IV) Sterkt forurenset. Organisk materiale i liten grad nedbrutt	>50	>40

Suspendert stoff (SS). Virkning av partikler.

Når konsentrasjonen av suspendert stoff øker blir siktedypet mindre og lysforholdene for algene forverres. Ved SS-konsentrasjoner høyere enn 20 mg tørrstoff/l er det små mengder av bentiske alger under 0,5 m dyp. Se ellers tabell 3.

Tabell 3. Suspendert stoff. Inndeling av vannkvaliteten i 5 forurensningsgrader basert på vannets innhold av suspendert stoff (SS) og siktedyp.

Forurensningsgrad	SS (mg tørrstoff/l)	Siktedyp (m)
Klasse 1.	<2	< 4
Klasse 2.	2-5	2-4
Klasse 3.	5-10	1-2
Klasse 4.	10-20	0,5-1
Klasse 5.	>20	< 0,5

Giftvirkninger.

Det finnes ikke i dag noe godt mål for å fastsette forurensningsgraden i akvatiske økosystemer med hensyn til forskjellige giftstoffer. Store endringer i algesammensetningen nedover, bl.a. mange elver, indikerer imidlertid at giftvirkningen kan være betydelige. Ved hjelp av algesammensetning i elva og ved hjelp av biotester i laboratoriet eller i felt bør det utvikles et klassifikasjonssystem som er basert

på giftvirkninger i elva (se Løvstad & Bjørndalen 1985).

Alger som indikatorer på forurensning.

Det er et svært stort antall av bentiske algearter i elver. For å komme fram til et anvendelig overvåkingssystem for rennende vann bør en begrense seg til noen få algeklasser, spesielt kiselalger (Bacillariophyceae) og blågrønnalger (Cyanophyceae). En rekke arter innenfor klassene kiselalger og blågrønnalger er gode indikatororganismer som finnes i store mengder (biomasser) og er gode biotestorganismer. De har stor utbredelse og en rekke arter gir spesielle vannkvalitetsproblemer. Spesielt kiselalgene er lette å identifisere i mikroskop p.g.a. deres kiselskallstrukturer. Mengden av de enkelte arter blir bestemt subjektivt i mikroskop etter en tredelt skala:

1. Tilstede
2. Vanlig
3. Dominant

Tabell 4 viser en oversikt over de mest vanlige arter av kiselalger og blågrønnalger i elver på Østlandet med ulik forurensningsgrad (se også Sladecek 1973). Et større observasjonsmateriale fra norske elver vil gjøre at forurensningsgraden kan bestemmes mer presist. Forurensningstypen vil også bli lettere å bestemme ettersom biotester mer blir tatt i bruk.

F - generell forurensningsgrad.

På grunnlag av algeindikatorer og kjemiske forhold i elva beregnes vannets generelle forurensningsgrad. Den forurensningstype som har høyest forurensningsgrad vil være bestemmende for den generelle forurensningsgrad F. F vil i denne undersøkelsen være noe subjektivt bestemt fordi de forskjellige algearter ikke har fått sin indikatorverdi endelig bestemt. Dessuten er det svært vanskelig å vurdere eventuelle giftvirkninger. Den generelle forurensningsgrad deles inn i 5 klasser.

Tabell 4.

INDIKATORER	FORURENSNINGSKLASSE 1	2	3	4	5
BACILLARIOPHYCEAE - Kiselalger					
- Forskjellige rentvannsindikatorer	●	o			
- Didymosphaenia geminata	●	o			
- Tabellaria flocculosa	●	●			
- Eunotia spp.	o	●			
- Achnantes spp.	o	●	o		
- Fragilaria spp.	o	●	●		
- Cocconeis placentula	o	●	●		
- Ceratoneis arcus	o	●	●		
- Meridion circulare	o	●	●		
- Diatoma vulgare		●	●	o	
- Cymbella (ventricosa, lanceolata)		o	●	o	
- Melosira varians		o	●	o	
- Gomphonema (acuminatum, constrictum)		o	●	o	
- Surirella (ovata, elegans)		o	●	o	
- Synedra cf. acus		o	●	o	
- Synedra ulna		o	●	●	
- Navicula (cryptocephala, rhynchocephala)			●	●	
- Nitzschia (palea)			o	●	●
CYANOPHYCEAE - Blågrønnalger					
- Forskjellige rentvannsindikatorer	●	o			
- Stigonema mamilossum	●	o			
- Pleurocapsa minor	o	●			
- Trådformige blågrønnalger (d<3 µm)		●	●	o	
- Phormidium (autumnale, retzii)		o	●	o	
- Oscillatoria limosa			●	o	
- Oscillatoria (brevis, formosa, tenuis, princeps, splendida (d: 4-8 µm))			●	●	
- Oscillatoria (putrida, chlorina, lauterbornii)				●	o
- Spirulina jenneri				●	●
- Anabaena constricta					●
BAKTERIER				●	●
Sphaerotilus natans				●	●

● Ofte dominant
o Kan være dominant

Nedenfor er beskrevet karakteristiske indikatorer for de forskjellige vannkvalitetsklassene.

Klasse 1.

Tabellaria flocculosa nesten alltid tilstede eller er dominant. I enkelte elver kan Didymosphaenia geminata danne tykke belegg. Eunotia- og Achnantes-arter ofte tilstede.

Blågrønnalgene er sjeldent dominante, men enkelte koloniformede og forgrenete arter er karakteristiske (f.eks. Tolypothrix destorta, Calothrix sp., Stigonema mamilossum).

Klasse 2.

Av kiselalgene er Ceratoneis arcus, Meridion circulare og mange Fragilaria-arter typiske. Tabellaria flocculosa kan være dominant.

Blågrønnalgene kan være dominante. Ofte smale trådformige arter. Phormidium autumnale er ofte tilstede. Enkelte kolonidannende og forgrenete blågrønnalger kan observeres.

Klasse 3.

Ofte stor diversitet (mangfold) av kiselalger. Navicula- og Nitzschia-arter ofte ikke dominante. Sterkt innslag av arter innen slektene Surirella, Cymbella, Gomphonema og Synedra er karakteristisk. Tabellaria flocculosa ofte ikke tilstede eller bare i små mengder.

Phormidium autumnale og Oscillatoria-arter ofte dominante.

Klasse 4.

Blant kiselalgene er Navicula (cryptocephala, rhynchocephala) og Synedra ulna ofte sterkt dominante, ofte sammen med Nitzscia-arter. Innslag av Melosira varians og Surirella ovata er tegn på at vannkvaliteten er nær klasse 3.

Phormidium- og Oscillatoria-arter danner ofte belegg både på hard- og bløtbunn.

Bakterien Sphaerotilus natans ofte vanlig.

Klasse 5.

Få arter tilstede. Enkelte blågrønnalge-spesialister kan være dominante. Også kiselalger innen slekten Nitzschia kan være dominante.

Bakterien Sphaerotilus natatans vanlig.

Innsamling og analyse av materiale.

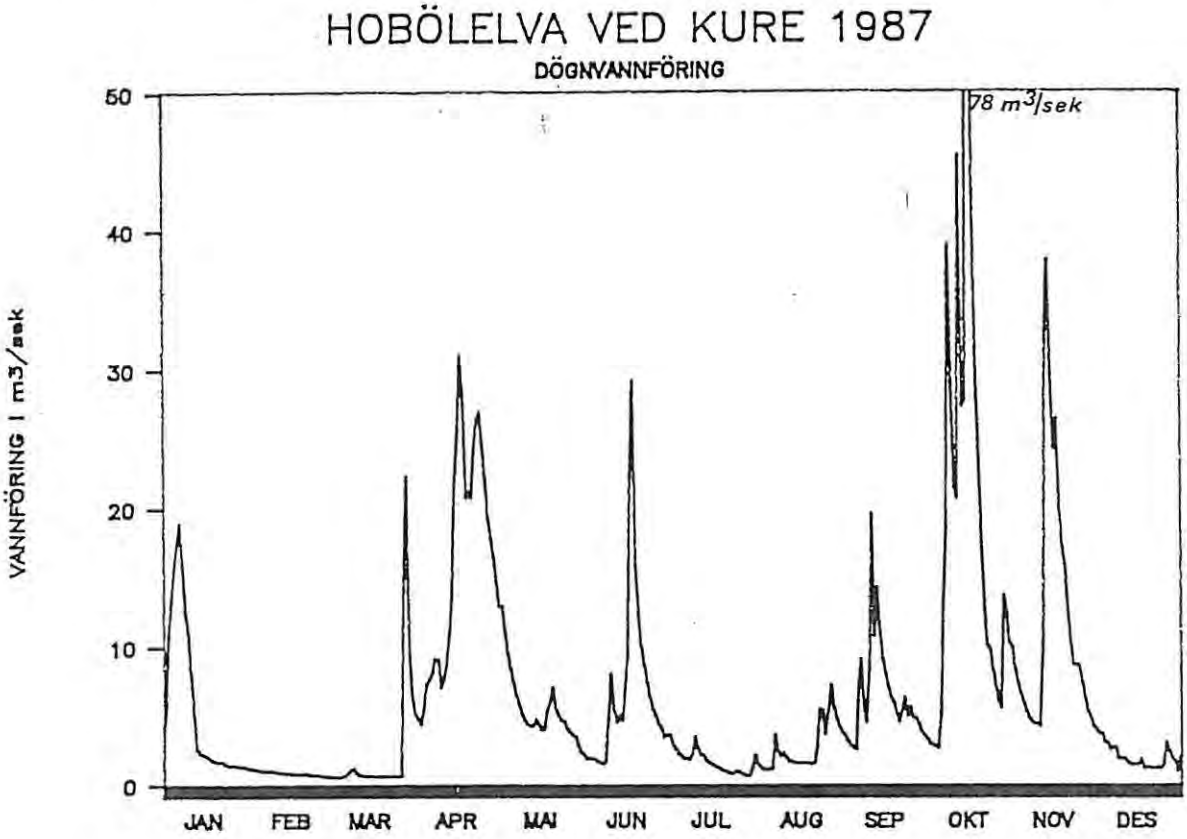
Vannprøver til kjemiske analyser ble innsamlet i 1 liter plastkanner.

Lokalitetene ble avgrenset til å strekke seg 5-10 m langs elva. Der det var mulig, ble det tatt prøver fra steiner midt i elveløpet. Steinene ble løftet opp og algematerialet ble børstet av og overført til 100 ml glassflasker.

For raskt å få en oversikt over innsamlet materiale, ble alle prøvene mikroskopert friske. Av friske prøver ble det laget glødepreparater for bestemmelse av kiselalger. (Formålet med glødingen er å fjerne celleinnholdet slik at strukturene i skallet - karakteristisk for hver art - blir synlig).

Etter grovbestemmelse/kartlegging av organismer og tillaging av glødepreparater, ble alle prøvene fiksert med Lugols løsning. Disse prøvene ble brukt til semikvantitative bestemmelser av kiselalger (diatomeer) og blågrønnalger. De ble fortynnet og sedimentert i 10 ml eller 50 ml sedimentasjonssylindre i 24 timer (Utermöhl-metoden). Algene ble deretter studert i omvendt mikroskop, og mengden av de enkelte arter ble angitt etter en tredelt skala: dominant, vanlig og tilstede.

Algeprøver er lettest å samle inn i den tiden hvor vannføringen i elva er minst. Forurensningen i elva er da også ofte størst. Som oftest er det gunstigst å ta prøver i månedsskiftet august/september (se Fig. 1).



Figur 1. Vannføring i Hobølelva (v. Kure) 1987.

PRIMÆRTABELLER

G L O M M A (ved Sarpsfossen)

Table I. Sarpsfossen, the river Glomma. Chemical parameters and rate of flow during the period october 1986 - august 1987.

Q 1 = Solbergfoss

Q 2 = Sarpsfossen

TSM = Suspenced solids

DATE	COND mS/m	COLOUR-F	TOTP µg/l	PO4P µg/l	TOTN µg/l	NO3N µg/l	NH4N µg/l	HG µg/l	CU µg/l	ZN µg/l	CD µg/l	TSM mg/l	LINDANE ng/l	Q-1 m3/S	Q-2 m3/S
861031	4.00	210.0	45.0	28.5	744.	515.	40.	<0.50	3.5	30.0	<0.10	2.44		600.0	654.0
861110	4.20	48.0						<0.50	4.1	10.0	0.56	106.70		521.0	576.0
861125	4.30	30.0	37.5	25.0	729.	495.	35.	<0.50	2.1	10.0	<0.10	34.60	1.80	500.0	561.0
861208	3.70	41.0	34.0	20.0	717.	480.	25.	<0.50	1.9	20.0	<0.10	13.30	3.60	550.0	594.0
861222	3.70	36.0	17.0	10.0	642.	425.	30.	<0.50	1.8	10.0	<0.10	10.60	2.60	519.0	529.0
870[illegible]	3.50	30.0	21.0	[illegible]	557.	[illegible]	35.	<0.50	2.2	40.0	0.11	2.71	2.00	600.0	602.0
870[illegible]	4.00	24.0	90.0	3.0	531.	390.	35.	<0.50	1.7	20.0	<0.10	1.44	3.50	521.0	523.0
870216	3.20	24.0	6.0	3.5	507.	375.	50.	0.50	1.8	20.0	<0.10	1.27	3.40	450.0	456.0
870302	4.10	21.0	6.0	2.0	483.	355.	60.	<0.50	2.3	20.0	<0.10	1.13	3.50	341.0	348.0
870304	3.40	19.0	28.0	19.0	458.	350.	60.		1.4	10.0	<0.10	0.96		372.0	379.0
870306	3.80	22.0	15.0	9.5	465.	350.	65.		1.4	10.0	0.12	1.20		372.0	379.0
870309	3.60	20.0	12.0	7.5	465.	350.	55.		1.9	10.0	0.13	1.40		381.0	383.0
870311	3.70	20.0	14.0	8.0	452.	345.	60.		3.2	10.0	<0.10	1.10		397.0	399.0
870313	3.70	21.0	7.0	2.5	458.	350.	45.		3.1	10.0	<0.10	1.30		363.0	365.0
870316	3.20	22.0	6.0	2.0	465.	325.	45.	<0.50	2.0	30.0	<0.10	0.35	<0.50	327.0	335.0
870318	3.30	21.0	12.0	7.5	546.	355.	55.		3.0	10.0	<0.10	0.91		322.0	325.0
870320	3.40	21.0	11.0	6.0	534.	345.	50.		2.9	10.0	<0.10	0.95		290.0	296.0
870330	3.90	24.0	32.0	20.0	1101.	735.	110.	<0.50	3.3	80.0	0.19	15.20	1.70	350.0	362.0
870410	3.90	25.0	29.0	16.5	950.	675.	85.	0.50	2.1	30.0	<0.10	15.20		276.0	303.0
870427	7.20	28.0	39.0	24.0	950.	745.	55.	0.50	2.0	60.0	<0.10	33.40	<0.50	648.0	731.0
870511	3.70	72.0	22.0	13.0	522.	315.	35.	<0.50	2.5	70.0	<0.10		2.60	1350.0	1396.0
870525	3.70	70.0	16.0	6.0	534.	295.	25.	<0.50	2.3	30.0	<0.10	6.51	1.40	1400.0	1417.0
870609	3.60	34.0	9.0	3.0	374.	220.	20.	<0.50	2.2	30.0	<0.10	2.35	0.60	1250.0	1270.0
870622	3.70	36.0	30.0	18.5	763.	580.	30.	<0.50	4.5	50.0	0.05	17.36	3.20	2800.0	2884.0
870706	3.70	36.0	13.0	4.0	486.	280.	20.	<0.50	3.3	30.0	0.14	4.24	0.70	1504.0	1507.0
870720	3.90	24.0	11.0	3.2	411.	230.	40.	<0.50	2.9	20.0	<0.10	3.52	1.40	900.0	903.0
870803	4.10	32.0	10.0	2.5	420.	260.	25.	1.75	2.1	20.0	<0.10	3.13	0.70	600.0	605.0
870[illegible]	4.50	22.0	28.0	1.5	359.	200.	20.	<0.50	3.3	20.0	<0.10	2.46		630.0	638.0
MIN.	3.20	19.0	6.0	1.5	359.	200.	20.	0.50	1.4	10.0	0.05	0.35	0.50	276.0	296.0
MEAN	3.882	36.89	22.24	10.24	578.8	397.7	44.81	0.560	2.57	30.71	0.121	10.788	1.982	683.36	704.39
MAX.	7.20	210.0	90.0	28.5	1101.	745.	110.	1.75	4.5	80.0	0.56	106.70	3.60	2800.0	2884.0
ST.DIV.	0.723	36.52	17.67	8.37	188.	148.1	20.78	0.273	0.81	33.21	0.089	21.397	1.169	543.20	555.00
R.ST.%	18.6	99.0	79.4	81.7	32.5	37.2	46.4	48.8	31.7	108.1	73.0	198.3	59.0	79.5	78.8
NUMBER	28	28	27	26	27	26	27	21	28	28	28	27	17	28	28

I S E S J Ø

Kvantitative planteplanktonprøver (0-4m) fra Isesjø 1987. Volumet er gitt i mm3/m3

Arter/grupper	dato 9.6	29.6	20.7	10.8	31.8	25.9
CYANOPHYCEAE (Blågrønnalger)						
Coelosphaerium spp.		5	10	23	19	25
Sum cyanophyceae		5	10	23	19	25
CRYPTOPHYCEAE (kryptomonader)						
Cryptomonas spp.	35	53	46	61	53	30
Katablepharis ovalis	4		1		3	1
Rhodomonas lacustris	9	4	8	4	3	13
Sum cryptophyceae	48	57	57	65	59	44
GONYOSTOMUM SEMEN		48	720	1212	1992	432
DINOPHYCEAE (dinoflagellater)						
Gymnodinium spp.			11	10		
Peridinium inconspicum						
P. spp.		10			7	
Sum dinophyceae		10	11	10	7	
CHRYSOPHYCEAE (gullalger)						
Dinobryon bavaricum	3			3		
D. divergens	4	12				
D. spp.			10			
Mallomonas spp.					9	8
Synura cf. uvella				5		2
Uspesifiserte chrysomonader	23	17	8	7	5	17
Sum chrysophyceae	30	29	18	15	14	27
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)						
Asterionella formosa					25	21
Cyclotella spp.						
Melosira spp.					11	49
Rhizisolenia spp.		18	8	2		3
S. spp.						
Tabellaria fenestrata			15	8	21	
T. flocculosa			6			
Sum bacillariophyceae		18	29	10	57	73
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)						
Crucigenia tetrapedia		1				
C. spp						
Gyromitus cordiformis						
Scenedesmus spp.		1				
Staurastrum sp.					2	
Uspesifiserte grønnalger	2	1			1	2
Sum chloropyceae	2	3			3	2
u-alger	10	8	12	11	9	12
TOTALT ALGEVOLUM	90	178	857	1346	2160	615

ISESJØ - 1987

DATO	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l	OKSYGEN %-metn.	pH	KOND mS/m	FARGET. mg Pt/l	TOC mg C/l	SS --mg	GLØDR /l---
09/06/87	0-4 m	0.0	0.0	0.0	6.3	6.10	25	6.6	1.90	1.10
29/06/87	0-4 m	15.4	9.5	0.0	6.7	6.96	32	5.4	2.70	1.30
20/07/87	0-4 m	18.0	8.3	0.0	6.5	6.16	26	6.2	2.10	1.10
10/08/87	0-4 m	16.8	9.2	0.0	6.7	6.17	25	7.2	2.50	1.20
31/08/87	0-4 m	16.0	8.7	0.0	6.8	6.28	21	5.6	2.10	0.30
25/09/87	0-4 m	13.0	9.2	0.0	6.5	6.37	21	6.7	1.20	0.50

ISESJØ - 1987

DATO	DYP (m)	LRP ---	TLP ugP/l	TOT-P -----	NH4 ---	NO3 ugN/l	TOT-N -----	Si ug/l	KL.a ug/l	Fe ug/l	Mn ug/l
09/06/87	0-4 m	2.1	3.1	24.3	0	380	615	1380	1.9	0	0
29/06/87	0-4 m	1.4	7.7	9.1	0	440	730	1330	1.6	0	0
20/07/87	0-4 m	1.0	4.6	9.1	0	385	700	800	10.6	0	0
10/08/87	0-4 m	1.0	2.5	13.8	0	345	650	800	10.6	0	0
31/08/87	0-4 m	2.1	3.0	12.0	0	335	650	1130	19.2	0	0
25/09/87	0-4 m	0.9	3.0	8.9	0	295	620	1110	6.3	0	0

ISESJØ - 1987

DATO	SIKTEDYP (meter)	INNSJØFARGE
09/06/87	3.00	Grønn
29/06/87	3.05	Brunlig gul
20/07/87	2.30	Brunlig gul
10/08/87	2.75	Brunlig gul
31/08/87	3.00	Brunlig gul
25/09/87	3.00	Brunlig gul

OKSYGEN-RESULTATER FOR
ISESJØ - 1987

DATO	STASJON	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l
29/06/87	ISE	1	15.4	9.5
29/06/87	ISE	10	13.0	9.5
29/06/87	ISE	22	12.0	8.5
20/07/87	ISE	1	18.0	8.3
20/07/87	ISE	5	17.5	8.2
20/07/87	ISE	10	14.5	7.3
20/07/87	ISE	15	13.0	7.0
20/07/87	ISE	20	12.9	6.7
20/07/87	ISE	22	12.5	6.4
10/08/87	ISE	1	16.8	9.2
10/08/87	ISE	5	16.5	9.1
10/08/87	ISE	10	16.2	8.9
10/08/87	ISE	15	13.2	6.3
10/08/87	ISE	20	12.8	5.7
10/08/87	ISE	22	12.5	4.6
31/08/87	ISE	1	16.0	8.7
31/08/87	ISE	5	15.3	8.5
31/08/87	ISE	10	15.3	8.4
31/08/87	ISE	15	15.0	7.8
31/08/87	ISE	20	13.0	3.7
31/08/87	ISE	22	12.7	2.2
25/09/87	ISE	1	13.0	9.2
25/09/87	ISE	5	13.0	9.2
25/09/87	ISE	10	13.0	9.0
25/09/87	ISE	15	13.0	9.0
25/09/87	ISE	20	13.0	9.0
25/09/87	ISE	22	13.0	9.0

R A K K E S T A D V A S S D R A G E T

Rakkestadelva
R1 -v/Skjøltorp
R2 -v/Mjørud

Dato	Stasjon	pH	Kond mS/m	Fargt mgPt/l	TOC mgC/l	CODmn mgO/l	SS mg/l	Glødr mg/l
10/01/85	R2	5.9	8.48			11.8	10.1	8.3
10/01/85	R1	5.9	7.86			11.8	6.5	5.3
21/01/85	R2	5.8	9.15	124		11.8	14.4	12.3
04/02/85	R2	5.7	9.28	132		10.8	42.5	38.8
18/02/85	R1	6.0	8.09	123		11.4	12.9	10.7
18/02/85	R2	5.7	8.81	112		11.3	16.0	13.7
27/02/85	R1	5.5	9.87	132		11.5	12.3	10.0
27/02/85	R2	5.8	11.60	117		11.0	8.9	7.2
12/03/85	R2				12.3	10.3	13.0	10.4
12/03/85	R1	8.0			12.3	11.2	22.4	18.6
27/03/85	R2	6.6	10.50	88	10.3	10.9	17.7	13.7
27/03/85	R1	6.4	8.91	85	11.3	10.7	16.1	12.7
02/04/85	R2				7.7	11.1	18.9	15.8
02/04/85	R1				9.2	11.0	11.0	8.2
09/04/85	R2				8.6	10.9	7.4	5.9
09/04/85	R1				7.7	11.1	6.7	5.1
16/04/85	R1				8.7	8.4	20.9	17.5
16/04/85	R2				8.5	9.5	42.0	36.6
18/04/85	R2				10.1		55.0	
18/04/85	R1				10.5		24.0	
22/04/85	R2				16.4		62.0	
22/04/85	R1				9.7		37.0	
23/04/85	R1				10.4		42.0	
23/04/85	R2				10.2		52.0	
24/04/85	R2	6.2	5.26	105	9.0	10.2	33.8	30.9
24/04/85	R1	6.2	4.90	106	9.1	10.2	29.2	26.1
24/04/85	R2				11.1		56.0	
24/04/85	R1				9.8		34.0	
25/04/85	R1				9.3		40.0	
25/04/85	R2				10.2		38.0	
26/04/85	R2				9.5		20.0	
26/04/85	R1				9.6		25.0	
29/04/85	R1				17.4		9.0	
29/04/85	R2				9.4		8.0	
30/04/85	R1				8.7		11.0	
30/04/85	R2				17.6		8.0	
02/05/85	R2				7.7	9.9	13.8	12.0
02/05/85	R1				8.4	10.2	12.5	10.4
03/05/85	R1				8.5		24.0	
03/05/85	R2				8.9		29.0	
06/05/85	R1				9.0		16.0	
06/05/85	R2				8.7		13.0	
08/05/85	R1				8.4		32.0	
08/05/85	R2				8.8		26.0	
10/05/85	R1				8.9	10.5	13.8	11.9
10/05/85	R2				8.4	10.2	15.6	13.4
10/05/85	R1						29.0	
10/05/85	R2						22.0	
13/05/85	R1				8.1		19.0	
13/05/85	R2				8.0		21.0	
15/05/85	R1				7.9		18.0	
15/05/85	R2				8.2		22.0	
20/05/85	R2	6.6	7.07	92	9.8	9.1	16.4	13.6
20/05/85	R1				8.5		22.0	

Rakkestadelva
R1 -v/Skjøltorp
R2 -v/Mjørud

Dato	Stasjon	pH	Kond mS/m	Fargt mgPt/l	TOC mgC/l	CODmn mgO/l	SS mg/l	Glødr mg/l
20/05/85	R2				8.6		22.0	
22/05/85	R1				8.3		20.0	
22/05/85	R2				8.2		19.0	
30/05/85	R1	6.8	5.13	95	9.6	8.7	21.8	18.2
04/06/85	R1				10.3	9.6	15.6	12.1
04/06/85	R2				10.8	10.6	20.3	14.3
18/06/85	R1				11.2	10.6	7.1	4.4
18/06/85	R2				11.9	11.4	16.3	13.0
25/06/85	R1	6.7	12.60	112	14.4	12.2	85.8	76.6
25/06/85	R2	6.5	11.30	103	14.6	12.2	90.2	80.9
01/07/85	R2				12.0	12.0	39.4	34.5
01/07/85	R1				12.3	12.2	19.6	16.1
08/07/85	R2				12.2	12.5	15.4	11.7
08/07/85	R1				12.0	12.1	13.4	9.4
23/07/85	R2	6.3	5.95	150	12.2	12.3	27.9	24.3
23/07/85	R1	6.3	5.69	131	11.4	12.1	23.0	19.7
31/07/85	R1	6.6	7.26	124	12.3	12.3	23.5	19.0
31/07/85	R2	6.4	6.97	124	11.6	11.9	34.7	30.0
06/08/85	R1				12.6	11.7	27.6	23.4
06/08/85	R2				12.5	11.6	42.1	36.4
12/08/85	R1				13.7	12.6	26.2	22.8
12/08/85	R2				13.5	12.3	31.3	27.3
20/08/85	R1				11.5	12.1	17.3	14.7
20/08/85	R2				12.3	12.2	25.2	21.8
28/08/85	R1	6.5	10.70	154	14.4	12.9	46.1	40.2
28/08/85	R2	6.6	10.40	137	14.3	12.2	38.7	34.0
04/09/85	R1				14.2	12.8	35.6	30.9
04/09/85	R2				14.4	13.2	46.8	41.6
11/09/85	R1				13.0	12.4	12.6	10.5
11/09/85	R2				13.0	12.5	12.2	10.0
17/09/85	R1				12.3	12.2	10.7	8.9
17/09/85	R2				12.8	12.2	15.5	13.2
01/10/85	R1	6.8	7.08	127	11.5	11.7	10.7	7.8
01/10/85	R2	6.7	7.37	122	11.3	11.5	14.4	11.3
09/10/85	R1				13.9	13.4	29.6	24.8
09/10/85	R2				16.5	14.2	49.0	40.2
28/10/85	R2	6.6	7.40	135	10.9	11.4	10.2	7.8
28/10/85	R1	6.6	6.92	190	11.0	11.4	10.1	7.6
06/11/85	R2				16.9	19.5	325.0	294.0
06/11/85	R1				16.2	18.7	296.0	268.0
11/11/85	R1				10.5	11.8	20.3	17.3
11/11/85	R2			.	10.6	11.8	21.0	18.2
27/01/86	R1	6.2	6.36	65	9.6		13.0	
27/01/86	R2	6.3	7.27	68	9.4		14.3	
17/02/86	R2	6.4	7.54	66	10.6		10.6	
17/02/86	R1	6.4	7.32	118	13.0		17.8	
17/03/86	R2	6.6	10.10	57	10.9		16.0	
17/03/86	R1	6.6	9.05	64	12.1		16.1	
25/03/86	R1				9.3		39.2	
25/03/86	R2			.	9.4		44.8	
07/04/86	R2	6.1	5.05	52	8.5		18.3	
07/04/86	R1	6.0	4.83	59	8.7		25.8	
11/04/86	R1						2.0	
11/04/86	R2						7.0	

Rakkestadelva
R1 -v/Skjøltorp
R2 -v/Mjørud

Dato	Stasjon	pH	Kond mS/m	Fargt mgPt/l	TOC mgC/l	CODmn mgO/l	SS mg/l	Glødr mg/l
18/04/86	R1						3.0	
18/04/86	R2						2.0	
21/04/86	R2						19.0	
21/04/86	R1						16.0	
25/04/86	R2						101.0	
25/04/86	R1						89.0	
28/04/86	R1						30.0	
28/04/86	R2						38.0	
30/04/86	R1						41.0	
30/04/86	R2						45.0	
02/05/86	R1						17.0	
02/05/86	R2						18.0	
05/05/86	R2						32.0	
05/05/86	R1						24.0	
09/05/86	R1						34.0	
09/05/86	R2						36.0	
12/05/86	R1						25.0	
12/05/86	R2						38.0	
13/05/86	R1	6.6	6.19	58	9.6		21.1	
13/05/86	R2	6.5	6.84	62	10.0		25.2	
15/05/86	R1						4.0	
15/05/86	R2						20.0	
20/05/86	R1						14.0	
23/05/86	R1						11.0	
23/05/86	R2						17.0	
26/05/86	R1						18.0	
26/05/86	R2						28.0	
28/05/86	R1				8.3		19.0	
28/05/86	R2				8.3		18.6	
16/06/86	R1	6.8	6.95	77	8.9		8.1	
16/06/86	R2	6.6	6.36	65	9.7		10.3	
04/08/86	R1	6.5	8.79	64	8.8		15.6	
04/08/86	R2	6.6	10.90	62	8.7		16.5	
18/08/86	R1				13.9		85.9	
18/08/86	R2				13.7		75.0	
20/08/86	R2						19.0	
25/08/86	R1				11.2		14.4	
25/08/86	R2				11.5		23.4	
02/10/86	R1	6.6	7.67	49	8.7		16.7	
02/10/86	R2	6.7	8.40	45	9.2		23.8	
06/10/86	R2				7.6		11.1	
06/10/86	R1				7.6		13.6	
16/10/86	R1				8.9		11.0	
16/10/86	R2				8.2		12.0	
29/10/86	R1				19.0		274.0	
29/10/86	R2				20.0		285.0	
05/11/86	R1	6.5	6.97	15	10.0		19.8	
05/11/86	R2	6.5	8.37	16	11.0		23.7	
11/11/86	R1				13.0		66.1	
11/11/86	R2				13.0		88.9	
18/11/86	R1				11.0		55.6	
18/11/86	R2				11.0		60.2	
25/11/86	R1				14.0		174.0	
25/11/86	R2				13.0		234.0	

Rakkestadelva
R1 -v/Skjøltorp
R2 -v/Mjørud

Dato	Stasjon	pH	Kond mS/m	Fargt mgPt/l	TOC mgC/l	CODmn mgO/l	SS mg/l	Glødr mg/l
02/12/86	R1	6.6	6.55	78	8.4		21.4	
02/12/86	R2	6.6	6.92	71	15.0		24.0	
08/12/86	R1				9.0		21.2	
08/12/86	R2				9.1		28.4	
17/12/86	R1				9.2		14.9	
17/12/86	R2				9.3		23.6	

Rakkestadelva
R1 -v/Skjøltorp
R2 -v/Mjørud

Dato	Stasjon	LRP µg/l	TLP µg/l	TOT-P µg/l	NH4 µg/l	NO3 µg/l	TOT-N µg/l
10/01/85	R2	12.0	19.2	62.4		670	1400
10/01/85	R1	9.0	13.2	38.4		690	1160
21/01/85	R2	19.0	26.4	66.0	385	740	1360
04/02/85	R2	14.0	20.4	102.0	375	1020	2040
18/02/85	R1	13.0	19.2	66.0	213	790	1380
18/02/85	R2	18.0	25.2	90.0	355	1000	1500
27/02/85	R1	10.0	16.8	67.2	260	670	1360
27/02/85	R2	43.0	54.0	132.0	880	780	1940
12/03/85	R2	39.0	51.6	132.0		710	1920
12/03/85	R1	17.0	31.2	96.0		800	1800
27/03/85	R2	46.0	60.0	149.0	775	1040	2320
27/03/85	R1	37.0	50.4	125.0	655	1060	1960
02/04/85	R2	52.0	67.2	134.0		880	1800
02/04/85	R1	31.0	45.6	98.4		880	1680
09/04/85	R2	16.0	24.0	51.6	240	800	1340
09/04/85	R1	8.0	15.6	42.0	230	750	1320
16/04/85	R1	31.0	44.4	101.0	320	1390	2020
16/04/85	R2	70.0	84.6	125.0	310	1530	2040
18/04/85	R2	103.0	130.0	179.0		1260	2200
18/04/85	R1	83.0	92.4	118.0		1200	2160
22/04/85	R2	81.0	103.0	137.0		860	1620
22/04/85	R1	67.0	78.0	96.0		900	1540
23/04/85	R1	56.0	69.6	96.0		830	1560
23/04/85	R2	80.0	91.2	113.0		830	1580
24/04/85	R2	20.0	22.8	75.0	110	760	1260
24/04/85	R1	7.5	9.6	59.4	100	700	1180
24/04/85	R2	50.0	57.6	81.6		730	1500
24/04/85	R1	37.0	49.2	67.2		730	1260
25/04/85	R1	33.0	40.8	64.8		730	1300
25/04/85	R2	32.0	43.2	76.8		730	1340
26/04/85	R2	37.0	45.6	60.0		620	1240
26/04/85	R1	30.0	39.6	55.2		660	1180
29/04/85	R1	27.0	36.0	50.4		940	1460
29/04/85	R2	35.0	40.8	62.4		950	1600
30/04/85	R1	34.0	43.2	67.2		760	1300
30/04/85	R2	32.0	40.8	57.6		790	1300
02/05/85	R2	6.4	10.8	38.4	120	680	1040
02/05/85	R1	9.0	16.8	33.6	130	660	1060
03/05/85	R1	13.0	19.2	76.8		1600	2100
03/05/85	R2	20.0	26.4	93.6		960	1360
06/05/85	R1	7.5	13.2	42.0		620	920
06/05/85	R2	13.0	18.0	48.0		650	1000
08/05/85	R1	8.5	14.4	37.2		500	860
08/05/85	R2	4.5	9.0	49.2		540	960
10/05/85	R1	5.0	7.2	37.2	60	510	840
10/05/85	R2	3.8	8.4	36.0	75	510	840
10/05/85	R1						
10/05/85	R2						
13/05/85	R1	4.5	7.2	36.0		420	800
13/05/85	R2	7.0	12.0	58.8		460	960

Rakkestadelva
R1 -v/Skjøltorp
R2 -v/Mjørud

Dato	Stasjon	LRP µg/l	TLP µg/l	TOT-P µg/l	NH4 µg/l	NO3 µg/l	TOT-N µg/l
15/05/85	R1	6.5	9.6	39.6		400	780
15/05/85	R2	10.0	15.0	58.8		430	880
20/05/85	R2	4.8	8.4	74.4	55	340	1180
20/05/85	R1	7.5	12.0	50.4		370	800
20/05/85	R2	15.0	20.4	80.4		410	1000
22/05/85	R1	11.0	15.0	58.8		330	760
22/05/85	R2	12.0	17.4	76.8		390	920
30/05/85	R1	6.5	10.8	50.4	245	350	880
04/06/85	R1	8.0	15.6	55.2	15	370	980
04/06/85	R2	10.2	16.8	96.0	110	310	1300
18/06/85	R1	7.0	16.8	54.0	25	360	900
18/06/85	R2	11.4	22.8	74.4	135	840	1540
25/06/85	R1	23.0	37.8	235.0	315	2950	3960
25/06/85	R2	44.0	61.2	422.0	440	1950	3160
01/07/85	R2	25.6	34.8	169.0	300	1550	2580
01/07/85	R1	18.0	26.4	163.0	115	510	900
08/07/85	R2	13.6	27.6	116.0	170	580	1580
08/07/85	R1	20.0	30.0	106.0	120	420	1220
23/07/85	R2	11.4	19.2	82.4	60	360	1000
23/07/85	R1	8.0	16.2	66.0	60	340	1000
31/07/85	R1	26.0	34.8	113.0	168	410	1160
31/07/85	R2	22.4	31.2	80.9	205	330	1040
06/08/85	R1	24.2	32.4	113.0	95	370	1000
06/08/85	R2	38.0	49.2	163.0	205	460	1320
12/08/85	R1	18.6	26.4	110.0	80	470	1160
12/08/85	R2	22.2	31.2	110.0	135	370	1100
20/08/85	R1	10.0	16.8	62.4	65	260	880
20/08/85	R2	11.8	18.0	79.2	95	280	940
28/08/85	R1	32.0	43.2	161.0	60	1300	2380
28/08/85	R2	34.0	46.8	168.0	70	1150	2040
04/09/85	R1	34.0	46.2	144.0	90	1170	2060
04/09/85	R2	36.0	50.4	170.0	110	1200	2200
11/09/85	R1	10.2	18.0	52.8	50	400	1180
11/09/85	R2	12.0	19.2	62.4	55	420	1020
17/09/85	R1	13.8	22.8	60.0	65	550	3280
17/09/85	R2	16.2	25.2	88.8	110	710	1500
01/10/85	R1	13.8	22.8	79.2	120	460	1200
01/10/85	R2	14.0	21.6	72.0	145	470	1100
09/10/85	R1	21.8	31.2	101.0	60	620	3400
09/10/85	R2	58.0	96.4	233.0	220	1040	1320
28/10/85	R2	16.6	23.4	62.4	210	500	1040
28/10/85	R1	12.0	18.6	55.2	110	490	2060
06/11/85	R2	48.0	61.8	570.0	195	2220	3480
06/11/85	R1	48.0	58.2	486.0	190	2040	3250
11/11/85	R1	8.6	13.8	63.6	55	640	1200
11/11/85	R2	10.0	16.2	75.6	65	640	1100
27/01/86	R1			55.2			1160
27/01/86	R2			147.0			1280
17/02/86	R2			147.0			1280
17/02/86	R1			64.8			1360

Rakkestadelva
R1 -v/Skjøltorp
R2 -v/Mjørud

Dato	Stasjon	LRP µg/l	TLP µg/l	TOT-P µg/l	NH4 µg/l	NO3 µg/l	TOT-N µg/l
17/03/86	R2			319.0			2980
17/03/86	R1			209.0			2700
25/03/86	R1			203.0			1860
25/03/86	R2			215.0			1780
07/04/86	R2			131.0			1100
07/04/86	R1			333.0			1060
11/04/86	R1			48.0			930
11/04/86	R2			62.4			630
18/04/86	R1			38.4			870
18/04/86	R2			45.6			1130
21/04/86	R2			72.0			1410
21/04/86	R1			46.8			1050
25/04/86	R2			170.0			2790
25/04/86	R1			117.0			2600
28/04/86	R1			68.4			1210
28/04/86	R2			87.6			1270
30/04/86	R1			58.8			1210
30/04/86	R2			79.6			1270
02/05/86	R1			55.2			1110
02/05/86	R2			63.6			1190
05/05/86	R2			70.8			1130
05/05/86	R1			48.0			1050
09/05/86	R1			46.8			1050
09/05/86	R2			62.4			1090
12/05/86	R1			63.6			2090
12/05/86	R2			87.6			2810
13/05/86	R1			54.0			1690
13/05/86	R2			75.0			1870
15/05/86	R1			49.2			1410
15/05/86	R2			45.6			1530
20/05/86	R1			49.2			1410
23/05/86	R1			50.4			1990
23/05/86	R2			69.2			2430
26/05/86	R1			49.2			1310
26/05/86	R2			66.0			1510
28/05/86	R1			46.8			1250
28/05/86	R2			63.0			1370
16/06/86	R1			55.2			1120
16/06/86	R2			54.6			1240
04/08/86	R1			183.0			1290
04/08/86	R2			203.0			1590
18/08/86	R1			317.0			2030
18/08/86	R2			329.0			1990
20/08/86	R2			55.2			1450
25/08/86	R1			60.6			810
25/08/86	R2			146.0			870
02/10/86	R1			129.0			830
02/10/86	R2			173.0			990
06/10/86	R2			137.0			990
06/10/86	R1			85.8			790

Rakkestadelva
R1 -v/Skjøltorp
R2 -v/Mjørud

Dato	Stasjon	LRP µg/l	TLP µg/l	TOT-P µg/l	NH4 µg/l	NO3 µg/l	TOT-N µg/l
16/10/86	R1			143.0			1090
16/10/86	R2			161.0			1110
29/10/86	R1			65.0			3800
29/10/86	R2			860.0			3760
05/11/86	R1			66.6			1120
05/11/86	R2			155.0			1180
11/11/86	R1			227.0			1500
11/11/86	R2			341.0			1620
18/11/86	R1			260.0			1500
18/11/86	R2			269.0			1560
25/11/86	R1			533.0			2120
25/11/86	R2			600.0			2080
02/12/86	R1			67.2			1080
02/12/86	R2			74.4			1080
08/12/86	R1			66.0			940
08/12/86	R2			79.2			1140
17/12/86	R1			60.0			1060
17/12/86	R2			76.8			1120

HERAVASSDRAGET
OG
LUNDEBYVANNET

LUNDEBYVANNET 1986

DATO	DYP (m)	TEMP xC	OKSYGEN mg O2/l	OKSYGEN %-metn.	pH	KOND mS/m	FARGET. mg Pt/l	TOC mg C/l	SS --mg	GLØDF /l---
17/03/86	0-4 m	2.0	5.5	40.0	5.8	5.69	84	13.0	2.00	1.0
17/03/86	1/2mab	2.5	1.1	8.0	0.0	0.00	0	0.0	0.00	0.0
02/06/86	0-4 m	14.7	9.6	95.0	6.4	4.57	75	8.4	4.70	1.5
23/06/86	0-4 m	20.0	8.8	97.0	6.7	4.42	54	7.9	4.60	1.7
14/07/86	0-4 m	19.5	8.3	90.0	6.4	4.27	41	7.6	4.30	1.0
04/08/86	0-4 m	16.7	8.0	82.0	6.4	4.59	37	7.0	4.30	1.0
25/08/86	0-4 m	15.5	9.1	91.0	6.5	4.52	42	8.8	4.30	1.4
15/09/86	0-4 m	12.0	9.2	85.0	6.3	4.48	43	6.8	2.80	0.6

DATO	DYP (m)	LRP ---	TLP ugP/l	TOT-P ------	NH4 ---	NO3 ugN/l	TOT-N ------	Si ug/l	KL.a ug/l
17/03/86	0-4 m	15.0	36.6	46.2	115	400	1040	2230	0.4
17/03/86	1/2mab	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0
02/06/86	0-4 m	2.5	7.2	28.8	25	150	880	780	16.0
23/06/86	0-4 m	2.2	6.7	16.2	25	10	460	35	13.8
14/07/86	0-4 m	7.8	7.8	28.2	15	10	360	90	13.4
04/08/86	0-4 m	1.9	7.6	30.0	30	10	400	130	16.6
25/08/86	0-4 m	1.0	6.5	27.6	15	10	400	220	17.7
15/09/86	0-4 m	1.9	8.5	30.0	5	10	440	480	15.0

DATO	SIKTEDYP (meter)	INNSJØFARGE
17/03/86		
17/03/86		
02/06/86	1.50	brun
23/06/86	1.55	brun
14/07/86	1.50	brun
04/08/86	1.25	brun
25/08/86	1.50	brun
15/09/86	1.50	brun

Kvantitative planteplanktontellinger (0-4m) fra Lundebyvannet 1986.

	dato				
	2.6	14.7	4.8	25.8	15.9
CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)					
Anabaenae spp.		12	122	180	36
Sum cyanophyceae		12	122	180	36
CRYPTOPHYCEAE (kryptomonader)					
Cryptomonas sp.A	950				
C.spp.	67	30	61	92	36
Katablepharis ovalis	2	1		1	1
Rhodomonas lacustris		7	3	7	29
Sum cryptophyceae	1019	38	64	100	66
DINOPHYCEAE (dinoflagellater)					
Gymnodinium lacustre		9	15	41	
G. spp.		15	24	23	10
Peridinium inconspicum	23	8		38	12
P. spp.					6
Sum dinophyceae	23	32	39	102	28
GONYOSTOMUM SEMEN	840	1776	2064	2304	1236
CHRYSOPHYCEAE (gullalger)					
Bitbrichia chodatii			1		
Dinobryon bavaricum	68	8		46	4
D. divergens		30			
D. spp.		7			
Mallomonas spp.	29		179	34	20
Synura cf. uvella	508		9		
Uspesifiserte chrysomonader	210	30	32	84	52
Sum chrysophyceae	815	75	221	164	76
	1				
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)					
Asterionella formosa				10	15
Melosira spp.					60
Rhizisolenia spp.				13	18
Synedra spp.	12				
Tabellaria fenestrata	320	296	276	225	164
T. flocculosa	24				
Sum bacillariophyceae	356	296	276	248	257
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)					
Crucigenia fenestrata		6	4		1
C. tetrapedia		5	6	4	
Gyromitus cordiformis		11	21		3
Koliella longiseta			3		
Monoraphidium contortum			3	5	2
Scenedesmus spp.			2		
Staurastrum sp.					6
Uspesifiserte ulothricales			28	16	
Uspesifiserte clorophyceae			6	10	
Sum chlorophyceae		22	75	35	12
EUGLENOPHYCEAE (euglenoider)					
Thrachelomonas volvocina		13	23	16	7
T. spp.		9	10	18	
Sum euglenophyceae		22	33	34	7
u-alger	37	30	29	50	36
TOTALT ALGEVOLUM (mm3/m3)	3090	2303	2864	3217	1754

Kvantitative dyreplanktonprøver (0-6m) fra Lundebyvannet 1986. Tettheten er gitt som antall individ

Arter/grupper	Dato 2.6	23.6	14.7	4.8	25.8	15.9
COPEPODA						
Calanoide og cyclopoide nauplier						
Mesocyclops leucharti						
liten copepoditt		5	22.5	15	29.7	2.5
stor copepoditt		10	10	5		2.5
adult hann				15		
adult hunn		10				
Termocyclops oithonoides						
liten copepoditt			37.5	15	16.5	10
stor copepoditt		50	30	45	9.9	17.5
adult hann		10	25	25	13.2	
adult hunn		5	10	20		2.5
Eudiaptomus gracilis						
liten copepoditt		10	2.5	10	3.3	
stor copepoditt	5		10	16		2.5
adult hann				10		
adult hunn						
Larver	30	190	120	155	256.7	45
CLADOCERA						
Cerodaphnia quadrangula						2.5
Diaphanosoma brachyurum			7.5	10	3.3	2.5
Leptodora kindtii			2.5		6.6	
Daphnia cristata/cucullata	10	85	10	30	33.3	10
Bosmina longispina/longirostris				5		
B. coregoni/kessleri		5	2.5	15	13.2	5
ROTATORIA						
Asplanscna priodonta	85			10		62.5
Polyarthra spp.	30	380	55	100	29.7	7.5
Conochilus spp.	45	280	10	5	9.9	
Kelliothia longispina	255	950	95	50	52.8	10
Keratella cochlearis/quadrata	40	120	65	385	214.5	492.5
Anuraeopsis fissa				15	13.2	12.5
Trichocera spp.		5	5	40	6.6	
G. stylifer						
A. ecaudis						
Synchaeta spp.	15					
Filina longiseta						
TOTALT	515	2095	520	996	712.4	687.5

LYSEREN

Kvantitative planteplanktonprøver (0-4m) fra Lyseren 1987. Volumet er gitt i mm3/m3.

	dato					
	9.6	27.6	20.7	10.8	31.8	21.9
CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)						
Anabaena spp.		6	6	41	148	21
Coelosphaerium spp.		5	4	10	24	29
Oscillatoria agardhii			11	238	229	182
Sum cyanophyceae		11	22	289	401	222
CRYPTOPHYCEAE (kryptomonader)						
Cryptomonas spp.	43	182	106	85	43	36
Katablepharis ovalis	2	1	36	2	12	1
Rhodomonas lacustris	9	10	36	24	37	3
Sum cryptophyceae	54	193	178	111	92	40
DINOPHYCEAE (dinoflagellater)						
Ceratium hirundinella			23	29		
Gymnodinium lacustre				12		
G. helveticum		18	21			
G. spp.				9		5
Peridinium inconspicum						
P. spp.		3				
Sum dinophyceae		21	44	50		5
GONYOSTOMUM SEMEN						
CHRYSOPHYCEAE (gullalger)						
Dinobryon bavaricum	15	100				8
D. divergens		63				11
D. sociale	13	173				3
Mallomonas spp.	29				26	11
Synura cf. uvella						
Uspesifiserte chrysomonader	281	221	472	116	644	24
Sum chrysophyceae	338	557	472	116	670	57
BACILLARIOPHYCEAE (kiselager)						
Asterionella formosa	163	543	340	32	59	27
Cyclotella spp.	10	32	16	8	10	
Fragilaria crotonensis						11
Melosira spp.						
Rhizisolenia spp.		98	39			
Synedra cf. acus		2	3			
S. cf. ulna	31		23			
Tabellaria fenestrata			64	5	80	140
Sum bacillariophyceae	204	675	424	45	149	178
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)						
Chlamydomonas spp.				1		
Crucigenia fenestrata					1	
C. tetrapedia			2	1		1
Dictyosphaerium spp.						
Gyromitus cordiformis				1		1
Koliella longispina			5	2	1	
Oocystis spp.			1	1		
Quadrigula pfitzeri			1			
Scenedesmus spp.	9		2	2		
Spondylosium planum				3		
Uspesifiserte chlorophyceae	12		7	1	1	
Sum chlorophyceae	21		18	12	3	2
u-alger	28	38	61	19	22	13
TOTALT ALGEVOLUM (mm3/m3)	645	1495	1219	642	1337	517

LYSEREN - 1987

DATO	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l	OKSYGEN %-metn.	pH	KOND mS/m	FARGET. mg Pt/l	TOC mg C/l	SS --mg	GLØDR /l---
09/06/87	0-4 m	13.0	10.0	0.0	7.0	4.80	8	5.5	1.30	0.40
29/06/87	0-4 m	15.0	10.6	0.0	7.1	4.53	8	4.8	1.90	0.20
20/07/87	0-4 m	18.5	8.8	0.0	7.4	4.70	8	5.5	1.80	0.10
10/08/87	0-4 m	16.0	9.9	0.0	7.1	4.90	5	5.8	2.10	0.40
31/08/87	0-4 m	15.0	9.0	0.0	7.4	5.06	6	5.2	2.40	0.60
21/09/87	0-4 m	12.8	9.2	0.0	6.9	4.80	9	6.1	2.10	0.70

LYSEREN - 1987

DATO	DYP (m)	LRP ---	TLP ugP/l	TOT-P -----	NH4 ---	NO3 ugN/l	TOT-N -----	Si ug/l	KL.a ug/l	Fe ug/l	Mn ug/l
09/06/87	0-4 m	0.9	1.9	7.2	0	135	375	450	6.7	0	0
29/06/87	0-4 m	0.5	2.6	7.7	0	145	440	240	3.7	0	0
20/07/87	0-4 m	0.5	1.4	12.0	0	40	360	240	4.1	0	0
10/08/87	0-4 m	0.5	1.7	4.0	0	7	310	192	4.3	0	0
31/08/87	0-4 m	0.2	2.5	6.6	0	12	320	280	9.3	0	0
21/09/87	0-4 m	0.7	2.4	10.3	0	34	360	330	9.6	0	0

LYSEREN - 1987

DATO	SIKTEDYP (meter)	INNSJØFARGE
09/06/87	4.30	Grønn
29/06/87	3.05	Gulig grønn
20/07/87	2.30	Brunlig gul
10/08/87	2.95	Grønn
31/08/87	2.75	Grønn
21/09/87	2.8	Grønn

OKSYGEN-RESULTATER FOR
LYSEREN - 1987

DATO	STASJON	DYP (m)	TEMP ÉC	OKSYGEN mg O2/l
09/06/87	Lys	1	6.0	8.0
09/06/87	Lys	10	6.0	8.0
09/06/87	Lys	24	6.0	7.5
29/06/87	Lys	1	15.0	10.2
29/06/87	Lys	10	11.0	9.6
29/06/87	Lys	24	10.5	8.8
20/07/87	Lys	1	18.5	8.8
20/07/87	Lys	5	18.0	8.5
20/07/87	Lys	6	17.9	8.3
20/07/87	Lys	8	13.3	87.1
20/07/87	Lys	10	12.0	6.9
20/07/87	Lys	15	11.0	6.6
20/07/87	Lys	20	8.0	5.4
20/07/87	Lys	24	7.8	5.1
10/08/87	Lys	1	16.0	9.9
10/08/87	Lys	5	16.0	9.9
10/08/87	Lys	10	14.0	6.8
10/08/87	Lys	15	11.0	6.1
10/08/87	Lys	20	8.1	5.0
10/08/87	Lys	24	7.8	3.1
31/08/87	Lys	1	15.0	9.0
31/08/87	Lys	5	15.0	9.0
31/08/87	Lys	10	14.8	8.6
31/08/87	Lys	12	14.3	7.4
31/08/87	Lys	15	11.8	4.0
31/08/87	Lys	20	8.5	3.1
31/08/87	Lys	24	7.5	1.4
21/09/87	Lys	1	12.8	9.2
21/09/87	Lys	10	12.5	9.1
21/09/87	Lys	15	12.5	9.0
21/09/87	Lys	20	8.8	1.7
21/09/87	Lys	24	8.8	1.5

SKINNERFLO

Kvantitative planteplanktonprøver (0-4m) fra Skinnerflo 1987. Volumet er gitt i mm3/m3.

Arter/grupper	23.6	14.7	4.8	25.8	15.9
CYANOPHYCEAE (Blågrønnalger)					
Oscillatoria agardhii		20	19		7
O. limnetica					
Sum cyanophyceae		20	19		7
CRYPTOPHYCEAE (kryptomonader)					
Cryptomonas spp.	437	1390	1210	340	334
Katablepharis ovalis	2	5			1
Rhodomonas lacustris	56	51	40	12	36
Sum cryptophyceae	495	1446	1250	352	261
DINOPHYCEAE (dinoflagellater)					
Gymnodinium lacustre		21	16	15	10
G. spp.		302	303	168	89
Peridinium inconspicum				7	
P. spp.	78	346	416	170	50
Sum dinophyceae	78	669	832	345	149
CHRYSOPHYCEAE (gullalger)					
Mallomonas spp.					26
Synura cf. uvella	8			136	117
Uspesifiserte chrysomonader	91	102	91	96	172
Sum chrysophyceae	99	102	91	232	315
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)					
Asterionella formosa	32	212	1	3	15
Melosira spp.	269	460	407	670	219
Synedra cf. ulna		28			
S. spp.		4			
Sum bacillariophyceae	301	704	408	703	234
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)					
Koliella longiseta		1			
Scenedesmus spp.					12
Uspesifiserte grønnalger					49
Sum chloropyceae		1			61
EUGLENOPHYCEAE (euglenoider)					
Euglena spp.		431	293	29	30
Thrachelomonas volvocina		5	16	3	
T. spp.		30	101	1201	
Sum euglenophyceae		466	410	1233	30
Uspesifiserte flagellater		27	43		
u-alger	27	34	21	18	34
TOTALT ALGEVOLUM	1000	2800	3074	2898	1091

SKINNERFLO - 1987

DATO	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l	OKSYGEN %-metn.	pH	KOND mS/m	FARGET. mg Pt/l	TOC mg C/l	SS --mg	GLØDR /l---
23/06/87	0-4 m	12.0	10.1	0.0	7.0	7.00	33	6.3	15.10	12.70
14/07/87	0-4 m	18.0	8.0	0.0	7.3	4.82	30	6.1	9.20	6.60
04/08/87	0-4 m	17.0	8.0	0.0	7.1	5.58	33	8.4	84.00	77.60
25/08/87	0-4 m	15.5	8.5	0.0	7.2	5.69	19	5.9	13.70	12.00
15/09/87	0-4 m	14.0	9.6	0.0	7.2	8.26	27	7.8	10.60	8.50

SKINNERFLO - 1987

DATO	DYP (m)	LRP ---	TLP ugP/l	TOT-P -----	NH4 ---	NO3 ugN/l	TOT-N -----	Si ug/l	KL.a ug/l	Fe ug/l	Mn ug/l
23/06/87	0-4 m	4.6	13.6	47.4	5	1110	1390	1580	6.2	0	0
14/07/87	0-4 m	1.6	6.5	28.3	5	145	480	985	6.6	0	0
04/08/87	0-4 m	5.8	12.0	168.0	5	12	420	1030	9.4	0	0
25/08/87	0-4 m	4.8	10.8	44.4	26	90	420	570	13.6	0	0
15/09/87	0-4 m	4.1	9.6	52.6	35	285	420	1090	12.5	0	0

SKINNERFLO - 1987

DATO	SIKTEDYP (meter)	INNSJØFARGE
23/06/87	0.45	Gul (grå)
14/07/87	0.50	Gul (grå)
04/08/87	0.25	Gul (grå)
25/08/87	0.50	Gul (grå)
15/09/87	0.50	Gul (grå)

OKSYGEN-RESULTATER FOR
SKINNERFLO - 1987

DATO	DYP (m)	TEMP ÉC	OKSYGEN mg O2/l
23/06/87	0-4 m	12.0	10.1
14/07/87	0-4 m	18.0	8.0
04/08/87	0-4 m	17.0	8.0
25/08/87	0-4 m	15.5	8.5
15/09/87	0-4 m	14.0	9.6
23/06/87	1/2mob	12.0	10.8
14/07/87	1/2mob	16.0	2.7
04/08/87	1/2mob	16.0	2.0
25/08/87	1/2mob	15.5	6.0
15/09/87	1/2mob	13.0	9.0

VANSJØ-HOBØLVASSDRAGET

VANSJØ - STOREFJORDEN (ST1) 1987

DATO	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l	OKSYGEN %-metn.	pH	KOND mS/m	FARGET. mg Pt/l	TOC mg C/l	SS ---mg	GLØDR /l---
03/06/87	0-4	12.5	10.4		6.9	7.45	32	13.1	4.50	3.20
24/06/87	0-4	13.6	9.6		6.7	7.32	33	8.1	4.80	3.40
15/07/87	0-4	16.0	9.5		7.1	7.41	26	6.5	4.10	2.00
05/08/87	0-4	17.0	9.0		7.0	7.27	34	7.7	4.20	2.50
26/08/87	0-4	15.5	8.8		6.8	7.37	26	6.9	4.20	2.70
16/09/87	0-4	14.0	9.0		6.9	7.50	25	8.1	4.80	3.40

VANSJØ - STOREFJORDEN (ST1) 1987

DATO	DYP (m)	LRP ---	TLP µgP/l	TOT-P ------	NH4 ----	NO3 µgN/l	TOT-N ------	Si µg/l	KL.a µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
03/06/87	0-4		9.8	24.2		980	1235	1810	3.9		
24/06/87	0-4	0.8	7.6	20.7		1000	1360	1720	4.9		
15/07/87	0-4	1.9	6.2	16.3		990	1240	1305	3.7		
05/08/87	0-4	1.0	5.3	14.4		910	1330	960	4.9		
26/08/87	0-4	1.0	6.6	15.0		930	1160	320	7.8		
16/09/87	0-4	1.4	7.0	22.1		840	1250	660	7.2		

VANSJØ - STOREFJORDEN (ST1) 1987

DATO	SIKTEDYP (meter)	INNSJØFARGE
03/06/87	1.05	Gul
24/06/87	1.20	Gul
15/07/87	1.60	Gul
05/08/87	2.05	Gul
26/08/87	1.80	Gul
16/09/87	1.40	Gul

VANSJØ - VANEMFJORDEN (ST2) 1987

DATO	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l	OKSYGEN %-metn.	pH	KOND mS/m	FARGET. mg Pt/l	TOC mg C/l	SS --mg	GLØDR /l----
03/06/87	0-4	14.0	10.4		7.0	8.07	31	12.0	4.80	3.20
24/06/87	0-4				7.0	7.46	28	8.8	5.90	3.70
15/07/87	0-4				7.2	7.79	29	7.2	4.10	2.00
15/07/87	8				6.5	8.06	23	7.3	5.90	3.90
15/07/87	1/2mob				6.3	8.46	22	9.5	13.00	9.50
05/08/87	0-4				7.0	7.76	24	8.4	6.40	4.20
05/08/87	8				6.9	7.78	24	8.6	7.20	4.70
05/08/87	1/2mob				6.7	8.69	33	9.8	10.70	8.10
26/08/87	0-4				6.9	7.77	39	7.2	4.50	3.00
16/09/87	0-4				7.0	7.62	23	7.4	4.70	2.90

VANSJØ - VANEMFJORDEN (ST2) 1987

DATO	DYP (m)	LRP ---- µgP/l	TLP ------ µgP/l	TOT-P ------ µgP/l	NH4 ---- µgN/l	NO3 ------ µgN/l	TOT-N ------ µgN/l	Si µg/l	KL.a µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
03/06/87	0-4	7.0	12.1	22.0		870	1195	4530	2.3		
24/06/87	0-4	2.6	10.3	23.1		800	1150	1060	13.0		
15/07/87	0-4	1.6	6.8	19.6		695	1010	360	5.8		
15/07/87	8	2.0	7.4	20.2		560	1060	960	3.1		
15/07/87	1/2mob	3.2	7.3	45.1		645	1180	1770	1.6		
05/08/87	0-4	2.0	7.2	19.2		430	990	102	7.7		
05/08/87	8	0.8	6.6	31.2		435	1010	100	5.3		
05/08/87	1/2mob	3.2	7.8	37.2		350	1230	1622	4.6		
26/08/87	0-4	1.1	6.6	17.4		280	680	240	13.9		
16/09/87	0-4	1.2	6.5	20.6		530	1050	430	12.5		

VANSJØ - VANEMFJORDEN (ST2) 1987

DATO	SIKTEDYP (meter)	INNSJØFARGE
03/06/87	1.15	Gul
24/06/87	1.05	Grønnlig gul
15/07/87	1.55	Grønnlig gul
05/08/87	1.30	Gul
26/08/87	1.50	Gul
16/09/87	1.40	Gul

HOBØLELVA VED KURE - 1987

DATO	TOT-P µgP/l	TOT-N µgN/l	SUSP.STOFF mg/l	GLØDEREST mg/l
09/02/87	53.4	1850	4.5	3.5
03/03/87	49.8	1550	2.4	1.8
17/03/87	58.8	1840	2.5	1.7
30/03/87	71.4	4080	18.9	16.3
06/04/87	152.0	2960	30.5	27.7
21/04/87	87.6	2160	45.0	40.0
29/04/87	39.6	1090	35.9	32.1
30/04/87	36.0	940	18.9	16.8
04/05/87	33.0	990	15.5	13.2
06/05/87	33.0	970	9.3	8.1
07/05/87	36.6		12.5	10.9
08/05/87	30.0	970	11.0	9.3
11/05/87	30.6	1160	11.3	9.5
13/05/87	31.2	960	10.6	8.8
14/05/87	33.0	1010	9.5	8.0
15/05/87	40.8	1610	17.7	13.0
18/05/87	28.2	1100	8.3	7.0
19/05/87	55.2	6500	23.2	20.9
20/05/87	51.0	5300	19.7	17.3
21/05/87	52.2	7380	20.3	18.1
26/05/87	325.7	1235	8.7	7.1
27/05/87	29.3	1145	9.7	8.0
29/05/87	27.1	1065	6.9	5.5
01/06/87	24.2	1015	6.1	4.9
05/06/87	33.3	1065	7.2	6.0
09/06/87	38.7	935	14.4	12.2
10/06/87	113.5	1900	69.4	62.0
11/06/87	62.7	9400	21.5	18.7
12/06/87	38.7	3495	13.9	11.7
17/06/87	540.0	8900	365.0	338.0
18/06/87	324.0	5400	106.0	97.6
23/06/87	32.4	1300	9.7	8.2
25/06/87	33.6	1320	7.2	6.1
01/07/87	42.7	1260	27.7	
03/07/87	44.5	1280	10.8	5.7
10/07/87	44.5	1000	9.9	7.9
17/07/87	43.9	1040	10.0	8.0
03/08/87	70.6	1680	14.6	12.4
13/08/87	67.0	1340	16.3	14.0
18/08/87	43.8	1030	8.5	6.4
24/08/87	270.0	2190	95.3	88.0
26/08/87	73.8	1510	14.7	13.0
27/08/87	180.0	1950	60.2	54.4
28/08/87	117.0	1720	28.2	24.9
09/09/87	52.2	1280	9.7	7.8
11/09/87	246.0	2080	159.0	145.0
23/09/87	140.0	1760	60.5	55.3
24/09/87	58.6	1400	10.6	8.9
25/09/87	55.0	1250	7.6	6.5
28/09/87	64.0	1160	17.3	15.2
09/10/87	439.0	1850	374.0	343.0

HOBØLELVA VED KURE - 1987

DATO	TOT-P µgP/l	TOT-N µgN/l	SUSP.STOFF mg/l	GLØDEREST mg/l
13/10/87	522.0	1770	345.0	312.0
15/10/87	101.2	980	48.0	43.4
16/10/87	306.0	1330	189.0	173.0
19/10/87	61.8	790	30.0	26.9
21/10/87	52.8	760	21.7	19.3
22/10/87	50.4	740	16.9	7.4
29/10/87	366.0	1695	226.0	215.0
30/10/87	219.0	1495	74.8	
02/11/87	50.4	965	13.6	
03/11/87	41.4	845	10.8	
05/11/87	32.4	785	8.2	7.2
06/11/87	33.6	785	33.3	28.8
16/11/87	80.4	950	33.5	29.0
17/11/87	240.0	1190	131.0	118.0
19/11/87	66.0	830	28.8	24.6
22/11/87	42.0	820	12.4	10.2
24/11/87	55.2	990	19.5	16.7

OKSYGEN-RESULTATER FOR VANSJØ - 1987
STOREFJ. (ST1) OG VANEMFJ. (ST2)

DATO	STASJON	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l
03/06/87	st 1	1 m	12.5	10.4
03/06/87	st 1	8 m	10.5	9.5
03/06/87	st 1	12 m	10.0	9.4
03/06/87	st 1	15 m	9.0	9.5
03/06/87	st 1	1/2mob	8.0	9.4
03/06/87	st 2	1 m	14.0	10.4
03/06/87	st 2	5 m	12.5	9.8
03/06/87	st 2	10 m	12.0	9.3
03/06/87	st 2	13 m	11.0	9.0
03/06/87	st 2	1/2mob	10.5	8.7
24/06/87	st 1	1 m	13.6	9.6
24/06/87	st 1	10 m	12.2	9.3
24/06/87	st 1	20 m	10.5	9.2
24/06/87	st 1	1/2mob	8.4	9.3
24/06/87	st 2	1 m	14.2	9.8
24/06/87	st 2	10 m	13.5	8.8
24/06/87	st 2	1/2mob	13.0	6.4
15/07/87	st 1	1 m	18.0	9.5
15/07/87	st 1	7 m	17.0	9.0
15/07/87	st 1	8 m	14.0	8.5
15/07/87	st 1	10 m	14.0	8.0
15/07/87	st 1	15 m	12.5	8.0
15/07/87	st 1	20 m	12.0	7.0
15/07/87	st 1	1/2mob	12.0	6.0
15/07/87	st 2	1 m	19.2	9.5
15/07/87	st 2	8 m	17.0	6.0
15/07/87	st 2	10 m	16.5	4.8
15/07/87	st 2	11 m	16.5	4.8
15/07/87	st 2	12 m	16.0	4.0
15/07/87	st 2	14 m	13.0	3.6
15/07/87	st 2	1/2mob	13.0	2.0
05/08/87	st 1	1 m	17.0	9.0
05/08/87	st 1	5 m	17.0	8.8
05/08/87	st 1	10 m	17.0	8.7
05/08/87	st 1	11 m	17.0	8.4
05/08/87	st 1	12 m	13.2	6.0
05/08/87	st 1	15 m	12.6	6.0
05/08/87	st 1	20 m	11.8	6.6
05/08/87	st 1	25 m	11.0	6.6
05/08/87	st 1	1/2mob	10.0	6.2
05/08/87	st 2	1 m	18.0	7.4
05/08/87	st 2	5 m	18.0	7.2
05/08/87	st 2	10 m	17.8	6.7
05/08/87	st 2	11 m	17.8	6.5
05/08/87	st 2	12 m	17.5	6.4
05/08/87	st 2	13 m	16.8	2.6
05/08/87	st 2	14 m	14.0	0.3
05/08/87	st 2	1/2mob	13.0	0.1
26/08/87	st 1	1 m	15.8	8.8
26/08/87	st 1	5 m	15.5	8.8

OKSYGEN-RESULTATER FOR VANSJØ - 1987
STOREFJ. (ST1) OG VANEMFJ. (ST2)

DATO	STASJON	DYP (m)	TEMP C	OKSYGEN mg O2/l
26/08/87	st 1	10 m	15.5	8.8
26/08/87	st 1	15 m	15.5	8.8
26/08/87	st 1	20 m	15.5	8.5
26/08/87	st 1	25 m	11.0	5.5
26/08/87	st 1	1/2mob	10.0	4.2
26/08/87	st 2	1 m	15.5	9.0
26/08/87	st 2	5 m	15.5	8.6
26/08/87	st 2	10 m	15.5	8.4
26/08/87	st 2	15 m	15.5	8.0
26/08/87	st 2	1/2mob	15.5	5.5
16/09/87	st 1	1 m	14.0	9.0
16/09/87	st 1	5 m	13.9	8.5
16/09/87	st 1	10 m	13.8	8.4
16/09/87	st 1	15 m	13.5	8.2
16/09/87	st 1	20 m	12.8	6.5
16/09/87	st 1	25 m	12.0	5.1
16/09/87	st 1	30 m	11.1	4.2
16/09/87	st 1	35 m	10.9	3.9
16/09/87	st 1	1/2mob	10.5	3.0
16/09/87	st 2	1 m	14.0	9.2
16/09/87	st 2	5 m	13.8	8.8
16/09/87	st 2	10 m	13.8	8.6
16/09/87	st 2	1/2mob	13.6	8.2

Kvantitative planteplanktontellinger fra Storefjorden efjorden. Volumet er gitt i mm3/m3

Arter/grupper	Dato 24.6	15.7	5.8	26.8	16.9
CYANOPHYCEAE (Blågrønnalger)					
Coelosphaerium spp.				12	15
Anabaena spp.					
Aphanizomenon flos-aquae				3	
Oscillatoria agardhii var. isothrix					5
Sum cyanophyceae				15	20
CRYPTOPHYCEAE (kryptomonader)					
Cryptomonas spp.	152	175	53	38	210
Katablepharis ovalis	1	11	1	1	2
Rhodomonas lacustris	9	39	30	4	14
Sum cryptophyceae	162	225	84	43	226
DINOPHYCEAE (dinoflagellater)					
Gymnodinium lacustre		5			
G. spp.		13		2	52
Peridinium inconspicum					
P. spp.				2	16
Sum dinophyceae		18		4	68
GONYOSTOMUM SEMEN					96
CHRYSOPHYCEAE (gullalger)					
Dinobryon bavaricum					
D. divergens			8		
D. spp.					
Mallomonas akrokomos			1		
M. spp.					
Synura cf. uvella		7	1		5
Uspesifiserte chrysomonader	43	96	101	53	20
Sum chrysophyceae	43	103	113	53	25
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)					
Asterionella formosa	12	32	19	83	43
Attheya zachariasii			11		
Cyclotella spp.			20	20	
Melosira spp.	13		9	28	
Rhizisolenia spp.					
Synedra ulna			8		
S. spp.	11	41	43	14	8
Tabellaria fenestrata		274	1637	3010	
T. flocculosa					
Sum bacillariophyceae	36	347	1747	3155	51
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)					
Chlamydomonas spp.		2	1		
Coelastrum reticulatum					
Cosmarium sp.					
Crucigenia tetrapedia					
C. spp					
Gyromitus cordiformis			2		
Monoraphidium contortum	2	2	1		
Scenedesmus spp.					
Staurastrum sp.					
Tetraederon minimum					
Tetrastrum triangulare					
Uspesifiserte grønnalger	2	5			
Sum chlorophyceae	2	9	4		

EUGLENOPHYCEAE (euglenoider)					
Trachelomonas spp.					
Sum euglenophyceae					
u-alger	17	30	35	24	21
TOTALT ALGEVOLUM	260	732	1983	3294	507

Kvantitative planteplanktontellinger (0-4m) fra Vanemfjorden 1987. Volumet er gitt i mm3/m3.

Arter/grupper	dato 3.6	15.7	5.8	26.8	16.9
CYANOPHYCEAE (Blågrønnalger)					
Coelosphaerium spp.				8	
Anabaena spp.			12		11
Aphanizomenon flos-aquae					
Aphanocapsa spp.				5	
Aphanothece spp.				9	
Microcystis spp.			5		
Oscillatoria agardhii var. isothrix					25
O. limnetica		4		7	
Sum cyanophyceae		4	17	29	36
CRYPTOPHYCEAE (kryptomonader)					
Cryptomonas spp.	84	68	33	380	288
Katablepharis ovalis	3	15	1	1	
Rhodomonas lacustris	17	133	4	3	133
Sum cryptophyceae	104	216	38	384	361
DINOPHYCEAE (dinoflagellater)					
Ceratium hirundinella					28
Gymnodinium lacustre	5	10	4		
G. spp.					
Peridinium inconspicum	2	16	16		
P. spp.	7	4			
Sum dinophyceae	14	30	20		28
GONYOSTOMUM SEMEN					1440
CHRYSOPHYCEAE (gullalger)					
Dinobryon bavaricum				12	28
D. divergens		20		16	40
D. spp.					
Mallomonas spp.			8	68	
Synura cf. uvella	12			213	41
Uspesifiserte chrysomonader	99	151	110	202	28
Sum chrysophyceae	111	171	118	511	137
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)					
Asterionella formosa		53	266		
Attheya zachariasii		3			
Cyclotella spp.		28	28	23	
Fragilaria crotonensis				49	
Melosira spp.		90	170	100	24
Rhizisolenia spp.					
Synedra ulna		8	19		
S. spp.	55	32	8		3
Tabellaria fenestrata	37	217	690		
T. flocculosa		113	28	43	
Sum bacillariophyceae	92	544	1209	215	
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)					

Botryococcus braunii				4	
Chlamydomonas spp.				3	
Coelastrum reticulatum			2	3	
Cosmarium sp.			4		
Crucigenia fenestrata		3	1	1	
C. tetrapedia		2	2	1	
C. spp					
Dictyosphaerium spp.			8		
Gyromitus cordiformis			5		
Kirchneriella spp.				1	
Monoraphidium contortum			1	2	
Oocystis spp.		2	3	2	
Pediastrum duplex			11	19	
P. tetras			2	3	
Scenedesmus spp.	4				2
Spondylosium planum		4	4	5	
Staurastrum sp.					
Tetraederon minimum			1	1	
Tetrastrum triangulare				2	
Uspesifiserte grønnalger		11	6	3	
Sum chlorophyceae	4	27	50	50	2
EUGLENOPHYCEAE (euglenoider)					
Trachelomonas spp.		4			
Sum euglenophyceae		4			
u-alger	29	31	36	19	46
TOTALT ALGEVOLUM	354	1027	1488	1208	2077

SÆBYVANNET

Kvantitative planteplanktonprøver (0-4m) fra Sæbyvannet 1987. Volumet er gitt i mm3/m3

Arter/grupper	Dato	24.6	15.7	5.8	29.8	16.9
CYANOPHYCEAE (Blågrønnalger)						
Merismopedia spp.					1	
Sum cyanophyceae					1	
CRYPTOPHYCEAE (kryptomonader)						
Cryptomonas spp.		622	146	114	178	652
Katablepharis ovalis			2	2	1	
Rhodomonas lacustris		1	13	19	4	120
Sum cryptophyceae		623	161	135	183	772
DINOPHYCEAE (dinoflagellater)						
Gymnodinium lacustre		8	1	9	1	5
Gymnodinium spp.		5	2	11	2	8
P. spp.			5		5	
Sum dinophyceae		13	8	20	8	13
CHRYSOPHYCEAE (gullalger)						
Bithrichia chodatii			1	1		
Dinobryon bavaricum		2	2			
D. divergens		21	4			
D. spp.			3			
Mallomonas spp.				68	26	67
Synura cf. uvella						
Uspesifiserte chrysophyceae		51	41	31	29	163
Sum chrysophyceae		74	51	100	55	230
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)						
Asterionella formosa						
Attheya zachariasii						
Cyclotella spp.						
Melosira spp.				8	39	186
Rhizisolenia spp.		1	1			
Synedra ulna						
S. spp.			11	7		
Tabellaria fenestrata				46	20	27
T. flocculosa		24		12	36	
Uspesifiserte pennate kiselalger		3	2			
Sum bacillariophyceae		28	14	73	75	213
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)						
Cosmarium sp.						
Crucigenia tetrapedia					1	
C. spp						
Dictyosphaerium spp.					1	1
Gyromitus cordiformis						2
Monoraphidium contortum		1	1	1		4
Oocystis spp.					1	1
Scenedesmus spp.			2			3
Staurastrum sp.						
Tetraederon minimum						
Tetrastrum triangulare						
Uspesifiserte grønnalger			1	3	3	2
Sum chlorophyceae		1	4	4	6	12
u-alger		15	22	22	19	53
TOTALT ALGEVOLUM		754	260	354	347	1293

Kvantitative dyreplanktonprøver (0-6m) fra Sæbyvannet 1987

Arter/grupper	dato 3.6	24.6	15.7	5.8	16.9
COPEPODA					
Calanoide og cyclopoide nauplier	30.7	26.7	52.5	33.3	16.6
Mesocyclops leucharti					
liten copepoditt	1.3	5			
stor copepodiott	1.3	1.7	2.5	2.7	3.3
adult hunn					
adult hann					
Termocyclops oithonoides					
liten copepoditt		6.7	5	2.7	
stor copepoditt	1.3	3.3	2.5	2.7	4.4
adult hunn			2.5	4	1.1
adult hann	1.3		2.5	5.3	
Cyclops scutifer					
liten copepoditt					
stor copepoditt					
adult hunn					
adult hann					
Eudiaptomus gracilis					
liten copepoditt	2.7	3.3	7.5	2.7	3.3
stor copepoditt	4	1.7	12.5	2.7	2.2
adult hunn	4	6.7	7.5	2.7	3.3
adult hann	4	6.7	5	2.7	3.3
Heterocope appendicultata					
liten copepoditt					
stor copepoditt					
adult hunn					
adult hann					
CLADOCERA					
Diaphanosoma brachyurum				1.3	
Leptodora kindtii			2.5		
Daphnia cristata	2.7	3.3	27.5	46.7	16.6
Bosmina longispina	6.7	3.3	2.5	4	1.5
B. coregoni/kessleri	2.7	1.7	2.5		
ROTATORIA					
Asplanscna priodonta	2.7	8.3	5		
Polyarthra spp.	9.3	35	60	44	162.2
Conochilus spp.	4	60	747.5		33.3
Kelliothia longispina	68	141.7	115	66.7	93.3
Keratella cochleraris	68	155	52.5	6.7	23.3
TOTALT (ant./l)	222.7	470	1215	233	367.8

SÆBYVANNET - 1987

DATO	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l	OKSYGEN %-metn.	pH	KOND mS/m	FARGET. mg Pt/l	TOC mg C/l	SS --mg	GLØDR /l---
03/06/87	0-4 m	13.0	10.5	0.0	6.2	5.74	30	12.0	5.70	4.30
03/06/87	10 m	8.0	9.5	0.0	5.7	5.63	37	11.1	0.00	0.00
03/06/87	1/2mob	7.0	9.5	0.0	5.7	5.57	40	13.8	9.00	6.80
24/06/87	0-4 m	14.8	9.4	0.0	6.0	5.96	78	9.6	9.00	6.50
24/06/87	10 m	9.4	8.2	0.0	5.8	5.96	53	11.0	14.50	11.90
24/06/87	1/2mob	7.4	6.9	0.0	5.6	5.91	37	11.0	18.00	14.40
15/07/87	0-4 m	19.0	9.6	0.0	6.5	5.89	42	7.0	3.60	1.70
15/07/87	10 m	12.2	6.8	0.0	5.7	6.07	49	8.3	7.30	5.40
15/07/87	1/2mob	7.0	4.2	0.0	5.6	5.85	32	8.4	14.00	10.40
05/08/87	0-4 m	17.2	8.7	0.0	6.6	5.89	41	8.1	3.60	2.10
05/08/87	10 m	11.0	4.3	0.0	5.8	5.90	53	9.3	5.40	3.90
05/08/87	1/2mob	7.8	2.5	0.0	5.7	5.72	48	9.1	6.90	5.40
26/08/87	0-4 m	15.0	8.4	0.0	6.4	5.88	22	8.7	4.10	2.50
26/08/87	10 m	15.5	8.4	0.0	5.4	6.05	52	9.2	6.00	4.70
26/08/87	1/2mob	15.5	5.5	0.0	5.5	5.92	38	10.0	13.60	9.50
16/09/87	0-4 m	13.0	8.6	0.0	6.3	5.72	55	9.5	7.50	4.80
16/09/87	10 m	11.8	7.2	0.0	5.9	5.81	52	10.0	7.60	5.50
16/09/87	1/2mob	8.2	0.5	0.0	5.6	6.00	41	10.0	10.00	7.10

SÆBYVANNET - 1987

DATO	DYP (m)	LRP ---	TLP ugP/l	TOT-P -----	NH4 ---	NO3 ugN/l	TOT-N -----	Si ug/l	KL.a ug/l	Fe ug/l	Mn ug/l
03/06/87	0-4 m	4.5	4.7	20.0	0	590	865	2290	0.8	0	0
03/06/87	10 m	5.5	0.0	23.6	0	655	955	2380	1.5	0	0
03/06/87	1/2mob	7.3	0.0	29.0	0	640	945	2340	1.0	0	0
24/06/87	0-4 m	3.0	9.0	29.1	0	1280	1570	2265	7.1	0	0
24/06/87	10 m	5.6	6.0	35.7	0	1320	1620	2350	1.7	0	0
24/06/87	1/2mob	5.6	14.4	48.3	0	540	1050	2505	2.6	0	0
15/07/87	0-4 m	3.0	7.9	22.3	0	1010	1500	2250	2.8	0	0
15/07/87	10 m	4.0	7.7	27.7	0	1240	1540	2365	0.8	0	0
15/07/87	1/2mob	4.9	6.2	48.7	0	645	1000	2520	0.8	0	0
05/08/87	0-4 m	3.3	10.2	24.0	0	945	1400	1130	3.7	0	0
05/08/87	10 m	5.2	10.2	23.4	0	1240	1700	2072	1.2	0	0
05/08/87	1/2mob	4.3	66.6	96.0	0	900	1340	2204	1.5	0	0
26/08/87	0-4 m	4.8	16.2	23.4	0	945	1180	1530	5.6	0	0
26/08/87	10 m	9.6	16.8	34.2	0	1300	1570	2460	1.7	0	0
26/08/87	1/2mob	4.9	7.8	63.0	0	800	1100	2650	3.2	0	0
16/09/87	0-4 m	4.1	14.4	31.0	0	690	1220	1980	9.7	0	0
16/09/87	10 m	4.1	8.2	38.2	0	730	1200	2130	6.0	0	0
16/09/87	1/2mob	7.8	12.4	54.4	0	830	1290	2640	0.0	0	0

SÆBYVANNET - 1987

DATO	SIKTEDYP (meter)	INNSJØFARGE
03/06/87	1.25	Gul
24/06/87	0.70	Gul
15/07/87	1.70	Brunlig gul
05/08/87	1.70	Gulig brun
26/08/87	1.50	Gul
16/09/87	0.95	Brunlig gul

OKSYGEN-RESULTATER FOR SÆBYVANNET - 1987

DATO	STASJON	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l
03/06/87	Sæb	1	13.0	10.5
03/06/87	Sæb	10	8.0	9.5
03/06/87	Sæb	16	7.0	9.5
24/06/87	Sæb	1	14.8	9.4
24/06/87	Sæb	10	9.4	8.2
24/06/87	Sæb	17	7.4	6.9
15/07/87	Sæb	1	19.0	9.6
15/07/87	Sæb	5	15.2	7.4
15/07/87	Sæb	8	12.2	6.8
15/07/87	Sæb	10	12.2	6.8
15/07/87	Sæb	15	10.0	6.0
15/07/87	Sæb	17	7.0	4.2
05/08/87	Sæb	1	17.2	8.7
05/08/87	Sæb	5	17.0	8.2
05/08/87	Sæb	6	13.5	4.3
05/08/87	Sæb	7	12.0	4.3
05/08/87	Sæb	8	11.5	4.3
05/08/87	Sæb	10	11.0	4.3
05/08/87	Sæb	15	9.0	5.4
05/08/87	Sæb	17	7.8	2.5
26/08/87	Sæb	1	15.0	8.4
26/08/87	Sæb	5	15.0	8.4
26/08/87	Sæb	7	13.5	5.2
26/08/87	Sæb	8	12.2	2.9
26/08/87	Sæb	9	10.5	2.5
26/08/87	Sæb	10	10.0	3.5
26/08/87	Sæb	15	8.5	3.3
26/08/87	Sæb	17	7.5	0.5
16/09/87	Sæb	1	13.0	8.6
16/09/87	Sæb	5	12.7	8.6
16/09/87	Sæb	10	11.8	7.2
16/09/87	Sæb	15	9.5	2.3
16/09/87	Sæb	17	8.2	0.5

HALDENVASSDRAGET

OKSYGEN-RESULTATER FOR HALDEN-
VASSDRAGET - 1987

DATO	STASJON	DYP (m)	TEMP ÉC	OKSYGEN mg O2/l
25/03/87	BJØ	1	1.0	9.5
25/03/87	BJØ	2	1.0	9.5
25/03/87	BJØ	4	2.0	6.3
25/03/87	BJØ	6	2.0	6.3
25/03/87	BJØ	9	3.0	2.5
25/03/87	BJØ	11	3.0	1.0
01/06/87	BJØ	1	12.0	10.0
01/06/87	BJØ	5	10.5	9.2
01/06/87	BJØ	8	9.0	8.5
01/06/87	BJØ	10	8.5	7.4
22/06/87	BJØ	1	12.0	8.8
22/06/87	BJØ	5	10.8	8.5
22/06/87	BJØ	8	9.5	8.0
22/06/87	BJØ	10	9.0	6.5
13/07/87	BJØ	1	17.5	9.5
13/07/87	BJØ	5	15.0	7.0
13/07/87	BJØ	8	13.0	6.4
13/07/87	BJØ	10	13.0	4.6
03/08/87	BJØ	1	17.5	9.1
03/08/87	BJØ	8	17.4	2.5
03/08/87	BJØ	10	11.8	1.7
24/08/87	BJØ	1	15.2	8.2
24/08/87	BJØ	5	15.2	8.2
24/08/87	BJØ	8	13.4	3.8
24/08/87	BJØ	10	12.0	1.8
24/08/87	BJØ	11	11.5	0.2
24/08/87	BJØ	7	15.0	7.5
14/09/87	BJØ	1	13.0	8.0
14/09/87	BJØ	5	13.0	7.9
14/09/87	BJØ	10	12.0	7.6
14/09/87	BJØ	11	12.0	7.6
01/06/87	RØD	1	6.0	10.4
01/06/87	RØD	10	6.0	10.2
01/06/87	RØD	16	6.0	10.2
01/06/87	RØD	30	6.0	8.5
01/06/87	RØD	45	5.0	7.8
22/06/87	RØD	1	9.2	10.4
22/06/87	RØD	10	8.0	9.5
22/06/87	RØD	30	6.0	8.0
22/06/87	RØD	45	6.0	7.8
13/07/87	RØD	1	17.5	9.2
13/07/87	RØD	10	16.0	9.1
13/07/87	RØD	15	10.0	8.0
13/07/87	RØD	20	8.5	8.0
13/07/87	RØD	40	6.0	7.5
03/08/87	RØD	1	18.0	9.8
03/08/87	RØD	5	17.0	0.0
03/08/87	RØD	10	10.0	9.5
03/08/87	RØD	15	8.5	8.5

OKSYGEN-RESULTATER FOR HALDEN-
VASSDRAGET - 1987

DATO	STASJON	DYP (m)	TEMP ÉC	OKSYGEN mg O2/l
03/08/87	RØD	20	7.0	7.8
03/08/87	RØD	25	7.0	6.5
03/08/87	RØD	43	6.2	5.0
24/08/87	RØD	1	15.7	9.8
24/08/87	RØD	5	15.5	9.6
24/08/87	RØD	10	14.2	9.1
24/08/87	RØD	15	8.0	9.8
24/08/87	RØD	20	7.0	9.9
24/08/87	RØD	25	6.3	9.5
24/08/87	RØD	30	6.2	9.4
24/08/87	RØD	35	6.1	9.3
24/08/87	RØD	40	6.0	9.0
24/08/87	RØD	44	6.0	6.4
24/08/87	RØD	12	9.0	9.2
14/09/87	RØD	1	13.7	10.8
14/09/87	RØD	5	13.5	10.4
14/09/87	RØD	10	13.5	10.2
14/09/87	RØD	15	9.3	9.8
14/09/87	RØD	20	7.8	10.0
14/09/87	RØD	25	7.2	10.0
14/09/87	RØD	30	7.0	9.7
14/09/87	RØD	35	6.7	9.5
14/09/87	RØD	40	6.5	9.5
14/09/87	RØD	45	6.5	6.0
02/06/87	FEM	1	9.8	10.8
02/06/87	FEM	10	8.0	11.0
02/06/87	FEM	45	9.4	9.4
23/06/87	FEM	1	11.0	9.5
23/06/87	FEM	10	10.0	10.3
23/06/87	FEM	20	8.0	10.3
23/06/87	FEM	35	6.0	10.0
14/07/87	FEM	1	16.5	9.5
14/07/87	FEM	10	12.0	9.0
14/07/87	FEM	15	11.0	8.7
14/07/87	FEM	25	7.0	8.5
14/07/87	FEM	35	6.5	8.5
04/08/87	FEM	1	17.0	9.0
04/08/87	FEM	5	16.8	8.8
04/08/87	FEM	10	15.5	8.6
04/08/87	FEM	12	14.0	8.6
04/08/87	FEM	13	13.0	8.6
04/08/87	FEM	15	10.5	9.0
04/08/87	FEM	20	8.0	9.4
04/08/87	FEM	25	7.2	9.5
04/08/87	FEM	40	7.0	9.5
25/08/87	FEM	1	15.5	9.2
25/08/87	FEM	5	15.5	9.0
25/08/87	FEM	10	15.2	8.9
25/08/87	FEM	15	11.5	8.5

OKSYGEN-RESULTATER FOR HALDEN-
VASSDRAGET - 1987

DATO	STASJON	DYP (m)	TEMP ÉC	OKSYGEN mg O2/l
25/08/87	FEM	20	8.5	9.0
25/08/87	FEM	25	7.8	9.1
25/08/87	FEM	40	7.0	9.0
15/09/87	FEM	1	14.0	9.4
15/09/87	FEM	5	14.0	9.4
15/09/87	FEM	10	14.0	9.4
15/09/87	FEM	15	13.3	9.2
15/09/87	FEM	17	10.0	8.2
15/09/87	FEM	20	8.5	9.0
15/09/87	FEM	25	7.5	9.0
15/09/87	FEM	30	7.3	8.9
15/09/87	FEM	35	7.2	8.9
15/09/87	FEM	45	7.0	8.8

BJØRKELANGEN - 1987

DATO	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l	OKSYGEN %-metn.	pH	KOND mS/m	FARGET. mg Pt/l	TOC mg C/l	SS --mg	GLØDR /l---
01/06/87	0-4 m	12.0	6.6	0.0	6.8	6.60	57	9.1	7.53	5.80
01/06/87	8 m	10.5	9.2	0.0	6.6	6.58	56	9.7	9.11	7.55
01/06/87	1/2mob	9.0	8.7	0.0	6.5	6.62	53	9.7	9.40	7.93
22/06/87	0-4 m	12.0	8.8	0.0	6.6	6.89	69	9.9	11.30	9.30
22/06/87	8 m	9.5	8.0	0.0	6.3	7.71	81	12.9	23.30	20.00
22/06/87	1/2mob	9.0	6.5	0.0	6.3	10.00	70	13.0	49.80	44.40
13/07/87	0-4 m	17.8	9.0	0.0	6.9	6.10	73	10.4	6.10	4.00
13/07/87	8 m	12.4	5.3	0.0	6.3	7.61	72	10.4	12.40	10.40
13/07/87	1/2mob	11.2	4.5	0.0	6.1	8.32	66	10.7	25.70	22.10
03/08/87	0-4 m	17.5	9.1	0.0	7.1	6.38	61	11.4	8.00	4.90
03/08/87	8 m	17.4	2.5	0.0	6.5	6.52	51	13.1	10.80	7.70
03/08/87	1/2mob	11.8	1.7	0.0	6.2	8.06	66	13.3	16.40	13.70
24/08/87	0-4 m	15.2	8.2	0.0	6.8	6.82	72	12.0	8.80	7.10
24/08/87	8 m	13.4	3.8	0.0	6.3	7.04	85	13.0	12.80	11.10
24/08/87	1/2mob	11.5	0.2	0.0	6.2	7.68	87	14.0	14.70	12.60
14/09/87	0-4 m	13.0	8.7	0.0	6.7	5.91	85	12.7	10.00	7.90
14/09/87	8 m	12.0	7.8	0.0	6.5	6.06	82	13.0	14.10	11.50
14/09/87	1/2mob	12.7	2.2	0.0	6.4	6.14	85	15.2	24.80	22.30

BJØRKELANGEN - 1987

DATO	DYP (m)	LRP ---	TLP ugP/l	TOT-P -----	NH4 ---	NO3 ugN/l	TOT-N -----	Si ug/l	KL.a ug/l	Fe ug/l	Mn ug/l
01/06/87	0-4 m	4.0	14.5	29.3	9	1420	1815	0	0.7	0	0
01/06/87	8 m	4.8	0.0	28.4	15	1550	1895	0	2.0	0	0
01/06/87	1/2mob	6.5	0.0	29.9	18	1580	1905	0	1.3	0	0
22/06/87	0-4 m	5.5	0.0	39.0	6	2060	2180	0	3.4	0	0
22/06/87	8 m	0.7	0.0	58.8	44	2720	2880	0	1.4	0	0
22/06/87	1/2mob	9.4	0.0	105.0	54	4180	4540	0	2.2	0	0
13/07/87	0-4 m	2.8	0.0	27.1	10	1225	1630	0	7.5	0	0
13/07/87	8 m	4.2	0.0	39.1	10	2420	2750	0	1.1	0	0
13/07/87	1/2mob	3.9	0.0	54.7	10	2520	3480	0	2.4	0	0
03/08/87	0-4 m	3.6	0.0	25.2	10	1175	1620	0	9.8	0	0
03/08/87	8 m	7.1	0.0	36.0	25	1940	2240	0	5.6	0	0
03/08/87	1/2mob	3.5	0.0	57.6	29	2390	3080	0	2.1	0	0
24/08/87	0-4 m	5.4	0.0	36.6	54	1080	1620	0	9.4	0	0
24/08/87	8 m	10.7	0.0	46.2	66	1280	2050	0	2.4	0	0
24/08/87	1/2mob	11.4	0.0	59.4	96	1610	2140	0	1.6	0	0
14/09/87	0-4 m	11.1	0.0	50.2	63	830	1440	0	8.4	0	0
14/09/87	8 m	11.5	0.0	53.8	73	810	1470	0	7.0	0	0
14/09/87	1/2mob	13.8	0.0	74.5	79	730	1490	0	6.0	0	0

BJØRKELANGEN - 1987

DATO	SIKTEDYP (meter)	INNSJØFARGE
01/06/87	0.70	Brunlig gul
01/06/87		
01/06/87		
22/06/87	0.45	Brun
22/06/87		
22/06/87		
13/07/87	1.00	Brun
13/07/87		
13/07/87		
03/08/87	0.75	Brun
03/08/87		
03/08/87		
24/08/87	0.75	Brun
24/08/87		
24/08/87		
14/09/87	0.40	Brunlig gul
14/09/87		
14/09/87		

RØDENESSJØEN - 1987

DATO	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l	OKSYGEN %-metn.	pH	KOND mS/m	FARGET. mg Pt/l	TOC mg C/l	SS --mg	GLØDR /l---
01/06/87	0-10 m	6.0	10.4	0.0	6.9	5.54	49	7.9	8.20	2.52
22/06/87	0-10 m	9.2	10.4	0.0	6.6	5.51	42	7.2	4.00	3.00
13/07/87	0-10 m	17.5	9.2	0.0	6.8	5.49	50	7.1	3.50	2.30
03/08/87	0-10 m	18.0	9.8	0.0	6.9	5.39	46	8.6	4.30	2.40
24/08/87	0-10 m	15.7	9.8	0.0	6.8	5.44	42	7.4	3.00	1.80
14/09/87	0-10 m	13.7	10.8	0.0	6.7	4.93	42	7.3	2.20	1.10

RØDENESSJØEN - 1987

DATO	DYP (m)	LRP ---	TLP ugP/l	TOT-P -----	NH4 ---	NO3 ugN/l	TOT-N -----	Si ug/l	KL.a ug/l	Fe ug/l	Mn ug/l
01/06/87	0-10 m	6.0	7.7	22.1	0	730	1005	1790	0.6	0	0
22/06/87	0-10 m	4.0	8.6	25.2	0	815	1080	1770	2.2	0	0
13/07/87	0-10 m	2.5	8.9	18.0	0	890	1200	1540	2.3	0	0
03/08/87	0-10 m	2.8	12.0	21.6	0	870	1220	1120	3.4	0	0
24/08/87	0-10 m	2.6	8.4	17.9	0	815	1140	1390	5.2	0	0
14/09/87	0-10 m	3.0	10.3	15.7	0	825	1100	1390	4.2	0	0

RØDENESSJØEN - 1987

DATO	SIKTEDYP (meter)	INNSJØFARGE
01/06/87	0.75	Gul
22/06/87	0.90	Brunlig gul
13/07/87	1.30	Brunlig gul
03/08/87	1.50	Gul
24/08/87	1.60	Gul
14/09/87	1.80	Gulig brun

FEMSJØEN - 1987

DATO	DYP (m)	TEMP °C	OKSYGEN mg O2/l	OKSYGEN %-metn.	pH	KOND mS/m	FARGET. mg Pt/l	TOC mg C/l	SS --mg /l---	GLØDR --mg /l---
02/06/87	0-10 m	9.8	10.8	0.0	6.6	5.02	31	12.7	1.80	1.07
23/06/87	0-10 m	11.0	9.5	0.0	6.6	5.26	37	7.0	2.20	1.30
14/07/87	0-10 m	16.5	9.5	0.0	6.7	5.08	38	7.3	2.30	1.40
04/08/87	0-10 m	17.0	9.0	0.0	6.7	5.14	37	7.2	1.40	0.50
25/08/87	0-10 m	15.5	9.2	0.0	6.8	5.08	34	6.7	2.30	1.50
15/09/87	0-10 m	14.0	9.4	0.0	6.8	5.16	34	7.7	2.20	0.90

FEMSJØEN - 1987

DATO	DYP (m)	LRP ---	TLP ugP/l	TOT-P -----	NH4 ---	NO3 ugN/l	TOT-N -----	Si ug/l	KL.a ug/l	Fe ug/l	Mn ug/l
02/06/87	0-10 m	4.0	4.1	10.7	0	490	705	1310	1.0	0	0
23/06/87	0-10 m	2.0	6.2	11.5	0	510	760	1320	1.7	0	0
14/07/87	0-10 m	2.6	7.0	11.9	0	510	820	1285	1.8	0	0
04/08/87	0-10 m	3.1	9.0	12.0	0	530	850	750	1.6	0	0
25/08/87	0-10 m	2.8	4.8	11.0	0	525	830	1180	3.0	0	0
15/09/87	0-10 m	1.2	5.5	11.0	0	500	800	1000	4.8	0	0

FEMSJØEN - 1987

DATO	SIKTEDYP (meter)	INNSJØFARGE
02/06/87	2.00	Gul
23/06/87	2.00	Gul
14/07/87	2.20	Brunlig gul
04/08/87	2.45	Brunlig gul
25/08/87	2.25	Gul
15/09/87	2.75	Gul

Kvantitative planteplanktonprøver (0-4m) fra Bjørkelangen 1987. Volumet er gitt i mm3/m3

Arter/grupper	Dato 1.6	22.6	13.7	3.08	24.8	14.9
CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)						
Anabaena spp.		8	36			30
Aphanizomenon flos-aquae		12	573	2264	448	14
Oscillatoria agardhii var. isothrix					115	21
O. limnetica				53		
Sum cyanophyceae		20	609	2317	563	65
CRYPTOPHYCEAE (kryptomonader)						
Cryptomonas spp.	456	330	836	395	177	76
Katablepharis ovalis	1	1		3	2	
Rhodomonas lacustris	178	3	29	34	42	21
Sum cryptophyceae	635	334	865	432	221	97
DINOPHYCEAE (dinoflagellater)						
Gymnodinium lacustre	9	5				
G. spp.						
Peridinium spp.	6					
Sum dinophyceae	15	5				
CHRYSOPHYCEAE (gullalger)						
Dinobryon bavaricum	1					
D. divergens						
Mallomonas spp.	25		5		30	5
Synura cf. uvella			159	114	657	
Uspesifiserte chrysomonader	23	28	316	201	250	20
Sum chrysophyceae	49	28	480	315	937	25
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)						
Asterionella formosa			939	1877	276	
Diatoma elongatum						
Melosira spp.	23	21	75	116	32	22
Rhizosolenia spp.			9			
Synedra cf. acus	1	3	118	68	18	2
S. cf. ulna				57		
Tabellaria fenestrata			237	54	50	
T. flocculosa			73	40		
Sum bacillariophyceae	24		1451	2212	376	24
EUGLENOPHYCEAE (euglenoider)						
Trachelomonas volvocina	2	1				
Sum euglenophyceae	2	1				
CHLOROPHYCEAE						
Chlorogonium sp.						21
Gyromitus cordiformis						
Monoraphidium contortum						
Staurastrum sp.						
Uspesifiserte chlorophyceae						
Sum chlorophyceae						21
u-alger	35	17	46	52	49	13
TOTALT ALGEVOLUM	770	429	3454	5328	2146	245

Kvantitative planteplanktonprøver (0-10m) fra Rødenessjøen 1987. Volumet er gitt i mm3/m3

Arter/grupper	dato 1.6	22.6	13.7	3.8	24.8	14.9
CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)						
Anabaena spp.				94		
Aphanizomenon flos-aquae			89	674		
Coelospharium spp.				6		19
Oscillatoria limnetica		5	15			
Sum cyanophyceae		5	104	774		19
CRYPTOPHYCEAE (kryptomonader)						
Cryptomonas spp.	8	45	176	130	586	69
Katablepharis ovalis	2	2	3	6	3	2
Rhodomonas lacustris	4	5	12	40	198	30
Sum cryptophyceae	14	52	191	176	787	101
DINOPHYCEAE (dinophyceae)						
Gymnodinium helveticum	6					
G. lacustre			8			
G. spp.						
Peridinium spp.			36			
Sum dinophyceae	6		44			
GONYOSTOMUM SEMEN						96
CHRYSOPHYCEAE (gullalger)						
Dinobryon bavaricum						
D. divergens						
D. spp.						
Mallomonas akrokomos				1		1
M. spp.				32	93	8
Synura cf. uvella			9	24	16	2
Uspesifiserte chrysomonader	38	23	39	52	89	43
Sum chrysophyceae	38	23	48	109	198	54
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)						
Asterionella formosa	15		5	47		
Attheya zachariassi						
Cyclotella spp.			7			
Diatoma cf. elongatum						
Melosira spp.		34	70	31		190
Rhizosolenia spp.						2
Synedra cf. acus	20	53	23	5	3	1
S. ulna						
Tabellaria fenestrata	18	18	36	19		5
T. flocculosa			19	12		
Sum bacillariophyceae	53	105	171	114	3	148
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)						
Gyromitus cordiformis			4	1		
Koliella longiseta	2		2			
Monoraphidium spp.			3			
Oocystis spp.						
Scenedesmus spp.			2			
Uspesifiserte chlorophyceae						
Sum chlorophyceae	2		11	1		
u-alger	15	11	23	21	37	18
TOTALT ALGEVOLUM (mm3/m3)	128	209	592	1195	1025	436

Kvantitative planteplanktonprøver (0-10m) fra Femsjøen. Volumet er gitt i mm3/m3

Arter/grupper	dato 2.6	23.6	14.7	4.8	25.8	15.9
CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)						
Anabaena spp.						
Aphanizomenon flos-aquae						60
Coelosphärium spp.			8		23	20
Oscillatoria limnetica						
Sum cyanophyceae			8		23	80
CRYPTOPHYCEAE (kryptomonader)						
Cryptomonas spp.	15	85	210	85	128	176
Katablepharis ovalis	2	2	3	1	1	1
Rhodomonas lacustris	18	15	79	12	37	17
Sum cryptophyceae	35	102	292	98	166	194
DINOPHYCEAE (dinophyceae)						
Gymnodinium helveticum						
G. lacustre		4	4			
G. spp.			10			
Peridinium spp.						
Sum dinophyceae		4	14			
GONYOSTOMUM SEMEN						
CHRYSOPHYCEAE (gullalger)						
Dinobryon bavaricum						
D. divergens				6		
D. spp.						
Mallomonas akrokomos	4	2			1	1
M. spp.	28					
Synura cf. uvella				9	18	1
Uspesifiserte chrysomonader	28	38	29	10	17	25
Sum chrysophyceae	32	40	29	25	36	27
BACILLARIOPHYCEAE (kiselalger)						
Asterionella formosa				32		1
Attheya zachariassi						
Cyclotella spp.			1		1	
Diatoma cf. elongatum						
Melosira spp.	16	5			40	60
Rhizosolenia spp.			2			
Synedra cf. acus	2					
S. ulna						
Tabellaria fenestrata	43	118		8	55	28
T. flocculosa	4					
Sum bacillariophyceae	65	123	3	40	96	89
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)						
Gyromitus cordiformis	1					
Koliella longiseta						
Monoraphidium spp.						
Oocystis spp.						
Scenedesmus spp.						
Uspesifiserte chlorophyceae					1	
Sum chlorophyceae	1				1	
u-alger	16	18	22	13	17	11
TOTALT ALGEVOLUM (mm3/m3)	149	287	368	176	339	401

KYSTOMRÅDER

Kystovervåking 1987
Lark -Larkollen, Lera -Lera v/Kråkerøy
Moss -Mossesundet, Rams -Løperen v/Ramsøy
Sing -Singlefjorden, Skje -Skjebergkilen, Øra -Løperen v/Øra

Dato	Stasj	Salin o/oo	pH	Turb FTU	TOC mg C/l	Farge-komp.	Farget mg Pt/l	SS mg SS/l	Sikt meter	Sjøfarge
15/06/87	Lark	22.3	8.1		4.3	5	9	5.30	6.10	Grønn
15/06/87	Lera	21.0	8.1		10.7	10	5	12.10	4.00	Grønt
15/06/87	Moss	15.5	8.0		5.5	10	14	4.40	2.25	Brunlig gul
15/06/87	Rams	5.8	7.5		6.3	25	22	11.50	0.80	Grå
15/06/87	Sing	12.5	7.8		10.0	25	19	7.90	2.50	Brun
15/06/87	Skje	12.0	8.0		11.2	20	20	0.00	1.20	Brun
15/06/87	Øra	2.2	7.2		3.5	30	22	15.90	0.70	Grå
12/08/87	Lark	25.5	8.3		3.7		7	11.90	7.00	Grønn
12/08/87	Lera	18.5	8.3		11.3	20	9	13.50	5.80	Grønn
12/08/87	Moss	24.5	8.2		14.1	25	10	13.20	2.50	Gul
12/08/87	Rams	12.0	7.9		4.6	25	14	7.70	2.50	Brun
12/08/87	Sing	18.5	8.2	2.0	0.1	12	10	13.50	3.00	Brunlig gul
12/08/87	Skje	18.5	8.2		11.2	20	12	11.70	3.20	Brunlig gul
12/08/87	Øra	8.5	7.5		10.2	45	16	8.70	1.40	Brun
06/10/87	Lark	22.5	8.0	0.8	4.8	10	7	15.30	3.80	Grønn
06/10/87	Lera	19.8	7.9	1.0	11.8	15	10	7.11	3.20	Grønn (grå)
06/10/87	Moss	23.7	8.1	0.5	13.5	15	5	7.60	4.10	Grønn
06/10/87	Rams	10.2	7.4	0.5	8.2	30	23	5.20	2.10	Brun
06/10/87	Sing	18.1	7.9	0.7	11.2	25	14	6.50	3.00	Grønn (grå)
06/10/87	Skje	16.5	7.8	0.4	11.9	25	16	5.50	3.00	Grønn (grå)
06/10/87	Øra	7.7	7.0	1.0	11.2	50	30	7.10	1.20	Brun

Kystovervåking 1987
Lark -Larkollen, Lera -Lera v/Kråkerøy
Moss -Mossesundet, Rams -Løperen v/Ramsøy
Sing -Singlefjorden, Skje -Skjebergkilen, Øra -Løperen v/Øra

Dato	Stasj	LRP ugP/l	TLP ugP/l	TOT-P ugP/l	NH4 ugN/l	NO3-N ugN/l	TOT-N ugN/l	Si ugSi/l	Kla. ug/l	Jern ufilt ug/l	Jern filt ug/l
15/06/87	Lark	1.8	6.7	11.8	43	50	275	220	1.6	<10	<10
15/06/87	Lera	2.2	7.9	17.5	49	50	335	800	2.5	65	<10
15/06/87	Moss	2.4	5.3	16.1	30	190	455	510	2.2	23	<10
15/06/87	Rams	2.4	2.4	16.1	17	315	515	1000	3.9	63	<10
15/06/87	Sing	2.0	6.5	19.2	47	285	575	700	3.3	60	<10
15/06/87	Skje	3.0	8.5	24.0	24	455	655	255	4.5	<10	<10
15/06/87	Øra	2.3	3.7	19.4	15	400	595	1140	1.2	15	13
12/08/87	Lark	0.7	5.2	13.4	5	5	260	115	3.9	<10	<10
12/08/87	Lera	1.0	3.4	16.3	7	445	410	137	4.9	163	<10
12/08/87	Moss	0.5	4.3	15.4	6	22	330	192	5.2	10	<10
12/08/87	Rams	0.6	2.9	10.2	13	115	390	290	6.7	38	<10
12/08/87	Sing	0.4	2.6	21.8	6	29	400	76	1.7	58	<10
12/08/87	Skje	0.9	3.8	20.6	5	44	410	121	4.9	60	<10
12/08/87	Øra	0.8	1.9	9.1	17	139	330	606	1.6	465	<10
06/10/87	Lark	1.0	3.7	10.2	5	67	320	140	10.4	35	<10
06/10/87	Lera	1.5	4.0	17.9	26	94	410	360	6.9		
06/10/87	Moss	1.2	4.0	19.3	5	56	300	1580	5.4	<10	
06/10/87	Rams	2.1	3.7	13.6	14	201	390	940	1.3	186	20
06/10/87	Sing	1.9	3.5	21.4	16	118	880	500	4.2	80	<10
06/10/87	Skje	2.2	55.0	16.8	9	139	380	590	4.4	83	<10
06/10/87	Øra	0.7	3.0	11.8	12	223	440	1090	1.5	463	102