



O-91079

Femunden og Kjemsjøen i Hedmark

En undersøkelse av
vannkvaliteten i 1991



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-91079	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2710	

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 886	Breiviken 5	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5035 Bergen - Sandviken	9000 Tromsø
Telefon (47 2) 23 52 80	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 95 17 00	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47 2) 39 41 89	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 78 402	Telefax (47 5) 25 78 90	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel:	Dato:	Trykket:
Femunden og Kjemsjøen i Hedmark. En undersøkelse av vannkvaliteten i 1991.	Mars 1992	NIVA 1992
	Faggruppe:	Vassdrag
Forfatter(e):	Geografisk område:	
Jarl Eivind Løvik Sigurd Rognerud	Hedmark	
	Antall sider:	Opplag:
	29	50

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvern avdelingen	T. A. Nordhagen

Ekstrakt: **Femunden:** Vannet var svakt surt og hadde liten evne til å motstå pH-endringer. Innsjøen er lite humuspåvirket og har lågt innhold av løste salter. Det ble ikke påvist endringer i surhetsgraden, humusinnholdet eller innholdet av løste salter fra slutten av 1960-tallet og fram til i dag. Vannmassene var lite forurenset av næringssalter. Nitratinnholdet har økt med ca. 35% fra 1966-73 til 1991.

Kjemsjøen: Innsjøen var klart humuspåvirket, surhetsgraden varierte rundt nøytralpunktet, og vannets evne til å motstå pH-ndringer var relativt god. Vannet var moderat forurenset av næringssalter, men innholdet av total nitrogen var nær fordoblet i løpet av de siste ca. 20 år p.g.a. økte tilførsler fra landbruket og fra atmosfæren. Algemengdene var låge, men artssammensetningen viste at vannmassene var noe påvirket av næringssalttilførsler. Økt tilgroing med vannplanter og påvekstalger i gruntområdene skaper problemer for bruken av innsjøen i rekreasjonssammenheng.

4 emneord, norske

1. Femunden
2. Kjemsjøen
3. Forurensningsgrad
4. Kjemiske og biologiske forhold

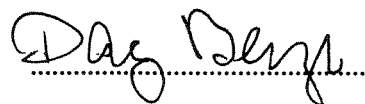
4 emneord, engelske

1. Femunden
2. Kjemsjøen
3. Degree of pollution
4. Water chemistry and biology

Prosjektleder



For administrasjonen



ISBN 82-577 -2065-8

O-91079

Femunden og Kjemsjøen i Hedmark

En undersøkelse av vannkvaliteten i 1991

Ottestad mars 1992

Saksbehandler : Sigurd Rognerud

Medarbeidere : Jarl Eivind Løvik

Pål Brettum

Thor A. Nordhagen

FORORD

Disse undersøkelserne er utført etter oppdrag fra Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvern-avdelingen. Prosjektet ble kontraktfestet 12.4.91, og kontaktperson har vært Thor A. Nordhagen. Stor-Elvdal kommune har bidratt økonomisk til undersøkelsen i Kjemsjøen.

Feltarbeidet ble gjennomført sommeren 1991 av NIVAs Østlandsavdeling og T. A. Nordhagen. Kjemiske analyser ble utført av Vannlaboratoriet for Hedmark og NIVAs laboratorium i Oslo. Planteplanktonet er artsbestemt og bearbeidet av Pål Brettum. De øvrige analyser samt utarbeidelsen av rapporten er utført ved NIVAs Østlandsavdeling.

INNHODSFORTEGNELSE

1. SAMMENDRAG	1
2. FEMUNDEN	3
2.1 Innledning	3
2.1.1 Generell beskrivelse	3
2.1.2 Tidligere undersøkelser	5
2.1.3 Målsetting og program for undersøkelsen	6
2.2. Resultater og diskusjon	7
2.2.1 Temperatur og siktedyp	7
2.2.2 Vannkjemi	7
2.2.3 Planteplankton	12
2.2.4 Krepssdyrplankton	14
3. KJEMSJØEN	16
3.1 Innledning	16
3.1.1 Generell beskrivelse	16
3.1.2 Bakgrunn for undersøkelsen	17
3.1.3 Målsetting og program for undersøkelsen	18
3.2 Resultater og diskusjon	18
3.2.1 Siktedyp og farge	18
3.2.2 Surhetsgrad og bufferevne	18
3.2.3 Næringssalter	20
3.2.4 Planteplankton	21
4. LITTERATUR	23
5. VEDLEGG	24

1. SAMMENDRAG

Femunden

Vannet i Femunden er svakt surt og har liten evne til å motstå pH-endringer. Det ble ikke påvist noen forsuring av Femunden i 25-årsperioden fra 1966-91. Innsjøen har et lågt innhold av humusstoffer og løste salter, og det ble ikke funnet endringer hverken i humusinnholdet eller i innholdet av de viktigste ionene i perioden fra slutten av 1960-tallet og fram til dagens situasjon.

Konsentrasjonene av næringssaltene fosfor og nitrogen var låge. Dette viser at vannmassene var næringsfattige og lite forurenset, og det ble ikke registrert noen endring i fosforinnholdet sammenliknet med tidligere undersøkelser. Konsentrasjonen av nitrat syntes å ha økt med 25-30 % fra perioden 1966-73 til 1980. Økningen deretter har vært mer beskjeden.

Det var låge mengder av planteplankton og krepsdyrplankton, og artssammensetningen var karakteristisk for næringsfattige innsjøer i regionen.

Kjemsjøen

Vannet i Kjemsjøen var klart humuspåvirket, surhetsgraden varierte rundt nøytralt punktet, og vannets evne til å motstå endringer i surhetsgraden ved f.eks. tilførsel av surt vann var relativt god. Det ble registrert en svak nedgang i bufferevne og pH (surere vann) i forhold til målingene i 1983. Forskjellene var imidlertid små og kan for en stor del skyldes naturlige variasjoner.

Konsentrasjonene av næringssaltene fosfor og nitrogen viste at vannet var moderat forurenset. Konsentrasjonen av fosfor var gått noe ned fra 1983 til 1991, og innholdet av total nitrogen var økt med 25-30 % i samme tidsrom. Sammenliknet med data fra 1969 er konsentrasjonen av total nitrogen omtrent fordoblet i denne perioden. Det låge innholdet av nitrat i overflatelaget skyldtes trolig en kombinasjon av små tilførsler fra nedbørfeltet i 1991 p.g.a. lite nedbør og at vannplanter og påvekstalger i gruntområdene utnyttet mesteparten av det som ble tilført innsjøen.

Algemengdene i de frie vannmasser var små og karakteristiske for næringsfattige innsjøer. Det ble likevel registrert flere arter av alger som vanligvis er typiske for mer næringsrike vannmasser.

Det er registrert en markert økning i tilgroingen med vannplanter og påvekstalger i gruntområdene i Kjemsjøen i de seinere år. Dette skaper problemer for bruken av innsjøen i rekreasjonssammenheng (bading, fiske). Den økte tilgroingen er trolig for en stor del forårsaket av økte tilførsler av næringssalter og erosjonsmateriale som følge av nydyrkingen i nedbørfeltet.

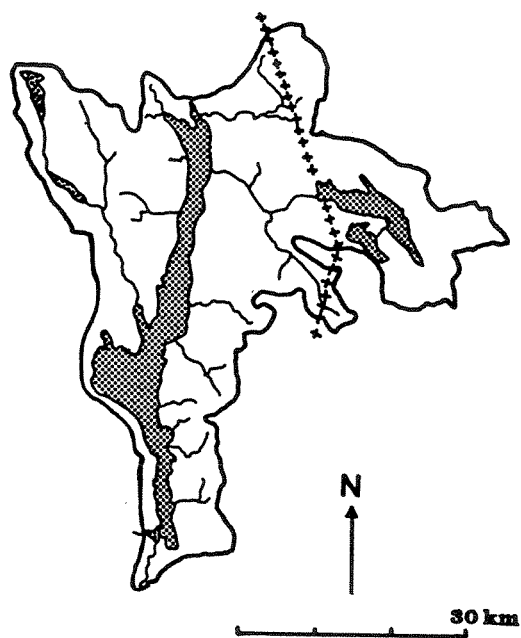
2. FEMUNDEN

2.1 Innledning

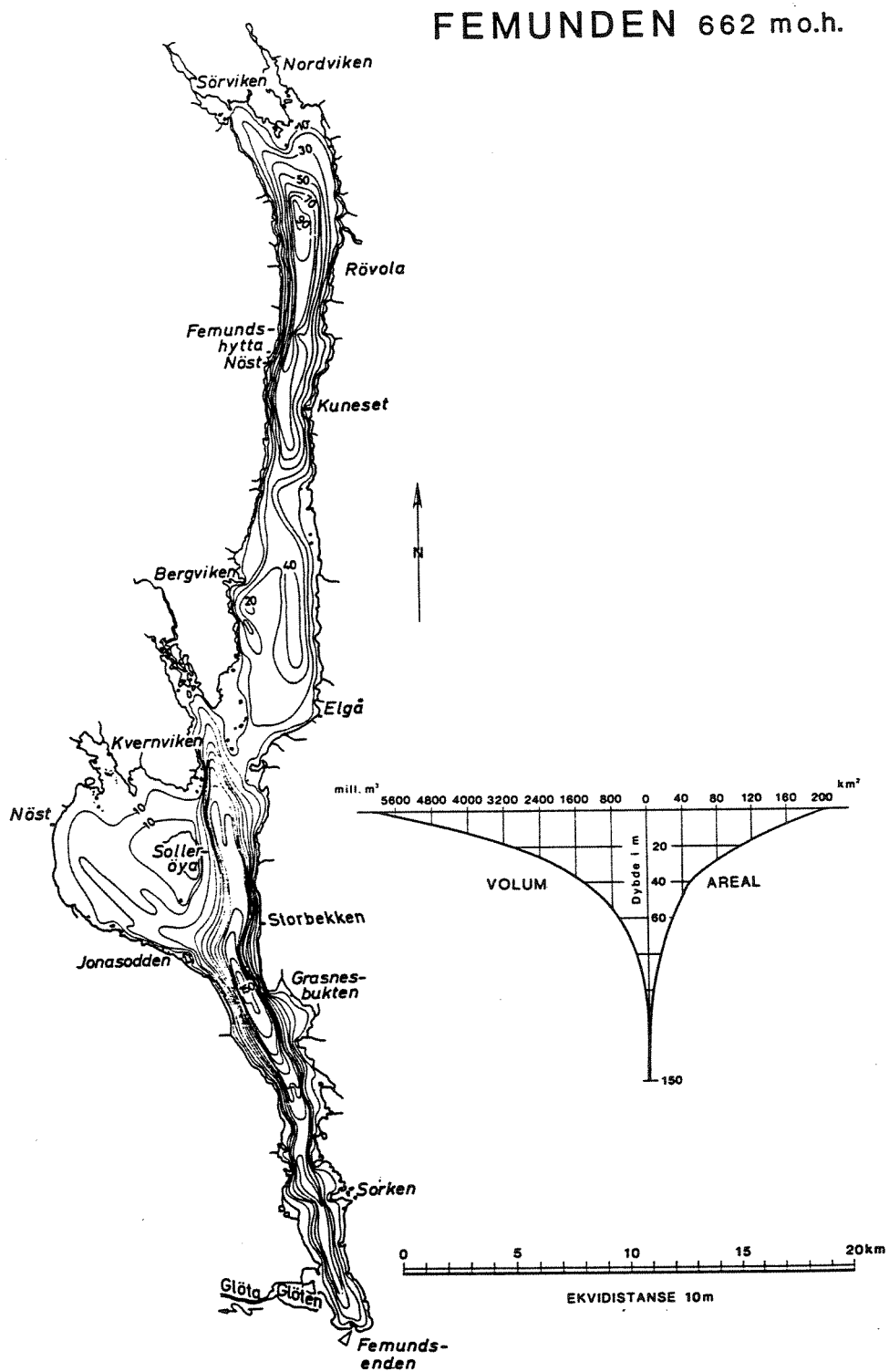
2.1.1 Generell beskrivelse

Størstedelen av Femunden og dens nedbørfelt ligger i Engerdal kommune, Hedmark fylke, mens resten er fordelt på Sør-Trøndelag og Jämtlands län i Sverige (figur 1). De største tilløpselvene er Mugga, Røa og Elgåa på østsida og Tufsinga på vestsida av innsjøen. Femunden har utløp til Isteren via Gløta og danner øvre deler av Trysilvassdraget. I nord har Femunden forbindelse til Feragen og Glåma-vassdraget via en fløtningskanal.

Nedbørfeltet ligger i det øst-norske sparagmittområdet, og berggrunnen består i stor utstrekning av kvartsitter og mer eller mindre grovkornet sparagmitt som fører til at avrenningsvatnet i området er saltfattig. De høyereliggende områdene har et tynt lag med bregrus, mens det i de sydlige delene av feltet finnes morenemateriale av stor mektighet.



Figur 1. Femundens nedbørfelt



Figur 2. Dybdekart, areal- og volumkurve over Femunden . Opploddet av O. Åsbø 1950 (Østrem et al. 1984).

Tabell 1. Morfometriske og hydrologiske data for Femunden (Østrem et al. 1984).

Høyde over havet	662	m
Overflateareal	204	km ²
Største lengde	56.4	km
Største bredde	9.1	km
Største dyp	150	m
Middeldyp	29.5	m
Volum	6035	mill. m ³
Nedbørfelt	1723	km ²
Midlere vannføring, utløp Gløta	24	m ³ /s
Teoretisk oppholdstid	2.6	år

385 km² av Femundsmarka er fredet som nasjonalpark. Hele 62 % av nedbørfeltet, som er på totalt 1723 km², består av fjellvidder, 26 % er skog, 12 % er vann og 0.2 % er dyrka mark. I nedbørfeltet bor det ca. 200 personer fast. Bebyggelsen er ikke tilknyttet kommunale kloakkrenseanlegg. Camping-plassene i Elgå og Sømådalen har infiltrasjonsanlegg, og det samme gjelder hotellet ved Femundsenden.

Området har typisk innlandsklima med store variasjoner i lufttemperatur fra sommer til vinter. Årsnedbøren varierer mellom 400 og 700 mm. Innsjøen er sterkt utsatt for vind, særlig fra nord og sør. I følge opplysninger fra Norges vassdrags og elektrisitetsvesen (NVE) er Femunden normalt islagt fra midten av desember til ut mai. De viktigste morfo-metriske og hydrologiske data for innsjøen er gitt i tabell 1, og dybdekart er vist i figur 2.

2.1.2 Tidligere undersøkelser

En NIVA-rapport fra en basisundersøkelse av Trysil-elva i 1981-84 har gjort en grundig gjennomgang av tidligere undersøkelser i Femunden (Kjellberg et al. 1985). Vi vil her spesielt nevne de undersøkelsene som ble gjort i forbindelse med den Internasjonale Hydrologiske Dekade (IHD) i perioden 1966-74 (Holtan 1977) og i forbindelse med Glåma-undersøkelsen i i 1978-80 (Holtan et al. 1982, Lingsten 1982). Femunden var en av 20 store østnorske innsjøer hvor det i 1978-79 ble gjort omfattende målinger av fosfor- og klorofyllinnholdet (Rognerud, Berge og Johannessen 1979). Dyreplanktonet er undersøkt i 1972 (Langeland & Rognerud 1973) og i 1973 (Holtan et al. 1979) foruten i den nevnte Glåma-undersøkelsen (Løvik & Kjellberg 1982). Høsten 1988 samlet Fylkesmannens miljøvernaveiling i samarbeid med NIVA inn kjemiske prøver fra Femunden sammen med en lang

rekke andre sjøer i Hedmark. Prøvene ble analysert ved Norsk institutt for naturforskning (NINA), og resultatene er stilt til disposisjon for vurdering av tidsutviklingen.

2.1.3 Målsetting og program for undersøkelsen

Hovedmålsettingen med undersøkelsen i 1991 har vært å klarlegge dagens vannkvalitet og eventuelle utviklingstrender med hensyn til næringssaltforurensning og forsurening.

Femunden er Norges tredje største innsjø, og innsjøoverflata utgjør en relativt stor andel av nedbørfeltet. Det bor få personer i nedbørfeltet, og innsjøen er lite påvirket av lokale forurensningskilder. Femunden er derfor interessant med tanke på å følge tidstrener i vannkvaliteten i en stor Østnorsk innsjø sett i forhold til atmosfæriske, langtransporterte forurensninger eller eventuelle klimaendringer (referansesjø).

Prøvene ble samlet inn ved det dypeste punktet i det søndre bassenget (se figur 2) fem ganger i perioden 12. juni - 24. oktober. Det ble tatt blandprøver fra sjiktet 0-10 m og de fleste gangene fra 20, 50 og 100 meters dyp. Prøvene ble hver gang analysert på total fosfor, total nitrogen, nitrat, pH, konduktivitet, farge og alkalitet. I juni og oktober ble det dessuten analysert på klorid, natrium, magnesium, kalium, kalsium og sulfat. Fra blandprøvene (0-10 m) ble det tatt prøver for analyse av klorofyll og mengde og artssammensetning av alger. Artssammensetning og mengde av dyreplankton ble analysert på prøver fra sjiktet 0-20 m (25 l Schindler-henter). Samtidig med prøveinnsamlingen ble det målt siktedyp og temperatur i en vertikalserie.

2.2 Resultater og diskusjon.

2.2.1 Temperatur og siktedyp

Resultater av temperatur og siktedypsmålingene er gitt i tabeller i vedlegget.

På grunn av beliggenheten (662 m.o.h.) og den sterke vindpåvirkningen ble overflatevannet i Femunden bare i kortere perioder om sommeren oppvarmet til mer enn 11-12 °C. Om vinteren var hele innsjøens vannmasser av samme grunn sterkt avkjølt. I 1991 ble temperaturer på mer enn 13 °C bare registrert den 8. juli. Innsjøen hadde et svakt utviklet temperatursprangsjikt i løpet av sommeren, og vannmassene (de øverste 100 m) sirkulerte i slutten av oktober ved en temperatur på 6.5 °C.

Siktedypet i en innsjø bestemmes av flere forhold slik som bl.a. innholdet av humus og uorganiske og organiske partikler. Siktedypet kan brukes som et grovt mål på mengden i innsjøer som er lite påvirket av humus og ikkelevende partikulært materiale.

Siktedypet varierte i området 9.0-12.4 m som er på samme nivå som de tidligere undersøkelsene. Hovedvannmassene i Femunden var lite påvirket av humus og partikler fra nedbørfeltet slik at mengden vil kunne ha relativt stor innvirkning på siktedypet. Ut fra de observerte siktedypsverdiene må innsjøen kunne karakteriseres som en klarvannssjø. Fargen mot sikteskiva var hovedsakelig grønn, noe som bl.a. indikerer at innsjøen var lite humuspåvirket.

2.2.2 Vannkjemi

Resultatene av de vannkemiske undersøkelsene i 1991 er gitt i vedlegget og vist sammen med resultater fra tidligere undersøkelser i figur 3-6.

Vannets farge

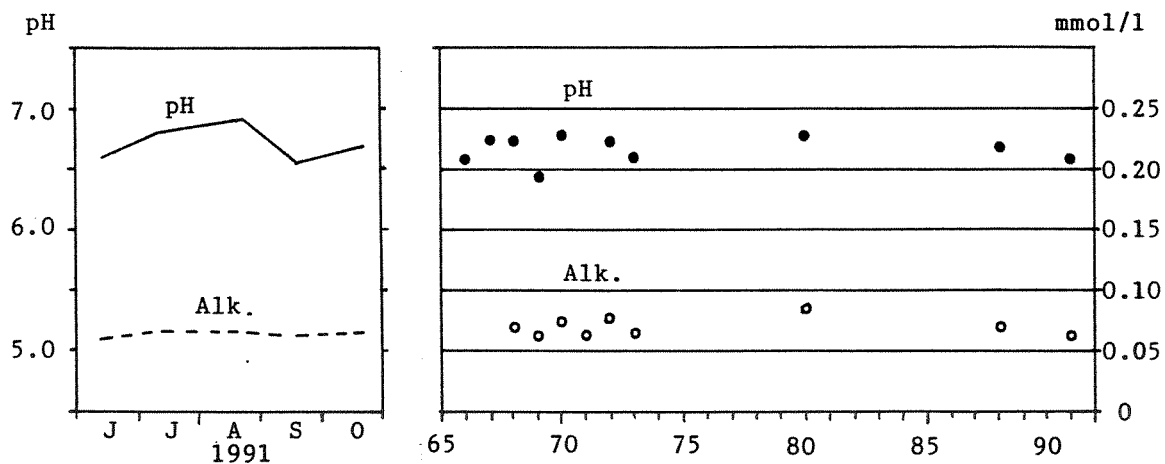
Vannets farge som er et mål på humusinnholdet, varierte svært lite i 1991 (9-10 mgPt/l), og de låge verdiene viser at vannmassene var lite påvirket av humusstoffer. Verdiene var ikke vesentlig forskjellige fra det som er målt i tidligere år.

Surhetsgrad og alkalitet

Resultatene av pH- og alkalitetsmålingene i 1991 viste at vannet i Femunden var svakt surt og hadde liten evne til å motstå pH-endringer ved tilførsel av surt vann. Surhetsgraden

varierte i området pH 6.5-6.9 og alkaliteten i området 0.06-0.07 mmol/l. Det er ofte vanlig å anse en innsjø som forsuret når alkaliteten er mindre enn 0.10 mmol/l.

Målingene fra sirkulasjonsperiodene vår og høst viser en viss nedgang i pH og alkalitet i perioden 1980-91. Verdiene for begge parametrene varierte imidlertid innenfor det samme området som i perioden 1966-73. Alkalitetsverdiene fra 1966-73 (titrering til pH 4.5) er da omreknet til reelt omslagspunkt i henhold til Henriksen (1982) for å kunne sammenlikne med verdiene fra 1980 og 1991. Det vil si at naturlige variasjoner fra år til år synes å være en rimelig forklaring på forskjellene i surhetsgrad og alkalitet fra 1980 til -91, og at det ikke er påvist noen reell forsuring av Femunden i 25-årsperioden fra 1966 til 1991.

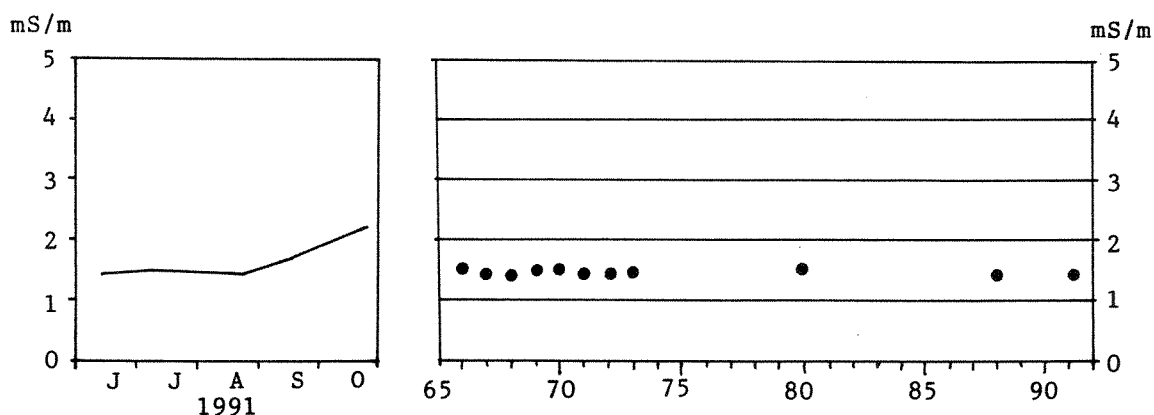


Figur 3. Variasjon i pH og alkalitet i Femunden i 1991 og verdier fra vårsirkulasjonen (aritmetisk middel av vertikalserier) i perioden 1966 - 91 (verdiene fra 1988 er fra høstsirkulasjonen).

Løste salter

Konduktiviteten som er et mål på den totale mengden løste salter i vannet, varierte i 1991 i området 1.4-2.2 mS/m. Dette viser at Femunden er en innsjø med lågt innhold av mineral-salter. Økningen som ble registrert utover høsten, kan skyldes at det skjer en fortykning av saltinnholdet i forbindelse med snøsmeltinga om våren og at det vannet som tilføres utover sommeren og høsten, har et høyere innhold av løste salter. Dette som følge av lengere kontakttid med løsavsetninger og berggrunn i denne nedbørfattige perioden.

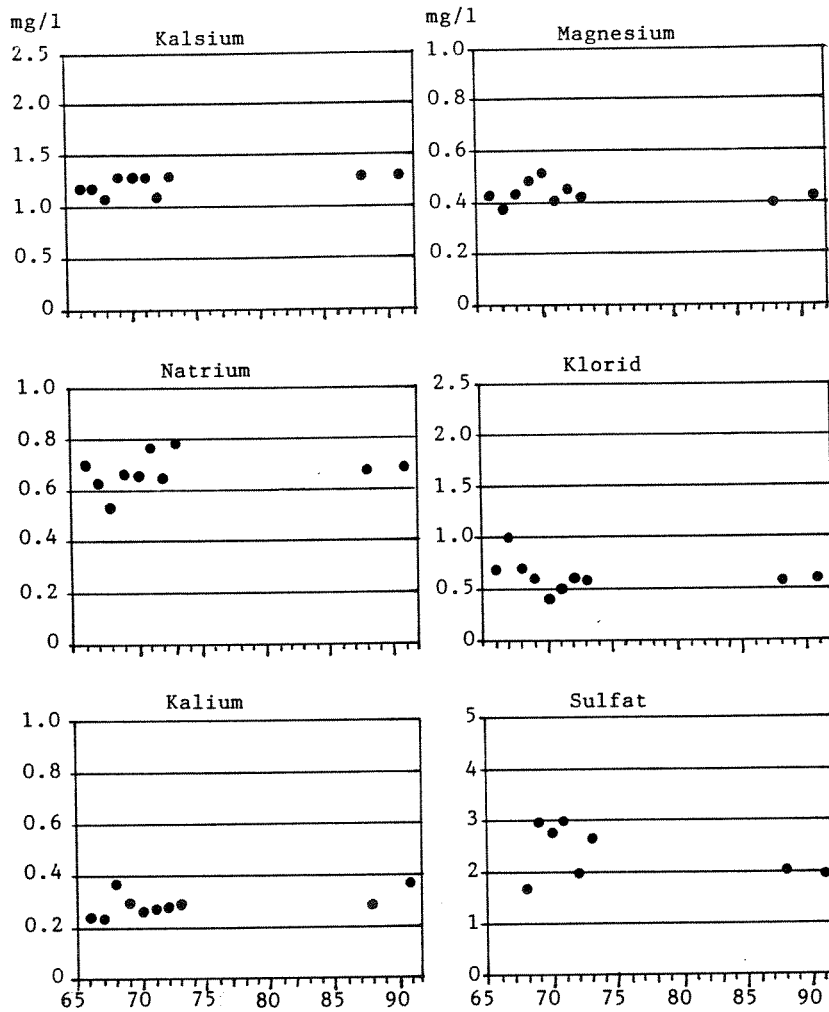
Målingene av konduktiviteten i vårsirkulasjonen i perioden 1966-91 (høstsirkulasjonen i 1988) viser at totalinnholdet av løste salter har holdt seg stabilt i hele perioden (se figur 4).



Figur 4. Variasjon i konduktivitet i Femunden i 1991 og verdier fra vårsirkulasjonen (aritmetisk middel av vertikalserier) i perioden 1966-1991 (1988-verdien er fra høstsirkulasjonen).

De ionene som bidrar mest til vannets elektrolyttiske ledningsevne (konduktiviteten) i Femunden er de såkalte hovedkomponentene: Kationene kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), Natrium (Na^+) og anionene bikarbonat (HCO_3^-), sulfat (SO_4^{2-}) og klorid (Cl^-). Innholdet av hovedkomponenter i en innsjø er i hovedsak bestemt av geologiens karakter i nedbørfeltet, men kjemiske og biologiske prosesser i vassdraget og eventuelle forurensninger kan også medvirke. I områder nær kysten vil dessuten atmosfæriske tilførsler av særlig natrium og klorid fra sjøsaltsprut kunne bidra vesentlig til ionesammensetningen. Kalsium- og bikarbonationet er de dominerende hovedkomponentene i Femunden som de er i svært mange ferskvannsförekomster i Norge.

Målingene av innholdet av løste salter viser at det ikke har skjedd vesentlige endringer i saltinnholdet i perioden fra slutten av 60-tallet og fram til 1991. Verdiene for enkelte av komponentene viste betydelige variasjoner i perioden 1966-73, og en del av dette kan skyldes usikkerheter ved analysene ved så lave verdier som det her er snakk om. I figur 5 er de opprinnelige sulfatverdiene (1968-73) korrigert på bakgrunn av ionebudsjettbetraktninger. Det var ingen vesentlige forskjeller i innholdet av løste salter høsten 1988 og våren og høsten 1991.

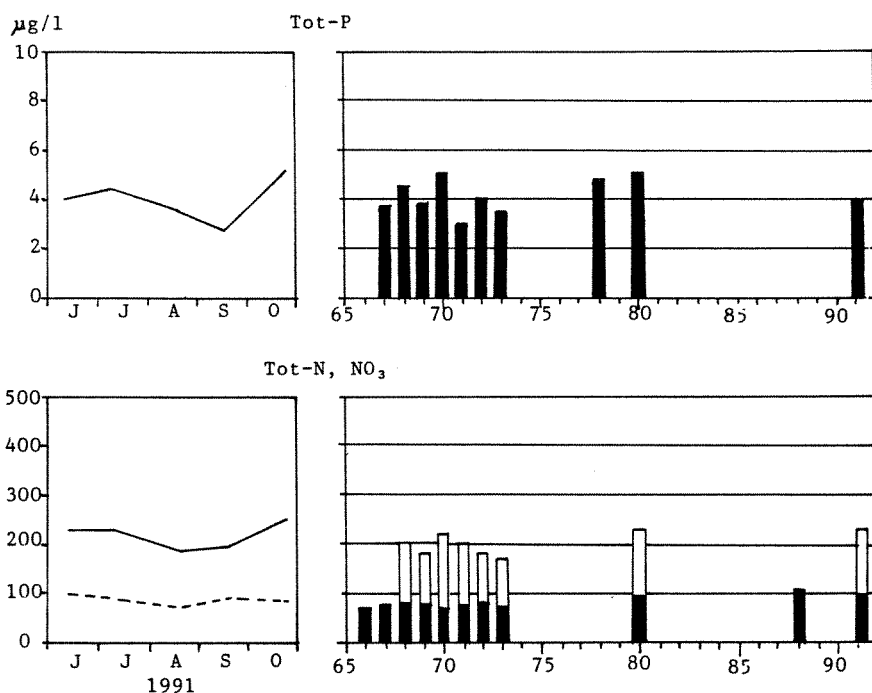


Figur 5. Innhold av løste salter (middelverdier av vertikalserier) i Femunden i vårsirkulasjonen 1966-73, høstsirkulasjonen 1988 og vårsirkulasjonen 1991. Sulfatverdiene fra 1968-73 er korrigerte på grunnlag av ionebudsjettsbetraktninger (se tekst).

Næringssalter

Innholdet av total fosfor var lågt og varierte i området 2.7-5.1 $\mu\text{g/l}$ som aritmetisk middel for hver dato. Konsentrasjonen i vårsirkulasjonen var litt lågere i 1991 enn i 1978 og -80. Forskjellene var imidlertid små, og usikkerheten ved analysene er såpass stor ved så lave verdier, at en ikke kan tolke dette som noen tendens til endring i fosforkonsentrasjonen i Femunden.

Innholdet av total nitrogen og nitrat var også lågt. Nitrat-konsentrasjonen synes å ha økt med ca. 20 $\mu\text{g/l}$ (27 %) fra perioden 1966-73 til 1980, mens økningen deretter har vært mer beskjeden. Innholdet av total nitrogen ser ut til å ha økt omtrent tilsvarende i perioden.



Figur 6. Konsentrasjon av total fosfor, total nitrogen og nitrat (svart skravor) over vekstsesongen i 1991 samt tidsutviklingen i vårsirkulasjonen (aritmetisk middel av vertikalsier) i perioden 1966-91 (høstsirkulasjonen 1988). Total nitrogen er ikke målt i 1966, -67 og -88.

Økning i konsentrasjonen av nitrat er registrert i svært mange innsjøer og vassdrag i Sør-Norge de seinere årene, og utviklingen i Femunden føyer seg inn i dette bildet. Innsjøarealet utgjør en relativt stor andel av Femundens totale nedbørfelt, og økningen i nitratkonsentrasjonen skyldes sannsynligvis økte deponeringer på innsjøoverflata via nedbør og tørravsetninger. Fuktigere og varmere klima kan også føre til at en større del av det nitrogenet som er lagret i jorda, frigjøres som nitrat og havner i vassdragene. Nitrat er på samme måte som sulfat et sterk syre anion som virker forsurende.

2.2.3 Plantep plankton

Mengden alger ble målt som total klorofyll-a og beregnet som algevolum basert på tellinger. Resultatene av algetellingene er vist i figur 7 sammen med tilsvarende resultater fra undersøkelsen i 1980. Artsliste er gitt i tabell i vedlegget. Resultatene av klorofyll-målingene er gitt i vedlegget og i tabell 2 hvor verdier for maksimum algevolum, gjennomsnitt algevolum og gjennomsnitt klorofyll-a for vekstsesongen 1991 er vist sammen med verdiene fra de tidligere undersøkelsene.

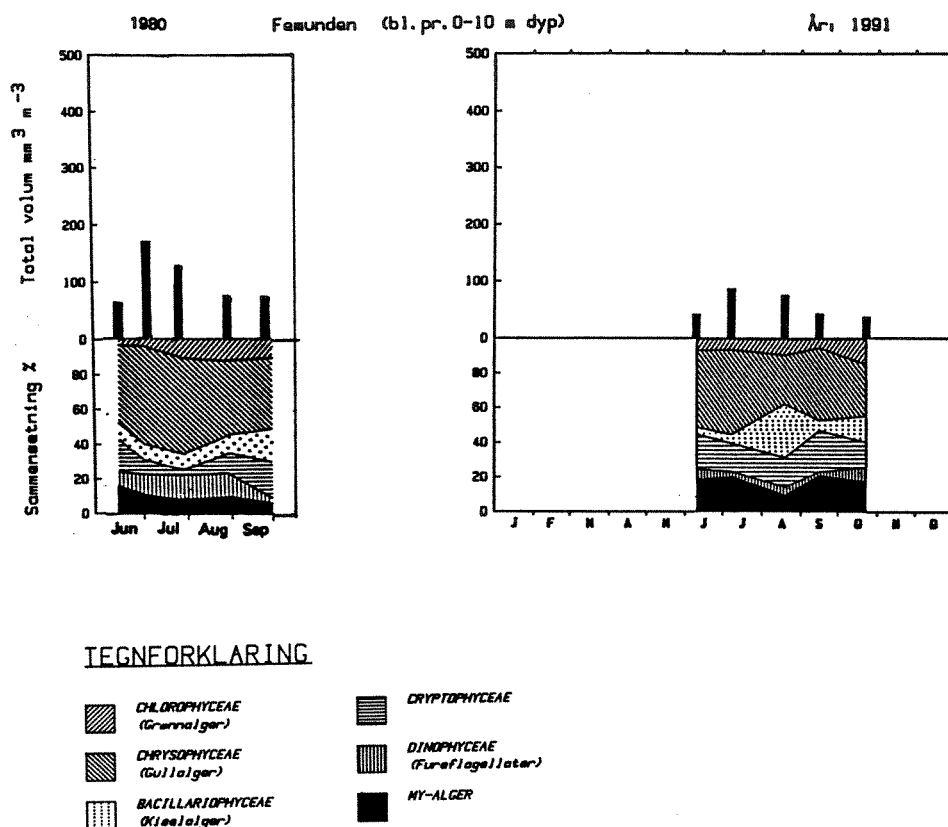
Tabell 2. Plantep plankton i Femunden. Verdier fra blandprøver i sjiktet 0-10 m i perioden mai/juni - september/oktober.

	1978	1980	1991
Maks. algevolum, mm ³ /m ³	-	179	86
Gjennomsn.vol "	-	101	56
Gjennomsn. klorofyll-a, mg/m ³	0.8	1.0	0.95

Både konsentrasjonen av klorofyll og algevolumverdiene var svært låge i 1991. Klorofyllverdiene som aritmetisk middel for sesongen var omtrent lik verdiene fra 1978 og 1980, mens algevolum-verdiene var betydelig lågere i 1991 enn i 1980. Årsaken til avviket mellom klorofyll-målingene og algetellingene kan være de relativt store usikkerhetene ved så låge algemengder.

I likhet med i 1980 var det særlig gruppen chrysophyceae (gullalger) som dominerte i plantep planktonet mesteparten av sesongen. De mest framtrede artene /gruppene var små og store chrysomonader, *Chromulina* sp., *Dinobryon crenulatum*, *Mallomonas* spp. og *Ochromonas* sp. Det var i hovedsak de samme artene som var dominerende blant chrysophyceene i 1980.

Gruppen Bacillariophyceae (kiselalger) representerte ca. 30 % av totalvolumet i august 1991, og artene *Asterionella formosa* og *Tabellaria fenestrata* utgjorde den største volumandelen. Disse artene finnes i et vidt spekter av innsjøtyper, men øker ofte betydelig i middels næringsrike innsjøer som er påvirket av kloakk eller landbruksforurensninger. Sammenliknet med slike innsjøer var mengden av disse artene svært små i Femunden. Av andre kiselalger som var vanlige, kan nevnes *Cyclotella* sp., *Melosira distans* v. *alpigena* og *Melosira islandica*. *Cyclotella* sp. var noe mer vanlig i planktonet i 1980 enn i 1991.



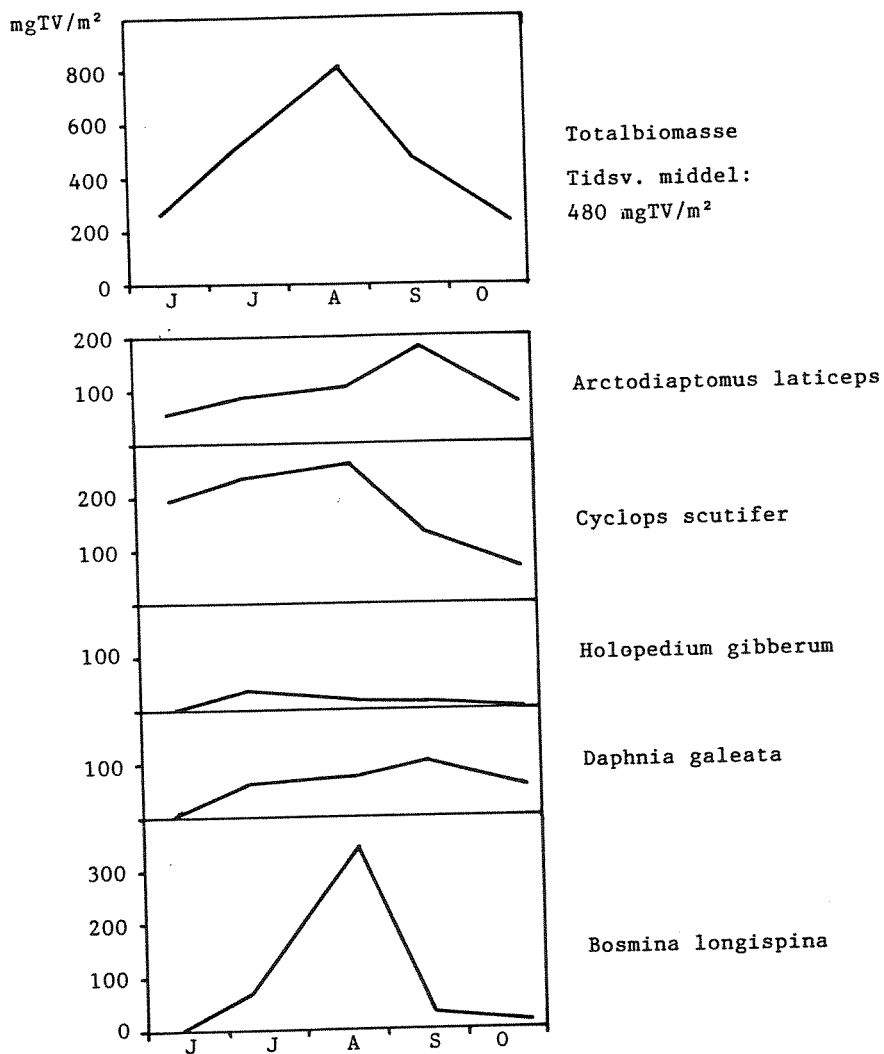
Figur 7. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Femunden i 1980 og 1991.

Gruppen cryptophyceae fantes gjennom hele sesongen med arter som *Katablepharis ovalis* og *Rhodomonas lacustris* (+v. *nannoplanctica*) som de vanligste artene. Innen gruppen grønnalger var artene *Botryococcus braunii*, *Monoraphidium griffithii* og *Oocystis submarina* v. *variabilis* de vanligste i 1991.

Artssammensetningen og mengden av alger i Femunden i 1978, 1980 og 1991 viste at innsjøens hovedvannmasser er klart næringsfattige (jfr. Brettum 1989).

2.2.4 Krepssdyrplankton

Resultatene av undersøkelsen i 1991 er vist i figur 8. Artsliste med telleresultater er gitt i tabell i vedlegget. I figur 9 er mengden av krepssdyrplankton og fordelingen av de viktigste artene i august 1991 vist sammen med tilsvarende resultater fra en kvantitativ prøveserie i august 1973 (Holtan et al. 1979). Forøvrig kan artssammensetningen sammenliknes med det som ble funnet ved en undersøkelse basert på vertikale håvtrekk i 1972 (Langeland & Rognerud 1973) og resultatene av håvtrekkprøvene fra Glåma-undersøkelsen i 1980 (Løvik og Kjellberg 1982).



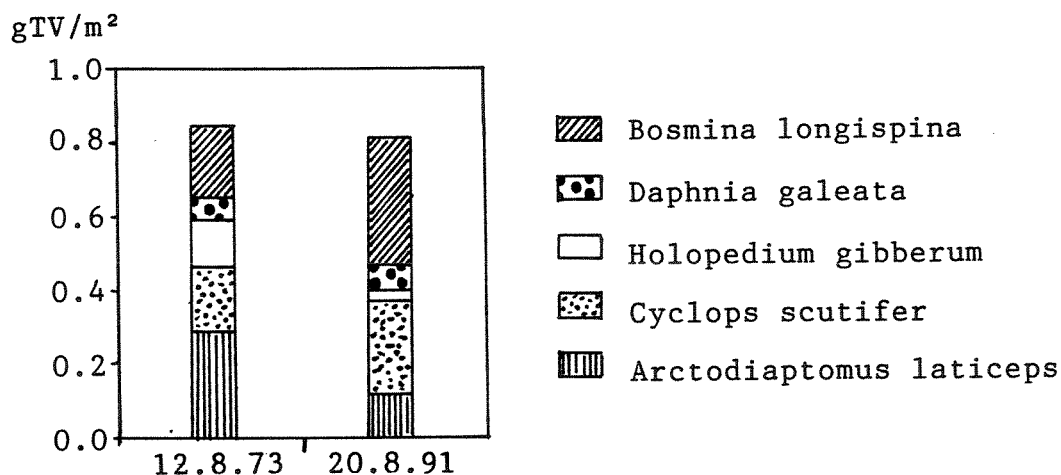
Figur 8. Biomassen av krepssdyrplankton i Femunden 1991. Totalbiomassen og utviklingen av de viktigste artene er gitt som mg tørrvekt (TV) pr. m² (0-20m).

Dyreplanktonet var i 1991 antallsmessig sterkt dominert av den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer* som ved de tidligere undersøkelsene. Artssammensetningen ellers var også svært lik det som er funnet tidligere. Foruten *C. scutifer* var følgende arter vanlige: Den calanoide hoppekrepsen *Arctodiaptomus laticeps* samt vannloppene *Bosmina longispina*, *Daphnia galeata* og gelekrepsen *Holopedium gibberum*.

Totalbiomassen av dyreplankton var størst i august med ca. 0.8 gTV pr. m² innsjøoverflate i sjiktet 0-20 m. Tidsveid middelbiomasse for perioden juni - oktober ble beregnet til 0.48 gTV pr. m². Av dette representerte *Cyclops scutifer* hele 39 %, *A. laticeps* 22 %, *B. longispina* 22 %, *D. galeata* 13 % og *H. gibberum* 4 %. Arter som *B. longispina* og *D. galeata* er trolig viktig næring for planktonspisende fisk som sik og røye i Femunden på sommeren.

Totalbiomassen av krepssdyr var nær den samme i august 1991 som i august 1973. Det var heller ingen stor forskjell i det mengdemessige forholdet mellom artene, men innen vannloppene var biomassen av *B. longispina* større og biomassen av *H. gibberum* mindre i 1991, mens mengden av *D. galeata* var omtrent den samme.

Mengden og artssammensetningen av krepssdyrplankton i Femunden kan sies å være karakteristisk for næringsfattige innsjøer i regionen. Det er ikke påvist vesentlige endringer i krepssdyrplanktonet fra 1972-73 og fram til 1991. Undersøkelsen tyder heller på stor stabilitet i dyreplanktonet og sannsynligvis i de faktorene som har størst betydning for artssammensetningen og mengdene.



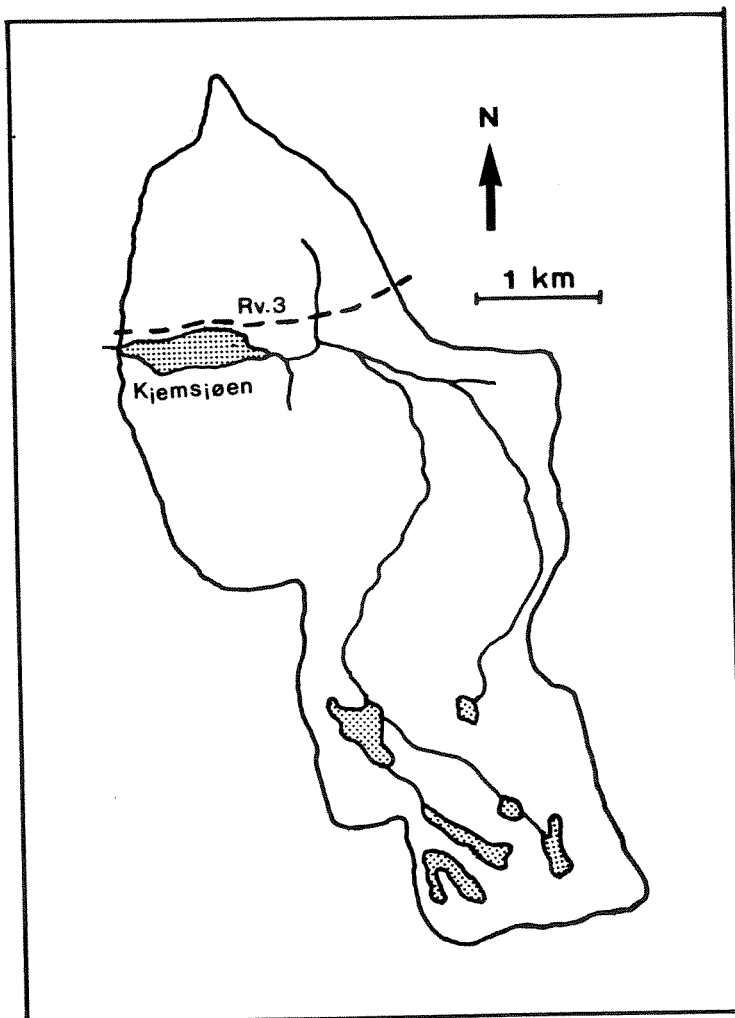
Figur 9. Biomassen av krepssdyrplankton i Femunden i august 1973 og 1991 gitt som gram tørrvekt pr. m² i sjiktet 0-20 m.

3. KJEMSIJØEN

3.1 Innledning

3.1.1 Generell beskrivelse

Kjemsjøen og dens nedbørfelt ligger i Storelvdal kommune inntil Riksveg 3 på åsen mellom Koppang og Storsjøen i Rendalen. Innsjøen har et overflateareal på ca. 275 dekar, og største målte dyp er 8.5 meter. Nedbørfeltet er omlag 15 km², og innsjøen er fra naturens side en typisk skogssjø. En oversikt over innsjøen og nedbørfeltet er vist i figur 10. Vannet er tydelig brunfarget (humuspåvirket). Det er brukbart bufret mot forurening og har en surhetsgrad omkring nøytralt punktet.



Figur 10. Kjemsjøens nedbørfelt.

3.1.2 Bakgrunn for undersøkelsen

På grunn av kort avstand fra Koppang og relativt høy vanntemperatur om sommeren fungerer Kjemsjøen som viktigste badeplass for lokalbefolkningen. Det foregår et betydelig sportsfiske etter ørret i innsjøen. Den har derfor stor betydning i rekreasjonssammenheng. Kjemsjøen er dessuten reservevannkilde for Koppang.

Etter at det ble startet med en omfattende nydyrking langs de nedre områdene av den største tilløpsbekken, oppstod det tvist om innvirkningen av oppdyrkingen på vannkvaliteten i Kjemsjøen. Dette førte til at NIVA ble bedt om å gjøre en undersøkelse i august 1983 (Rognerud 1983). Det forelå også noen vannkjemidata fra september 1969. I NIVAs notat fra 1983 konkluderte man bl. a. med følgende:

"Ut fra de sparsomme data som foreligger fra 1969 og 1983 er det vanskelig å slutte noe sikkert, men det kan synes som om næringssaltkonsentrasjonen har økt noe. Det vil igjen føre til en økt vekst av høyere vegetasjon og alger langs strendene samt en økning i planteplanktonmengden i vannmassene. Klorofyll a er et mål på algemengden i vannet. Konsentrasjonen av klorofyll a var 3.5 mg/m^3 i august, hvilket indikerer relativt produktive forhold. Verdien er klart høyere enn det en vanligvis finner i skogssjøer. På denne bakgrunn er det høyst sannsynlig at innsjøen er blitt eutofiert."

Man fant dessuten at utvaskingen av humusstoffer fra nedbørfeltet trolig hadde økt noe som følge av nydyrkingen. Analysene av hygienisk, bakteriologiske prøver i august -83 viste imidlertid tilfredsstillende forhold, og noen fersk fekal forurensning kunne ikke spores.

I den seinere tid har det fortsatt vært bekymring for utviklingen av vannkvaliteten i innsjøen bl. a. på grunn av en stadig økende tilgroing av vannplanter og påvekstalger langs land. Denne tilgroingen har bl. a. ført til problemer med hensyn til bading og utøvelsen av fiske. Det har dessuten vært framsatt klager om stor erosjon av jord og annet løsmateriale fra dyrka mark samt spredning og avrenning av naturgjødning i nær tilknytning til innsjøen.

3.1.3 Målsetting og program for undersøkelsen

Hovedmålsettingen med undersøkelsen i 1991 har vært å klarlegge dagens vannkvalitet og vurdere eventuelle endringer i forhold til tidligere undersøkelser samt å se dette opp mot bruken av innsjøen som resipient og rekreasjonsobjekt.

I 1991 ble det samlet inn prøver ved fire tidspunkter i perioden 12. juni - 17. september. Prøvene ble tatt som blandprøver fra sjiktet 0-4 meter. Den 8. juli ble det tatt prøve fra vannmassene under temperatursprangsjiktet. Prøvene ble analysert på pH, alkalitet, total fosfor, total nitrogen og nitrat. Fra blandprøvene (0-4 m) ble det også tatt prøver for analyse av mengde og artssammensetning av planteplankton. Samtidig med prøvetakingen ble det målt siktedyp og vanntemperatur i en vertikalsekvens.

3.2 Resultater og diskusjon

Resultatene av de vannkjemiske målingene er gitt i tabell 3 og 4. Resultatene av temperatur- og siktedypmålingene er gitt i tabell i vedlegget. Da sammenlikningen av vannkvaliteten i 1991 med tidligere målinger bygger på et svært begrenset datamateriale, må det tas et visst forbehold med hensyn til vurderingen av eventuelle endringer i vannkvaliteten.

3.2.1 Siktedyp og farge

Kjemsjøen var markert humuspåvirket, og siktedypet ble først og fremst bestemt av graden av humuspåvirkning. Algeoppblomstringer og tilførsler av humussyrer og partikler fra nedbørfeltet i forbindelse med mye nedbør og flom kan også her redusere siktedypet.

Siktedypet varierte i 1991 i området 3.1 - 4.6 m, noe som kan sies å være karakteristiske verdier for humuspåvirkede skogssjøer. Ved målingen den 17. august 1983 lå siktedypet i samme området (3.3 meter). Fargen mot sikteskiva var markert brun, noe som viser at innsjøen er klart humuspåvirket.

Målingene av vannets farge viste også at vannet i Kjemsjøen har et betydelig humusinnhold. Fargeverdiene var sort sett lavere i 1991 enn målingen fra august 1983. Noe av denne forskjellen skyldes man har gått over fra å måle på ufiltrert til filtrert prøve som gir lavere fargeverdier. Verdiene tyder likevel på at vannet hadde et mindre humøst preg i 1991 enn i 1983. Fargeverdiene fra overflatelaget var imidlertid markert høyere i 1991 enn i 1969.

Vanligvis er det slik at nedbørrike somre gir økt humusfarging av innsjøene. Både sommeren 1983 og 1991 var imidlertid spesielt tørre. Det kan derfor synes som om den økte avrenningen av humusstoffer fra nedbørfeltet som fulgte etter oppdyrkingen, er i ferd med å avta eller har stabilisert seg på et noe høyere nivå enn før nydyrkingen.

Tabell 3. Analyseresultater fra Kjemsjøen i 1991.

Dato	Dyp m	pH	Alkalitet mmol/l	Farge mgPt/l	Tot-P µg/l	Tot- N µg/l	NO ₃ µg/l	Klorof.-a µg/l
12.6	0-4	7.03	0.254	39	9.6	254	<5	1.88
8.7	6-8	6.54	0.329	71	14.8	328	14	1.81
20.8	0-4	6.74	0.310	75	14.6	310	<5	1.97
17.9	0-4	6.88	0.328	68	11.2	291	<5	2.82

Tabell 4. Sammenlignende analyseresultater fra Kjemsjøen i 1969, -83 og -91.

Dato	Dyp m	pH	Alkalitet mmol/l	Farge mgPt/l	Tot-P µg/l	Tot- N µg/l	NO ₃ µg/l	Klorof.-a µg/l
18.9.69	0.5	7.1	-	25	8	150	-	-
	7.5	6.4	-	79	19	160	-	-
17.8.83	0-4	6.9	0.325	94	18	227	45	3.5
	6-8	6.7	0.380	167	26	230	97	-
1991,arit middel	0-4	6.88	0.297	61	11.8	285	<5	2.12
8.7.91	6-8	6.54	0.329	71	14.8	328	14	-

3.2.2 Surhetsgrad og bufferevne

pH varierte i 1991 i området 6.5-7.0 med et aritmetisk middelværdi på pH 6.9 (0-4 m). Vannets evne til å motstå endringer i surhetsgraden ved f. eks. tilførsel av surt vann var rimelig god i Kjemsjøen. Alkalitetsverdiene varierte i området 0.25 - 0.33 mmol/l i overflate-laget.

Både alkalitets- og pH-verdiene var lavere i 1991 (surere vann) enn i 1983. Forskjellene var imidlertid små og kan for en stor del skyldes naturlige sesongvariasjoner.

3.2.3 Næringssalter

Målingene fra 1969 og 1983 viste at det skjedde en økning av innholdet av næringssaltene fosfor og nitrogen som trolig skyldes større avrenning av næringssalter som følge av nybrottsarbeidet. Konsentrasjonen av total fosfor synes å ha gått noe ned fra 1983 til 1991, men ligger fortsatt klart høyere enn det en ville forvente i en "upåvirket" skogssjø.

Innholdet av total nitrogen har økt med 25-30 % fra 1983 til 1991. Sammenliknet med dataene fra 1969 kan det synes som nitrogeninnholdet er omtrent fordoblet i denne perioden. Nitratinnholdet i overflatelagene i Kjemsjøen var svært lågt sommeren 1991. Årsaken til dette var trolig at det ble tilført relativt små mengder fra nedbørfeltet p.g.a. lite nedbør og liten arealavrenning samtidig som vegetasjonen i gruntområdene langs land utnyttet den tilførte nitrat effektivt. Dersom en antar en forventet naturtilstand på mindre enn 8 µgP/l og mindre enn 200 µgN/l i en innsjø som Kjemsjøen, så tilsier analysene av næringssaltene at innsjøen er moderat påvirket (forurensningsklasse 2) etter SFT's vannkvalitetskriterier.

I NIVAs notat fra 1983 er det pekt på flere aktiviteter i nedbørfeltet som kan gi økt nærings-salt- og humusavrenning:

- " - Grøtting av myr/myrjord med påfølgende utlufting, oksydering og avrenning av jern/manganrikt humusvann. Avrenningen av spesielt nitrogen øker.
- Endring av vegetasjonsdekket fra torvmose/lyng til produksjon av gras med påfølgende gjødsling vil øke avrenningen av næringssalter.
- Økt avvirkning av skog, snauhogst etc. øker også avrenningen av næringssalter, spesielt nitrogen."

I tillegg til disse forholdene må det nevnes at det på Østlandet som i store deler av Sør-Norge forøvrig er registrert en markert økning i avrenningen av nitrogen i nyere tid. I øvre deler av Glåma har f. eks. middelkonsentrasjonen av total nitrogen økt med ca. 50 % i løpet av 10-årsperioden 1978-88 (Holtan 1990). Denne økningen skyldes vesentlig økte tilførsler fra atmosfæren (langtransporterte forurensninger) og fra jordbruksarealene. Økningen i nitrogeninnholdet i Øvre Glåma var spesielt stor utover i 1980-årene, mens det f.eks. i Femunden ser ut til å ha vært en beskjeden økning fra 1980 til 1991 (se avsnitt 2.2.2)

Ut fra en samlet vurdering kan den registrerte økningen i nitrogeninnholdet i Kjemsjøen forklares som summen av økt tilførsel fra atmosfæren og økt avrenning fra skog/myrområder

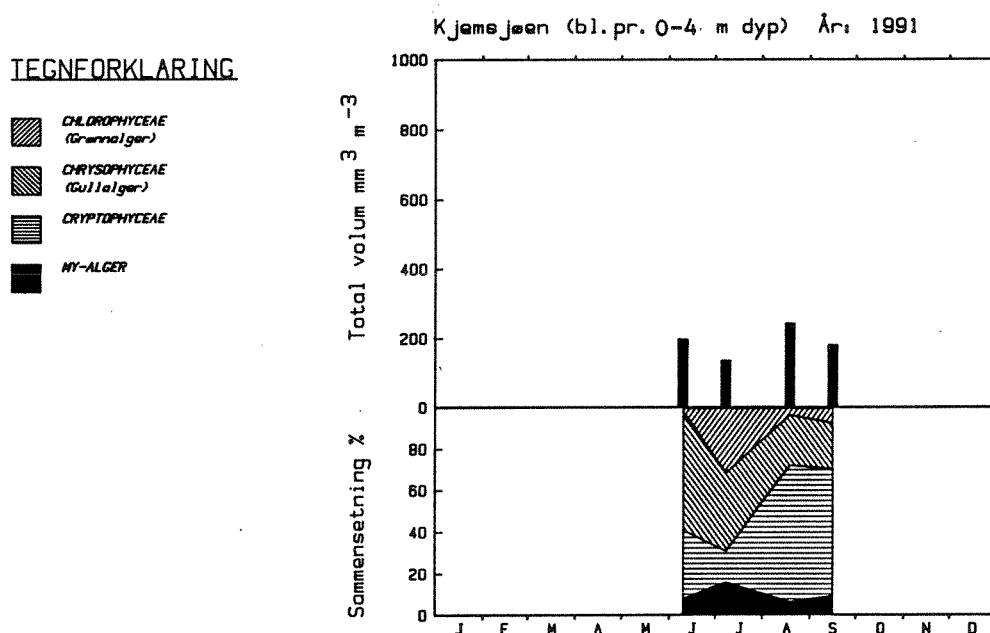
og dyrka mark. Det er ikke mulig ut fra foreliggende data å fastslå hvor stor andel av den totale økningen som f. eks. skyldes bidraget fra dyrka mark, men at det har bidratt er nokså klart.

3.2.4 Planteplankton

Resultatene av algetellingene er vist i figur 11, og artsliste er gitt i tabell i vedlegget. Resultatene av klorofyllmålingene er gitt i tabell 3 og 4. Vannplanter (høyere vegetasjon) og påvekstalger i gruntområdene og langs land er ikke undersøkt spesielt, men vi har funnet det naturlig å trekke disse plantenes rolle med i diskusjonen omkring algene i de frie vannmasser (planteplanktonet).

Algemengdene i Kjemsjøen var relativt små ved de tidspunktene det ble samlet inn prøver sommeren 1991. Aritmetisk middel for totalt algevolum og klorofyll-a var henholdsvis 188 mm^3/m^3 og 2.1 $\mu\text{g/l}$. Maksimumsverdiene var 242 mm^3/m^3 (20. august) og 2.8 $\mu\text{g/l}$ (17. september). Alle klorofyll-verdiene var lågere enn den ene verdien fra 1983.

Verdiene for totalmengden av planktoniske alger var ikke vesentlig høyere enn det som er vanlig å finne i næringsfattige skogssjøer. Likevel ble det registrert flere arter som vanligvis er typiske for mer næringsrike vannmasser. Slike arter var: Cryptomonadene *Cryptomonas curvata* og *Cryptomonas erosa*, grønnalgene *Crusigenia quadrata*, *Nephrocytium lunatum*, *Quadricula pfitzeri* og (antatt) *Phacotus lenticulatus*, gullalgene *Mallomonas caudata* og *Mallomonas cf. crassisquama* og *Trachelomonas volvocina*.



Figur 11. Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Kjemsjøen i 1991.

De tette bestandene av høyere vegetasjon og påvekstalger i gruntområdene og langs land i Kjemsjøen konkurrerer med algene i de frie vannmasser om nærings saltene. Vurdert ut fra målingene og observasjonene sommeren 1991 ser det ut til at den økte planteproduksjonen i innsjøen først og fremst har skjedd innenfor bestandene av høyere vegetasjon og påvekstalger, og at vannkvaliteten i de frie vannmasser er lite endret siden begynnelsen på 80-tallet.

Tilgroing med vannvegetasjon i et vassdrag er en naturlig prosess og forekommer i de fleste vannforekomster. Økte nærings salttilførsler fører ofte til at tilgroingen foregår med større hastighet enn i et næringsfattig system. Oppdyrkinga med fjerning av skog og grøfting har sannsynligvis ført til større utvasking av nærings salter, jord etc. fra nedbørfeltet. Dette finmaterialet er videre avsatt bl. a. i innløpsoset og gruntområdene særlig i østenden av innsjøen. På denne måten har det sannsynligvis skjedd en økning i arealene av gruntområder, noe som har skapt gunstige vilkår for etablering og ekspansjon av høyere vegetasjon. Artssammensetningen av alger viste som nevnt at innsjøen var klart påvirket av nærings salttilførsler. Det er sannsynlig at en sommer med mer regn og større tilførsler av nærings salter fra nedbørfeltet vil føre til større algevekst i de frie vannmasser enn det som ble observert i 1991, selv om en økt humusfarging i en regnfull sommer også ville ha negative effekter for algeproduksjonen som følge av dårligere lysbetingelser.

Det ble ved flere anledninger observert tette bestander av storvokste vannlopper (dyreplankton) i Kjemsjøen. Dette er gunstig for vannkvaliteten på den måten at dyreplanktonet beiter på planteplanktonet og holder mengdene på et lavt nivå. Samtidig kan dette føre til økt sikt i vannet og dermed bedre lysbetingelser for vekst av høyere vegetasjon langs land når nærings salttilførslene er tilstrekkelige.

4. LITTERATUR

- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. NIVA-rapp., Løpenr. 2344. 111 s.
- Kjellberg, G., Rognerud, S. & Gillund, O. 1985. Basisundersøkelse av Trysilelva 1981-1984. NIVA-rapp., Løpenr. 1816. 103 s.
- Henriksen, A. 1982. Alkalinity and precipitation research. *Vatten* 38. 83-85.
- Holtan, H. 1977. Fysisk-kjemisk vannkvalitet og utviklingstendenser i store øst-norske innsjøer. NIVA's årbok 1977. 21-41.
- Holtan, H. 1990. Handlingsplan for Glomma. Glomma-vassdraget. Forurensningsutvikling - Tidstrender. NIVA-rapp., Løpenr. 2430. 56 s.
- Holtan, H., Kjellberg, G., Brettum, P., Tjomsland, T. & Krogh, T. 1979. Mjøsprosjektet. Hovedrapport for 1971-1976. NIVA-rapp., Løpenr. 1117. 174 s.
- Holtan, H., Brettum, P., Hals, B. & Holtan, G. 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport om innsjøer. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80. Vannkjemi og planteplankton. NIVA-rapp., Løpenr. 1436. 150 s.
- Langeland, A. & Rognerud, S. 1973. Energiomsetning i Sølensjøen høsten 1972. *Fauna* 26. 287-294.
- Lingsten, L. 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport. Datarapport 1978-80. Vannkjemi og planteplankton. NIVA-rapp., Løpenr. 1436. 150 s.
- Løvik, J. E. & Kjellberg, G. 1982. Glåma i Hedmark. Delrapport om dyreplankton. Undersøkelser i tidsrommet 1978-80. NIVA-rapp., Løpenr. 1384. 58 s.
- Rognerud, S. 1983. Kommentar til vannkvalitetsundersøkelse i Kjemsjøen, august 1983. NIVA-notat. O-83122. 4 s.
- Rognerud, S., Berge, D. & Johannessen, M. 1979. Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-79. NIVA-rapp., Løpenr. 1147. 82 s.
- Østrem, G., Flakstad, N. & Santha, J. M. 1984. Dybdekart over norske innsjøer. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen. Meddelelse nr. 48 fra Hydrologisk avdeling. 128 s.

5. VEDLEGG

Temperaturmålinger i Femunden 1991

Dyp (m)	12.Jun	8.Jul	20.Aug	17.Sep	24.Oct
1	5,2	19,0	12,7	9,7	6,5
5		14,4	12,5	9,7	
10	4,6	12,0	12,4	9,7	
15		8,5	12,4		
20	4,4	8,0	11,2	9,0	
30			9,5		
50	4,3			7,7	
100	4,0			7,7	6,5

Siktedyp og farge i Femunden 1991

Dato	Siktedyp (m)	Farge
12.Jun	11,8	
8.Jul	9,0	
20.Aug	12,4	grønn
17.Sep	10,0	grønn
24.Oct	12,0	grønn

Temperaturmålinger i Kjemsjøen 1991

Dyp (m)	12.Jun	20.Aug	17.Sep
1	12,0	17,2	11,1
2			10,9
4			10,8
5		10,8	
6			8,0
8		7,7	7,0

Siktedyp og farge i Kjemsjøen 1991

Dato	Siktedyp (m)	Farge
12.Jun	4,6	brun
20.Aug	3,3	brun
17.Sep	3,1	brun

Kjemiske analyser fra Femunden 1991

Dato	Dyp m	Tot-P	Tot-N	NO3	Klorof.	pH	Kond.	Farge	Alk. 4,5	Alk. 4.5-4.2
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l		mS/m	mgPt/l	mmol/l	mmol/l
12.Jun	0-10	3,8	211	100	1,01	6,57	1,40	10	0,092	0,059
	50	4,0	230	99		6,56	1,48	10	0,098	0,064
	100	4,2	239	98		6,55	1,43	10	0,096	0,062
	\bar{x}	4,0	227	99		6,56	1,44	10	0,095	0,062
8.Jul	0-10	4,7	242	85	1,14	6,79	1,48	10	0,130	0,070
	20	4,0	214	95		6,85	1,51	10	0,098	0,062
	\bar{x}	4,4	228	90		6,82	1,5	10	0,101	0,066
20.Aug	0-10	3,5	187	72	0,91	6,93	1,44	9	0,098	0,066
17.Sep	0-10	2,6	195	81	0,96	6,54	1,77	9	0,090	0,062
	50	2,2	187	92		6,44	1,52	9	0,093	0,063
	100	3,3	200	97		6,66	1,85	9	0,097	0,063
	\bar{x}	2,7	194	90		6,55	1,71	9	0,093	0,063
24.Oct	0-10	5,1	251	85	0,72	6,73	2,2	9	0,094	0,066
1991	\bar{x}	3,9	206	87	0,95	6,72	1,66	9	0,096	0,065

Dato	Dyp m	Cl mg/l	Na mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Ca mg/l	SO4 mg/l
12.Jun	0-10	0,6	0,700	0,406	0,37	1,34	1,99
	50	0,6	0,677	0,438	0,37	1,30	1,99
	100	0,6	0,679	0,409	0,37	1,30	1,98
	\bar{x}	0,6	0,685	0,418	0,37	1,31	1,99
24.Oct	0-10	0,73	0,668	0,418	0,343	1,219	2,08
1991	\bar{x}	0,67	0,677	0,48	0,357	1,265	2,04

Tabell Kvantitative planteplanktonprøver fra: Femunden (bl.pr.0-10 m dyp)
 Volua aa3/a3

GRUPPER/ARTER	Dato>	910611	910709	910820	910917	911024
Cyanophyceae (Blågrønnalger)						
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>		.2	-	.5	.6	.2
Sum2	-	.5	.6	.2
Chlorophyceae (Grønnalger)						
<i>Botryococcus braunii</i>		-	.6	1.2	1.2	-
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)		-	.5	.5	.3	-
<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>		.6	.4	-	-	-
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> (genevensis)		-	.2	-	.2	-
<i>Gyromitus cordiformis</i>		-	-	1.2	-	1.2
<i>Koliella</i> sp.		-	.1	.2	-	-
<i>Monoraphidium griffithii</i>		.5	1.9	2.1	.3	2.1
<i>Monoraphidium komarkovae</i>		.2	-	-	-	.2
<i>Oocystis submarina</i> v.variabilis		.5	1.6	.2	-	.3
<i>Spondylosium planum</i>		-	-	.7	-	-
<i>Staurastrum gracile</i>		-	-	.9	-	-
<i>Staurastrum lunatum</i> (v.planctonicum)		-	-	-	-	1.0
<i>Staurastrum</i> sp.		-	-	-	-	.4
<i>Tetraedron minimum</i> v.tetralobulatum		1.0	.3	.1	.3	.2
Sum		2.8	5.6	7.1	2.2	5.4
Chrysophyceae (Gullalger)						
<i>Bitrichia chodatii</i>		-	-	-	.3	-
<i>Chromulina</i> sp.		.7	3.7	.8	1.3	-
<i>Chromulina</i> sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		-	-	.3	.7	-
<i>Chrysochromulina parva</i>		.6	-	-	.2	.2
<i>Chrysolykos planctonicus</i>		-	.1	.1	-	-
<i>Chrysolykos skujai</i>		-	-	.4	-	.1
<i>Craspedomonader</i>		.1	-	-	1.0	-
Cyster av <i>Chrysolykos skujai</i>		.1	-	-	.1	-
<i>Dinobryon borgei</i>		.7	.3	.3	.6	.5
<i>Dinobryon crenulatum</i>		.8	3.6	.7	.4	-
<i>Dinobryon cylindricum</i> var.alpinum		.7	.2	.1	-	-
<i>Dinobryon divergens</i>		-	-	.4	-	-
<i>Dinobryon suecicum</i>		-	.1	-	-	-
<i>Kephyrion boreale</i>		-	.1	.3	.1	-
Løse celler <i>Dinobryon</i> spp.		-	.7	-	-	-
<i>Mallomonas</i> spp.		.3	-	2.3	2.0	-
<i>Ochromonas</i> sp. (d=3,5-4)		2.5	5.8	2.9	2.1	2.6
<i>Pseudokephyrion entzii</i>		-	.3	-	.1	-
Små <i>chrysoomonader</i> (<7)		6.5	15.3	6.0	5.2	5.9
<i>Spiniferomonas</i> sp.		-	.2	-	-	-
Store <i>chrysoomonader</i> (>7)		4.3	11.2	6.0	2.6	.9
Ubest.chrysoomnade (<i>Ochromonas</i> sp.?)		.5	-	.3	.5	.5
Ubest.chrysophycee		-	-	.3	-	-
<i>Uroglena americana</i>		-	.5	-	-	-
Sum		18.0	42.3	21.2	17.3	10.8
Bacillariophyceae (Kiselalger)						
<i>Asterionella formosa</i>		.1	-	8.1	-	-
<i>Cyclotella coata</i>		-	-	.3	.8	.3
<i>Cyclotella</i> sp. (d=8-12,h=5-7)		.1	3.7	2.8	-	-
<i>Melosira distans</i> v.alpigena		-	.5	2.9	.5	1.1
<i>Melosira islandica</i>		1.0	-	-	1.0	2.8
<i>Synedra</i> sp.1 (l=40-70)		-	-	.2	-	-
<i>Tabellaria fenestrata</i>		-	-	8.4	-	-
<i>Tabellaria flocculosa</i>		.4	-	-	-	-
<i>Tabellaria flocculosa</i> v.teilingii		-	-	-	-	1.1
Sum		1.7	4.2	22.7	2.3	5.3
Cryptophyceae						
<i>Cryptaulax vulgaris</i>		.3	-	-	-	.5
<i>Cryptomonas marssonii</i>		-	.3	-	.7	.9
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=20-22)		.2	-	-	-	-
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=24-28)		-	-	-	1.2	1.2
<i>Katablepharis ovalis</i>		1.1	8.8	3.6	.7	-
<i>Rhodomonas lacustris</i> (+v.nannoplantica)		6.6	3.7	6.6	6.6	2.5
Ubest.cryptomonade (<i>Chroomonas</i> sp.?)		-	1.2	2.0	.5	-
Ubest.cryptomonade (l=6-8) <i>Chro.acuta</i> ?		-	-	.2	-	-
Sum		8.2	14.0	12.4	9.7	5.1
Dinophyceae (Fureflagellater)						
<i>Gymnodinium</i> cf.lacustre		2.0	.9	2.1	-	.9
<i>Gymnodinium helveticum</i> f.achroum		-	-	-	-	2.0
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=14-15)		-	-	.2	.4	-
<i>Peridinium inconspicuum</i>		.4	.6	1.1	-	-
Ubest.dinoflagellat		-	1.0	-	.4	-
Sum		2.4	2.5	3.5	.8	2.9
My-alger						
Sum		7.5	17.4	7.1	8.6	6.3
Total		40.7	85.9	74.4	41.5	36.0

Tabell Kvantitative planteplanktonprøver fra: Kjevsjøen (bl.pr.0-4 m dyp)
 Volum 33/33

GRUPPER/ARTER	Dato=>	910611	910709	910820	910917
Chlorophyceae (Grønnalger)					
Ankistrodesmus falcatus		.3	-	-	-
Ankyra lanceolata		-	-	.6	-
Chlamydomonas sp. (l=8)		-	-	.3	.5
Crucigenia quadrata		-	.8	-	.3
Crucigeniella rectangularis		-	.3	-	-
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		-	5.0	-	-
Gyromitus cordiformis		-	-	1.3	-
Koliella sp.		-	.2	-	-
Monoraphidium dybowskii		1.7	18.6	.5	2.3
Monoraphidium griffithii		.3	-	-	-
Nephrocytium lunatum		-	-	.5	.2
Oocystis marssonii		-	.1	-	-
Oocystis submarina v.variabilis		-	3.8	2.1	4.0
Quadrigula pfitzeri		-	-	1.3	-
Scenedesmus arcuatus		-	.1	-	-
Scourfieldia cordiformis		.6	-	-	.2
Sphaerocystis schroeteri		-	.9	-	-
Staurastrum gracile		-	1.0	-	-
Staurastrum lunatum (v.planctonica)		.8	-	-	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		-	3.2	-	1.6
Xanthidium antilopaeum		-	-	-	3.0
cf.Phacotus lenticulatus		-	9.0	2.1	1.1
Sum		3.6	43.0	8.6	13.1
Chrysophyceae (Gullalger)					
Bitrichia chodatii		.3	.5	.3	.3
Chromulina sp.		4.3	.5	-	-
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		-	4.2	15.3	3.0
Craspedomonader		-	-	.2	.5
Dinobryon borgei		.3	-	-	.6
Dinobryon crenulatum		2.0	-	-	-
Dinobryon suecicum		1.6	-	-	-
Mallomonas akrokoanos (v.parvula)		.5	15.3	3.5	3.7
Mallomonas caudata		-	1.5	10.4	2.4
Mallomonas cf.crassisquama		51.8	5.8	3.9	2.1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		8.6	5.9	7.4	8.3
Phaeaster aphanaster		.4	-	-	-
Pseudokephyron entzii		-	-	-	.1
Saia chrysoomonader (<7)		19.7	9.6	10.7	11.0
Spiniferomonas sp. (S.bourrelyi ?)		.7	-	.3	-
Stichogloea doederleinii		-	.7	-	-
Store chrysoomonader (>7)		17.2	6.0	3.4	5.2
Ubest.chrysoomnade (Ochromonas sp.?)		.8	-	-	.8
Ubest.chrysophyceae		-	.7	-	-
Sum		108.1	50.9	55.3	38.0
Bacillariophyceae (Kiselalger)					
Synedra sp. (l=40-70)		2.9	-	-	-
Sum		2.9	-	-	-
Cryptophyceae					
Cryptomonas curvata		-	-	-	2.0
Cryptomonas erosa		-	.2	15.9	9.5
Cryptomonas marssonii		5.0	-	35.3	25.2
Cryptomonas sp. (l=20-22)		-	-	15.9	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)		2.8	-	10.4	10.8
Katablepharis ovalis		1.9	1.4	3.2	1.7
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		19.2	9.6	29.2	18.6
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		32.2	8.3	39.6	35.8
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		1.1	.6	1.3	1.7
Sum		62.2	20.3	150.7	105.3
Dinophyceae (Fureflagellater)					
Gyrodinium cf.lacustre		3.0	-	1.1	1.1
Gyrodinium sp. (l=14-15)		.7	-	-	-
Peridinium inconspicuum		.8	-	-	-
Sum		4.5	-	1.1	1.1
Euglenophyceae					
Trachelomonas volvocina		-	-	11.7	6.6
Sum		-	-	11.7	6.6
Hv-alger					
Sum		14.7	21.5	14.1	15.7
Total					
		196.1	135.7	241.5	179.8

Krepsdyrplankton i Femunden i 1991 gitt som individantall og mg tørrvekt pr. m² (0-20m)

	12.Jun		8.Jul		20.Aug		17.Sep		24.Oct	
	ind	mg/m ²	ind	mg/m ²	ind	mg/m ²	ind	mg/m ²	ind	mg/m ²
HOPPEKREPS										
Arctodiaptomus laticeps	13070	59,9	8480	84,6	6080	106,0	10720	181,8	4560	72,6
Cyclops scutifer	128270	197,4	89120	238,2	108800	262,3	150880	131,8	79870	64,8
VANNLOPPER										
Holopedium gibberum			4320	38,4	2080	18,5	1760	15,7	270	2,4
Daphnia longispina			640	4,9			800	6,1	1070	8,1
Daphnia galeata	530	4,0	8160	62,0	10240	77,8	13440	102,1	7500	57,0
Daphnia longiremis									1880	11,8
Bosmina longispina			6560	71,5	31200	340,1	2720	29,6	1070	11,7
Polyphemus pediculus			960	2,9	320	1,0	480	1,4		
Bythotrepes longimanus					160	5,6				
Hoppekreps total	141340	257,3	97600	322,8	114880	368,3	161600	313,6	84430	137,4
Vannlopper total	530	4,0	20640	179,7	44000	443,0	19200	154,9	11790	91,0
Krepsdyrplankton total	141870	261,3	118240	502,5	158800	811,3	180800	468,5	96220	228,4

Tidsveid middelbiomasse total juni-oktober: 480 mg/m²

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2065-8