

Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver Årsrapport/datarapport for 2009



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver Årsrapport/datarapport for 2009	Løpnr. (for bestilling) 5974-2010	Dato Mai 2010
	Prosjektnr. Undernr. O-29062	Sider Pris 80
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik, Torleif Bækken og Randi Romstad	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hedmark, Oppland, Akershus	Trykket CopyCat

Oppdragsgiver(e) Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver	Oppdragsreferanse O.H. Stuen
---	---------------------------------

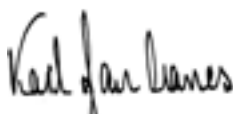
<p>Sammendrag</p> <p>Miljøtilstanden i Mjøsa har blitt sterkt forbedret med hensyn til overgjødning siden 1970- og 1980-tallet. Dette som følge av de forurensningsbegrensende tiltakene som har blitt gjennomført. Algemengdene målt som klorofyll-<i>a</i> og algebiomasse ved hovedstasjonen har blitt henholdsvis 50 % og 70 % lavere enn på 1970-tallet. Middelerdien for total-fosfor i vekstsesongen for alger har blitt redusert fra ca. 8-12 µg/l på 1970-tallet til ca. 4-6 µg/l etter år 2000. I 2009 ble middelerdien (6,5 µg/l) litt høyere pga. store tilførsler fra nedbørfeltet på sensommeren og høsten. Algemengdene var imidlertid lave i 2009, tilsvarende næringsfattige forhold og med middelerdier for klorofyll-<i>a</i> omkring miljømålet (maks 2 µg/l). Sannsynligvis var en betydelig andel av det tilførte fosforet lite tilgjengelig for algevekst. Den tradisjonelle toppen med kiselalger på sensommeren var meget beskjeden i 2009. Ut fra algemengder og konsentrasjoner av næringsstoffer i årene 2007-2009 vurderes Mjøsas økologiske tilstand som svært god i henhold til vanndirektivet. Den økologiske tilstanden i nedre deler av Lena og Flagstadelva ble vurdert som moderat. Dette er basert på undersøkelser av begroing og bunndyr i 2009 samt konsentrasjoner av næringsstoffer i 2007-2009.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mjøsa med tilløpselver 2. Forurensningsovervåking 3. Eutrofiering 4. Økologisk tilstand 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lake Mjøsa and tributaries 2. Pollution monitoring 3. Eutrophication 4. Ecological status
--	--



Jarl Eivind Løvik

Prosjektleder



Karl Jan Aanes

Forskningsleder



Bjørn Faafeng

Seniorrådgiver

Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver

Årsrapport/datarapport for 2009

Forord

Rapporten omhandler vannkvalitet og biologiske forhold i Mjøsa med tilløpselver i 2009 samt tidsutviklingen i viktige fysiske, vannkjemiske og biologiske forhold i overvåkingsperioden 1972-2009. Overvåkingen administreres og finansieres fra og med 2003 av Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver, med bidrag fra staten. Forbundets daglige leder Odd Henning Stuen har vært NIVAs kontaktperson. Ansvarlig for gjennomføring av undersøkelsen har vært NIVAs Østlandsavdeling med Jarl Eivind Løvik som prosjektleder. Kontrakt som omhandler oppdraget ble undertegnet den 18.2.2009.

Innsamlingen av vannkjemiske prøver fra tilløpselvene er gjennomført av Jon Brevik, Elin H. Eckholdt og Randi Haugen ved Gjøvikregionen helse og miljøtilsyn (Lena og Hunnselva), Berit Vargum (Gausa og Gudbrandsdalslågen) Siri Johnsen Løvås og Unni Thoresen (Flagstadelva og Svartelva), de tre siste ved LabNett Hamar. Glommens og Laagens Brukseierforening (GLB) og Norges vassdrags og energiverk (NVE) har stått for vannføringsmålingene i tilløpselver. Odd Henning Stuen har deltatt i feltarbeidet på Mjøsa de fleste gangene. I tillegg bistod følgende i feltarbeidet på Mjøsa i 2009: Ragnhild Skogsrud Narum (Fylkesmannen i Hedmark, miljøvern avdelingen), Kristin Frodahl Rognerud (sommervikar) og Atle Rustadbakken (begge ved NIVAs Østlandsavdeling).

Analysene av planteplankton er utført av Pål Brettum (tidligere NIVA) i samarbeid med Camilla H.C. Hagman (NIVA). Jarl Eivind Løvik har analysert krepsdyrplankton og mysis samt gjennomført de biologiske befaringene i Lena og Flagstadelva. Randi Romstad (tidligere NIVA) har analysert og vurdert begroingsorganismer fra Lena og Flagstadelva, mens Torleif Bækken (NIVA) har gjennomført undersøkelsen av bunndyr i de samme elvene. Mette-Gun Nordheim og Eirik Fjeld (begge NIVA) har bidratt med figurframstilling.

Kjemiske og mikrobiologiske analyser er utført av MjøsLab på Gjøvik (Lena og Hunnselva), NIVAs kjemilaboratorium i Oslo (klorofyll-*a*) og LabNett på Hamar og i Skien (alle øvrige kjemiske og mikrobiologiske analyser). Roar Brænden (NIVA) har stått for tilretteleggingen av den nettbaserte datapresentasjonen i Aquamonitor.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 26.5.2010

Jarl Eivind Løvik

Innhold

Sammendrag	5
Summary	8
1. Innledning	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Målsetting	9
2. Program og gjennomføring	10
3. Resultater og vurderinger – Mjøsa	11
3.1 Meteorologiske forhold	11
3.2 Vanntemperatur	11
3.3 Siktedyp	12
3.4 Generell vannkjemi	14
3.5 Næringsstoffer	15
3.6 Planteplankton	23
3.7 Krepserplankton og mysis	29
3.8 Bakteriologiske forhold	32
3.9 Økologisk tilstand i Mjøsa	32
4. Resultater og vurderinger – tilløpselver	34
4.1 Konsentrasjon og transport av næringsstoffer	34
4.2 Bakteriologiske forhold i Hunnselva og Lena	38
4.3 Feltbefaringer og begroing i Lena	38
4.4 Feltbefaringer og begroing i Flagstadelva	40
4.5 Bunnfauna i Lena og Flagstadelva	41
4.6 Økologisk tilstand i tilløpselver – oppsummering	42
5. Litteratur	45
6. Vedlegg	47

Sammendrag

Målsettingen med overvåkingen av Mjøsa med tilløpselver er å dokumentere vannkvaliteten og forurensningsgraden av næringsstoffer i Mjøsa. Utviklingen over tid med hensyn til viktige vannkjemiske variabler, mengde og sammensetning av plante- og dyreplankton skal følges, og det skal pekes på mulige årsaker til eventuelle endringer. Overvåkingen omfatter kjemiske og biologiske undersøkelser i Mjøsa og i de 10 største tilløpselvene. Undersøkelsene i 2009 er en videreføring av programmet som har vært fulgt i de senere årene, med noen mindre endringer.

Algemengder og algesammensetning

Totalmengden av planteplankton i Mjøsa har blitt sterkt redusert siden 1970- og 1980-tallet. Dette er en følge av de tiltakene som er gjennomført for å redusere tilførslene av næringsstoffer. Middelverdiene for klorofyll-*a* og planteplankton-biomasse ved hovedstasjonen Skreia var i perioden 2001-2009 henholdsvis ca. 50 % og ca. 70 % lavere enn på 1970-tallet. Det har også skjedd en gunstig utvikling mht. algesammensetningen i perioden; på 1970-tallet var det flere år med markante oppblomstringer av blågrønnalgen *Tychonema bourellyi*. Dernest representerte ulike stavformede kiselalger en stor andel av totalbiomassen. Tendensen til markerte topper med kiselalger om sommeren og/eller høsten har holdt seg framover til 1990-tallet og enkelte år etter 2000, men toppene har i de senere årene i hovedsak vært mer moderate. Sammensetningen av planteplanktonet har blitt mer "balansert" i den senere tid, med større innslag av grupper som gullalger, svelgflagellater og my-alger.

I 2009 var algemengden målt som klorofyll-*a* litt høyere enn målsettingen (maks 2 µg/l som gjennomsnitt for vekstsesongen) ved prøvestasjonene Brøttum, Kise og Furnesfjorden og innenfor målsettingen ved hovedstasjonen Skreia. Det ble ikke målt spesielt høye verdier i noen del av vekstsesongen. Gjennomsnitt algebiomassene varierte fra ca. 160 mg/m³ våtvekt ved Skreia til ca. 260 mg/m³ våtvekt i Furnesfjorden. Verdiene er karakteristiske for næringsfattige (oligotrofe) innsjøer, og for Skreia er dette den laveste middelbiomassen som er registrert siden overvåkingen av Mjøsa ble startet. Algesamfunnet hadde en sammensetning som er karakteristisk for næringsfattige til middels næringsrike (mesotrofe) innsjøer. Den karakteristiske sensommer/høstoppblomstringen av kiselalgen *Tabellaria fenestrata* som har vært vanlig i Mjøsa i de senere årene, var beskjedne i 2009. I deler av Furnesfjorden ble det observert en markert oppblomstring av blågrønnalgen (cyanobakterien) *Anabaena lemmermannii* i august. Undersøkelser som ble gjort, viste at denne varianten av *Anabaena* ikke inneholdt giftstoffet microcystin (et cyanotoksin).

Næringsstoffer

Fosfor er begrensende næringsstoff for algevekst i Mjøsa, som i de fleste innsjøer. Middelverdiene for konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P) på senvinteren har avtatt fra ca. 8-12 µg/l først på 1970-tallet (før mjøssaksjonene) til ca. 2-5 µg/l i den senere tid. En lignende utvikling har skjedd med hensyn til konsentrasjonen i de øvre vannlag i vekstsesongen for alger. Arealveid middelverdi for tot-P i vekstsesongen har ligget på 4-5 µg/l i de senere årene, men økte til 6,5 µg/l i 2009. Økningen skyldtes store tilførsler fra nedbørfeltet fra midten av juli til begynnelsen av september som følge av mye nedbør og stor avrenning. En lekkasje på hovedavløpsledningen fra Hamar til Hias i april 2009 førte til kortvarig, lokal økning i konsentrasjonen av tot-P, men influerte ikke på konsentrasjonen ved overvåkingstasjonene i vekstsesongen for alger.

Konsentrasjonen av nitrogen-forbindelser på senvinteren og i vekstsesongen viste en generelt økende trend fram til slutten av 1980-tallet, for deretter å flate ut. Konsentrasjonen av nitrat på senvinteren ser ut til å ha økt noe også i løpet av de siste 15-20 årene. Den nordlige delen av Mjøsa (stasjon Brøttum) har vesentlig lavere konsentrasjoner av nitrogen-forbindelser enn de sentrale og søndre deler. Årsaken til disse regionale forskjellene er først og fremst at den nordlige delen påvirkes sterkt av vannet fra

Gudbrandsdalslågen som normalt har lave konsentrasjoner, mens de sentrale delene påvirkes mer av tilførselene fra jordbruk og befolkning i de lokale nedbørfeltene.

Middelverdien for konsentrasjoner av silikat har økt fra ca. 0,7 mg/l omkring 1980 til ca. 2,0-2,5 mg/l i årene etter 2002. På 1970- og 1980-tallet var det vanlig med et sterkt avtak i konsentrasjonen i løpet av vekstsesongen som følge av stor produksjon og sedimentasjon av kiselalger. I de senere årene har det ikke blitt observert slike markerte, sesongmessige avtak i konsentrasjonen av silikat.

Siktedyp

Siktedypet i Mjøsa påvirkes først og fremst av mengden alger i de frie vannmasser. Særlig i nordre deler reduseres dessuten siktedypet betraktelig i perioder med stor vannføring og høyt innhold av breslam i Lågen. Siktedypet har blitt markert bedre i løpet av overvåkingsperioden; mens siktedypet før mjøsaksjonene ofte varierte i området 3-6 m i store deler av Mjøsa, har det i de senere årene i hovedsak blitt målt siktedyp i området 6-11 m. Hovedstasjonen Skreia hadde i vekstsesongen 2009 siktedyp stort sett innenfor målsettingen om minst 8 m. De tre andre stasjonene hadde i perioder siktedyp på ca. 6-8 m, og lavest siktedyp ble målt i Furnesfjorden i begynnelsen av september (5,7 m).

Økologisk tilstand i Mjøsa

Basert på middelverdier for algemengde, næringsstoffer og siktedyp for årene 2007-2009 vurderes Mjøsas økologiske tilstand som svært god i henhold til vanddirektivet. Vi har da brukt grenseverdier for kalkfattige, klare, dype innsjøer i lavlandet. Middelverdien for total-nitrogen tilsvarer moderat tilstand ved alle stasjoner unntatt Brøttum (svært god tilstand), men dette får ikke innvirkning på totalvurderingen siden nitrogen ikke anses som begrensende for algeveksten i Mjøsa. Grensene mellom god og moderat tilstand for algemengde og total-fosfor er i vanddirektivet satt betydelig høyere enn de tidligere fastsatte miljømålene for Mjøsa. De sistnevnte målene for tot-P og algemengde er imidlertid nær grensene mellom svært god og god tilstand i henhold til vanddirektivet.

Krepsdyrplankton og mysis

Siden 1970-tallet har midlere biomasse av krepsdyrplankton blitt redusert med ca. 40 % ved hovedstasjonen. Mengden planteplankton ser ut til å være den viktigste faktoren for hvor mye krepsdyrplankton som utvikles i Mjøsa, dvs. at det er en såkalt "bottom up"-regulering av biomassen av krepsdyrplankton. De fleste artene har hatt nedgang i biomassen i perioden. Gelekrepsen *Holopedium gibberum* reetablerte seg i planktonet fra midten av 1980-tallet, etter å ha vært fraværende i en lengre periode da Mjøsa var mest overgjødset. Arten regnes som en god indikator for næringsfattige forhold. Antallet og biomassen av det rekelnende krepsdyret mysis (*Mysis relicta*) har gjennomgått betydelige svingninger i overvåkingsperioden. Midlere biomasse for perioden 2001-2009 var ca. 25 % lavere enn middelbiomassen for målinger på 1970-tallet.

Temperaturen i Mjøsas øvre vannlag

Ved hovedstasjonen har middel- og maksimumstemperaturen økt med henholdsvis ca. 1,5 °C og ca. 3,5 °C siden begynnelsen av 1970-tallet. Dette henger sannsynligvis sammen med klimaendringene og den generelle oppvarmingen som har skjedd i perioden. De høyeste temperaturene hittil ble registrert i 2006, med middel- og maksimumstemperaturer på henholdsvis 13,5 °C og 20,5 °C.

Hygieniske/bakteriologiske forhold

Tilstanden mht. fekal forurensning ("tarmbakterier") ble i 2009 undersøkt ved å ta vannprøver fra de faste overvåkingsstasjonene i perioden mai-oktober. Analysene viste generelt lave tettheter av koliforme bakterier og *E. coli*. Det vil si at Mjøsas øvre vannlag (ved prøvestasjonene) var lite til moderat påvirket av fekal forurensning i denne perioden.

Konsentrasjoner og transport av næringsstoffer i elvene

Middelverdien for total-fosfor i de 6 største tilløpselvene har blitt redusert fra ca. 11-17 µg P/l på 1980-tallet til ca. 8-11 µg P/l i årene etter 2000. I den samme perioden har de samlede tilførselene av

fosfor med tilløpselver blitt redusert fra ca. 100-170 tonn pr. år til ca. 65-100 tonn pr. år, dvs. en reduksjon på ca. 40 % (gjennomsnitt for de to periodene). En statistisk analyse av dataene for perioden 1980-2008 viser at det var signifikante reduksjoner i konsentrasjonen av tot-P i Lena, Hunnselva, Gausa og Lågen, mens det ikke var signifikante trender i Flagstadelva og Svartelva i perioden (Solheim mfl. 2008). For total-nitrogen (tot-N) var det en liten, men signifikant økning i konsentrasjonen i Gudbrandsdalslågen og nedgang i Hunnselva. Ingen av de andre elvene viste signifikante trender med hensyn til konsentrasjoner av tot-N.

Gudbrandsdalslågen alene står for ca. 80-90 % av den totale vanntilførselen og ca. 50-75 % av de totale elvetilførselene av fosfor til Mjøsa. Året 2009 var karakterisert ved større tilførsel av fosfor og nitrogen i løpet av sommeren og høsten enn det som har vært vanlig i de senere årene.

Biologiske observasjoner og økologisk tilstand i Lena

Hovedvassdraget og flere av sidegrenene til Lena var høsten 2009 preget av tilførsler fra jordbruk og befolkning, med til dels markert forekomst av påvekststalger og elvemoser. Det var dessuten betydelig tilslamming med jordpartikler på en del strekninger. Tilslammingen var spesielt påfallende i nedre deler av Brandelva, nedstrøms grønningsindustrien i området. På en kortere strekning var det her i tillegg godt synlig vekst av såkalte nedbrytere (sopp og bakterier). Elva ble her vurdert som markert til sterkt forurenset.

Ved prøvestasjonen i nedre del (ved Skreia travbane) ble økologisk tilstand vurdert som moderat på grunnlag av prøver og analyser av påvekststalger (begroing) og bunndyr. Algesamfunnet var preget av forurensningstolerante og næringskrevende arter. Det biologiske mangfoldet innen bunnfaunaen uttrykt ved antall arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer, var lavt. Det lave artsmangfoldet og sammensetningen for øvrig tydet på at denne delen av Lena fortsatt er betydelig påvirket av forurensning. Middelkonsentrasjonene av tot-P og tot-N var høye tilsvarende henholdsvis moderat og svært dårlig tilstand.

Det er etter vår vurdering et klart behov for forurensningsbegrensende tiltak for å kunne oppnå en akseptabel tilstand i Lena. En nærmere kartlegging av bunnfaunaen på flere lokaliteter kan være ønskelig for å få en bedre oversikt over hvor påvirkningen er størst. Det er viktig å fortsette overvåkingen bl.a. for å kunne vurdere om eventuelle tiltak fører til en bedring av tilstanden.

Biologiske observasjoner og økologisk tilstand i Flagstadelva

Øvre deler av vassdraget så høsten 2009 ut til å være påvirket av surt vann, men lite påvirket av næringsstoffer. Kalkingen oppstrøms Nybusjøen bidrar til at følsomme grupper av bunndyr klarer seg i hovedvassdraget nedstrøms innsjøen. I de lavereliggende delene så vassdraget ved feltbefaringen ut til å være i hovedsak moderat påvirket av næringsstoffer og lett nedbrytbart stoff. Det biologiske mangfoldet innen bunnfaunaen var moderat høyt ved prøvestasjonen i nedre del (ved Arnkvern bru). Økologisk tilstand ble vurdert som svært god ved denne lokaliteten, basert på bunnfaunaens sammensetning og foreløpige kriterier for belastning mht. næringsstoffer/organisk stoff.

Begroingssamfunnet ble undersøkt ved den faste prøvestasjonen for vannkjemi i nedre del, ca. 2,5 km nedstrøms bunndyrstasjonen ved Arnkvern. Ut fra begroingens sammensetning ble økologisk tilstand her vurdert som moderat. Samfunnet var preget av arter som trives i vann med høyt innhold av næringsstoffer. Det var dessuten en del såkalte konsumenter og nedbrytere til stede, noe som tydet på tilførsel av løst og partikulær organisk materiale. Antall indikatorarter av alger var lavt, og vurderingen blir dermed noe usikker. Resultatene for tot-P og tot-N indikerte henholdsvis moderat og svært dårlig tilstand. Dette styrker vurderingen av at økologisk tilstand i nederste del av Flagstadelva bør klassifiseres som moderat. Også i Flagstadelva er det etter vår vurdering behov for forurensningsbegrensende tiltak og oppfølgende overvåking.

Summary

Title: Monitoring of Lake Mjøsa. Annual report for 2009.

Year: 2010

Author: Jarl Eivind Løvik, Torleif Bækken and Randi Romstad

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-5709-0

The report presents data from the monitoring project on Lake Mjøsa and its tributaries, emphasizing results from 2009 and the long-term trends in water quality and environmental status. As a result of comprehensive pollution abatement measures, the water quality of Lake Mjøsa has improved markedly since the 1970ies and the 1980ies. The amount of algae, expressed as mean chlorophyll-*a* and mean algal biomass (based on algal cell countings), has been reduced by 50 % and 70 % respectively since the 1970ies. As a result of the decreasing algal biomass, Secchi disc transparency has increased from about 3-6 m to about 6-11 m during the same period.

Tot-P mean value for the algal growth season declined from approx. 8-12 µg P/l in the 1970ies to approx. 4-6 µg P/l after 2000. The 2009 mean value (6.5 µg P/l) was moderately higher, most likely caused by large inputs from the catchment during late summer and autumn. However, the algal biomass was low in 2009, characteristic for oligotrophic lakes, with chlorophyll-*a* mean values close to the environmental goal (max 2 µg/l). Probably a large part of the phosphorus was associated to particles and not easily available for algal growth. The common late summer peak of diatoms was quite low in 2009. Based on mean values for algal biomass and nutrients during the years 2007-2009, the ecological status of Lake Mjøsa is classified as very good.

The ecological status of the inlet rivers Lena and Flagstadelva was classified as moderate. This was based on data from investigations of benthic flora and macroinvertebrates in 2009 and concentrations of nutrients in 2007-2009.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Fra ca. 1950 til midten av 1980-årene var Mjøsa betydelig overgjødset. Vannkvaliteten var ikke akseptabel, og den biologiske tilstanden kunne betegnes som dårlig eller meget dårlig. Årsaken til problemene var en stadig økende belastning av næringsstoffer fra jordbruk, avløpsvann fra bosetting og utslipp fra industrien. Effektene av forurensningene kulminerte med en kraftig oppblomstring av blågrønnalgen (cyanobakterien) *Tychonema bourrellyi* særlig i vekstsesongen 1976. Situasjonen ble da vurdert som kritisk. Mjøsaksjonene i tiden 1973-80 og videre tiltak (Tiltakspakken for Mjøsa) for å redusere forurensningstilførslene var avgjørende for å bringe Mjøsa tilbake til akseptabel eller nær akseptabel tilstand (se f.eks. Holtan 1993, Røgnerud og Kjellberg 1990, Nashoug 1999). Dette var i hovedsak situasjonen de fleste årene i perioden 1989-2000. I årene 2001-2008 har det til tider vært større mengder planteplankton enn ønskelig, men oppblomstringene har i de siste 5 årene vært relativt moderate (Kjellberg 2006, Løvik mfl. 2009). Den biologiske tilstanden i Mjøsa må derfor nå kunne karakteriseres som nær akseptabel. Det er fortsatt viktig å hindre økninger i belastningen av næringsstoffer. Mjøsa er fremdeles i en situasjon der eventuelle økte tilførsler i kombinasjon med fint og varmt vær raskt kan føre til markerte endringer i algesamfunnet og dermed til uakseptable forhold.

Vannkvaliteten og de biologiske forholdene i Mjøsa har blitt overvåket årlig siden 1972. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har gjennomført undersøkelsene i hele denne perioden. I perioden 1972-1995 var det i hovedsak Statens forurensningstilsyn (SFT) som finansierte og administrerte Mjøsundersøkelsene, bl.a. innenfor SFT-prosjektet Statlig program for forurensningsovervåking. Fra og med 1996 ble overvåkingen av Mjøsa med tilløpselver et interkommunalt ansvar, og kommunene rundt Mjøsa og langs Gudbrandsdalslågen, fylkeskommunene og Fylkesmennene i Oppland og Hedmark samt Glommens og Laagens Brukseierforening (GLB) og Hoff Norske Potetindustrier finansierte undersøkelsene under benevnelsen ”Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver”. Tidligere SFT (nå KLIF) har i denne perioden bidratt finansielt til undersøkelsene ved hovedstasjonen via prosjektet Samordnet vannkvalitetsovervåking i Glomma. I perioden 1996-2002 var det Styringsgruppa for interkommunal overvåking av Mjøsa med tilløpselver som administrerte prosjektet.

I 2003 ble Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver etablert. Vassdragsforbundet er en ideell stiftelse med medlemmer fra 20 kommuner rundt Mjøsa og i Gudbrandsdalen, staten ved Fylkesmennene i Oppland og Hedmark, fylkeskommunene i de to fylkene, regulanten (GLB), næringslivsbedrifter og frivillige organisasjoner med tilknytning til Mjøsområdet (se www.vassdragsforbundet.no). Til sammen teller Vassdragsforbundet mer enn 60 medlemmer. Fra og med 2003 har Vassdragsforbundet hatt ansvaret for og administrert overvåkingen.

1.2 Målsetting

Hensikten med overvåkingen av Mjøsa med tilløpselver er å registrere vannkvalitet, økologisk tilstand og forurensningsgraden av næringsstoffer i Mjøsa. Videre skal undersøkelsene over tid følge utviklingen av viktige vannkjemiske variabler, mengder og sammensetning av plante- og dyreplankton, samt å peke på mulige årsaker til eventuelle endringer. Resultatene av de kjemiske og biologiske undersøkelsene skal være representative for situasjonen ved prøvetakingen og kunne inngå i en trendframstilling over tid. Videre skal forurensningsgraden beskrives og klassifisering av tilstanden skal foretas i viktige deler av de 10 største tilløpselvene, etter et rullerende program. Overvåkingen skal så vidt mulig gi grunnlag for spesifikk informasjon mht. utslipp av boligkloakk, utslipp fra landbruk, industri osv. I seks av disse elvene skal årlig transport av fosfor og nitrogen beregnes. Situasjonen mht. fekal forurensning (”tarmbakterier”) i Mjøsas øvre vannlag ble i 2009 undersøkt ved prøver fra de fire faste overvåkingsstasjonene.

2. Program og gjennomføring

Undersøkelsene i 2009 er en videreføring av programmet som har vært fulgt i de senere årene, med noen mindre justeringer. Dette kan beskrives med følgende fire delområder:

Delområde 1: Rutinemessig årlig overvåking av Mjøsas hovedvannmasser ved hovedstasjonen Skreia.

Delområde 2: Kompletterende rutinemessig overvåking av vannkvaliteten ved 3 stasjoner: Brøttum, Kise og Furnesfjorden. Hvert 5. år har også vannkvaliteten blitt undersøkt ved stasjon Morskogen. Dette ble siste gang gjennomført i 2006 og stod derfor ikke på programmet i 2009.

Delområde 3: Undersøkelse av forekomsten av fekale indikatorbakterier i Mjøsas øvre vannlag. Prøver ble i 2009 samlet inn fra de 4 faste stasjonene midtfjords samtidig med øvrig prøvetaking. Undersøkelsen erstatter tidligere gjennomførte synoptiske undersøkelser ved 39 stasjoner fordelt over hele Mjøsa.

Delområde 4: Undersøkelser av konsentrasjoner og transport av fosfor og nitrogen i Mjøsas 6 største tilløpselver. Målingene gjøres ved de faste prøvestasjonene nær utløpet i Mjøsa, og omfatter elvene Lena, Hunnselva, Gausa, Gudbrandsdalslågen, Flagstadelva og Svartelva. Innenfor dette delområdet inngår også årlige biologiske undersøkelser i de 10 største tilløpselvene etter et rullerende program. Foruten de 6 nevnte, gjelder dette Mesna, Moelva, Brumunda og Vikselva. I 2009 ble det gjennomført befaringer med biologiske feltobservasjoner i Lena og Flagstadelva.

Undersøkelsene i 2009 ble gjennomført i hovedsak etter samme program som har vært fulgt i de senere årene (se endring for Delområde 3 ovenfor). I tillegg til de biologiske feltobservasjonene i tilløpselvene ble det gjennomført mer omfattende innsamling og analyser av begroingsorganismer og bunndyr i nedre del av Lena (ved Skreia travbane) og i nedre del av Flagstadelva (bunndyr ved Arnkvern, begroing like oppstrøms Åkersvika).



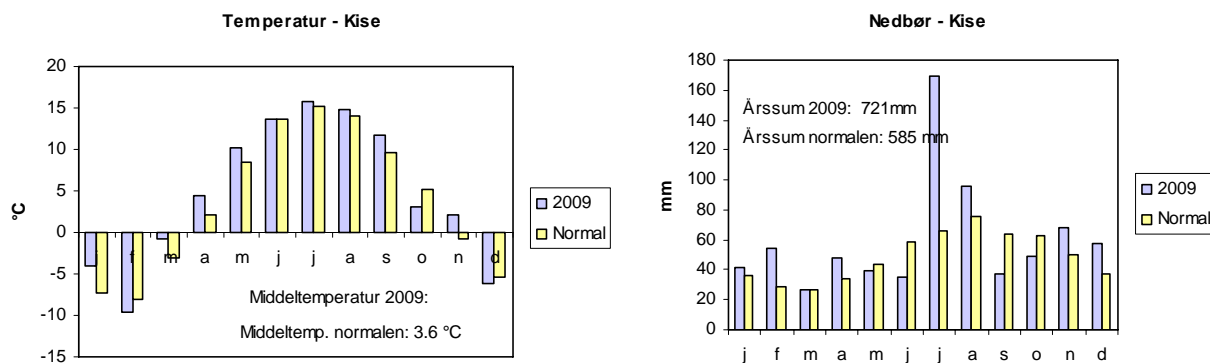
Figur 1. Mjøsa med tilløpselver og prøvestasjoner. Stasjon Morskogen ble sist benyttet i 2006, og Vorma ved Minnesund er tatt inn i overvåkingsprogrammet først fra og med 2010.

3. Resultater og vurderinger – Mjøsa

Primærdata fra observasjoner av vanntemperatur og siktedyp samt analyser av vannkjemi, fekale indikatorbakterier, planteplankton og dyreplankton er gitt i vedlegget.

3.1 Meteorologiske forhold

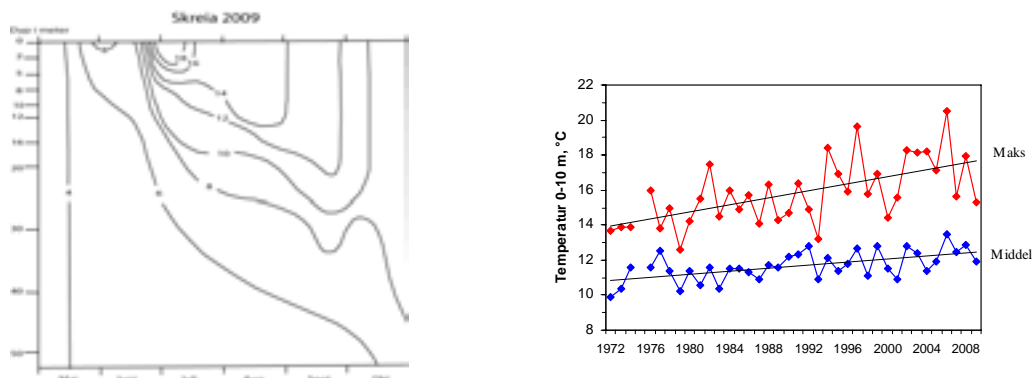
Året 2009 som helhet var mildt med en middeltemperatur på 4,6 °C, dvs. 1,0 °C over normalen ved Kise meteorologiske stasjon (Figur 2). I vekstsesongen for alger (juni-oktober) hadde alle måneder unntatt oktober middeltemperaturer over eller lik normalen. I siste del av juni og begynnelsen av juli var det en periode med svært varmt og tørt vær, mens tiden videre utover sommeren og fram til begynnelsen av september var preget av stadige episoder med regnvær og til dels mye nedbør. Juli hadde f.eks. mer enn det dobbelte av normal nedbørmengde. I høstmånedene september og oktober kom det noe mindre nedbør enn normalt ved Kise.



Figur 2. Middeltemperatur og nedbørssum pr. måned ved Kise meteorologiske stasjon. Verdier for hele 2009 og normaler for perioden 1961-1990 er også gitt. Kilde: <http://www.yr.no/>.

3.2 Vanntemperatur

Hele Mjøsa var islagt på sen vinteren i 2009. Ved første prøverunde etter isgangen (12. mai) var det sirkulerende vannmasser ved ca. 4 °C (Figur 3). Den kraftigste oppvarmingen av de øvre vannlag skjedde i månedsskiftet juni-juli. Høyeste målte temperatur på 0,5 m dyp var 21,7 °C i Furnesfjorden den 1. juli.



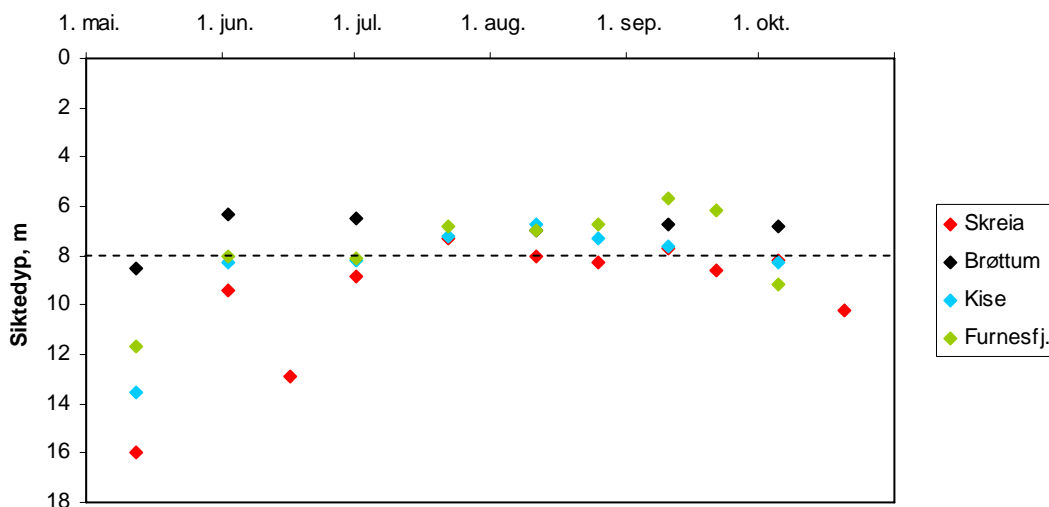
Figur 3. Isothermdiagram (til venstre) og tidsutvikling i temperaturen i de øvre vannlag (0-10 m) ved stasjon Skreia. Diagrammet til høyre viser middel- og maksverdier for perioden juni-oktober.

Ved hovedstasjonen utenfor Skreia har middel- og maksimumstemperaturen i de øvre vannlag i perioden juni-oktober økt med henholdsvis ca. 1,5 °C og ca. 3,5 °C i overvåkingsperioden (Figur 2). Årsaken er trolig klimaendringene og den generelle oppvarmingen som har skjedd også i våre områder i den senere tid. De høyeste vanntemperaturene hittil ble registrert i 2006, med middel- og maksimumtemperaturer for perioden juni-oktober på henholdsvis 13,5 og 20,5 °C. Tilsvarende verdier for 2009 var 12,0 og 15,3 °C.

3.3 Siktedyp

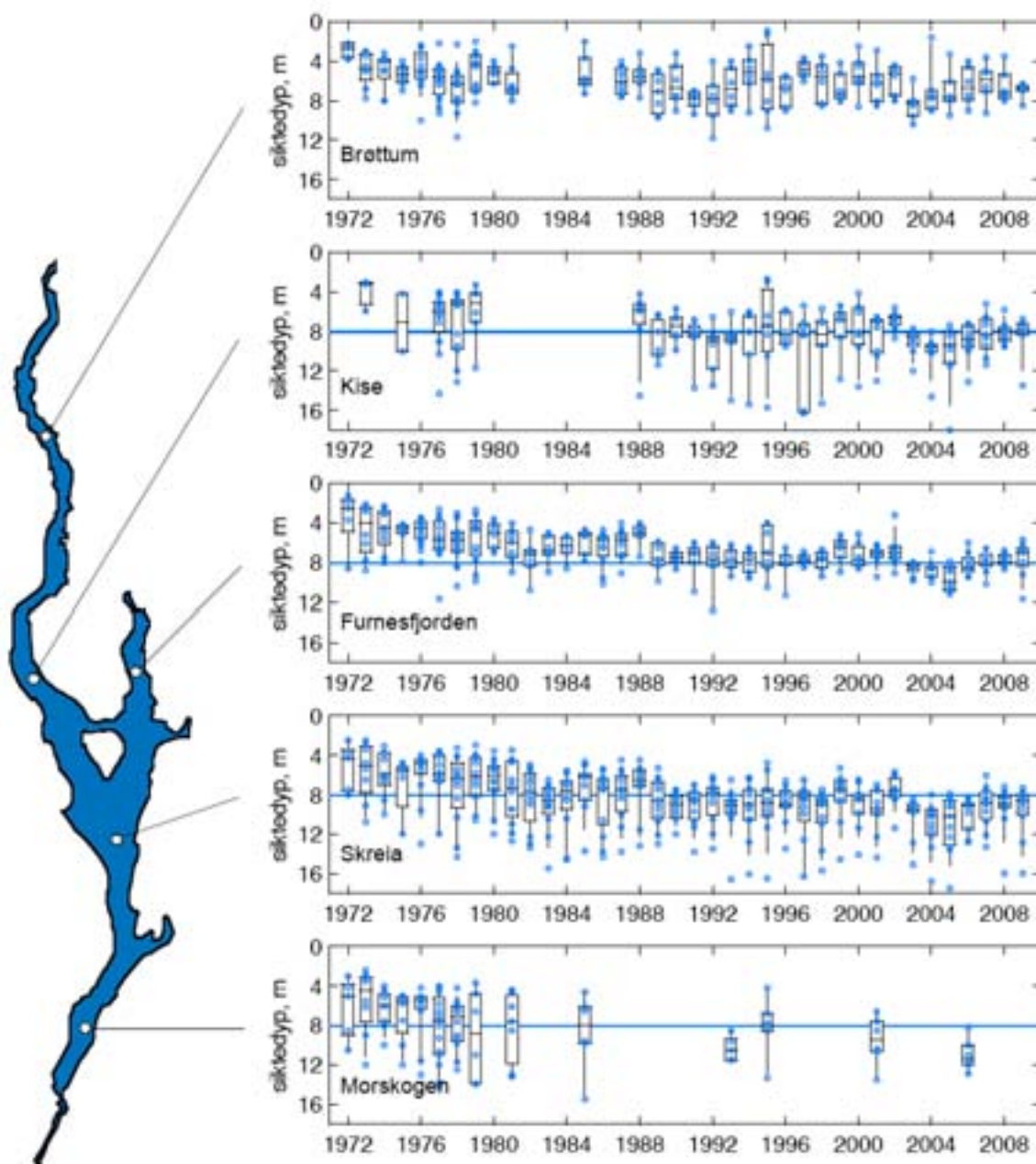
Siktedypet i Mjøsa påvirkes først og fremst av mengden alger i de frie vannmasser (planteplankton). Særlig i nordre del av innsjøen reduseres siktedypet også betydelig av tilførte partikler i forbindelse med flomaktivitet i de største tilløpselvene, Gudbrandsdalslågen og Gausa. Store mengder brepartikler tilføres fra Gudbrandsdalslågen i forbindelse med smeltevannsfloppen om sommeren. Brunt, humusholdig vann som tilføres med elvene særlig i forbindelse med mye nedbør sommer og høst, kan også redusere siktedypet noe. Siktedypet har i Mjøsa tradisjonelt blitt målt med standard Secchi-skive og vannkikkert.

Vekstsesongen 2009 startet med over 8 m siktedyp på alle stasjoner unntatt Brøttum (Figur 4). Utover sommeren ble siktedypet markert redusert, særlig ved stasjonene Kise og Furnesfjorden. Dette skyldtes en kombinasjon av økte algemengder og betydelige tilførsler av partikkelholdig og til dels brunt vann fra nedbørfeltet i forbindelse store nedbørmengder fra ca. midten av juli. Lavest siktedyp ble målt i Furnesfjorden i begynnelsen av september (5,7 m).



Figur 4. Sesongutviklingen i siktedyp ved de fire overvåkingsstasjonene i Mjøsa i 2009. Horisontal linje viser fastsatt miljømål for siktedypet (> 8 m) i de sentrale hovedvannmasser (jf. stasjon Skreia).

Siktedypet i Mjøsa har økt betraktelig i overvåkingsperioden (Figur 5). Årsaken er først og fremst reduksjonen i algemengden (se avsnitt 3.6). Mens siktedypet på 1970-tallet ofte varierte i området 3-6 m, har det i de senere årene vanligvis variert i intervallet 6-11 m ved de fleste prøvestasjonene.



Figur 5. Tidsutviklingen i siktedyb ved 5 prøvestasjoner på Mjøsa i perioden 1972-2009. Boksene viser intervallet mellom 25- og 75-persentilene, horisontale streker inne i boksene viser medianverdier (50-persentilen), og vertikale streker viser intervallene mellom 10- og 90-persentilene. Den horisontale linjen angir fastsatt miljømål, dvs. at siktedypet i Mjøsas sentrale hovedvannmasser skal være mer enn 8 m. For Mjøsas nordlige del (jf. stasjon Brøttum) er det ikke fastsatt noe bestemt miljømål mht. siktedyb. Dette fordi denne delen av Mjøsa påvirkes sterkt av flomvann og til tider høye konsentrasjoner av breslam fra Gudbrandsdalslågen.

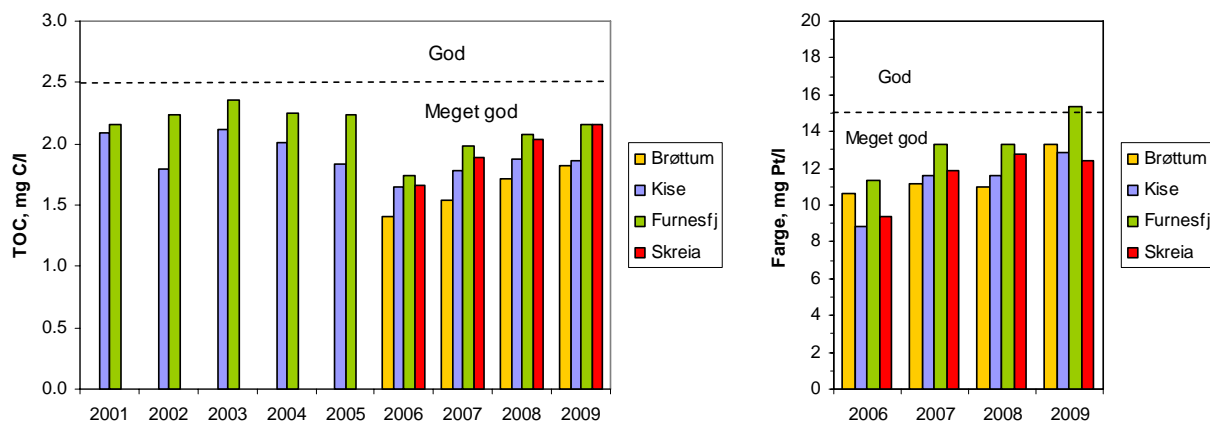
3.4 Generell vannkjemi

I Tabell 1 er verdier for en del variabler som beskriver den generelle vannkvaliteten i Mjøsa gitt. Mjøsas vannmasser kan karakteriseres som saltfattige (jf. konduktivitet). Humuspåvirkningen er liten (jf. farge og TOC), og konsentrasjonen av partikler ved hovedstasjonen var også generelt lav i 2009 (jf. turbiditet). Hovedstasjonen hadde i 2009 en svakt basisk vannkvalitet med pH i området 7,1-7,3 og relativt høy alkalitet (ca. 0,200 mmol/l), dvs. god evne til å motstå endringer i pH ved forsurening. Konsentrasjonen av kalsium varierte fra 3,9 mg/l ved Brøttum til 5,3 mg/l i Furnesfjorden (2008). I typologien for norske innsjøer skilles det mellom kalkfattige og kalkrike innsjøer ved en kalsiumkonsentrasjon på 4 mg/l og mellom klare og humøse innsjøer ved fargetall på 30 mg Pt/l (Solheim og Schartau 2004). I henhold til typologien skulle Mjøsa dermed være å betrakte som en stor, klar og kalkrik lavlandsinnsjø. Konsentrasjonen av kalsium ligger imidlertid nær grensa mot kalkfattige innsjøer (nordre del under grensa), og konsentrasjonen har trolig økt litt i forhold til naturtilstanden som følge av bl.a. oppdyrking og anvendelse av kalksalpeter. Det er derfor rimelig å typifisere Mjøsa som en kalkfattig innsjø (pers. oppl. Anne L. Solheim, NIVA). Dette har vesentlig betydning for hvilke grenseverdier som skal anvendes ved vurdering av økologisk tilstand iht. vanddirektivet.

Tabell 1. Middelveier for pH, alkalitet, farge, totalt organisk karbon (TOC), turbiditet, kalsium og konduktivitet i perioden mai-oktober 2009 (0-10 m). * Kalsium gjelder målinger i oktober 2008.

		Brøttum	Kise	Furnesfj.	Skreia
pH					7.2
Alkalitet	mmol/l				0.205
Farge	mg Pt/l	13	13	15	12
TOC	mg C/l	1.8	1.9	2.2	2.1
Turbiditet	FNU				0.57
Kalsium*	mg Ca/l	3.9	4.8	5.3	5.0
Konduktivitet	m S/m				4.16

Konsentrasjonen av organisk stoff (her TOC) har blitt målt siden 2001 ved stasjonene Kise og Furnesfjorden. Fra og med 2006 har også de andre stasjonene blitt inkludert i målingene samt at farge også analyseres. Middelveierne for TOC og farge har vært høyest i Furnesfjorden (Figur 6). De laveste middelveierne ble registrert i 2006 og det var generelt en økning i middelveierne for både TOC og farge i perioden 2006-2009. Humuspåvirkningen er liten, og vannkvaliteten kan karakteriseres som meget god i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997). Unntaket var Furnesfjorden i 2009, som da hadde god vannkvalitet.

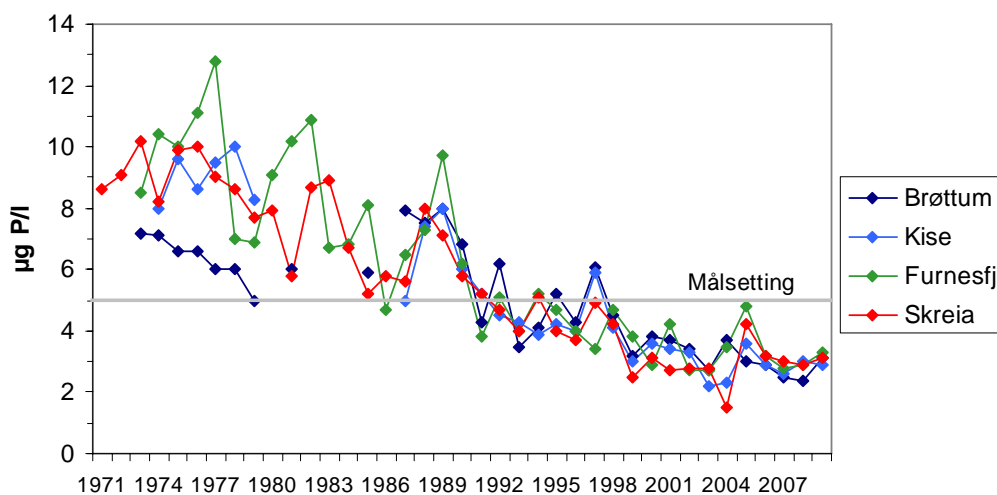


Figur 6. Middelveier for TOC og farge i perioden juni-oktober (0-10 m). Grensene mellom meget god og god tilstand i henhold til SFTs klassifiseringsveileder (Andersen mfl. 1997) er også gitt.

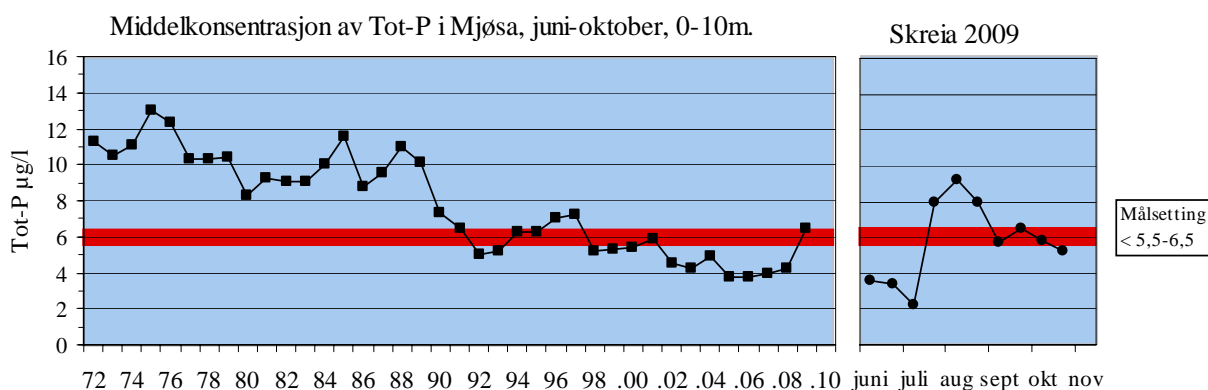
3.5 Næringsstoffer

Fosfor

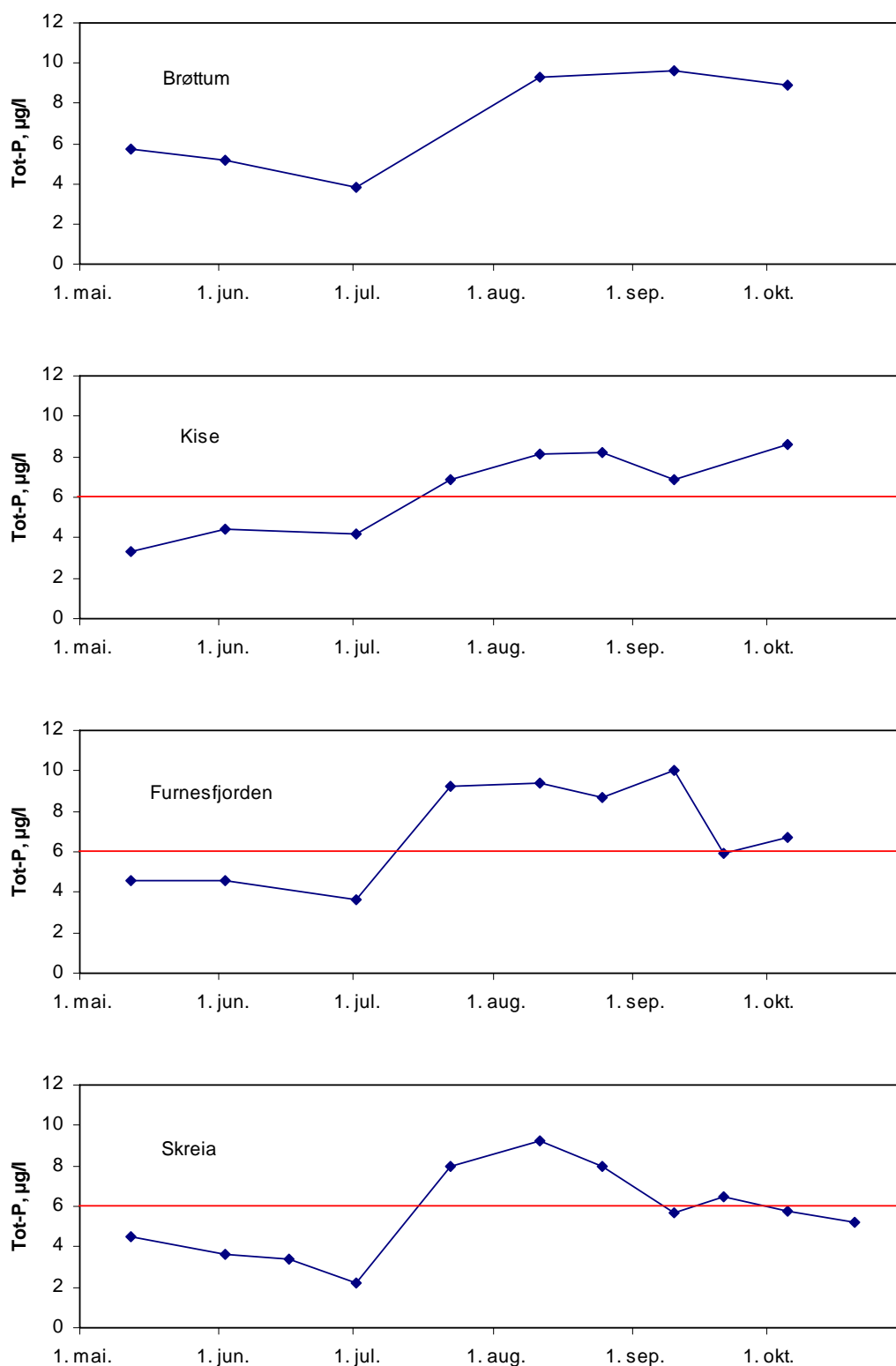
Fosfor er det begrensende næringsstoffet for algevekst i Mjøsa som i de fleste innsjøer i lavlandet med betydelig jordbruk og annen menneskelig aktivitet i nedbørfeltet. Figur 7-8 og 10 viser at det har vært en markert reduksjon i middelverdiene for total-fosfor (tot-P) i Mjøsas vannmasser så vel på senvinteren (basiskonsentrasjonen) som i vekstsesongen for alger. Årsaken til reduksjonen er de mange tiltakene for å redusere tilførslene av fosfor som ble gjennomført fra og med 1970-tallet. Konsentrasjonen på senvinteren har avtatt fra ca. 8-12 $\mu\text{g/l}$ på 1970-tallet til ca. 2-5 $\mu\text{g/l}$ i de senere årene. I perioden 1998-2009 har verdiene vært innenfor målsettingen om at konsentrasjonen ikke skal være høyere enn 5 $\mu\text{g P/l}$ på senvinteren. En lignende utvikling har skjedd mht. konsentrasjonen i de øvre vannlag (0-10 m) i vekstsesongen for alger. Arealveid middelverdi for tot-P har ligget på ca. 4-5 $\mu\text{g/l}$ i de senere årene, men økte til 6,5 $\mu\text{g/l}$ i 2009. Dette henger sammen med at det ved alle prøve-stasjonene inntraff en markert økning i konsentrasjonen fra omkring midten av juli i 2009, og de relativt høye konsentrasjonene vedvarte stort sett til ut i september. Økningen skyldtes sannsynligvis stor avrenning og følgelig store tilførsler fra nedbørfeltet i denne perioden (se avsnittene om meteorologiske forhold og transport av næringsstoffer i tilløpselver).



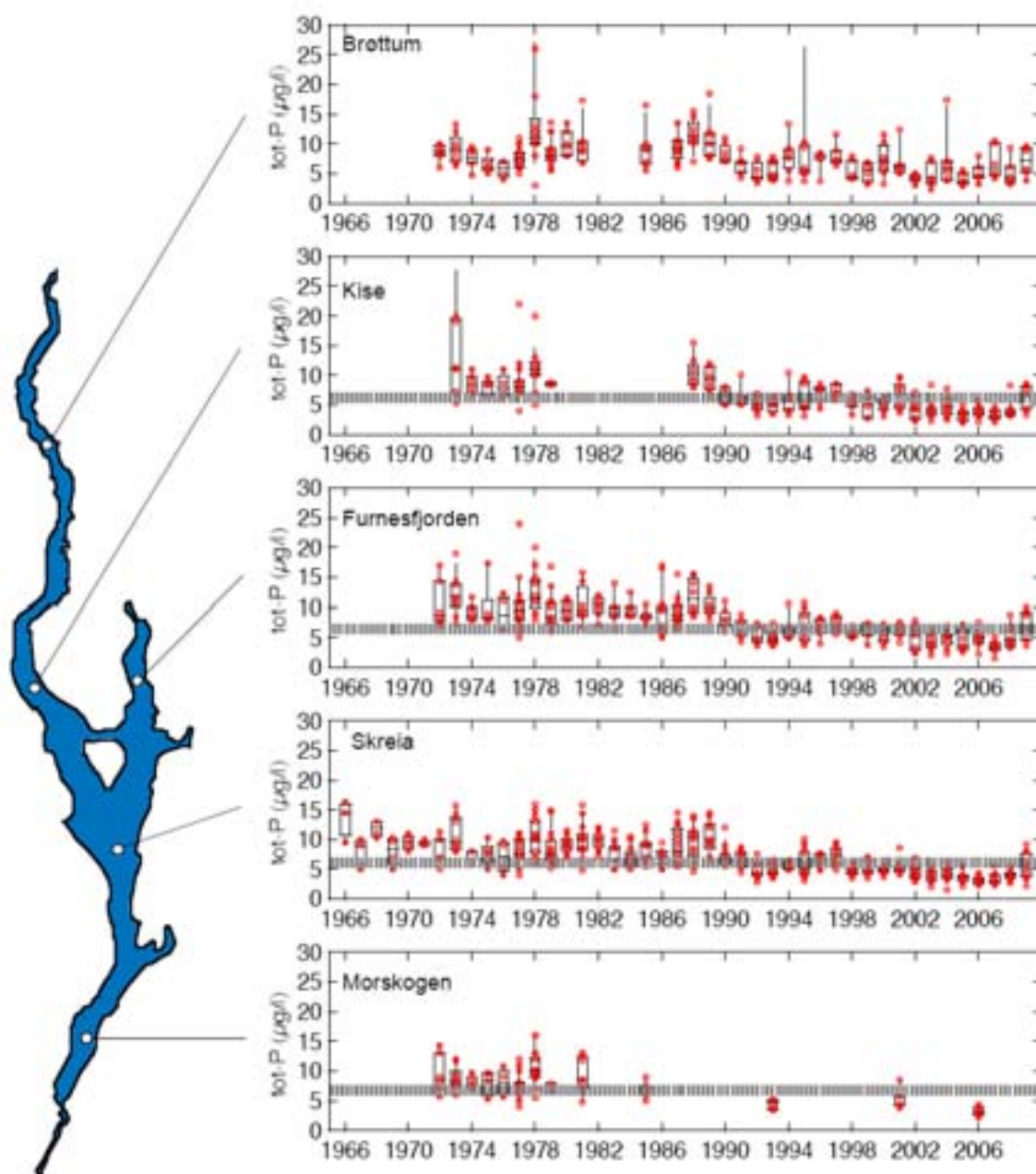
Figur 7. Tidsutvikling i middelverdiene for total-fosfor på senvinteren (basis-konsentrasjonen). Basert på vertikalserier fra overflaten til bunnen.



Figur 8. Arealveid middelkonsentrasjon av total-fosfor i de øvre vannlag (0-10 m) i hele Mjøsa for perioden juni-oktober 1972-2009 (venstre panel). Høyre panel viser utviklingen ved hovedstasjonen (Skreia) i juni-oktober 2009.



Figur 9. Konsentrasjoner av total-fosfor i Mjøsas øvre vannlag (sjiktet 0-10 m) i 2009. Horisontale røde linjer illustrerer fastsatt miljømål for Mjøsa, dvs. at konsentrasjonen ikke bør overstige 5,5-6,5 µg P/l i Mjøsas sentrale og søndre deler.

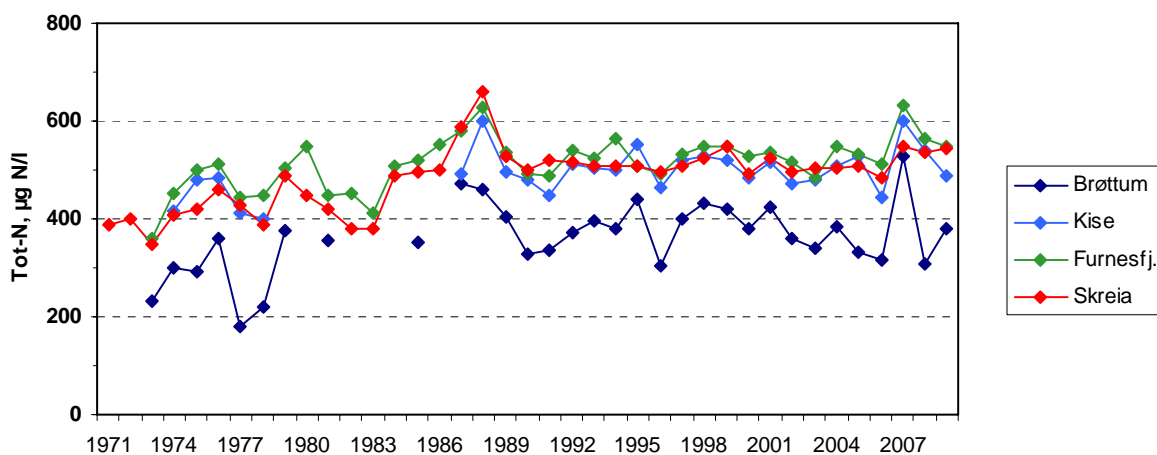


Figur 10. Tidsutviklingen for konsentrasjoner av total-fosfor i Mjøsas øvre vannlag (0-10 m) i perioden mai-oktober. Horisontale grå skraveringer viser fastsatt miljømål for Mjøsa, dvs. at konsentrasjonen av tot-P ikke bør overstige 5,5-6,5 µg P/l i Mjøsas sentrale og søndre deler. Flompåvirkningen særlig fra Gudbrandsdalslågen gjør at det i Mjøsas nordre del (jf. stasjon Brøttum) av naturgitte årsaker vil kunne være relativt store år til år variasjoner og til tider relativt høye konsentrasjoner av tot-P. Det er derfor ikke fastsatt noe miljømål mht. tot-P i denne delen av Mjøsa.

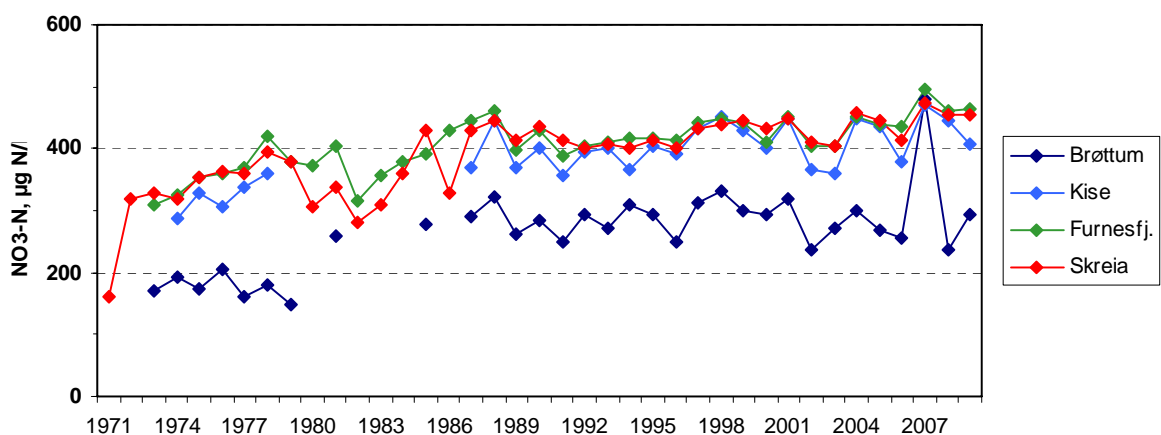
Nitrogen

Løste nitrogen-forbindelser i form av nitrat (NO_3) eller ammonium (NH_4) er av stor betydning som næringsstoff for alger og andre vannplanter. Disse næringsstoffene er sjelden begrensende for veksthastigheten av planteplankton i innsjøer i lavlandet, men i perioder kan de ha innflytelse på hvilke arter eller grupper av arter som dominerer. Økte tilførsler av nitrogen-forbindelser fra vassdrag og landområder kan forårsake overgjødning av fjorder og kystfarvann.

Den nordre delen av Mjøsa (jf. Brøttum) har hatt markert lavere konsentrasjoner av nitrogen-forbindelser enn de midtre og søndre områdene. Brøttum-stasjonen påvirkes sterkt av vannet fra Lågen som normalt har lave konsentrasjoner særlig når vannføringen er stor om sommeren, dvs. at Lågen virker fortynnende på nitrogen-konsentrasjonen i Mjøsa. Konsentrasjonen av total-nitrogen på senvinteren viste en økende trend utover 1970-tallet og fram mot slutten av 1980-tallet, avbrutt av nedgang i perioden 1979-1983. Siden har konsentrasjonen i hovedsak flatet ut. En lignende utvikling har skjedd også for nitrat, men her ser det se ut til å ha vært en svak økning ved de fleste stasjonene også de siste 15-20 årene. Sammenligner en periodene 1971-1980 og 2001-2009, har konsentrasjonene av total-nitrogen økt med ca. 70-100 $\mu\text{g N/l}$, dvs. ca. 15-35 % økning ved de forskjellige prøve-stasjonene. Økningen har vært prosentvis størst ved Brøttum og minst i Furnesfjorden og ved Kise.

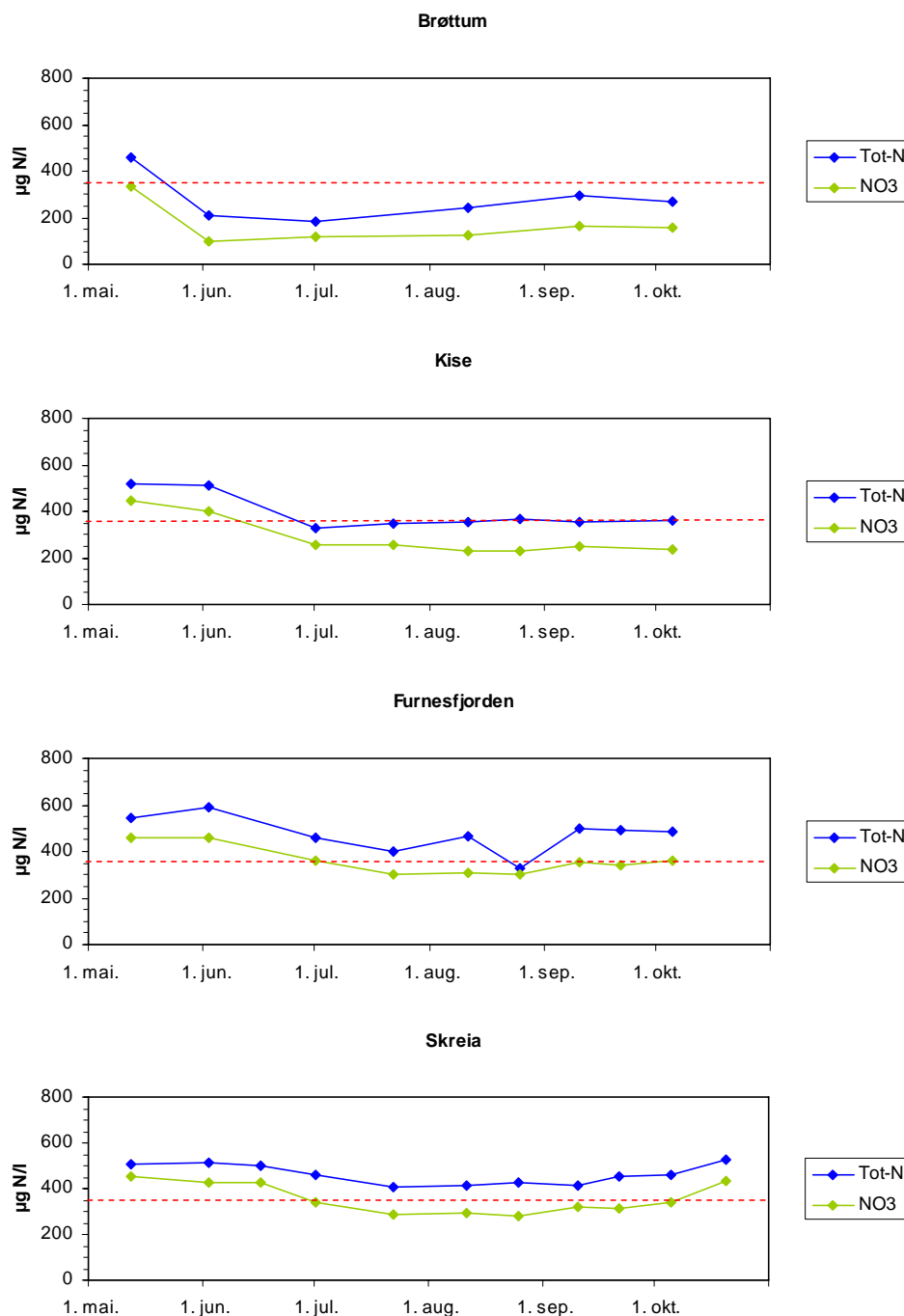


Figur 11. Tidsutviklingen i middelverdier for total-nitrogen fra observasjoner på senvinteren i perioden 1972-2009 (vertikalserier fra overflata til bunnen).



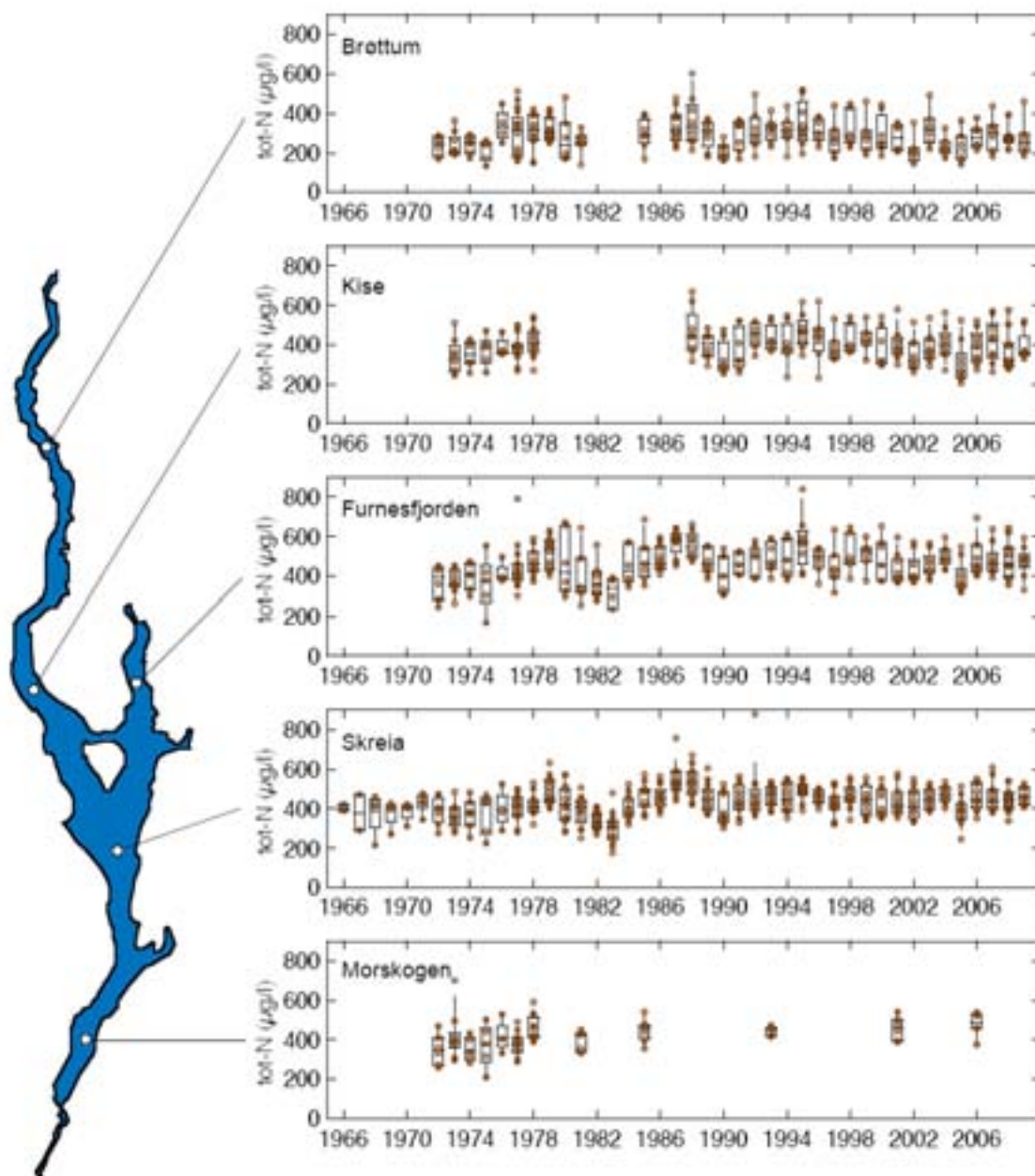
Figur 12. Tidsutviklingen i middelverdier for nitrat fra observasjoner på senvinteren i perioden 1972-2009 (vertikalserier fra overflata til bunnen).

Figur 13 viser at det var en moderat nedgang i konsentrasjonen av tot-N og nitrat på forsommeren ved alle prøvestasjonene i 2009, i likhet med tidligere år. Årsaken til dette avtaket er dels at det skjer en fortykning når vannmassene fra Gudbrandsdalslågen tilføres Mjøsa i store mengder under flommen på våren og sommeren. Dette vannet har stort sett lave konsentrasjoner av tot-N. Dernest bidrar planteplanktonets opptak av nitrat til en reduksjon i konsentrasjonen av nitrat i vekstsesongen.



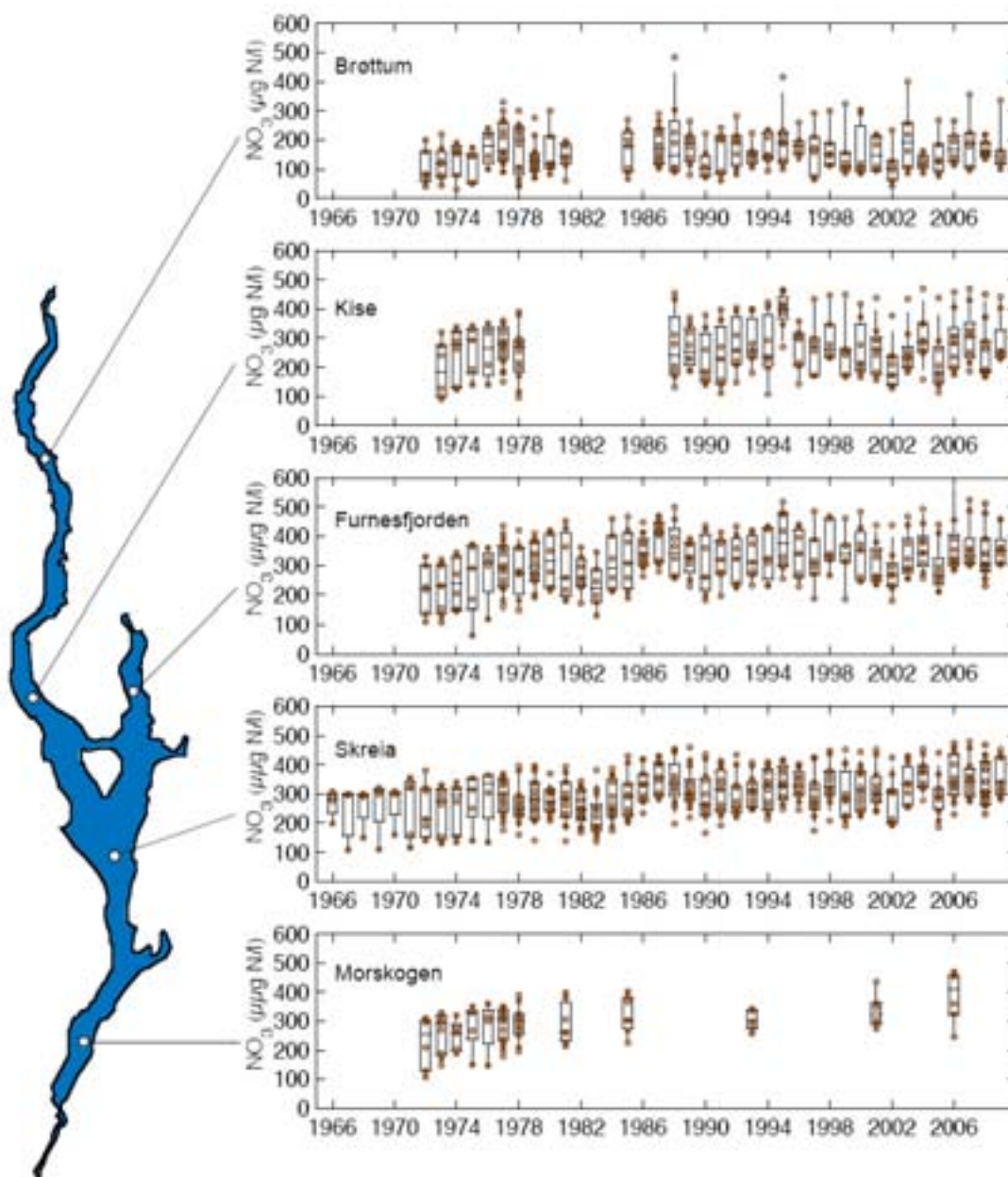
Figur 13. Konsentrasjoner av total-nitrogen og nitrat i Mjøsa (0-10 m) i 2009. Horisontale, røde linjer viser grensen mellom god og moderat tilstand for total-nitrogen i henhold til vanddirektivet (grenseverdi for kalkfattige, klare dype innsjøer i lavlandet, jf. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet 2009).

Tidsutviklingen i konsentrasjonen av total-nitrogen i de øvre vannlag i vekstsesongen har fulgt et lignende mønster som tidsutviklingen i konsentrasjoner på senvinteren (Figur 14). Det vil si at konsentrasjonen i de øvre vannlag i de senere årene har vært litt høyere enn på 1970-tallet. Ut fra en beregnet arealveid middelveid for hele Mjøsa tilsvarende økningen i perioden ca. 10 %. Arealveid middel for de tre siste årene var på 404 $\mu\text{g N/l}$. Dette er 54 $\mu\text{g/l}$ høyere enn grensen mellom god og moderat tilstand for kalkfattige, klare og dype innsjøer i lavlandet i henhold til vanndirektivet.



Figur 14. Tidsutvikling for konsentrasjoner av total-nitrogen i Mjøsas øvre vannlag (0-10 m) i perioden mai-oktober 1966-2009. For forklaring til figuren, se Figur 5.

Tidsutviklingen for nitrat følger i hovedtrekkene samme mønster som for total-nitrogen (Figur 15). Den nordre delen av Mjøsa har betydelig lavere konsentrasjoner av nitrat enn de sentrale og søndre delene. Stasjon Brøttum er påvirket av tilførselene fra Lågen som vanligvis har lave konsentrasjoner, spesielt i perioder når smelteflommen fra fjellområdene preger vannkvaliteten. De sentrale og søndre delene påvirkes i langt større grad av avrenning fra de store jordbruksområdene i mjøsområdet.

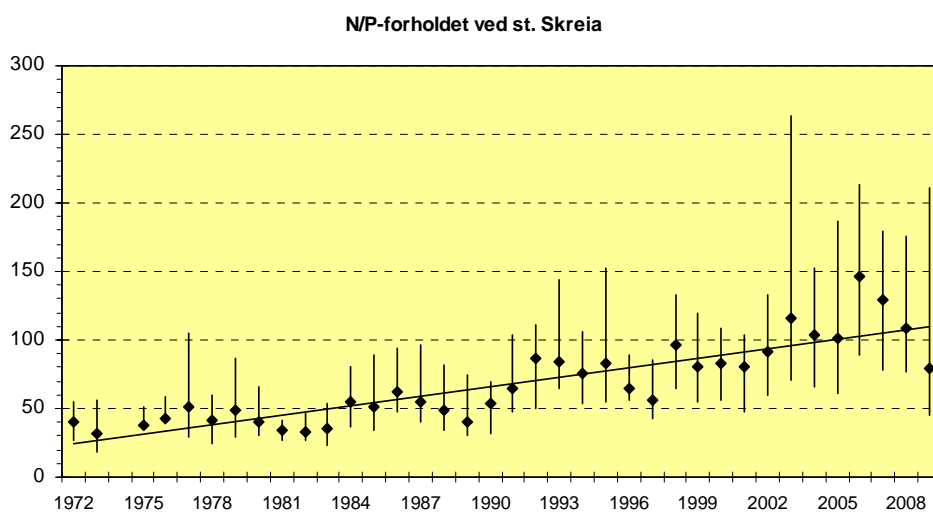


Figur 15. Tidsutvikling for konsentrasjoner av nitrat i Mjøsas øvre vannlag (0-10 m) i perioden 1966-2009. For forklaring til figuren, se Figur 5.

N/P-forholdet

Fosfor har tradisjonelt vært regnet som begrensende for algeveksten når forholdet mellom total-nitrogen og total-fosfor er større enn 12, mens ved lavere verdier er nitrogen begrensende (Berge 1987 med referanser). I de fleste norske innsjøer er fosfor begrensende næringsstoff for vekst av planteplankton (Faafeng mfl. 1990). Nyere forskning tyder imidlertid på at i mange skogs- og fjellvann bl.a. i denne regionen kan planteveksten være begrenset av tilgangen på nitrogen (Elser mfl. 2009).

I Mjøsa ved stasjon Skreia har middelverdien for N/P-forholdet variert i området ca. 30-150 i overvåkingsperioden (Figur 16). Siden tot-P har blitt betydelig redusert, mens tot-N har vist en svak økning, har det vært en generell tendens til økning i N/P-forholdet i perioden. Det vil si at tilstanden i Mjøsa sannsynligvis har beveget seg i retning mot enda sterkere fosfor-begrensning i den senere tid enn det som var tilfellet på 1970- og 1980-tallet. Figuren viser imidlertid også at det har vært til dels store variasjoner i N/P-forholdet fra år til år og gjennom vekstsesongene, spesielt i den senere tid. På grunn av den nevnte økningen i middelverdien for tot-P i 2009 (mens tot-N endret seg lite) ble middelverdien for N/P-forholdet relativt lav dette året.



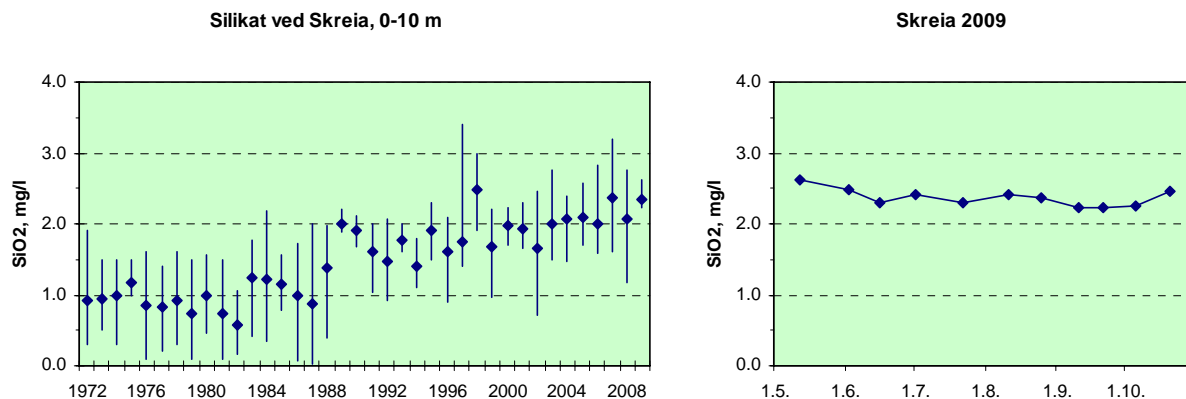
Figur 16. Tidsutviklingen i N/P-forholdet ved stasjon Skreia for sjiktet 0-10 m. Figuren viser middelverdier og variasjonsbredder for perioden juni-oktober 1972-2009.

Silikat

Silikat er et essensielt næringsstoff for oppbygging av kiselalgenes skall. Det tilføres fra nedbørfeltet som følge av forvitring av silikatholdige bergarter, og i næringsfattige innsjøer reguleres konsentrasjonen først og fremst av tilførslene fra nedbørfeltet. I innsjøer som har blitt overgjødlet med fosfor og nitrogen, kan imidlertid konsentrasjonen i vannmassene avta gradvis på grunn av stor produksjon og sedimentasjon av kiselalger. I deler av vekstsesongen når mengden kiselalger er stor, kan konsentrasjonen av silikat da bli så lav at det blir begrensende for kiselalgenes vekst. Dermed får algegrupper som ikke er avhengige av silikat (f.eks. blågrønnalger), en konkurransemessig fordel.

I vekstsesongen 2009 varierte konsentrasjonen av silikat lite (2,2-2,6 mg/l) med en middelverdi på 2,4 mg/l ved stasjon Skreia. Dette er på nivå med de høyeste middelverdiene som er registrert i overvåkingsperioden (Figur 17). Fra 1960-tallet til midten av 1980-tallet sank konsentrasjonen av silikat i vårsirkulasjonen (Kjellberg 1985). Dette var trolig i betydelig grad forårsaket av stor produksjon og sedimentasjon av kiselalger. I år med mye kiselalger var det vanlig at silikat-konsentrasjonen avtok til <0,3 mg/l i løpet av vekstsesongen. Etter hvert som Mjøsa har blitt avlastet mht. fosfor, har produksjonen av kiselalger (og andre algegrupper) blitt sterkt redusert samtidig som det sesongmessige avtaket i silikat har blitt mye mindre utpreget. Dette er sannsynligvis en vesentlig

årsak til at konsentrasjonen av silikat har bygget seg gradvis opp igjen. Eventuelle endringer i tilførselene kan imidlertid også ha hatt betydning for tidsutviklingen i konsentrasjonen. Dette er ikke undersøkt tidligere, men fra og med feltsesongen 2010 er målinger av silikat i tilløpselver innlemmet i overvåkingen.



Figur 17. Konsentrasjon av silikat (0-10 m) ved stasjon Skreia. Diagrammet til venstre viser tidsutviklingen (middelverdier og variasjonsbredder) i perioden juni-oktober 1972-2009, mens diagrammet til høyre viser sesongutviklingen i 2009.

3.6 Planteplankton

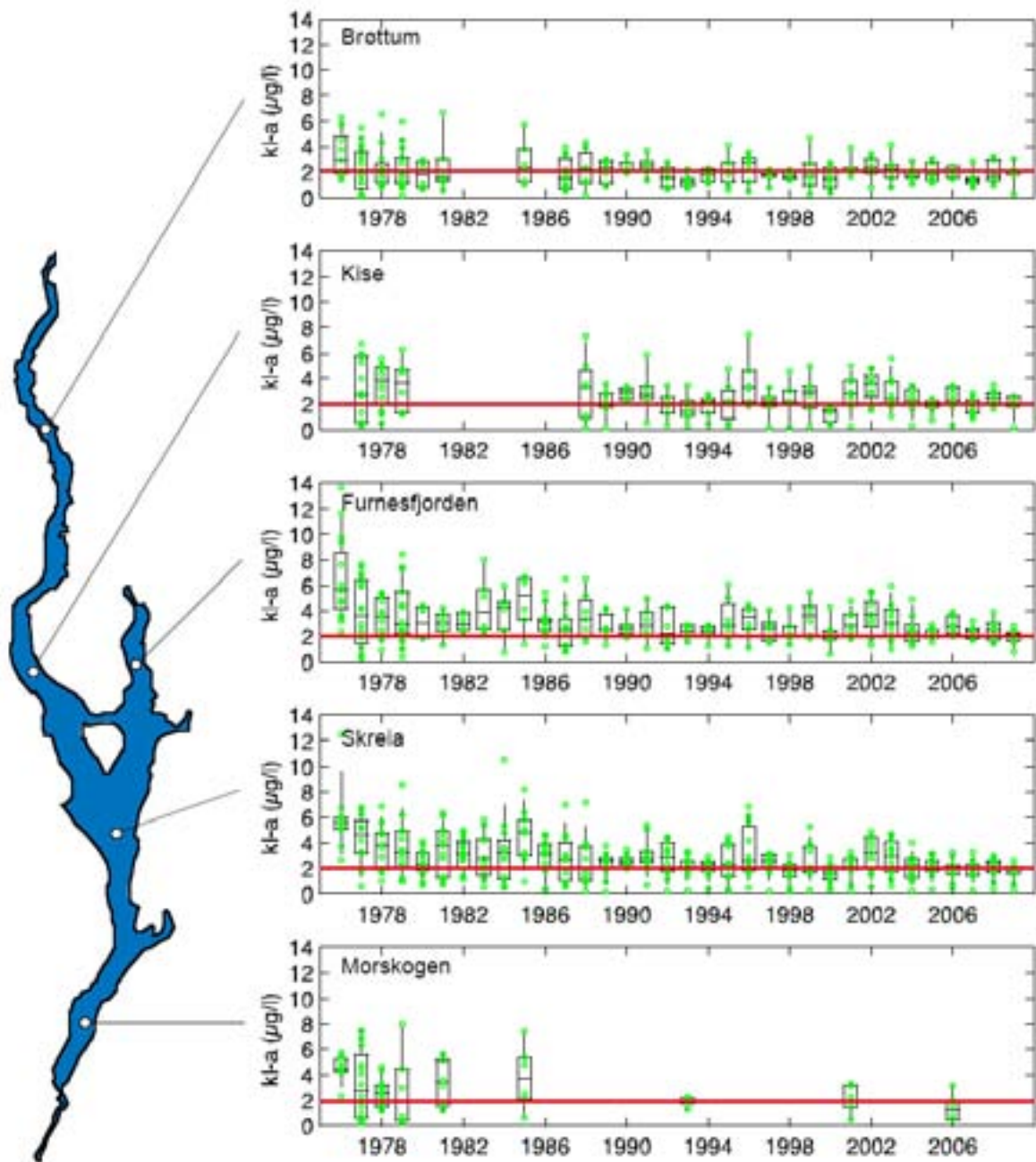
Mengden alger i de frie vannmasser (planteplankton) uttrykkes som konsentrasjon av klorofyll-*a* bestemt ved kjemisk analyse og/eller som total algebiomasse (evt. algevolum) basert på identifisering av ulike algetaksa (arter eller grupper) og telling av algeceller i et gitt vannvolum.

Algemengden målt som klorofyll-*a* har blitt betydelig redusert i overvåkingsperioden ved alle prøvestasjoner (Figur 18). Ved Skreia var middelverdien for klorofyll-*a* 47 % lavere i perioden 2001-2009 enn i perioden 1976-1980.

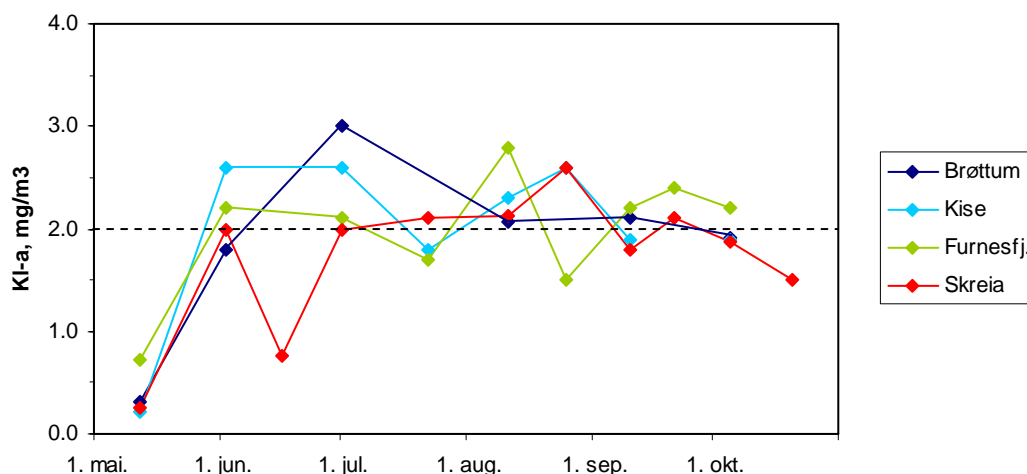
I 2009 var algemengden målt som klorofyll-*a* bare ubetydelig høyere enn miljømålet (maks 2 µg/l som gjennomsnitt for vekstsesongen) ved prøvestasjonene Brøttum, Kise og Furnesfjorden og innenfor miljømålet ved hovedstasjonen Skreia (Tabell 2 og Figur 19). Det ble ikke målt spesielt høye klorofyll-verdier i noen del av vekstsesongen.

Tabell 2. Karakteristiske verdier for algemengder i vekstsesongen 2009 (juni-oktober).

		Brøttum	Kise	Furnesfjorden	Skreia
Klorofyll-<i>a</i>					
Middelverdi	µg/l	2,2	2,2	2,1	1,9
Maks	µg/l	3,0	2,6	2,8	2,6
Algebiomasse					
Middelverdi	mg/m ³ våtvekt	165	229	256	159
Maks	mg/m ³ våtvekt	229	318	436	260

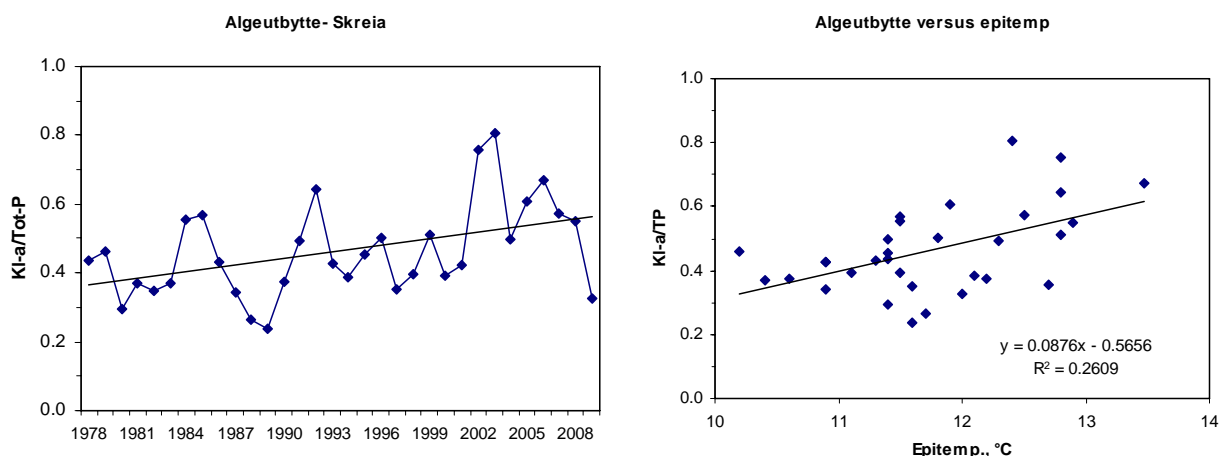


Figur 18. Tidsutvikling for algemengde målt som klorofyll-a i perioden mai-oktober 1972-2009. Rød horisontal linje angir miljømål for Mjøsa, dvs. at gjennomsnitt klorofyll-a ikke skal overstige 2 $\mu\text{g/l}$.



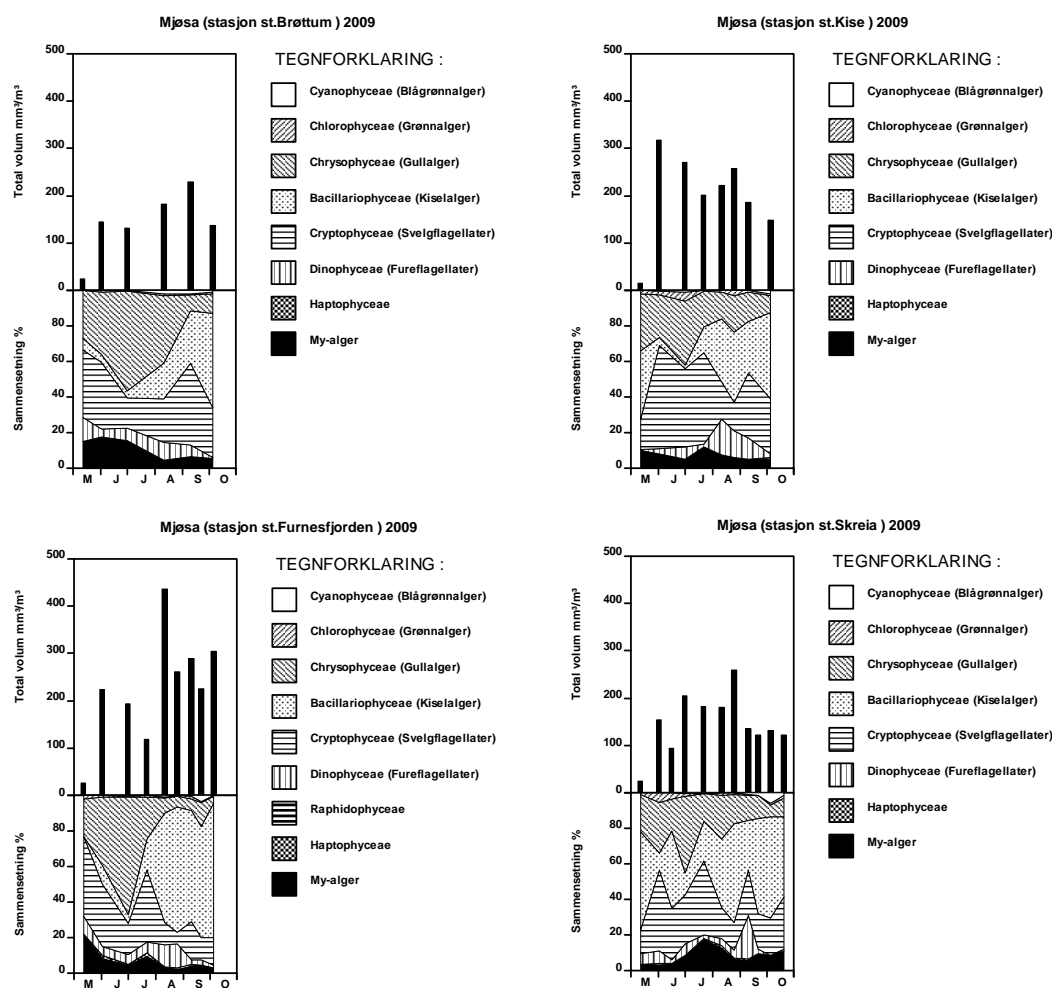
Figur 19. Algemengder i Mjøsa, målt som klorofyll-a, i perioden mai-oktober 2009. Horizontal linje angir miljømål for Mjøsa, dvs. at middelverdien for vekstsesongen ikke bør overstige 2 µg/l.

Algeutbyttet uttrykkes gjerne ved forholdet mellom klorofyll-a og tot-P; det sier noe om hvor mye alger som utvikles pr. fosfor-enhet. I Mjøsa (stasjon Skreia) har algeutbyttet stort sett variert mellom 0,2 og 0,8 (middelverdier). Forholdet har generelt vist en økende trend i overvåkingsperioden, men det har også vært kortere perioder med reduksjon (Figur 20). Det kan være flere mulige årsaker til økningen slik som: økende vanntemperatur (jf. Figur 20), bedre lysforhold, god tilgang på næringsstoffer som nitrat og silikat i den senere tid og endringer i planteplanktonets sammensetning samt evt. endringer i beitetrykket fra dyreplankton. Middelverdien i 2009 var den laveste som er registrert i de siste ca. 20 årene. Sannsynligvis var en betydelig andel av fosforet som ble tilført i forbindelse med nedbørsperioden på sommeren, relativt lite algetilgjengelig. En forholdsvis lav middeltemperatur kan også ha bidratt til reduksjonen i algeutbyttet.



Figur 20. Algeutbytte ved stasjon Skreia i perioden 1978-2009 (middelverdier). Diagrammet til venstre viser tidsutviklingen, mens diagrammet til høyre viser sammenhengen mellom temperaturen i epilimnion og algeutbyttet ($P < 0,01$).

Algevolumene var små ved alle stasjoner i 2009, med middelværdier på ca. 160-260 mm³/m³ (= mg/m³ våtvekt) og maksverdier på ca. 230-440 mm³/m³ (Tabell 2 og Figur 21). Dette tilsvarer næringsfattige eller oligotrofe forhold (jf. Brettum og Andersen 2005). Ved hovedstasjonen var algesamfunnet i første del av vekstsesongen dominert av ulike gullalger som små og store chrysomonader, svelgflagellater som *Cryptomonas* spp. og *Rhodomonas lacustris*, kiselalger som *Asterionella formosa* og *Tabellaria fenestrata* samt my-alger (Figur 20 og Vedlegg). Sammensetningen er karakteristisk for næringsfattige til noe mer påvirkede (oligomesotrofe til mesotrofe) innsjøer. Fra slutten av august og utover var *T. fenestrata* mer dominerende. Den karakteristiske sensommer/høst-oppløstringen med *T. fenestrata* som har vært vanlig i Mjøsa i mange år, var imidlertid svært beskjeden i 2009. Blågrønnalgen (cyanobakteriene) *Anabaena lemmermannii* og *Tychonema bourrellyi* ble påvist, men i meget små mengder.



Figur 21. Algemengder og prosentvis fordeling på hovedgrupper av alger ved de fire prøvestasjonene i perioden mai-oktober 2009 (blandprøver fra 0-10 m). Totalvolum mm³/m³ = mg/m³ våtvekt.

De største algemengdene ble observert i Furnesfjorden i begynnelsen av august. Det var da dominans av kiselalgene *A. formosa* og *T. fenestrata* samt fureflagellaten *Ceratium hirundinella*. I september og oktober hadde kiselalgen *Fragilaria crotonensis* (eutrofi-indikator) en betydelig bestand.

I begynnelsen av august mottok NIVA meldinger om sterkt grønnfarget vann og uestetiske forhold flere steder langs land på østsiden av Furnesfjorden. Innerst i enkelte vik og f.eks. i Brumunddal båthavn var dette spesielt påtagelig med siktedyp på bare 0,1-0,2 m. NIVA gjorde en befaring til

området og samlet inn prøver (7. august). Grønnfargen på vannet viste seg å skyldes oppblomstring av cyanobakterien *Anabaena lemmermannii* (se foto, Figur 22). NIVA gjennomførte analyser av mulig innhold av giftstoffet microcystin (et cyanotoksin) fra de mest konsentrerte forekomstene i Brumunddal båthavn. Microcystin ble ikke påvist i prøven, og det ble antatt som lite sannsynlig at oppblomstringen inneholdt andre cyanotoksiner (pers. oppl. Thomas Rohrlack, NIVA).

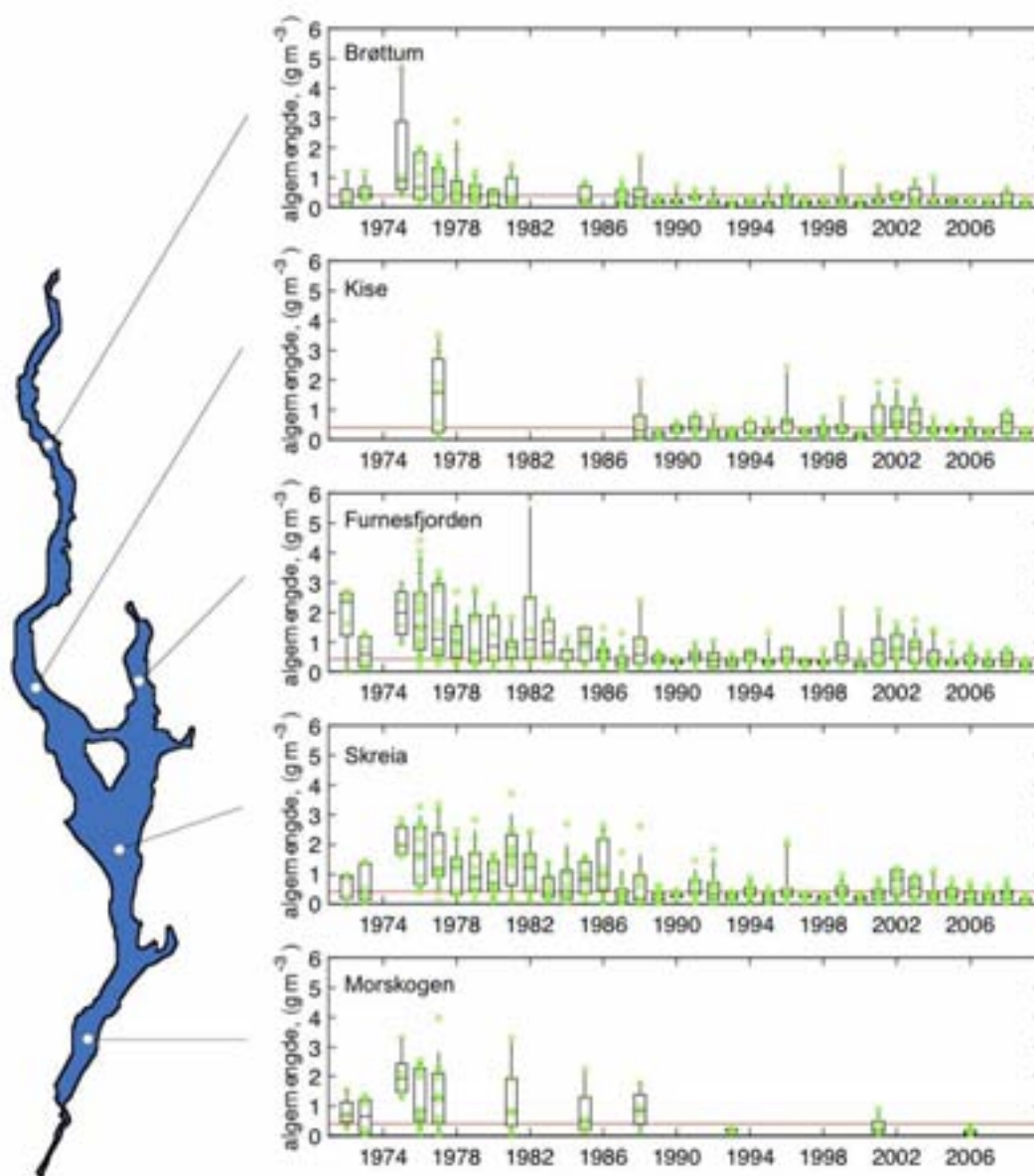
Oppblomstringer av blågrønnalger er vanligst i mer eller mindre overgjødslende innsjøer. Moderate oppblomstringer av former f.eks. innen slekten *Anabaena* kan imidlertid forekomme også i relativt lite forurensede innsjøer. Det er forholdsvis vanlig å observere de knappenålsstore, grønne kulene (cellekolonier) av *Anabaena* om sommeren i mange innsjøer bl.a. i Oppland og Hedmark, også i store innsjøer som Randsfjorden og Strondafjorden, som ikke er spesielt overgjødslende. Fenomenet har vært vanlig i Mjøsa i mange år. Når forekomsten spesielt i deler av Furnesfjorden så ut til å være ekstra stor sommeren 2009, hadde det trolig sammenheng med de store nedbørmengdene i kombinasjon med relativt høy vanntemperatur. Stor avrenning førte til økte tilførsler av næringsstoffer som særlig fordelte seg ut i de øvre, varme vannlag der algene trives. Blågrønnalgene har egenskaper som gjør dem i stand til å innstille seg i de vannlagene der vekstbetingelsene er best. Ofte finner en *Anabaena* på eller nær overflaten. Vind og strøm kan da føre dem til bukter og vikene der konsentrasjonen blir meget stor, mens innsjøen ellers har temmelig klart vann.



Figur 22. *Anabaena*-oppblomstring i Furnesfjorden, august 2009. Foto: J.E. Løvik

Totalmengden av planteplankton i Mjøsa har blitt sterkt redusert siden 1970- og 1980-tallet (Figur 23 og Vedlegg). Det har likevel vært enkelte år med relativt store algemengder også i de siste 10-15 årene, slik som i 1996, 1999, 2002 og 2003. I perioden 2002-2009 ser det ut til å ha vært en tendens til nedgang i algemengden i Mjøsa (alle stasjoner), og middelveiden for stasjon Skreia i 2009 er den laveste som er registrert siden overvåkingen startet. Målsettingen er at Mjøsa skal være en næringsfattig innsjø. Det betyr bl.a. at midlere og maks algebiomasse ikke bør være høyere enn henholdsvis 0,4 og 0,7 gram våtvekt pr. m³. Dette var oppfylt ved alle stasjoner i 2009.

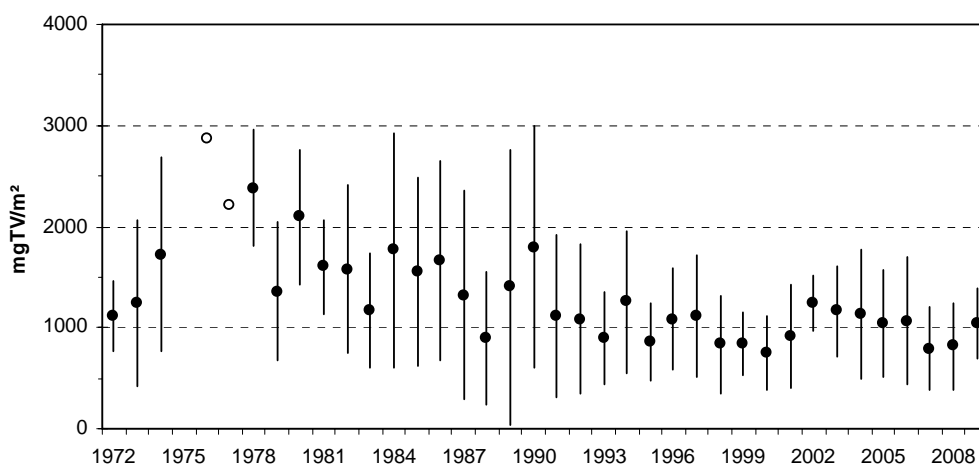
Algesammensetningen har endret seg betydelig i overvåkingsperioden (se figur i Vedlegg). På 1970-tallet var det flere år med sterk dominans av blågrønnalger (først og fremst *Tychonema bourrellyi*). Dernest utgjorde kiselalgene en stor andel. Kiselalge-dominans på sensommeren og høsten (spesielt *T. fenestrata*) har holdt seg framover til den senere tid, men biomassetoppene har enkelte år vært nokså beskjedne slik som i 2000, 2007 og 2009. Algesammensetningen har vært mer ”balansert” med større innslag av gullalger, svelgflagellater og my-alger enn det som var vanlig særlig på 1970- og 1980-tallet.



Figur 23. Tidsutviklingen for total mengde (biomasse) av planteplankton i perioden mai-oktober 1972-2009 (g våtvekt pr. m^3). Rød horisontal linje angir miljømål for Mjøsa som sier at midlere algebiomasse i de frie vannmasser ikke bør overstige 0,4 gram våtvekt pr. m^3 .

3.7 Krepsdyrplankton og mysis

Siden 1970-tallet (1972-1980) har biomassen av krepsdyrplankton blitt redusert fra ca. 1,7 g tørrvekt (TV) pr. m² til ca. 1,0 g TV/m² (middel for 2001-2009), dvs. ca. 40 % reduksjon (Figur 24). Mengden planteplankton ser ut til å være den vesentligste faktoren for hvor mye krepsdyrplankton som utvikles i Mjøsa (Rognerud og Kjellberg 1990, Løvik og Kjellberg 2003). Det vil si at det er en såkalt ”bottom up”-regulering av totalbiomassen av krepsdyrplankton.

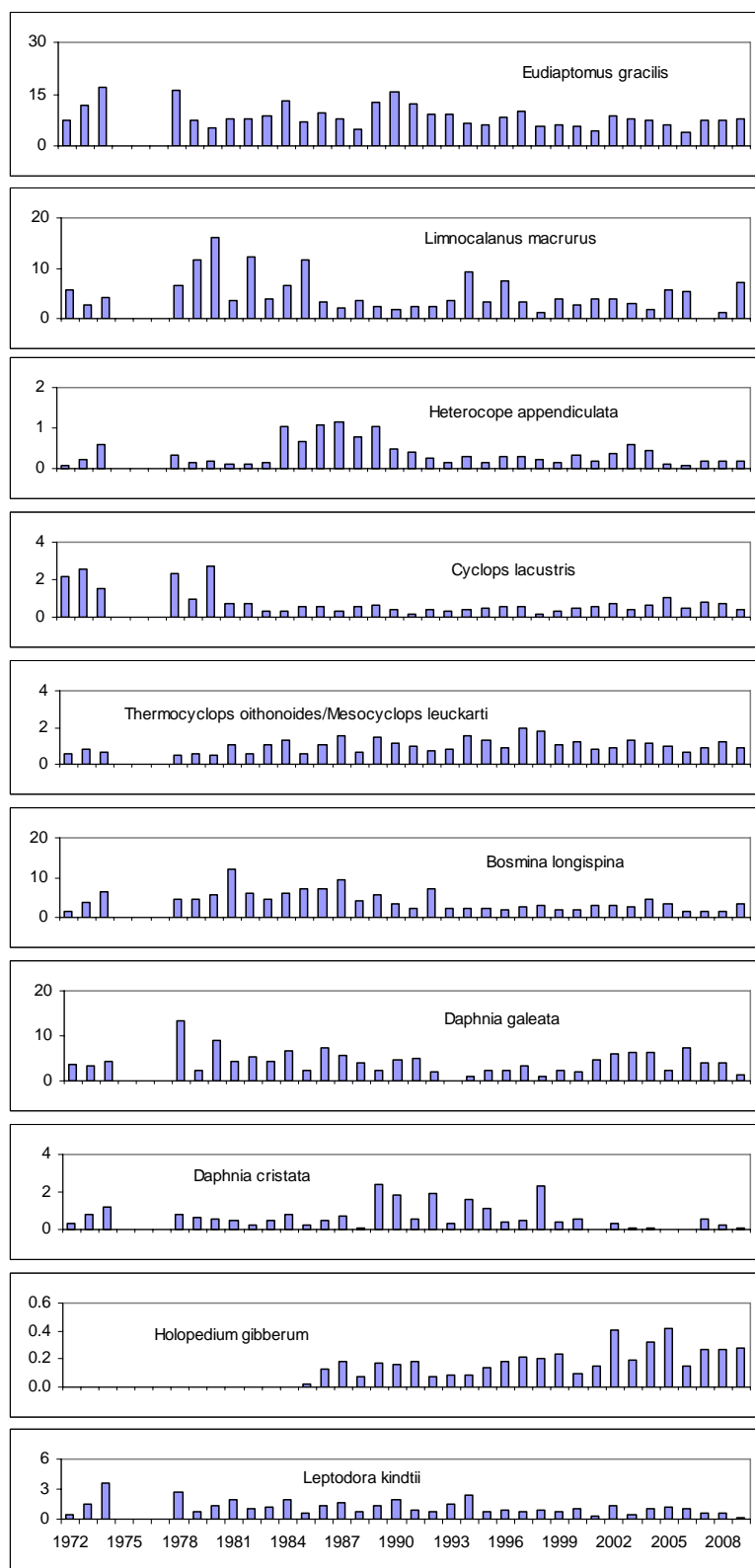


Figur 24. Tidsutviklingen for biomasse av krepsdyrplankton i Mjøsa ved stasjon Skreia i perioden 1972-2009 (middelverdier ± 1 standardavvik), mg tørrvekt (TV) pr. m³. Datapunkter for 1976 og 1977 gjelder enkeltobservasjoner i september. Data mangler for 1975.

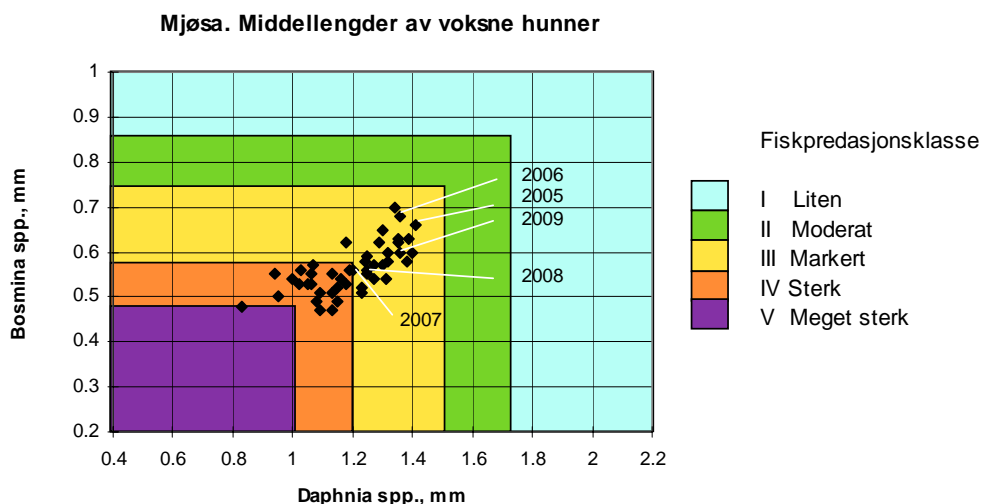
De fleste artene har hatt nedgang i biomassen i perioden (Figur 25), men de cyclopoide hoppekrepsene *Thermocyclops oithonoides* og *Mesocyclops leuckarti* hadde økning i en periode på 1980- og 1990-tallet. Dette er arter som foretrekker relativt varmt vann og er vanlige i så vel næringsfattige som noe mer næringsrike innsjøer. Gelekrepsen *Holopedium gibberum* etablerte seg i planktonet igjen fra midten av 1980-tallet, etter å ha vært fraværende i en lengre periode da Mjøsa var mest overgjødset. Arten er indikator for næringsfattige innsjøer (Hessen mfl. 1995) og utgjør en naturlig del av Mjøsas planktonfauna. Istidskrepsen *Limnocalanus macrurus* hadde meget små bestander i 2007 og 2008, men hadde en bra bestand igjen i 2009. Middellbiomassene av vannloppene *Daphnia galeata* og *Daphnia cristata* var relativt lave i 2009.

Graden av predasjon (”beiting”) fra planktonspisende fisk har stor betydning for dominansforholdet mellom artene og for størrelsen av dominerende vannlopper. Fisken foretrekker store og lett synlige individer. Dermed forskyves sammensetningen av dyreplanktonet i retning av små og mindre synlige former i år med sterke årsklasser av planktonspisende fisk som f.eks. lågåsild. Middellengden av *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina* på henholdsvis 1,36 mm og 0,60 mm i 2009 kan tyde på et markert predasjonspress dette året i likhet med i de senere år (Figur 26). *D. galeata* har vært dominerende *Daphnia*-art i Mjøsa de fleste årene, men den mindre *Daphnia cristata* er også vanlig.

Vannloppene *D. galeata* og *B. longispina* samt hoppekrepsen *Limnocalanus macrurus* er viktige næringsdyr for planktonspisende fisk som krøkle, lågåsild og sik i Mjøsa (Kjellberg og Sandlund 1983, Løvik og Kjellberg 2003). Andre arter av vannlopper og hoppekreps tas også, men ser ut til å bli mindre aktivt selektert. De to førstnevnte artene er også viktig føde for mysis (*Mysis relicta*), og de står derfor meget sentralt i Mjøsas pelagiske næringsnett.

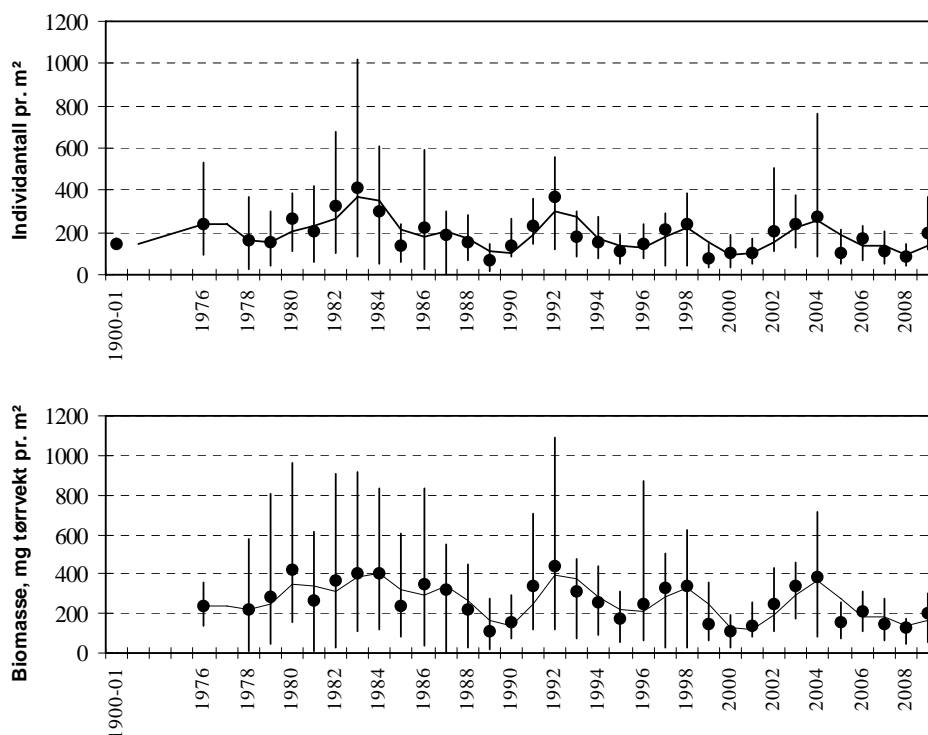


Figur 25. Middelbiomasser av de viktigste artene av krepssdyrplankton i Mjøsa ved Skreia i perioden 1972-2009 (0-50 m, 1975-77 mangler), mg tørrvekt pr. m³. Merk varierende skala på y-aksen.



Figur 26. Sammenhengen mellom middellengder av voksne hunner av *Daphnia spp.* og *Bosmina spp.* i Mjøsa ved stasjon skreia, samt antatt grad av predasjonspress fra planktonspisende fisk.

Antallet og biomassen av mysis har gjennomgått betydelige svingninger i overvåkingsperioden. Siden omkring 1990 ser svingningene ut til å ha vært relativt regelmessige med ca. 3-4 år mellom topp og bunn (se Figur 27). Middelbiomassen av mysis i årene 1976-1980 er beregnet til 289 mg tørrvekt (TV) pr. m², mens den for perioden 2001-2009 er beregnet til 217 mg TV/m², dvs. en reduksjon på 25 %.



Figur 27. Tidsutviklingen i individantall og biomasse av mysis (*Mysis relicta*) ved stasjon Skreia. Data fra 1900-1901 er hentet fra Huitfeldt-Kaas (1946).

3.8 Bakteriologiske forhold

Tilstanden mht. fekal forurensning ("tarmbakterier") ble i 2009 undersøkt ved prøver fra 0,5 m dyp på de faste overvåkingsstasjonene. Prøvene ble innsamlet samtidig med øvrig prøveinnsamling og analysert mht. koliforme bakterier og *E. coli*. Primærdata er gitt i vedlegget, og en oppsummering av resultatene er gitt i Tabell 3. Analyseresultatene viste generelt lave tettheter av koliforme bakterier og *E. coli*. Det vil si at Mjøsas øvre vannlag ved prøvestasjonene var lite til moderat påvirket av fekal forurensning i perioden fra mai til oktober.

Tabell 3. Resultater fra analyser av hygieniske/bakteriologiske prøver i 2009.

	Koliforme bakterier, antall/100 ml				<i>E. coli</i> , antall/100 ml			
	Brøttum	Kise	Furnesfj.	Skreia	Brøttum	Kise	Furnesfj.	Skreia
Min	1	3	1	0	0	0	0	0
Maks	15	70	165	165	4	4	3	3
90-persentil	15	60	78	21	4	2	3	1
Middel	7	30	40	23	2	1	2	0
Median	6	29	19	5	1	1	2	0
Antall prøver	5	7	8	10	5	7	8	10

En lekkasje på hovedavløpsledningen mellom Hamar og Hias i Stange i slutten av april 2009 førte til at store mengder urensset avløpsvann ble sluppet ut i Mjøsa på grunt vann inntil skaden ble reparert (<http://www.hias.no/>). Det ble igangsatt undersøkelser for å kartlegge forurensningssituasjonen og følge utviklingen både ute i Mjøsa og langs land, samt at situasjonen ble fulgt opp med daglige analyser av råvannskvaliteten ved Hamar vannbehandlingsanlegg. Resultatene fra undersøkelsene i Mjøsa er tidligere presentert i en egen NIVA-rapport (Løvik 2009) og i en artikkel i tidsskriftet Vann (Løvik, Gillund og Tryland 2010). Her nevnes bare noen av hovedkonklusjonene.

Utslipet førte til at Mjøsas øvre vannlag ble sterkt forurensset av fekale indikatorbakterier i et område fra utslippsstedet og til minst ca. 2,5 km nordvestover fra dette. Konsentrasjonen av *E. coli* i det mest berørte området avtok markant i løpet av de første ukene etter utslippet og nådde et antatt "normalnivå" ca. 4 uker etter at utslippet var stanset. Utslipet førte til en kortvarig lokal økning i konsentrasjonen av fosfor, men det førte ikke til noen merkbar økning i mengden i Mjøsa. Dette skyldtes trolig først og fremst at utslippet skjedde tidlig på året, før algeveksts sesongen var startet, mens det var meget lav vanntemperatur og sirkulerende vannmasser.

3.9 Økologisk tilstand i Mjøsa

Metodikken for å fastsette økologisk tilstand i en innsjø i henhold til vanddirektivet er beskrevet i veilederen "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (datert 3.7.2009), utgitt av Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet, heretter referert til som Veileder 01:2009. Økologisk tilstand skal fastsettes med utgangspunkt i biologiske kvalitetselementer. I denne undersøkelsen gjelder dette først og fremst mengde planteplankton, og foreløpig foreligger vedtatte grenseverdier bare for klorofyll-*a*. Det er også etablert grenseverdier for de fysiske/kjemiske støtteparametrene total-fosfor, total-nitrogen og siktedyp. Mengde og sammensetning av planteplankton og krepsdyrplankton må inntil videre brukes som supplement til klorofyll-*a* og de fysiske/kjemiske støtteparametrene.

Økologisk tilstand for Mjøsa er her bestemt ut fra data fra de siste 3 års observasjoner samlet i henhold til anbefalinger i Veileder 01:2009. I Tabell 4 er tilstanden for overvåkingsstasjonene vist ved fargekoder for de ulike klassene. Vi har benyttet klassegrenser for kalkfattige, klare, dype innsjøer i lavlandet (LN2b, se avsnitt 3.4).

Tabell 4. Miljøtilstand ved de fem overvåkingsstasjonene i Mjøsa for klorofyll-a, total-fosfor, total-nitrogen og siktedyp. Middelerverdier for perioden juni-oktober 2007-2009 er benyttet (2006 for stasjon Morskogen). Verdier for farge og kalsium samt grenseverdier mellom god og moderat tilstand er også gitt.

	Kl-a µg/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Siktedyp m	Farge mg Pt/l	Kalsium mg Ca/l
Brøttum	1.97	6.3	255	6.6	12	3.9
Kise	2.24	4.7	374	7.8	12	4.8
Furnesfjorden	2.29	5.3	467	7.7	14	5.3
Skreia	2.05	4.4	448	8.8	12	5.0
Morskogen -06	1.62	3.3	472	10.8	9	-
Mjøsa, middel	2.03	4.8	403	8.3		
<i>Grense G/M</i>	4	9	350	5		
Tilstandsklasser (Veileder 01:2009)						
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	

Resultatene for klorofyll-a gir svært god tilstand for alle stasjonene. Middelerverdiene for tot-P gir også svært god tilstand med unntak av Brøttum (god tilstand). Middelerverdiene for tot-N gir svært god tilstand ved Brøttum og moderat tilstand for de øvrige stasjonene. Tilstanden var god mht. siktedyp ved stasjonene Brøttum, Kise og Furnesfjorden og svært god ved Skreia og Morskogen.

Dersom de biologiske kvalitetselementene innebærer svært god eller god tilstand, mens de styrende fysisk-kjemiske parametrene tilsvarer moderat tilstand eller dårligere, så skal økologisk tilstand for vannforekomsten klassifiseres som moderat (jf. Veileder 01:2009). De relativt høye middelerverdiene for tot-N ville trekke Mjøsas økologiske tilstand ned til moderat dersom nitrogen var begrensende for algeveksten. Utviklingsforløpene for tot-P, tot-N, N/P-forholdet, klorofyll-a og biomassen av plantep plankton er imidlertid sterke indikasjoner på at det er fosfor som er begrensende næringsstoff for algevekst i Mjøsa. Tot-N er dermed ikke styrende fysisk/kjemisk parameter, og **økologisk tilstand i henhold til vanddirektivet kan fastsettes som svært god**. Unntaket kan muligens være nordre del (jf. stasjon Brøttum) hvor nivået for tot-P var litt over grensen til god tilstand. I denne delen av Mjøsa kan det pga. naturgitte forhold (flompåvirkning osv.) forventes en noe høyere middelkonsentrasjon av tot-P enn i resten av Mjøsa. Tilstanden bør derfor trolig også i dette området vurderes som svært god (jf. klorofyll-a).

Grensen mellom god og moderat tilstand mht. algemengde for kalkfattige klare, dype innsjøer i lavlandet er satt til 4 µg/l klorofyll-a (Veileder 01:2009). Så høye eller høyere middelerverdier for klorofyll-a har bare blitt observert noen få år på 1970- og 1980-tallet da algemengdene var som størst, og det virker urimelig å skulle anse dette som akseptable algemengder i en klarvannssjø som Mjøsa. Målsettingen om at middelerdien for klorofyll-a i vekstsesongen ikke skal overstige 2 µg/l, er etter vår mening betydelig mer i tråd med et av de andre miljømålene, nemlig at "Mjøsa skal være i tilfredsstillende økologisk balanse i samsvar med de naturgitte forhold." Dersom Mjøsa typifiseres som kalkrik klarvannssjø (jf. konsentrasjon av kalsium over 4,0 mg/l), blir grensene mellom god og moderat tilstand for klorofyll-a og tot-P helt urimelig høye (henholdsvis 7,5 µg/l og 14 µg P/l) sett i forhold til naturtilstanden og historisk utvikling i algemengde og konsentrasjon av tot-P.

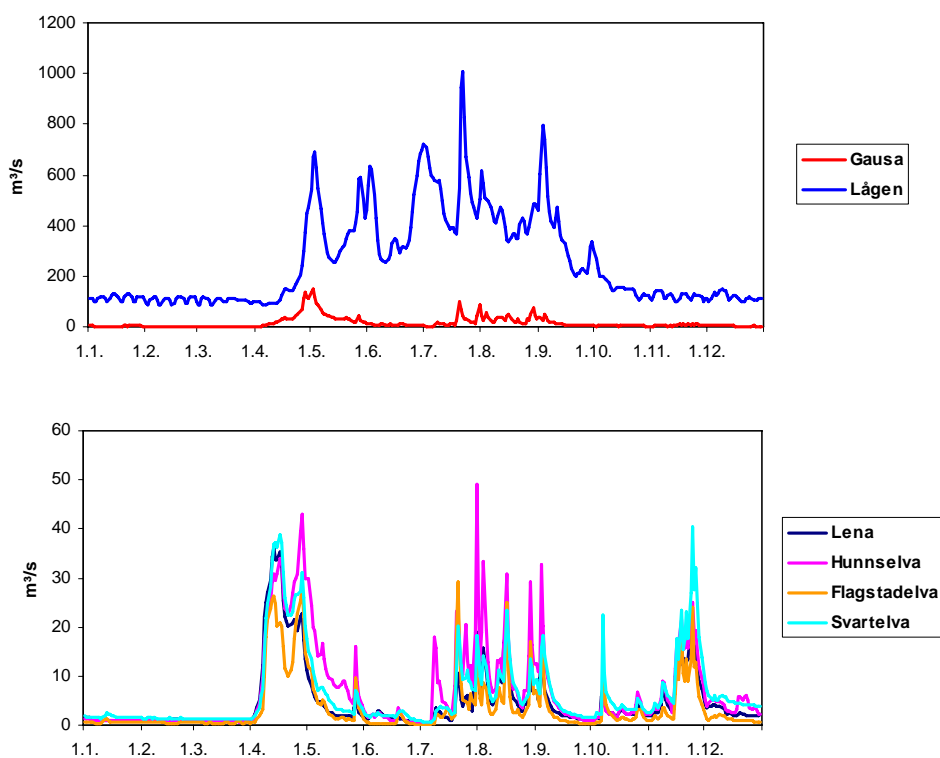
Selv om nitrogen ikke er begrensende næringsstoff for algeveksten i Mjøsa, indikerer de relativt høye middelerverdiene for tot-N (moderat tilstand) at innsjøen tilføres mer nitrogen-forbindelser enn ønskelig. Dette med tanke på bl.a. overgjødslingssituasjonen videre nedover i vassdraget og tilførsler til kyst- og havområdene (ytre Oslofjord/Skagerrak).

4. Resultater og vurderinger – tilløpselver

Primærdata over vannkjemi, beregnede stofftransporter, begroingsorganismer og bunnfauna er gitt i vedlegget.

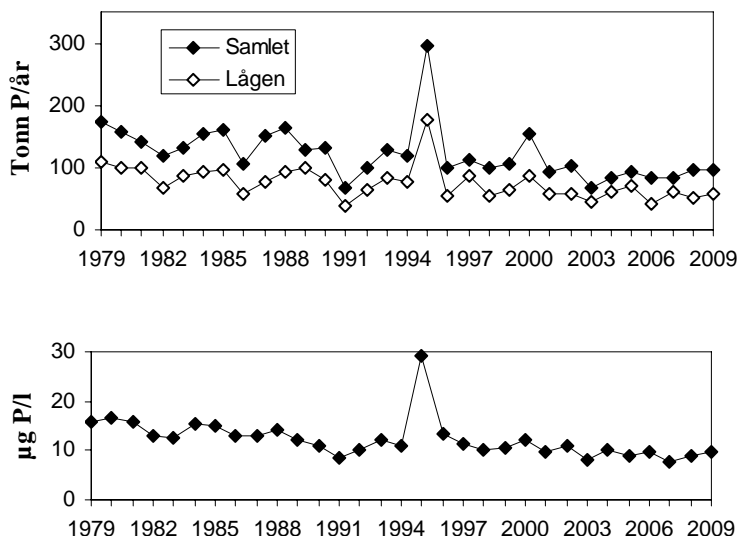
4.1 Konsentrasjon og transport av næringsstoffer

Figur 28. viser utviklingen i vannføringen i de seks viktigste tilløpselvene, Gudbrandsdalslågen, Gausa, Hunnselva, Lena, Svartelva og Flagstadelva i 2009.



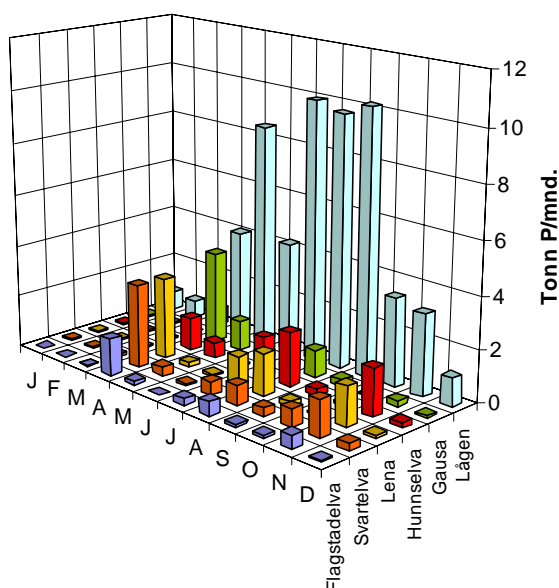
Figur 28. Vannføring (døgnmidler) i de 6 viktigste tilløpselvene til Mjøsa i 2009 (Datakilder: GLB og NVE).

De samlede tilførslene av fosfor med tilløpselver har blitt redusert fra ca. 100-170 tonn pr. år i perioden 1979-1990 til ca. 65-100 tonn pr. år i perioden 2001-2009, dvs. en reduksjon på ca. 40 % (middel for de to periodene, se Figur 29). Flomåret 1995 toppet med en estimert fosfor-transport på ca. 290 tonn. Tilførselen var også relativt stor i 2000 (153 tonn). Volumveid middelverdi for tot-P for de 6 elvene samlet er redusert fra ca. 11-17 $\mu\text{g P/l}$ i perioden 1979-1990 til ca. 8-11 $\mu\text{g P/l}$ i de senere år (2001-2009, Figur 30). Gudbrandsdalslågen alene står for ca. 50-75 % av de totale elvetilførslene av fosfor, mens denne elva står for ca. 80-90 % av den totale årlige vanntilførselen.

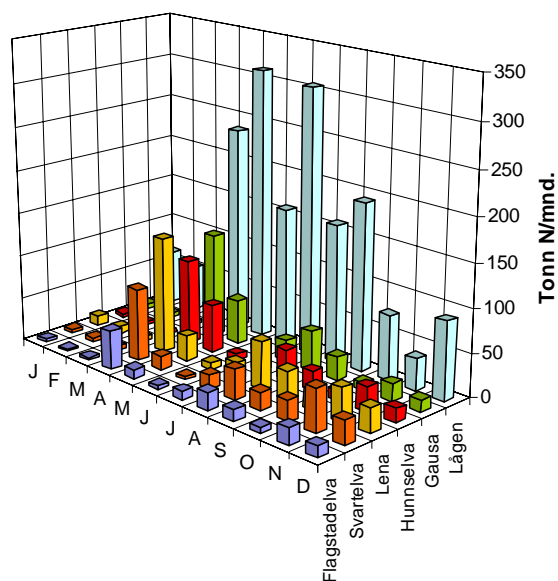


Figur 29. Samlet årlig transport av fosfor til Mjøsa fra de 6 viktigste tilløpselvene pluss et antatt tillegg på 7 % fra elver som det ikke er gjort målinger i, samt beregnet årlig middelkonsentrasjon av total-fosfor (volumveid) i de 6 elvene.

Fordelingen av fosfor- og nitrogen-transporten gjennom året 2009 var preget av relativt stor transport i vårflommen (april) og uvanlig store transporter i løpet av sommeren og høsten i de fleste elvene (Figur 30-31). 55 % av totaltilførselene av fosfor kom i løpet av vekstsesongen for alger (juni-oktober) i 2009. Størst andel i vekstsesongen hadde Lågen med 66 %. Dernest fulgte Hunnselva med 51 %, mens Gausa hadde den laveste andelen i vekstsesongen med 23 %. Transporten av nitrogen var også uvanlig stor sommeren og høsten 2009 (Figur 31).

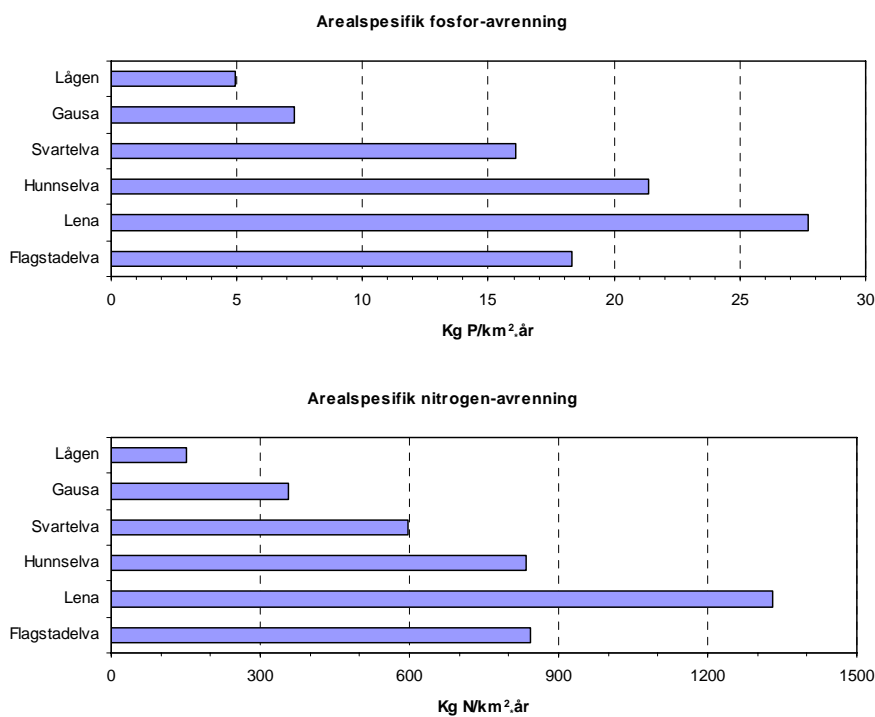


Figur 30. Beregnet månedlig fosfor-transport i de 6 viktigste tilløpselvene til Mjøsa..

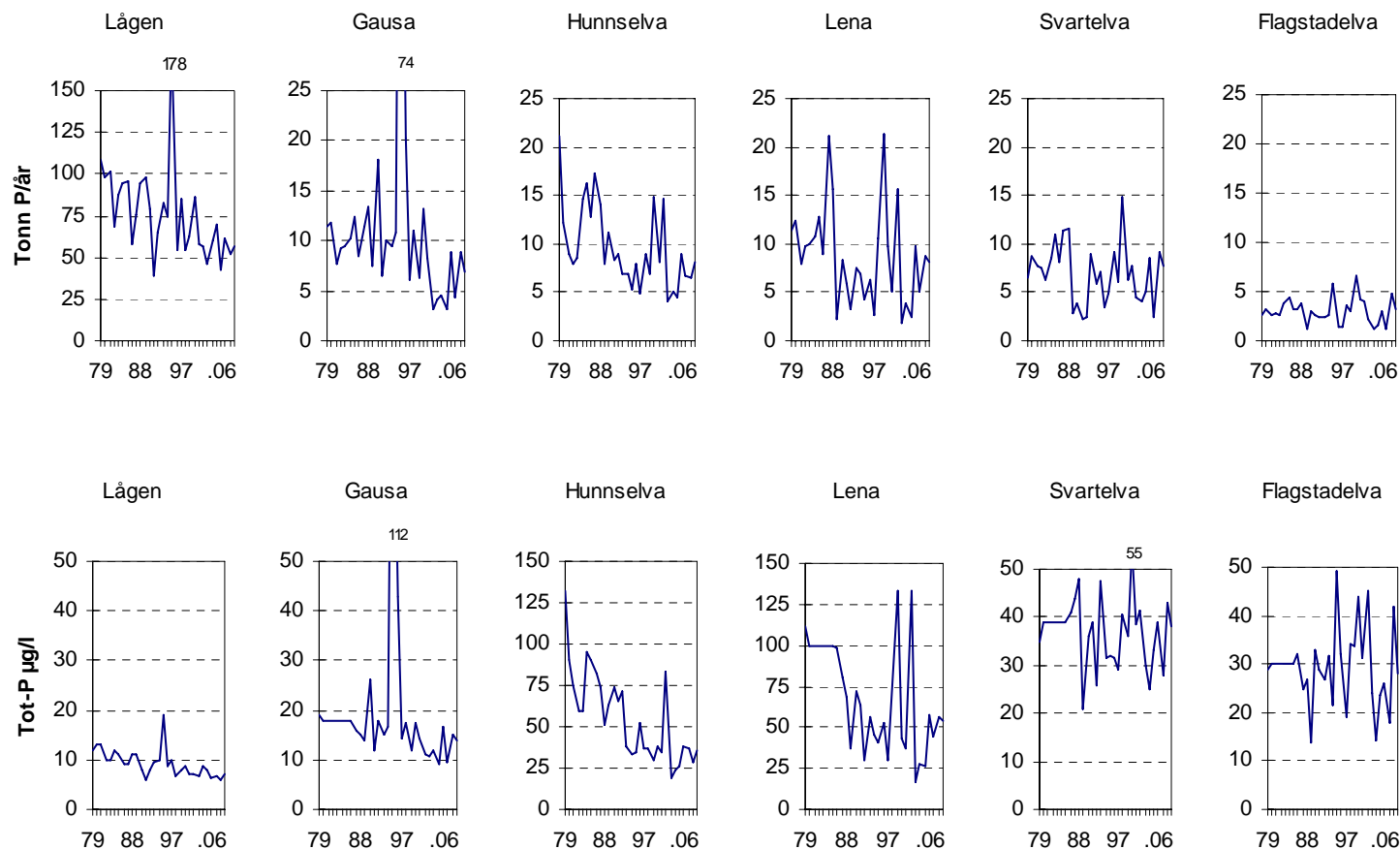


Figur 31. Beregnet månedlig nitrogen-transport i de 6 viktigste tilløpselvene til Mjøsa.

Figur 33 viser tidsutviklingen mht. årstransporter og middelkonsentrasjoner av tot-P i de 6 viktigste elvene i perioden 1979-2009. NIVA har utført statistiske analyser av eventuelle trender i konsentrasjonene av tot-P og tot-N i perioden 1980-2008 for bl.a. disse elvene (Solheim mfl. 2008). Analysene viste at det for tot-P var statistisk signifikante reduksjoner i Lena, Hunnselva, Gausa og Lågen, mens det ikke var signifikante trender i Flagstadelva og Svartelva i perioden. For tot-N var det en liten økning i Lågen. Hunnselva hadde reduksjon i konsentrasjonen av tot-N, mens det ikke var signifikante trender for de øvrige elvene mht. tot-N.



Figur 32. Areal-spesifikk avrenning i 2009 av total-fosfor og total- nitrogen for de 6 viktigste tilløpselvene til Mjøsa..



Figur 33. Beregnet årlig transport av tot-P samt volumveide årsmiddelerverdier for konsentrasjoner av tot-P i de 6 viktigste tilløpselvene til Mjøsa. Verdiene for Gausa, Svartelva og Flagstadelva fra 1980 til 1985 er estimater (jf. Rognerud 1988). Dette gjelder også for Lena i 1981-1985, Hunnselva i 1980-1981 og Gudbrandsdalslågen i 1982. For 1996 (alle elver) er transporten estimert for perioden januar-mars og målt/beregnet for resten av året. Transportverdiene for Lena i perioden 1996-2008 er justert ut fra vannføring skalert til utløp i Mjøsa (jf. Løvik mfl. 2009).

4.2 Bakteriologiske forhold i Hunnselva og Lena

Gjøvikregionen helse- og miljøtilsyn har fortsatt undersøkelsene av den hygieniske/bakteriologiske vannkvaliteten i Lena og Hunnselva i 2009. Prøver er samlet inn samtidig med de vannkemiske prøvene, og analyseresultatene er stilt til rådighet for dette overvåkingsprosjektet.

Vannkvaliteten mht. tarmbakterier var dårlig i begge elvene i 2009 (Tabell 5). Ved prøvestasjonene nær utløpet i Mjøsa var vannkvaliteten i 2009 mindre egnet til bading og ikke egnet til jordvanning i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997). Den hygieniske vannkvaliteten var bedre i Lena enn i Hunnselva, men begge elvene hadde bakterietall som klart oversteg fastsatt miljømål (maks 50 bakterier pr. 100 ml). Vurdert ut fra maks-, middel- og medianverdiene hadde begge elvene en bedring i vannkvaliteten i 2009 sammenlignet med i 2008. For Hunnselva var også 90-persentilen klart lavere i 2009 enn i 2008, noe som medførte en bedring fra tilstandsklasse meget dårlig til dårlig.

Tabell 5. Samlestatistikk over fekale indikatorbakterier (termotolerante koliforme bakterier) i Hunnselva og Lena i 2008 og 2009 (antall pr. 100 ml). Tilstandsklasser i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997).

	År	Min	Median	Middel	90-pers.	Maks	Ant. prøver
Hunnselva	2008	10	495	1602	4700	14000	28
Hunnselva	2009	12	200	334	660	1600	27
Lena	2008	8	90	257	310	2800	27
Lena	2009	0	21	112	350	900	27

Tilstandsklasser:

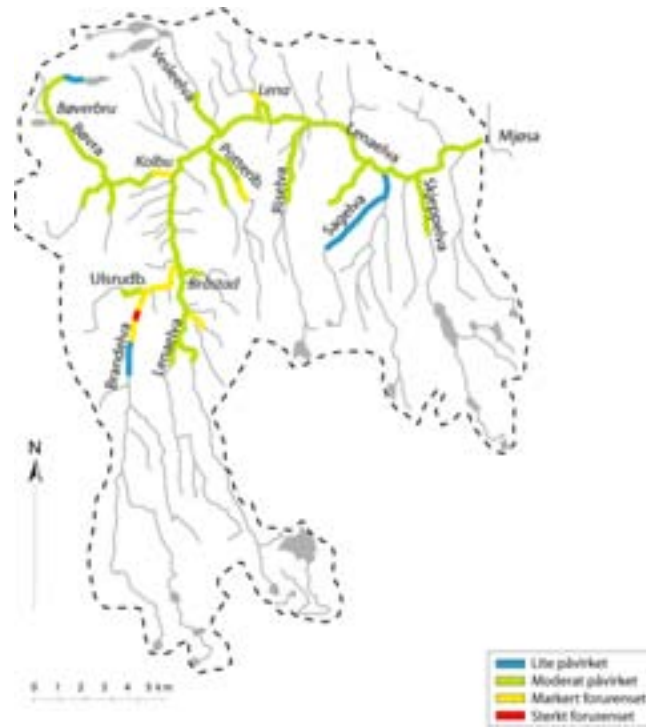
Meget god <5	God 5-50	Mindre god 50-200	Dårlig 200-1000	Meget dårlig >1000
-----------------	-------------	----------------------	--------------------	-----------------------

4.3 Feltbefaringer og begroing i Lena

Vurderingene av miljøtilstanden i Lena ble gjennomført ved befaringer langs de viktigste delene av vassdraget i sept. og okt. 2009. Resultatene fra befaringen er illustrert ved fargekart (Figur 34).

Hovedvassdraget og flere av sidegrenene var noe preget av tilførsler av fra jordbruk og befolkning, med til dels utpreget forekomst av påvekstalg og elvemoser samt tilslamming med jordpartikler. Tilslammingen var særlig påfallende i nedre deler av Brandelva nedstrøms grønnalgsindustrien i området. På en kortere strekning var det her i tillegg framtrekkende vekst av nedbrytere som sopp og bakterier (Figur 35). Noen av grønnalgsaktivitetene har anlagt fangdammer for å rense utslippene før restvannet føres ut i elva. Enkelte fangdammer var praktisk talt fulle av jordslam da befaringen ble gjennomført i slutten av september (se foto Figur 35). Dersom dammene skal fungere etter hensikten, ser det ut til å være nødvendig med en bedring av driftsrutinene f.eks. hyppigere tømming.

Begroingssamfunnet i Lena ved utløpet i Mjøsa (Skreia travbane) var preget av arter som trives i vann med høye konsentrasjoner av plantenæringsstoffer slik som grønnalgen *Ulothrix zonata* og *Cladophora* sp. samt gulgrønnalgen *Vaucheria* sp. (se Vedlegg). Såkalte konsumenter og nedbrytere (sopp og/eller bakterier) ble imidlertid ikke påvist her. Ut fra denne sammensetningen ble tilstanden vurdert som god. Susanne Schneider ved NIVA har utarbeidet et forslag til et nytt klassifiserings-system for begroingsalger i forhold til eutrofiering i elver (Schneider 2009). Det beregnes en PIT-verdi (Periphyton Index of Trophic status) ut fra spesifikke indikatorverdier for de ulike artene av alger som finnes i prøven. Klassegrensene er ikke interkalibrert og må anses som foreløpige. Sammensetningen ved denne stasjonen gav en PIT-verdi på 2,89. Dette tilsvarer moderat tilstand.



Figur 34. Miljøtilstanden i Lena-vassdraget basert på feltobservasjoner av biologiske forhold i september og oktober 2009.



Lena ved Skreia travbane 18.9.2009



Jordtilslamming i Brandelva 29.9.2009



Fangdam ved grønnsakindustri ved Brandelva 29.9.2009



Heterotrof begroing i Brandelva 29.9.2009

Figur 35. Bilder fra Lenavassdraget i september 2009. Foto: J.E. Løvik.

4.4 Feltbefaringer og begroing i Flagstadelva

Befaringer i Flagstadelva med vurderinger av miljøtilstanden ut fra feltobservasjoner av biologiske forhold ble gjennomført i september og november 2009. Resultatene fra befaringene er vist i fargekart i Figur 36 (se også foto, Figur 37).



I flere av sidebekkene i de høyereliggende skogområdene manglet følsomme grupper av døgnfluer. Her var vassdraget trolig påvirket av surt vann, men lite påvirket av næringsstoffer. I hovedvassdraget fra Tørbustilen og nedover ble følsomme bunndyr funnet. Kalkingen ovenfor Nybusjøen er sannsynligvis en medvirkende årsak til at dyrene klarer seg i dette området.

I de lavereliggende delene var vassdraget i hovedsak moderat påvirket av næringsstoffer og lett nedbrytbart organisk stoff. Enkelte steder var det betydelige jernutfellinger særlig i sigevann/grøfter langs bl.a. Vesleelva og på den nedlagte Gålås-fyllinga. Dette så imidlertid ikke ut til å påvirke selve Vesleelva eller Flagstadelva i vesentlig grad. Nær utløpet i Åkersvika var algesamfunnet relativt artsfattig og preget av arter som tåler forurensningsbelastning slik som elvemosen *Fontinalis antipyretica* og grønnalgen *Microspora amoena* (se Vedlegg). Forekomst av konsumenter (ciliater og flagellater) og nedbrytere (bl.a. sopphyfer og bakterien *Sphaerotilus natans*) indikerte tilførsel av løst og partikulært organisk materiale. Tilstanden ble vurdert som mindre god (moderat) ut fra begroingssamfunnet. Bare én indikatorart av de som omfattes av forslaget til nytt klassifiseringssystem for begroingsalger, ble funnet. Klassifiseringen blir derfor svært usikker og er ikke benyttet her.

Figur 36. Miljøtilstanden i Flagstadelva basert på feltobservasjoner av biologiske forhold i september og november 2009.



Flagstadelva ved Hveberg/Sæli 14.9.2009



Jernholdig sig ved Gålås-fyllinga 15.9.2009.

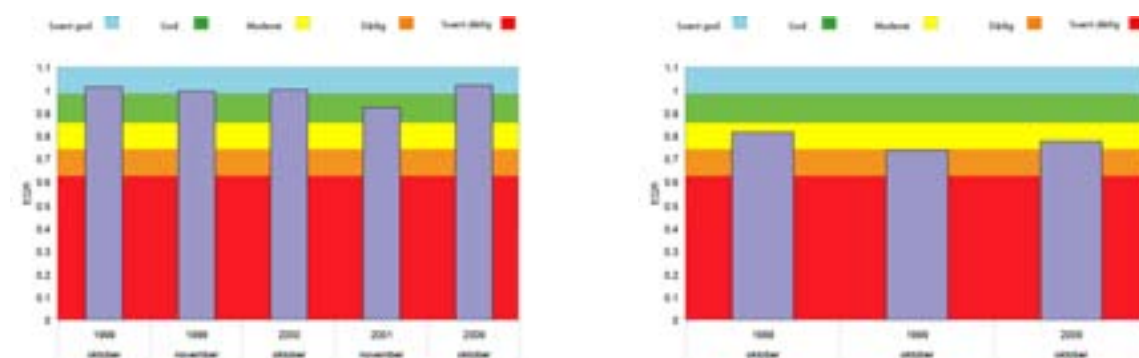
Figur 37. Bilder fra Flagstadelva i september 2009. Foto: J.E. Løvik.

4.5 Bunnfauna i Lena og Flagstadelva

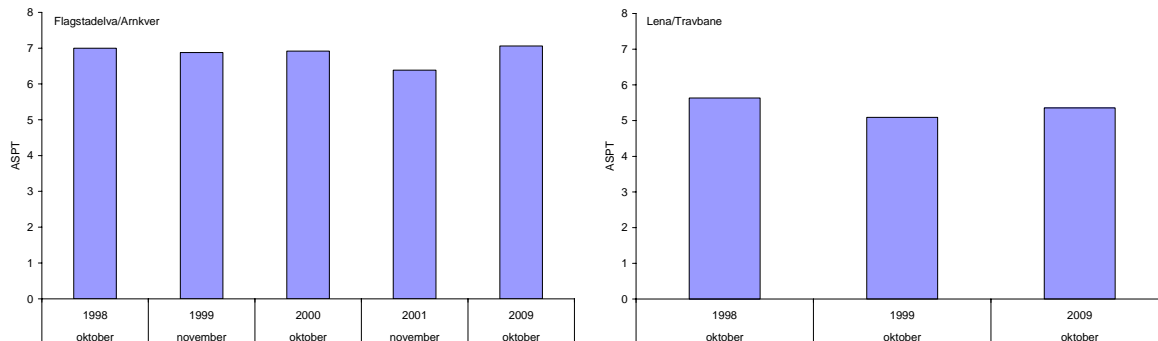
Økologisk tilstand

I følge de foreløpige kriteriene for eutrofi/organisk belastning basert på indeksen ASPT og tilhørende EQR-verdiene (ASPT-verdi registrert/ASPT-verdi referanse), var den økologiske tilstanden svært god i Flagstadelva ved Arnkvern (FLAG2) høsten 2009. Dette var en bedring fra prøven som ble tatt høsten 2001, men gav omkring den samme miljøtilstanden som prøvene fra 1990-tallet (Figur 38-39).

I Lena ved travbanen (LENA1) var den økologiske tilstanden moderat høsten 2009. Dette var litt bedre enn i 1999, hvor materialet da ga en EQR-verdi på grensen mot dårlig tilstand.



Figur 38. Økologisk tilstand (mht eutrofi/organisk belastning) ved stasjoner nederst i Flagstadelva (til venstre) og Lena (til høyre) uttrykt ved EQR (Ecological quality ratio).

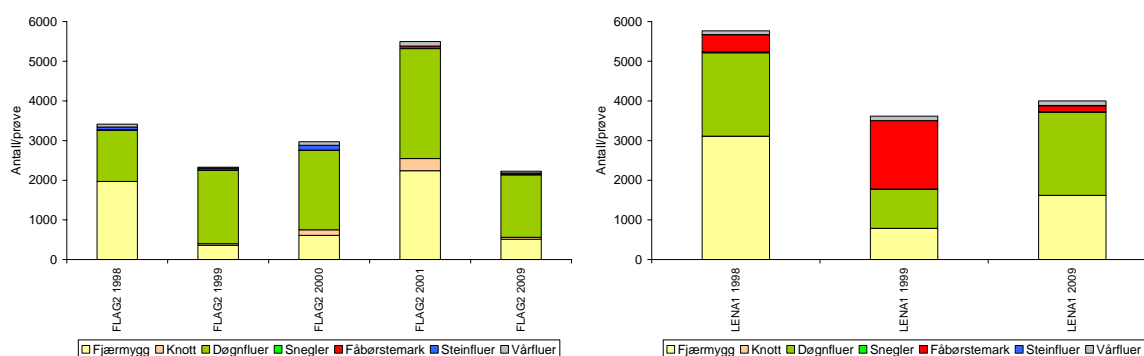


Figur 39. ASPT indeksverdier ved stasjoner nederst i Flagstadelva (til venstre) og Lena.

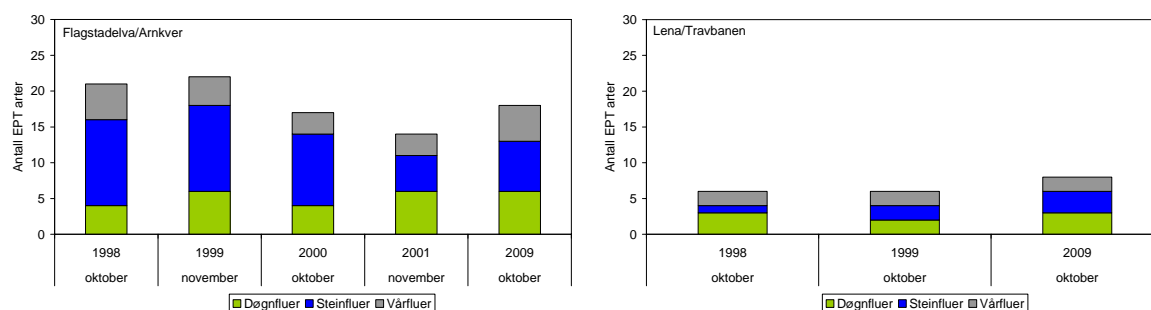
Mengder og biologisk mangfold.

Fjærmygg og døgnfluer var dominerende grupper i Flagstadelva. Knott, steinfluer og vårfluer var også vanlige grupper. I Lena var det i tillegg til et stort innslag av fjærmygg og døgnfluer også betydelig innslag av fåbørstemark. Andelen fåbørstemark var betydelig større i 1999 enn i 2009. Innslaget av steinfluer var lavt.

Det biologiske mangfoldet uttrykt som antall EPT-arter (summen av antall arter av døgn-, stein- og vårfluearter) i Flagstadelva var 18 i 2009. Dette er moderat høyt. Det var en liten økning siden 2000 og 2001, men det var lavere enn i 1998 og 1999 (Fig 41). I Lena var det biologiske mangfoldet lavt. Det ble her bare registrert 8 EPT arter/grupper. Det er imidlertid litt høyere enn det som ble påvist i 1998 og 1999. Mangfoldet viser, som ASPT/EQR, at denne delen av Lena fremdeles er betydelig påvirket av forurensning. Det ble ikke registrert rødlistearter i bunnfaunaen på noen av stasjonene.



Figur 40. Sammensetning av utvalgte hovedgrupper i bunndyrsamfunnet i Flagstadelva (til venstre) og Lena.



Figur 41. EPT indeks (døgnfluer, steinfluer, vårfluer) i Flagstadelva og Lena.

4.6 Økologisk tilstand i tilløpselver – oppsummering

Økologisk tilstand i elver bestemmes primært ut fra biologiske kvalitetselementer som begroing, vannplanter, bunndyr eller fisk (jf. Veileder 01:2009). Videre bestemmes den økologiske tilstanden av det kvalitetselementet som gir den dårligste klassen ("det verste styrer" eller "one out all out"-prinsippet). Dersom de biologiske kvalitetselementene gir god eller svært god tilstand, mens de styrende fysisk-kjemiske parametrene gir moderat eller dårligere tilstand, så blir resultatet for vannforekomsten moderat tilstand. Dersom de biologiske kvalitetselementene derimot gir moderat tilstand eller dårligere, behøver ikke de fysisk-kjemiske parametrene benyttes i klassifiseringen. På grunn av naturlige variasjoner anbefales det å benytte data som omfatter minst 3 års observasjoner. Vi har her benyttet middelerverdier for de 3 siste år (2007-2009) mht. tot-P og tot-N, mens klassifiseringen mht. begroing og bunndyr er gjort ut fra siste års observasjon. Siden det skal benyttes ulike grenseverdier for ulike elvetyper, er det nødvendig å foreta en typifisering av de enkelte vassdragene. Dette er gjort med grunnlag i analyser av kalsium og farge i 2008 (se Vedlegg) og resulterer i følgende elvetyper:

- Gausa: Type 3 (små - middels store, moderat kalkrike, klare vassdrag i lavlandet)
- Gudbrandsdalslågen: Type 6 (store, kalkfattige, klare vassdrag i lavlandet)
- Lena, Hunnselva, Flagstadelva og Svartelva: Type 4 (små - middels store, moderat kalkrike, humøse vassdrag i lavlandet). Lena har et kalsium-nivå høyere enn grensen for moderat kalkrike vassdrag, men det er foreløpig ikke etablert elvetyper eller klassifiseringsgrenser for en slik elvetype.

Tabell 6 viser resultatet av klassifiseringen for støtteparametrene tot-P og tot-N. Veileder 01:2009 nevner at det er mulig å bruke både aritmetiske middelerverdier og medianverdier. Grenseverdiene for fosfor gjelder imidlertid aritmetisk årsmiddel, unntatt målinger gjort under flom og tørkeperioder. For tot-N gjelder grenseverdiene årsmiddelerverdier. Av tabellen framgår det at tilstandsklasse for tot-P ikke endres i noen av elvene når en tar vekk verdier fra målinger under flom og tørkeperioder. Videre ser vi at tilstandsklassene endres fra moderat til god (evt. svært god) for fire av elvene ved å bruke median i stedet for middelerverdier. Tilstanden for tot-N bedres også for flere av elvene ved å bruke median i stedet for middelerverdier. I det følgende har vi benyttet middelerverdier (unntatt flom/tørke for tot-P) slik veilederen anviser.

Tabell 6. Tilstandsklasser for tot-P og tot-N basert på data fra 2007-2009. Flom er her foreløpig definert som døgnvannføring større enn: 500 m³/s i Lågen, 100 m³/s i Gausa, 20 m³/s i Hunnselva og Svartelva og 15 m³/s i Lena og Flagstadelva. Tørke er her foreløpig definert som vannføringer mindre enn: 50 m³/s i Lågen, 2 m³/s i Gausa, 0,8 m³/s i Hunnselva, 0,5 m³/s i Lena og Svartelva og 0,2 m³/s i Flagstadelva.

		Lågen	Gausa	Hunnselva	Lena	Flagstade.	Svartelva	N, hver elv
Tot-P, µg/l:	Middel, alle	5.7	8.9	33.5	42.2	31.9	30.5	80-83
Tot-P, µg/l:	Middel -flom/tørke	5.4	8.1	34.8	37.5	32.1	29.8	68-79
Tot-P, µg/l:	Median, alle	4.8	5.3	24.0	23.0	18.1	20.5	80-83
Tot-N, µg/l:	Middel, alle	248	916	1510	2871	1646	1320	80-83
Tot-N, µg/l:	Median, alle	204	665	1475	2889	1446	1134	80-83

Tilstandsklasser:

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

Tabell 7 viser samlet vurdering av økologisk tilstand i tilløpselver basert på undersøkelser av begroingsorganismer, bunndyr og støtteparametrene tot-P og tot-N i nedre deler av vassdragene. Fisk, og hydromorfologiske påvirkninger som reguleringer, vandringshinder, kanaliseringer etc. er ikke vurdert her. Begroingsundersøkelser i Gausa og Moelva ble gjennomført i 2006 (Løvik 2007), begroings- og bunndyrsundersøkelser i Hunnselva og Vikselva ble gjennomført i 2007 (Løvik mfl. 2008), og begroings- og bunndyrsundersøkelser i Lågen og Svartelva ble gjennomført i 2008 (Løvik mfl. 2009). Av tabellen framgår det at **økologisk tilstand i Lågen kan betegnes som svært god, i Gausa som god, Vikselva som svært god til god, i Moelva som god til moderat og i Hunnselva, Lena, Flagstadelva og Svartelva som moderat.** Klassifiseringene må betraktes som noe usikre siden de biologiske kvalitetselementene er undersøkt bare ett år i løpet av de siste ca. 10 år. For Moelva og Vikselva er klassifiseringene spesielt usikre ettersom de er basert på kun begroingsorganismer. Gausa hadde dårlig tilstand ut fra tot-N, men nitrogen anses ikke som styrende for f.eks. algeveksten. Dermed endres ikke tilstandsklassen, siden tot-P gir svært god og begroing gir god tilstand.

Tabell 7. Samlet vurdering av økologisk tilstand i tilløpselver.

	Begroing	Bunndyr	Tot-P	Tot-N	Totalt
Lågen	SG	SG	SG	SG	SG
Gausa	G	-	SG	D	G
Hunnselva	M?	M	M	SD	M
Lena	G-M	M	M	SD	M
Flagstadelva	M	SG	M	SD	M
Svartelva	G	G	M	D	M
Moelva	G-M	-	-	-	G-M
Vikselva	SG-G	-	-	-	SG-G

Tilstandsklasser:

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

Lenavassdraget

Nedre del av Lena hadde god tilstand mht. begroing ut fra et tidligere klassifiseringssystem (gjengitt f.eks. i Løvik mfl. 2007) og moderat tilstand ut fra et nytt system under etablering (Schneider 2009). Bunndyrsmangfoldet viste klare tegn på forurensning med et artsfattig samfunn dvs. lavt biologisk mangfold og moderat tilstand ut fra indeksen ASPT og tilhørende EQR-verdi. Forurensningene i Brandelva lengre opp i vassdraget kan ha bidratt litt (se avsnitt 4.4), men er sannsynligvis ikke hovedårsaken til de relativt dårlige forholdene for bunndyr ca. 15-20 km lengre ned (ved Skreia travbane). Trolig tilkommer det ytterligere negative påvirkninger for bunndyrfaunaen på strekningen i mellom. Videre var konsentrasjonen av tot-N svært høy i Lena, i likhet med tidligere år.

Resultatene av de biologiske, hygieniske/bakteriologiske og kjemiske undersøkelsene viser at Lenavassdraget er markert påvirket av forurensninger. Mye regn og stor vannføring på sensommeren og tidlig høst i 2009 kan ha resultert i noe mindre forekomst av påvekstalg enn det ville ha vært ved mer "normal" vannføring. Dette kan ha bidratt til at de lavereliggende delene av vassdraget stort sett ble vurdert som bare moderat påvirket i forbindelse med feltbefaringene (jf. fargekart, Figur 33). Totalt sett kan økologisk tilstand karakteriseres som moderat i nedre del. Visse strekninger lengre opp i vassdraget ville sannsynligvis ha blitt klassifisert som dårlig. Det er derfor behov for tiltak for å bedre forholdene i Lenavassdraget. Videre er det behov for å følge opp situasjonen med nye prøver, både for å få en sikrere vurdering og for å dokumentere eventuelle effekter av tiltak.

Flagstadelva

Nedre del av Flagstadelva hadde i 2009 moderat tilstand ut fra begroing, men antall indikatorarter var lavt, og vurderingen blir dermed relativt usikker. Tot-P gir moderat tilstand, og tot-N gir svært dårlig tilstand. Dette styrker vurderingen av at tilstanden bør klassifiseres som moderat. Undersøkelsen av bunndyr gav som resultat svært god tilstand. Bunndyrstasjonen ligger imidlertid ca. 2,5 km høyere opp enn stasjonen for begroing og vannkjemi. Det kan ha vært en reell økning i forurensningsbelastningen på strekningen i mellom, eller forskjellen i vurdering kan skyldes at bunndyr- og begroingssamfunnet responderer noe ulikt på forurensningene. Også i Flagstadelva er det etter vår vurdering behov for tiltak og oppfølgende overvåking.

5. Litteratur

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensningstilsyn, SFT. Veiledning 97:04. TA 1468/1997. 31 s.
- Brettum, P. and Andersen, T. 2005. The use of phytoplankton as indicators of water quality. NIVA-report 4818-2004. 33 pp. + 164 fact-sheets.
- Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. <http://www.vannportalen.no/>. 181 s.
- Elser, J.J., Andersen, T., Baron, J.S., Bergström, A.K., Jansson, M., Kyle, M., Nydick, K.R., Steger, L. and Hessen, D.O. 2009. Shifts in lake N:P stoichiometry and nutrient limitation driven by atmospheric nitrogen deposition. *Science* 326: 835-837.
- Faafeng, B., Hessen, D.O. og Brettum, P. 1990. Landsomfattende trofiundersøkelse av innsjøer. Oppfølging av 49 av de 355 undersøkelsene i 1989. Statlig program for forurensningsovervåking. SFT-rapport 425/90. NIVA-rapport 2476. 69 s.
- Faafeng, B., Hessen, D.O. og Brettum, P. 1991. Eutrofiering av innsjøer i Norge. Generelt om eutrofiering og resultater fra en landsomfattende undersøkelse i 1988 og 1989. NIVA. SFT-rapport 497/92, TA-814/1992. 36 s.
- Hessen, D.O., Faafeng, B.A. and Andersen, T. 1995. Replacement of herbivore zooplankton species along gradients of ecosystem productivity and fish predation pressure. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 733-742.
- Hobæk, A., Løvik, J.E. og Rohrlack, T. 2008. Hva forteller sedimentene om Mjøsas utvikling? NIVA-presentasjon til Vassdragsforbundet. 10 s. www.vassdragsforbundet.no
- Holtan, H. 1977. Forurensningssituasjonen i Mjøsa. NIVAs årbok for 1976, s. 11-16.
- Holtan, H. 1978. Eutrophication of Lake Mjøsa in relation to the pollutional load. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 20: 736-742.
- Holtan, H. 1979. The Lake Mjøsa story. *Arc. Hydrobiol. Beih.*, 13: 242-258.
- Holtan, H. 1980. Mjøsa i 70-årene. NIVAs årbok for 1979, s. 43-48.
- Holtan, H. 1981. Eutrophication of Lake Mjøsa and its recovery. *Water quality bulletin*, Volum 6, nr. 4: 99-103.
- Holtan, H. 1993. The results of the 20-years battle against eutrophication in Lake Mjøsa. Contribution at the EWPCA-ISWA Symposium in München, May 11-14.1993: 371-382.
- Holtan, H. og Nashoug, O. 1971. Mjøsprosjektet. Undersøkelser 1971. Resultater og kommentarer. NIVA-rapport. O-91/69. 183 s.
- Holtan, H. mfl. 1975. Mjøsprosjektet. Fremdriftsrapport nr. 5. Undersøkelser 1974. Resultater og kommentarer. NIVA-rapport, O-91/69. 143 s.
- Holtan, H., Kjellberg, G., Brettum, P., Tjomsland, T. og Krogh, T. 1979. Mjøsprosjektet. Hovedrapport for 1971-1976. NIVA-rapport 1117-1979. 174 s.
- Holtan, H., Kjellberg, G., Brettum, P. og Tjomsland, T. 1980. Gudbrandsdalslågen og Mjøsa. Resipientvurderinger i forbindelse med reguleringsinngrep i Jotunheimen. NIVA-rapport 1200. 212 s. + vedlegg.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1946. The plankton in Mjøsa. *Nytt Magasin for Naturvidenskapene*. Bind 85: 160-221.
- Kjellberg, G. 1982. Overvåking av Mjøsa. Bakgrunnsdata, historikk og videreføring. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT), overvåkingsrapport 54/82. NIVA-rapport 1450. 104 s.
- Kjellberg, G. 1985. Overvåking av Mjøsa. Sammendrag, trender og kommentarer til situasjonen 1976-1984. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT). Overvåkingsrapport 192/85. NIVA-rapport 1759.

- Kjellberg, G. 1986. Overvåking av Mjøsa. Sammendrag, trender og kommentarer 1976-85, del A. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT). Overvåkingsrapport 241/86. NIVA O-8000203.
- Kjellberg, G. 1987-2005. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapporter for perioden 1986-2004. NIVA-rapporter med løpenr. 2016, 2134, 2277, 2455, 2587, 2762, 2914, 3084, 3342, 3667-97, 3847-98, 4022-99, 4170-2000, 4364-2001, 4527-2002, 4816-2004, 4913-2004 og 4985-2005.
- Kjellberg, G. 2006. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/datarapport for 2005. NIVA-rapport 5195-2006. 98 s.
- Kjellberg, G. og Sandlund, O.T. 1983. Næringsrelasjoner i Mjøsas pelagiske økosystem. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Mjøsundersøkelsen. Rapport nr. 6 – 1983. ISBN 82-90368-06-2. 61 s.
- Kjellberg, G., Hessen, D.O. and Nilssen, J.P. 1991. Life history, growth and production of *Mysis relicta* in the large, fjord-type Lake Mjøsa, Norway. *Freshwat. Biol.*, 26: 165-173.
- Løvik, J.E. 2007. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/datarapport for 2006. NIVA-rapport 5421-2007. 76 s.
- Løvik, J.E. 2009. Lekkasje på kloakkledning utenfor Hamar våren 2009. Effekter på Mjøsas vannkvalitet. NIVA-rapport 5862-2009. 23 s.
- Løvik, J.E. og Kjellberg, G. 2003. Long-term changes of the crustacean zooplankton community in Lake Mjøsa, the largest lake in Norway. *J. Limnol.*, 62(2): 143-150.
- Løvik, J.E., Bækken, T., Romstad, R. og Schneider, S.C. 2008. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/datarapport for 2007. NIVA-rapport 5568-2008. 82 s.
- Løvik, J.E., Bækken, T., Fjeld, E. og Johansen, S.W. 2007. Femund/Trysilvassdraget. Overvåking av vannkvalitet, biologiske forhold og miljøgifter i 2006. NIVA-rapport 5345-2007. 59 s.
- Løvik, J.E., Bækken, T. og Romstad, R. 2009. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/datarapport for 2008. NIVA-rapport 5758-2009. 80 s.
- Løvik, J.E., Gillund, O. og Tryland, I. 2010. Lekkasje på hovedavløpsledning utenfor Hamar våren 2009 – konsekvenser for vannkvaliteten i Mjøsa. *Vann 01/2010*: 17-27.
- Løvik, J.E., Stuen, O.H. og Fjeld, E. 2010. Forurensningssituasjonen i Mjøsa med tilløpselver 2009. NIVA-rapport 5921-2010. 8 s.
- Nashoug, O. (red.) 1999. Vannkvaliteten i Mjøsa – før og nå. Mjøsovervåkingen gjennom 25 år. Styringsgruppa for overvåking av Mjøsa. 86 s.
- NVE 2003. Tiltak i vassdrag. Åkersvika naturreservat – etablering av minimumsvannstand. Detaljplan. Saksbehandler: A.T. Hammarstrand, ansvarlig: R. Øvre. Saksnr. 200101790. Foreløpig utgave. 13 s. + vedlegg.
- Rognerud, S. 1988. Fosfortransport til Mjøsa i perioden 1973-87. NIVA-rapport 2170. 56 s.
- Rognerud, S. and Kjellberg, G. 1990. Long-term dynamics of the zooplankton community in Lake Mjøsa, the largest lake in Norway. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 24: 580-585.
- Schneider, S. 2009. Begroingsalger i forhold til eutrofiering i elver. Foreløpig klassifiseringssystem, utarbeidet ved NIVA. Oktober 2009.
- Solheim, A.L. og Schartau, A.K. 2004. Revidert typologi for norske elver og innsjøer. NIVA-rapport 4888-2004. 17 s.
- Solheim, A.L., Moe, J., Haande, S., Hobæk, A., Løvik, J.E. og Høgåsen, T. 2008. Eutrofieringstilstand i norske innsjøer og elver. SFT, Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport, TA 2466/2008. 43 s.
- Stuen, O.H. Mjøsa – den gang – nå. Våre suksessfaktorer. *Vann 01/2010*: 83-86.
- Østrem, G., Flakstad, N. og Santha, J.M. 1984. Dybdekart over norske innsjøer. Et utvalg innsjøkart utarbeidet ved Hydrologisk avdeling. Norges vassdrags- og elektrisitetvesen. Meddelelse nr. 48 fra Hydrologisk avdeling 1984. 128 s. + vedlegg.

6. Vedlegg

METODER

Tabell 8. Oversikt over kjemiske og mikrobiologiske analysemetoder/-betegnelser anvendt ved LabNett, MjøsLab og NIVA i 2009.

	Metodebetegnelse	Benevning
MjøsLab		
Total-fosfor (Tot-P)	NS-EN ISO 6878	mg P/l
Total-nitrogen (Tot-N)	NS-EN ISO 11905	mg N/l
LabNett		
Surhetsgrad (pH)	NS 4720	
Turbiditet	ISO 7027	FNU
Fargetall (etter filtrering)	NS 4787	mg Pt/l
Konduktivitet (ved 25 °C)	ISO 7888	m S/m
Alkalitet	Intern	mmol/l
Total-fosfor (Tot-P)	ISO 6878	µg P/l
Total-nitrogen (Tot-N)	NS 4743	µg N/l
Nitrat + nitritt	NS 4745 M	µg N/l
Totalt organisk karbon (TOC)	NSEN 1484	mg C/l
Silisium ICP	ICP-AES	mg/l
Koliforme bakterier – Colilert	US Standard methods, metode 9923 B	antall/100 ml
E. coli – Colilert	US Standard methods, metode 9923 B	antall/100 ml
NIVA		
Klorofyll- <i>a</i>	H 1-1 (spektrofotometrisk bestemmelse i metanolekstrakt)	µg/l

Begroingsorganismer – materiale og metoder

Prøver av begroingsorganismer ble samlet inn den 14.9.2009 i Flagstadelva nær utløpet i Åkersvika, like ved grensen til naturreservatet (se foto, Fig. 34) og i Lena den 18.9.2009 ved Skreia travbane (se foto, Fig. 36). Dekningsgrad av framtreddende begroingselementer ble bedømt i felt. Prøver av disse ble konservert med formalin i felt og senere analysert mht. artssammensetning og relativ mengdefordeling. Dette gir grunnlag for bestemmelse av miljøtilstand. Retningslinjer for vurderinger er gitt bl.a. i rapport fra overvåking av Femund/Trysilvassdraget i 2006 (Løvik mfl. 2007). For Lena er i tillegg et forslag til nytt klassifiseringssystem mht. eutrofiering i elver benyttet (Schneider 2009).

Bunndyr – materiale og metoder

Prøver av bunndyr ble samlet inn i oktober 2009 i Flagstadelva ved Arnkvern (FLAG2) og i Lena ved Skreia travbane (LENA1). Det var forholdsvis grovt bunnssubstratet på stasjonene både i Flagstadelva og Lena. Substratet var dominert av mellomstor stein, men med store innslag av stor stein og små stein (se tabell nedenfor).

Tabell 9. Prosent fordeling av kornstørrelser i bunnssubstratet på hver av stasjonene (skala etter Wentworth, mm kornstørrelse).

		Blokk:>512	Stor stein:256-512	Mellomstor stein:64-256	Små stein:16-64	Grus:2-16	Sand:0,063-2	Silt og leire:<0,063
Flagstadelva	Arnkvern	5	20	50	20	5		
Lena	Travebanen	2	18	40	30	10		



Figur 42. Bilder fra prøvestasjonene for bunndyr i Flagstadelva (til venstre) og Lena.

Prøvene ble tatt med standardisert sparkemetode (NS). Metoden er, i henhold til forslag i veileder for klassifiseringen, konkretisert til flere enkeltprøver og i sterkere grad bundet opp til areal enn tid. Det gjør metoden mer stringent, mindre avhengig av skjønn og lettere etterprøvbare. Hver prøve tas over en strekning på én meter. Det anvendes 20 sekund pr. 1 m prøve, 3 slike pr. minutt, samlet 9 én meters prøver på 3 minutter (gir 3x1 minutt som har vært vanlig tidsforbruk i mange bunndyrundersøkelser). For å unngå tetting av håven og tilbakespyling, tømmes håven etter 3 enkeltprøver (1 minutt). Alle prøvene samles til en blandprøve. Tilnærmingen er tilsvarende den som ble foreslått i EU prosjektet STAR (20 enkeltprøver ca 1/4 m) og i den svenske metoden for bunndyrundersøkelser i henhold til vanddirektivet (5 én meters prøver).

Økologisk tilstand på elvestasjonene er vurdert etter foreløpige kriterier, i henhold til status i utviklingen av norske vurderingssystemer for elver. Til dette er det anvendt bunndyrindeksen ASPT som også ble brukt som ”norsk vurderingssystem” ved interkalibreringen av bunndyrssystemer i EU. EQR (ecological quality ratio) er forholdet mellom målt ASPT på en lokalitet og referanse ASPT for den aktuelle vanntypen.

I tillegg er det gjort en vurdering av biologisk mangfold basert på opptelling av antall arter i gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT) som var i materialet. Det ble også gjort en vurdering av tettheten av grupper og arter i bunndyrsmiljøet.

PRIMÆRDATA MJØSA

Tabell 10. Vanntemperaturer i Mjøsa i 2009, °C.

Brøttum:												
Dyp, m	18.3.	12.5.	2.6.	1.7.	11.8.	10.9.	5.10.					
0.5	0.3	4.3	13.1	20.1	18.5	14.8	10.6					
2	0.3	4.1	12.8	17.5	18.2	14.7	10.6					
5		4.0	11.7	14.5	17.8	14.3	10.3					
8		4.0	11.0	11.7	17.0	14.3	10.3					
10	1.4	4.0	10.8	9.5	16.2	14.1	10.3					
12			10.0	8.5	15.5	13.9	10.2					
16			8.1	7.9	14.9	13.4	10.2					
20	2.1	4.0	6.1	7.0	13.0	13.1	10.0					
30	3.1	4.0	4.8	5.7	7.5	10.2	8.1					
50			4.4	5.1	5.8	5.9	6.1					
60	3.5	3.9										
Kise:												
Dyp, m	18.3.	12.5.	2.6.	1.7.	22.7.	11.8.	25.8.	10.9.	5.10.			
0.5	1.1	4.1	13.1	20.5	15.4	18.0	17	14.7	11.0			
2	1.2	3.9	12.8	19.3	15.4	17.6	16.5	14.6	11.0			
5		3.8	10.1	16.6	14.4	17.0	16.3	14.4	10.9			
8		3.8	7.4	9.7	11.7	16.2	15.8	14.4	10.8			
10		3.8	6.4	8.8	11.1	15.4	15.5	14.4	10.8			
12			6.2	8.3	10.2	15.4	15	14.3	10.7			
16			5.9	7.2	9.0	13.3	13.8	13.6	10.7			
20	2.0	3.7	5.8	7.1	8.1	12.1	11.7	12.3	10.7			
30			4.6	5.3	6.4	7.5	6.4	10.0	8.4			
50	2.9	3.7	4.5	4.6	5.0	5.6	4.9	7.2	5.7			
100	3.4	3.7										
200	3.6	3.6										
Furnesfjorden:												
Dyp, m	18.3.	12.5.	2.6.	1.7.	22.7.	11.8.	25.8.	10.9.	21.9.	5.10.		
0.5	0.6	5.1	12.5	21.7	17.8	19.5	16.8	15.5	13.0	10.8		
2	0.6	4.6	12.3	21.3	17.4	18.9	16.5	15.2	13.0	10.8		
5		4.1	8.2	15.5	15.6	18.4	16.2	14.9	13.0	10.8		
8		4.1	7.4	13.1	13.6	18.3	16.0	14.9	12.9	10.7		
10	1.7	4.0	6.0	10.9	11.7	17.2	16.0	14.8	12.7	10.7		
12			5.9	9.3	10.5	15.6	15.9	14.6	12.6	10.6		
16			5.4	8.1	8.9	13.0	15.8	13.2	12.5	10.2		
20	2.2	4.0	5.2	7.7	7.5	10.9	13.7	10.5	12.4	8.2		
30	2.7	3.9	4.8	6.3	5.9	7.1	6.6	7.1	8.8	7.0		
50			4.3	5.0	4.9	5.1	6.2	5.4	5.5	5.6		
60	3.3	3.9										
Skreia:												
Dyp, m	18.3.	12.5.	2.6.	16.6.	1.7.	22.7.	11.8.	25.8.	10.9.	21.9.	5.10.	20.10.
0.5	1.0	4.0	8.1	7.8	19.8	15.8	15.5	15.3	13.1	13.1	11.0	8.6
2		3.9	7.7	7.1	19.7	15.6	15.5	15.1	13.1	13.1	11.0	8.6
5	1.1	3.8	7.6	6.6	15.6	15.5	15.4	15.0	13.0	13.1	11.0	8.7
8		3.8	7.6	6.5	11.2	12.9	15.2	14.6	12.9	13.1	10.9	8.7
10		3.8	5.3	6.3	10.3	12.2	14.7	14.6	12.9	13.1	10.9	8.7
12			5.2	6.0	10.2	11.5	14.4	14.5	12.8	13.0	10.9	8.7
16			5.0	5.8	7.9	10.8	11.2	13.2	12.7	13.0	10.9	8.7
20	2.4	3.8	4.8	5.5	7.0	8.8	8.7	10.0	12.1	12.2	10.9	8.7
30			4.3	5.2	5.5	6.3	6.2	7.0	8.1	9.6	7.9	8.7
50	3.2	3.8	4.1	4.8	4.7	5.0	5.0	5.3	5.8	5.8	5.8	7.8
100	3.5	3.8										
200	3.7	3.8										
300	3.8	3.7										
400	3.7	3.7										

Tabell 11. Konsentrasjoner av næringsstoffer i dypserier fra mars 2009.

Stasjon	Dato	Dyp m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO3 µg/l
Brøttum	18.03.2009	2	2.8	259	168
Brøttum	18.03.2009	10		325	248
Brøttum	18.03.2009	20	3.4	498	412
Brøttum	18.03.2009	30	3.2	373	299
Brøttum	18.03.2009	60		441	349
Brøttum	18.03.2009	Middel	3.1	379	295
Kise	18.03.2009	2	2.6	311	229
Kise	18.03.2009	20	2.9	528	451
Kise	18.03.2009	50	2.9	531	453
Kise	18.03.2009	100	2.9	528	449
Kise	18.03.2009	200	3.0	540	460
Kise	18.03.2009	Middel	2.9	488	408
Furnesfj.	18.03.2009	2	3.6	593	486
Furnesfj.	18.03.2009	10	3.3	537	460
Furnesfj.	18.03.2009	20		547	460
Furnesfj.	18.03.2009	30	3.2	542	457
Furnesfj.	18.03.2009	60	3.1	532	454
Furnesfj.	18.03.2009	Middel	3.3	550	463
Skreia	18.03.2009	0.5	3.1	553	447
Skreia	18.03.2009	5	3.8	557	450
Skreia	18.03.2009	20	3.0	529	454
Skreia	18.03.2009	50	3.1	547	454
Skreia	18.03.2009	100	3.0	539	452
Skreia	18.03.2009	200	3.0	537	460
Skreia	18.03.2009	300	3.1	527	462
Skreia	18.03.2009	400	3.0	553	458
Skreia	18.03.2009	Middel	3.1	543	455

Tabell 12. Konsentrasjoner av næringsstoffer i dypserier fra mai 2009.

		Dyp m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO3 µg/l
Brøttum	12.05.2009	2	13.0	437	339
Brøttum	12.05.2009	10	6.4	426	337
Brøttum	12.05.2009	20	7.1	436	337
Brøttum	12.05.2009	30	8.3	432	334
Brøttum	12.05.2009	60	7.9	429	319
Brøttum	12.05.2009	Middel	8.5	432	333
Kise	12.05.2009	2	3.0	542	477
Kise	12.05.2009	20	4.2	540	475
Kise	12.05.2009	50	3.3	531	442
Kise	12.05.2009	100	3.5	535	463
Kise	12.05.2009	200	3.8	550	471
Kise	12.05.2009	Middel	3.6	540	466
Furnesfj.	12.05.2009	2	3.7	565	449
Furnesfj.	12.05.2009	10	3.8	593	473
Furnesfj.	12.05.2009	20	5.6	602	504
Furnesfj.	12.05.2009	30	8.0	608	516
Furnesfj.	12.05.2009	60	8.2	648	552
Furnesfj.	12.05.2009	Middel	5.9	603	499
Skreia	12.05.2009	0.5	3.6	508	447
Skreia	12.05.2009	5	3.5	504	438
Skreia	12.05.2009	20	4.8	517	447
Skreia	12.05.2009	50	5.0	506	445
Skreia	12.05.2009	100		506	448
Skreia	12.05.2009	200	3.1	518	437
Skreia	12.05.2009	300	2.9	522	451
Skreia	12.05.2009	400	2.8	545	452
Skreia	12.05.2009	Middel	3.7	516	446

Tabell 13. Resultater av generelle vannkjemiske analyser fra dypserie ved Skreia i mai 2009.

		Dyp m	pH	Alkalitet Mmol/l	Fargetall mg Pt/l	Kondukt. m S/m	Turbiditet FNU.	Silikat mg SiO2/l	TOC mg C/l
Skreia	12.05.2009	0.5	7.0	0.203	11	4.38	0.29	2.46	1.8
Skreia	12.05.2009	5	7.0	0.203	10	4.41	0.29	2.52	1.8
Skreia	12.05.2009	20	7.0	0.203	10	4.44	0.30	2.46	1.9
Skreia	12.05.2009	50	7.0	0.203	10	4.45	0.27	2.46	1.7
Skreia	12.05.2009	100	7.0	0.204	11	4.46	0.27	2.48	1.8
Skreia	12.05.2009	200	7.0	0.203	11	4.46	0.24	2.48	1.7
Skreia	12.05.2009	300	7.0	0.204	11	4.50	0.29	2.46	1.8
Skreia	12.05.2009	400	7.0	0.206	11	4.54	0.33	2.50	1.7
Skreia	12.05.2009	Middel	7.0	0.204	11	4.46	0.29	2.48	1.8

Tabell 14. Resultater av siktedypsobservasjoner og vannkjemiske analyser av blandprøver fra 0-10 m ved stasjon Brøttum i 2009.

Dato	Siktedyp m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µg/l	Farge Mg Pt/l	TOC mg/l	Kl-a µg/l
12.5.2009	8.5	5.7	459	336	13	1.9	0.31
2.6.2009	6.3	5.2	209	100	16	1.5	1.8
1.7.2009	6.5	3.8	185	117	9	1.5	3.0
11.8.2009	7.0	9.3	241	127	13	2.2	2.1
10.9.2009	6.7	9.6	296	163	16	2.4	2.1
5.10.2009	6.8	8.9	268	159	13	1.4	1.9
Min	6.3	3.8	185	100	9	1.4	0.3
Maks	8.5	9.6	459	336	16	2.4	3.0
Midd. mai-okt.	7.0	7.1	276	167	13	1.8	1.9
Midd. juni-okt.	6.7	7.4	240	133	13	1.8	2.2
Median	6.8	7.3	255	143	13	1.7	2.0

Tabell 15. Resultater av siktedypsobservasjoner og vannkjemiske analyser av blandprøver fra 0-10 m ved stasjon Kise i 2009.

Dato	Siktedyp m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µg/l	Farge Mg Pt/l	TOC mg/l	Kl-a µg/l
12.5.2009	13.5	3.3	521	443	11	2.1	0.21
2.6.2009	8.3	4.4	509	403	13	1.4	2.6
1.7.2009	8.2	4.2	331	254	10	1.0	2.6
22.7.2009	7.2	6.9	345	255	10	1.9	1.8
11.8.2009	6.7	8.1	354	227	14	2.3	2.3
25.8.2009	7.3	8.2	369	231	14	2.0	2.6
10.9.2009	7.6	6.9	355	248	16	2.4	1.9
5.10.2009	8.3	8.6	361	239	15	1.8	1.9
Min	6.7	3.3	331	227	10	1.0	0.2
Maks	13.5	8.6	521	443	16	2.4	2.6
Midd. mai-okt.	8.4	6.3	393	288	13	1.9	2.0
Midd. juni-okt.	7.7	6.8	375	265	13	1.8	2.2
Median	7.9	6.9	358	251	14	2.0	2.1

Tabell 16. Resultater av siktedypsobservasjoner og vannkjemiske analyser av blandprøver fra 0-10 m ved stasjon Furnesfjorden i 2009.

Dato	Siktedyp m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µg/l	Farge mg Pt/l	TOC mg/l	Kl-a µg/l
12.5.2009	11.7	4.6	544	457	12	1.9	0.73
2.6.2009	8.0	4.6	591	459	13	1.6	2.2
1.7.2009	8.1	3.6	461	358	12	0.8	2.1
22.7.2009	6.8	9.2	401	301	11	2.0	1.7
11.8.2009	7.0	9.4	464	308	18	2.8	2.8
25.8.2009	6.7	8.7	331	303	20	2.7	1.5
10.9.2009	5.7	10.0	498	351	21	3.2	2.2
21.9.2009	6.2	5.9	492	338	16	2.4	2.4
5.10.2009	9.2	6.7	482	361	16	2.0	2.2
Min	5.7	3.6	331	301	11	0.8	0.7
Maks	11.7	10.0	591	459	21	3.2	2.8
Midd. mai-okt.	7.7	7.0	474	360	15	2.2	2.0
Midd. juni-okt.	7.2	7.3	465	347	16	2.2	2.1
Median	7.0	6.7	482	351	16	2.0	2.2

Tabell 17. Resultater av siktedypsobservasjoner og vannkjemiske analyser av blandprøver fra 0-10 m ved stasjon Skreia i 2009.

Dato	Sikted. m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ µg/l	pH	Alkalitet mmol/l	Farge mg Pt/l	Kond. mS/m	SiO ₂ mg/l	TOC mg/l	Turb. FNU	Kl-a µg/l
12.05.09	16.0	4.5	507	451	7.1	0.204	12	4.27	2.61	1.9	0.30	0.26
02.06.09	9.4	3.6	512	426	7.3	0.210	11	4.25	2.48	1.9	0.44	2.0
16.06.09	12.9	3.4	503	425	7.1	0.212	12	4.45	2.31	2.5	0.37	0.76
01.07.09	8.8	2.2	463	339	7.3	0.217	11	4.43	2.42	2.3	0.48	2.0
22.07.09	7.3	8.0	407	287	7.2	0.199	10	4.05	2.31	2.1	0.71	2.1
11.08.09	8.0	9.2	413	294	7.3	0.199	11	4.04	2.42	2.2	0.66	2.1
25.08.09	8.3	8.0	424	281	7.2	0.195	12	3.72	2.37	2.1	0.80	2.6
10.09.09	7.7	5.7	416	318	7.2	0.200	14	4.01	2.22	2.4	0.78	1.8
21.09.09	8.6	6.5	452	312	7.1	0.203	14	4.09	2.22	2.1	0.57	2.1
05.10.09	8.2	5.8	457	337	7.2	0.207	15	4.19	2.25	2.0	0.52	1.9
20.10.09	10.2	5.2	526	435	7.2	0.204	14	4.27	2.46	2.1	0.63	1.5
Min	7.3	2.2	407	281	7.1	0.195	10	3.72	2.22	1.9	0.30	0.3
Maks	16.0	9.2	526	451	7.3	0.217	15	4.45	2.61	2.5	0.80	2.6
Midd. mai-okt.	9.6	5.6	462	355	7.2	0.205	12	4.16	2.37	2.1	0.57	1.7
Midd. juni-okt.	8.9	5.8	457	345	7.2	0.205	12	4.15	2.35	2.2	0.60	1.9
Median	8.6	5.7	457	337	7.2	0.204	12	4.19	2.37	2.1	0.57	2.0

Tabell 18. Resultater av bakteriologiske analyser av prøver fra 0,5 m dyp i Mjøsa i 2009.

	Koliforme bakterier, antall/100 ml				E. coli, antall/100 ml			
	Brøttum	Kise	Furnesfj.	Skreia	Brøttum	Kise	Furnesfj.	Skreia
12.05.2009	2	6	5	0	1	2	3	0
02.06.2009	15	3	4	1	4	0	0	1
16.06.2009				1				0
01.07.2009	1	11	1	0	0	2	1	0
22.07.2009		33	16	17		4	2	3
11.08.2009	6	70	165	15	4	0	0	0
25.08.2009		60	78	165		1	1	0
21.09.2009			21	21			3	0
05.10.2009	9	29	32	9	1	0	2	0
20.10.2009				1				0
Min	1	3	1	0	0	0	0	0
Maks	15	70	165	165	4	4	3	3
90-persentil	15	60	78	21	4	2	3	1
Middel	7	30	40	23	2.0	1.3	1.5	0.4
Median	6	29	19	5	1	1	2	0

Tabell 19. Kvantitative planteplankton-analyser av prøver fra Mjøsa stasjon Brøttum i 2009. Verdier er gitt i mm³/m³ (= mg/m³ våtvekt).

	År	2009	2009	2009	2009	2009	2009
	Måned	5	6	7	8	9	10
	Dag	12	2	1	11	10	5
	Dyp	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)							
Anabaena lemmermannii		.	.	.	3.3	.	.
Tychonema bourrellyi		4.4	0.9
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.0	0.0	3.3	4.4	0.9
Chlorophyceae (Grønnalger)							
Chlamydomonas sp. (l=10)		.	0.9	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		.	.	.	0.3	.	0.2
Cosmarium abbreviatum		.	.	0.7	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.	.	.	0.3	.	.
Koliella sp.		.	.	.	0.1	.	.
Monoraphidium dybowskii		.	.	.	0.3	.	.
Nephrocytium agardhianum		.	.	.	0.3	.	.
Oocystis parva		.	.	.	0.1	.	.
Staurastrum gracile		1.6
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		0.7	.
Sum - Grønnalger		0.0	0.9	0.7	1.4	0.7	1.8
Chrysophyceae (Gullalger)							
Chrysococcus sp.		.	1.9	.	.	.	.
Chrysolykos skujai		.	0.2	0.2	.	.	.
Craspedomonader		.	0.3	.	1.7	.	.
Cyster av Dinobryon spp.		.	.	.	0.9	0.9	.
Dinobryon borgei		.	0.3	1.2	.	.	.
Dinobryon crenulatum		.	1.3	2.3	0.4	.	.
Dinobryon divergens		.	.	.	7.4	.	.
Dinobryon sertularia		0.4	0.5	0.5	0.5	.	.
Dinobryon sociale v.americanum		.	.	13.5	.	.	.
Kephyrion sp.		.	0.3	1.7	0.1	.	.
Løse celler Dinobryon spp.		.	0.5	0.5	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		.	.	1.3	1.3	2.0	2.0
Mallomonas allorgei		.	.	0.2	1.2	.	.
Mallomonas punctifera (M.reginae)		0.6	0.4
Mallomonas spp.		.	1.0	1.9	31.8	0.6	1.9
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		1.1	5.6	3.0	2.8	1.1	1.0
Ochromonas spp.		1.0	3.4	4.5	1.3	.	1.0
Pseudokephyrion alaskanum		.	0.2	0.2	.	.	.
Små chrysomonader (<7)		2.7	23.4	24.1	10.5	6.4	4.7
Spiniferomonas sp.		.	0.4	.	.	.	.
Stelaxomonas dichotoma		.	.	.	1.0	.	.
Store chrysomonader (>7)		1.7	11.2	18.1	8.6	6.9	3.4
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		.	0.3	.	.	.	0.3
Ubest.chrysophyceae		.	.	0.1	.	.	0.2
Uroglena sp. (U.americana ?)		2.2	.
Sum - Gullalger		6.8	50.6	73.2	69.4	20.7	14.8

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Asterionella formosa	0.2	0.2	1.4	22.4	0.7	6.2
Aulacoseira alpigena	.	1.5	1.3	1.0	1.1	1.2
Aulacoseira italica v.tenuissima	.	.	.	.	0.8	.
Cyclotella comta v.oligactis	.	.	.	.	.	2.0
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	.	.	1.9	5.6	1.9
Diatoma tenuis	1.4	0.4	.	.	.	.
Fragilaria crotonensis	.	.	.	.	28.6	53.9
Fragilaria sp. (l=30-40)	.	.	0.5	.	.	0.5
Fragilaria sp. (l=40-70)	.	1.3	0.7	.	0.6	.
Rhizosolenia longiseta	.	.	.	1.4	4.2	1.6
Tabellaria fenestrata	.	.	0.6	9.9	26.4	5.9
Tabellaria flocculosa	.	3.0	0.8	.	.	.
Sum - Kiselalger	1.6	6.4	5.2	36.6	67.9	73.2

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

Chroomonas sp.	.	.	.	.	2.9	.
Cryptaulax vulgaris	0.2	.	.	.	.	0.3
Cryptomonas cf.erosa	2.4	2.2	4.0	13.4	.	12.5
Cryptomonas erosa	.	.	.	.	38.9	.
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	0.4	.	1.6	3.2	5.8	2.2
Cryptomonas marssonii	.	.	.	.	0.6	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	0.3	0.2	.	.	.
Cryptomonas spp. (l=24-30)	.	0.5	2.0	7.7	15.0	12.5
Katablepharis ovalis	0.4	3.3	1.9	3.3	0.5	0.6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	5.6	46.8	12.7	15.9	35.6	9.5
Rhodomonas lens	.	.	.	.	3.7	.
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	0.8	1.5	0.1	1.4	1.8	1.4
Sum - Svelgflagellater	9.7	54.6	22.5	44.9	104.8	39.0

Dinophyceae (Fureflagellater)

Ceratium hirundinella	.	.	.	7.5	15.0	.
Gymnodinium cf.lacustre	.	4.7	2.6	2.1	0.2	.
Gymnodinium cf.uberrimum	.	.	.	3.3	.	.
Gymnodinium helveticum	2.6	.	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0.2	.	1.0	1.7	0.2	.
Peridinium sp. (l=15-17)	0.7	1.3	2.6	2.6	.	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	0.5	3.0	1.6	.	0.5
Sum - Fureflagellater	3.5	6.5	9.2	18.8	15.4	0.5

Haptophyceae

Chrysochromulina parva	.	0.5	0.6	0.6	.	0.7
Sum - Haptophyceae	0.0	0.5	0.6	0.6	0.0	0.7

My-alger

My-alger	3.8	24.8	20.0	7.5	14.9	7.1
Sum - My-alge	3.8	24.8	20.0	7.5	14.9	7.1

Sum total : 25.4 144.3 131.4 182.7 228.8 138.0

Tabell 20. Kvantitative planteplankton-analyser av prøver fra Mjøsa stasjon Kise i 2009. Verdier er gitt i mm³/m³ (= mg/m³ våtvekt).

	År	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009
	Måned	5	6	7	7	8	8	9	10
	Dag	12	2	1	22	11	25	10	5
	Dyp	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)									
	<i>Tychonema bourrellyi</i>	.	0.6	2.1	.	.	.	.	2.7
	Sum - Blågrønnalger	0.0	0.6	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
Chlorophyceae (Grønnalger)									
	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	.	.	.	.	0.4	0.4	.	.
	<i>Ankyra lanceolata</i>	.	.	.	.	.	.	0.4	.
	<i>Botryococcus braunii</i>	.	.	0.7	.	.	.	.	.
	<i>Carteria</i> sp. (l=6-7)	.	.	.	.	.	0.0	.	.
	<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=12)	.	1.6	9.5	.	.	.	.	.
	<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)	.	.	1.0	.	0.7	0.7	0.7	0.5
	<i>Coelastrum asteroideum</i>	.	.	.	.	.	0.4	.	.
	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	.	.	0.5	.	.	.	.	.
	<i>Elakathrix gelatinosa</i> (genevensis)	.	.	.	.	0.7	.	.	0.1
	<i>Gyromitus cordiformis</i>	.	.	.	.	.	.	0.2	0.1
	<i>Koliella</i> sp.	.	0.8	0.5	.	.	.	.	0.1
	<i>Monoraphidium contortum</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.1
	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.3
	<i>Nephrocytium agardhianum</i>	.	.	.	.	0.3	.	.	.
	<i>Oocystis submarina</i> v.variabilis	.	.	0.4	.	.	.	.	.
	<i>Pandorina morum</i>	.	.	.	.	.	0.5	.	0.5
	<i>Paulschulzia pseudovolvox</i>	.	0.1	0.8	.	.	.	.	.
	<i>Tetraedron minimum</i> v.tetralobulatum	.	0.2	0.2	.	.	.	.	.
	Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	0.3	4.0	0.5	0.5	0.2	1.6	0.3	.
	Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)	.	.	.	.	.	4.0	.	.
	Ubest.gr.flagellat	.	.	0.2	.	.	.	.	.
	Sum - Grønnalger	0.3	6.6	14.3	0.5	2.2	7.6	1.6	1.6
Chrysophyceae (Gullalger)									
	<i>Chrysidiastrum catenatum</i>	.	.	0.4	.	.	.	.	.
	<i>Chrysolykos skjulai</i>	.	0.1	.	.	.	.	.	.
	<i>Craspedomonader</i>	.	.	.	.	0.5	.	0.3	0.3
	<i>Dinobryon borgei</i>	.	.	0.5	.	0.3	.	.	0.0
	<i>Dinobryon crenulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.2
	<i>Dinobryon divergens</i>	.	.	11.6	1.4	2.8	3.5	.	.
	<i>Dinobryon sociale</i> v.americanum	.	.	5.7	.	.	.	.	.
	<i>Kephyrion</i> sp.	.	.	0.2	0.1	0.1	0.1	.	.
	<i>Mallomonas akrokomos</i> (v.parvula)	.	14.6	5.3	.	2.4	8.6	14.6	1.0
	<i>Mallomonas</i> cf. <i>crassisquama</i>	.	.	.	2.0	.	2.1	.	.
	<i>Mallomonas punctifera</i> (M.reginae)	.	.	.	.	.	.	0.4	1.9
	<i>Mallomonas</i> spp.	.	0.8	0.6	1.0	1.0	11.9	1.0	.
	<i>Ochromonas</i> sp. (d=3.5-4)	0.8	1.4	1.9	1.3	1.6	1.3	0.9	0.8
	<i>Ochromonas</i> spp.	0.8	3.9	3.2	1.5	1.2	0.3	1.2	0.5
	<i>Pseudokephyrion</i> sp.	.	0.2	.	0.2	.	.	.	.
	Små chrysomonader (<7)	2.0	17.2	24.8	14.5	11.0	8.3	5.5	4.7

Spiniferomonas sp.	.	0.4	.	0.4	.	.	.	.
Stalexomonas dichotoma	.	.	.	.	0.3	.	.	.
Store chrysomonader (>7)	1.7	34.5	42.2	16.4	11.2	8.6	4.3	4.3
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	3.0	0.3	1.3	.	0.3	.	.
Ubest.chrysophycee	.	.	.	.	0.2	0.2	.	.
Uroglena sp. (U.americana ?)	.	.	.	.	.	7.3	2.3	.
Sum - Gullalger	5.3	76.1	97.0	40.1	32.6	52.6	30.5	13.9

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Asterionella formosa	0.6	2.6	0.6	4.6	28.8	6.3	2.3	.
Aulacoseira alpigena	0.3	.	.	2.3	0.5	0.5	1.3	7.8
Cyclotella comta v.oligactis	.	.	.	.	.	.	0.5	2.6
Cyclotella glomerata	.	.	.	.	0.6	.	0.5	0.2
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	.	.	3.2	8.5	1.1	0.2	0.5
Diatoma tenuis	.	0.2	0.2	.	.	.	.	.
Fragilaria crotonensis	.	1.1	.	.	.	.	8.4	25.0
Fragilaria sp. (l=30-40)	.	1.9	.	2.3	2.3	1.9	1.9	1.6
Fragilaria sp. (l=40-70)	.	.	0.5	.	.	.	.	0.4
Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	0.8	7.7	0.7	.	.	.	.	.
Rhizosolenia eriensis	.	.	.	.	.	.	0.9	.
Rhizosolenia longiseta	.	.	0.9	.	0.9	2.8	11.9	5.6
Stephanodiscus hantzschii	.	.	0.3	.	0.6	0.4	0.3	1.3
Tabellaria fenestrata	4.5	1.3	3.0	17.2	36.6	88.8	25.9	27.1
Sum - Kiselalger	6.3	14.8	6.1	29.6	78.9	101.7	54.1	72.0

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

Chroomonas sp.	.	.	.	.	.	.	3.2	.
Cryptaulax vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	0.1
Cryptomonas cf.erosa	.	16.8	7.9	17.0	14.9	13.1	15.6	14.9
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	1.2	0.8	1.8	1.1	1.4	2.5	7.1
Cryptomonas marssonii	.	3.2	.	5.4	.	0.3	.	0.3
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	.	.	.	0.2	1.3	.	.
Cryptomonas spp. (l=24-30)	.	10.5	4.0	4.5	6.0	3.5	11.0	17.5
Katablepharis ovalis	0.1	7.4	5.7	4.8	0.5	0.7	0.8	0.6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	2.6	144.7	96.6	44.0	20.7	19.3	33.8	5.2
Rhodomonas lens	.	0.9	1.9	.	0.9	.	.	0.5
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	.	.	1.6	25.8	1.8	1.3	1.8	.
Sum - Svelgflagellater	2.7	184.8	118.5	103.4	46.1	41.0	68.7	46.2

Dinophyceae (Fureflagellater)

Ceratium hirundinella	.	.	.	.	15.0	15.0	15.0	.
Gymnodinium cf.lacustre	0.1	2.2	15.9	0.7	0.2	.	.	0.5
Gymnodinium cf.uberrimum	.	.	.	.	20.0	21.6	6.6	.
Gymnodinium helveticum	.	2.4	.	.	5.2	.	.	2.4
Gymnodinium sp. (l=14-16)	.	.	1.3	0.4	0.5	0.6	.	.
Peridinium sp. (l=15-17)	.	4.3	1.0	1.3	3.3	.	.	0.3
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	0.5	.	1.0	.	0.5	.	.
Ubest.dinoflagellat	.	.	1.1	.	.	.	.	.
Sum - Fureflagellater	0.1	9.4	19.2	3.5	44.1	37.7	21.6	3.2

Haptophyceae

Chrysochromulina parva	.	0.3	0.5	1.0	1.2	0.3	0.6	1.3
------------------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

	Sum - Haptophyceae	0.0	0.3	0.5	1.0	1.2	0.3	0.6	1.3
My-alger									
	My-alger	1.7	25.9	13.6	23.5	16.1	15.7	9.5	7.6
	Sum - My-alger	1.7	25.9	13.6	23.5	16.1	15.7	9.5	7.6
	Sum total :	16.3	318.4	271.3	201.5	221.3	256.6	186.5	148.5

Tabell 21. Kvantitative planteplankton-analyser av prøver fra Mjøsa stasjon Furnesfjorden i 2009. Verdier er gitt i mm³/m³ (= mg/m³ våtvekt).

	År	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009
	Måned	5	6	7	7	8	8	9	9	10
	Dag	12	2	1	22	11	25	10	21	5
	Dyp	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)										
	Anabaena lemmermannii	.	.	.	.	3.8	.	.	.	.
	Tychonema bourrellyi	.	.	0.9	.	.	.	0.9	7.8	.
	Sum - Blågrønnalger	0.0	0.0	0.9	0.0	3.8	0.0	0.9	7.8	0.0
Chlorophyceae (Grønnalger)										
	Ankyra judayi	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.
	Botryococcus braunii	.	.	.	.	.	.	2.8	.	.
	Chlamydomonas sp. (I=8)	0.5	.	.	0.3	.	.	0.5	0.3	.
	Closterium acutum v. variable	.	.	.	.	.	.	0.7	0.2	.
	Crucigenia tetrapedia	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.
	Dictyosphaerium pulchellum	.	.	.	.	.	.	.	.	0.4
	Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.
	Gyromitus cordiformis	.	.	.	.	.	.	.	0.6	.
	Koliella sp.	.	0.2	0.3	.	.	.	.	.	.
	Micractinium pusillum	.	0.7	.	.	.	.	.	.	.
	Monoraphidium contortum	.	0.2	.	0.2	.	.	.	.	.
	Monoraphidium dybowskii	.	.	.	0.3	.	.	.	.	.
	Nephrocytium agardhianum	.	.	.	.	1.0	0.4	.	.	.
	Oocystis parva	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
	Paulschulzia pseudovolvox	.	0.6	.	.	.	.	.	.	.
	Staurastrum paradoxum	.	.	.	.	1.4	.	.	.	.
	Ubest. ellipsoidisk gr.alge	.	.	0.6	.	.	.	.	.	.
	Sum - Grønnalger	0.5	1.7	0.9	1.2	2.5	0.4	4.4	1.1	0.4
Chrysophyceae (Gullalger)										
	Chrysococcus spp.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
	Craspedomonader	.	.	.	.	1.3	0.3	.	0.2	0.5
	Dinobryon bavaricum	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
	Dinobryon borgei	.	0.5	0.3	.	.	0.2	.	0.1	.
	Dinobryon crenulatum	.	.	0.9	.	.	.	.	.	.
	Dinobryon divergens	.	3.5	104.6	0.2	8.8	.	.	.	.
	Dinobryon sertularia	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
	Kephyrion boreale	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.

Kephyrion sp.	.	0.1	0.1	.	0.2	0.1	.	.	.
Løse celler Dinobryon spp.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	.	13.3	8.6	4.0	4.6	1.3	8.3	3.6	1.0
Mallomonas caudata	.	.	.	.	.	1.1	.	1.2	.
Mallomonas elongata	.	.	.	.	.	3.3	.	0.5	0.5
Mallomonas punctifera (M.reginae)	.	.	.	.	.	.	.	8.0	2.9
Mallomonas spp.	.	.	0.3	2.3	1.5	3.4	0.5	1.1	2.1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	0.9	1.7	1.4	3.4	1.2	0.9	0.9	1.0	0.7
Ochromonas spp.	.	3.1	.	0.3	1.2	.	0.6	1.4	0.5
Pseudokephyrion alaskanum	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.
Små chrysomonader (<7)	3.0	22.7	7.8	10.7	5.9	3.5	5.4	5.6	2.6
Store chrysomonader (>7)	1.7	19.8	2.6	6.9	9.5	2.6	1.7	6.5	2.2
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	3.3	0.3	.	.	.	.	.	.
Ubest.chrysofytce	.	0.2	.	.	.	.	0.1	.	.
Uroglena sp. (U.americana ?)	.	14.0	.	.	1.8	.	1.5	0.6	.
Sum - Gullalger	5.6	85.8	127.0	27.8	36.0	16.6	19.0	29.7	12.8

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Asterionella formosa	.	3.6	1.8	3.5	136.0	1.4	1.0	6.6	14.0
Aulacoseira alpigena	.	.	0.7	.	.	1.2	3.6	5.5	3.8
Aulacoseira italica v.tenuissima	.	.	.	.	.	.	44.0	4.0	9.2
Cyclotella comta v.oligactis	.	0.2	.	.	.	.	.	0.3	1.3
Cyclotella glomerata	.	0.2	.	.	0.5	0.5	0.6	.	0.3
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	1.9	.	7.4	1.9	.	.	.	.
Fragilaria crotonensis	.	1.3	.	2.0	.	4.4	72.6	92.4	135.3
Fragilaria sp. (l=30-40)	.	3.7	0.5	1.9	0.5	0.2	0.5	2.6	3.6
Fragilaria sp. (l=40-70)	.	3.6	1.1	0.1	.	.	.	.	.
Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	.	2.1	.	.	.	.	0.3	.	.
Fragilaria ulna (morfortyp"ulna")	.	.	.	.	.	.	4.0	.	.
Rhizosolenia longiseta	.	1.1	.	.	.	0.3	4.4	7.2	2.6
Stephanodiscus hantzschii	.	.	.	.	.	.	0.6	1.1	0.3
Tabellaria fenestrata	.	5.9	5.6	5.7	129.7	176.7	48.2	21.1	59.4
Tabellaria flocculosa	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2
Sum - Kiselalger	0.0	23.5	9.7	20.5	268.5	184.6	179.8	140.7	230.0

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

Chroomonas sp.	.	.	.	.	5.8	.	.	.	.
Cryptaulax vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2
Cryptomonas cf.erosa	4.8	10.1	8.4	7.9	19.6	7.5	22.7	12.5	21.8
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	.	1.7	0.2	2.4	0.7	8.0	2.5	4.0
Cryptomonas marssonii	.	.	.	.	4.4	0.6	.	0.3	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	.	.	.	1.3	1.3	.	1.3	0.7
Cryptomonas spp. (l=24-30)	.	6.0	2.5	1.5	6.5	3.0	10.0	7.0	17.0
Katablepharis ovalis	0.5	5.0	10.3	7.2	0.7	0.1	0.2	0.4	0.1
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	7.0	54.5	10.4	28.5	14.0	2.9	19.9	3.6	3.4
Rhodomonas lens	.	1.9	0.9	.	.	.	.	.	.
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	.	1.2	.	3.3	0.7	0.1	1.4	0.5	0.8
Sum - Svelgflagellater	12.2	78.7	34.1	48.6	55.4	16.2	62.2	28.1	47.9

Dinophyceae (Fureflagellater)

Ceratium hirundinella	.	.	.	.	30.0	22.5	7.5	.	.
Gymnodinium cf.lacustre	1.9	1.2	1.9	2.1	0.2	0.2	.	.	.

Gymnodinium cf. uberrimum	.	.	.	.	13.2	6.4	.	.	.
Gymnodinium helveticum	.	4.0	4.4	.	6.6	4.0	.	7.2	2.4
Gymnodinium sp. (I=14-16)	.	.	3.4	0.2	.	.	.	.	.
Peridinium sp. (I=15-17)	.	5.6	1.0	4.4	1.3	2.2	.	0.3	2.2
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	.	.	0.4	0.8	.	.	.	.
Ubest.dinoflagellat	0.8	.	.	.	0.5	.	.	.	.
Sum - Fureflagellater	2.7	10.8	10.6	7.1	52.7	35.2	7.5	7.5	4.6
Raphidophyceae									
Gonyostomum semen	.	.	.	.	.	2.8	2.8	.	.
Sum - Raphidophyceae	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.8	0.0	0.0
Haptophyceae									
Chrysochromulina parva	.	4.8	0.9	2.2	2.0	0.2	0.3	0.4	0.2
Sum - Haptophyceae	0.0	4.8	0.9	2.2	2.0	0.2	0.3	0.4	0.2
My-alger									
My-alger	6.0	17.7	8.8	11.4	14.8	5.8	12.0	9.9	9.1
Sum - My-alge	6.0	17.7	8.8	11.4	14.8	5.8	12.0	9.9	9.1
Sum total :	27.1	223.1	192.8	118.7	435.7	261.9	288.8	225.2	305.0

Tabell 22. Kvantitative planteplankton-analyser av prøver fra Mjøsa stasjon Skreia i 2009. Verdier er gitt i mm³/m³ (= mg/m³ våtvekt).

	År	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009
	Måned	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10
	Dag	12	2	16	1	22	11	25	10	21	5	20
	Dyp	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)												
Anabaena lemmermannii		0.3	.	.	.	.	.	.
Tychonema bourrellyi		.	.	.	0.6	.	.	.	0.9	1.7	7.8	1.5
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.0	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0	0.9	1.7	7.8	1.5
Chlorophyceae (Grønnalger)												
Ankistrodesmus sp.		0.1	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=10)		.	0.9	.	.	0.1	0.9	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=12)		.	1.6	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		.	.	.	1.3	.	.	.	0.2	.	0.2	.
Closterium acutum v.variabile		1.2	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0.1	0.3	.	.	.
Eudorina elegans		1.0
Gyromitus cordiformis		0.2	.
Koliella longiseta		0.3	.	.	.	.	.
Koliella sp.		0.1	0.1	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.
Monoraphidium dybowskii		0.3	0.7	0.3	.	.	.	.
Nephrocytium lunatum		0.2	.	.	.	.
Oocystis submarina v.variabilis		0.2	.	.	.	.	.	.
Paramastix conifera		.	.	.	1.9	.	.	.	.	.	.	.
Paulschulzia pseudovolvox		.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.
Tetraedron minimum v.tetralobulatum		0.5	.	.	.	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge		.	5.7	2.9	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		0.2	.	.	.	0.2	.	1.0	.	.	0.2	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)		1.0
Ubest.ellipsoidisk gr.alge		0.3	.	0.3	.
Sum - Grønnalger		0.2	8.4	3.1	3.3	0.8	2.4	2.7	0.9	0.0	1.3	2.0

Chrysophyceae (Gullalger)

Bitrichia chodatii	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.
Craspedomonader	.	.	.	.	.	0.4	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1
Dinobryon borgei	.	.	.	0.8	0.1	0.2	0.1	.	.	.	.
Dinobryon crenulatum	.	.	.	0.4	0.4	.	0.4	.	.	.	.
Dinobryon divergens	.	.	.	23.5	0.8	.	6.3	.	.	.	.
Dinobryon sociale v.americanum	.	.	.	1.4	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum	.	.	.	.	.	0.6	.	.	.	.	.
Kephyrion sp.	.	.	.	1.1	0.1	.	0.1	0.1	0.1	0.1	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	.	12.6	5.3	12.6	2.0	2.7	2.7	3.0	1.0	0.3	.
Mallomonas cf.crassisquama	.	0.3	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.
Mallomonas elongata	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.
Mallomonas punctifera (M.reginae)	.	2.5	.	0.4	.	0.2	.	.	3.2	0.6	1.5
Mallomonas spp.	.	.	.	1.2	.	0.2	1.1	3.2	1.1	0.5	1.1
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	0.3	1.2	0.9	1.6	1.9	2.1	1.9	0.6	0.9	0.7	1.4
Ochromonas spp.	0.3	1.9	1.4	1.0	1.2	0.9	2.2	1.0	0.3	0.5	0.6
Pseudokephyrion alaskanum	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Små chrysomonader (<7)	1.8	9.6	3.4	15.8	13.6	15.0	11.4	4.5	3.8	3.0	4.1
Spiniferomonas sp.	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.
Stalexomonas dichotoma	.	.	.	.	.	0.6	0.3	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)	2.6	15.5	6.0	25.8	7.8	21.5	12.9	5.2	2.6	2.6	3.9
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	0.7	.	0.3	.	.	.	0.3	0.2	.	0.3
Uroglena cf.americana	.	.	.	0.7	.	.	1.1	0.9	2.2	0.4	.
Sum - Gullalger	5.0	44.3	17.1	87.5	27.9	44.3	42.9	19.1	16.2	8.8	13.1

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Achnantes sp.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.
Asterionella formosa	.	0.9	3.5	5.7	8.4	36.3	11.5	.	4.7	5.4	7.8
Aulacoseira alpigena	.	1.0	.	0.2	.	.	1.4	0.2	1.3	3.2	4.0
Aulacoseira italica v.tenuissima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.0	0.3
Cyclotella comta v.oligactis	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.2	0.7
Cyclotella glomerata	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	0.2
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	.	.	.	5.6	1.9	4.6	1.6	.	3.2	0.5
Diatoma tenue	.	.	0.2	0.1	.	.	.	.	.	.	0.1

NIVA 5974 - 2010

Fragilaria crotonensis	.	.	0.9	0.9	.	.	5.4	.	27.5	33.4	20.9
Fragilaria sp. (l=30-40)	0.7	0.1	0.1	0.5	1.9	5.6	1.9	2.8	1.4	1.6	2.1
Fragilaria sp. (l=40-70)	.	.	.	0.5	.	.	.	0.1	.	.	.
Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	9.0	11.7	8.7	0.9	.	.	.	.	.	.	0.6
Fragilaria ulna (morfortyp"ulna")	.	.	1.6	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhizosolenia eriensis	.	.	.	.	.	.	.	1.4	.	0.7	0.2
Rhizosolenia longiseta	.	1.1	.	2.7	0.5	.	1.9	2.1	5.3	7.4	3.7
Stephanodiscus hantzschii	.	.	.	2.0	.	0.3	.	.	.	.	.
Stephanodiscus hantzschii v.pusillus	.	.	.	.	.	0.7	.	.	.	.	.
Tabellaria fenestrata	3.6	.	25.7	12.0	25.4	24.8	116.2	28.7	24.1	18.4	14.2
Sum - Kiselalger	13.3	14.8	40.6	25.4	41.7	69.6	143.4	38.0	65.4	75.4	55.3

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

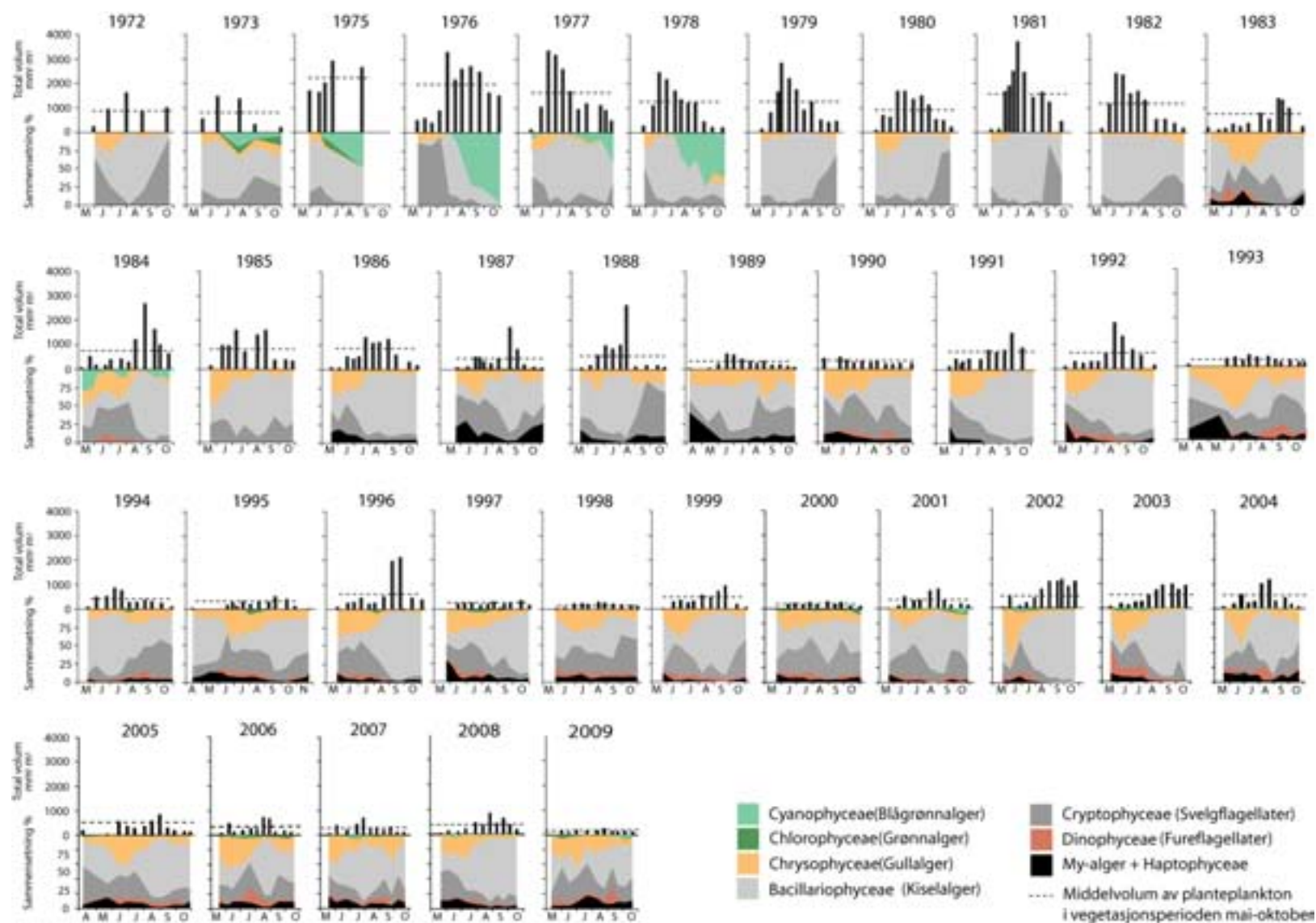
Chroomonas sp.	.	.	.	.	.	.	3.2	2.7	.	.	.
Cryptaulax vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2
Cryptomonas cf.erosa	0.2	6.5	3.9	10.1	8.8	7.7	10.3	13.2	5.5	11.4	13.6
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	.	.	2.4	2.0	0.4	1.6	2.2	2.4	3.2	3.2
Cryptomonas marssonii	.	0.3	.	.	1.4	0.6	.	.	.	.	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	.	.	0.4	.	1.3	.	0.2	0.7	.	.
Cryptomonas spp. (l=24-30)	0.5	4.0	0.5	2.8	3.0	2.0	1.5	3.5	8.0	7.0	9.5
Katablepharis ovalis	0.7	1.0	0.7	5.2	4.5	1.4	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	1.5	54.6	21.5	34.5	51.3	18.3	15.6	10.9	5.0	4.8	6.5
Rhodomonas lens	0.5	3.7	0.9	0.9	3.4	.	3.7	0.1	1.4	0.5	2.3
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	.	0.3	.	.	1.4	.	3.7	1.0	0.7	0.3	0.7
Sum - Svelgflagellater	3.3	70.4	27.5	56.3	76.0	31.7	40.4	34.5	24.2	27.8	36.6

Dinophyceae (Fureflagellater)

Ceratium hirundinella	.	.	.	.	.	.	7.5	16.0	.	.	.
Gymnodinium cf.lacustre	1.5	3.0	.	7.4	1.1	1.0	.	0.4	0.9	.	.
Gymnodinium cf.uberrimum	.	.	.	.	.	.	.	15.0	.	.	.
Gymnodinium helveticum	.	2.4	.	.	2.0	4.0	2.4	.	2.4	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)	.	0.7	.	.	0.2	1.5	1.9	.	0.2	.	.
Peridinium sp. (l=15-17)	.	4.0	1.0	4.3	.	.	0.7	1.0	.	.	1.0
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	.	.	0.5	.	.	.	0.5	.	.	.
Ubest.dinoflagellat	.	1.1	0.5	1.1	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 5974 - 2010

Sum - Fureflagellater	1.5	11.1	1.5	13.3	3.3	6.4	12.5	32.9	3.5	0.0	1.0
Haptophyceae											
Chrysochromulina parva	.	1.4	0.3	1.5	1.0	3.3	0.6	1.1	0.3	0.4	0.3
Sum - Haptophyceae	0.0	1.4	0.3	1.5	1.0	3.3	0.6	1.1	0.3	0.4	0.3
My-alger											
My-alger	0.8	4.9	3.8	16.3	32.3	22.7	17.6	8.0	11.3	11.2	13.4
Sum - My-alge	0.8	4.9	3.8	16.3	32.3	22.7	17.6	8.0	11.3	11.2	13.4
Sum total :	24.2	155.3	93.9	204.2	183.2	180.4	260.1	135.3	122.7	132.8	123.0



Figur 43. Planteplankton gitt som mengde (totalvolum) og sammensetning av hovedgrupper ved stasjon Skreia i perioden 1972-2009.

Tabell 23. Krepsdyrplankton og storkreps i Mjøsa ved stasjon Skreia i 2009. Krepsdyrplankton er gitt som mg tørrvekt pr. m² i sjiktet 0-50 m og totalantall pr. ². Mysis gitt som antall og biomasse (tørrvekt) pr. ² (0-120 m), Pallasea og Gammaracanthus gitt som antall pr. m² (0-120 m).

Art	Dato	12.5.	2.6.	16.6.	1.7.	22.7.	11.8.	25.8.	10.9.	5.10.	20.10.	Middel jun-okt
Limnocalanus macrurus		596.5	942.4	835.2	277.6	596.2	126.2	124.0	71.1	88.4	116.0	353.0
Eudiaptomus gracilis		118.6	172.6	122.7	299.2	222.8	248.2	187.7	465.0	662.0	1097.2	386.4
Heterocope appendiculata		0.0	1.4	0.2	29.3	16.5	5.8	23.5	0.0	0.0	0.0	8.5
Cyclops lacustris		30.1	50.8	26.0	30.3	14.5	18.4	14.7	2.4	2.8	13.8	19.3
Thermocyclops/Mesocyclops		0.7	23.5	3.0	9.4	21.6	14.3	26.1	130.0	81.2	90.0	44.3
Cyclopoida ubest.		0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.6	0.6	0.8	0.0	0.6
Daphnia galeata		0.0	0.0	0.0	4.1	46.7	107.6	104.1	131.8	90.8	52.9	59.8
Daphnia cristata		0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	7.9	7.4	7.1	8.3	9.7	5.0
Bosmina longispina		6.5	7.3	10.3	587.3	645.5	123.6	81.5	15.7	24.7	40.0	170.7
Bosmina longirostris		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.1
Holopedium gibberum		0.0	1.0	0.0	74.6	46.7	0.5	0.0	1.1	0.0	0.0	13.8
Leptodora kindtii		0.0	0.0	0.0	0.2	44.4	22.3	0.0	24.0	0.0	0.0	10.1
Polyphemus pediculus		0.0	0.0	0.0	5.5	0.6	0.6	2.8	0.2	0.0	0.0	1.1
Bythotrephes longimanus		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.5
Sum krepsdyrplankton, mg/m ²		752.4	1199.0	997.4	1320.8	1659.7	679.6	572.4	849.6	960.2	1419.6	1073.1
Sum krepsdyrplankton, ant./m ²		90640	90380	50960	430400	478640	286250	225120	289460	181380	248920	253501
												Middel mai-okt.
<u>Mysis relicta:</u>												
Antall årsunger (0+)/m ²		90	226	272	340	124	100	145	123	114	107	164
Antall flerårige (1+ og 2+)/m ²		27	46	49	32	25	19	20	24	29	23	29
Totalantall/m ²		117	272	321	372	149	119	165	147	143	130	85
Totalbiomasse (mg tørrvekt/m ²)		54.7	137.9	174.4	195.9	158.9	151.1	225.6	255.9	303.5	280.4	193.8
Gammaracanthus loricatus, ant./m ²		1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0.5

PRIMÆRDATA ELVER

Tabell 24. Lena – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2009.

Dato	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Vannf.* m ³ /s	Vol. mnd.* mill. m ³	Stofftransport		Vol.veid. middel	
					Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l
20.01.2009	21	3680	1.06	3.00	0.063	11.1	21	3680
17.02.2009	16	2900	1.22	2.71	0.043	7.9	16	2900
03.03.2009	22	2650	1.10					
17.03.2009	23	2550	0.97					
31.03.2009	25	2200	1.05	2.69	0.063	6.6	23	2467
07.04.2009	129	3860	12.27					
14.04.2009	67	2580	33.71					
21.04.2009	33	2550	20.34					
29.04.2009	24	1340	17.19	52.83	3.116	132.4	59	2506
05.05.2009	20	1940	5.77					
14.05.2009	15	4330	2.44					
19.05.2009	8	3080	1.96					
26.05.2009	15	3260	3.67	10.08	0.162	29.0	16	2873
09.06.2009	23	2650	2.73					
23.06.2009	11	978	0.90	3.63	0.073	8.1	20	2235
07.07.2009	24	1030	0.49					
09.07.2009	217	1620	3.56					
21.07.2009	79	2120	10.54	10.22	1.133	20.1	111	1961
04.08.2009	95	2200	15.57					
18.08.2009	40	3590	9.83	21.39	1.610	54.7	75	2557
08.09.2009	22	3490	4.64					
22.09.2009	9	4140	1.45	9.10	0.172	33.2	19	3645
06.10.2009	10	3400	5.63					
20.10.2009	23	2710	2.29	7.12	0.098	22.8	14	3200
03.11.2009	11	1930	2.45					
24.11.2009	74	1670	19.33	22.67	1.517	38.5	67	1699
08.12.2009	18	3830	3.80	7.34	0.132	28.1	18	3830
Min	8	978						
Maks	217	4330						
Middel	40	2677						
St.avvik	46	932						
Median	23	2650						
Antall pr.	27	27						
Året				152.80	8.182	392.3	54	2568

* Vannføring er skalert fra målestasjon Lena til utløp Mjøsa med faktor 1,57 (jf. GLB ved Turid-Anne Drageset, se Løvik mfl. 2009)

Tabell 25. Hunnselva – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2009.

Dato	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Vannf.* m³/s	Vol. mnd.* mill. m³	Stofftransport		Vol.veid. middel	
					Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l
20.01.2009	10	1410	0.90	2.69	0.027	3.8	10	1410
17.02.2009	13	1440	0.96	2.21	0.029	3.2	13	1440
03.03.2009	49	1890	0.88					
17.03.2009	15	980	0.82					
31.03.2009	15	1230	0.86	2.24	0.060	3.1	27	1377
07.04.2009	30	2120	9.65					
14.04.2009	23	2070	29.54					
21.04.2009	18	1680	22.48					
29.04.2009	18	1140	35.98	59.36	1.229	97.5	21	1642
05.05.2009	13	840	19.13					
14.05.2009	24	3050	9.23					
19.05.2009	15	2030	8.39					
26.05.2009	40	2370	5.48	31.56	0.609	55.5	19	1758
09.06.2009	15	2470	2.54					
23.06.2009	23	666	0.89	3.97	0.068	7.9	17	2002
07.07.2009	25	620	0.50					
09.07.2009	84	860	15.66					
21.07.2009	41	1500	23.63	26.48	1.529	32.8	58	1237
04.08.2009	71	772	33.42					
18.08.2009	27	1550	13.00	35.28	2.070	34.9	59	990
08.09.2009	18	1400	8.24					
22.09.2009	21	1580	1.61	15.06	0.278	21.5	18	1429
06.10.2009	13	1560	4.07					
20.10.2009	28	1480	2.32	7.49	0.138	11.5	18	1531
03.11.2009	7	955	3.12					
24.11.2009	73	997	25.05	27.91	1.833	27.7	66	992
08.12.2009	19	1460	4.76	10.97	0.208	16.0	19	1460
Min	7	620						
Maks	84	3050						
Middel	27.7	1486						
St.avvik	20.0	594						
Median	21	1460						
Antall pr.	27	27						
Året				225.22	8.078	315	36	1400

* Vannføringen er estimert som summen av vannføringene i Lena (Lena målestasjon, 181 km²) og i Vismunda.

Tabell 26. Gausa – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2009.

Dato	Tot-P* µg/l	Tot-N* µg/l	Vannf. m³/s	Vol. mnd. mill. m³	Stofftransport		Vol.veid. middel	
					Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l
19.01.2009	5.0	724	2.92	8.12	0.041	5.9	5	724
15.02.2009	4.5	674	2.45	6.11	0.028	4.1	5	674
08.03.2009	4.0	624	2.61					
16.03.2009	4.1	656	2.36					
30.03.2009	4.9	741	1.94	6.03	0.026	4.0	4	668
06.04.2009	15	1729	4.77					
14.04.2009	35	3190	23.13					
20.04.2009	16	1792	29.51					
28.04.2009	43	796	135.61	94.44	3.515	118.8	37	1258
04.05.2009	12	414	94.82					
11.05.2009	4.7	412	40.43					
18.05.2009	7.5	381	28.93					
25.05.2009	5.3	422	17.98	125.74	1.132	51.4	9	409
02.06.2009	4.1	458	11.92					
08.06.2009	3.6	493	10.32					
22.06.2009	3.7	386	6.74	20.60	0.079	9.3	4	454
06.07.2009	3.5	789	3.04					
14.07.2009	5.4	450	7.90					
20.07.2009	5.8	425	97.79	56.54	0.323	24.7	6	437
04.08.2009	13	487	53.42					
17.08.2009	11	635	32.33	84.75	1.038	46.0	12	543
07.09.2009	8.2	697	21.54					
21.09.2009	5.0	877	7.01	37.24	0.276	27.6	7	741
05.10.2009	5.3	821	5.06					
19.10.2009	5.7	843	3.25	10.50	0.057	8.7	5	830
02.11.2009	6.9	1040	2.98					
16.11.2009	15	1223	9.57	16.66	0.218	19.7	13	1180
08.12.2009	6.3	1156	5.92	11.40	0.072	13.2	6	1156
Min	3.5	381						
Maks	43	3190						
Middel	9.4	833						
St.avvik	9.2	589						
Median	5.6	686						
Antall pr.	28	28						
Året				478.12	6.803	333	14	697

* Tot-P og Tot-N for 15.2.2009 er interpolert ut fra verdier fra datoene før og etter pga. vanskelige isforhold.

Tabell 27. Gudbrandsdalslågen – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2009.

Dato	Tot-P µg/l	Tot-N* µg/l	Vannf. m³/s	Vol. mnd. mill. m³	Stofftransport		Vol.veid. middel	
					Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l
19.01.2009	2.5	207	101.3	306.2	0.765	63.4	3	207
16.02.2009	2.5	206	95.0	256.8	0.642	52.9	3	206
04.03.2009	2.4	205	115.1					
16.03.2009	2.5	212	101.8					
30.03.2009	2.1	212	91.5	278.7	0.653	58.4	2	209
06.04.2009	2.9	203	85.6					
14.04.2009	5.7	404	104.1					
20.04.2009	11	1299	142.4					
28.04.2009	12	410	374.1	418.8	4.091	235.9	10	563
04.05.2009	8.6	357	629.9					
11.05.2009	9.8	282	273.5					
18.05.2009	6	227	317.7					
25.05.2009	6.3	209	407.5	1104.4	8.525	311.5	8	282
02.06.2009	4.5	161	631.7					
08.06.2009	5	164	264.4					
22.06.2009	2.2	118	320.8	1054.1	4.219	158.4	4	150
06.07.2009	4.8	104	590.1					
14.07.2009	12	450	397.3					
20.07.2009	4.8	134	550.2	1497.2	9.972	305.6	7	204
04.08.2009	8	136	504.5					
17.08.2009	9	140	353.0	1151.6	9.687	158.5	8	138
07.09.2009	12	200	453.3					
21.09.2009	7.7	208	201.9	952.5	10.168	192.8	11	202
05.10.2009	7.6	170	196.1					
19.10.2009	8.1	177	148.3	434.0	3.392	75.1	8	173
02.11.2009	8	186	119.2					
16.11.2009	12	45 *	112.4	315.1	3.133	37.1	10	118
08.12.2009	3.5	286	145.7	315.2	1.103	90.1	4	286
Min	2.1	<50						
Maks	12	1299						
Middel	6.6	254						
St.avvik	3.4	225						
Median	6.2	206						
Antall pr.	28	28						
Året				8084.6	56.349	1740	7	215

* Tot-N for 16.11.2009 er oppgitt til < 50 µg/l fra laboratoriet.

Tabell 28. Flagstadelva – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2009.

Dato	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Vannf. m³/s	Vol. mnd. mill. m³	Stofftransport		Vol.veid. middel	
					Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l
20.01.2009	14.4	1920	0.67	1.78	0.026	3.4	14	1920
26.02.2009	9.9	1463	0.53	1.29	0.013	1.9	10	1463
03.03.2009	11	1542	0.73					
17.03.2009	15	1463	0.34					
31.03.2009	22	2177	0.38	1.36	0.020	2.3	15	1690
07.04.2009	132	2735	3.31					
14.04.2009	50	1750	24.70					
22.04.2009	21	974	11.36					
28.04.2009	21	545	28.67	38.55	1.424	44.7	37	1161
07.05.2009	17	938	4.46					
13.05.2009	12	1027	2.32					
19.05.2009	13	1209	1.56					
26.05.2009	9.9	1486	0.98	10.76	0.154	11.4	14	1063
09.06.2009	8.5	1596	0.44					
23.06.2009	7.5	3190	0.76	1.66	0.013	4.3	8	2606
08.07.2009	32	1920	0.40					
14.07.2009	16	579	2.42					
22.07.2009	22	757	15.79	12.47	0.267	9.5	21	759
04.08.2009	41	1191	8.71					
18.08.2009	20	1373	5.75	16.19	0.529	20.5	33	1263
08.09.2009	18	1969	3.04					
23.09.2009	13	2922	0.52	6.68	0.115	14.1	17	2108
07.10.2009	21	979	8.73					
21.10.2009	10	2065	1.05	5.09	0.101	5.6	20	1096
04.11.2009	27	2504	1.99					
16.11.2009	31	905	12.86	17.23	0.525	19.3	30	1119
08.12.2009	17	3573	2.03	3.42	0.058	12.2	17	3573
Min	7.5	545						
Maks	132	3573						
Middel	23.4	1657						
St.avvik	23.9	795						
Median	17.0	1486						
Antall pr.	27	27						
Året				116.48	3.245	149.2	28	1281

Tabell 29. Svartelva – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2009.

Dato	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Vannf. m³/s	Vol. mnd. mill. m³	Stofftransport		Vol.veid. middel	
					Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l
20.01.2009	14.2	1063	1.50	4.41	0.063	4.7	14	1063
15.02.2009	21.1 *	1352 *	1.34	3.38	0.071	4.6	21	1352
03.03.2009	28	1641	1.35					
17.03.2009	26	1439	1.20	3.38	0.091	5.2	27	1546
01.04.2009	64	2974	1.36					
07.04.2009	147	2500	7.51					
14.04.2009	69	1685	37.10					
22.04.2009	32	1155	22.34					
28.04.2009	34	1044	31.02	57.52	3.197	83.1	56	1445
07.05.2009	28	1052	7.14					
13.05.2009	18	978	5.27					
19.05.2009	18	970	3.11					
26.05.2009	16	864	2.35	16.20	0.352	16.1	22	991
09.06.2009	12	694	2.39					
23.06.2009	16	620	2.11	5.04	0.070	3.3	14	659
08.07.2009	26	1066	1.28					
14.07.2009	26	681	3.59					
22.07.2009	34	1119	17.39	15.87	0.512	16.6	32	1045
04.08.2009	31	1139	14.06					
18.08.2009	31	1634	13.62	25.23	0.782	34.9	31	1383
08.09.2009	25	1453	8.65					
23.09.2009	20	1975	1.98	13.41	0.323	20.8	24	1550
07.10.2009	64	2181	22.35					
21.10.2009	17	1458	3.13	11.58	0.674	24.2	58	2092
04.11.2009	23	1844	4.65					
16.11.2009	45	1305	17.53	34.87	1.408	49.4	40	1418
08.12.2009	19	2004	5.27	13.37	0.254	26.8	19	2004
Min	12.0	620						
Maks	147	2974						
Middel	33.5	1403						
St.avvik	27.3	567						
Median	26.0	1305						
Antall pr.	27	27						
Året				204.26	7.798	289.7	38	1418

* Verdiene for tot-P og tot-N den 15.2.2009 er framkommet ved interpolering mellom verdiene for datoene før og etter.

Tabell 30. Typifisering av tilløpselver til Mjøsa, basert på kjemiske data fra 2008. Elvetyt-nr. i henhold til revidert typologi for norske elver (Solheim og Schartau 2004), modifisert i Veiledning 01:2009. Beliggenhet av prøvestasjon er her benyttet ved bestemmelse av høyderegion, dvs. alle vassdragene er plassert i høyderegion lavland (<200 moh.).

	Kalsium mg/l	Farge mg Pt/l	Typenr.	Typebeskrivelse
Lena (303 km ²)				
19.08.2008	32.9	53		
21.10.2008	37.4	34		
10.12.2008	38.0	31		
Middel	36.1	39	4	Små-middels, kalkrike, humøse
Hunnselva (373 km ²)				
19.08.2008	19.0	58		
21.10.2008	17.2	29		
10.12.2008	13.8	39		
Middel	16.7	42	4	Små-middels, moderat kalkrike, humøse
Gausa (932 km ²)				
23.10.2008	8.2	16		
08.12.2008	9.0	13		
Middel	8.6	15	3	Små-middels, moderat kalkrike, klare
Gudbrandsdalslågen (11459 km ²)				
23.10.2008	3.1	11		
08.12.2008	3.3	7		
Middel	3.2	9	6	Store, kalkfattige, klare
Flagstadelva (170 km ²)				
19.08.2008	20.4	128		
21.10.2008	12.0	124		
10.12.2008	25.0	50		
Middel	19.1	101	4	Små-middels, moderat kalkrike, humøse
Svartelva (487 km ²)				
19.08.2008	19.9	102		
21.10.2008	26.0	126		
10.12.2008	28.0	84		
Middel	24.6	104	4	Små-middels, moderat kalkrike, humøse

Tabell 31. Begroingsorganismer i Lena ved Skreia travbane innsamlet den 18. september 2009.

Fylke: Oppland **Kommune:** Østre Toten
Dato: 18.09.09 **Elv:** Lena
Prøvetaker: JEL **Stasjon:** Travbane
Bearbeidet av: RAR **UTM:**

Elvens bredde (m) :	12	Strømhastighet (Fossende-Stryk-Rask-Moderat-Langsom):	S
Vannføring (Høy-Middels-Lav):	M	Lysforhold (Gode-Middels-Dårlige):	G

Substrat (dekskjikt i elv; prosent av ulike kategorier der begroingsprøve tas):

Leire:		Grus (0.2-2cm):	10	Stor stein (15-40cm):	40
Sand:	10	Små stein (2-15cm):	40	Blokker/Svaberg:	

Dekningsgrad (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet):

+ = enkeltfunn **1** = <5% **2** = 5-12% **3** = 12-25% **4** = 25-50% **5** = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst xx = vanlig xxx = stor forekomst

Viktige begroingsorganismer (Dekningsgrad/mengde angitt til høyre):

Moser:	<i>Fontinalis antipyretica</i>	2
	<i>Hygrohypnum</i> sp.	2
Alger:	<i>Ulothrix zonata</i>	3
	<i>Cladophora</i> sp.	1
	<i>Vaucheria</i> sp.	1
	<i>Audoniella hermannii</i>	xxx
	<i>Phormidium</i> sp. (6µm bred)	xxx
	<i>Meridion circulare</i>	xx
	<i>Cocconeis placentula</i>	xx
	<i>Cymbella ventricosa</i>	xx
	<i>Diatoma vulgare</i>	xx
	<i>Synedra ulna</i>	xx
	<i>Melosira varians</i>	x
	Ubestemte kiselalger	xxx
	<i>Tolypothrix distorta</i>	x

Tilstandsklasse (Skala: I-II-III-IV-V) : II

Økologisk status: God

Kommentar: Algesamfunnet er preget av arter som trives i vann med høyt innhold av plantenæringsalter. Grønnalgen *Ulothrix zonata* og *Cladophora* sp. er begge forurensningstolerante og vanlige i næringsrikt vann. Gulgrønnalgen *Vaucheria* sp. finnes bare i elektrolyttrikt vann med høyt innhold av næringsalter. Det ble ikke funnet typiske forurensingsømfintlig earter som foretrekker næringsfattig vann. Konsumenter og nedbrytere ble ikke observert i prøvene.

Tabell 32. Begroingsorganismer i Flagstadelva ved Åkersvika den 14. september 2009.

Fylke:	Hedmark	Kommune:	Hamar
Dato:	14.09.09	Elv:	Flagstadelva
Prøvetaker:	JEL	Stasjon:	1
Bearbeidet av:	RAR	UTM:	

Elvens bredde (m) :	6-7	Strømhastighet (Fossende-Stryk-Rask-Moderat-Langsom):	R-S
Vannføring (Høy-Middels-Lav):	M	Lysforhold (Gode-Middels-Dårlige):	G

Substrat (dekksjikt i elv; prosent av ulike kategorier der begroingsprøve tas):

Leire:	Grus (0.2-2cm):	10	Stor stein (15-40cm):	20
Sand:	Små stein (2-15cm):	70	Blokker/Svaberg:	

Dekningsgrad (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet):

+ = enkeltfunn **1** = <5% **2** = 5-12% **3** = 12-25% **4** = 25-50% **5** = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst xx = vanlig xxx = stor forekomst

Viktige begroingsorganismer (Dekningsgrad/mengde angitt til høyre):

Moser:	<i>Fontinalis antipyretica</i>	2
	Ubestemt bladmose	1
Alger:	<i>Microspora amoena</i>	1
	<i>Synedra ulna</i>	XX
	<i>Meridion circulare</i>	X
	<i>Melosira varians</i>	X
	<i>Cymbella ventricosa</i>	X
	<i>Tabellaria flocculosa</i>	X
	Ubestemte kiselalger	XX
	<i>Batrachospermum</i> sp.	X
Konsumenter:	Ubestemte ciliater	XX
	Fargeløse flagellater	X
Nedbrytere.	Jernbakterier, tråder	XXX
	Sopphyfer	XX
	<i>Sphaerotilus natans</i>	X
	<i>Fungi imperfectii</i>	X

Tilstandsklasse (Skala: I-II-III-IV-V) : III

Økologisk status: Mindre god

Kommentar: Mosen *Fontinalis antipyretica* og grønnalgen *Microspora amoena* er begge forurensningstolerante og trives i vann med høyt innhold av næringsalter. Algesamfunnet var forholdsvis artsfattig og preget av arter som tåler forurensningsbelastning. Forekomsten av konsumenter og nedbrytere viser tilførsel av løst og partikulært organisk materiale.

Tabell 33. Bunndyr i Flagstadelva, antall pr. prøve.

TaxaGroup	Latinsk navn	FLAG2 1998	FLAG2 1999	FLAG2 2000	FLAG2 2001	FLAG2 2009
Coleoptera	Coleoptera indet ad		1	10		6
Coleoptera	Coleoptera indet lv		1		4	2
Coleoptera	Elmis aena lv		1		4	2
Coleoptera	Limnius volckmari					
Crustacea	Ostracoda		6	2	12	
Diptera	Ceratopogonidae					
Diptera	Chironomidae	1968	360	608	2240	512
Diptera	Chironomidae pupae					
Diptera	Diptera indet	72	7	56	52	
Diptera	Pericoma sp					36
Diptera	Simuliidae		40	144	304	48
Diptera	Tipulidae indet					16
Ephemeroptera	Alainites muticus		1		8	192
Ephemeroptera	Ameletus inopinatus		1			
Ephemeroptera	Baetis fuscatus-Gr					
Ephemeroptera	Baetis rhodani	1155	1656	1600	1650	944
Ephemeroptera	Baetis sp	128	184	400	1100	432
Ephemeroptera	Baetis subalpinus					
Ephemeroptera	Caenis rivulorum					
Ephemeroptera	Ecdyonurus joernensis					
Ephemeroptera	Ephemerella aurivillii					
Ephemeroptera	Ephemeroptera	1287	1856	2002	2774	1572
Ephemeroptera	Heptagenia dalecarlica				2	
Ephemeroptera	Heptagenia sp					1
Ephemeroptera	Heptagenia sulphurea					2
Ephemeroptera	Nigrobaetis niger	4	12	2	14	
Ephemeroptera	Serratella ignita					
Gastropoda	Gastropoda			2		
Gastropoda	Gyraulus acronicus					
Gastropoda	Planorbidae indet					
Gastropoda	Radix labiata					
Hirudinea	Erpobdella sp					
Hirudinea	Hirudinea					
Hydrachnidia	Hydrachnidia	24	2	20	12	20
Oligochaeta	Oligochaeta	16	4	4	64	20
Plecoptera	Amphinemura borealis					
Plecoptera	Amphinemura sp	10	8	44	18	8
Plecoptera	Amphinemura standfussi					
Plecoptera	Amphinemura sulcicollis		1			
Plecoptera	Brachyptera risi	16	2	40	4	2
Plecoptera	Capnia atra	14	7	6	6	
Plecoptera	Capnia sp					
Plecoptera	Capnopsis schilleri	13	3	2		3
Plecoptera	Diura nanseni	1	4			2
Plecoptera	Isoperla difformis	2	2			
Plecoptera	Isoperla sp		2	2		
Plecoptera	Leuctra digitata					
Plecoptera	Leuctra hippopus	6	5	14		12
Plecoptera	Leuctra sp				2	
Plecoptera	Nemoura avicularis	2				
Plecoptera	Nemoura cinerea	1				
Plecoptera	Nemoura sp	2	3	4	6	1
Plecoptera	Plecoptera	70	41	122		30
Plecoptera	Protonemura meyeri	3	2	2		
Plecoptera	Siphonoperla burmeisteri	1	2	6		2
Plecoptera	Taeniopteryx nebulosa			2		
Trichoptera	Hydropsyche siltalai				2	
Trichoptera	Hydropsyche sp		1			
Trichoptera	Hydroptila sp	1				
Trichoptera	Limnephilidae indet	49	11	48	72	16
Trichoptera	Plectrocnemia conspersa					
Trichoptera	Polycentropodidae indet	1				1
Trichoptera	Polycentropus flavomaculatus	2	4			1
Trichoptera	Rhyacophila nubila	19	13	36	40	26
Trichoptera	Sericostoma personatum					1
Trichoptera	Trichoptera	72	29	88	114	45
Trichoptera	Trichoptera indet			4		

Tabell 34. Bunndyr i Lena, antall pr. prøve.

TaxaGroup	Latinsk navn	LENA1 1998	LENA1 1999	LENA1 2009
Coleoptera	Coleoptera indet ad	4	2	6
Coleoptera	Coleoptera indet lv			2
Coleoptera	Elmis aena lv			1
Coleoptera	Limnius volckmari			1
Crustacea	Ostracoda			
Diptera	Ceratopogonidae			1
Diptera	Chironomidae	3104	784	1616
Diptera	Chironomidae pupae		1	
Diptera	Diptera indet	26	112	26
Diptera	Pericoma sp			2
Diptera	Simuliidae	10	1	2
Diptera	Tipulidae indet			8
Ephemeroptera	Alainites muticus			1
Ephemeroptera	Ameletus inopinatus			
Ephemeroptera	Baetis fuscatus-Gr			
Ephemeroptera	Baetis rhodani	2096	888	1584
Ephemeroptera	Baetis sp			512
Ephemeroptera	Baetis subalpinus			
Ephemeroptera	Caenis rivulorum		3	
Ephemeroptera	Ecdyonurus joemensis			
Ephemeroptera	Ephemerella aurivillii			
Ephemeroptera	Ephemeroptera	2099	991	2097
Ephemeroptera	Heptagenia dalearlica			
Ephemeroptera	Heptagenia sp			
Ephemeroptera	Heptagenia sulphurea	2		
Ephemeroptera	Nigrobaetis niger			
Ephemeroptera	Serratella ignita	1		
Gastropoda	Gastropoda	24	4	12
Gastropoda	Gyraulus acronicus	20	1	
Gastropoda	Planorbidae indet			3
Gastropoda	Radix labiata	4	3	9
Hirudinea	Erpobdella sp			2
Hirudinea	Hirudinea			2
Hydrachnidia	Hydrachnidia	2	16	20
Oligochaeta	Oligochaeta	432	1720	152
Plecoptera	Amphinemura borealis			
Plecoptera	Amphinemura sp		1	
Plecoptera	Amphinemura standfussi			
Plecoptera	Amphinemura sulcicollis			
Plecoptera	Brachyptera risi	4	1	2
Plecoptera	Capnia atra			
Plecoptera	Capnia sp			
Plecoptera	Capnopsis schilleri			
Plecoptera	Diura nanseni			
Plecoptera	Isoperla difformis			
Plecoptera	Isoperla sp			
Plecoptera	Leuctra digitata			
Plecoptera	Leuctra hippopus			1
Plecoptera	Leuctra sp			
Plecoptera	Nemoura avicularis			
Plecoptera	Nemoura cinerea			
Plecoptera	Nemoura sp			
Plecoptera	Plecoptera	4	2	5
Plecoptera	Protonemura meyeri			
Plecoptera	Siphonoperla burmeisteri			2
Plecoptera	Taeniopteryx nebulosa			
Trichoptera	Hydropsyche siltalai			
Trichoptera	Hydropsyche sp			
Trichoptera	Hydroptila sp			
Trichoptera	Limnephilidae indet	16	3	6
Trichoptera	Plectrocnemia conspersa			
Trichoptera	Polycentropodidae indet			
Trichoptera	Polycentropus flavomaculatus			
Trichoptera	Rhyacophila nubila	76	110	112
Trichoptera	Sericostoma personatum			
Trichoptera	Trichoptera	92	113	118
Trichoptera	Trichoptera indet			

Generell informasjon om Mjøsa

Følgende beskrivelse er gjengitt fra årsrapporten for 2005 (Kjellberg 2006) med noen endringer. For informasjon om geografisk og administrativ avgrensning, tidligere undersøkelser, brukerinteresser, forurensningstilførsler og brukerkonflikter/problemer i Mjøsa for de enkelte problemområder henvises til: "Programforslag for tiltaksorientert overvåking av Mjøsa og dens nedbørfelt i 1987", datert 22.10.1986. Områdebeskrivelser samt bakgrunnsdata og historikk omkring Mjøsa og forurensningssituasjonen er gitt bl.a. i en tidligere NIVA-rapport (Kjellberg 1982) og i et skrift utgitt av Styringsgruppa for overvåking av Mjøsa med tilløpselver (Nashoug 1999). Nedenfor er noen viktige data sammenstilt. Videre er dybdekart for Mjøsa vist.

Arealfordeling i Mjøsas nedbørfelt (Holtan mfl. 1980).

Arealtype Område	Areal		Dyrket mark		Skog		Myr		Uproduktivt		Vann		Tettsted	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Gudbrandsdalslågen	11 459	100	233	2	3198	28	246	2	7372	64	461	4	-	-
Nedbørfelt nedstr. Fåberg	4904	100	807	16	3065	63	391	8	191	4	450	9	-	-
Totalt	16 453	100	1040	6	6263	38	637	4	7563	46	911	6	39	0,2

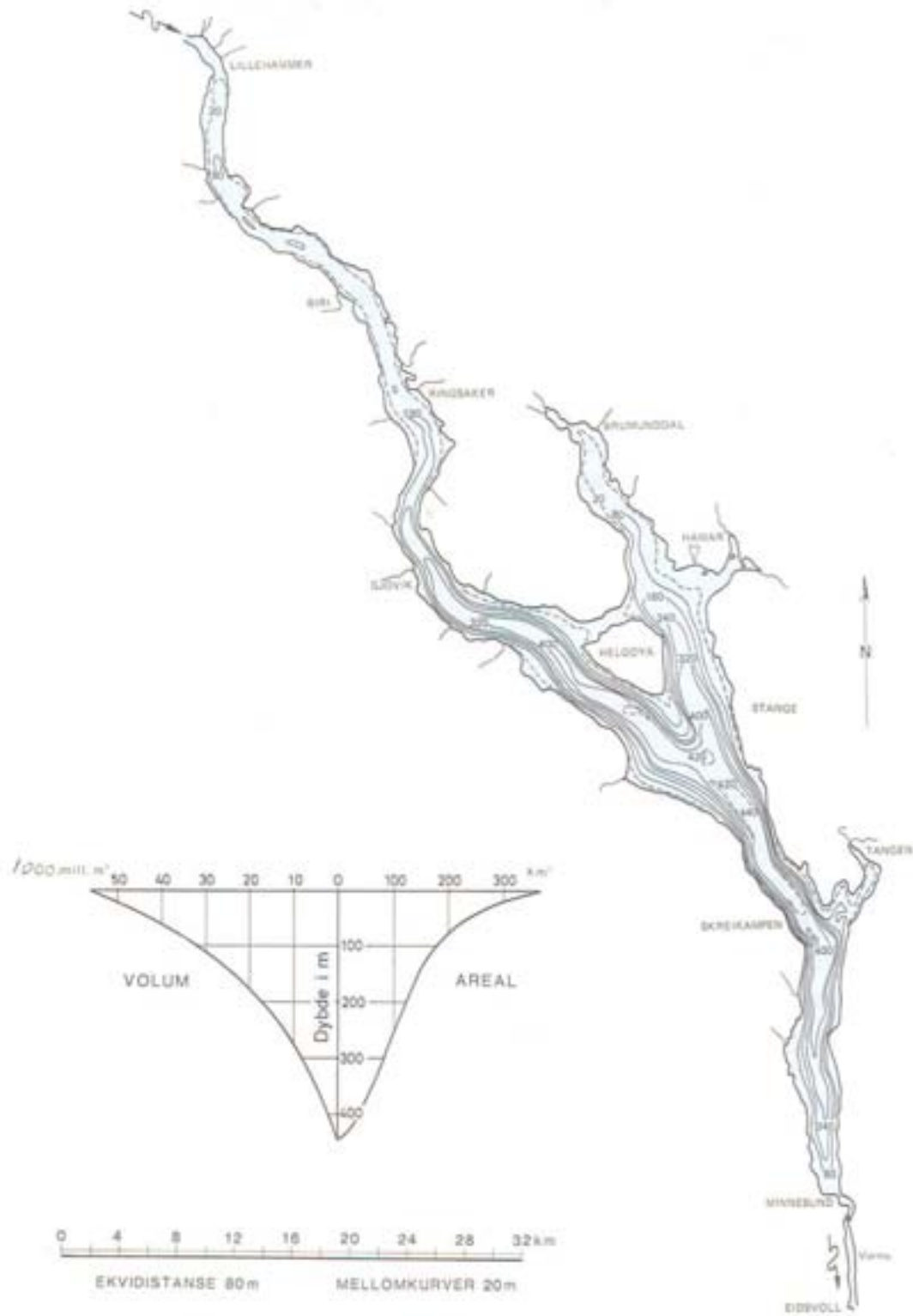
Innsjødata for Mjøsa (Kilder: ¹ NVE Atlas pr. januar 2009, ² Østrem mfl. 1984, ³ NVE 2003).

Areal nedbørfelt ¹	16568	km ²
Innsjøens høyde over havet ¹	123	m
Areal innsjøoverflate ¹	369	km ²
Lengde ²	117	km
Største målte dyp ¹	453	m
Midlere dyp ¹	150	m
Volum ¹	55361	mill. m ³
Midlere årlig avløp ¹	10102	mill. m ³
Teoretisk oppholdstid ¹	5,48	år
Høyeste regulerte vannstand, HRV ¹	122,94	m
Laveste regulerte vannstand, LRV ¹	119,33	m
Reguleringshøyde ¹	3,61	m
Normal sommervannstand ³	122,80	m
Vannstand 1995-floppen (kulminasjon) ³	125,63	m

I alt bor ca. 200 000 personer i Mjøsas nedbørfelt, hvorav 150 000 i innsjøens umiddelbare nærhet. Ca. 120 000 personer er tilknyttet off. kloakksystem og i alt er det bygget 84 høygradige kommunale renseanlegg i nedbørfeltet. Ca. 80 000 personer bor i spredt bebyggelse og benytter separatanlegg. Ca. 80 000 mennesker får i dag sitt drikkevann fra 7 større kommunale vannverk med inntak fra dypt vann i Mjøsa. Vassdraget nedstrøms Mjøsa (nedre del av Glomma) blir brukt som drikkevannskilde for ca. 150 000 mennesker. I alt er derfor ca. 230.000 personer, dvs. ca. 5 % av Norges befolkning, direkte eller indirekte avhengig av vannkvaliteten i Mjøsa.

Mjøsa brukes til vanning av ca. 90.000 dekar jordbruksareal, og 8 industribedrifter har eget vanninntak i Mjøsa. Betydelige rekreasjons- og fiskeinteresser er knyttet til innsjøen. På en varm sommerdag er det anslått at ca. 4.000 personer bader i Mjøsa. Antall båter er anslått til ca. 5.000, og dagens fiskeavkastning er anslått til 4 -7 kg/ha og år. Fisket etter mjøsørret og lagesild er av størst betydning, men fiske etter harr, gjedde, abbor og lake har også rekreasjonsmessig betydning. Videre blir noe mort, brasme og vederbuk brukt som mat av enkelte.

Rundt de sentrale deler av innsjøen ligger noen av Norges viktigste jordbruksområder. Korn dyrking er den dominerende driftsform, men det produseres også en hel del poteter, grønnsaker, bær, oljevekster og gras. Det er til tider stort uttak av vann til jordbruksvanning fra tilrennende vassdrag noe som skaper konflikter med øvrige brukerinteresser. I ekstreme tørkeperioder blir betydelige elve- og bekkestrekninger tørrlagt. I alt finnes det ca. 55 industribedrifter med konsesjonskrav til utslipp i Mjøsas nedbørfelt. De fleste bedrifter, som er potensielle vannforurensere, finnes innen bransjene tekstilindustri, treforedlings-industri, næringsmiddelindustri og metallurgisk industri. 16 bedrifter har utslipp via egne renseanlegg, mens de resterende 39 bedriftene har utslipp til Mjøsa eller tilløpsbekker via kommunale renseanlegg.



Figur 44. Dybdekart over Mjøsa, utarbeidet av NVE (Østrem m.fl. 1984).

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no