

# Tiltaksorientert overvåking i vannområde Mjøsa Årsrapport/datarapport for 2010



**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

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

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 59  
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 i vannområde Mjøsa Årsrapport/datarapport for 2010	Løpenr. (for bestilling) 6132-2011	Dato 2. mai 2011
	Prosjektnr. Undemr. O-10000	Sider Pris 81
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik, Torleif Bækken, Tor Erik Eriksen og Maia Røst Kile	Fagområde Eutrofiering	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oppland, Hedmark, Akershus	Trykket NIVA

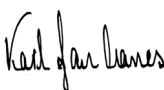
Oppdragsgiver(e) Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver	Oppdragsreferanse Odd Henning Stuen
---	--

<p>Sammendrag</p> <p>Rapporten omhandler vannkvalitet og biologiske forhold i vannområde Mjøsa i 2010 samt tidsutviklingen i miljøtilstanden gjennom overvåkingsperioden 1972-2010. Miljøtilstanden i Mjøsa og i tilløpselvene har blitt sterkt forbedret med hensyn til overgjødsling siden 1970- og 1980-tallet. Algemengden i Mjøsa målt som klorofyll-<i>a</i> og total planteplanktonbiomasse har blitt henholdsvis 45 % og 70 % lavere sammenlignet med tilsvarende verdier 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. 4-5 µg/l i perioden 2002-2008. I 2009 og 2010 var middelerdiene litt høyere (6-7 µg/l) pga. relativt store tilførsler fra nedbørfeltet i forbindelse med mye nedbør på sensommeren og høsten. Miljøtilstanden i Mjøsas frie vannmasser var god på våren og forsommeren i 2010. Algemengden økte til en markert biomassetopp i begynnelsen av september ved de fleste prøvestasjonene. Planteplanktonet var da dominert av kiselalgen <i>Tabellaria fenestrata</i> og <i>Fragilaria crotonensis</i>. Den relativt store andelen <i>Fragilaria crotonensis</i> sammen med en ikke ubetydelig andel av cyanobakterien (blågrønnalgen) <i>Tychonema bourellyi</i> indikerer en negativ tendens som bør følges nøye i tiden framover.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mjøsa</li> <li>Forurensningsovervåking</li> <li>Eutrofiering</li> <li>Økologisk tilstand</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Lake Mjøsa</li> <li>Pollution monitoring</li> <li>Eutrophication</li> <li>Ecological status</li> </ol>
---	--



Jarl Eivind Løvik  
Prosjektleder



Karl Jan Aanes  
Forskningsleder



Bjørn Faafeng  
Seniorrådgiver

# **Tiltaksorientert overvåking i vannområde Mjøsa**

Årsrapport/datarapport for 2010

## Forord

Rapporten omhandler vannkvalitet og biologiske forhold i vannområde Mjøsa i 2010 samt tidsutviklingen i viktige fysiske, vannkjemiske og biologiske forhold i overvåkingsperioden 1972-2010. 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 7.1.2010.

Innsamlingen av vannkjemiske prøver fra tilløpselvene er gjennomført av Jon Brevik og Randi Haugen ved Gjøvikregionen helse og miljøtilsyn (Lena og Hunnselva), Berit Vargum, Sigrid Gregusson (Gausa og Gudbrandsdalslågen), Asle Fredriksen, Siri Johnsen Løvås, Unni Thoresen (Flagstadelva og Svartelva) og Marianne Opsahl (Vorma) de seks siste ved LabNett Hamar. Glommens og Laagens Brukseierforening (GLB) og Norges vassdrags og energiverk (NVE) har hatt ansvaret for vannføringsmålingene i tilløpselver. Odd Henning Stuen har deltatt i feltarbeidet på Mjøsa de fleste gangene. I tillegg bistod sommervikarene Kristin Frodahl Rognerud og Amund Nordli Løvik i feltarbeidet på Mjøsa i 2010 (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 Mesna og Brumunda. Prøver av påvekstalter fra Mesna og Brumunda ble innsamlet av Tor Erik Eriksen (NIVA) og Jarl Eivind Løvik. Maia Røst Kile (NIVA) har analysert og vurdert disse prøvene i samarbeid med Susanne Schneider (NIVA). Torleif Bækken (NIVA) og Tor Erik Eriksen har gjennomført undersøkelsen av bunndyr i de samme elvene. Bianka Rohrlack (NIVA) har analysert en prøve for mulig innhold av giftstoffet microcystin (et cyanotoksin fra cyanobakterier).

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. Mette-Gun Nordheim og Eirik Fjeld (begge NIVA) har bidratt med figurframstilling.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 2. mai 2011

*Jarl Eivind Løvik*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>8</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>9</b>
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Målsetting	9
<b>2. Program og gjennomføring</b>	<b>10</b>
<b>3. Resultater og vurderinger – Mjøsa</b>	<b>11</b>
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	22
3.7 Krepserplankton og mysis	28
3.8 Økologisk tilstand i Mjøsa	31
<b>4. Resultater og vurderinger – elver</b>	<b>33</b>
4.1 Konsentrasjoner og transport av næringsstoffer	33
4.2 Hygienisk/bakteriologiske forhold	38
4.3 Feltbefaringer i Mesna	39
4.4 Feltbefaringer i Brumunda	40
4.5 Påvekstalger i Mesna og Brumunda	41
4.6 Bunndyr i Mesna og Brumunda	43
4.7 Økologisk tilstand i tilløpselver – oppsummering	45
4.8 Fosforbudsjett for Mjøsa 2010	47
<b>5. Litteratur</b>	<b>48</b>
<b>6. Vedlegg</b>	<b>50</b>
6.1 Materiale og metoder	51
6.2 Primærdata Mjøsa 2010	54
6.3 Primærdata elver 2010	71
6.4 Generell informasjon om Mjøsa	80

---

## 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 samt i utløpselva Vorma. Undersøkelsene i 2010 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 tilførselen av næringsstoffer. Middelveidene for klorofyll-*a* og planteplankton-biomasse ved hovedstasjonen Skreia var i perioden 2001-2010 henholdsvis ca. 45 % og ca. 70 % lavere enn på 1970-tallet. Det har også skjedd en gunstig utvikling av algesammensetningen i perioden; på 1970-tallet var det flere år med markante oppblomstringer av cyanobakterien (blågrønnalgen) *Tychonema bourellyi*. Derne 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 2010 var midlere algemengde målt som klorofyll-*a* 2,5 µg/l ved Brøttum, 2,7 µg/l ved Kise og i Furnesfjorden og 3,0 µg/l ved hovedstasjonen utenfor Skreia. Dette er 0,5-1 µg/l eller 25-50 % høyere enn målsettingen (2 µg/l). De høyeste verdiene ble målt i midten av juli og i begynnelsen av september. Middell- og maksbiomassene av planteplankton var karakteristisk for næringsfattige (oligotrofe) innsjøer ved Brøttum, mens verdiene ved de andre stasjonene lå i grenseområdet opp mot middels næringsrike (mesotrofe) innsjøer. På våren og forsommeren var algebiomassen lav, og algesamfunnet hadde en variert sammensetning. Ved Skreia, Kise og Furnesfjorden økte algemengden utover sensommeren til en topp i begynnelsen av september da algesamfunnet var sterkt dominert av kiselalgene *Tabellaria fenestrata* og *Fragilaria crotonensis*.

En markert sensommer- eller høsttopp av kiselalger med dominans av *T. fenestrata* har vært et typisk trekk ved sesongutviklingen i Mjøsa i de senere årene. Denne arten regnes som en god indikator for oligotrofe og mesotrofe innsjøer (Brettum og Andersen 2005). En markert biomassetopp av *Fragilaria crotonensis* må imidlertid karakteriseres som relativt uvanlig for Mjøsa i den senere tid. Denne arten regnes som en god indikator for næringsrike (eutrofe) innsjøer. Den relativt store andelen *Fragilaria*, sammen med et ikke ubetydelig innslag av cyanobakterien *Tychonema bourellyi* i 2010, indikerer en negativ tendens som bør følges nøye i de kommende sesongene. Ved Brøttum var innslaget av *F. crotonensis* og *T. bourellyi* betydelig mindre enn ved de andre prøvestasjonene. På sensommeren ble det ved flere av prøvestasjonene observert markerte ansamlinger av cyanobakterien *Anabaena lemmermannii*. Forekomsten var spesielt påfallende langs land i deler av Furnesfjorden (Brumunddalsområdet).

### **Næringsstoffer**

Fosfor er begrensende næringsstoff for algevekst i Mjøsa, som i de fleste innsjøer. Middelveidene for konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P) på senvinteren har avtatt fra ca. 8-12 µg/l først på 1970-tallet (før mjøsaksjonene) til ca. 2-5 µg/l i de senere årene. En tilsvarende reduksjon har skjedd med fosforkonsentrasjonen i de øvre vannlag i vekstsesongen for alger. Arealveid middelveid for tot-P i vekstsesongen lå på 4-5 µg/l i 2002-2008, men i 2009 og 2010 var konsentrasjonen igjen noe høyere med middelveidier på 6-7 µg/l. Konsentrasjonen var lav på våren begge årene, men økte utover i sesongen i forbindelse med mye nedbør som ga store tilførsler av næringsrikt vann fra nedbørfeltet.

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 moderat også i løpet av de siste ca. 20 årene ved flere av prøvestasjonene. 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 av innsjøen 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.

### **Siktedyp**

Siktedypet i Mjøsa påvirkes først og fremst av mengden alger i de frie vannmasser, men særlig i nordre deler reduseres også siktedypet betraktelig i perioder med 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 2010 siktedyp i området 7-9 m. Ved de tre andre stasjonene ble det målt siktedyp i området 5-8 m. Målsettingen er at siktedypet i Mjøsas sentrale hovedvannmasser skal være minst 8 m.

### **Økologisk tilstand i Mjøsa**

Basert på middelverdier for algemengde (klorfyll-*a*), næringsstoffer og siktedyp for årene 2008-2010 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 Kise og Skreia samt dårlig tilstand i Furnesfjorden, 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 overgjødslet. 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 2001-2010 var ca. 20 % lavere enn middelbiomassen for målinger på 1970-tallet.

### **Temperaturen i Mjøsas øvre vannlag**

Ved hovedstasjonen har middel- og maksimumstemperaturen økt med henholdsvis ca. 1,7 °C og ca. 3,6 °C siden begynnelsen av 1970-tallet. Dette henger sannsynligvis sammen med klimaendringer og den generelle oppvarmingen som har skjedd i perioden. De høyeste temperaturene hittil ble registrert i 2006, med middel- og maksstemperaturer på henholdsvis 13,5 °C og 20,5 °C.

### **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). Statistiske analyser 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 for 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. 50-75 % av de totale elvetilførslene av fosfor til Mjøsa. Året 2010 var karakterisert ved stor transport av næringsstoffer i vårflommen, men også relativt store tilførsler i løpet av sommeren og høsten, spesielt i august-september for fosfor.

Middelkonsentrasjoner for tot-P og tot-N i de siste 3 år samt undersøkelser av begroing og/eller bunndyr i perioden 2006-2009 tilsier følgende økologiske tilstand i nedre del av de 6 elvene: Lågen svært god, Gausa god, Hunnselva, Lena, Svartelva og Flagstadelva moderat.

#### ***Hygieniske forhold i tilløpselver***

Gudbrandsdalslågen hadde lave tettheter av *E. coli* og hygienisk sett god vannkvalitet i 2010. Gausa hadde også generelt lave bakterietall. Lena, Svartelva, Hunnselva og Flagstadelva hadde derimot høye og til dels meget høye bakterietall. Den hygieniske vannkvaliteten kan karakteriseres som dårlig i Lena og svært dårlig i Svartelva, Hunnselva og Flagstadelva. Kilder til tarmbakterier i elvene kan være lekkasjer og overløp fra kommunale avløpsnett, utslipp fra ovenforliggende kommunale renseanlegg, utslipp/sig fra private anlegg i spredt bosetting og husdyrgjødsel. Avføring fra ville dyr kan også bidra.

#### ***Biologiske observasjoner og økologisk tilstand i Mesna***

Hovedvassdraget med de viktigste sidegrenene ga i hovedsak inntrykk av å være lite til moderat påvirket av forurensninger. Mye påvekst på en del strekninger særlig i de høyereliggende delene av vassdraget kan ha sammenheng med at det har vært store atmosfæriske avsetninger av nitrogenforbindelser i de senere 10-årene (Lindstrøm mfl. 2000, Elser mfl. 2009). Et meget stort antall hytter og stor fritidsaktivitet i kombinasjon med et betydelig antall husdyr på beite er også potensielle kilder til økt næringsbelastning ut over det naturgitte.

I det opprinnelige elveleiet i nedre del av Lillehammer by indikerte samfunnet av påvekst god økologisk tilstand i forhold til overgjødning. Helt nederst mot Mjøsa/Lågendeltaet (nedstrøms samløpet med utløpet fra Mesna kraftverk) vurderes økologisk tilstand som moderat ut fra sammensetningen av bunnsfaunaen. Dominans av fjærmygg samt en betydelig forekomst av den forurensningstolerante gråsuggen (*Asellus aquaticus*) tydet på god tilgang på lett nedbrytbart organisk materiale. En samlet vurdering tilsier moderat økologisk tilstand i nedre del av Mesna.

#### ***Biologiske observasjoner og økologisk tilstand i Brumunda***

Utløpet fra Brumundsjøen og flere av sidebekkene i høyereliggende skogområder manglet flere følsomme grupper av døgnfluer. Vassdraget var her trolig fortsatt påvirket av surt vann. Ljøsåa, deler av Lera og bl.a. nedre deler av hovedvassdraget så ut til å være moderat påvirket av næringsstoffer og/eller lett nedbrytbart organisk stoff. Noen strekninger var preget av en del jordtilslamming eller betydelig jernutfelling. Det ble ikke observert markert eller sterkt forurensede lokaliteter med godt synlig heterotrof begroing (sopp/bakterier) og/eller vond lukt. I nedre del av Brumunda, like oppstrøms utløpet i Mjøsa, tydet samfunnet av påvekst på god økologisk tilstand i forhold til eutrofiering og svært god tilstand i forhold til forsuring. Bunnfaunaens sammensetning indikerte også god tilstand i 2010 med hensyn til eutrofi/organisk belastning. Totalt sett klassifiseres økologisk tilstand i nedre del av Brumunda som god i 2010. Det biologiske mangfoldet innen bunnfaunaen var imidlertid noe redusert sammenlignet med i 1998. Beregnede indeksverdier (ASPT og tilhørende EQR) ut fra 1998-dataene tilsa svært god økologisk tilstand.

#### ***Fosforbudsjett for Mjøsa***

Beregningene tyder på at Mjøsa ble tilført totalt 104 tonn fosfor i 2010, og at 41 tonn ble transportert ut av innsjøen via Vormå, dvs. en tilbakeholdelse på ca. 60 %. Tilførslene ser nå ut til å være ca. 1/3 av beregnede årlige tilførsler før Mjøsaksjonen og ca. halvparten av tilførslene på slutten av 1980-tallet.



## Summary

Title: Monitoring of Lake Mjøsa, S Norway. Annual report for 2010.

Year: 2011

Author: Jarl Eivind Løvik, Torleif Bækken, Tor Erik Eriksen and Maia Røst Kile

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5867-7

The report presents data from the monitoring project on Lake Mjøsa and its tributaries, emphasizing results from 2010 and long-term trends in water quality and environmental status (1972-2010).

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 phytoplankton biomass, has been reduced by 45 % 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. 4-5 µg P/l in years 2002-2008. The 2009 and 2010 mean values (6-7 µg P/l) were moderately higher, most likely caused by large inputs from the catchment during late summer and autumn. In 2010 the amount of algae was higher than the environmental goal and a marked peak in the phytoplankton biomass occurred in early September. The late summer and autumn phytoplankton was dominated by diatoms like *Tabellaria fenestrata* and *Fragilaria crotonensis*. The cyanobacteria *Tychonema bourellyi* was common in the phytoplankton during autumn at most sampling stations. The relatively large amounts of *Fragilaria crotonensis* and *Tychonema bourellyi* show a negative tendency with more eutrophy indicating species compared to later years. This highlights the importance of paying attention to the algal situation and the water quality during coming algal growth seasons.

# 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 2001-2009 har det til tider vært større mengder planteplankton enn ønskelig, men oppblomstringene har i de siste 5-6 årene vært moderate (Kjellberg 2006, Løvik mfl. 2010). Den biologiske tilstanden i Mjøsa må derfor nå kunne karakteriseres som nær akseptabel. Det er fortsatt viktig å hindre at belastningen av næringsstoffer øker. Mjøsa er fremdeles i en situasjon der økte tilførsler i kombinasjon med fint og varmt vær raskt kan føre til markerte endringer i algesamfunnet og dermed til uakseptable miljøforhold.

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”. Klif (tidligere SFT) 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](http://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, og følge utviklingen over tid i viktige vannkjemiske variabler, mengde 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 slik at de kan inngå i en trendframstilling over tid.

Videre skal forurensningsgraden og miljøtilstanden vurderes i viktige deler av de 12 største elvene (inklusive utløpselva Vorma) etter et rullerende program. Overvåkingen skal så vidt mulig gi grunnlag for spesifikk informasjon vedrørende utslipp av boligkloakk, utslipp fra landbruk, industri osv. Årlig transport av fosfor og nitrogen skal beregnes i 6 av tilløpselvene og i utløpselva Vorma.

## 2. Program og gjennomføring

Undersøkelsene i 2010 er en videreføring av programmet som har vært fulgt i de senere årene, med noen mindre justeringer. Dette kan beskrives med følgende 3 delområder:

**Delområde 1:** Rutinemessig årlig overvåking av Mjøsas hovedvannmasser ved hovedstasjonen Skreia. Undersøkelsene omfatter vanntemperatur, siktedyp, konsentrasjoner av næringsstoffer, generelle vannkjemiske forhold, mengde og sammensetning av plante- og dyreplankton samt tetthet og biomasse av mysis.

**Delområde 2:** Kompletterende rutinemessig fysisk/kjemisk og biologisk overvåking av vannkvaliteten ved 3 stasjoner: Brøttum, Kise og Furnesfjorden.

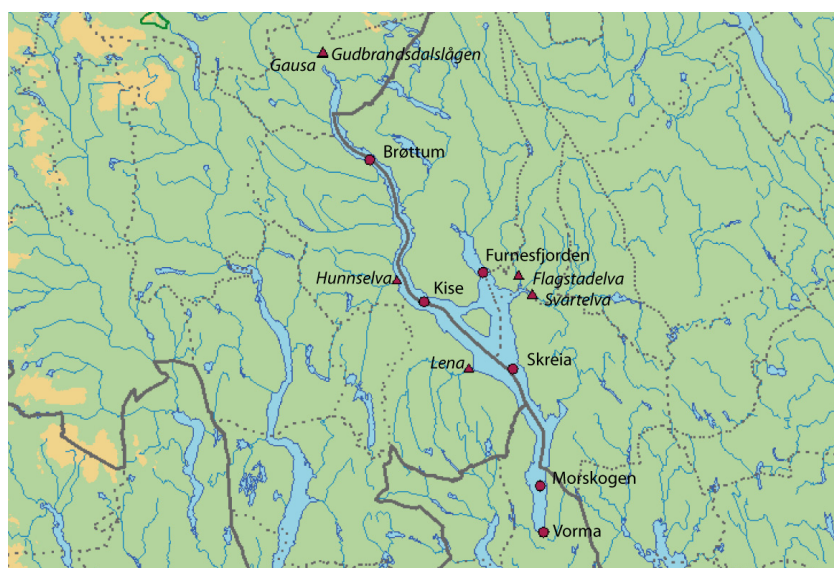
**Delområde 3:** Undersøkelser i elver.

Kjemiske og hygienisk/bakteriologiske målinger gjøres ved de faste prøvestasjonene nær utløpet i Mjøsa i tilløpselvene Lena, Hunnselva, Gausa, Gudbrandsdalslågen, Flagstadelva, Svartelva og i en nyopprettet stasjon i Vorma ved Minnesund. Årlige biologiske undersøkelser i de 11 største tilløpselvene og i Vorma etter et rullerende program (se Tabell 1) inngår også i dette delområdet. Foruten de 6 nevnte tilløpselvene og Vorma gjelder dette Mesna, Moelva, Brumunda, Stokkelva eller Vismunda og Vikselva. I 2010 ble biologiske undersøkelser gjennomført i Mesnaelva og Brumunda.

**Tabell 1.** Rullerende program for biologiske undersøkelser i elver.

2010	2011	2012	2013	2014	2015
Mesnaelva	Gausa	Hunnselva	Lågen	Vorma	Lena
Brumunda	Moelva	Vikselva	Svartelva	Stokkelva/Vismunda	Flagstadelva

En oversikt over kjemiske og mikrobiologiske analysemetoder/-betegnelser er gitt i Vedlegg. Beskrivelser av innsamlingsmetoder og vurderingssystemer etc. med hensyn til påvekstaler, bunndyr, planteplankton og dyreplankton er også gitt i Vedlegg.



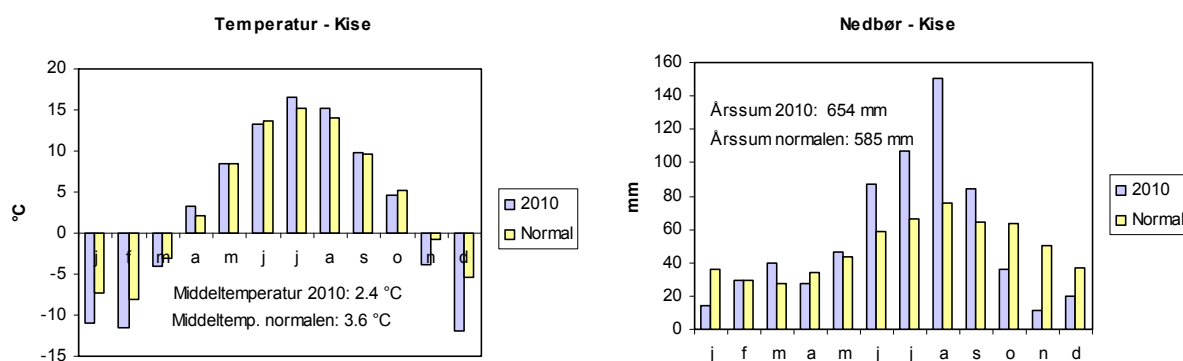
**Figur 1.** Mjøsa med de faste prøvestasjonene i innsjøen, i tilløpselver og i utløpet (Vorma).

### 3. Resultater og vurderinger – Mjøsa

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

#### 3.1 Meteorologiske forhold

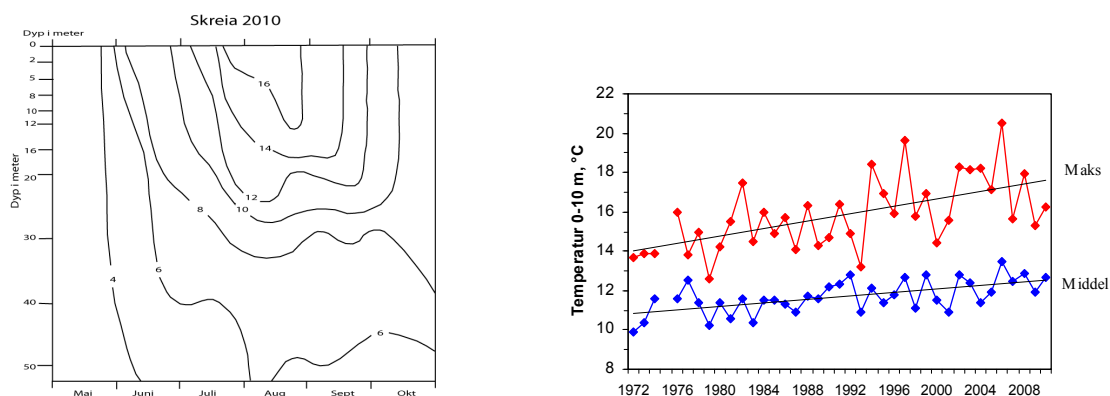
Året 2010 som helhet var kjølig med en middeltemperatur på 2,4 °C, dvs. 1,2 °C lavere enn normalen. Det var særlig januar-februar og november-desember som var spesielt kalde perioder, mens april og juli-august hadde månedsmiddeltemperaturer godt over normalen (Figur 2). Første del av vekstsesongen for alger, dvs. sommermånedene juni-august, var preget av i hovedsak mildt vær og relativt mye nedbør. I denne perioden kom det ca. 70 % mer nedbør enn normalen. September fikk også litt mer nedbør enn normalen, mens oktober totalt sett var en litt kjølig og tørr måned.



**Figur 2.** Middeltemperatur og nedbørssummer pr. måned ved Kise meteorologiske stasjon. Verdier for året 2010 og normaler for perioden 1961-1990 er også gitt. Kilde: <http://www.yr.no/>.

#### 3.2 Vanntemperatur

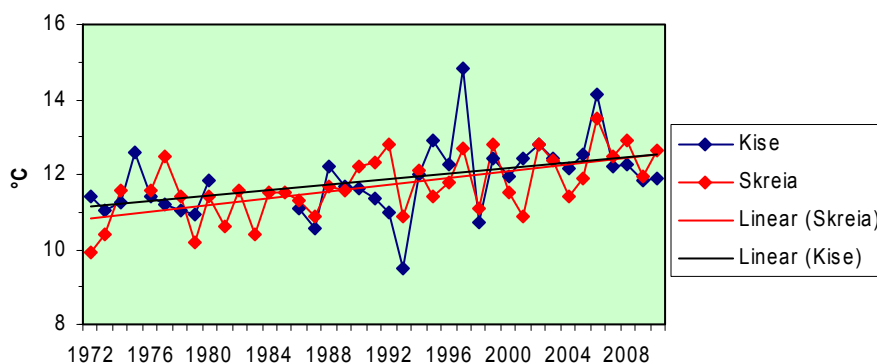
Hele Mjøsa var islagt på sen vinteren i 2010. Første prøverunde etter isgang ble gjennomført den 19. mai. Det var da sirkulerende vannmasser ved ca. 4 °C. Oppvarmingen skjedde gradvis utover sommeren, og de høyeste temperaturene ble målt den 10. august med 18,8 °C på 0,5 m dyp ved Brøttum, 18,1 °C ved Kise, 19,2 °C i Furnesfjorden og 17,7 °C ved Skreia.



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

På grunn av vindpåvirkningen blir varmt vann blandet ned på relativt stort dyp i Mjøsa. Ved Skreia ble det f.eks. målt 12,5 °C på 20 m dyp den 10. august.

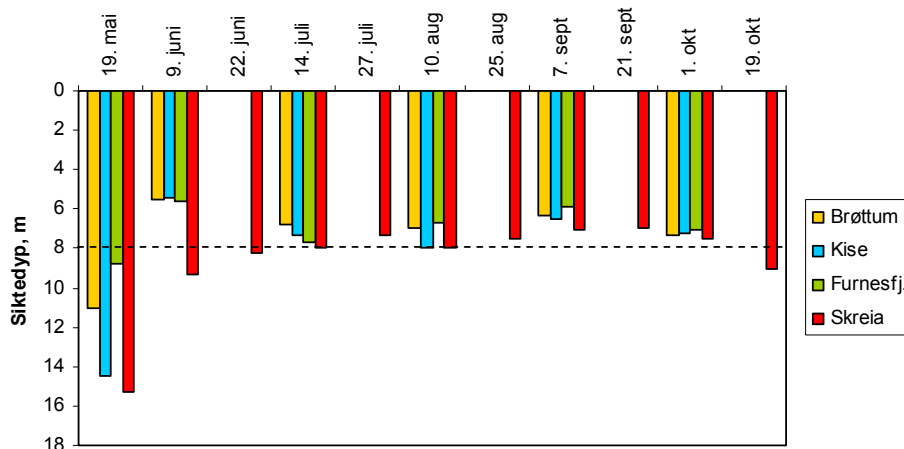
Ved hovedstasjonen har middel- og makstemperaturen i de øvre vannlag (0-10 m) i perioden juni-oktober økt med henholdsvis ca. 1,7 °C og ca. 3,6 °C i overvåkingsperioden (Figur 3). Årsaken er trolig klimaendringene og den generelle oppvarmingen som har skjedd også i våre områder i den senere tid (Figur 4). De høyeste vanntemperaturene hittil ble registrert i 2006, med middel- og makstemperaturer for perioden juni-oktober på henholdsvis 13,5 og 20,5 °C. Tilsvarende verdier for 2010 var 12,6 og 16,3 °C.



**Figur 4.** Tidsserier av middelverdiene (juni-oktober) for epilimniontemperatur ved Skreia (0-10 m) og lufttemperatur ved Kise meteorologiske stasjon (data mangler for 1981-85). Kilder lufttemperatur: eKlima og Bioforsk.

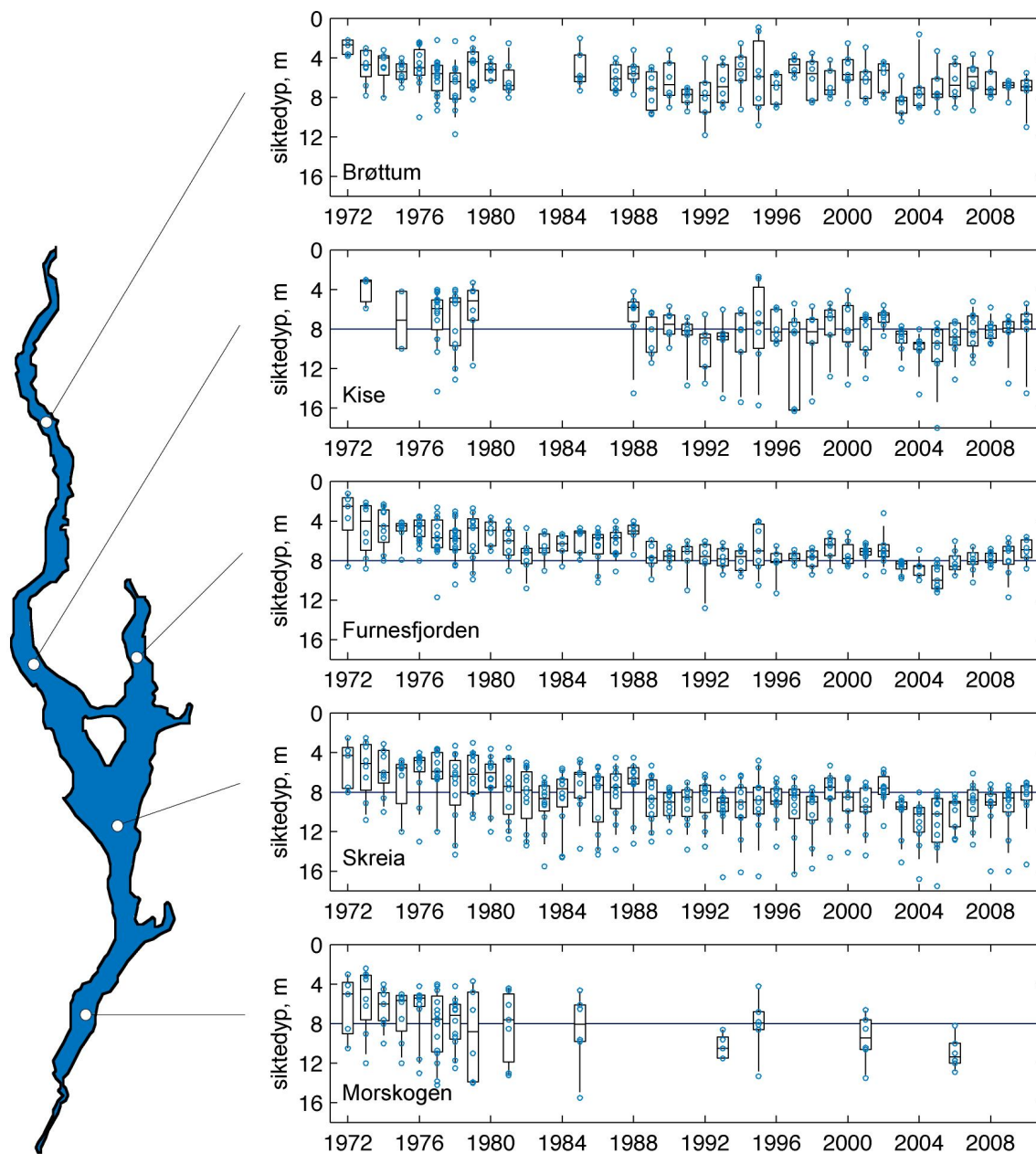
### 3.3 Siktedyp

Mjøsa kan betegnes som en klarvannssjø med et fra naturens side lavt humusinnhold. Siktedypet 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.



**Figur 5.** Sesongutviklingen i siktedyp ved de 4 prøvestasjonene i 2010. Horisontal linje viser fastsatt miljømål for siktedypet (>8 m) i Mjøsas sentrale hovedvannmasser (jf. stasjon Skreia).

I slutten av mai 2010 ble det målt over 8 m siktedyp på alle prøvestasjoner (Figur 5). I begynnelsen av juni var imidlertid siktedypet kraftig redusert som følge av en moderat våroppblomstring av alger og store mengder pollen i vannet. Utover i algevekstsesongen varierte siktedypet stort sett i området ca. 6-8 m. Lavest siktedyp ble målt den 9. juni med 5,4-5,6 m på prøvestasjonene Brøttum, Kise og Furnesfjorden. Siktedypet i Mjøsa har økt markant siden 1970-tallet (Figur 6) pga. reduserte algemengder.



**Figur 6.** Tidsutviklingen i siktedyp ved 5 prøvestasjoner på Mjøsa i perioden 1972-2010. 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. siktedyp. Dette fordi denne delen av Mjøsa påvirkes sterkt av flomvann og til tider høye konsentrasjoner av breslam fra Gudbrandsdalslågen.

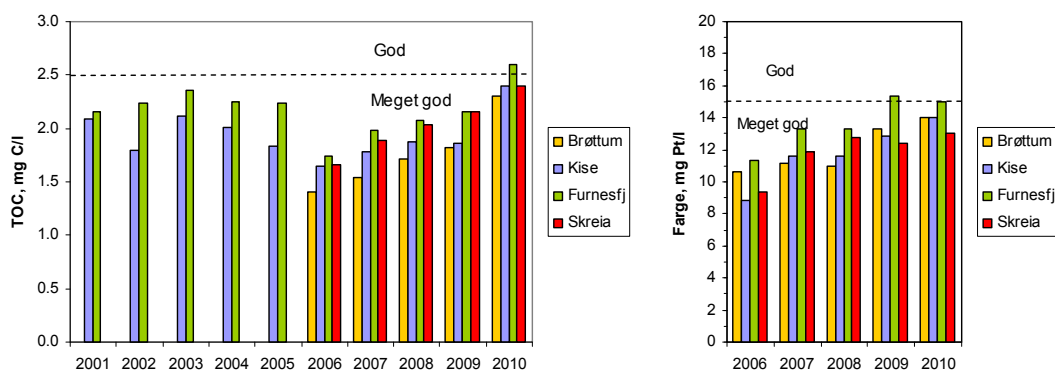
### 3.4 Generell vannkjemi

I Tabell 2 er verdier for en del variabler som beskriver den generelle vannkvaliteten i Mjøsa gitt.

**Tabell 2.** Middelverdier for pH, alkalitet, farge, totalt organisk karbon (TOC), turbiditet, kalsium og konduktivitet i perioden mai-oktober 2010 (0-10 m). \* Kalsium gjelder én måling, 1.10.2010.

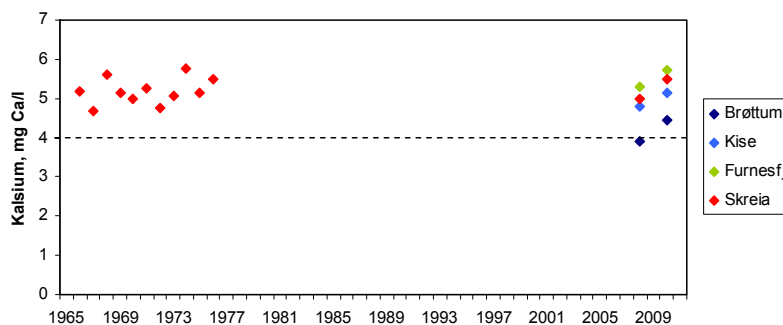
		Brøttum	Kise	Furnesfj.	Skreia
pH					7.2
Alkalitet	mmol/l				0.217
Farge	mg Pt/l	13	14	15	13
TOC	mg C/l	2.2	2.3	2.6	2.4
Turbiditet	FNU				0.56
Kalsium*	mg/l	4.4	5.2	5.7	5.5
Konduktivitet	m S/m				4.32

Middelverdiene for organisk stoff målt som TOC og farge har vært høyest i Furnesfjorden (Figur 7). De laveste verdiene for TOC og farge ble registrert i 2006, og det var generelt en økning i middelverdiene for både TOC og farge i perioden 2006-2010. Humuspåvirkningen har vært liten, og vannkvaliteten kan karakteriseres som meget god mht. organisk stoff på alle stasjoner bortsett fra Furnesfjorden i 2009 og 2010 (god).



**Figur 7.** Middelverdier for TOC og farge i perioden juni-oktober (0-10 m). Grensene mellom meget god og god tilstand iht. Klifis (tidligere SFTs) klassifiseringsveileder (Andersen mfl. 1997) er gitt.

Figur 8 viser at konsentrasjonen av kalsium i Mjøsa ikke har endret seg vesentlig siden 1960-tallet. Konsentrasjonen har variert i området ca. 4-6 mg Ca/l, dvs. at Mjøsa kan karakteriseres som en moderat kalkrik innsjø iht. typologien for norske innsjøer (Solheim og Schartau 2004, Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet 2009).



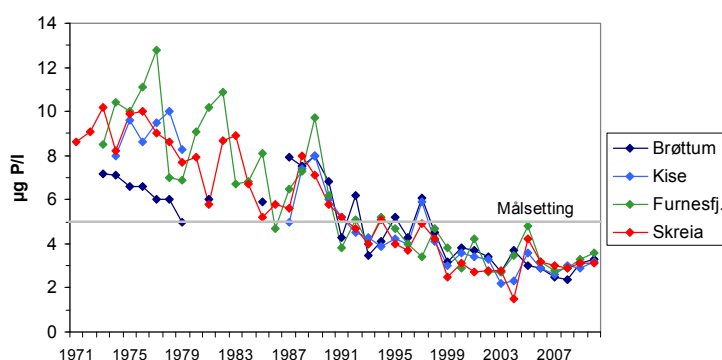
**Figur 8.** Konsentrasjon av kalsium i Mjøsa. Data fra Holtan mfl. 1979, Løvik mfl. 2009 og fra denne undersøkelsen.

### 3.5 Næringsstoffer

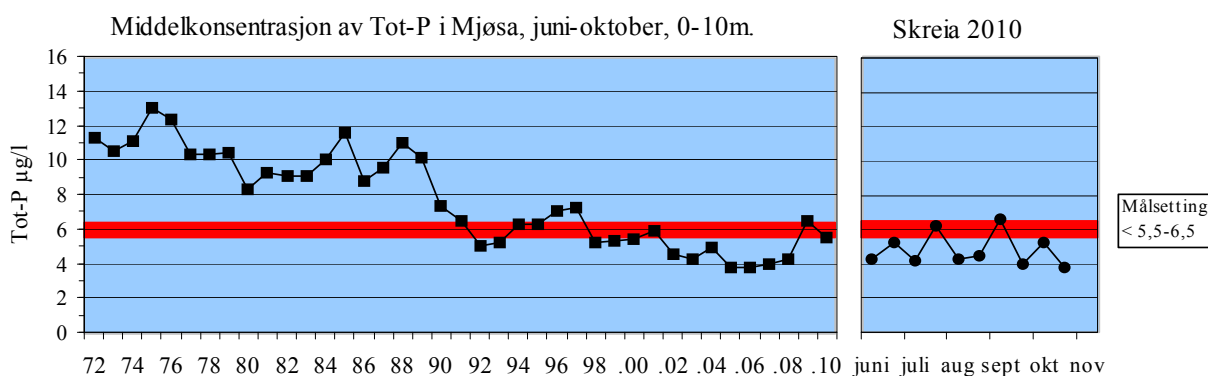
#### Fosfor

Fosfor er det begrensende næringsstoffet for algevekst i Mjøsa som i de fleste innsjøer. Figur 9-11 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 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 1998-2010 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 beregnes ved å vekte middelverdiene fra de enkelte prøvestasjonene etter den andelen av Mjøsas totale areal som stasjonene anses å representere. Arealveid middelverdi for tot-P har ligget på ca. 4-5  $\mu\text{g/l}$  i de senere årene, men var litt høyere i 2009-2010 (5,5-6,5  $\mu\text{g/l}$ ). Økningen skyldtes sannsynligvis periodevis stor avrenning og følgelig store tilførsler av fosfor fra nedbørfeltet disse to årene (se avsnittene om meteorologiske forhold og transport av næringsstoffer i tilløpselver).

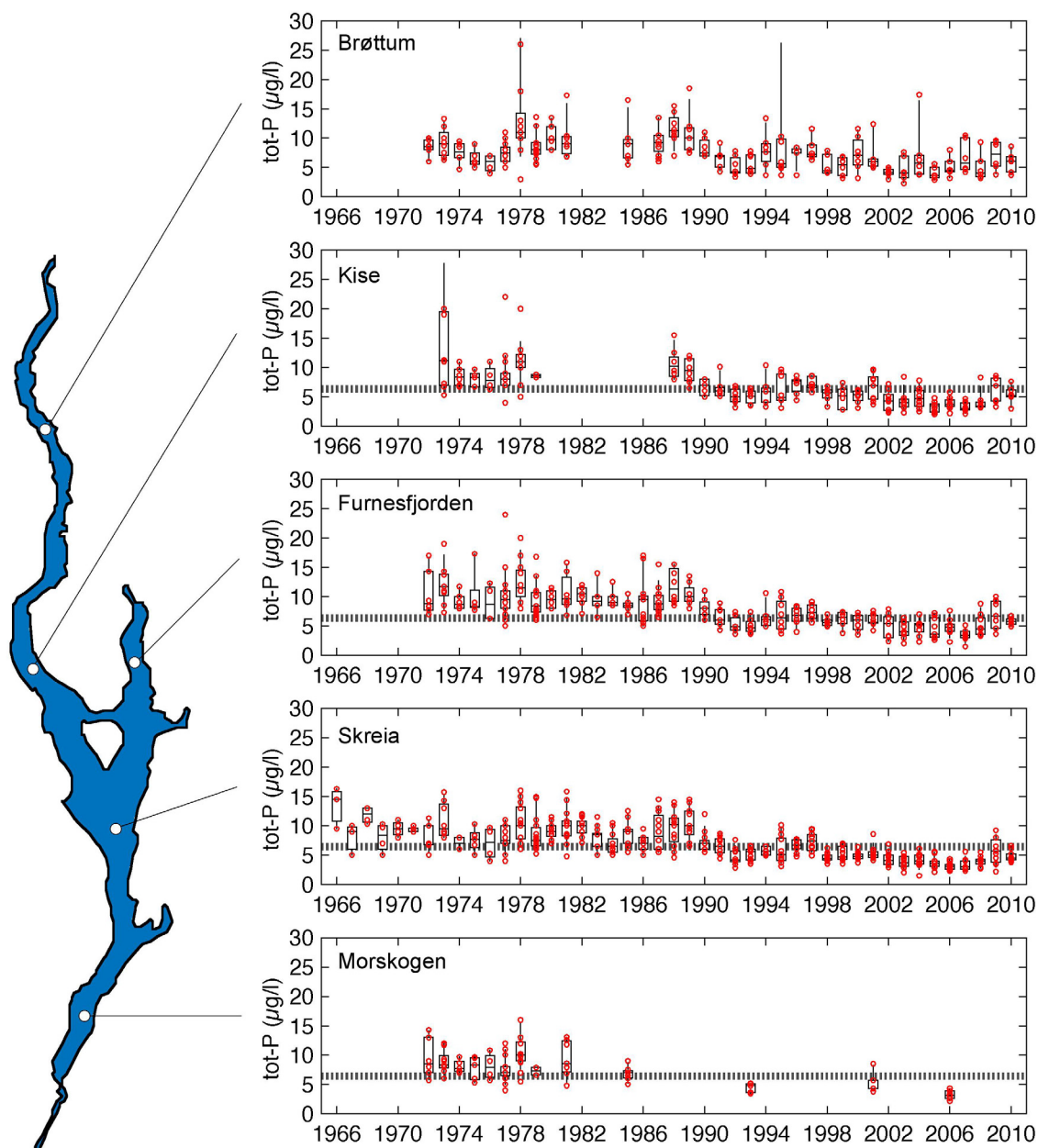


**Figur 9.** Tidsutvikling i middelverdiene for total-fosfor på senvinteren (basiskonsentrasjonen). Basert på vertikalserier fra overflaten til bunnen.



**Figur 10.** Arealveid middelkonsentrasjon av total-fosfor i de øvre vannlag (0-10 m) i Hele Mjøsa for perioden juni-oktober 1972-2010 (venstre panel). Høyre panel viser sesongutviklingen ved hovedstasjonen (Skreia) i juni-oktober 2010.



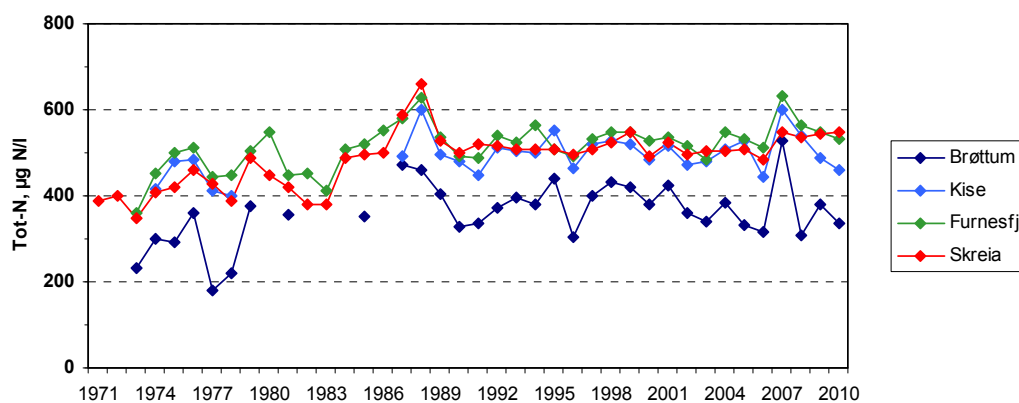


**Figur 11.** Tidsutviklingen for konsentrasjoner av total-fosfor i Mjøsas øvre vannlag (0-10 m) i perioden mai-oktober. Horisontale grå skraveringer viser fastsatt miljømål for Mjøsa, dvs. at konsentrasjonen av tot-P ikke bør overstige 5,5-6,5  $\mu\text{g P/l}$  i Mjøsas sentrale og søndre deler. Flompåvirkningen 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.

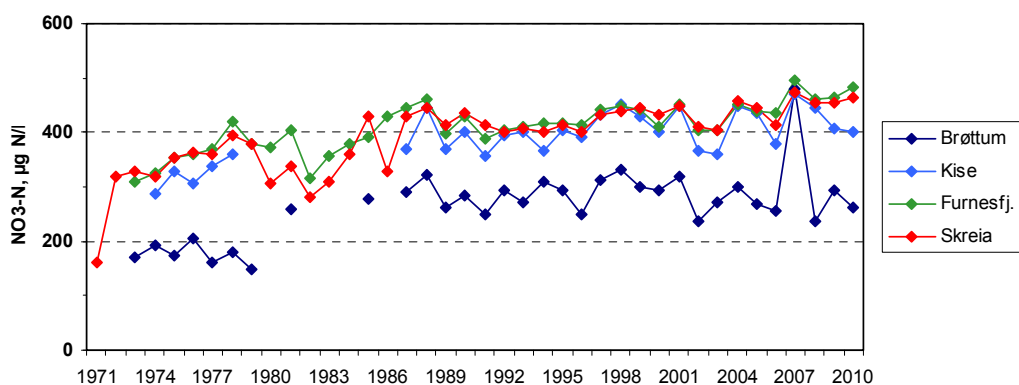
## Nitrogen

Løste nitrogen-forbindelser i form av nitrat ( $\text{NO}_3$ ) eller ammonium ( $\text{NH}_4$ ) er av stor betydning som næringsstoff for alger og andre vannplanter. Disse næringsstoffene er sjelden begrensende for vekststigheten 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 (Figur 12). 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 (Figur 13). Sammenligner en periodene 1971-1980 og 2001-2010, har konsentrasjonene av total-nitrogen økt med 66-101  $\mu\text{g N/l}$ , dvs. 15-32 % økning ved de forskjellige prøvestasjonene. Økningen har vært prosentvis størst ved Brøttum og minst i Furnesfjorden og ved Kise.

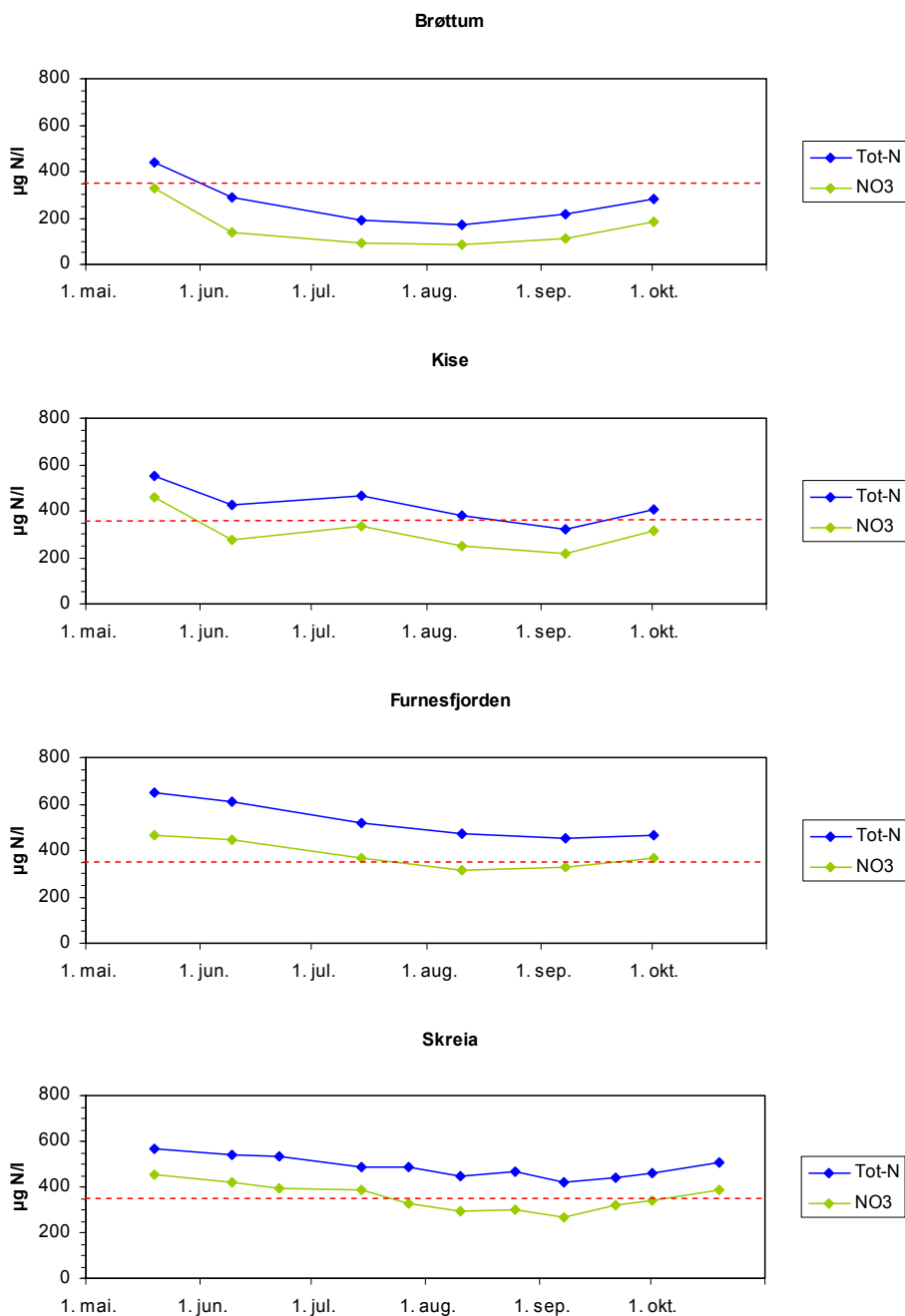


**Figur 12.** Tidsserier i middelverdier for total-nitrogen fra målinger på senvinteren i perioden 1971-2010 (vertikalsier fra overflate til bunn).



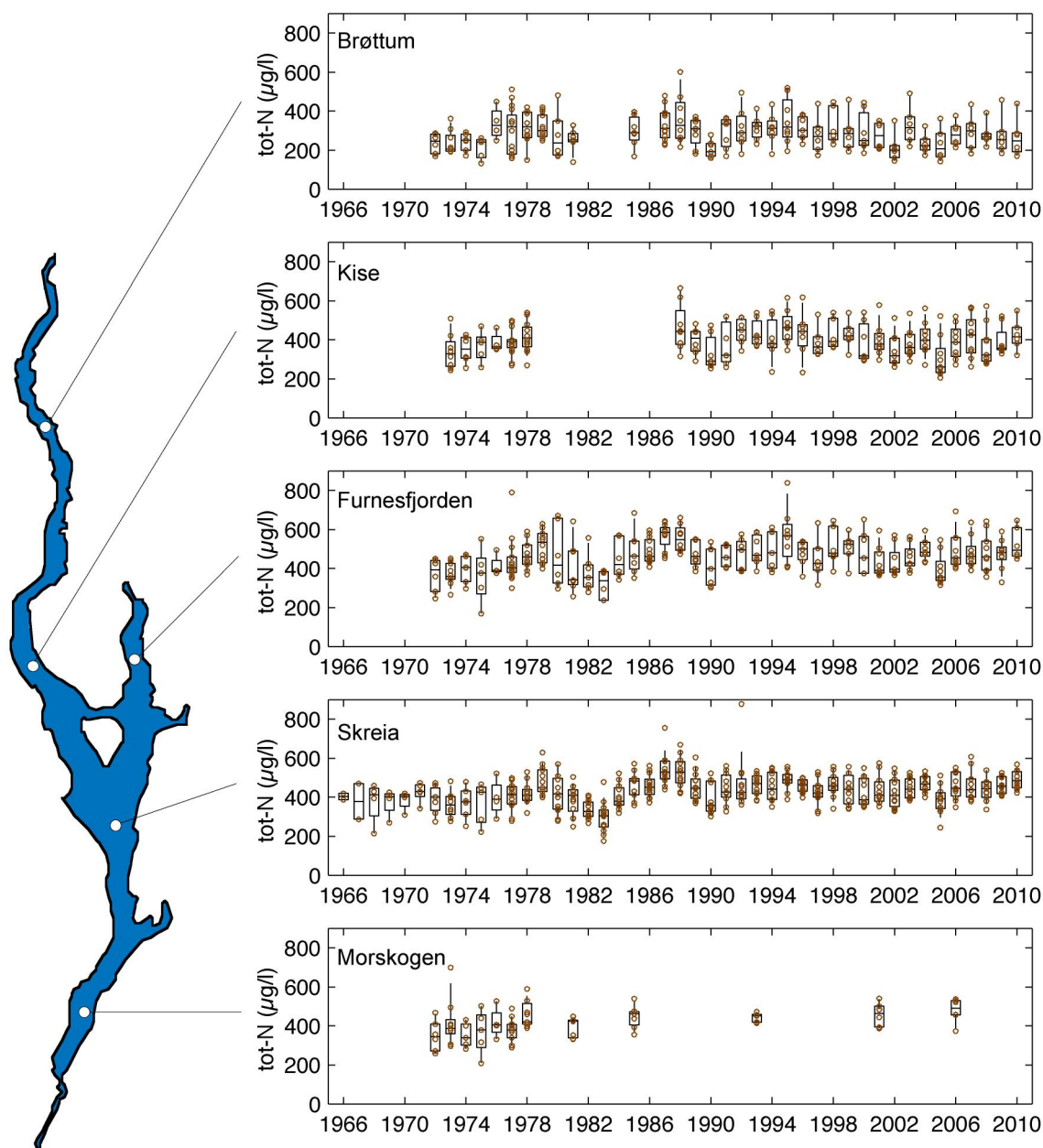
**Figur 13.** Tidsserier i middelverdier for nitrat fra målinger på senvinteren i perioden 1971-2010.

Figur 14 viser at det var nedgang i konsentrasjonen av tot-N og nitrat i løpet av sommeren ved alle prøvestasjonene i 2010, 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 nitrogenforbindelser. Dermed bidrar planteplanktonets opptak av nitrat til en reduksjon i konsentrasjonen av nitrat i vekstsesongen.



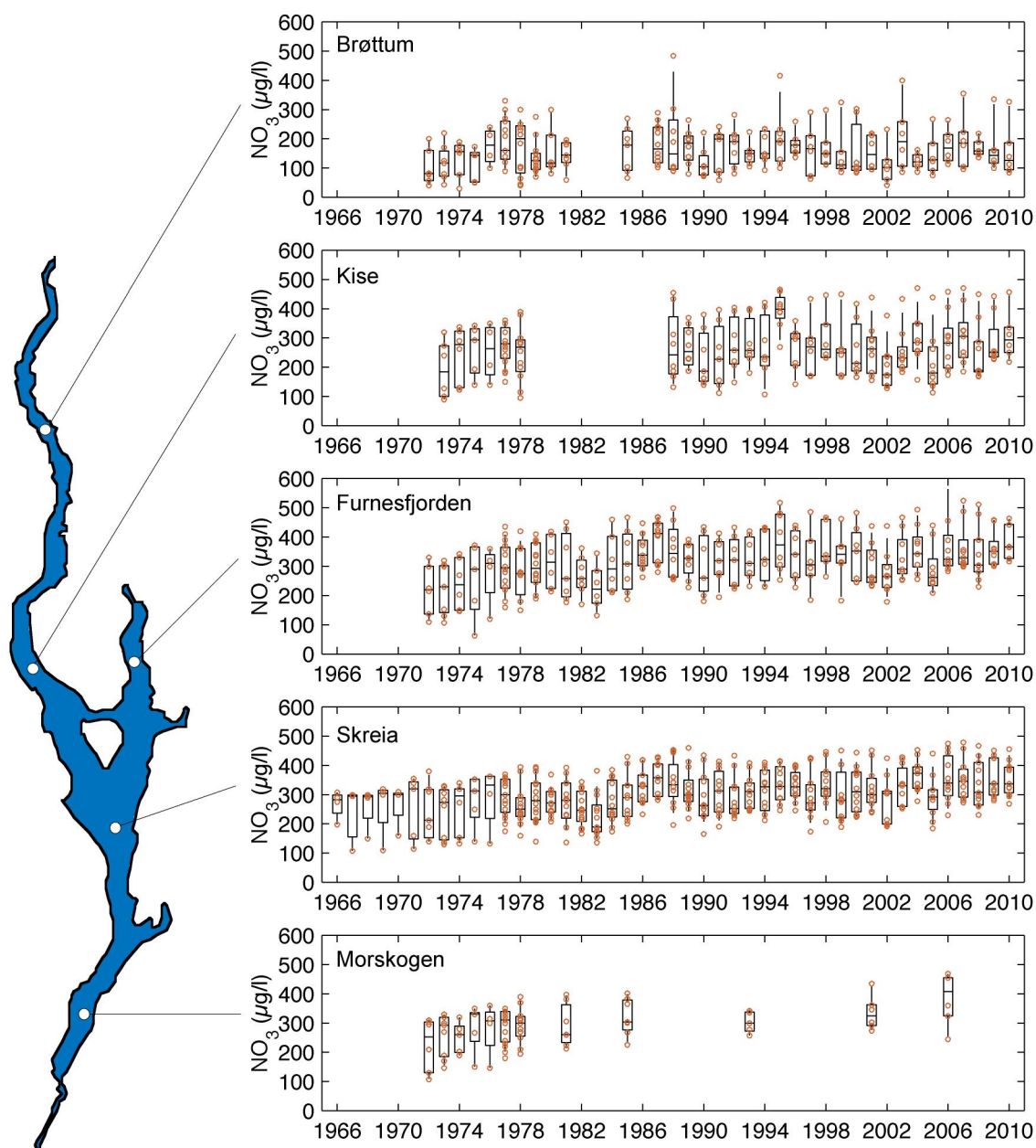
**Figur 14.** Konsentrasjoner av total-nitrogen og nitrat i Mjøsa (0-10 m) i 2010. Horisontale, røde linjer viser grensen mellom god og moderat tilstand for total-nitrogen i henhold til vanddirektivet (jf. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet 2009). Grenseverdi for kalkfattige, klare dype innsjøer i lavlandet er benyttet.

Tidsutviklingen i konsentrasjonen av total-nitrogen i de øvre vannlag i vekstsesongen har fulgt et lignende mønster som tidsutviklingen i konsentrasjoner på senvinteren (Figur 12 og 15). Det vil si at konsentrasjonen i de øvre vannlag i de senere årene har vært litt høyere enn på 1970-tallet. Beregnet arealveid middelverdi for hele Mjøsa økte fra 350  $\mu\text{g N/l}$  på 1970-tallet til 393  $\mu\text{g N/l}$  etter 2000, dvs. 11 % økning. Arealveid middel for de tre siste årene var på 408  $\mu\text{g N/l}$ . Dette er 58  $\mu\text{g/l}$  høyere enn grensen mellom god og moderat tilstand for kalkfattige, klare og dype innsjøer i lavlandet i henhold til vanddirektivet (Direktoratgruppa 2009).



**Figur 15.** Tidsutvikling for konsentrasjoner av total-nitrogen i Mjøsas øvre vannlag (0-10 m) i perioden mai-oktober 1966-2010. For forklaring til figuren, se Figur 6.

Tidsutviklingen for nitrat følger i hovedtrekkene samme mønster som for total-nitrogen (Figur 16). 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.

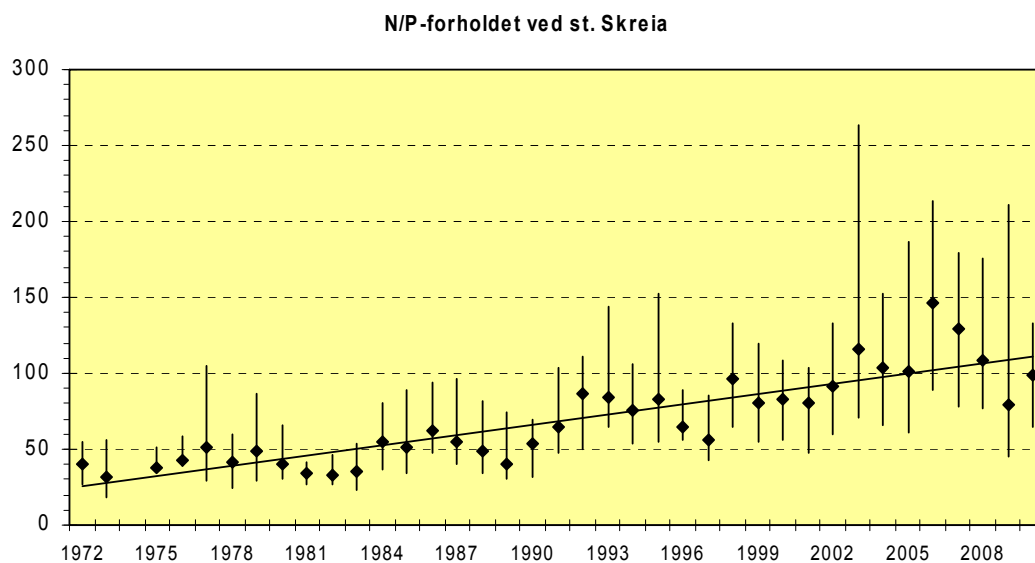


**Figur 16.** Tidsutvikling for konsentrasjoner av nitrat i Mjøsas øvre vannlag (0-10 m) i perioden 1966-2010. For forklaring til figuren, se Figur 6.

### ***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 17). 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.



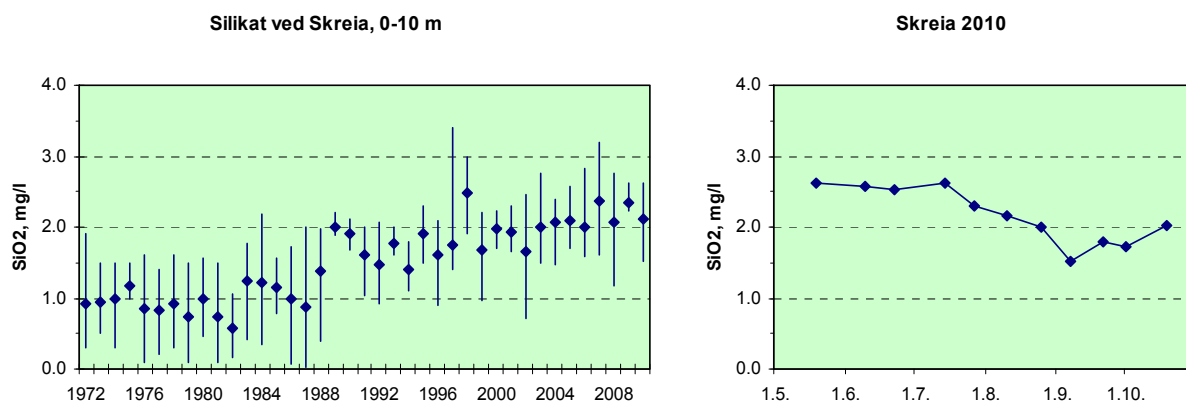
**Figur 17.** Tidsutviklingen i N/P-forholdet ved stasjon Skreia for sjiktet 0-10 m. Figuren viser middelverdier og variasjonsbredder for perioden juni-oktober 1972-2010.

### ***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 overgjødset 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 2010 varierte konsentrasjonen av silikat i intervallet 1,5-2,6 mg/l med en middelverdi på 2,1 mg/l ved stasjon Skreia. Dette er på nivå med variasjonsområdet de senere årene, men avtaket i konsentrasjonen var mer markert i 2010 enn i 2009 (Figur 18). 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 silisium i tilløpselver innlemmet i overvåkingen.



**Figur 18.** Konsentrasjon av silikat (0-10 m) ved Skreia. Diagrammet til venstre viser tidsutviklingen (middelverdier og variasjonsbredder) i perioden juni-oktober 1972-2010, mens diagrammet til høyre viser sesongutviklingen i 2010.

### 3.6 Planteplankton

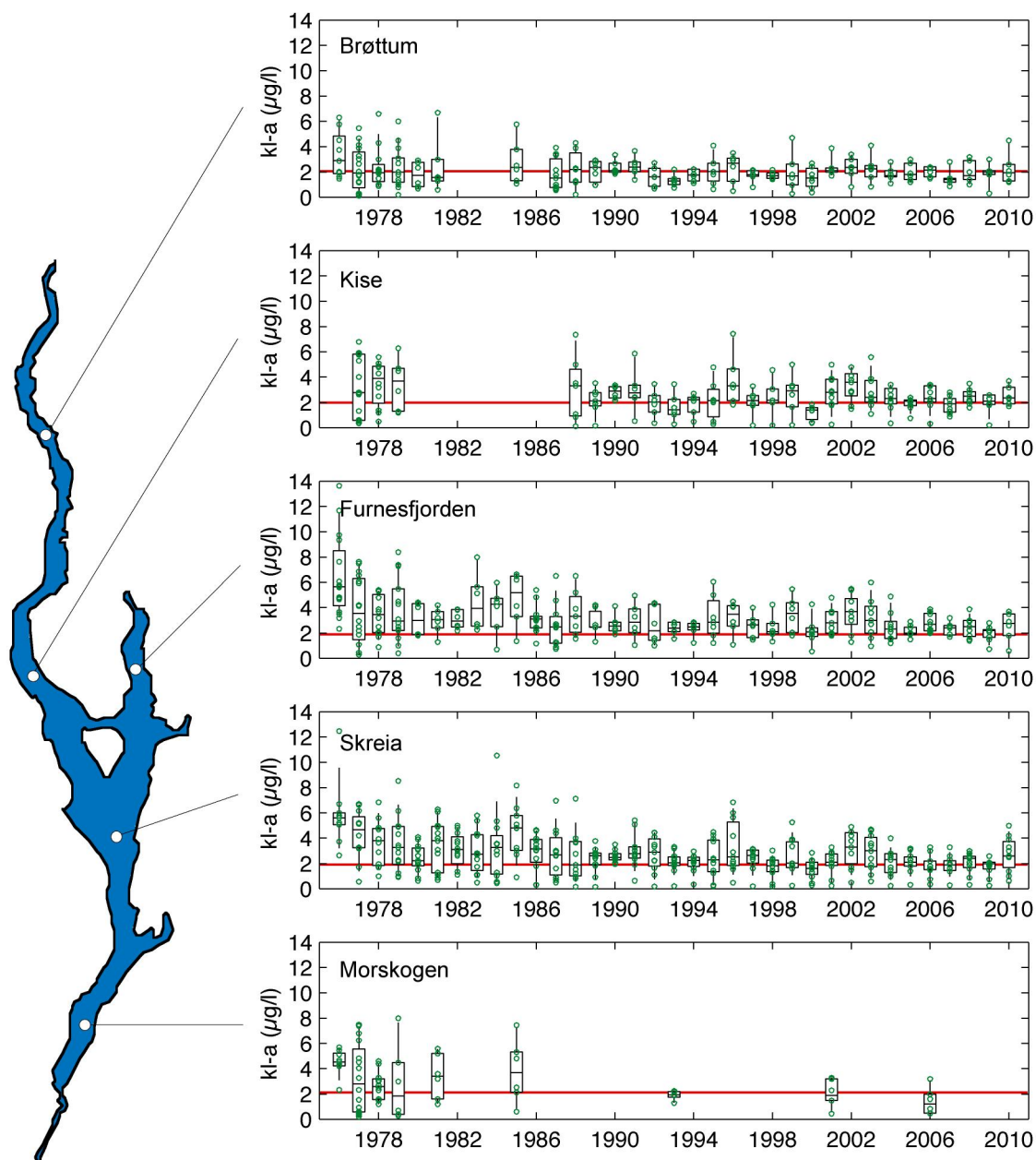
Mengden alger i de frie vannmasser (planteplankton) uttrykkes som konsentrasjon av klorofyll-*a* bestemt ved kjemisk analyse og/eller som total algebiomasse (evt. algevolum) basert på identifisering av ulike algetaksa (arter eller grupper) og telling av algeceller i et gitt vannvolum.

Algemengden målt som klorofyll-*a* har blitt betydelig redusert i overvåkingsperioden ved alle prøvestasjoner (Figur 19). Ved Skreia var middelverdien for klorofyll-*a* 45 % lavere i perioden 2001-2010 enn i perioden 1976-1980. I 2010 var algemengden målt som klorofyll-*a* 0,5-1,0 µg/l høyere enn miljømålet (maks 2 µg/l som middel for vekstsesongen) ved de ulike prøvestasjonene (Tabell 3). De høyeste enkeltverdiene ble registrert ved Brøttum (4,5 µg/l) og ved Skreia (5,0 µg/l) i midten av juli (Figur 20).

Middelbiomassen av planteplankton (basert på algetellinger) varierte i 2010 fra 191 mg/m<sup>3</sup> våtvekt ved Brøttum til 599 mg/m<sup>3</sup> i Furnesfjorden (Tabell 3). Høyeste maksverdi for planteplanktonets biomasse ble registrert ved Skreia med 1317 mg/m<sup>3</sup> våtvekt. Ut fra middel- og maksverdiene for totalbiomassen av planteplankton i 2010 kan Brøttum karakteriseres som en næringsfattig (oligotrof) lokalitet, Skreia som en middels næringsrik (mesotrof) lokalitet og Kise og Furnesfjorden som beliggende i overgangssonen mellom næringsfattig og middels næringsrik (oligomesotrof, jf. Brettum og Andersen 2005).

**Tabell 3.** Karakteristiske verdier for algemengder i vekstsesongen 2010 (juni-oktober).

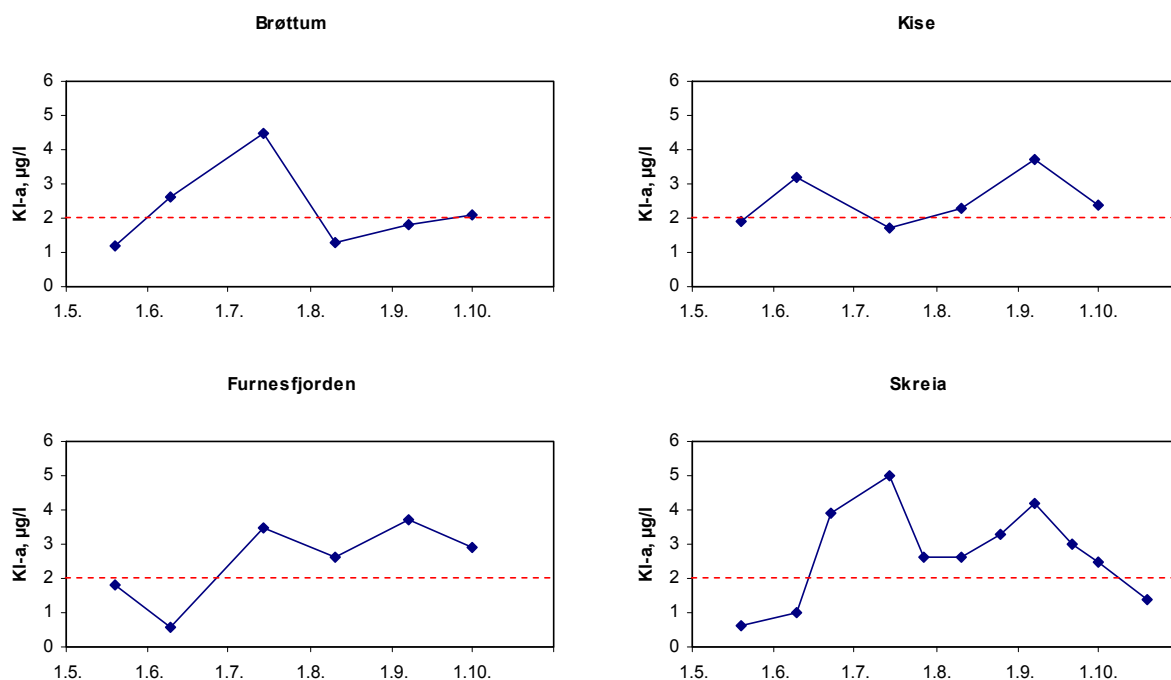
		Brøttum	Kise	Furnesfjorden	Skreia
<b>Klorofyll-<i>a</i></b>					
Middelverdi	µg/l	2.5	2.7	2.7	3.0
Maks	µg/l	4.5	3.7	3.7	5.0
<b>Algebiomasse</b>					
Middelverdi	mg/m <sup>3</sup> våtvekt	191	458	599	407
Maks	mg/m <sup>3</sup> våtvekt	261	913	1191	1317



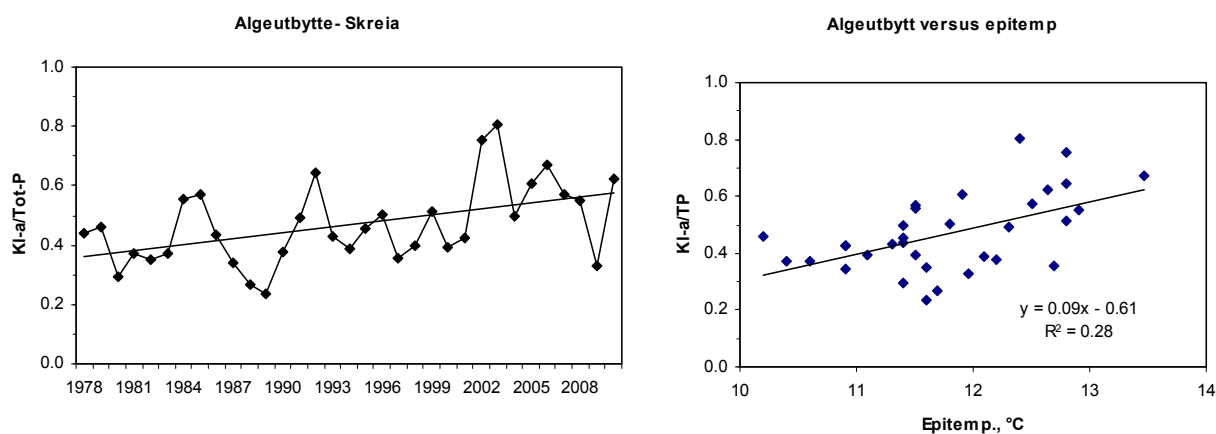
**Figur 19.** Tidsutvikling for algemengde målt som klorofyll-a i perioden mai-oktober 1972-2010. Rød horisontal linje angir miljømål for Mjøsa, dvs. at gjennomsnitt klorofyll-a ikke skal overstige 2 µg/l.

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 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 21). Det kan være flere mulige årsaker til økningen slik som: økende vanntemperatur (jf. Figur 21), 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. Middelerdien for 2010 var betydelig høyere enn middelverdien for 2009. En større andel lett tilgjengelig fosfor i kombinasjon med høy middeltemperatur kan være mulige forklaringer på økningen i algeutbyttet i 2010.





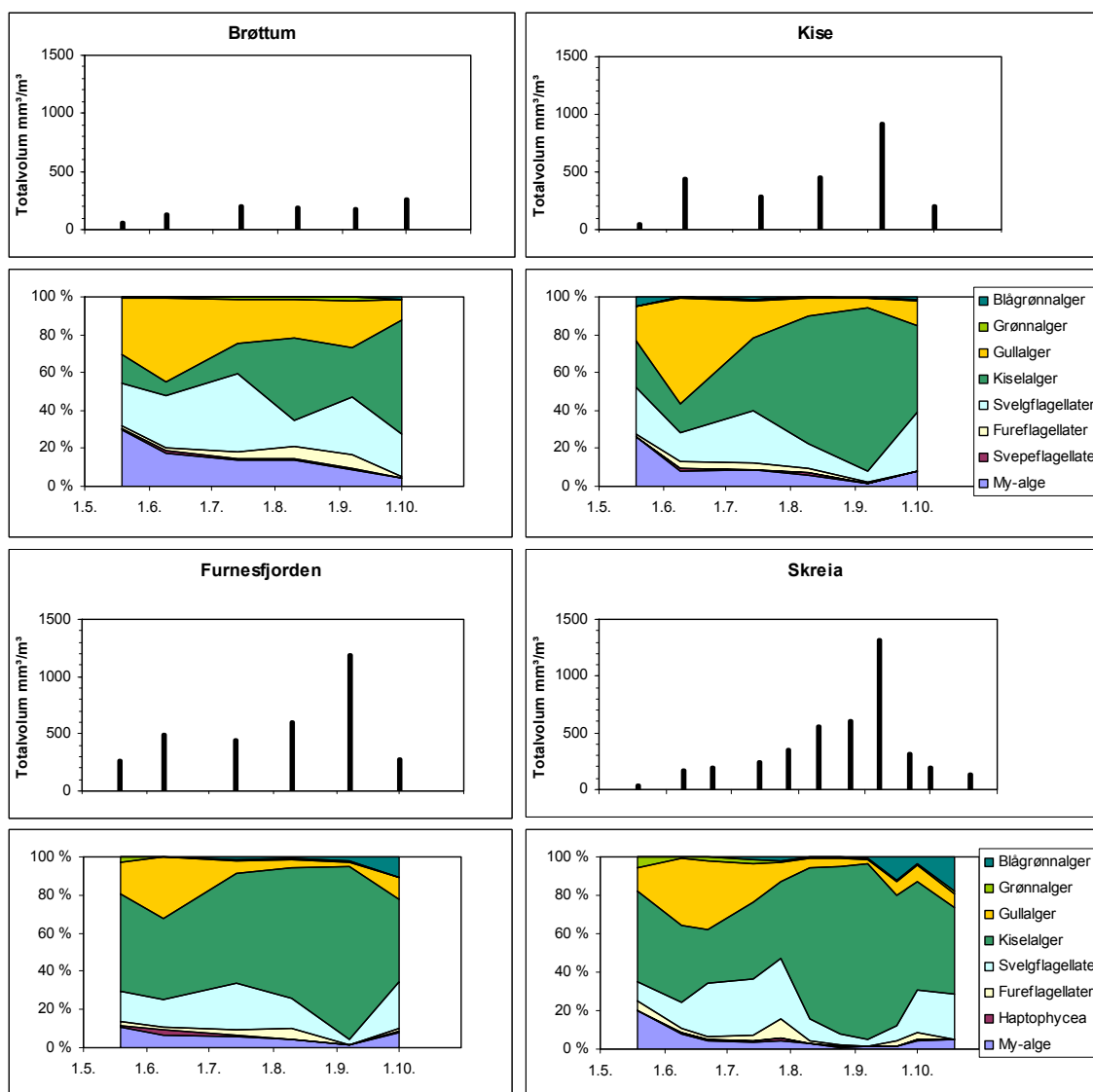
**Figur 20.** Algemengder i Mjøsa, målt som klorofyll-a, i perioden mai-oktober 2010. Horisontal linje angir miljømål for Mjøsa, dvs. at middelværdien for vekstsesongen ikke bør overstige 2 µg/l.



**Figur 21.** Algeutbytte ved stasjon Skreia i perioden 1978-2009 (middelværdier). Diagrammet til venstre viser tidsutviklingen, mens diagrammet til høyre viser sammenhengen mellom temperaturen i epilimnion og algeutbyttet ( $P < 0,01$ ).

Ved hovedstasjonen Skreia var planteplanktonet på våren og forsommeren dominert av ulike gullalger som små og store chrysomonader, *Mallomonas*-arter og *Dinobryon divergens*, kiselalgen *Asterionella formosa*, svelgflagellatene *Cryptomonas erosa*, *Cryptomonas* spp. og *Rhodomonas lacustris* samt my-alger (Figur 22-23). *Asterionella formosa* hadde en biomassetopp i midten av juli. Deretter økte mengden av to andre kiselalger, *Tabellaria fenestrata* med biomassetopp i slutten av august og *Fragilaria crotonensis* med biomassetopp i begynnelsen av september. Cyanobakterien (blågrønnalgen) *Tychonema bourrellyi* utgjorde en ikke ubetydelig del av totalbiomassen i september

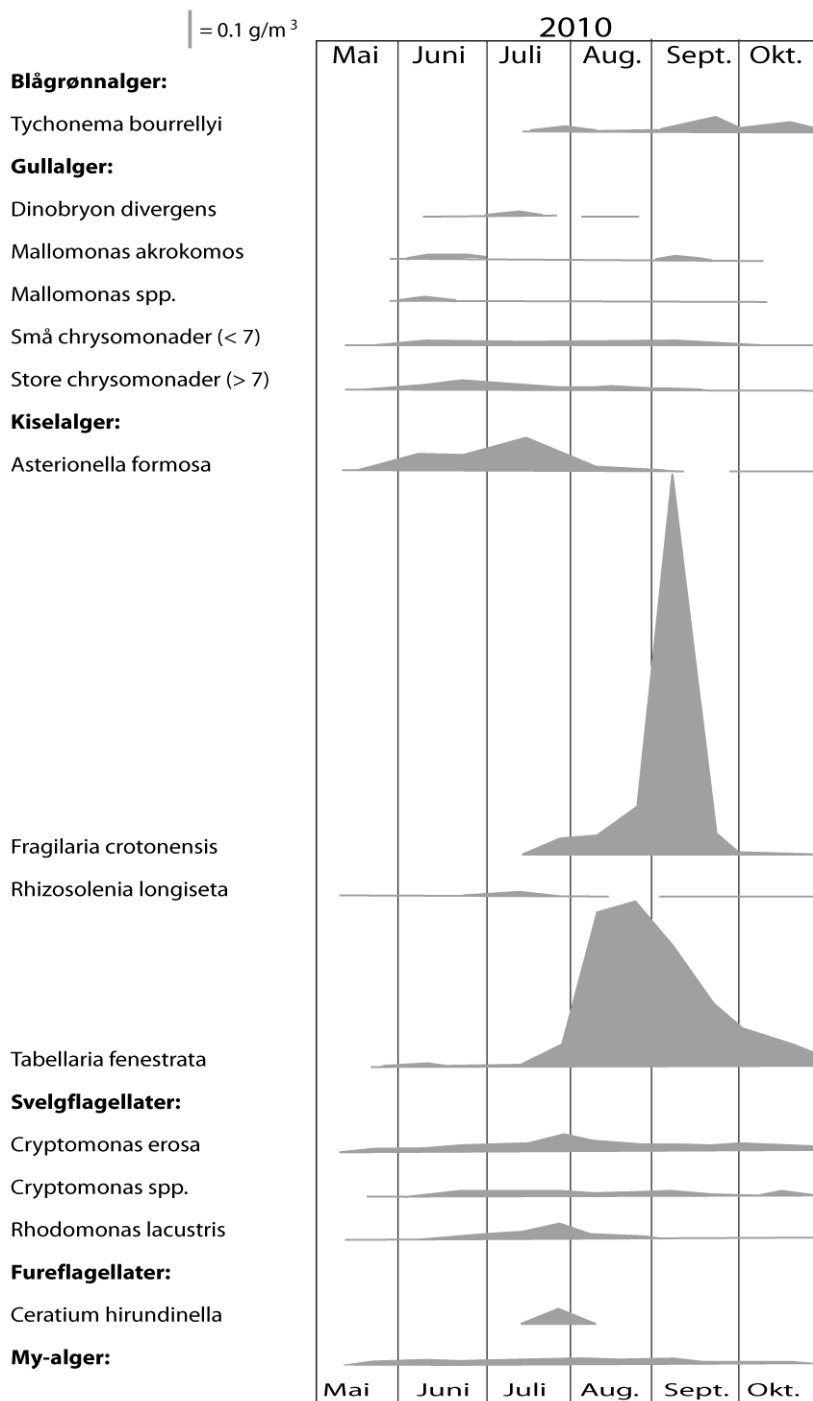
og oktober. Sesongutviklingen av planteplanktonet ved Kise og Furnesfjorden var mye lik sesongutviklingen ved Skreia.



**Figur 22.** Totalmengde og prosentvis sammensetning av planteplankton i Mjøsa i 2010

Et markert sensommer- eller høstmaksimum av kiselalger med sterk dominans av *Tabellaria fenestrata* har vært et karakteristisk trekk ved planteplanktonet i Mjøsa i de senere årene. *T. fenestrata* regnes som en god indikator for oligomesotrofe og mesotrofe innsjøer (Brettum og Andersen 2005). *Fragilaria crotonensis* derimot er en god indikator for næringsrike (eutrofe og polyeutrofe) innsjøer. Det betydelige innslaget av *F. crotonensis*, sammen med en ikke ubetydelig andel av cyanobakterien *Tychonema bourrellyi* i 2010 indikerer en negativ tendens som bør følges nøye de kommende sesongene. Ved stasjon Brøttum var både totalmengden planteplankton og andelen kiselalger betydelig mindre enn ved de tre andre stasjonene. *F. crotonensis* og *T. bourrellyi* ble observert også her, men i relativt små mengder.

I 2010, som i 2009, ble det på sensommeren observert markerte ansamlinger av cyanobakterien *Anabaena cf. lemmermannii* på og nær overflaten, spesielt langs land i deler av Furnesfjorden. Forekomsten viste seg å ikke inneholde giftstoffet microcystin (et cyanotoksin).

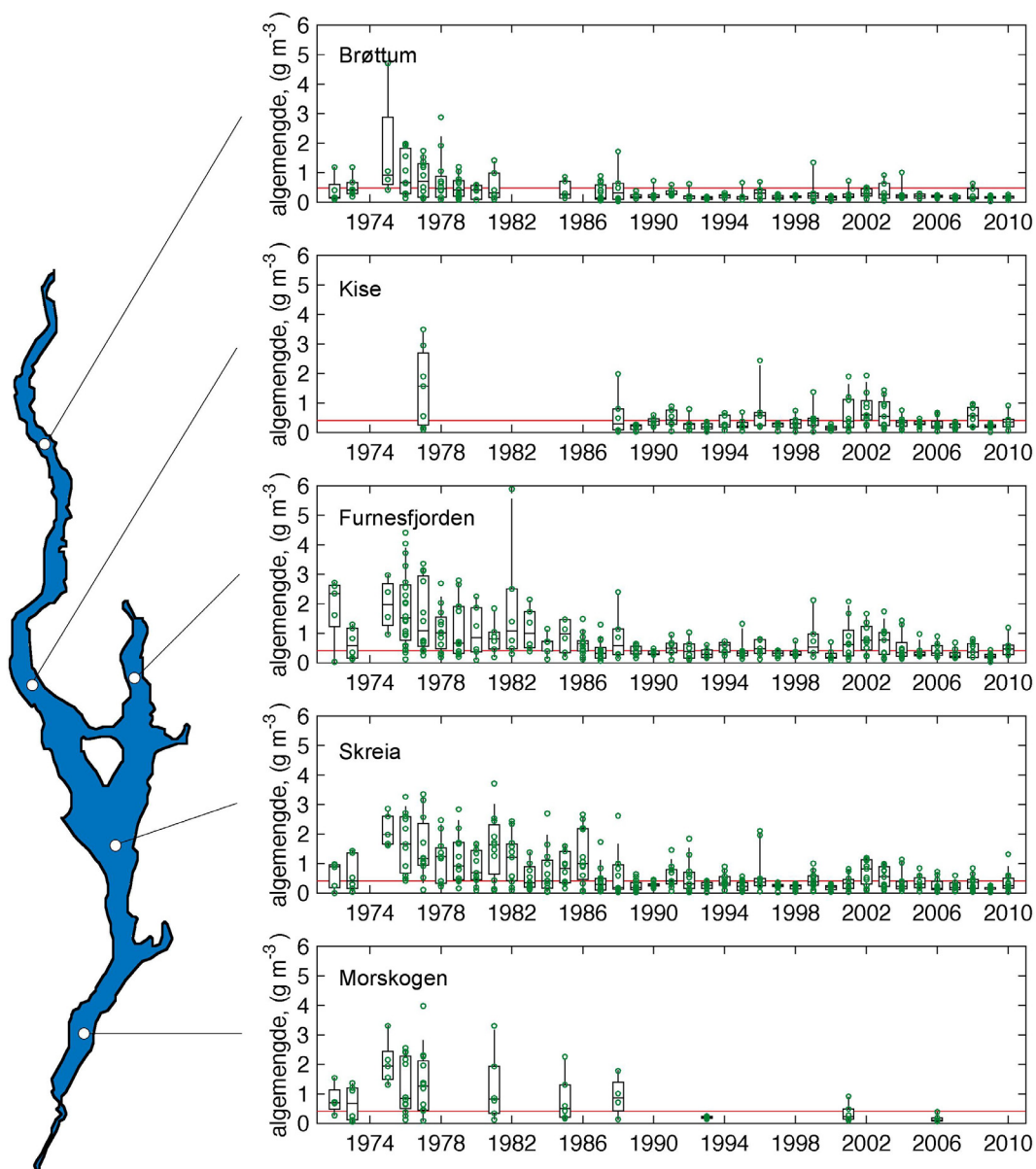


**Figur 23.** Sesongutviklingen av dominerende planktonalger ved hovedstasjonen Skreia i 2010.

Totalmengden av planteplankton i Mjøsa har blitt sterkt redusert siden 1970- og 1980-tallet (Figur 24 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 var det en tendens til nedgang i algemengden i Mjøsa (alle stasjoner), og middelveiden for stasjon Skreia i 2009 var den laveste som er registrert siden overvåkingen startet. Ved Brøttum var biomassen av planteplankton ubetydelig høyere i 2010 enn i 2009, men ved de tre andre stasjonene var det en fordobling av middelbiomassen sammenlignet med 2009 (jf. Løvik mfl. 2010). 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. m<sup>3</sup>.

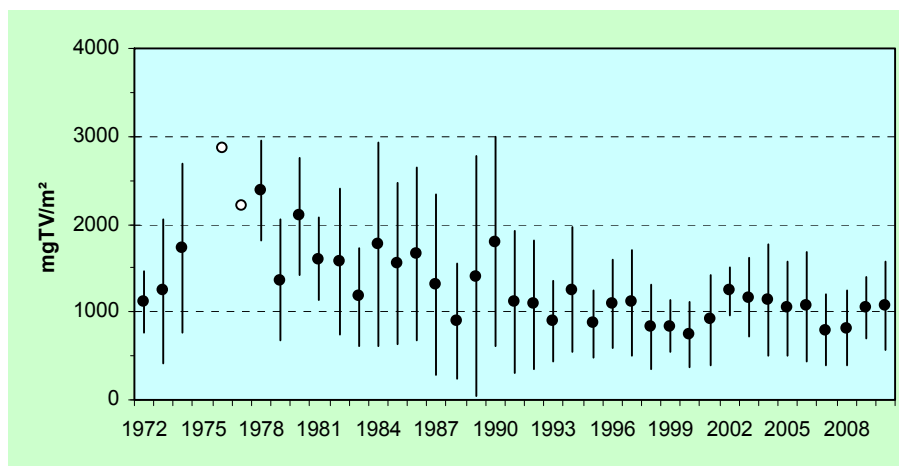
Algesammensetningen har endret seg betydelig i overvåkingsperioden (se figur i Vedlegg). På 1970-tallet var det flere år med dominans av blågrønnalger (først og fremst *Tychonema bourrellyi*). Dermed utgjorde kiselalgene en stor andel. Kiselalge-dominans på sensommeren og høsten (spesielt *Tabellaria 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 24.** Tidsutviklingen for total mengde (biomasse) av planteplankton i perioden mai-oktober 1972-2010 (g våtvekt pr. m<sup>3</sup>). 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<sup>3</sup>.

### 3.7 Krepsdyrplankton og mysis

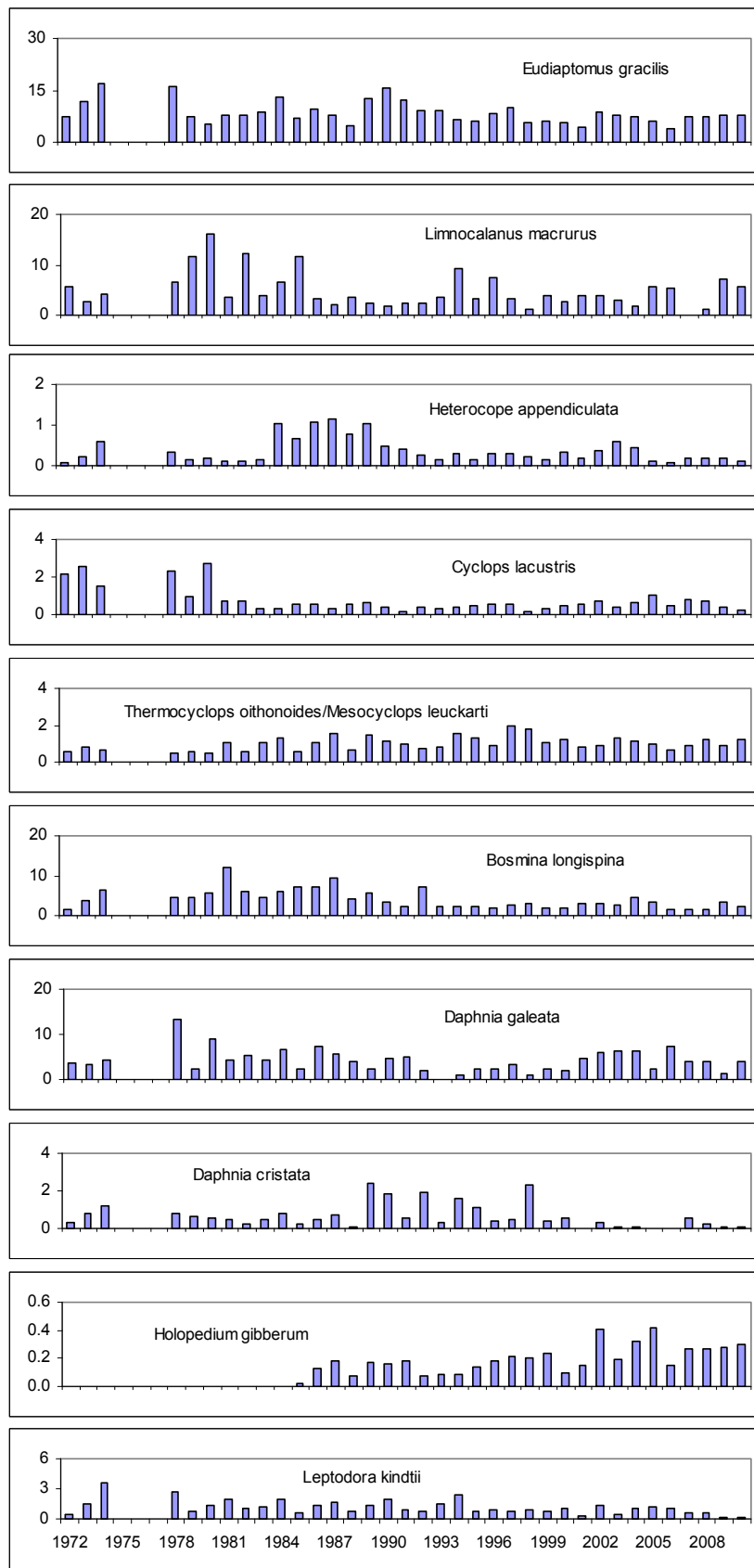
Siden 1970-tallet (1972-1980) har biomassen av krepsdyrplankton blitt redusert fra ca. 1,7 g tørrvekt (TV) pr. m<sup>2</sup> til ca. 1,0 g TV/m<sup>2</sup> (middel for 2001-2010), dvs. ca. 40 % reduksjon (Figur 25). Mengden planteplankton er sannsynligvis den vesentligste faktoren som bestemmer hvor 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 25.** Tidsutviklingen for biomasse av krepsdyrplankton i Mjøsa ved stasjon Skreia i perioden 1972-2010 (middelverdier  $\pm 1$  standardavvik), mg tørrvekt (TV) pr. m<sup>3</sup>. Datapunkter for 1976 og 1977 gjelder enkeltobservasjoner i september. Data mangler for 1975.

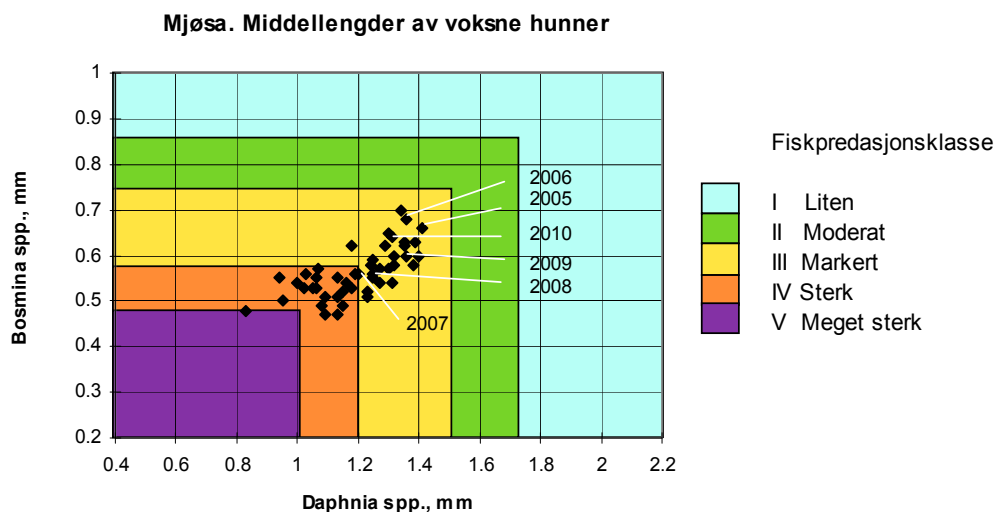
De fleste artene har hatt nedgang i biomassen i perioden (Figur 26), men de cyclopoide hoppekrepsene *Thermocyclops oithonoides* og *Mesocyclops leuckarti* hadde økning i en periode på 1980- og 1990-tallet. Dette er arter som foretrekker relativt varmt vann og er vanlige i så vel næringsfattige som noe 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 og 2010. En calanoid hoppekreps, *Heterocope* cf. *saliens*, ble funnet i en prøve fra den 22. juni i 2010. Dette er så vidt vi vet første gang denne arten er registrert i Mjøsa. Artsbestemmelsen er noe usikker da ingen voksne individer ble funnet. *Heterocope saliens* er en vanlig art i Sør-Norge, men den er sårbar for sterk predasjon fra planktonspisende fisk. På Østlandet foretrekkes den gjerne av den nært beslektede arten *Heterocope appendiculata* hvis predasjonspresset blir for sterkt. Individer av *H. saliens* kan trolig ha blitt tilført med tilløpselvene Lågen eller Gausa da arten sannsynligvis er vanlig i innsjøer som har avrenning til disse elvene (pers. oppl. Gösta Kjellberg, tidligere NIVA).

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 1,31 mm og 0,64 mm i 2010 kan tyde på et markert predasjonspress dette året i likhet med i de senere år (Figur 27). *D. galeata* har vært dominerende *Daphnia*-art i Mjøsa de fleste årene, men den mindre *Daphnia cristata* er også vanlig.



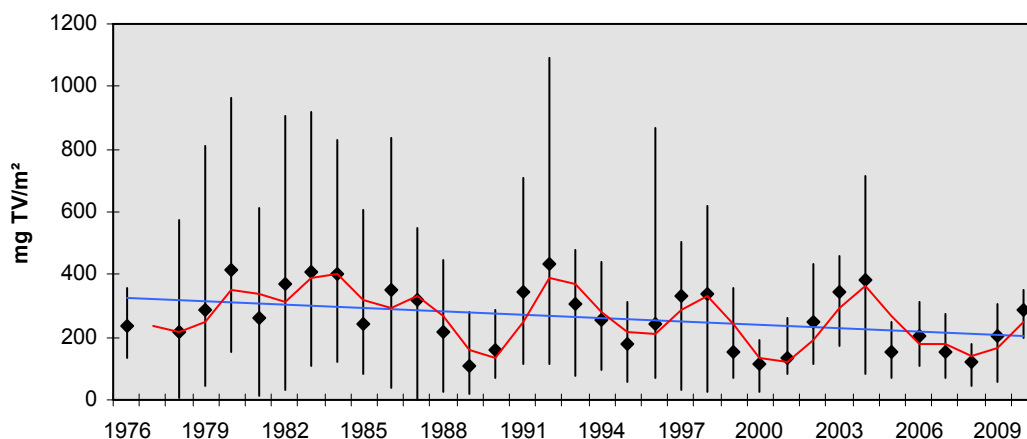
**Figur 26.** Middelbiomasser av de viktigste artene av krepserplankton i Mjøsa ved Skreia i perioden 1972-2010 (0-50 m, 1975-77 mangler), mg tørrvekt pr. m<sup>3</sup>. Merk varierende skala på y-aksen.

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 27.** 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 (vurderingssystem etter Kjellberg mfl. 1999).

Biomassen av det rekelignende krepsdyret mysis (*Mysis relicta*) har gjennomgått betydelige svingninger i overvåkingsperioden. Fra omkring 1990 ser svingningene ut til å ha vært nærmest regelmessige med 3-4 år mellom topp og bunn (Figur 28). Middellbiomassen av mysis i årene 1976-1980 er beregnet til 289 mg tørrvekt pr. m<sup>2</sup>, mens den for perioden 2001-2010 er beregnet til 224 mg TV/m<sup>2</sup>, dvs. en reduksjon på 22 %. Nedgangen i biomasser i lavere ledd av næringskjeden (planteplankton og dyreplankton) kan være en mulig forklaring til nedgangen i biomassen av mysis.



**Figur 28.** Tidsutviklingen i biomasse av mysis i Mjøsa ved stasjon Skreia. Figuren viser middelerverdier og variasjonsbredder.

### 3.8 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 (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 (Direktoratgruppa 2009). I Tabell 4 er tilstanden for overvåkingsstasjonene vist ved fargekoder for de ulike klassene. Mjøsa er i henhold til typologien for norske innsjøer en stor, moderat kalkrik, klar innsjø i lavlandet, dvs. type nr. 8, N GIG typekode L-N1 (Solheim og Schartau 2004, Direktoratgruppa 2009).

Etter vår vurdering er imidlertid grenseverdiene for denne typen meget høye sett opp mot en antatt naturtilstand i Mjøsa og i forhold til tilstanden da overgjødningseffektene var som verst på 1970-tallet. For eksempel er grensen mellom god og moderat tilstand for tot-P og klorofyll-*a* satt ved henholdsvis 14 µg P/l og 7,5 µg/l. Vi har derfor valgt å benytte klassegrenser for kalkfattige, klare, dype innsjøer i lavlandet, dvs. type nr. 6 (N GIG typekode L-N2b). For denne typen er tilsvarende grenseverdier satt ved 9 µg P/l og 4 µg/l.

**Tabell 4.** Økologisk tilstand i forhold til overgjødning ved fire overvåkingsstasjoner i Mjøsa for klorofyll-*a*, total-fosfor, total-nitrogen og siktedyp. Middelveidier for perioden juni-oktober 2008-2010 er benyttet.

	Klorofyll- <i>a</i> µg/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Siktedyp m	Antall observasjoner	Samlet klassifisering
Brøttum	2.27	5.97	243	6.78	15	Svært god
Kise	2.48	5.49	371	7.58	20	Svært god
Furnesfjorden	2.44	6.16	475	7.29	21	Svært god
Skreia	2.35	4.86	457	8.51	30	Svært god
Mjøsa, middel	2.39	5.62	386	7.54	86	Svært god
<i>Grense god/moderat</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. Middelveidene for tot-P gir også svært god tilstand med unntak av Furnesfjorden (god tilstand, nær grensen til svært god dvs. 6 µg/l). Middelveidene for tot-N gir svært god tilstand ved Brøttum, moderat tilstand for stasjonene Kise og Skreia og moderat til dårlig tilstand for Furnesfjorden. Tilstanden mht. siktedyp var god ved stasjonene Brøttum, Kise og Furnesfjorden og svært god ved stasjon Skreia.

Dersom de biologiske kvalitetselementene innebærer svært god eller god tilstand, mens de styrende fysiske-kjemiske parametrene tilsvarer moderat tilstand eller dårligere, så skal økologisk tilstand for vannforekomsten klassifiseres som moderat (jf. Direktoratgruppa 2009).

De relativt høye middelveidene 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 planteplankton 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 ut fra dagens grenseverdier for kalkfattige, klare og dype innsjøer i lavlandet**. Unntaket kan muligens være Furnesfjorden hvor nivået for tot-P var litt over grensen til god tilstand. Usikkerhetsvurderinger mht. middelverdien (standardavvik på 2,1 µg/l) gjør at vi velger å klassifisere tilstanden som svært god også i denne delen av Mjøsa.

Grensen mellom god og moderat tilstand mht. mengde for kalkfattige klare, dype innsjøer i lavlandet er satt til 4 µg/l klorofyll-*a* (Direktoratgruppa 2009). Så høye eller høyere middelverdier for klorofyll-*a* har bare blitt observert noen få år på 1970- og 1980-tallet da mengdene var som størst, og det virker urimelig å skulle anse dette som akseptable mengder i en klarvannsjø som Mjøsa. Målsettingen om at middelverdien 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 naturlige forhold."

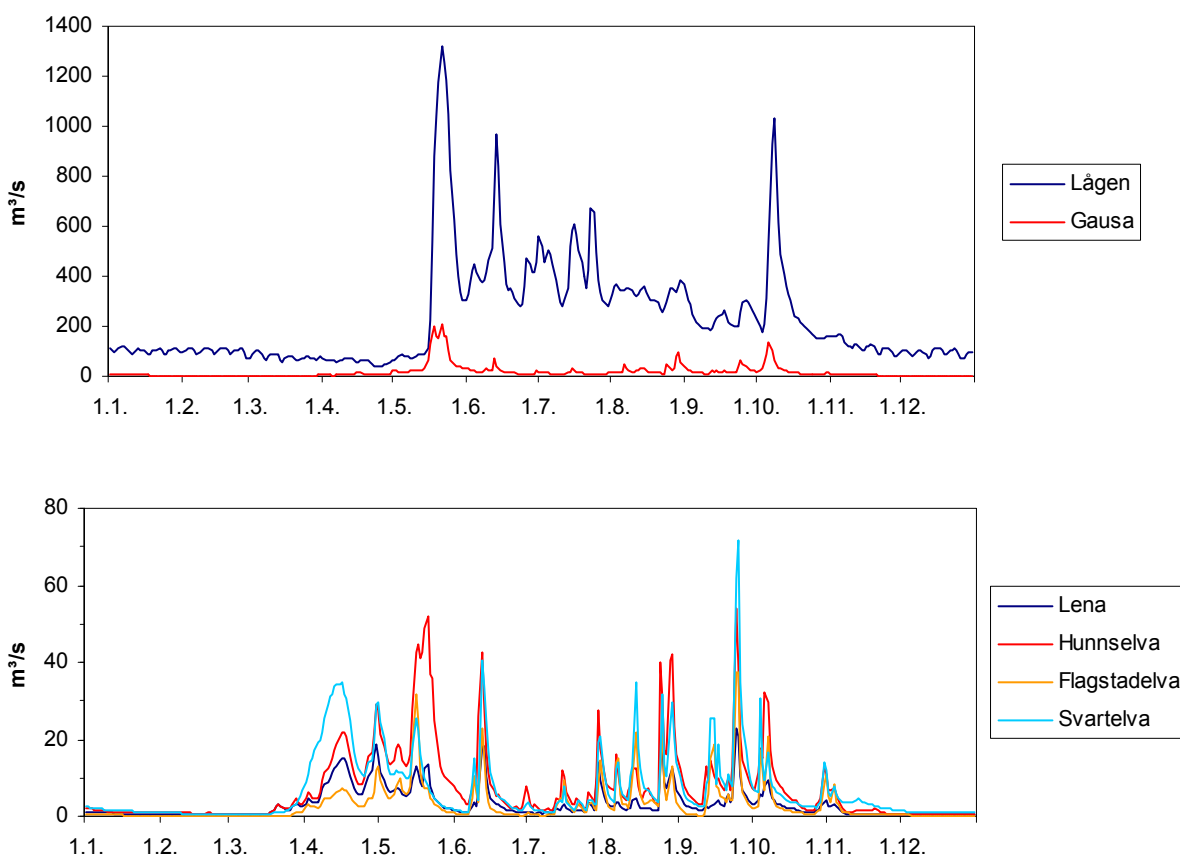
Selv om nitrogen ikke er begrensende næringsstoff for algeveksten i Mjøsa, indikerer de relativt høye middelverdiene for tot-N (moderat tilstand) at innsjøen tilføres mer nitrogen-forbindelser enn ønskelig. Dette med tanke på bl.a. overgjødslingssituasjonen videre nedover i vassdraget og tilførsler av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

## 4. Resultater og vurderinger – elver

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

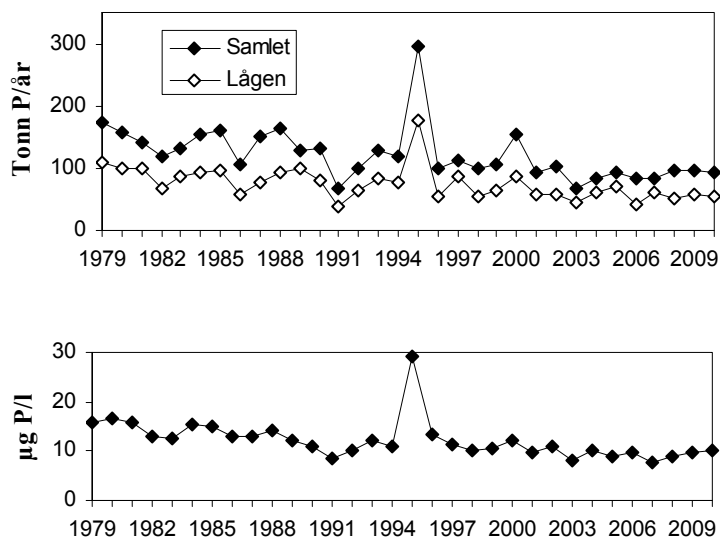
### 4.1 Konsentrasjoner og transport av næringsstoffer

Figur 29 viser utviklingen i vannføring i de seks viktigste tilløpselvene, Gudbrandsdalslågen, Gausa, Hunnselva, Lena, Svartelva og Flagstadelva i 2010.



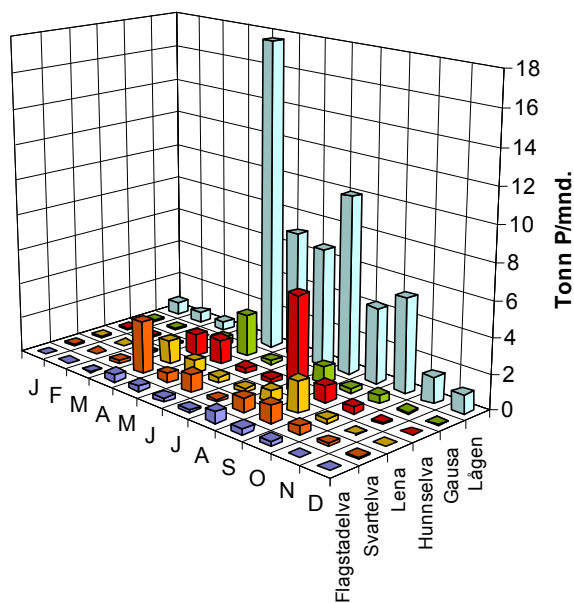
**Figur 29.** Vannføring (døgnmidler) i de 6 viktigste tilløpselvene til Mjøsa i 2010. Datakilder: GLB og NVE.

De samlede tilførselene 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 2001-2010, dvs. en reduksjon på ca. 40 % (middel for de to periodene, se Figur 30). Flomåret 1995 toppte med en estimert fosfor-transport på ca. 290 tonn. Tilførselen var også relativt stor i 2000 (153 tonn). Volumveid middelerdi av tot-P beregnes som årstransporten av tot-P (tonn) dividert på årstransporten av vann (mill. m<sup>3</sup>). Volumveid middelerdi for de 6 elvene samlet er redusert fra ca. 11-17 µg P/l i perioden 1979-1990 til ca. 8-11 µg P/l i de senere år (2001-2010, Figur 30). Gudbrandsdalslågen alene står for ca. 50-75 % av de totale elvetilførselene av fosfor. Volumveid middelerdi for tot-P har i de siste 5 årene variert i området 6-8 µg P/l i Lågen, 9-17 µg P/l i Gausa og ca. 20-55 µg P/l i de 4 andre elvene. Det betyr at tilførselene fra Lågen spesielt, men også til en viss grad tilførselene fra Gausa, virker fortynnende på konsentrasjonen av fosfor i Mjøsa i forhold til tilførselene fra Hunnselva, Lena, Flagstadelva og Svartelva.

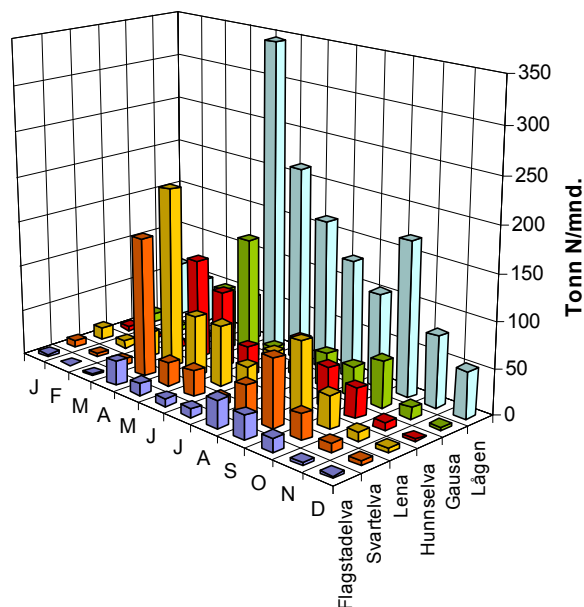


**Figur 30.** Samlet årlig transport av fosfor til Mjøsa fra de 6 viktigste tilløpselvene pluss et antatt tillegg på 7 % fra elver som det ikke er gjort målinger i, samt beregnet årlig middelkonsentrasjon av total-fosfor (volumveid) i de 6 elvene.

Fordelingen av fosfor- og nitrogentransporten gjennom 2010 var preget av stor transport i vårflommen (april-mai), men også relativt stor transport i løpet av sommeren og høsten, spesielt august-september for fosfor (Figur 31-32). 59 % av de beregnede totaltilførselene av fosfor kom i løpet av vekstsesongen for alger (juni-oktober) i 2010.



**Figur 31.** Beregnet månedlig fosfor-transport i de 6 viktigste tilløpselvene til Mjøsa i 2010.

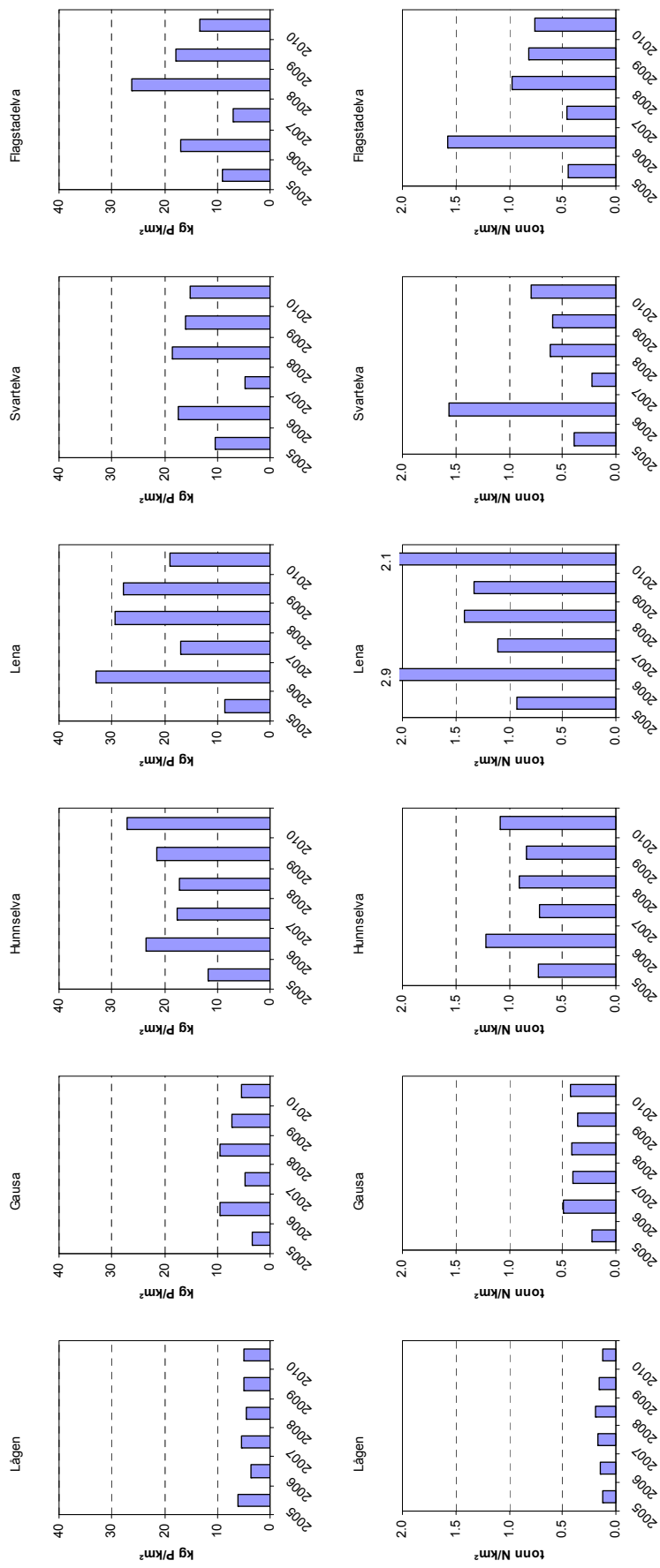


**Figur 32.** Beregnet månedlig nitrogen-transport i de 6 viktigste tilløpselvene til Mjøsa i 2010.

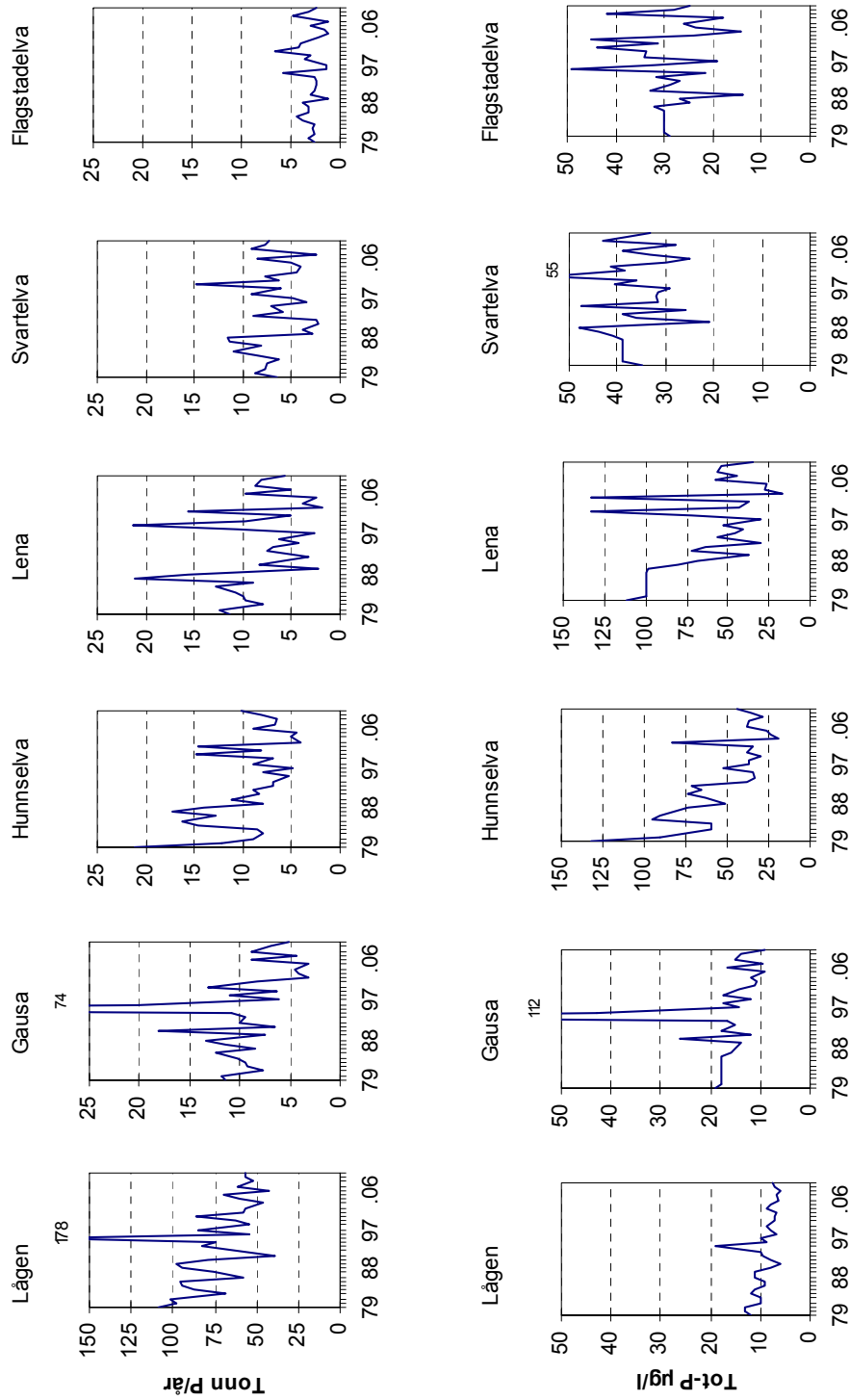
Figur 33 viser beregnet arealspesifikk avrenning av fosfor og nitrogen fra de 6 nedbørfeltene i årene 2005-2010. Etter Mjøsaksjonen styres avrenningen (eller transporten) av fosfor i stor grad av vannføringen (vanntransporten) (Rognerud 1988). Det var til dels stor årlig variasjon i den arealspesifikke avrenningen av fosfor i flere av de mindre elvene, mens variasjonen var mindre i Lågen. Basert på middelverdiene fra de siste 3 årene kan arealspesifikk avrenning av fosfor karakteriseres som meget lav i Lågen (4,8 kg P/km<sup>2</sup>), lav i Gausa (7,4 kg P/km<sup>2</sup>), middels i Svartelva (17 kg/km<sup>2</sup>), Flagstadelva (19 kg/km<sup>2</sup>) og Hunnselva (22 kg P/km<sup>2</sup>) og middels til høy i Lena (25 kg/km<sup>2</sup>) (jf. Kjellberg 2006, Bratli mfl. 1995).

Den arealspesifikke avrenningen av nitrogen i de tre siste årene kan karakteriseres som lav i Lågen (middelverdi 155 kg/km<sup>2</sup>), middels i Gausa (395 kg/km<sup>2</sup>), høy i Svartelva (665 kg/km<sup>2</sup>), Flagstadelva (852 kg/km<sup>2</sup>) og Hunnselva (942 kg/km<sup>2</sup>) og meget høy i Lena (1601 kg/km<sup>2</sup>).

Figur 34 viser tidsutviklingen mht. årstransporter og middelkonsentrasjoner (volumveid) av tot-P i de 6 viktigste elvene i perioden 1979-2010. 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 med hensyn til tot-N.



**Figur 33.** Arealspesifikk avrenning av total-fosfor og total-nitrogen for de 6 viktigste tilløpselvene til Mjøsa i perioden 2005-2010.

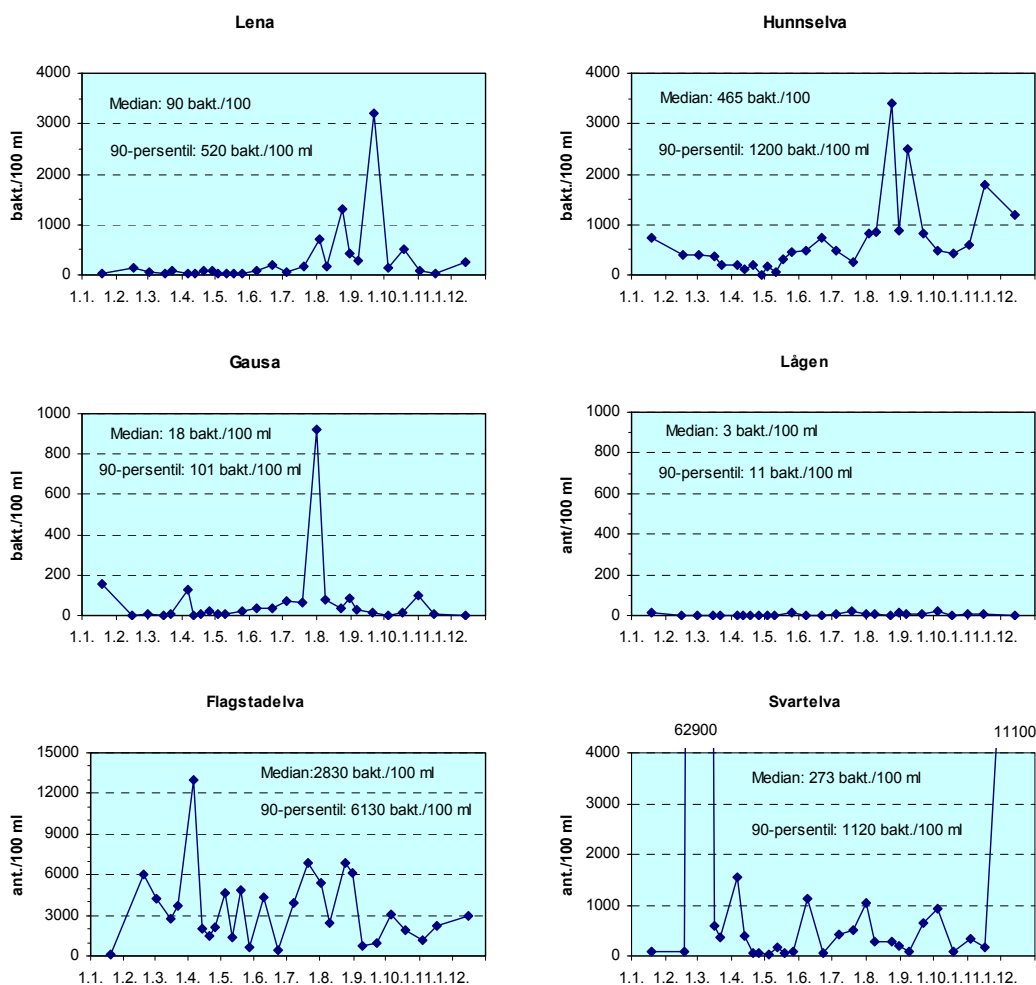


**Figur 34.** Beregnet årlig transport av tot-P samt volumveide årsmiddelverdier for konsentrasjoner av tot-P i de 6 viktigste tilløpene til Mjøsa. Verdiene for Gausa, Svartelva og Flagstadelva fra 1980 til 1985 er estimater (jf. Rognerud 1988). Dette gjelder også for Lena i 1981-1985, Hunnselva i 1980-1981 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 Hygienisk/bakteriologiske forhold

For å undersøke om elvene var forurenset av "tarmbakterier" ble det i 2010 samlet inn prøver for analyser av fekale indikatorbakterier (*E. coli*). Prøvene ble samlet inn samtidig med innsamlingen av prøver til kjemiske analyser, dvs. 27-28 ganger fordelt gjennom hele året. Når det gjelder tarmbakterier, er det vanlig å klassifisere vannkvaliteten ved å bruke 90-persentilen, dvs. at en betoner de høyere verdiene. I dette tilfellet vil det si at en benytter 4. høyeste verdi ( $N=27$  gir  $0,9 \times 27 = 24,3 \sim 24$  osv.). 90-persentilene varierte fra 11 bakt./100 ml i Lågen til 6130 bakt./100 ml i Flagstadelva. Det er rimelig å anta at de relativt lave bakteriekonsentrasjonene i Lågen og til dels i Gausa i vesentlig grad henger sammen med stor fortynningsevne. Ut fra 90-persentilene kan vannkvaliteten mht. tarmbakterier karakteriseres som god i Lågen, mindre god i Gausa, dårlig i Lena og meget dårlig i Svartelva, Hunnselva og Flagstadelva (Andersen mfl. 1997).

Aktuelle forurensningskilder i disse elvene er sig fra husdyrgjødsel, lekkasjer og overløp fra kommunale avløpsnett, utslipp fra eventuelt ovenforliggende kommunale renseanlegg og utslipp/sig fra private avløpsanlegg i spredt bebyggelse. Avføring fra ville dyr kan også bidra til høye bakterietall. Det er f.eks. kjent at bever har hatt tilhold i nedre del av Flagstadelva, i området omkring prøvestasjonen. Dette kan trolig være en medvirkende årsak til de høye konsentrasjonene av *E. coli* på denne lokaliteten, men det er lite sannsynlig at bever er den eneste kilden til hygienisk forurensning i dette vassdraget.



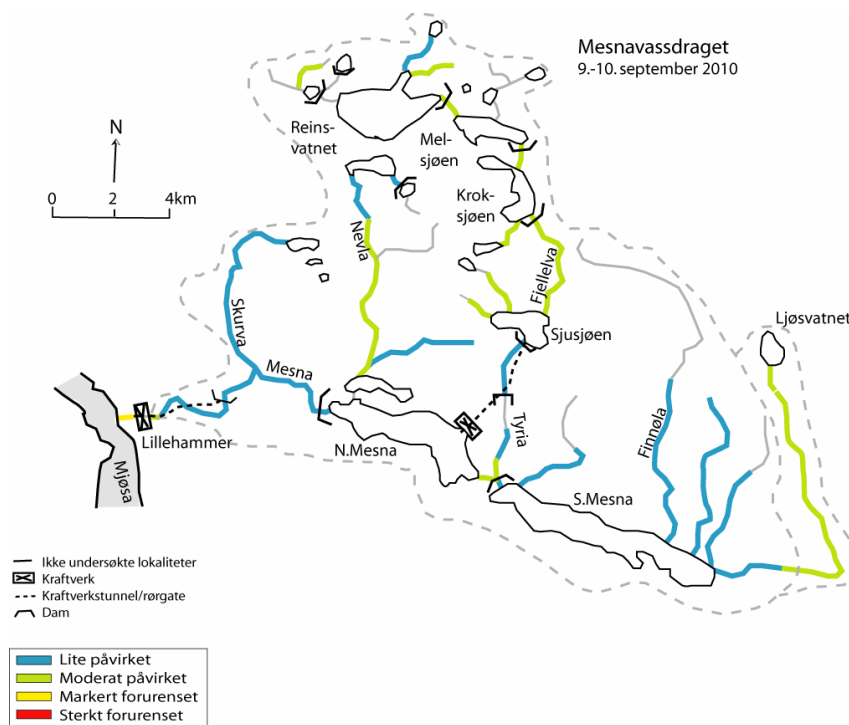
**Figur 35.** Konsentrasjoner av *E. coli* i 6 av Mjøsas tilløpselver i 2010. Medianverdier og 90-persentiler er gitt. Merk: ulik skala på y-aksene

### 4.3 Feltbefaringer i Mesna

Vurderingene av miljøtilstanden i Mesna er basert på befaringer langs de viktigste delene av vassdraget 9.-10. september 2010. Vannføringen var middels til lav da befaringen ble gjennomført. Resultatene presenteres som fargekart med angivelse av antatt grad av påvirkning (Figur 36). Analyser av begroingssamfunnet og bunnfaunaen nær utløpet i Mjøsa (Lillehammer) og ved en stasjon i Fjellelva like nedstrøms Kroksjøen (begroing) er benyttet som supplement ved vurderingene (se kpt. 4.5-4.6).

Hovedvassdraget med sidegrener ga inntrykk av å være lite til moderat påvirket av næringsstoffer og organisk stoff fra jordbruk og befolkning. Noen strekninger hadde til dels stor dekning av påvekstalger ("grønnske") og/eller elvemoser, men algesamfunnet på de to prøvestasjonene var i hovedsak sammensatt av arter som trives på relativt lite forurensede lokaliteter. Mye begroing flere steder i de høyere liggende delene av vassdraget kan ha sammenheng med at det har vært store atmosfæriske tilførsler av nitrogen i de senere tiårene (Lindstrøm mfl. 2000, Elser mfl. 2009). De øvre delene av nedbørfeltet er preget av et meget stort antall hytter og flere turistbedrifter samt stor fritidsaktivitet i både sommer- og vinterhalvåret. Skog- og fjellområdene brukes i betydelig grad til utmarksarbeite særlig for sau. Dette er også aktuelle kilder til økt næringsbelastning utover det naturgitte.

Markert forurensede lokaliteter med godt synlig forekomst av nedbrytere som sopp og bakterier eller vond lukt ble ikke påvist. Økologisk tilstand nær utløpet i Mjøsa (opprinnelig elveleie i Lillehammer) vurderes som god på grunnlag av begroingssamfunnet. Helt nederst, etter at utløpet fra kraftstasjonen kommer til, vurderes økologisk tilstand som moderat på grunnlag av bunndyrene (se kpt. 4.6).



**Figur 36.** Miljøtilstanden i Mesna-vassdraget basert på feltobservasjoner av biologiske forhold i september 2010.

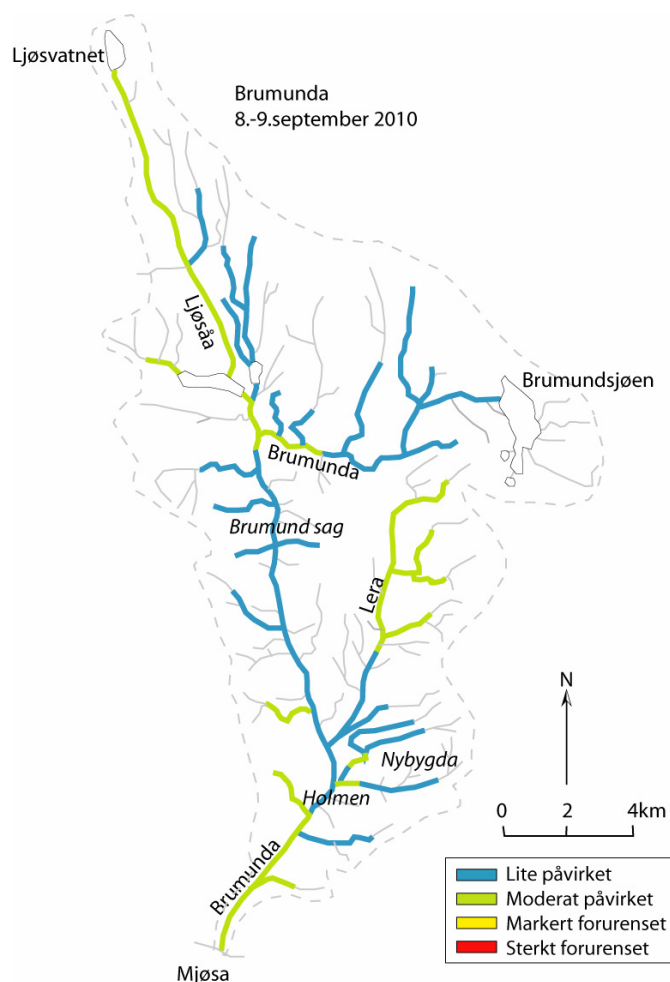


#### 4.4 Feltbefaringer i Brumunda

Befaringene i elva med vurdering av miljøtilstanden ble gjennomført 8.-9. september 2010. Vannføringen var middels til lav da undersøkelsen ble gjennomført. Analyser av begroingsorganismer og bunnfauna fra én stasjon nær utløpet i Mjøsa ved Brumunddal er benyttet som supplement til feltobservasjonene. Resultatene av vurderingene presenteres som fargekart med angivelse av antatt forurensningsgrad (Figur 37).

I utløpet fra Brumundsjøen og i flere av sidebekkene i de høyereliggende skogområdene manglet følsomme grupper av døgnfluer. Her var vassdraget trolig påvirket av surt vann.

En del strekninger hadde markerte forekomster av vannmoser, påvekstalgler eller vannplanter, og virket noe overgjødset. Enkelte steder ble det observert betydelig jordtilslamming eller jernutfellinger. Vassdraget som helhet vurderes likevel som lite til moderat påvirket av lokale tilførsler av forurensninger. Markert eller sterkt forurensete lokaliteter med godt synlig heterotrof begroing som sopp og bakterier ble ikke påvist. Ved utløpet i Mjøsa var samfunnene av påvekstalgler og bunndyr sammensatt av arter som indikerer lite avvik fra en antatt naturtilstand. Ut fra dette vurderes økologisk tilstand som god (se kpt. 4.5-4.6).



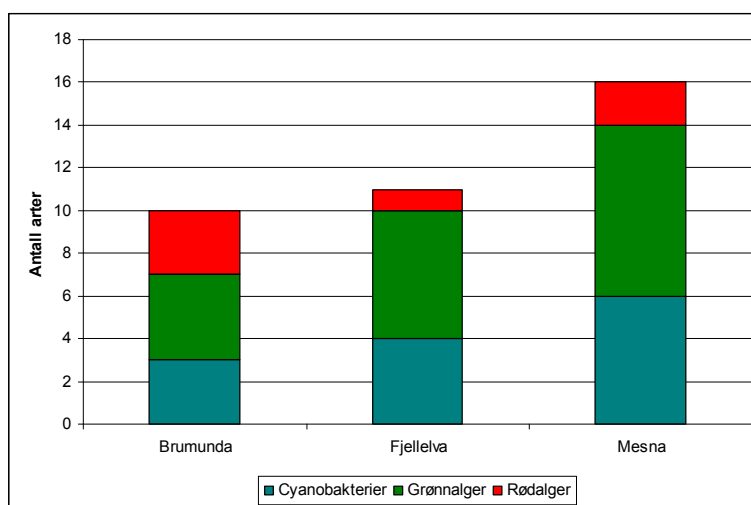
**Figur 37.** Miljøtilstanden i Brumunda med sidevassdrag basert på feltobservasjoner av biologiske forhold i september 2010.

## 4.5 Påvekstalger i Mesna og Brumunda

Prøvetaking av bentiske alger ble gjennomført 3. september 2010 i nedre del av Brumunda og Mesna og 10. september i Fjellelva, ved en lokalitet like nedenfor utløpet fra Kroksjøen. Stasjonen representerer øvre deler av Mesna-vassdraget.

### Biologisk mangfold

Det biologiske mangfoldet, målt som antall taksa av rødalger, grønnalger og cyanobakterier, varierte fra 10 taksa i Brumunda til 16 taksa i Mesna høsten 2010 (Figur 38). På alle tre stasjoner dominerte grønnalgene i antall.



**Figur 38.** Antall taksa innen de ulike hovedgruppene i begroingsamfunnet (grønnalger, rødalger og cyanobakterier) i tilløpselver til Mjøsa høsten 2010.

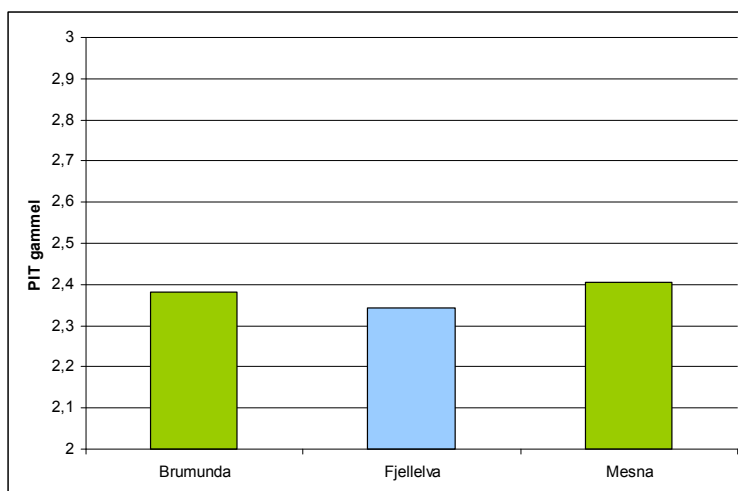
På hver lokalitet dominerte følgende arter; cyanobakterien *Phormidium autumnale*, grønnalgen *Oedogonium* e og rødalgen *Lemanea fluviatilis* i Brumunda, diverse kiselalger i Fjellelva, og cyanobakteriene *Oscillatoria limosa* og *Phormidium* spp. og grønnalgene *Spirogyra* spp. og *Ulothrix zonata* i Mesna (tabell i Vedlegg).

### Økologisk tilstand

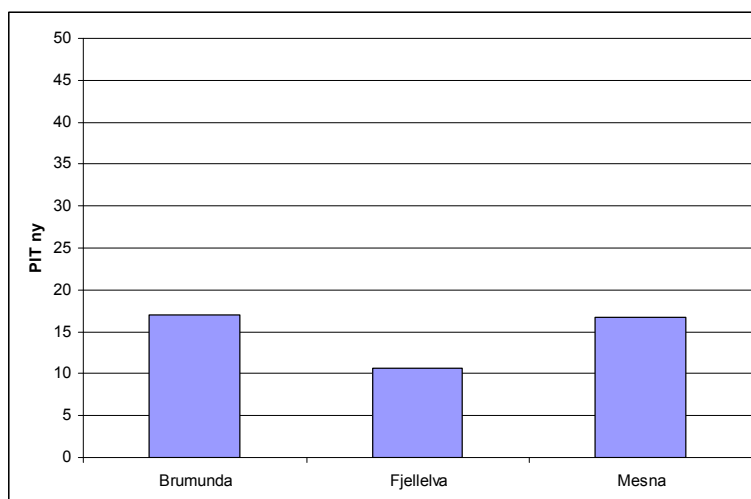
#### Eutrofiering

Den gamle eutrofieringsindeksen PIT (Periphyton Index of Trophic status) gir lave indeksverdier på alle stasjoner. Henholdsvis 2,38 i Brumunda, 2,40 i Mesna og 2,34 i Fjellelva. Dette tilsvarer god økologisk status i henhold til vanddirektivet på de to førstnevnte stasjonene og svært god økologisk status på den sistnevnte (Figur 39). Klassegrensen mellom svært god og god økologisk tilstand ligger på 2,35. Det betyr at Fjellelva ligger svært nær grensen til god tilstand. Det er imidlertid viktig å være klar over at dette er et foreløpig klassifiseringssystem og at den gamle PIT-indeksen med tilhørende klassegrenser planlegges erstattet av den nye PIT-indeksen.

Den nye PIT-indeksen viser den samme trenden, samtidig som den tydeliggjør forskjellene ved at det her er større forskjell mellom Fjellelva og Brumunda/Mesna (Figur 40). Fjellelva har lavest indeksverdi med 10,64, mens Brumunda og Mesna har høyere indeksverdier, begge på omtrent 17. Dette indikerer noe mer eutrofi i Brumunda og Mesna sammenlignet med Fjellelva. Som nevnt kan den nye PIT-indeksen foreløpig kun angi økologisk tilstand i relativ forstand siden det ennå ikke er utviklet klassegrenser i henhold til vanddirektivet.



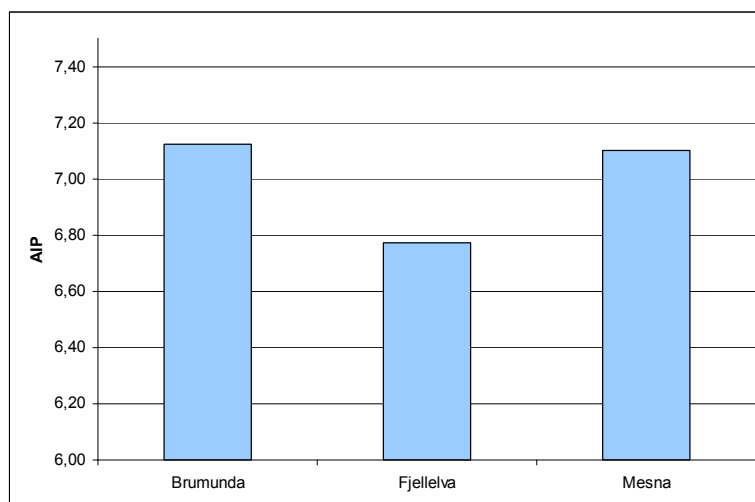
**Figur 39.** Gammel PIT (Periphyton Index of Trophic status) beregnet for tre tilløpselver til Mjøsa høsten 2010, der PIT-verdiene angir økologisk tilstand. Grønn = god tilstand og blå = svært god tilstand.



**Figur 40.** Ny PIT (Periphyton Index of Trophic status) beregnet for tilløpselver til Mjøsa høsten 2010, der PIT-verdiene i relativ forstand angir økologisk tilstand. Lave verdier indikerer god økologisk tilstand, mens høyere verdier indikerer dårligere tilstand.

#### Forsuring

Forsuringsindeksen AIP (Acidification Index Periphyton) gir verdier som varierer fra 6,77 i Fjellelva til 7,10 og 7,12 i henholdsvis Mesna og Brumunda. Dette gir svært god økologisk tilstand for alle tre lokaliteter. Når AIP-indeksen beregnes og stasjoner plasseres i tilstandsklasser, avhenger klassegrensene av vanntypen. Vanntypen bestemmes av kalsium-konsentrasjonen på voksestedet. Denne er delt inn i tre klasser, der Ca-klasse 1: < 1 mg/L, 2: 1-4 mg/L og 3: > 4 mg/L. Brumunda og Mesna er begge i Ca-klasse 3, som gir en klassegrense mellom god og svært god tilstand på 7,03. Fjellelva derimot er i Ca-klasse 2, som gir en klassegrense mellom god og svært god tilstand på 6,75. Fjellelva ligger dermed akkurat på oppsiden av denne grensen.



**Figur 41.** AIP (Acidification Index Periphyton) beregnet for tilløpsever til Mjøsa høsten 2010, der AIP-verdiene angir økologisk tilstand. Blå = svært god tilstand.

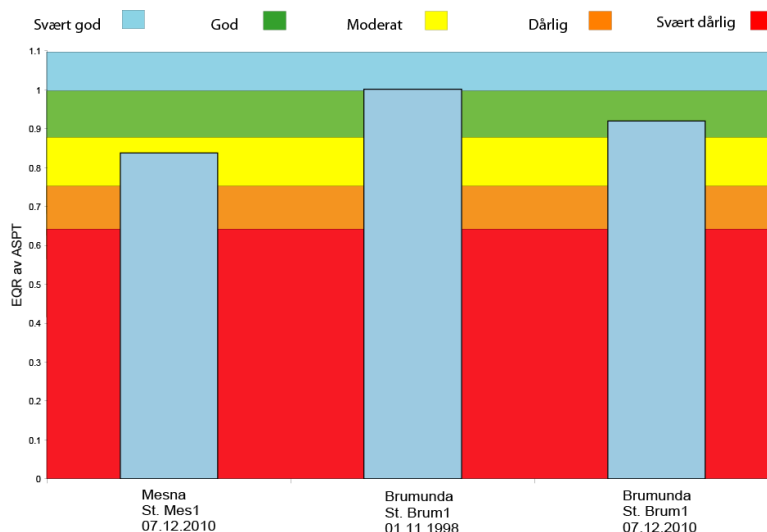
#### Samlet vurdering av bentiske alger i henhold til vanndirektivet

I en samlet vurdering av en enkelt lokalitet basert på PIT og AIP-indeksene foreslås det foreløpig å bruke den dårligste tilstandsklassen som avgjørende. Dette fordi forsuring og eutrofiering påvirker hverandre slik at forsuring som regel hindrer eutrofiering og omvendt. I henhold til vanndirektivet vil derfor Brumunda og Mesna havne i god økologisk tilstand mens Fjellelva havner i svært god økologisk tilstand.

## 4.6 Bunndyr i Mesna og Brumunda

### Økologisk tilstand

I følge de foreløpige kriteriene for eutrofi/organisk belastning basert på indeksen ASPT og tilhørende EQR verdier (ASPT-verdi registrert/ASPT-verdi referanse), var den økologiske tilstanden **moderat** i Mesna (EQR 0,84), **svært god** i Brumunda i 1998 (EQR 1,00) og **god** i Brumunda i 2010 (EQR 0,94) (Figur 42).



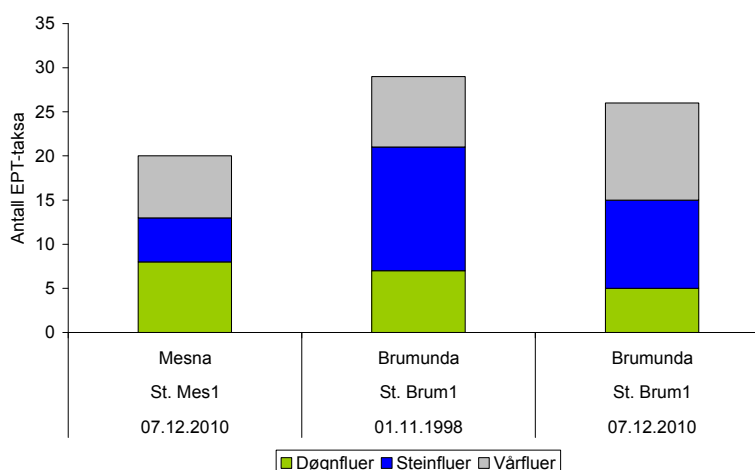
**Figur 42.** Økologisk tilstand (eutrofi/organisk belastning) ved stasjoner i Mesna og Brumunda.

### Mengder og biologisk mangfold.

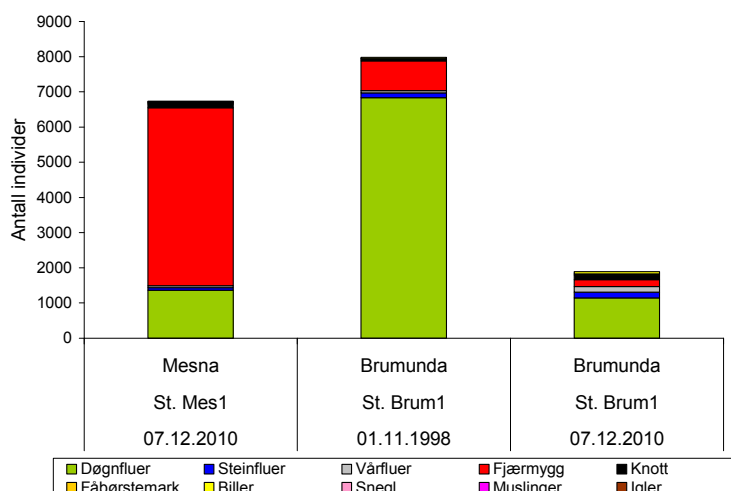
Det biologiske mangfoldet nederst i Mesna (st. Mes1), målt som antall EPT-arter, var moderat høyt med 20 taksa fordelt på 8 døgnfluer, 5 steinfluer og 7 vårfluer (Figur 43). Døgnfluene var tallrike og de dominerende artene var *Baetis rhodani*, *Centroptilum luteolum*, *Leptophlebia marginata/vespertina* og *Kageronia fuscogrisea*. Samfunnet av steinfluer var enkelt sammensatt og dominert av slektene *Isoperla*, *Amphinemura* og *Nemoura/Nemurella*. Det ble funnet ett individ i slekten *Leuctra*. Vårfluene var dominert av Leptoceridae-slekten *Mystacides* (*M. azuera* og trolig en art til) og den nettspinnende *Polycentropus flavomaculatus*. EPT-faunaen var med dette mindre artsrik i forhold til forventningene på en slik lokalitet. Gruppen fjærmygg dominerte individantallet i prøven med over 5000 individer per standardprøve (Figur 44). Dette tyder på god tilgang av lett nedbrytbart organisk materiale. Den forurensingstolerante gråsuggen (*Asellus aquaticus*) var også relativt tallrik på stasjonen i Mesna.

Det biologiske mangfoldet nederst i Brumunda (st. Brum1) i 1998 var meget høyt, med 29 EPT-taksa fordelt på 7 døgnfluer, 14 steinfluer og 8 vårfluer (Figur 43). Døgnfluene var svært tallrike og dominert av *Baetis rhodani*, *Baetis* sp. og *Alainites muticus* (disse utgjorde til sammen 6832 individer) (Figur 44). Samfunnet av steinfluer var rikt sammensatt og representert av slektene *Isoperla*, *Capnia*, *Capnopsis (schilleri)*, *Leuctra (hippopus)*, *Amphinemura*, *Nemoura*, *Siphonoperla (burmeisteri)*, *Brachyptera (risi)* og *Taeniopteryx (nebulosa)*. Vårfluene var dominert av *Rhyacophila nubila* og ubestemte arter i familien Limnephilidae.

Det biologiske mangfoldet nederst i Brumunda i 2010 var høyt, med 26 EPT-taksa fordelt på 5 døgnfluer, 10 steinfluer og 11 vårfluer (Figur 43). Døgnfluene var tallrike på lokaliteten og dominert av *Baetis rhodani* og *Heptagenia-artene sulphurea* og *dalecarlica*. Samfunnet av steinfluer var sammensatt av mange arter og dominert av slektene *Isoperla*, *Capnia*, *Capnopsis (schilleri)*, *Leuctra*, *Brachyptera (risi)* og *Taeniopteryx (nebulosa)*, *Amphinemura* og *Nemoura*. Vårfluene var dominert av *Polycentropus flavomaculatus*, *Sericostoma personatum*, *Lepidostoma hirtum* og flere arter i familien Limnephilidae (*Ecclisopteryx dalecarlica*, *Potamophylax* sp. og minst en ubestemt art til). Det ble også registrert en voksen vannkalv og to buksvømmere. Dette er familier som ikke er vanlige å finne i denne typen elv.



**Figur 43.** EPT indeks (sum av antall døgnfluer, steinfluer, vårfluer) i Mesna og Brumunda.



Figur 44. Sammensetning av utvalgte hovedgrupper i bunndyrsamfunnet i Mesna og Brumunda.

#### 4.7 Økologisk tilstand i tilløpselver – oppsummering

Ved klassifiseringen mht. kjemiske støtteparametre har vi benyttet middelveier for de siste 3 årene, og for tot-P er flom- og tørkeverdier ekskludert fra datasettet slik det er anbefalt i forbindelse med vanddirektivet (Veileder 01:2009). Middelveier for tot-P gir svært god tilstand i Lågen og Gausa og moderat tilstand i de 4 øvrige elvene (Tabell 5). Moderat tilstand for kalkrike, humøse elver i lavlandet er fastsatt til intervallet 29-50 µg P/l. Middelveiene for Hunnselva, Flagstadelva og Svartelva ligger nær grensen til god tilstand og har stort standardavvik. For disse elvene er klassifiseringen meget usikker; det er nesten like stor sannsynlighet for at tilstandsklassen er god som at den er moderat. Middelveien for Lena ligger mer midt i intervallet for moderat tilstand, men også her er standardavviket stort, slik at klassifiseringen blir noe usikker.

**Tabell 5.** Tilstandsklasser for de 6 viktigste tilløpselvene basert på middelveier og medianverdier for tot-P og tot-N for perioden 2008-2010. I middelveiene for tot-P er flom- og tørkeverdier ekskludert i henhold til retningslinjer gitt i Veileder 01:2009 (Direktoratgruppa 2009). Flom er her foreløpig definert som døgnvannføringer større enn: 1260 m<sup>3</sup>/s i Lågen, 150 m<sup>3</sup>/s i Gausa, 70 m<sup>3</sup>/s i Svartelva, 60 m<sup>3</sup>/s i Hunnselva, 50 m<sup>3</sup>/s i Lena og 40 m<sup>3</sup>/s i Flagstadelva. Tørke er foreløpig definert som mindre enn: 50 m<sup>3</sup>/s i Lågen, 2 m<sup>3</sup>/s i Gausa, 0,8 m<sup>3</sup>/s i Hunnselva, 0,5 m<sup>3</sup>/s i Svartelva og Lena og 0,15 m<sup>3</sup>/s i Flagstadelva.

	Lågen	Gausa	Hunnselva	Lena	Flagstadelva	Svartelva
<b>Tot-P, µg/l:</b>						
Middel	5.9	9.6	30.4	37.8	31.3	31.3
Median	4.8	5.4	20	23	18	23
Standardavvik	3.95	10.02	35.1	40.9	55.2	27.5
Antall observasjoner	80	79	79	81	78	81
<b>Tot-N, µg/l:</b>						
Middel	245	940	1568	3074	1868	1437
Median	204	669	1480	2945	1738	1297
Standardavvik	163	817	634	1162	1146	691
Antall observasjoner	81	81	83	82	82	82
Tilstandsklasser (Veileder 01:2009):						
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	

Medianverdiene er lavere for tot-P i alle tilløpselvene. Klassifisering ut fra medianverdiene ville gi bedring i tilstandsklasse til god for Hunnselva, Lena og Svartelva og til svært god for Flagstadelva (Tabell 5). For påvirkede elver, der det ofte kan være noen få ekstremverdier i løpet av året (ikke nødvendigvis under flom eller tørke), vil slike verdier slå sterkt ut på middelverdiene og på standardavviket. I slike tilfeller vil medianverdien trolig være mer representativ for en ”middelsituasjon” i vassdraget. Det er imidlertid primært middelverdier som anbefales benyttet i klassifiseringen (Veileder 01:2009).

Middelverdiene for tot-N gir svært god tilstand i Lågen, dårlig tilstand i Gausa og Svartelva og svært dårlig tilstand i Flagstadelva, Hunnselva og Lena. For Svartelva og Hunnselva er klassifiseringen relativt usikker siden middelverdiene ligger nær grensen mellom dårlig og svært dårlig tilstand (1500 µg N/l) samtidig som standardavvikene er store.

Dersom en legger til grunn at fosfor er styrende for algeveksten i elvene, og legger hovedvekten på dette forholdet, blir økologisk tilstand ut fra vannkjemien svært god i Lågen og Gausa og moderat i de fire andre elvene, men med betydelig usikkerhet om det evt. skal være god tilstand særlig for Hunnselva, Svartelva og Flagstadelva, som nevnt ovenfor. Høye konsentrasjoner av nitrogenforbindelser kan imidlertid også være skadelig for dyrelivet i vassdragene, jf. problemkartlegging vedrørende elvemusling i Hunnselva (Larsen 2010). Det er derfor grunn til også å vektlegge nitrogen i en samlet vurdering, og nitrogen bidrar derfor til at en ikke bør anta at tilstanden er god i de tre nevnte elvene.

Undersøkelser av begroing og/eller bunndyr i perioden 2006-2009 tilsier svært god tilstand i Lågen, god tilstand i Gausa og Svartelva samt moderat tilstand i Hunnselva, Lena og Flagstadelva (Løvik mfl. 2010). Siden hovedvekten skal legges på biologien, men vannkjemiske forhold skal kunne trekke ned en klasse, gir dette etter vår vurdering følgende økologiske tilstandsklasser i elvene (jf. Veileder 01:2009): **Lågen svært god, Gausa god, Hunnselva, Lena, Svartelva og Flagstadelva moderat.**

Ut fra undersøkelsene av bentiske alger ble økologisk tilstand vurdert som god i både Mesna og Brumunda, mens resultatene av bunndyrundersøkelsen ga moderat tilstand i Mesna og god tilstand i Brumunda i 2010. Forskjellen i tilstandsklasse mellom bunndyr og begroing i Mesna kan delvis skyldes at begroingsprøvene ble samlet inn i nedre del av det opprinnelige elveleiet i Lillehammer by, mens bunndyrprøven ble tatt ca. 400 m lengre ned, nedstrøms samløp med utløpet fra Mesna kraftverket og like før innløp i Lågendeltaet. Det ble samlet inn og analysert en enkelt vannprøve fra hver av de to elvene. Analyseresultatene indikerer at begge elvene er moderat kalkrike og humøse i henhold til typologien, men at Brumunda er betydelig mer humøs enn Mesna (jf. farge, Tabell 6). Verdiene for tot-P tyder på svært god tilstand i begge elvene, mens tot-N indikerer svært god tilstand i Mesna og moderat tilstand i Brumunda. Vurderingene av tilstand ut fra vannkjemien er meget usikre siden de er basert kun på to stikkprøver.

**Tabell 6.** Resultater av vannkjemiske analyser av prøver fra Mesna og Brumunda, innsamlet den 3.9.2010.

	pH	Farge mg Pt/l	Kalsium mg Ca/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l
Mesna	7.4	38	11.3	8.1	415
Brumunda	7.4	111	10.0	13	726

Tilstandsklasser (Veileder 01:2009):

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

En samlet vurdering av økologisk tilstand – med hovedvekt på biologien – tilsier **moderat tilstand i nedre del av Mesna og god tilstand i nedre del av Brumunda.**

## 4.8 Fosforbudsjett for Mjøsa 2010

Det ble i 2010 gjennomført målinger av konsentrasjoner av næringsstoffer både i tilløpselvene og i utløpet av Mjøsa (Vorma). Videre har GLB og NVE velvilligst stilt vannføringsdata til disposisjon slik at det er det mulig å gjøre en beregning av materialbalansen. Dette forutsetter bl.a. at en har data for utslipp direkte til Mjøsa utenom de store elvene og et estimat over tilførsler i elver hvor vi ikke har transportmålinger. I denne omgang har vi beregnet transporter inn og ut av Mjøsa kun mht. totalfosfor.

Tilførsler via elver hvor det ikke gjøres målinger, anslås til å utgjøre 7 % av totaltilførslene fra de 6 elvene hvor fosfortransporten beregnes på grunnlag av konsentrasjonsmålinger og vannføring, i tråd med tidligere beregninger (jf. Kjellberg 2006). Dette bidraget representerer 6,1 tonn P (Tabell 7). I tillegg kommer tilførsler fra kommunale renseanlegg med utslipp direkte til Mjøsa. Vi har fått opplysninger om utslipp fra kommunale renseanlegg fra kommunene Østre Toten, Gjøvik, Lillehammer og Ringsaker samt Hias. Til sammen utgjør dette 3,3 tonn P (inklusive utslipp i forbindelse med ledningslekkasje Biri-Gjøvik i februar-mars). Fra Fylkesmannen i Oppland og Fylkesmannen i Hedmark har vi fått oppgaver over utslipp direkte til Mjøsa fra industri i området. Dette utgjorde 96 kg i 2010.

Tilførsler direkte på innsjøoverflaten er beregnet som produktet av innsjøoverflaten og et antatt arealspesifikt nedfall på 20 kg/km<sup>2</sup> (jf. Berge (red.) 1983, Rognerud 1988, Bratli 1995). Dette gir:

$$P \text{ direkte på innsjøoverflaten} = 369 \text{ km}^2 \times 20 \text{ kg/km}^2 = 7380 \text{ kg}$$

Beregningene gir en totaltilførsel på 104 tonn P i 2010 (Tabell 7). Videre er det beregnet at 41 tonn P ble transportert ut av Mjøsa via Vorma (målestasjon Minnesund) i 2010 (se Vedlegg). Her har vi brukt vannføringsdata for stasjon Ertesekken i Vorma fratrukket vannføring ut fra Hurdalsjøen (Andelva) og vannføring fra det uregulerte lokalfeltet på strekningen fra Minnesund til Ertesekken (data og opplysninger fra NVE og GLB ved T.-A. Drageset og J.K. Tingvold).

Beregningene gir en tilbakeholdelse av 63 tonn P i Mjøsa, dvs. 61 % av tilført fosfor i 2010 (Tabell 7). Tidligere beregninger fra 1970- og 1980-tallet kom fram til en tilbakeholdelse av fosfor i Mjøsa på ca. 60-70 % (Holtan mfl. 1979, Berge 1987).

**Tabell 7.** Beregnet fosforbalanse for Mjøsa i 2010.

	Tot-P, tonn	%
Gudbrandsdalslågen (målt)	56	54
Lena, Hunnse., Gausa, Flagstade., Svartelva	31	30
Sum 6 tilløpselver (målt)	87	84
Andre elver (estimat: 7 % av målt i de 6 elvene)	6.1	5.9
Kommunale renseanlegg*	3.3	3.2
Industri, direkte til Mjøsa	0.1	0.1
Direkte på innsjøoverflaten	7.4	7.1
Totale tilførsler 2010	104	100
Transport ut, Vorma (målt)	41	39
Tilbakeholdelse i Mjøsa	63	61

\* Inklusive ledningslekkasje Biri-Gjøvik i februar mars 2010

En totaltilførsel av fosfor på 104 tonn er snaut 1/3 av beregnet tilførsel for tiden før Mjøsaksjonen (ca. 320 tonn pr. år, Holtan mfl. 1979) og snaut halvparten av beregnet tilførsel for år med normal vanntransport like etter Mjøsaksjonen (ca. 220 tonn, jf. Rognerud 1988).



## 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.
- Berge, D. (red.) 1983. Tyrifjordundersøkelsen 1978-1981. Sammenfattende sluttrapport. Tyrifjordutvalget. ISBN 82-90356-31-5. 156 s.
- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5 m – 15 m. NIVA-rapport 2001. 44 s.
- Bratli, J.L., Holtan, H. og Åstebøl, S.O. 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegninger. Statens forurensningstilsyn, SFT. Veiledning 95:02. 70 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 vanndirektivet 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.
- 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., Kjellberg, G., Brettum, P., Tjomsland, T. og Krogh, T. 1979. Mjøsprosjektet. Hovedrapport for 1971-1976. NIVA-rapport 1117-1979. 174 s.
- 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. 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., Hegge, O., Lindstrøm, E.-A. og Løvik, J.E. 1999. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport for 1998. NIVA-rapport 4022-1999. 96 s.

Larsen, B.M. 2010. Problemkartlegging med tilknytning til elvemusling i Hunnselva med forslag til tiltaksplan for å ta vare på og reetablere elvemusling i vassdraget. – NINA Rapport 559. 39 s.

Lindstrøm, E.-A., Kjellberg, G. og Wright, R.F. 2000. Tålegrensen for nitrogen som næringsstoff i norske fjellvann: økt ”grønske”? NIVA-rapport 4187-2000. 39 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. og Romstad, R. 2009. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/datarapport for 2008. NIVA-rapport 5758-2009. 80 s.

Løvik, J.E., Bækken, T. og Romstad, R. 2010. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/datarapport for 2009. NIVA-rapport 5974-2010. 80 s.

Løvik, J.E., Stuen, O.H., Fjeld, E., Bækken, T., Eriksen, T.E. og Kile, M.R. 2011. Forurensningssituasjonen i Mjøsa med tilløpselver 2010. NIVA-rapport 6124-2011. 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. Hammarsland, ansvarlig: R. Øvre. Saksnr. 200101790. Foreløpig utgave. 13 s. + vedlegg.

Olrik, K., Blomqvist, P., Brettum, P., Cronberg, G. and Eloranta, P. 1998. Methods for quantitative assessment of phytoplankton in freshwater part I: sampling, processing and application in freshwater environmental monitoring programs. Naturvårdsverket report 4860. Stockholm. 86 pp.

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. and Lindstrøm, E.-A., 2009. Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index periphyton (AIP). *Ecological Indicators* 9: 1206-1211.

Schneider, S. and Lindstrøm, E.-A. 2011. The periphyton index of trophic status PIT: A new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiologia*. In press.

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.

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**

## 6.1 Materiale og metoder

**Tabell 8.** Oversikt over kjemiske og mikrobiologiske analysemetoder/-betegnelser ved MjøsLab, LabNett og NIVA i 2010.

	Metodebetegnelse	Benevning
<b>MjøsLab</b>		
Total-fosfor (Tot-P)	NS ISO 6878	mg P/l
Total-nitrogen (Tot-N)	NS ISO 13395	mg N/l
<b>LabNett</b>		
Surhetsgrad (pH)	Intern	
Turbiditet	ISO 7027	FNU
Fargetall (etter filtrering)	NS 4787	mg Pt/l
Konduktivitet (ved 25 °C)	Intern	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
E. coli – Colilert	US Standard methods, metode 9923 B	antall/100 ml
<b>NIVA</b>		
Klorofyll- <i>a</i>	H 1-1 (spektrofotometrisk bestemmelse i metanolekstrakt)	µg/l

### Påvekstalger

Prøvetaking av bentiske alger ble gjennomført 3. og 10. september 2010. På hver stasjon ble en elvestrekning på ca. 10 meter undersøkt ved bruk av vannkikkert. Det ble tatt prøver av alle makroskopisk synlige bentiske alger, og de ble lagret i separate beholdere (dramsglass). Forekomst av alle makroskopisk synlige elementer er angitt på en skala fra 1-5, der 1 = svært sjelden, 2 = mindre vanlig, 3 = vanlig, 4 = hyppig og 5 = rikelig/dominerende. For prøvetaking av kiselalger og andre mikroskopiske alger ble 10 steiner med diameter 10-20 cm innsamlet fra hver stasjon. Et areal på ca 8 ganger 8 cm, på oversida av hver stein, ble børstet med en tannbørste. Det avbørstede materialet ble så blandet med ca 1 liter vann. Fra blandingen ble det tatt en delprøve som ble konserveret med formaldehyd. Innsamlede prøver ble senere undersøkt i mikroskop, og tettheten av de mikroskopiske algene som ble funnet sammen med de makroskopiske elementene ble estimert som hyppig (xxx), vanlig (xx) eller sjelden (x).

For hver stasjon ble den gamle eutrofieringsindeksen (PIT=Periphyton Index of Trophic status, beskrevet i klassifiseringsveilederen, <http://www.vannportalen.no/fagom.aspx?m=47051&amid=2955441>) beregnet. PIT er basert på indikatorverdier for bentiske alger (ekskludert kiselalger) og brukes til å beregne den delen av totalfosfor-konsentrasjonen som umiddelbart kan tas opp av algene og som dermed kan kalles "eutrofieringsrelevant". Utregnede indeksverdier strekker seg over en skala fra 1,83 til 4,41, hvor lave PIT verdier tilsvarer lave fosforverdier (oligotrofe forhold), mens høye PIT verdier indikerer høye fosforkonsentrasjoner (eutrofe forhold). For å kunne beregne en sikker 'gammel' PIT indeks, kreves kun 1 indikatorart pr. stasjon. En ny og forbedret versjon av PIT indeksen er publisert i Schneider & Lindstrøm (2011), og den nye indeksen ble beregnet i tillegg til den gamle. Også i den nye PIT

indeksen tilsvarer lave verdier (minimum = 1,87) lave fosforkonsentrasjoner (oligotrofe forhold), mens høye PIT verdier (maksimum = 68,91) indikerer høye fosforkonsentrasjoner (eutrofe forhold). For å kunne beregne en sikker ny PIT indeks, må det være minst 2 indikatorarter til stede på en stasjon. For den gamle PIT indeksen, som er beskrevet i klassifiseringsveilederen, finnes det et foreløpig system for inndeling i økologiske tilstandsklasser i henhold til Vanndirektivet, mens det ennå ikke finnes et slikt system for den nye indeksen. Etter hvert kommer imidlertid den nye indeksen til å erstatte den gamle. I denne rapporten ble det foretatt en tilstandsvurdering basert på de gamle systemene både for forsuring og eutrofiering, fordi de nye systemene ikke er godkjent av myndighetene ennå.

I tillegg ble forsuringindeksen for begroingsalger (AIP = acidification index periphyton) beregnet for hver stasjon (Schneider & Lindstrøm, 2009). AIP er basert på indikatorverdier for til sammen 108 arter av bentiske alger (kiselalger ekskludert) og blir brukt til å beregne den årlige gjennomsnittsverdien for pH på en gitt lokalitet. Indikatorverdiene strekker seg fra 5,13 – 7,50, hvor lave verdier indikerer sure betingelser, mens høye verdier indikerer nøytral til lett basiske betingelser. For å kunne beregne en sikker AIP indeks, må det være minst 3 indikatorarter til stede på hver stasjon.

## Bunnfauna

Det ble tatt prøver av bunndyr nær utløpet til Mjøsa både i Mesna (St. Mes1) og Brumunda (St. Brum1) den 7.12.2010. I begge tilfeller ble prøvene tatt ved brua der E6 krysser elva. I 1998 ble det tatt bunndyrprøver på tilsvarende stasjon i Brumunda. Resultater fra prøvene i 1998 er tatt med for å vise endringer i forhold til 2010. Det finnes ikke tilsvarende gamle data for stasjonen i Mesna.

Prøvene ble tatt etter standardisert sparkemetode (NS 4718 og NS-ISO 7828). 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 etterprøvable. 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 undersøkelser). Dette utgjør 2,25 m<sup>2</sup> av elvebunnen. For å unngå tetting av håven og tilbakespyling, tømmes håven etter 3 enkeltprøver (1 minutt), eller oftere hvis substratet er svært finpartikulært. Alle prøvene samles til en blandprøve. Tilnærmingen er tilsvarende den som ble foreslått i EU prosjektet STAR (20 enkeltprøver og til sammen 1,25 m<sup>2</sup> av elvebunnen) og i den svenske metoden for bunndyrundersøkelser i henhold til vanndirektivet (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 Average Score Per Taxon (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 referanseverdien for ASPT for den aktuelle vanntypen.

I tillegg er det gjort en vurdering av biologisk mangfold basert på antall taksa i gruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) (EPT) i materialet. Det ble også gjort en vurdering av mengdeforholdet av grupper og arter i bunndyrsamfunnet.

## Planteplankton

Kvantitative prøver av planteplankton ble samlet inn ved de fire stasjonene i Mjøsa, som blandprøver fra sjiktet 0-10 m. Ved hovedstasjonen Skreia ble det samlet inn prøver ca. hver 14. dag, dvs. til sammen 11 prøver i perioden mai-oktober. Ved de øvrige tre stasjonene ble det samlet inn prøver månedlig i perioden mai-oktober. Prøvene ble fylt på 100 ml mørke glassflasker og konserverert i felt med Lugols løsning (fytofiks). Planteplanktonprøvene ble analysert i henhold til metoder beskrevet av Olrik mfl. (1998). Planteplanktonets sammensetning og mengde ble vurdert i forhold til tidligere observasjoner fra Mjøsa og indikatorverdier gitt av Brettum og Andersen (2005).

## Dyreplankton og mysis

Kvantitative prøver av dyreplankton ble samlet inn ca. hver 14. dag, totalt 11 ganger, i perioden mai-oktober ved hovedstasjonen Skreia. Det ble benyttet en 25-liters Scindler-felle påmontert håv med maskevidde på ca. 50-60  $\mu\text{m}$ . Prøver ble hentet opp fra 0,5 m, 2 m, 5 m, 8 m, 12 m, 16 m, 20 m, 30 m og 50 m dyp. Prøvene ble fylt på 100 ml mørke glassflasker og konservert med Lugols løsning. Krepsdyrene i hele eller en representativ del av prøven ble talt opp og identifisert til art. Biomasser (tørrvekt) ble beregnet for hele sjiktet 0-50 m på grunnlag av individantall og spesifikke tørrvekter for hver art og kjønn/utviklingsstadium. Det ble også samlet inn kvalitative prøver, som vertikale håvtrekk fra sjiktet 0-120 m.

Mengder og artssammensetning er vurdert i forhold til tidligere undersøkelser av krepsdyrplankton i Mjøsa (Huitfeldt-Kaas 1946, Holtan mfl. 1979, Kjellberg og Sandlund 1983, Rognerud og Kjellberg 1990, Løvik og Kjellberg 2003, Kjellberg 2006) samt en nasjonal undersøkelse av krepsdyrplankton (Hessen mfl. 1995). Håvtrekkprøvene ble bl.a. benyttet for lengdemålinger av dominerende vannlopper. Middellengder av dominerende vannlopper (*Daphnia galeata* og *Bosmina longispina*) er brukt som indikasjon på antatt predasjonspress fra planktonspisende fisk i henhold til et system utviklet ved NIVA (Kjellberg mfl. 1999).

Prøver av mysis ble samlet inn i form av vertikale håvtrekk fra sjiktet 0-120 m. Håven hadde diameter 1,0 m og maskevidde 250  $\mu\text{m}$ . Prøvene ble plukket rene for mysis og eventuelt andre store istidskrepser, som regel i løpet av ett døgn etter prøveinnsamling. Antall av 0+, 1+ og 2+ og evt. eldre ble notert, og biomasser (for sjiktet 0-120 m) ble beregnet på grunnlag av individantall og spesifikke vekter for de ulike aldersklassene.

## 6.2 Primærdata Mjøsa 2010

Tabell 9. Vanntemperaturer i Mjøsa i 2010, °C.

<b>Brottum:</b>												
<b>Dyp, m</b>	<b>16.3.</b>	<b>19.5.</b>	<b>9.6.</b>	<b>14.7.</b>	<b>10.8.</b>	<b>7.9.</b>	<b>1.10.</b>					
0.5	0.1	6.3	13.2	17.1	18.8	14.6	10.6					
2	0.1	5.3	12.0	16.8	18.3	14.6	10.6					
5		4.6	9.8	16.4	17.3	14.0	10.6					
8		4.3	9.4	16.1	16.8	13.6	10.6					
10	1.0	4.3	7.6	15.9	16.4	13.4	10.5					
12			6.9	15.3	15.7	13.2	10.3					
16			6.2	14.7	12.5	11.9	9.6					
20	2.8	4.2	5.7	10.2	9.1	10.7	9.2					
30	3.4	4.1	5.2	7.3	7.2	7.8	7.4					
50	3.6		4.7	5.4	5.6	5.8	5.8					
60		4.0										
<b>Kise:</b>												
<b>Dyp, m</b>	<b>16.3.</b>	<b>19.5.</b>	<b>9.6.</b>	<b>14.7.</b>	<b>10.8.</b>	<b>7.9.</b>	<b>1.10.</b>					
0.5	0.2	5.1	14.2	16.5	18.1	15.5	11.6					
2	0.2	4.9	12.7	16.1	17.8	15.4	11.7					
5		4.7	11.8	16.0	16.8	14.9	11.6					
8		4.6	10.2	15.2	16.3	14.8	11.6					
10		4.6	7.5	14.4	16.1	14.7	11.5					
12			6.7	12.6	15.8	14.2	11.5					
16			5.6	11.7	13.3	13.4	11.5					
20	2.1	4.4	5.1	10.7	10.8	11.5	11.4					
30			4.4	8.6	6.3	7.4	8.8					
50	3.3	4.0	4.3	5.0	5.2	5.6	6.2					
100	3.8	4.0										
200	3.6	3.9										
<b>Furnesfjorden:</b>												
<b>Dyp, m</b>	<b>16.3.</b>	<b>19.5.</b>	<b>9.6.</b>	<b>14.7.</b>	<b>10.8.</b>	<b>7.9.</b>	<b>1.10.</b>					
0.5	0.2	6.4	14.2	16.3	19.2	15.4	11.6					
2	0.2	6.2	12.8	16.2	18.5	15.3	11.6					
5		5.6	11.9	16.0	18.0	14.7	11.6					
8		5.3	10.7	16.0	17.3	14.6	11.6					
10	1.7	5.1	10.2	15.6	15.4	14.4	11.5					
12			9.3	15.3	15.2	13.8	11.5					
16			6.7	13.4	13.2	13.2	11.2					
20	2.2	4.4	5.9	11.8	12.1	12.2	11.0					
30	2.6	4.2	4.7	8.7	8.6	8.4	9.9					
50			4.6	5.7	5.7	5.6	7.8					
60	3.4	4.0										
<b>Skreia:</b>												
<b>Dyp, m</b>	<b>16.3.</b>	<b>19.5.</b>	<b>9.6.</b>	<b>22.6.</b>	<b>14.7.</b>	<b>27.7.</b>	<b>10.8.</b>	<b>25.8.</b>	<b>7.9.</b>	<b>21.9.</b>	<b>1.10.</b>	<b>19.10.</b>
0.5	0.2	4.0	8.3	9.7	12.8	16.3	17.7	16.0	15.1	13.5	11.8	9.1
2		4.0	8.1	9.5	12.6	16.3	17.3	16.0	15.1	13.5	11.9	9.1
5	0.8	4.0	7.8	9.3	12.2	15.7	16.0	16.0	15.1	13.5	11.9	9.1
8		4.0	7.4	8.9	11.9	14.8	15.4	16.0	15.0	13.5	11.8	9.1
10		3.9	6.9	8.7	11.8	14.1	15.0	16.0	14.9	13.5	11.8	9.1
12			5.4	8.6	11.5	13.8	14.8	16.0	14.8	13.5	11.7	9.1
16			4.6	8.3	11.0	13.2	14.0	15.3	14.2	13.4	11.7	9.0
20	2.0	3.9	4.4	8.0	8.5	12.9	12.5	11.6	13.1	13.3	10.2	9.0
30			4.2	7.7	6.4	9.7	8.8	8.3	7.4	8.1	7.4	8.6
50	3.2	3.9	4.0	5.4	4.7	5.6	6.5	5.3	6.0	5.8	5.5	5.8
100	3.8	3.9										
200	3.6	3.8										
300		3.8										
400		3.7										

**Tabell 10.** Konsentrasjoner av næringsstoffer i dypserier fra mars 2010.

Stasjon	Dato	Dyp m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO3 µg/l
Brøttum	16.03.2010	2	2.8	248	176
Brøttum	16.03.2010	10	3.2	284	215
Brøttum	16.03.2010	20	3.1	389	338
Brøttum	16.03.2010	30	3.7	372	289
Brøttum	16.03.2010	60	3.7	388	294
<b>Brøttum</b>		<b>Middel</b>	<b>3.3</b>	<b>336</b>	<b>262</b>
Kise	16.03.2010	2	3.2	260	194
Kise	16.03.2010	20	3.1	507	451
Kise	16.03.2010	50	3.1	495	446
Kise	16.03.2010	100	3.3	519	448
Kise	16.03.2010	200	3.1	520	459
<b>Kise</b>		<b>Middel</b>	<b>3.2</b>	<b>460</b>	<b>400</b>
Furnesfj.	16.03.2010	2	5.2	576	526
Furnesfj.	16.03.2010	10	3.3	544	471
Furnesfj.	16.03.2010	20	3.1	514	476
Furnesfj.	16.03.2010	30	3.2	526	474
Furnesfj.	16.03.2010	60	3.2	509	468
<b>Furnesfj.</b>		<b>Middel</b>	<b>3.6</b>	<b>534</b>	<b>483</b>
Skreia	16.03.2010	0.5	3.5	587	479
Skreia	16.03.2010	5	3.3	567	453
Skreia	16.03.2010	20	2.9	551	456
Skreia	16.03.2010	50	3.0	548	452
Skreia	16.03.2010	100	3.0	526	459
Skreia	16.03.2010	200	3.0	509	481
<b>Skreia</b>		<b>Middel</b>	<b>3.1</b>	<b>548</b>	<b>463</b>



**Tabell 11.** Konsentrasjoner av næringsstoffer i dypserier fra mai 2010.

		Dyp m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO3 µg/l
Brøttum	19.05.2010	2	3.1	433	329
Brøttum	19.05.2010	10	3.2	439	325
Brøttum	19.05.2010	20	3.2	442	329
Brøttum	19.05.2010	30	3.3	435	327
Brøttum	19.05.2010	60	3.5	439	335
<b>Brøttum</b>		<b>Middel</b>	<b>3.3</b>	<b>438</b>	<b>329</b>
Kise	19.05.2010	2	3.1	565	456
Kise	19.05.2010	20	2.9	555	457
Kise	19.05.2010	50	3.0	560	452
Kise	19.05.2010	100	2.7	571	452
Kise	19.05.2010	200	2.9	572	469
<b>Kise</b>		<b>Middel</b>	<b>2.9</b>	<b>565</b>	<b>457</b>
Furnesfj.	19.05.2010	2	5.4	668	513
Furnesfj.	19.05.2010	10	3.6	619	480
Furnesfj.	19.05.2010	20	3.2	599	486
Furnesfj.	19.05.2010	30	3.3	627	496
Furnesfj.	19.05.2010	60	3.5	633	502
<b>Furnesfj.</b>		<b>Middel</b>	<b>3.8</b>	<b>629</b>	<b>495</b>
Skreia	19.05.2010	0.5	2.8	571	455
Skreia	19.05.2010	5	2.6	573	457
Skreia	19.05.2010	20	2.7	566	450
Skreia	19.05.2010	50	2.6	567	456
Skreia	19.05.2010	100	3.4	580	452
Skreia	19.05.2010	200	2.6	562	454
Skreia	19.05.2010	300	2.7	607	474
Skreia	19.05.2010	400	3.4	593	496
<b>Skreia</b>		<b>Middel</b>	<b>2.9</b>	<b>577</b>	<b>462</b>

**Tabell 12.** Resultater av generelle vannkjemiske analyser fra dypserier ved Skreia i mai 2010.

		Dyp m	pH	Alkalitet mmol/l	Fargetall mg Pt/l	Kondukt. m S/m	Turbiditet F.N. U.	Silikat mg SiO2/l	TOC mg C/l
Skreia	19.05.2010	0.5	7.0	0.210	11	4.41	0.21	2.63	1.6
Skreia	19.05.2010	5	7.0	0.209	12	4.45	0.20	2.63	1.6
Skreia	19.05.2010	20	7.0	0.209	10	4.47	0.24	2.63	1.7
Skreia	19.05.2010	50	7.0	0.211	10	4.48	0.23	2.63	2.0
Skreia	19.05.2010	100	7.0	0.210	10	4.50	0.23	2.61	1.6
Skreia	19.05.2010	200	7.0	0.209	10	4.51	0.24	2.65	1.6
Skreia	19.05.2010	300	7.0	0.214	10	4.59	0.31	2.65	1.6
Skreia	19.05.2010	400	7.0	0.217	11	4.76	0.46	2.70	2.1
<b>Skreia</b>		<b>Middel</b>	<b>7.0</b>	<b>0.211</b>	<b>11</b>	<b>4.52</b>	<b>0.27</b>	<b>2.64</b>	<b>1.7</b>

**Tabell 13.** Resultater av siktedypsobservasjoner og vannkjemiske analyser av blandprøver fra 0-10 m ved stasjon Brøttum i 2010.

Dato	Siktedyp m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO <sub>3</sub> µg/l	Farge mg Pt/l	TOC mg/l	Kl-a µg/l	Ca mg/l
19.05.2010	11.0	3.7	440	327	9	1.7	1.20	
09.06.2010	5.5	8.6	288	139	19	2.9	2.6	
14.07.2010	6.8	4.2	192	94	12	2.6	4.5	
10.08.2010	7.0	6.0	171	85	10	1.6	1.3	
07.09.2010	6.3	6.8	215	113	15	2.0	1.8	
01.10.2010	7.3	6.2	280	186	14	2.2	2.1	4.43
Min	5.5	3.7	171	85	9	1.6	1.2	
Maks	11.0	8.6	440	327	19	2.9	4.5	
Midd. mai-okt.	7.3	5.9	264	157	13	2.2	2.3	
Midd. juni-okt.	6.6	6.4	229	123	14	2.3	2.5	
Median	6.9	6.1	248	126	13	2.1	2.0	

**Tabell 14.** Resultater av siktedypsobservasjoner og vannkjemiske analyser av blandprøver fra 0-10 m ved stasjon Kise i 2010.

Dato	Siktedyp m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO <sub>3</sub> µg/l	Farge mg Pt/l	TOC mg/l	Kl-a µg/l	Ca mg/l
19.05.2010	14.5	3.0	551	457	11	1.7	1.9	
09.06.2010	5.4	7.6	427	275	17	2.8	3.2	
14.07.2010	7.3	5.4	464	336	13	2.6	1.7	
10.08.2010	8.0	5.0	383	250	12	2.0	2.3	
07.09.2010	6.5	6.2	322	218	14	2.4	3.7	
01.10.2010	7.2	5.1	406	312	14	2.4	2.4	5.15
Min	5.4	3.0	322	218	11	1.7	1.7	
Maks	14.5	7.6	551	457	17	2.8	3.7	
Midd. mai-okt.	8.2	5.4	426	308	14	2.3	2.5	
Midd. juni-okt.	6.9	5.9	400	278	14	2.4	2.7	
Median	7.3	5.3	417	294	14	2.4	2.4	

**Tabell 15.** Resultater av siktedypsobservasjoner og vannkjemiske analyser av blandprøver fra 0-10 m ved stasjon Furnesfjorden i 2010.

Dato	Siktedyp m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO <sub>3</sub> µg/l	Farge mg Pt/l	TOC mg/l	Kl-a µg/l	Ca mg/l
19.05.2010	8.8	4.9	647	464	18	2.5	1.80	
09.06.2010	5.6	5.8	610	443	13	2.5	0.6	
14.07.2010	7.7	5.7	515	368	12	2.6	3.5	
10.08.2010	6.7	5.3	473	317	14	2.4	2.6	
07.09.2010	5.9	6.2	451	327	18	3.1	3.7	
01.10.2010	7.1	6.7	464	365	16	2.6	2.9	5.74
Min	5.6	4.9	451	317	12	2.4	0.6	
Maks	8.8	6.7	647	464	18	3.1	3.7	
Midd. mai-okt.	7.0	5.8	527	381	15	2.6	2.5	
Midd. juni-okt.	6.6	5.9	503	364	15	2.6	2.7	
Median	6.9	5.8	494	367	15	2.6	2.8	

**Tabell 16.** Resultater av siktedypsobservasjoner og vannkjemiske analyser av blandprøver fra 0-10 m ved stasjon Skreia i 2010.

Dato	Sikted. m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NO <sub>3</sub> µg/l	pH	Alkalitet mmol/l	Farge mg Pt/l	Kond. mS/m	SiO <sub>2</sub> mg/l	TOC mg/l	Turb. FNU	Kl-a µg/l	Ca mg/l
19.05.2010	15.3	4.6	569	456	7.0	0.210	14	4.34	2.63	2.0	0.27	0.63	
09.06.2010	9.3	4.3	539	420	7.1	0.220	12	4.55	2.57	2.3	0.58	1.0	
22.06.2010	8.2	5.2	532	396	7.3	0.221	13	4.67	2.52	2.6	0.56	3.9	
14.07.2010	8.0	4.2	486	384	7.3	0.213	13	4.22	2.61	2.5	0.56	5.0	
27.07.2010	7.3	6.2	485	325	7.3	0.223	12	4.43	2.31	2.8	0.69	2.6	
10.08.2010	8.0	4.3	450	295	7.3	0.209	11	4.14	2.16	2.1	0.58	2.6	
25.08.2010	7.5	4.5	469	301	7.4	0.216	13	4.21	1.99	2.3	0.58	3.3	
07.09.2010	7.1	6.6	423	269	7.4	0.218	14	4.16	1.52	2.4	0.65	4.2	
21.09.2010	7.0	4.0	439	323	7.3	0.219	14	4.30	1.80	2.4	0.57	3.0	
01.10.2010	7.5	5.2	457	337	7.1	0.216	15	4.08	1.73	2.4	0.62	2.5	5.50
19.10.2010	9.0	3.8	507	390	7.2	0.222	14	4.38	2.03	2.5	0.50	1.4	
Min	7.0	3.8	423	269	7.0	0.209	11	4.08	1.52	2.0	0.27	0.6	
Maks	15.3	6.6	569	456	7.4	0.223	15	4.67	2.63	2.8	0.69	5.0	
Midd. mai-okt.	8.6	4.8	487	354	7.2	0.217	13	4.32	2.17	2.4	0.56	2.7	
Midd. juni-okt.	7.9	4.83	479	344	7.3	0.218	13	4.31	2.12	2.4	0.59	2.95	
Median	8.0	4.5	485	337	7.3	0.218	13	4.30	2.16	2.4	0.58	2.6	

**Tabell 17.** Kvantitative planteplankton-analyser av prøver fra Mjøsa stasjon Brøttum i 2010. Verdier er gitt i mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (= mg/m<sup>3</sup> våtvekt).

	År	2010	2010	2010	2010	2010	2010
	Måned	5	6	7	8	9	10
	Dag	19	9	14	10	7	1
	Dyp	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Anabaena cf.lemmermannii		.	.	.	0.5	.	.
Tychonema bourrellyi		.	.	.	.	.	3.3
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	3.3
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Botryococcus braunii		.	.	.	0.7	.	.
Chlamydomonas sp. (l=10)		.	.	.	.	0.9	.
Chlamydomonas sp. (l=12)		.	.	.	.	1.6	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		0.3	0.4	0.6	.	0.3	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.	.	.	0.2	.	.
Eudorina elegans		.	.	.	.	.	0.5
Oocystis parva		.	.	0.3	.	.	.
Paramastix conifera		.	.	0.9	.	.	.
Staurodesmus cuspidatus v.curvatus		.	.	0.5	.	.	.
Teilingia granulata		.	.	.	0.8	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		.	.	.	.	0.3	.
Ubest.gr.flagellat		0.1	0.7	.	.	0.5	.
Sum - Grønnalger		0.4	1.0	2.3	1.8	3.7	0.5
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>							
Aulomonas sp.		.	0.1	.	.	.	0.2
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		.	.	0.2	.	.	.
Chrysococcus sp.		.	.	0.4	0.4	.	.
Chrysolykos planctonicus		.	.	0.4	.	.	.
Chrysolykos skujai		.	0.2	.	.	.	.
Craspedomonader		0.5	0.9	0.9	0.3	0.7	0.8
Cyster av chrysophyceer		0.2	.	.	.	0.4	.
Dinobryon borgei		.	0.4	0.3	.	.	0.1
Dinobryon crenulatum		.	.	0.4	.	.	0.4
Dinobryon cylindricum		.	0.4	.	.	.	.
Dinobryon divergens		.	.	9.5	.	.	.
Dinobryon sertularia		0.9	4.3	.	.	.	.
Dinobryon sociale		.	.	0.9	.	.	.
Dinobryon sociale v.americanum		.	0.9	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum		.	.	0.2	.	0.3	.
Kephyrion sp.		.	.	0.2	0.1	.	.
Løse celler Dinobryon spp.		.	1.9	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		0.4	0.7	0.7	4.0	2.7	1.3
Mallomonas crassisquama		.	.	.	2.3	.	.
Mallomonas punctifera (M.reginae)		.	.	.	.	.	2.5
Mallomonas spp.		.	1.5	2.3	13.5	11.3	2.3
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		1.5	2.1	2.1	1.4	2.2	2.1
Ochromonas spp.		1.1	2.2	1.0	0.5	3.1	1.0
Små chrysomonader (<7)		7.0	25.4	15.7	7.4	13.3	13.3
Spiniferomonas bourellyi		.	0.8	0.5	.	0.4	.
Stellexomonas dichotoma		.	1.0	.	0.3	.	.
Store chrysomonader (>7)		7.3	13.8	10.3	6.9	10.3	4.3

Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	.	1.0	0.7	.	0.3
Ubest.chrysophyceae	.	.	.	0.1	.	.
Sum - Gullalger	18.9	56.7	47.0	37.8	44.6	28.8
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>						
Achnanthes spp.	0.2	1.6	.	.	.	.
Asterionella formosa	4.4	1.4	24.7	3.5	4.6	1.2
Aulacoseira alpigena	0.4	2.3	2.2	2.5	7.4	2.4
Cyclotella comta v.oligactis	.	.	.	1.9	0.3	0.3
Cyclotella glomerata	0.2	0.5	.	.	.	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	.	.	2.8	1.5	.
Diatoma tenuis	0.2	1.2	.	.	0.2	.
Fragilaria crotonensis	0.9	.	.	2.4	2.2	16.5
Fragilaria sp. (l=30-40)	.	.	0.6	.	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	1.5	0.5	.	.	0.2	.
Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	2.0	.	.	.	.	.
Fragilaria ulna (morfortyp"ulna")	.	1.6	.	.	.	.
Rhizosolenia eriensis	.	.	.	3.2	.	0.5
Rhizosolenia longiseta	.	.	0.5	.	1.1	1.9
Tabellaria fenestrata	.	.	2.5	65.2	29.5	134.4
Sum - Kiselalger	9.8	9.1	30.4	81.5	46.9	157.1
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>						
Cryptaulax vulgaris	0.2	.	.	.	.	.
Cryptomonas cf.erosa	0.5	7.2	17.5	10.3	17.8	19.7
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	2.4	4.0	3.2	3.8	4.0
Cryptomonas marssonii	.	.	3.7	0.6	0.3	0.3
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	1.6	0.2	.	1.3	1.6
Cryptomonas spp. (l=24-30)	.	2.2	5.5	3.9	7.0	11.0
Katablepharis ovalis	0.1	3.7	14.6	1.3	3.1	0.5
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	13.2	17.9	35.4	5.6	17.9	15.1
Rhodomonas lens	0.5	.	.	.	1.9	2.8
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	0.2	1.0	1.3	0.8	1.7	2.1
Sum - Svelgflagellater	14.7	36.0	82.2	25.7	54.7	57.0
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>						
Ceratium hirundinella	.	.	.	.	8.0	.
Gymnodinium cf.lacustre	0.4	0.4	3.0	2.1	1.1	1.1
Gymnodinium cf.uberrimum	.	.	.	5.8	2.9	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)	.	.	1.5	.	.	.
Peridinium sp. (l=15-17)	.	.	2.6	2.3	.	0.7
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	0.5	1.7	1.0	2.8	1.4	.
Sum - Fureflagellater	0.9	2.1	8.1	13.0	13.3	1.7
<b>Haptophyceae (Svepeflagellater)</b>						
Chrysochromulina parva	0.2	2.0	1.1	0.6	0.4	1.1
Sum - Svepeflagellater	0.2	2.0	1.1	0.6	0.4	1.1
<b>My-alger</b>						
My-alger	19.1	22.1	27.0	26.1	16.1	11.1
Sum - My-alge	19.1	22.1	27.0	26.1	16.1	11.1
Sum total :	63.9	128.9	198.1	186.9	179.7	260.6

Tabell 18. Kvantitative planteplankton-analyser av prøver fra Mjøsa stasjon Kise i 2010. Verdier er gitt i mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (= mg/m<sup>3</sup> våtvekt).

	År	2010	2010	2010	2010	2010	2010
	Måned	5	6	7	8	9	10
	Dag	19	9	14	10	7	1
	Dyp	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Anabaena cf.lemmermannii		.	.	3.9	.	.	.
Anabaena planctonica		.	.	.	.	4.0	.
Planktolyngbya subtilis		2.2	.	.	.	.	.
Planktothrix cf.agardhii		0.4	.	.	.	.	.
Tychonema bourrellyi		.	.	.	.	1.0	2.6
Sum - Blågrønnalger		2.6	0.0	3.9	0.0	5.0	2.6
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Chlamydomonas sp. (l=10)		.	.	0.9	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=12)		.	1.6	.	3.2	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		.	.	0.3	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.	.	.	0.5	.	.
Gloeotila sp.		.	.	0.7	.	.	.
Koliella sp.		0.2	0.6	.	.	.	.
Monoraphidium griffithii		.	.	.	0.2	.	0.3
Oocystis marssonii		.	.	.	.	0.4	.
Oocystis parva		0.1	.	.	.	.	.
Staurastrum gracile		.	.	.	.	.	1.6
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		.	.	.	0.3	1.2	.
Sum - Grønnalger		0.3	2.2	1.9	4.2	1.6	1.9
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>							
Aulomonas purdyi		.	0.2	.	.	.	.
Chrysolykos skujai		.	0.3	.	.	.	.
Craspedomonader		0.1	0.5	1.3	0.3	0.4	0.4
Cyster av chrysophyceer		.	0.3	.	.	.	.
Dinobryon borgei		.	0.3	0.2	.	.	.
Dinobryon crenulatum		.	.	.	0.4	.	.
Dinobryon divergens		.	1.1	22.6	0.5	.	.
Dinobryon sertularia		.	5.0	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum		.	.	.	0.3	.	.
Kephyrion sp.		.	.	.	0.6	.	.
Løse celler Dinobryon spp.		.	0.9	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		.	11.3	2.7	1.3	5.3	2.7
Mallomonas crassisquama		.	.	.	.	2.3	.
Mallomonas punctifera (M.reginae)		.	.	.	2.7	5.0	0.6
Mallomonas spp.		.	31.5	1.4	6.8	13.5	2.3
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		1.8	1.8	1.6	2.8	1.4	2.4
Ochromonas spp.		1.2	1.7	0.9	1.0	1.0	0.5
Pseudokephyrion alaskanum		.	0.2	.	0.3	.	.
Små chrysomonader (<7)		3.3	45.9	16.9	15.1	9.5	11.9
Spiniferomonas bourrellyi		.	0.5	.	.	.	.
Stelaxomonas dichotoma		.	1.1	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)		3.0	50.8	8.6	8.6	9.5	5.2
Uroglena sp.(U.americana ?)		.	92.7	.	.	.	.
Sum - Gullalger		9.3	246.1	56.2	40.7	47.9	25.9

<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>							
Asterionella formosa	3.6	41.4	97.4	11.2	1.0	1.4	
Aulacoseira alpigena	.	2.0	0.2	0.5	2.9	3.3	
Aulacoseira islandica (morf.islandica)	7.2	.	.	.	.	.	
Cyclotella comta v.oligactis	.	.	.	0.3	0.5	1.2	
Cyclotella glomerata	.	.	0.5	.	.	.	
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	.	1.6	.	.	.	
Diatoma tenuis	.	2.6	.	.	.	.	
Fragilaria crotonensis	.	.	.	15.4	561.2	4.4	
Fragilaria sp. (l=30-40)	.	2.2	.	1.7	.	0.6	
Fragilaria sp. (l=40-70)	0.6	3.6	.	0.2	.	.	
Fragilaria ulna (morfotyp"acus")	.	9.5	.	.	.	.	
Fragilaria ulna (morfotyp"angustissima")	.	.	0.5	.	.	.	
Rhizosolenia eriensis	.	.	.	4.6	0.9	1.9	
Rhizosolenia longiseta	0.3	0.9	2.3	0.9	.	0.0	
Stephanodiscus hantzschii	0.3	.	.	.	4.2	.	
Tabellaria fenestrata	1.4	2.9	7.9	268.6	212.8	81.4	
Tabellaria flocculosa	.	0.8	.	.	.	.	
Sum - Kiselalger	13.4	65.9	110.4	303.3	783.5	94.1	
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>							
Cryptaulax vulgaris	0.2	.	.	.	0.3	0.3	
Cryptomonas cf.erosa	1.7	13.7	10.1	18.5	14.4	26.9	
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	5.3	5.3	3.5	5.7	8.8	
Cryptomonas marssonii	.	.	0.6	.	0.6	1.6	
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	1.6	0.2	1.3	0.1	.	
Cryptomonas spp. (l=24-30)	0.6	5.0	2.8	7.0	5.5	14.9	
Katablepharis ovalis	0.1	7.7	6.0	0.5	1.2	0.2	
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	10.7	32.0	50.1	20.4	19.7	8.9	
Rhodomonas lens	.	.	0.9	1.9	1.9	0.9	
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	.	1.5	1.3	3.5	2.8	0.5	
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	.	.	0.5	.	.	.	
Sum - Svelgflagellater	13.2	66.6	77.8	56.6	52.1	63.0	
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>							
Ceratium hirundinella	.	.	.	8.0	8.0	.	
Gymnodinium cf.lacustre	0.3	8.5	9.5	0.2	1.1	.	
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0.4	1.1	.	0.6	.	.	
Peridinium sp. (l=15-17)	.	.	.	.	0.7	0.7	
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	8.5	.	0.5	.	.	
Ubest.dinoflagellat	.	0.5	0.5	.	.	.	
Sum - Fureflagellater	0.7	18.5	10.0	9.3	9.7	0.7	
<b>Haptophyceae (Svepeflagellater)</b>							
Chrysochromulina parva	.	4.5	0.7	6.1	0.2	0.6	
Sum - Svepeflagellater	0.0	4.5	0.7	6.1	0.2	0.6	
<b>My-alger</b>							
My-alger	13.8	35.3	24.1	27.0	12.7	15.7	
Sum - My-alge	13.8	35.3	24.1	27.0	12.7	15.7	
Sum total :	53.4	439.1	285.0	447.2	912.7	204.5	

**Tabell 19.** Kvantitative planteplankton-analyser av prøver fra Mjøsa stasjon Furnesfjorden i 2010. Verdier er gitt i mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (= mg/m<sup>3</sup> våtvekt).

	År	2010	2010	2010	2010	2010	2010
	Måned	5	6	7	8	9	10
	Dag	19	9	14	10	7	1
	Dyp	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Anabaena cf.lemmermannii		.	.	7.0	4.2	.	.
Planktothrix cf.agardhii		.	.	.	.	4.2	6.8
Tychonema bourellyi		.	.	.	.	22.2	22.8
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.0	7.0	4.2	26.4	29.6
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Botryococcus braunii		.	.	.	0.7	.	.
Chlamydomonas sp. (l=12)		3.2	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		.	0.3	1.0	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.	.	.	0.3	0.2	0.0
Gyromitus cordiformis		.	.	.	.	.	1.1
Koliella sp.		0.1	.	.	.	.	.
Monoraphidium dybowskii		.	.	0.3	0.3	.	.
Pandorina morum		.	.	.	.	.	0.5
Pediastrum privum		.	.	.	.	0.7	.
Staurastrum gracile		.	.	.	.	3.2	.
Teilingia granulata		.	.	.	.	0.8	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		2.6	.	0.5	1.2	.	.
Ubest.gr.flagellat		2.1	0.7	.	0.6	.	.
Sum - Grønnalger		8.0	1.0	1.8	3.0	4.9	1.6
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>							
Craspedomonader		.	0.3	2.8	0.4	0.4	.
Cyster av chrysophyceer		.	2.0	.	.	.	0.7
Dinobryon bavaricum		.	0.2	.	.	.	.
Dinobryon borgei		.	0.5	.	0.2	.	.
Dinobryon cylindricum		.	0.2	.	.	.	.
Dinobryon divergens		.	1.8	5.1	0.8	.	.
Dinobryon sociale v.stipitata		.	0.3	.	.	.	.
Dinobryon sueticum v.longispinum		.	0.5	0.2	.	.	.
Kephyrion sp.		.	0.4	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		4.0	28.5	2.9	2.2	9.5	4.4
Mallomonas punctifera (M.reginae)		.	0.4	.	.	.	0.4
Mallomonas spp.		6.8	11.3	0.3	2.3	4.5	2.3
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		2.4	2.0	1.1	2.2	1.9	2.5
Ochromonas spp.		2.2	1.9	1.2	1.0	1.2	1.5
Pseudokephyrion sp.		.	.	.	0.2	.	.
Små chrysomonader (<7)		16.1	30.6	9.1	13.5	10.7	13.3
Spiniferomonas bourellyi		.	0.5	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)		10.3	39.6	6.9	6.0	4.3	2.6
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		.	.	.	.	.	0.7
Uroglena sp.(U.americana ?)		0.7	36.6	.	.	.	2.2
Sum - Gullalger		42.6	157.5	29.6	28.8	32.5	30.5
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>							
Asterionella formosa		109.1	189.2	234.3	5.0	1.4	2.6
Aulacoseira alpigena		.	.	0.3	2.8	.	1.9



<i>Aulacoseira islandica</i> (morf.islandica)	7.2	.	.	.	.	.
<i>Aulacoseira italica</i> v.tenuissima	.	0.2	.	.	1.0	.
<i>Cyclotella comta</i> v.oligactis	.	.	.	1.5	.	0.3
<i>Cyclotella glomerata</i>	.	.	0.5	.	.	.
<i>Cyclotella radiosa</i>	.	.	.	1.0	.	.
<i>Cyclotella</i> sp. (d=8-12 h=5-7)	.	.	.	1.5	2.3	.
<i>Diatoma tenuis</i>	.	0.6	.	.	.	.
<i>Fragilaria crotonensis</i>	.	3.1	2.2	72.6	376.9	18.7
<i>Fragilaria</i> sp. (l=30-40)	.	1.1	4.5	1.1	.	.
<i>Fragilaria</i> sp. (l=40-70)	12.0	4.5	.	.	1.2	.
<i>Fragilaria ulna</i> (morfortyp"angustissima")	0.5	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia eriensis</i>	.	.	.	4.2	1.1	.
<i>Rhizosolenia longiseta</i>	2.1	2.8	0.9	.	1.1	2.3
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	.	.	.	.	4.2	.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	0.7	2.6	9.7	313.7	682.8	96.8
Sum - Kiselalger	131.6	204.2	252.3	403.4	1071.9	122.7
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>						
<i>Cryptaulax vulgaris</i>	.	.	.	.	.	0.4
<i>Cryptomonas</i> cf.erosa	11.0	19.2	16.1	36.5	10.1	22.6
<i>Cryptomonas erosa</i> v.reflexa (Cr.refl.?)	4.0	9.2	5.3	12.4	2.4	6.6
<i>Cryptomonas marssonii</i>	.	.	1.9	0.3	.	0.3
<i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>	.	.	3.2	.	.	.
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=15-18)	3.2	.	.	6.4	1.6	1.6
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=24-30)	9.9	13.8	7.7	24.8	7.7	18.5
<i>Katablepharis ovalis</i>	.	5.5	11.0	1.2	1.2	1.0
<i>Rhodomonas lacustris</i> (+v.nannoplantica)	12.2	20.4	57.0	12.2	13.6	14.2
<i>Rhodomonas lens</i>	.	0.9	4.6	1.9	2.8	1.9
Ubest.cryptomonade ( <i>Chroomonas</i> sp.?)	0.2	1.2	1.3	1.8	0.5	0.9
Sum - Svelgflagellater	40.6	70.2	108.0	97.3	39.9	67.8
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>						
<i>Ceratium hirundinella</i>	.	.	8.0	32.0	.	.
<i>Gymnodinium</i> cf.lacustre	2.1	3.2	1.1	0.2	.	.
<i>Gymnodinium</i> cf.uberrimum	2.9	2.9	2.9	.	.	.
<i>Gymnodinium helveticum</i>	.	.	.	.	.	4.8
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=14-16)	.	.	0.2	.	.	.
<i>Peridinium</i> sp. (l=15-17)	1.7	1.7	0.7	0.3	.	.
Ubest.dinoflagellat	.	.	0.5	.	.	.
Sum - Fureflagellater	6.7	7.7	13.4	32.6	0.0	4.8
<b>Haptophyceae (Svepeflagellater)</b>						
<i>Chrysochromulina parva</i>	1.8	14.9	1.8	1.9	0.4	0.9
Sum - Svepeflagellater	1.8	14.9	1.8	1.9	0.4	0.9
<b>My-alger</b>						
My-alger	27.5	31.2	25.6	23.5	15.4	23.2
Sum - My-alge	27.5	31.2	25.6	23.5	15.4	23.2
Sum total :	258.6	486.6	439.6	594.7	1191.4	281.2

**Tabell 20.** Kvantitative planteplankton-analyser av prøver fra Mjøsa stasjon Skreia i 2010. Verdier er gitt i mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (= mg/m<sup>3</sup> våtvekt).

	2010		2010		2010		2010		2010		2010	
	År	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
Måned	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	10
Dag	19	9	22	14	27	10	25	7	21	1	19	
Dyp	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m
<b>Cyanophyceae (Blågrønmalger)</b>												
Anabaena cf. lemmermannii	.	.	.	3.9	1.3	.	.	1.6	3.4	.	.	.
Tychonema bourrellyi	.	.	.	.	6.4	1.2	0.9	12.5	34.6	7.5	23.8	
Sum - Blågrønmalger	0.0	0.0	0.0	3.9	7.7	1.2	0.9	14.0	38.0	7.5	23.8	
<b>Chlorophyceae (Grønmalger)</b>												
Ankyra lanceolata	.	.	.	.	.	.	0.2	0.2	.	.	.	.
Botryococcus braunii	.	.	.	.	.	0.7	.	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (I=10)	.	0.9	.	.	.	.	.	1.9	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (I=12)	.	.	1.6	3.2	.	.	1.6	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (I=8)	.	.	0.3	0.3	0.7	.	0.7	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	0.3	0.2	.	0.2	0.2	0.2	0.3	.	.
Koliella sp.	0.1	0.3	.	0.3	0.2	.	.	.	.	0.1	.	.
Lagerheimia genevensis	.	.	0.2	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.
Oocystis marssonii	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.
Oocystis submarina v. variabilis	.	.	0.1	0.1	.	.	.	.	0.1	.	.	.
Paulschulzia pseudovolvox	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.6	.
Platymonas sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scenedesmus sp.	0.3	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Staurastrum gracile	1.6	.	.	.	1.6	.	.	.	1.6	.	1.6	.
Staurodesmus mamillatus v. maximus	.	.	.	.	.	.	.	0.7	.	.	.	.
Tetraedron minimum v. tetraobulatum	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	.	.	.	.	0.2	.	.	.	0.1	.	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.
Ubest. tellipsoidisk gr.alge	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	.	.
Ubest. gr.flagellat	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

	Sum - Grønmalger	2.2	1.3	3.5	4.4	2.6	1.1	2.5	3.1	2.0	1.1	2.2
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>												
Chrysolýkos skjaj	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Craspedomonader	0.1	.	.	0.4	0.5	6.9	1.7	0.5	0.5	0.8	0.2	0.3
Cyster av chrysophyceer	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	0.3	.	.
Dinobryon bavaricum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0	.	.
Dinobryon borgei	.	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	.	0.2	.	0.1	.	.
Dinobryon crenulatum	.	.	.	0.9	2.2	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon cylindricum	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon divergens	.	.	.	4.4	10.5	.	0.7	1.4	.	.	.	.
Dinobryon sertularia	.	1.2	2.1	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v. longispinum	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v. parvula)	.	8.6	9.3	2.7	3.3	3.3	2.7	2.0	7.3	3.0	1.0	.
Mallomonas caudata	.	1.1	.	.	.	.	.	7.3	1.0	3.0	0.6	0.6
Mallomonas cf. crassisquama	.	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas elongata	.	.	.	0.5	.	.	0.5	.	1.0	3.3	.	0.5
Mallomonas punctifera (M. reginae)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.6	1.3	.
Mallomonas spp.	.	8.5	6.8	2.3	2.3	2.2	0.9	0.3	2.2	0.7	2.3	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	0.5	0.6	1.3	0.5	1.1	1.1	0.5	1.3	0.9	1.1	0.7	0.5
Ochromonas spp.	0.5	1.9	0.7	1.6	1.0	1.0	1.9	0.7	1.2	1.4	0.7	1.4
Pseudokephyron sp.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Snå chrysomonader (<7)	2.3	12.2	12.7	12.6	10.0	10.0	9.6	7.9	9.3	4.9	4.6	2.9
Spiniferomonas sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.
Stelaxomonas dichotoma	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.
Store chrysomonader (>7)	1.7	16.4	21.5	15.5	8.6	8.6	8.6	5.2	6.9	2.2	4.7	3.0
Synura sp. (l=9-11 b=8-9)	.	.	1.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2
Ubest.chrysohyceer	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.1	.
Uroglena sp.(U.americana ?)	.	6.3	6.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gullalger	5.2	59.6	69.0	49.5	33.4	33.4	27.4	26.8	30.7	21.3	16.2	9.3
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>												
Asterionella formosa	8.3	47.3	43.2	82.8	42.3	42.3	10.1	10.6	1.4	.	1.1	1.0
Aulacoseira alpigena	0.3	0.4	.	.	0.7	0.7	0.3	1.5	.	1.3	6.0	1.4

<i>Aulacoseira granulata v. angustissima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.6	.	.	.	.	.
<i>Aulacoseira islandica (morph. islandica)</i>	6.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyclotella comta v. oligacis</i>	.	.	0.2	1.0	0.9	.	.	.	.	0.3	.	1.4	.	1.0	.
<i>Cyclotella glomerata</i>	.	0.6	0.6	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	.	.	.	.	.	0.6	.	.	0.5	0.5	.	.	.	.	.
<i>Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)</i>	.	.	.	.	.	.	2.9	.	.	0.9	.	0.7	.	.	.
<i>Diatoma tenuis</i>	.	1.7	2.7	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragilaria crotonensis</i>	.	.	.	.	35.2	46.2	122.1	909.3	52.8	4.4	1.7	.	.	.	.
<i>Fragilaria sp. (l=30-40)</i>	.	0.5	2.2	0.6	.	2.2	0.6	0.6	0.3	.	.	.	.	.	.
<i>Fragilaria sp. (l=40-70)</i>	0.7	5.3	0.7	0.3	1.1	.	.	0.4	.	.	0.1	.	.	.	.
<i>Fragilaria ulna (morph. 'acus')</i>	3.5	2.5	1.1	0.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia eriensis</i>	.	.	0.5	0.9	2.8	5.1	.	1.4	0.5	0.5	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia longiseta</i>	0.5	1.6	1.1	8.3	1.1	2.3	.	0.2	3.7	2.1	2.1	.	.	.	.
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	0.6	.	.	.	.	.
<i>Stephanodiscus hantzschii v. pusillus</i>	.	.	.	.	.	.	0.9	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	.	7.3	.	2.0	54.7	365.4	391.7	283.9	149.9	94.3	53.1	.	.	.	.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Kiselalger	19.3	67.1	52.1	96.8	139.7	435.4	528.2	1199.5	209.7	111.1	60.4	.	.	.	.
<b>Cryptophyceae (Sveiflagellater)</b>															
<i>Chroomonas sp.</i>	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptaulax vulgaris</i>	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	0.2	.	.	.	.
<i>Cryptomonas cf. erosa</i>	1.4	11.0	11.5	16.8	32.2	21.4	18.2	16.8	9.6	20.2	13.9	.	.	.	.
<i>Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)</i>	.	0.9	6.2	5.3	12.8	3.8	0.8	4.7	4.4	5.4	3.2	.	.	.	.
<i>Cryptomonas marssonii</i>	.	.	1.3	4.8	1.3	4.2	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptomonas sp. (l=15-18)</i>	.	.	1.3	.	1.3	.	.	2.7	1.6	2.7	0.7	.	.	.	.
<i>Cryptomonas spp. (l=24-30)</i>	.	3.9	10.0	11.5	10.5	4.5	4.0	10.5	5.5	5.5	10.5	.	.	.	.
<i>Katablepharis ovalis</i>	.	1.0	3.6	5.7	0.5	1.2	0.5	1.2	0.7	0.4	.	.	.	.	.
<i>Rhodomonas lacustris (+v. nannoplantctica)</i>	2.6	6.0	15.3	24.0	41.7	14.7	9.9	10.3	2.7	6.6	3.6	.	.	.	.
<i>Rhodomonas lens</i>	.	.	2.8	1.9	4.6	5.6	1.9	2.8	0.5	1.4	.	.	.	.	.
<i>Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)</i>	.	.	1.7	1.5	1.3	7.2	1.1	1.4	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?</i>	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Sveiflagellater	4.3	22.8	53.7	71.4	109.4	62.5	36.4	50.3	25.3	42.2	32.0	.	.	.	.
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>															

Ceratium hirundinella	.	.	.	.	32.0	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium cf lacustre	0.2	2.0	1.9	2.6	1.9	0.9	.	.	.	.	.	0.5	.
Gymnodinium cf uberrimum	.	.	.	.	.	.	2.9	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium helveticum	.	.	.	.	.	4.8	2.4	2.4	7.2	7.2	.	.	.
Gymnodinium sp. (=14-16)	1.7	1.5	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.
Peridinium sp. (=15-17)	.	.	.	4.4	0.7	0.3	1.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	.	0.5	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Fureflagellater	1.8	3.5	2.4	6.9	35.0	6.3	7.0	2.7	7.5	8.1	8.1	0.0	0.0

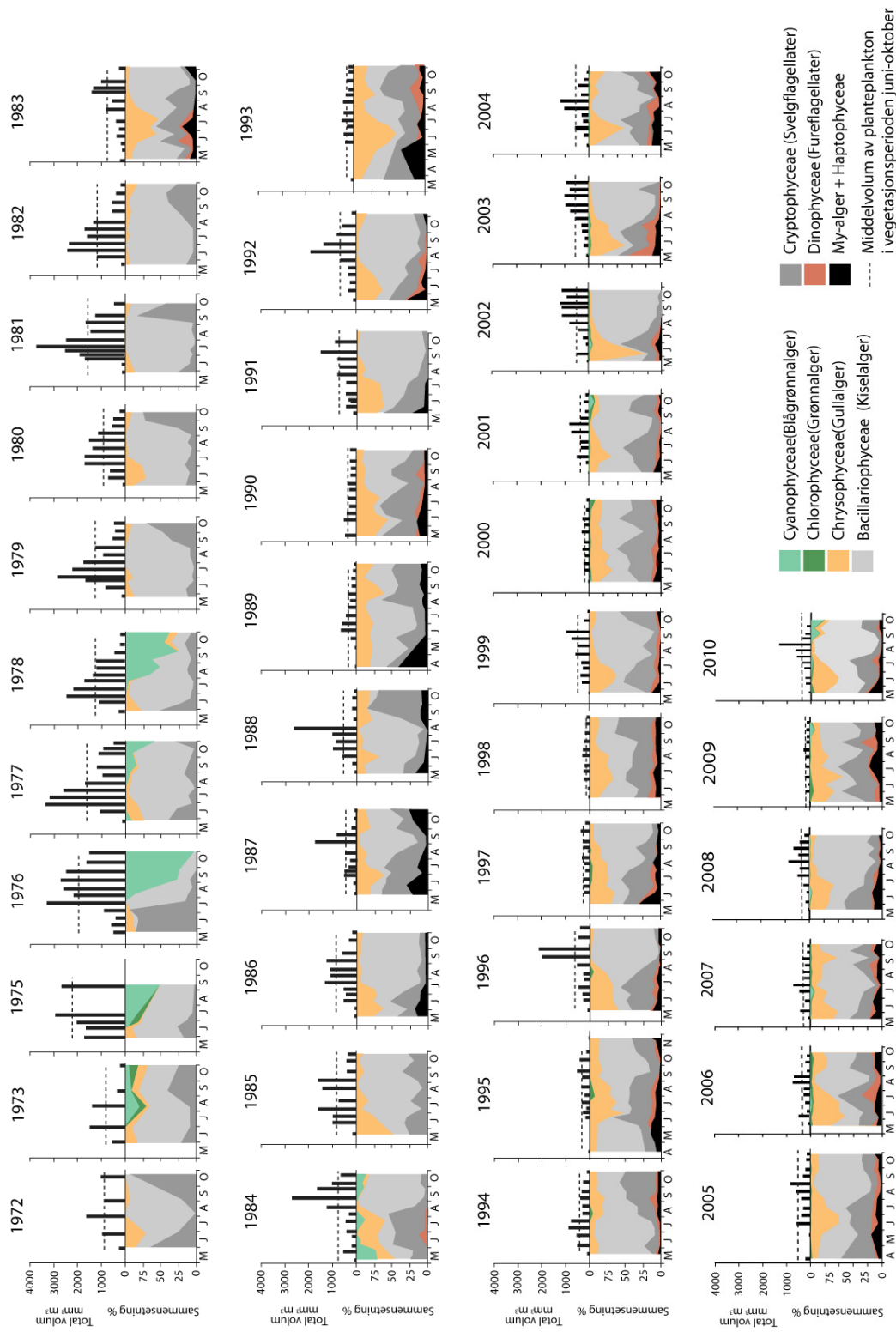
Haptophyceae (Svepeflagellater)

Chrysochromulina parva	.	2.2	1.4	1.5	4.1	3.6	0.6	0.9	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
Sum - Svepeflagellater	0.0	2.2	1.4	1.5	4.1	3.6	0.6	0.9	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2

My-alger

My-alger	8.4	12.7	8.1	9.5	16.1	13.9	5.9	15.6	4.5	8.9	8.9	6.4	6.4
Sum - My-alge	8.4	12.7	8.1	9.5	16.1	13.9	5.9	15.6	4.5	8.9	8.9	6.4	6.4

Sum total :	41.2	169.1	190.1	243.9	347.9	551.4	608.2	1316.8	308.7	195.5	134.2	134.2	134.2
-------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------



**Figur 45.** Planteplankton gitt som mengde (totalvolum) og sammensetning av hovedgrupper ved stasjon Skreia i perioden 1972-2010.

**Tabell 21.** Krepssdyrplankton og storkreps i Mjøsa ved stasjon Skreia i 2010. Krepssdyrplankton er gitt som mg tørrvekt pr. m<sup>2</sup> i sjiktet 0-50 m og totaltall pr. <sup>2</sup>. Mysis gitt som antall og biomasse (tørrvekt) pr. <sup>2</sup> (0-120 m), Gammaracanthus gitt som antall pr. m<sup>2</sup> (0-120 m).

Art	Dato	19.5.	9.6.	22.6.	14.7.	27.7.	10.8.	25.8.	7.9.	21.9.	1.10.	19.10.	Middel jun-okt
<i>Limnocalanus macrurus</i>		373.2	651.5	1162.1	235.9	150.6	167.3	9.6	80.6	103.6	216.7	32.8	281.1
<i>Eudiaptomus gracilis</i>		213.1	142.1	598.1	110.9	288.6	373.4	368.8	589.2	577.8	603.7	307.9	396.1
<i>Heterocope appendiculata</i>		0.0	0.8	16.9	8.5	2.2	11.3	5.6	10.8	2.8	0.0	0.0	5.9
<i>Heterocope cf. saliens</i>		0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
<i>Cyclops lacustris</i>		17.7	8.9	37.3	4.5	2.6	4.6	6.0	15.0	10.7	7.6	9.4	10.7
<i>Thermocyclops/Mesocyclops</i>		25.2	6.3	125.5	48.0	120.2	99.7	15.5	56.1	75.0	36.5	14.8	59.8
<i>Cyclopoida ubest.</i>		0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	2.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.5
<i>Daphnia galeata</i>		0.0	0.0	19.2	6.4	309.8	183.2	506.1	565.2	347.5	111.0	10.2	205.9
<i>Daphnia cristata</i>		0.0	0.0	0.0	0.1	30.0	8.5	6.8	6.5	2.1	3.2	1.6	5.9
<i>Bosmina longispina</i>		11.7	6.4	200.3	138.1	503.0	191.9	34.3	34.6	49.1	43.5	11.5	121.3
<i>Bosmina longirostris</i>		0.0	0.0	0.5	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
<i>Holopedium gibberum</i>		0.0	1.1	47.0	89.2	13.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2
<i>Leptodora kindtii</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	48.8	37.3	0.6	21.0	0.0	0.0	0.0	10.8
<i>Polypheumus pediculus</i>		0.0	0.0	0.1	0.0	3.5	1.6	18.1	2.9	2.5	0.0	0.0	2.9
<i>Bythotrephes longimanus</i>		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	5.6	0.0	0.0	0.0	1.1
Sum krepssdyrplankton, mg/m <sup>2</sup>		640.9	817.1	2211.0	641.6	1473.0	1078.8	980.7	1388.2	1171.1	1022.2	388.2	1117.2
Sum krepssdyrplankton, ant./m <sup>2</sup>		88120	62080	353480	217040	550020	494940	297260	332080	309220	193820	87760	289770
<i>Mysis relicta</i> :													Middel mai-okt.
Antall årsunger (0+)/m <sup>2</sup>		291	244	196	161	166	196	211	105	108	93	65	167
Antall flerårige (1+ og 2+)/m <sup>2</sup>		88	62	83	85	77	62	39	58	43	42	28	61
Totaltall/m <sup>2</sup>		379	306	279	246	243	258	250	163	151	135	93	228
Totalbiomasse (mg tørrvekt/m <sup>2</sup> )		196.8	196.5	330.5	353.9	348.1	341.2	310.4	310.5	288.2	296.1	220.1	290.2
<i>Gammaracanthus lacustris</i> <sup>1</sup> , ant./m <sup>2</sup>		5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.6

<sup>1</sup> Synonymer: *Gammaracanthus loricatus* (tidligere brukt betegnelse på forekomsten i Mjøsa) og *Relictacanthus lacustris*

### 6.3 Primærdata elver 2010

Tabell 22. Lena – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2010.

	Analyseverdier		E. coli /100 ml	Vannføring	Vol. mnd.* mill. m <sup>3</sup>	Stofftransport		Vol.veid. middel	Tot-N µg N/l
	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l		Døgnvannf.* m <sup>3</sup> /s		Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg P/l	
19.01.2010	17	3470	20	1.14	3.52	0.060	12.2	17	3470
16.02.2010	14	3780	140	0.81	2.14	0.030	8.1	14	3780
02.03.2010	20	3280	64	0.76					
16.03.2010	25	4140	42	0.61					
23.03.2010	35	6000	90	3.02	5.21	0.161	27.4	31	5271
06.04.2010	46	7100	25	5.54					
13.04.2010	30	6150	16	19.72					
20.04.2010	49	6830	80	13.69					
28.04.2010	26	2760	90	18.53	37.38	1.300	198.5	35	5311
04.05.2010	32	3100	40	12.44					
11.05.2010	18	2130	15	9.16					
18.05.2010	23	1300	20	14.00					
25.05.2010	18	2640	26	5.79	30.09	0.719	66.6	24	2212
07.06.2010	11	3940	95	1.49					
22.06.2010	27	4920	200	2.77	14.60	0.313	66.8	21	4577
05.07.2010	33	4000	49	1.32					
20.07.2010	16	2890	170	2.24	9.90	0.221	32.7	22	3302
03.08.2010	22	2650	700	4.56					
10.08.2010	17	3040	170	2.84					
24.08.2010	40	2770	1300	20.09					
30.08.2010	32	3260	430	15.26	20.11	0.678	59.3	34	2950
07.09.2010	67	4270	280	3.13					
21.09.2010	97	4140	3200	8.95	19.72	1.759	82.3	89	4174
05.10.2010	23	2510	130	8.45					
19.10.2010	17	3710	520	2.76	13.00	0.280	36.5	22	2805
02.11.2010	17	2540	90	4.38					
16.11.2010	10	3270	36	0.75	3.54	0.057	9.4	16	2647
14.12.2010	9	3680	260	0.58	1.56	0.014	5.7	9	3680
Min	9	1300	15						
Maks	97	7100	3200						
Middel	28	3724	296						
St.avvik	19	1388	631						
Median	23	3375	90						
Antall pr.	28	28	28						
Året					160.76	5.591	605.5	35	3767

\* Vannføring er skalert fra målestasjon Lena til utløp i Mjøsa med faktor 1.57 (jf. GLB v. T.-A. Drageset, se Løvik mfl. 2009)



**Tabell 23.** Hunnselva – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2010.

	Analyseverdier			Vannføring		Stofftransport		Vol.veid. middel	
	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	E. coli /100 ml	Døgnvannf.* m³/s	Vol. mnd.* mill. m³	Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l
19.01.2010	23	1550	730	1.04	3.30	0.076	5.1	23	1550
16.02.2010	19	1400	400	0.76	1.96	0.037	2.7	19	1400
02.03.2010	24	1360	400	0.71					
16.03.2010	31	1400	380	0.59					
23.03.2010	20	1550	190	2.17	4.13	0.094	6.1	23	1486
06.04.2010	44	2040	200	4.48					
13.04.2010	44	1500	100	17.22					
20.04.2010	23	3380	190	13.06					
28.04.2010	37	5290	5	16.70	33.85	1.232	110.1	36	3254
04.05.2010	26	1700	180	15.94					
11.05.2010	32	1620	70	14.50					
18.05.2010	20	1040	300	41.25					
25.05.2010	17	1550	460	17.08	61.65	1.385	83.3	22	1351
07.06.2010	11	1290	490	2.97					
22.06.2010	18	1830	750	2.92	21.41	0.310	33.3	14	1558
05.07.2010	20	1390	470	2.18					
20.07.2010	14	1400	250	3.32	13.91	0.228	19.4	16	1396
03.08.2010	11	1210	810	7.87					
10.08.2010	14	1190	860	4.36					
24.08.2010	282	2090	3400	40.18					
30.08.2010	20	1660	880	23.41	34.60	5.452	62.8	158	1814
07.09.2010	51	1580	2500	4.15					
21.09.2010	24	1400	810	9.68	30.03	0.964	43.7	32	1454
05.10.2010	17	1500	480	15.06					
19.10.2010	14	1220	430	4.01	22.73	0.372	32.8	16	1441
02.11.2010	16	1510	600	6.53					
16.11.2010	10	1440	1800	1.42	5.44	0.081	8.2	15	1497
14.12.2010	15	1660	1200	0.55	1.593	0.024	2.6	15	1660
Min	10	1040	5						
Maks	282	5290	3400						
Middel	32.0	1705	691						
St.avvik	50.1	820	752						
Median	20	1505	465						
Antall pr.	28	28	28						
Året					234.59	10.254	410	44	1749

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

**Tabell 24.** Gausa – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2010.

	Analyseverdier			Vannføring		Stofftransport		Vol.veid. middel	
	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	E. coli ant/100 ml	Døgnvannf. m³/s	Vol. mnd. mill. m³	Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l
18.01.2010	3.5	953	155	3.92	11.31	0.040	10.8	3.5	953
15.02.2010	4.4	740	2	3.17	7.67	0.034	5.7	4.4	740
01.03.2010	6.2	709	8	2.62					
15.03.2010	4.7	673	3	2.25					
22.03.2010	5	669	8	2.25	6.86	0.037	4.7	5.3	685
06.04.2010	18	2262	127	3.79					
11.04.2010	50	3058	2	7.63					
18.04.2010	13	3191	9	11.30					
26.04.2010	8.7	2670	24	8.78	23.43	0.500	68.0	21	2902
04.05.2010	7	1593	4	17.97					
10.05.2010	11	1149	4	22.79					
25.05.2010	15	377	18	67.48	181.45	2.328	134.5	13	741
08.06.2010	3.8	438	34	21.57					
21.06.2010	4.5	420	35	12.02	51.37	0.208	22.2	4.1	432
05.07.2010	4.5	343	74	13.02					
19.07.2010	4.6	403	61	12.11	34.40	0.156	12.8	4.5	372
01.08.2010	40	540	921	14.46					
09.08.2010	4.8	364	79	16.25					
23.08.2010	4.7	467	35	10.18					
31.08.2010	8.3	562	84	39.77	73.56	0.943	37.2	13	506
06.09.2010	4.1	596	27	14.64					
20.09.2010	4.6	534	17	15.24	60.09	0.262	33.9	4.4	564
04.10.2010	5.7	627	3	57.06					
18.10.2010	4.9	810	14	12.26	76.27	0.424	50.3	5.6	659
01.11.2010	8.9	837	101	11.38					
15.11.2010	3.4	935	6	5.09	14.31	0.103	12.4	7.2	867
13.12.2010	3.8	716	0	2.05	5.19	0.020	3.7	3.8	716
Min	3.4	343	0						
Maks	50	3191	921						
Middel	9.5	987	69						
St.avvik	11.0	826	175						
Median	4.9	673	18						
Antall pr.	27	27	27						
Året					545.90	5.055	396	9	726

**Tabell 25.** Flagstadelva – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2010.

	Analyseverdier			Vannføring		Stofftransport		Vol.veid. middel	
	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	E. coli ant/100 ml	Døgnvannf. m³/s	Vol. mnd. mill. m³	Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l
19.01.2010	8.6	2678	140	0.23	0.84	0.007	2.3	9	2678
18.02.2010	20	2525	5980	0.11	0.27	0.005	0.7	20	2525
02.03.2010	27	2252	4200	0.08					
16.03.2010	27	2289	2750	0.07					
22.03.2010	38	2054	3650	0.11	0.62	0.020	1.3	32	2178
06.04.2010	74	4442	13000	2.31					
13.04.2010	47	2641	1990	5.95					
20.04.2010	15	1427	1450	4.26					
26.04.2010	18	1200	2100	3.50	11.80	0.425	26.7	36	2263
05.05.2010	14	717	4610	4.71					
12.05.2010	19	631	1400	5.72					
19.05.2010	15	538	4880	8.98					
27.05.2010	13	1285	620	1.54	20.39	0.321	13.4	16	659
09.06.2010	31	990	4350	10.63					
23.06.2010	14	2681	428	0.44	7.75	0.235	8.2	30	1057
07.07.2010	21	2536	3870	0.16					
20.07.2010	22	1230	6880	1.13	6.74	0.148	9.4	22	1392
01.08.2010	21	751	5370	6.71					
09.08.2010	35	1830	2480	2.90					
24.08.2010	43	2200	6870	11.23					
31.08.2010	21	1302	6130	3.45	18.88	0.620	30.7	33	1628
09.09.2010	18	2843	733	0.25					
22.09.2010	20	1487	990	4.39	16.89	0.336	26.3	20	1560
05.10.2010	23	1201	3080	12.39					
19.10.2010	13	2675	1850	1.13	10.88	0.241	14.4	22	1324
03.11.2010	17	752	1140	8.17					
16.11.2010	17	2817	2190	0.53	3.39	0.058	3.0	17	878
15.12.2010	35	4006	2910	0.18	0.50	0.017	2.0	35	4006
Min	8.6	538	140						
Maks	74	4442	13000						
Middel	24.5	1928	3430						
St.avvik	13.6	1001	2735						
Median	20.5	1942	2830						
Antall pr.	28	28	28						
Året					98.95	2.433	138.4	25	1399

**Tabell 26.** Gudbrandsdalslågen – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2010.

	Analyseverdier				E. coli ant/100 ml	Farge mg P/l	Turbiditet FNU	Silisium mg Si/l	Vannføring Døgnvannf. m <sup>3</sup> /s	Vol. mnd. mill. m <sup>3</sup>	Stofftransport		Vol.veid. middel	
	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Tot-N µg N/l	Tot-P µg P/l							Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l
18.01.2010	2.6	220	11	7	0.74	1.65	88.3	277.8	61.1	0.722	2.6	220		
15.02.2010	2.2	206	2	4	0.53	1.45	92.4	248.6	51.2	0.547	2.2	206		
01.03.2010	2.3	211	2	3	0.79	1.31	73.9							
15.03.2010	2.3	206	1	8	0.58	1.39	57.2							
22.03.2010	2.9	203	1	10	0.84	1.35	62.6	208.0	43.0	0.519	2.5	207		
06.04.2010	3.4	275	0	3	0.67	1.30	60.1							
11.04.2010	3.5	313	0	4	0.59	1.47	71.5							
18.04.2010	3.0	336	0	7	0.76	1.44	64.0							
26.04.2010	5.9	369	0	10	0.72	1.58	41.9	153.5	49.1	0.578	3.8	319		
04.05.2010	8.3	441	0	9	1.1	1.61	86.0							
10.05.2010	7.7	396	0	8	1.2	1.45	79.9							
25.05.2010	17	279	13	30	2.9	1.46	826.1	1139.5	344.7	17.658	15.5	302		
08.06.2010	6.3	187	0	16	1.1	1.36	387.1							
21.06.2010	6.1	185	0	12	1.4	1.16	311.5	1147.0	213.5	7.124	6.2	186		
05.07.2010	4.4	139	5	11	1.1	1.16	503.2	1169.3	164.2	6.697	5.7	140		
19.07.2010	7.2	142	23	8	2.6	1.31	453.4							
01.08.2010	25	141	6	14	3.0	1.29	324.9							
09.08.2010	6.4	117	6	8	3.5	1.37	345.9							
23.08.2010	6.4	130	3	10	2.9	1.39	271.9							
31.08.2010	7.6	190	11	14	3.5	1.50	364.2	887.1	129.5	10.077	11.4	146		
06.09.2010	9.0	170	6	14	2.4	1.30	205.0							
20.09.2010	4.9	163	8	12	1.4	1.58	210.2	618.2	102.9	4.281	6.9	166		
04.10.2010	5.4	199	24	16	1.3	1.56	205.5							
18.10.2010	7.0	196	3	18	1.9	1.52	228.4	860.6	169.9	5.372	6.2	197		
01.11.2010	4.9	213	6	11	2.0	1.85	156.8							
15.11.2010	4.6	303	4	8	1.7	1.92	107.0	314.5	78.5	1.503	4.8	250		
13.12.2010	4.1	200	2	9	1.2	1.75	82.5	257.0	51.4	1.054	4.1	200		
Min	2.2	117	0	3	0.53	1.16								
Maks	25	441	24	30	3.5	1.92								
Middel	6.3	227	5	11	1.57	1.46								
St.avvik	4.8	84	7	6	0.94	0.19								
Median	5.4	203	3	10	1.20	1.45								
Antall pr.	27	27	27	27	27	27		7281.1	1459	56.130	7.7	200		
Året														

Tabell 27. Svartelva – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2010.

	Analyseverdier				Vannføring				Stofftransport		Vol.veid. middel	
	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	E. coli ant/100 ml	Farge mg Pt/l	Turbiditet FNU	Silisium mg Si/l	Døgnvannf. m <sup>3</sup> /s	Vol. mnd. mill. m <sup>3</sup>	Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l
19.01.2010	16.2	1908	93	61	3.0	4.14	1.34	4.14	0.067	7.9	16	1908
18.02.2010	32	2069	80	62	3.8	4.23	0.66	1.74	0.056	3.6	32	2069
02.03.2010	118	2757	62900	67	5.6	3.84	0.54					
16.03.2010	24	1689	600	63	2.7	3.80	0.51					
22.03.2010	26	1830	380	55	4.1	3.91	1.18	3.56	0.170	7.2	48	2022
06.04.2010	103	5042	1550	78	15	3.38	19.00					
13.04.2010	53	2711	399	122	8.0	3.29	33.74					
20.04.2010	23	1497	63	124	3.9	2.90	20.01					
26.04.2010	21	1282	62	114	4.0	3.13	11.78	55.43	2.920	152.4	53	2748
05.05.2010	16	801	41	116	3.7	2.92	12.62					
12.05.2010	17	842	161	114	2.3	2.46	9.93					
19.05.2010	18	832	70	109	3.1	2.18	13.02					
27.05.2010	17	1110	88	99	2.8	2.47	2.81	30.21	0.514	25.5	17	845
09.06.2010	58	1502	1120	168	14	2.25	15.18					
23.06.2010	21	1436	67	97	4.9	2.55	2.87	18.99	0.990	28.3	52	1492
07.07.2010	15	1051	411	71	2.7	2.27	1.33					
20.07.2010	19	941	520	104	2.9	2.54	1.79	10.08	0.174	10.0	17	988
01.08.2010	27	780	1050	150	2.2	2.17	10.69					
09.08.2010	25	854	270	132	4.4	2.46	5.69					
24.08.2010	24	1240	276	126	4.0	3.02	14.22					
31.08.2010	25	1289	201	160	3.8	2.81	13.96	32.02	0.806	35.1	25	1096
09.09.2010	19	1374	96	103	3.2	2.94	2.65					
22.09.2010	29	2211	649	155	4.7	3.36	9.03	37.17	0.994	75.1	27	2021
05.10.2010	28	1433	921	167	5.1	2.54	14.25					
19.10.2010	19	2076	79	103	2.6	3.61	3.41	18.11	0.476	28.2	26	1557
03.11.2010	19	1025	326	118	3.8	2.56	7.86					
16.11.2010	14	1423	157	85	2.3	3.80	3.56	8.92	0.155	10.2	17	1149
15.12.2010	22	2024	11100	79	2.5	4.28	0.84	2.56	0.056	5.2	22	2024
Min	14.0	780	41	55	2.2	2.17						
Maks	118	5042	62900	168	15	4.28						
Middel	30.3	1608	2990	107	4.5	3.06						
St.avvik	24.8	869	11921	33	3.1	0.67						
Median	22.5	1428	273	107	3.8	2.93						
Antall pr.	28	28	28	28	28	28		222.93	7.378	388.7	33	1744
Året												

**Tabell 28.** Vorma – analyseresultater og beregnet stofftransport i 2010.

Dato	Analyseverdier			Vannføring			Stofftransport		Vol.veid. middel		
	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Farge mg Pt/l	Turbiditet FNU	Silisium mg Si/l	Døgnvannf. m³/s	Vol. mnd. mill. m³	Tot-P tonn	Tot-N tonn	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l
27.01.2010	3.4	521	11	0.32	1.32	288.3	877.3	2.983	457.1	3.4	521
15.02.2010	3.5	537				202.3	501.9	1.757	269.5	3.5	537
09.03.2010	3.6	552	11	0.29	1.25	166.9	423.9	1.526	234.0	3.6	552
07.04.2010	3.3	521	11	0.50	1.12	106.9					
27.04.2010	3.2	582	10	0.85	1.26	144.5	287.3	0.932	159.8	3.2	556
25.05.2010	3.9	583	10	0.66	1.20	504.4	754.1	2.941	439.7	3.9	583
28.06.2010	3.9	550	11	0.55	1.18	486.9	1171.1	4.567	644.1	3.9	550
20.07.2010	4.7	481	12	0.65	1.10	495.4	1426.1	6.702	685.9	4.7	481
31.08.2010	4.7	415	12	0.39	0.80	438.0	1250.1	5.876	518.8	4.7	415
30.09.2010	4.5	452	14	0.70	0.78	313.2	936.0	4.212	423.1	4.5	452
28.10.2010	2.9	503	12	0.29	1.16	380.4	1314.1	3.811	661.0	2.9	503
29.11.2010	4.8	536	15	0.65	1.23	308.9	710.1	3.408	380.6	4.8	536
18.12.2010	2.8	541	11	0.30	1.03	215.8	663.4	1.858	358.9	2.8	541
Min	2.8	415	10	0.29	0.78						
Maks	4.8	583	15	0.85	1.32						
Middel	3.8	521	12	0.51	1.12						
St.avvik	0.7	48	1	0.19	0.17						
Median	3.6	536	11	0.53	1.17						
Antall pr.	13	13	12	12	12						
Året							10315.4	40.572	5232	3.9	507

Tot-P og tot-N-verdier for 15.2.2010 er estimerte verdier

Vannføringen (Vf) ved Minnesund er beregnet som (jf. GLB ved T.-A. Drageset og J.Kr. Tingvold):

Vf Ertesekken i Vorma - (Vf Andelva dvs. uti. Hurdalsjøen + Vf uregulert lokalfelt Minnesund til Ertesekken), der

Vf uregulert lokalfelt er satt lik:

Vf Rømmua ved Kausrud x Areal uregulert lokalfelt (354 km<sup>2</sup>) / areal Rømmua (88 km<sup>2</sup>)

**Tabell 29.** Registrerte begroingselementer fra tre lokaliteter i tilløpselver til Mjøsa høsten 2010. Hyppigheten er angitt på en skala fra 1-5, der 1=svært sjelden, 2=mindre vanlig, 3=vanlig, 4=hyppig og 5=rikelig/dominerende. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig.

		Brumunda	Fjellelva	Mesna
<b>Cyanobakterier</b>	<i>Chamaesiphon confervicolus</i>	x	xx	x
	<i>Chamaesiphon rostafinskii</i>		x	
	<i>Cyanophanon mirabile</i>		x	x
	<i>Homoeothrix janthina</i>		xxx	xxx
	<i>Oscillatoria limosa</i>			5
	<i>Oscillatoria</i> sp1 (6-8u, l/b<1, granulert)			xx
	<i>Phormidium autumnale</i>	3		
	<i>Phormidium</i> spp.			5
	Uidentifiserte trichale blågrønnalger	x		
	<b>Grønnalger</b>	<i>Aphanochaete repens</i>	x	
<i>Draparnaldia glomerata</i>			xx	
<i>Microspora amoena</i>				xx
<i>Microspora palustris</i> var minor			2	
<i>Mougeotia</i> a (6 -12u)			x	
<i>Oedogonium</i> a (5-11u)			x	
<i>Oedogonium</i> a/b (19-21 $\mu$ )				xx
<i>Oedogonium</i> b (13-18u)		xxx		
<i>Oedogonium</i> c (23-28u)			x	
<i>Oedogonium</i> d (29-32u)		xxx		
<i>Oedogonium</i> e (35-43u)		3		1
<i>Spirogyra</i> a (20-42u, 1K, L)			xx	
<i>Spirogyra</i> d (30-50u, 2-3K, L)				2
<i>Spirogyra</i> sp6 (70-75u, 2K, L)				xxx
<i>Spirogyra</i> spp.				5
Uidentifiserte Ulothricales				x
<i>Ulothrix zonata</i>				4
<b>Kiselalger</b>	<i>Tabellaria flocculosa</i>		x	
	Uidentifiserte pennate		3	
<b>Rødalger</b>	<i>Audouinella chalybea</i>	xx	1	xx
	<i>Audouinella hermannii</i>	2		
	<i>Lemanea fluviatilis</i>	4		2

**Tabell 30.** Bunndyr i Brumunda i 1998 og 2010 samt i Mesna i 2010. Antall individer pr. prøve.

TaxaGroup	Art/gruppe	Brumunda		Mesna
		BRUM1	BRUM1	MES1
		HEDEBRU1 01.11.1998	HEDEBRU1 07.12.2010	OPPEMES1 07.12.2010
Bivalvia	Bivalvia		2	32
Bivalvia	Sphaeriidae		2	32
Coleoptera	Coleoptera indet ad	1		
Coleoptera	Coleoptera indet lv	10	59	
Coleoptera	Elmidae indet lv		6	
Coleoptera	Elmis aena lv	24	48	
Coleoptera	Hydroporinae sp ad		1	
Coleoptera	Limnius volckmari ad		4	
Crustacea	Asellus aquaticus			18
Crustacea	Crustacea			18
Crustacea	Ostracoda	5		
Diptera	Ceratopogonidae		1	6
Diptera	Chironomidae	848	192	5056
Diptera	Diptera		332	5206
Diptera	Diptera indet	24		32
Diptera	Limoniidae/Pediciidae indet		1	
Diptera	Psychodidae indet		2	
Diptera	Simuliidae	48	136	112
Ephemeroptera	Alainites muticus	296	4	
Ephemeroptera	Ameletus inopinatus	1		
Ephemeroptera	Baetis rhodani	3920	1088	400
Ephemeroptera	Baetis sp	2616		40
Ephemeroptera	Centroptilum luteolum			608
Ephemeroptera	Ephemerella aurivillii	2		
Ephemeroptera	Ephemeroptera	6840	1145	1363
Ephemeroptera	Heptagenia dalearica	4	36	
Ephemeroptera	Heptagenia sp		9	
Ephemeroptera	Kageronia fuscogrisea			56
Ephemeroptera	Leptophlebia marginata			28
Ephemeroptera	Leptophlebia sp			216
Ephemeroptera	Leptophlebiidae indet	1		10
Ephemeroptera	Nigrobaetis digitatus		8	
Ephemeroptera	Nigrobaetis niger		8	5
Gastropoda	Gastropoda	2	1	7
Gastropoda	Gyraulus acronicus	1		
Gastropoda	Planorbidae indet		1	6
Gastropoda	Radix labiata	1		1
Heteroptera	Corixinae sp		2	
Heteroptera	Heteroptera		2	
Hirudinea	Helobdella stagnalis			1
Hirudinea	Hirudinea			1
Hydrachnidia	Hydrachnidia	12	24	64
Megaloptera	Megaloptera		1	
Megaloptera	Sialis lutaria		1	
Oligochaeta	Oligochaeta	13	32	32
Plecoptera	Amphinemura sp	344	32	24
Plecoptera	Brachyptera risi	22	4	
Plecoptera	Capnia atra	66		
Plecoptera	Capnia sp		20	
Plecoptera	Capnopsis schilleri	3	72	
Plecoptera	Diura nanseni	6	2	
Plecoptera	Isoperla difformis	5	1	
Plecoptera	Isoperla grammatica	2		
Plecoptera	Isoperla sp	8		40
Plecoptera	Leuctra hippopus	10		
Plecoptera	Leuctra sp		22	1
Plecoptera	Nemoura avicularis	1	4	1
Plecoptera	Nemoura cinerea		6	
Plecoptera	Nemoura sp	4		
Plecoptera	Nemouridae indet			7
Plecoptera	Plecoptera	128	167	73
Plecoptera	Protonemura meyeri	8		
Plecoptera	Siphonoperla burmeisteri	1		
Plecoptera	Taeniopteryx nebulosa	8	4	
Trichoptera	Agapetus ochripes		48	
Trichoptera	Ceraclea sp			5
Trichoptera	Ecclisopteryx dalearica		6	
Trichoptera	Hydropsyche angustipennis	2		
Trichoptera	Hydropsyche pellucidula	1	1	
Trichoptera	Hydroptila sp	3	2	1
Trichoptera	Ithytrichia lamellaris	2		
Trichoptera	Lepidostoma hirtum		4	
Trichoptera	Leptoceridae indet			22
Trichoptera	Limnephilidae indet	15	8	1
Trichoptera	Mystacides sp			7
Trichoptera	Oxyethira sp	1		
Trichoptera	Polycentropodidae indet		14	5
Trichoptera	Polycentropus flavomaculatus	2	32	14
Trichoptera	Potamophylax sp		2	
Trichoptera	Rhyacophila nubila	56	7	
Trichoptera	Sericostoma personatum		32	
Trichoptera	Trichoptera	66	156	55



## 6.4 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 <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
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

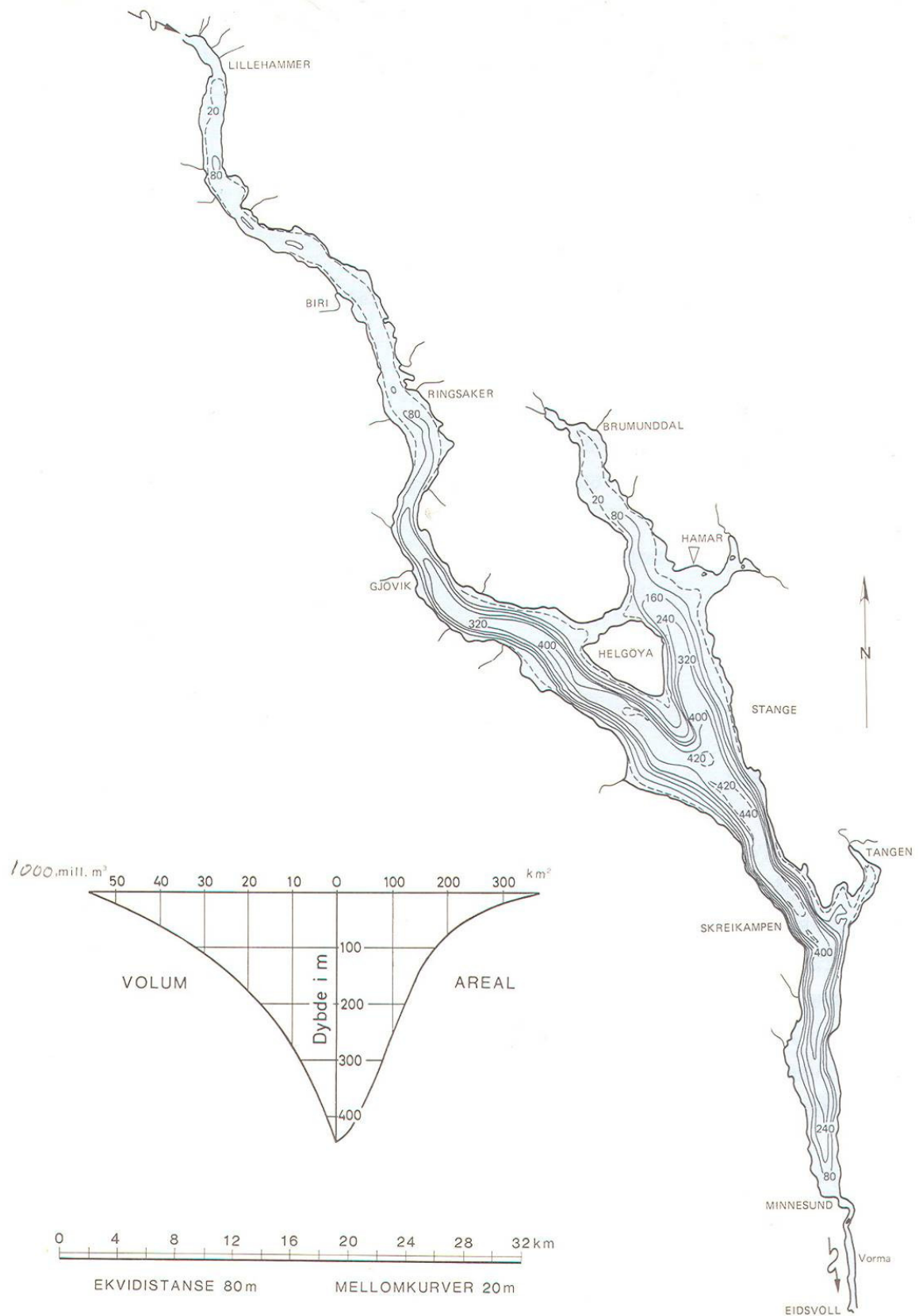
Innsjødata for Mjøsa (Kilder: <sup>1</sup> NVE Atlas pr. januar 2009, <sup>2</sup> Østrem mfl. 1984, <sup>3</sup> NVE 2003).

Areal nedbørfelt <sup>1</sup>	16568	km <sup>2</sup>
Innsjøens høyde over havet <sup>1</sup>	123	m
Areal innsjøoverflate <sup>1</sup>	369	km <sup>2</sup>
Lengde <sup>2</sup>	117	km
Største målte dyp <sup>1</sup>	453	m
Midlere dyp <sup>1</sup>	150	m
Volum <sup>1</sup>	55361	mill. m <sup>3</sup>
Midlere årlig avløp <sup>1</sup>	10102	mill. m <sup>3</sup>
Teoretisk oppholdstid <sup>1</sup>	5,48	år
Høyeste regulerte vannstand, HRV <sup>1</sup>	122,94	m
Laveste regulerte vannstand, LRV <sup>1</sup>	119,33	m
Reguleringshøyde <sup>1</sup>	3,61	m
Normal sommervannstand <sup>3</sup>	122,80	m
Vannstand 1995-floppen (kulminasjon) <sup>3</sup>	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. Korndyrking 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 46. 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](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)