

# Overvåking av vassdrag i Ringsaker Undersøkelser av innsjøer og bekker i 2012



# RAPPORT

**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**

Høgskoleringen 9  
7034 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Overvåking av vassdrag i Ringsaker Undersøkelser av innsjøer og bekker i 2012	Løpenr. (for bestilling) 6522-2013	Dato 29.4.2013
	Prosjektnr. Undernr. O-12163	Sider Pris 37
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik og Pål Brettum	Fagområde Eutrofiering	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hedmark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Ringsaker kommune	Oppdragsreferanse Rune Tomter
---------------------------------------	----------------------------------

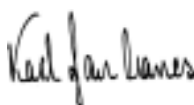
**Sammendrag**

Rapporten omhandler vannkvalitet og miljøtilstand i fire innsjøer og fem mindre vassdrag i Ringsaker kommune i 2012. Hovedvekten er lagt på effekter av næringsstoffer, dvs. overgjødning. Basert på mengder og sammensetning av planteplankton, sammensetning av dyreplankton samt fysisk/kjemiske støtteparametre vurderes innsjøenes økologiske tilstand mht. overgjødning som følger: Ljøsvatnet: moderat, Sjusjøen: moderat, men nær grensen til god og Næra og Botsenden: god. Vurderingene bør betraktes som noe usikre ettersom de er basert på et mindre antall observasjoner enn det som er anbefalt i Vannforskriften. En samlet vurdering ut fra biologiske feltobservasjoner og stikkprøver mht. vannkjemi og fekale indikatorbakterier tilsier følgende miljøtilstand i bekkene i 2012: Bøvra: i hovedsak god, Windjuslettbecken: mindre god til dårlig, Tjernlitjernbecken: mindre god, Bysæterbecken: mindre god og Tokstadbecken: i hovedsak god.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Vassdrag i Ringsaker kommune	1. Watercourses in the municipality of Ringsaker
2. Vannkvalitet	2. Water quality
3. Miljøtilstand	3. Environmental status
4. Eutrofiering	4. Eutrophication



Jarl Eivind Løvik  
Prosjektleder



Karl Jan Aanes  
Forskningsleder



Thorjorn Larssen  
Forskningsdirektør

# **Overvåking av vassdrag i Ringsaker**

Undersøkelser av innsjøer og bekker i 2012

## Forord

Rapporten presenterer resultatene fra undersøkelser av vannkvalitet og miljøtilstand i fire innsjøer og fem bekker/elver i Ringsaker kommune i 2012. Prosjektet er en videreføring av overvåkingen av vassdrag i kommunen som har pågått siden 1997. Oppdragsgiver er Ringsaker kommune, og vår kontaktperson i kommunen har vært Rune Tomter.

Jarl Eivind Løvik ved NIVA Region Innlandet har vært prosjektleder og har stått for gjennomføringen av feltarbeidet med assistanse fra Rune Tomter og Roy-Erik Gustafsson i Ringsaker kommune.

Kjemiske og mikrobiologiske analyser er utført ved LabNett (Hamar og Skien) med unntak av klorofyll-*a* og metaller som ble analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo. Pål Brettum (NIVA-pensjonist) har analysert planteplankton i samarbeid med Birger Skjelbred. Dyreplankton er analysert og vurdert av Jarl Eivind Løvik. Mette-Gun Nordheim har bidratt med tilretteleggelse av kart.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 29. april 2013

*Jarl Eivind Løvik*

---

# Innhold

	<b>1</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Målsetting	8
<b>2. Program og gjennomføring</b>	<b>8</b>
<b>3. Resultater og vurderinger – innsjøer</b>	<b>10</b>
3.1 Generell vannkvalitet - innsjøtyper	10
3.2 Næringsstoffer	11
3.3 Planteplankton	12
3.4 Dyreplankton	13
3.5 Tarnbakterier	14
3.6 Tidsutvikling i vannkvaliteten	14
3.7 Økologisk tilstand – oppsummering	18
3.8 Metaller Botsenden	19
<b>4. Resultater og vurderinger – bekker og elver</b>	<b>19</b>
4.1 Bøvra	20
4.2 Windjuslettbekken	21
4.3 Tjernlitjernbekken	22
4.4 Bysæterbekken	24
4.5 Tokstadbekken	25
<b>5. Litteratur</b>	<b>27</b>
<b>6. Vedlegg</b>	<b>29</b>

---

## Sammendrag

Målsettingen for undersøkelsene i 2012 har vært å skaffe fram nye data og vurdere miljøtilstanden i innsjøene Ljøsvatnet, Sjusjøen, Næra og Botsenden (del av Mjøsa) samt i vassdragene Bøvra, Windjuslettbekken, Tjernlitjernbekken, Bysæterbekken og Tokstadbekken.

### Innsjøer

#### **Ljøsvatnet (822 moh.)**

Det var store algemengder i Ljøsvatnet i begynnelsen av juli, og planteplanktonet var da sterkt dominert av kiselalger, først og fremst *Tabellaria fenestrata*. Dette er en art som indikerer middels næringsrike vannmasser. Fram til neste prøverunde i begynnelsen av august så det ut til å ha skjedd nærmest en kollaps i kiselalgemengden, og totalbiomassen var da blitt redusert til ca. 1/10. Konsentrasjonen av total-fosfor (tot-P) var høy, mens konsentrasjonen av total-nitrogen (tot-N) var relativt lav. Ut fra en samlet vurdering av planteplanktonets mengde og sammensetning samt konsentrasjonene av næringsstoffer vurderes Ljøsvatnets økologiske tilstand som moderat. Det vil si at Vannforskriftens målsetting om minst god tilstand med hensyn til overgjødning ikke ble oppnådd.

#### **Sjusjøen (810 moh.)**

Også i Sjusjøen var planteplanktonet sterkt dominert av kiselalger, spesielt *Tabellaria fenestrata*, men middelbiomassen var bare ca. halvparten så stor som i Ljøsvatnet. Konsentrasjonen av tot-P var også betydelig lavere enn i Ljøsvatnet. En totalvurdering basert på data fra 2011 og 2012 tilsier moderat økologisk tilstand, men nær grensen til god økologisk tilstand i Sjusjøen. Sammenstiltes det vi har av overvåkingsdata fra slutten av 1980-tallet fram t.o.m. 2012, ser det ut til at konsentrasjonene av tot-P og tot-N har gått betydelig ned i løpet av denne perioden. Vurderingen av tidsutviklingen er imidlertid noe usikker på grunn av at det i perioder har vært sparsomt med målinger. Det er rimelig å anta at det kan ha skjedd en reell reduksjon i nivåene av tot-P og tot-N som en følge av gjennomførte avlastningstiltak i denne perioden.

#### **Næra (340 moh.)**

Planteplanktonet hadde en variert sammensetning der ingen grupper var spesielt dominerende. Algemengden var forholdsvis liten og tydet på næringsfattige (oligotrofe) vannmasser, men planteplanktonet hadde betydelige innslag av arter som er indikatorer for middels næringsrike (mesotrofe) eller næringsrike (eutrofe) innsjøer. En samlet vurdering tilsier god økologisk tilstand med hensyn til overgjødning i Næra i 2012. Algemengdene og nivåene av tot-P har stort sett ligget innenfor grensen for god økologisk tilstand i de årene det finnes målinger fra siden 1980-tallet. Enkelte år slik som i 2009 har imidlertid så vel tot-P som algemengder vært høyere enn denne grensen, og det har i perioder vært betydelige innslag av cyanobakterien *Planktothrix* sp. i planteplanktonet. Det er viktig å hindre økninger i tilførselene av næringsstoffer, spesielt fosfor, til Næra slik at en unngår en negativ utvikling mot dårligere vannkvaliteten og økologisk ubalanse.

#### **Botsenden (123 moh.)**

Algemengden var i 2012 lav og karakteristisk for næringsfattige innsjøer, mens sammensetningen av planteplanktonet pekte i retning middels næringsrike vannmasser. Undersøkelser av planteplanktonets mengde og sammensetning ved én dato i juli 2011 kunne tyde på at denne lokaliteten var markert overgjødning (Løvik og Skjelbred 2012). Det ble derfor anbefalt å følge opp undersøkelsen med nye prøver. En samlet vurdering basert på alagemengde, mengden cyanobakterier (blågrønnalger) og konsentrasjoner av næringsstoffer i 2011 og 2012 tilsier god økologisk tilstand i Botsenden.

## Bekker/elver

### *Bøvra*

Bøvras nedbørfelt domineres av skog og myr, men her er også en del dyrkamark med spredt bosetting. Elva har utløp til innsjøen Næra og er dermed en del av Moelv-vassdraget. Bøvras miljøtilstand ble ut fra observasjoner høsten 2012 vurdert som i hovedsak god. På en strekning av en østlig sidegren ble tilstanden vurdert som mindre god. Her var vassdraget preget av jernutfellinger/jernbakterier og tilslamming med jordpartikler.

### *Windjuslettbekken*

Dette er en liten bekk som har direkte utløp til Mjøsa på vestsiden av Nes-landet. Stikkprøver av konsentrasjoner av næringsstoffer (tot-P, tot-N og nitrat) og fekale indikatorbakterier (*E. coli*) ga indikasjoner på markert forurensning i øvre deler av bekken, like nedstrøms et mindre boligfelt. Videre nedover i bekken tilkom dreneringsvann fra kornåkrer, og dette var trolig en vesentlig årsak til at konsentrasjonen av tot-P og tettheten av *E. coli* gikk markant ned, pga. fortykning, mens konsentrasjonen av løste salter og nitrogen-forbindelser økte på strekningen ned mot utløpet i Mjøsa. Samlet sett ble miljøtilstanden i Windjuslettbekken vurdert som mindre god i nedre del og dårlig i øvre del.

### *Tjernalitjernbekken*

Bekkens nedbørfelt har en relativt stor andel dyrka mark med spredt bosetting samt en del skog, men nedbørfeltet omfatter også noe av tettbebyggelsen i søndre deler av Brumunddal. Tjernalitjernbekken har utløp direkte til Furnesfjorden (Mjøsa). Analyser av vannprøver fra en stasjon i nedre del av bekken viste høye verdier for *E. coli*, tot-P og spesielt tot-N. Verdiene indikerte mindre god til dårlig miljøtilstand med hensyn til overgjødning og tarmbakterier. Observasjonene av biologiske forhold langs bekken tydet også på at den var markert påvirket av næringsstoffer og organisk stoff fra jordbruk og evt. fra befolkning. Konsentrasjonene av tungmetaller var lave i en stikkprøve fra nedre del av bekken. Konsentrasjonen av natrium var imidlertid relativt høy, noe som kunne tyde på en markert påvirkning fra vegsalting, først og fremst av E6 som krysser bekken. Samlet sett ble miljøtilstanden i Tjernalitjernbekken karakterisert som mindre god.

### *Bysæterbekken*

Bysæterbekken drenerer skog og jordbruksområder på østsiden av Nes-landet samt noe av tettbebyggelsen på Stavsjo. Vassdraget omfatter bl.a. den eutrofierte Stavsjøen (265 moh.) og Grøtlitjernet (246 moh.) som ligger ca. 3 km nedstrøms Stavsjøen. Det var kun strekningen nedstrøms Grøtlitjernet som ble vurdert ved denne undersøkelsen. Samlet sett ble miljøtilstanden i Bysæterbekken vurdert som mindre god med hensyn til overgjødning. Det vil si at bekken på de fleste av de undersøkte strekningene var markert påvirket av næringsstoffer og/eller organisk stoff. En sidebekk fra sør ble vurdert som lite påvirket.

### *Tokstadbekken*

Tokstadbekkens nedbørfelt er dominert av skog, men har også en god del jordbruksområder med spredt bosetting. Bekken drenerer områder nord og øst for Rudshøgda og har utløp til Botsenden, som er en nordlig avsnøring fra Furnesfjorden. De undersøkte delene av Tokstadbekken med sidebekker ble vurdert som i hovedsak moderat påvirket av næringsstoffer og organisk stoff. Miljøtilstanden så ut til å være noe forbedret sammenlignet med tilstanden ved en tilsvarende undersøkelse høsten 2011.

## Summary

Title: Monitoring of Water Bodies in the Municipality of Ringsaker, S. Norway. Investigations of Lakes and Brooks in 2012.

Year: 2013

Authors: Jarl Eivind Løvik and Pål Brettum

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6257-5

The report presents the results from investigations of water quality and environmental status of four lakes and five small water courses in the municipality of Ringsaker in 2012. The main topic has been water quality effects from anthropogenic inputs of nutrients (eutrophication).

Based on amounts and composition of phytoplankton, composition of zooplankton and concentrations of nutrients, the ecological status of the lakes was characterized as follows:

- Lake Ljøsvatnet: moderate
- Lake Sjusjøen: moderate, but close to good
- Lake Næra: good
- Botsenden (part of Lake Mjøsa): good

Based on biological field observations and a few individual samples on water chemistry and fecal indicator bacteria (*E. coli*), the environmental status of the water courses was characterized as follows:

- River Bøvra: mostly good
- Brook Windjuslettbekken: moderate to poor
- Brook Tjernlitjernbekken: moderate
- Brook Bysæterbekken: moderate
- Brook Tokstadbekken: mostly good



# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

NIVA har på oppdrag fra og med assistanse av Ringsaker kommune gjennomført overvåking av vann og vassdrag i kommunen med årlige undersøkelser i utvalgte lokaliteter i perioden 1997-2009. Resultatene er presentert i tidligere utgitte årsrapporter (Kjellberg 1998, 1999, 2000, 2001 og 2006a-e, Løvik og Romstad 2007 og 2008, Løvik 2009, 2010a og 2012, Løvik og Skjelbred 2012). I 2009-2010 ble det gjennomført en mer omfattende undersøkelse av innsjøen Nord-Mesna med tilløpselver med tanke på å benytte innsjøen som råvannskilde for nordre Ringsaker (Løvik 2010b). På grunnlag av resultatene fra overvåkingen i denne perioden har Ringsaker kommune utarbeidet en arbeidsplan mht. overvåkingssyklus for kommunens vannforekomster. Undersøkelsene i 2012 representerer en videreføring av denne overvåkingen.

## 1.2 Målsetting

Målsettingen med overvåkingen er å registrere vannkvalitet, miljøtilstanden og forurensningsgraden av næringsstoffer i vassdragene i Ringsaker kommune. Viktig har det også vært å følge utviklingen over tid i viktige vannkjemiske variabler og i mengde og sammensetning av planteplankton samt i sammensetningen av dyreplankton i innsjøene. For enkelte av vannforekomstene skal også forurensningsgraden av utvalgte tungmetaller vurderes. Videre skal overvåkingen om mulig peke på aktuelle årsaker til eventuelle endringer i tilstanden, og med dette gi grunnlag for å utforme og gjennomføre tiltak hvor dette anses nødvendig.

# 2. Program og gjennomføring

### *Innsjøer*

Prøveinnsamling ble gjennomført to ganger i løpet av vekstsesongen for alger i 2012, nærmere bestemt den 5. juli og den 6. august. Det ble da samlet inn prøver for fysisk/kjemiske, biologiske og bakteriologiske analyser. Utvalgte innsjølokaliteter dette året var Ljøsvatnet (822 moh.), Sjusjøen (810 moh.), Næra (337 moh.) og Botsenden som kan betraktes som en del av Mjøsa (123 moh.).

Prøver for kjemiske analyser ble tatt som blandprøver fra det øvre, varme sjiktet (epilimnion), dvs. 0-2 m i Ljøsvatnet, 0-5 i Sjusjøen og Botsenden og 0-8 m i Næra. Dette gir integrert informasjon om nivåene av bl.a. næringsstoffer i det sjiktet der det vesentlige av algebiomassen finnes, og det gir data som vil være mulig å sammenligne med tidligere observasjoner. Blandprøvene ble analysert mht. pH, alkalitet, konduktivitet, turbiditet og fargetall samt konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P), total-nitrogen (tot-N), nitrat og kalsium. En oversikt over analysemetoder/-betegnelser er gitt i Vedlegg.

Fra epilimnion ble det også samlet inn (bland)prøver for bestemmelse av algemengder (klorofyll-*a*) samt mengde og sammensetning av planteplankton basert på algetellinger. Dette er sentrale parametere for å fastslå økologisk tilstand og forurensningsgrad mht. næringsstoffer (eutrofiering). Dyreplanktonets artssammensetning ble bestemt ut fra kvalitative prøver, dvs. vertikale håvtrekk. Artssammensetningen gir informasjon om graden av overgjødning, eventuelle forsureffekter eller effekter av annen forurensning samt graden av predasjon (beiting) fra planktonspisende fisk.

Prøver for analyser av mengden fekale indikatorbakterier (*E. coli*) ble tatt fra ca. 0,5 m dyp. Prøvene ble fylt direkte på egne, sterile flasker. Disse prøvene og analysene gir en god indikasjon på graden av fersk fekal forurensning («tarmbakterier»).

Fra Botsenden ble det i tillegg samlet inn prøver (fra 0,5 m dyp) for analyser mht. konsentrasjoner av arsen (As) og følgende metaller: kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), jern (Fe) og mangan (Mn).

Samtidig med prøvetakingen ble siktedyp målt ved hjelp av standard hvit sikteskive og vannkikkert, og vanntemperaturen ble målt i en vertikalsekvens fra overflaten til bunnen.

### **Bekker og elver**

Det ble gjennomført feltbefaringer med biologiske observasjoner/vurderinger på viktige strekninger av fem utvalgte vassdrag. I 2012 gjaldt dette Tokstadbekken, Bøvra, Tjernlitjernbekken, Bysæterbekken og Windjuslettbekken. Befaringene ble gjennomført i perioden 9-11. september, ved lav vannføring. På hver lokalitet ble det gjort observasjoner av begroingsorganismer slik som vannmoser, fastsittende (bentiske) alger, evt. nedbrytere (sopp/bakterier) samt bunnfauna (dominerende grupper). Eventuell tilslamming med jordpartikler etc., forsøpling eller vond lukt («kloakk» etc.) ble også notert.

På nederste lokalitet i hver vannforekomst ble det i tillegg tatt ut vannprøver for analyser av tot-P, tot-N, nitrat, pH, konduktivitet, turbiditet, fargetall, kalsium, kjemisk oksygenforbruk og tarmbakterier (*E. coli*). I Bøvra og Tokstadbekken ble det tatt ut vannprøver fra ytterligere henholdsvis én og tre lokaliteter.

Det foretas en samlet vurdering av miljøtilstanden (forurensningsgraden) på hver lokalitet ut fra de biologiske observasjonene supplert med resultatene fra analysene av vannprøver (nederste stasjon), og resultatene er illustrert med fargekart i rapporten.

### **Vurderingssystemer**

Miljøtilstanden, eller den økologiske tilstanden, er vurdert i henhold til den nye klassifiseringsveilederen (01:2009), utarbeidet av Direktoratetsgruppe for gjennomføringen av vanndirektivet (2009). For vurdering av f.eks. påvirkning av partikler og tarmbakterier har vi benyttet den gamle SFT-veilederen 97:04 (Andersen mfl. 1997). Det samme systemet er også benyttet for vurdering av forurensningsgraden mht. tungmetaller. Klassifiseringen av økologisk tilstand skal i henhold til vanndirektivet primært baseres på biologiske kvalitetselementer slik som planteplankton, vannplanter og fisk i innsjøer samt begroingsorganismer, bunndyr og fisk i elver.

I innsjøer og elver er det av naturgitte årsaker ofte betydelige variasjoner gjennom året, både når det gjelder ulike kjemiske faktorer, og når det gjelder biologiske forhold som f.eks. mengden og sammensetningen av planteplankton. Av den grunn skal klassifisering av økologisk tilstand i prinsippet bare gjøres på basis av (års)middelverdier fra flere observasjoner, helst månedlig i algeveksts sesongen f.eks. fra slutten av mai eller begynnelsen av juni til september/oktober for innsjøer (minst fire ganger). Eventuelt kan klassifiseringen gjøres med basis i flere observasjoner fra f.eks. de to eller tre siste årene. I denne undersøkelsen har vi for innsjøene kun data fra to observasjoner i 2012, men for Sjusjøen og Botsenden har vi også én enkelt observasjon fra 2011. I Ljøsvatnet og Næra ble de foregående undersøkelsene gjennomført henholdsvis i 2008 og 2009 (enkeltoobservasjoner). Klassifiseringen blir i disse tilfellene relativt usikker og må først og fremst betraktes som en indikasjon på nivåene av f.eks. næringsstoffer og algemengder.

Klassifiseringen av miljøtilstanden i bekkene er basert på faglig skjønn når det gjelder synlige utslag av forurensning samt stikkprøver for analyser av konsentrasjoner av næringsstoffer og tarmbakterier.

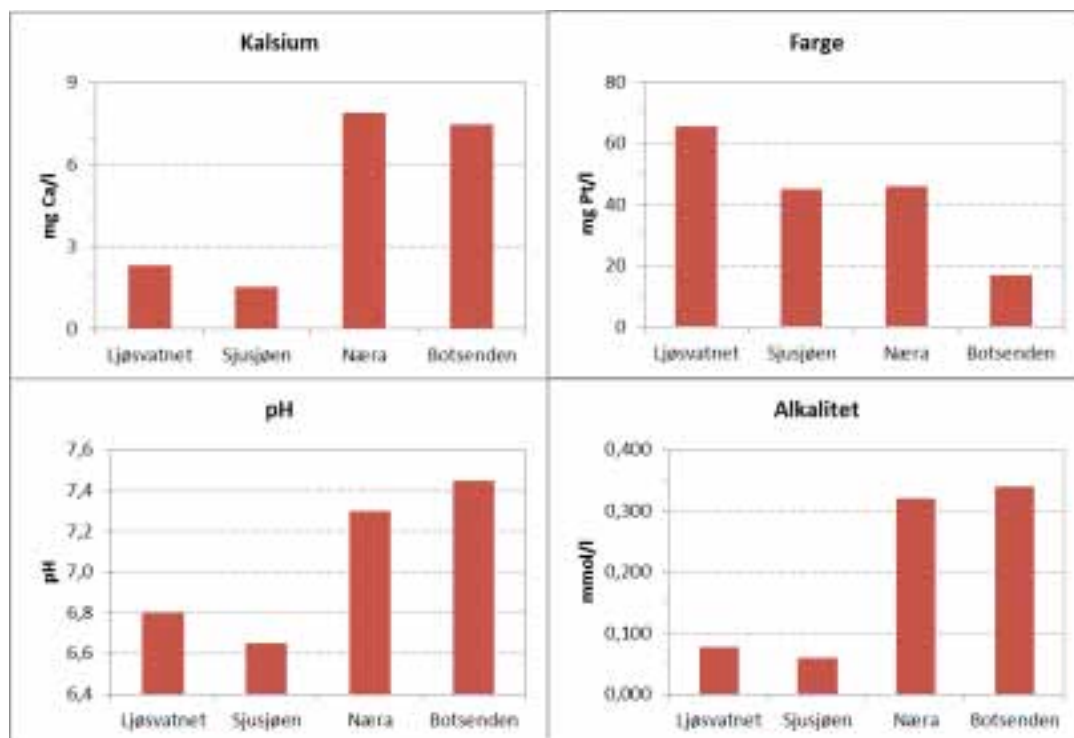
### 3. Resultater og vurderinger – innsjøer

Primærdata over vanntemperatur, siktedyp, vannkjemiske forhold, plantplankton og dyreplankton er gitt i Vedlegg, Tabell 9-18. I beskrivelsene av tidsutviklingen i vannkvaliteten har vi benyttet data fra tidligere årsrapport samt data fra en landsomfattende undersøkelse av trofitylstanden i norske innsjøer i 1988 (Faafeng mfl. 1990) og fra en undersøkelse av Mesna-vassdraget i 1992-1994 (Rognerud mfl. 1995).

#### 3.1 Generell vannkvalitet - innsjøtyper

Innsjøene i fjellet, dvs. Ljøsvatnet og Sjusjøen, hadde middelveier for kalsium på henholdsvis 2,3 mg Ca/l og 1,5 mg Ca/l samt middelveier for farge på henholdsvis 66 mg Pt/l og 45 mg Pt/l (Figur 1). Verdiene karakteriserer Ljøsvatnet og Sjusjøen som kalkfattige og humøse innsjøer. Konsentrasjonene av kalsium var betydelig høyere i Næra (7,9 mg Ca/l) og Botsenden (7,5 mg Ca/l). Det vil si at disse vannforekomstene kan betegnes som moderat kalkrike. Middelveier for farge på 46 mg Pt/l for Næra tyder på at innsjøen er humøs, mens Botsenden med middelveier på 17 mg Pt/l kan betegnes som en klarvannssjø. Det er ikke per i dag etablert interkalibrerte grenseverdier i henhold til Vanddirektivet for alle vanntyper. Vi har her valgt å benytte grenseverdier for følgende vanntyper: Ljøsvatnet, Sjusjøen og Næra: LN-6 (kalkfattige, humøse) og Botsenden: LN-1 (kalkrike, klare).

Ljøsvatnet og Sjusjøen hadde en svakt sur vannkvalitet med pH henholdsvis i områdene 6,6-7,0 og 6,6-6,7. Alkaliteten var relativt lav i begge innsjøene med minimumsverdier på 0,068 mmol/l i Ljøsvatnet og 0,053 mmol/l i Sjusjøen. Dette indikerer at bufferevnen mot endringer av pH ved tilførsler av syrer er beskjeden i disse innsjøene. Næra og Botsenden hadde begge en svakt basisk vannkvalitet med pH på ca. 7,2-7,5 og meget god bufferevne mot forsurening (jf. alkalitet på over 0,250 mmol/l).



Figur 1. Middelveier for kalsium, fargetall, pH og alkalitet i de fire innsjøene i 2012.

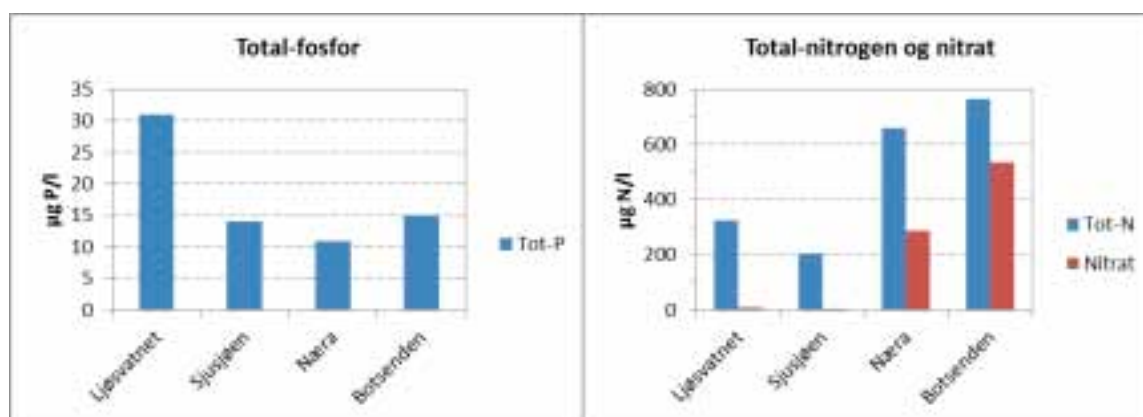
Middelverdiene for turbiditet tilsvarer dårlig vannkvalitet mht. partikler i Ljøsvatnet (3,0 FNU) og god vannkvalitet mht. partikler i Sjusjøen (0,98 FNU), Næra (0,70 FNU) og Botsenden (0,95 FNU).

### 3.2 Næringsstoffer

Konsentrasjonene av total-fosfor (tot-P) var høyest i Ljøsvatnet og lavest i Næra (Figur 2), med middelverdier på henholdsvis 31  $\mu\text{g P/l}$  og 11  $\mu\text{g P/l}$ . Dette tilsvarer grovt sett næringsrike (eutrofe) vannmasser i Ljøsvatnet og middels næringsrike (mesotrofe) vannmasser i Næra (jf. Faafeng mfl. 1991). Middelverdiene for Sjusjøen (14  $\mu\text{g P/l}$ ) og Botsenden (15  $\mu\text{g P/l}$ ) tilsvarer også mesotrofe forhold. I humøse innsjøer som Ljøsvatnet, Sjusjøen og Næra vil en betydelig del av fosforet være bundet til organisk stoff og dermed mindre tilgjengelig for algevekst enn det ville ha vært i en klarvannssjø med tilsvarende fosfor-konsentrasjon.

Konsentrasjoner av total-nitrogen (tot-N) var lave i fjellsjøene Ljøsvatnet og Sjusjøen, med middelverdier på henholdsvis 325  $\mu\text{g N/l}$  og 203  $\mu\text{g N/l}$  (Figur 3). De lavereliggende innsjøene Næra og Botsenden hadde ca. 2-4 ganger høyere konsentrasjoner av tot-N, med middelverdier på henholdsvis 659  $\mu\text{g N/l}$  og 764  $\mu\text{g N/l}$ . Økningen fra fjellsjøene til de lavereliggende innsjøene avspeiler først og fremst en økning i andelen dyrka mark i nedbørfeltene.

Konsentrasjonene av nitrat var meget lave i de to fjellsjøene, dvs. under deteksjonsgrensen på 10  $\mu\text{g N/l}$  på begge prøvedatoene i Sjusjøen og fra  $<10$   $\mu\text{g N/l}$  til 13  $\mu\text{g N/l}$  i Ljøsvatnet (Figur 2). Forholdet mellom konsentrasjonene av tot-N og tot-P (N/P-forholdet) var også lavt i disse to innsjøene, dvs. 7,9-14 i Ljøsvatnet og 14-15 i Sjusjøen. Dette indikerer at algeveksten kan ha vært begrenset av tilgangen på nitrogenforbindelser, i hvert fall i perioder. Hvis nitrogenbegrensning inntreffer, vil en gruppe som nitrogenfikserende blågrønnalger (cyanobakterier) kunne bli favorisert i planteplanktonet, dersom tilgangen på fosfor er god. Visse typer av cyanobakterier har evne til å binde nitrogen fra atmosfæren og på den måten kompensere for mangel på nitrogenforbindelser i vannmassene. I Næra og Botsenden varierte N/P-forholdet i området 38-75, og konsentrasjonene av nitrat var relativt høye. Her var algeveksten høyst sannsynlig fosfor-begrenset.



Figur 2. Middelverdier for total-fosfor, total-nitrogen og nitrat i de fire innsjøene i 2012.

### 3.3 Planteplankton

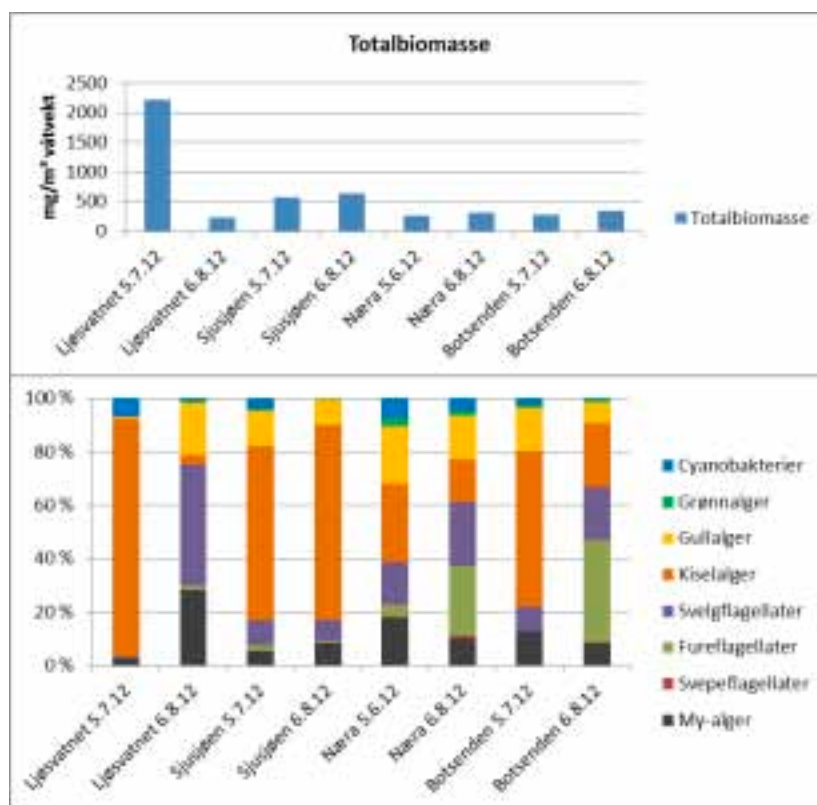
Karakteristiske verdier for algemengder i de fire innsjøene i 2012 er gitt i Tabell 1.

**Tabell 1.** Middel- og maksverdier for biomasser (våtvekt) av planteplankton samt klorofyll-*a* i 2012.

			Ljøsvatnet	Sjusjøen	Næra	Botsenden
Planteplankton	Middel	mg/m <sup>3</sup>	1220	602	290	312
	Maks	mg/m <sup>3</sup>	2214	632	316	345
Klorofyll- <i>a</i>	Middel	µg/l	8,7	4,6	3,3	3,9
	Maks	µg/l	9,2	5,2	3,5	5,7

#### Ljøsvatnet

Biomassen av planteplankton var høy den 5. juli, hele 2214 mg/m<sup>3</sup> våtvekt. Kiselalger med dominans av *Tabellaria fenestrata* og i mindre grad *Asterionella formosa* representerte da ca. 90 % av totalbiomassen. Cyanobakterien *Anabaena cf. lemmermannii* utgjorde 7 % av totalbiomassen. I tiden fram til neste prøvedato, 6. august, skjedde nærmest en kollaps i kiselalgesamfunnet; totalbiomassen var redusert til 1/10, og denne planktongruppen representerte bare 4 % (Tabell 1, Figur 3). Algesamfunnet var da mer variert sammensatt med grupper som svelgflagellater, gullalger og my-alger som de mest framtreddende. Planteplanktonets mengde og sammensetning tydet på middels næringsrike (mesotrofe) vannmasser i Ljøsvatnet (Brettum og Andersen 2005). Algemengden målt som klorofyll-*a* var også relativt høy (8,1-9,2 µg/l) og karakteristisk for mesotrofe vannmasser (Tabell 1).



**Figur 3.** Total algebiomasse og prosentvis sammensetning av hovedgrupper av planteplankton i Ljøsvatnet, Sjusjøen, Næra og Botsenden den 5. juli og den 6. august 2012.

**Sjusjøen**

Planteplanktonet var dominert av kiselalgene *Tabellaria fenestrata* og *Asterionella formosa*. Grupper som gullalger, svelgflagellater, my-alger og cyanobakterier (*Anabaena flos-aquae*) utgjorde også vesentlige deler av algesamfunnet. Totalbiomassen varierte fra 573 til 632 mg/m<sup>3</sup> våtvekt, og algemengden målt som klorofyll-a varierte i området 4,0-5,2 µg/l (Tabell 1). Algemengden og algesammensetningen var karakteristisk for middels næringsrike (mesotrofe) vannmasser.

**Næra**

Her hadde planteplanktonet en variert sammensetning av grupper som gullalger, kiselalger, svelgflagellater, fureflagellater, cyanobakterier og my-alger. Størst innslag hadde små og store chrysomonader (gullalger), kiselalgene *Cyclotella comta* v. *oligactis* og *Tabellaria fenestrata*, svelgflagellaten *Rhodomonas lacustris* og fureflagellaten *Ceratium hirundinella*. Cyanobakteriene *Planktothrix* cf. *agardhii* og *Woronichinia naegeliana* var også vanlige. Totalbiomassen varierte fra 264 til 316 mg/m<sup>3</sup> våtvekt, og algemengden målt som klorofyll-a varierte i området 3,1-3,5 µg/l (Tabell 1). Algemengden tydet på næringsfattige (oligotrofe) vannmasser, men planteplanktonet hadde betydelige innslag av arter som indikerer middels næringsrike (mesotrofe) eller næringsrike (eutrofe) forhold.

**Botsenden**

I Botsenden var planteplanktonet den 5. juli dominert av kiselalger (vesentlig *Tabellaria fenestrata*, *Asterionella formosa* og *Cyclotella comta* v. *oligactis*) samt ulike gullalger og my-alger. Mindre mengder av cyanobakterier som f.eks. *Anabaena* cf. *lemmermannii* forekom også. Den 6. august hadde algesamfunnet en nokså variert sammensetning av gullalger, kiselalger, svelgflagellater, fureflagellater (spesielt *Ceratium hirundinella*) og my-alger. Totalbiomassen varierte fra 279-345 mg/m<sup>3</sup> og algemengden målt som klorofyll-a varierte i området 2,0-5,7 µg/l. Algemengden var karakteristisk for næringsfattige (oligotrofe) innsjøer, mens sammensetningen i stor grad pekte i retning middels næringsrike vannmasser.

### 3.4 Dyreplankton

Artslister over registrerte taksa av dyreplankton i de fire innsjøene er gitt i Vedlegg, Tabell 17. Lengder av dominerende vannlopper er gitt i Vedlegg, Tabell 18.

**Ljøsvatnet**

Krepsdyrplanktonet var dominert av vannloppen *Bosmina longispina*. Hoppekreps som *Heterocope appendiculata* og ubestemte Diaptomidae samt vannloppene *Leptodora kindtii*, *Holopedium gibberum* og *Daphnia galeata* var også vanlige. Hjuldyrplanktonet var dominert av *Conochilus* spp. (meget tett bestand den 6. august) og *Keratella cochlearis* (med kort bakspine den 6. august). Dyreplanktonet var sammensatt av arter som er vanlige i et relativt bredt spekter av innsjøtyper fra næringsfattige til middels næringsrike (jf. Hessen mfl. 1995, Halvorsen mfl. 2002). Gelekrepsen *Holopedium gibberum*, som indikerer oligotrofe forhold, var til stede med en god bestand. Middellengden av dominerende vannlopper tydet på et moderat til markert predasjonspress (beitepress) fra planktonspisende fisk.

**Sjusjøen**

I Sjusjøen var krepsdyrplanktonet dominert av cyclopoide nauplier (hoppekreps) antagelig i hovedsak tilhørende *Cyclops scutifer* samt vannloppene *Daphnia galeata* og *Daphnia cristata*. Vanlige var også vannloppene *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina*. Vanligst innen hjuldyrplanktonet var *Synchaeta* spp., *Kellicottia longispina* og *Polyarthra* spp. Sammensetningen tydet på næringsfattige til middels næringsrike vannmasser. Ut fra middellengdene av dominerende vannlopper var det et markert predasjonspress fra planktonspisende fisk i Sjusjøen.

**Næra**

Dominerende arter innen krepsdyrplanktonet i Næra var hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis*, *Cyclops scutifer* og *Thermocyclops oithonoides* samt vannloppen *Daphnia cristata*. *Kellicottia longispina* var den mest framtrepende arten innen hjuldyrplanktonet. Den litorale småkrepsarten *Chydorus sphaericus* var vanlig i planktonet på begge prøvedatoene. Bestanden av den dominerende vannloppearten *D. cristata* besto av meget små individer (voksne hunner: 0,87 mm). Sammensetningen av dyreplanktonet i Næra indikerte næringsfattige til middels næringsrike vannmasser og et meget sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk.

**Botsenden**

Her var krepsdyrplanktonet dominert av hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis* og *Mesocyclops leuckarti* samt vannloppen *Daphnia galeata*. Hjuldyrplanktonet var dominert av *Asplanchna priodonta* og *Polyarthra* spp. Sammensetningen av dyreplanktonet tydet på næringsfattige til middels næringsrike vannmasser og et markert til sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk.

**3.5 Tarmbakterier**

Tetthetene av fekale indikatorbakterier (*E. coli*) var relativt lave i alle innsjøene i juli-august 2012 (Tabell 2). Dette tyder på liten til moderat grad av forurensning mht. tarmbakterier fra befolkning, husdyr eller ville dyr. Basert på maksverdiene av målingene fra juli og august kan vannkvaliteten mht. tarmbakterier karakteriseres som meget god i Næra og Botsenden og som god i Ljøsvatnet og Sjusjøen. Prøvene ble innsamlet fra de sentrale delene av hver av innsjøene, og det er rimelig å anta at tettheten av bakterier kan ha vært noe større nær land enkelte steder.

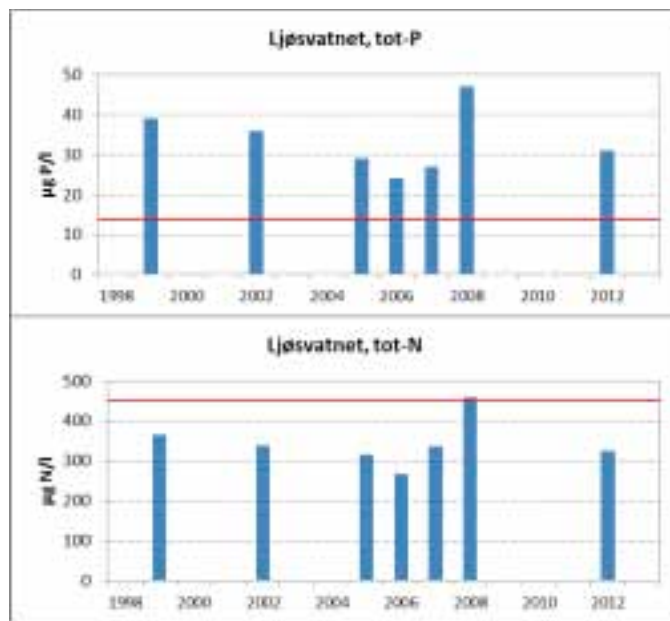
**Tabell 2.** Tilstandsklasser for forekomst av «tarmbakterier (*E. coli*) i de fire innsjøene i juli-august 2012. Maksverdier (kde/100 ml) er gitt.

Ljøsvatnet	Sjusjøen	Næra	Botsenden
18	15	2	1
Tilstandsklasser (Andersen mfl. 1997):			
Meget god	God	Mindre god	Dårlig
			Meget dårlig

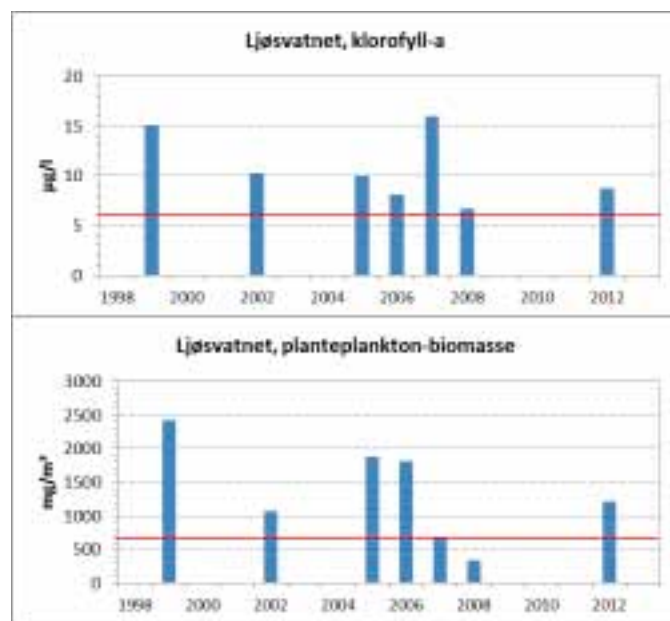
**3.6 Tidsutvikling i vannkvaliteten****Ljøsvatnet**

Middelverdiene for tot-P har i alle år vi har observasjoner fra, ligget betydelig over grensen mellom god og moderat tilstand på 13 µg P/l (Figur 4). Det kan se ut til å ha vært en viss reduksjon i konsentrasjonene over tid, men vurderingen er usikker med så få og spredte målinger som i dette tilfellet. Middelverdiene for tot-N har stort sett variert i området 300-450 µg N/l, dvs. innenfor intervallene for svært god eller god tilstand.

Algemengden målt som klorofyll-*a* og som totalbiomasse av planteplankton (middelverdier) var betydelig lavere i 2012 enn f.eks. i 1999, og det kan se ut som det har vært en nedgang i algemengden i løpet av denne perioden (Figur 5). Vurderingene av eventuelle trender mht. algemengder er usikker, på tilsvarende måte som for tot-P. Algemengden målt som klorofyll-*a* har i alle år vært høyere enn grensen for god økologisk tilstand på 6 µg/l. Totalbiomassen av planteplankton har også vært høyere enn grensen mellom god og moderat økologisk tilstand i de årene vi har målinger fra, bortsett fra i 2008.



**Figur 4.** Ljøsvatnet. Tidsutvikling i middelverdier for tot-P og tot-N. Kun enkeltmålinger i 2005, 2006, 2007 og 2008. Rød linje viser grensen mellom god og moderat tilstand iht. Vannforskriften



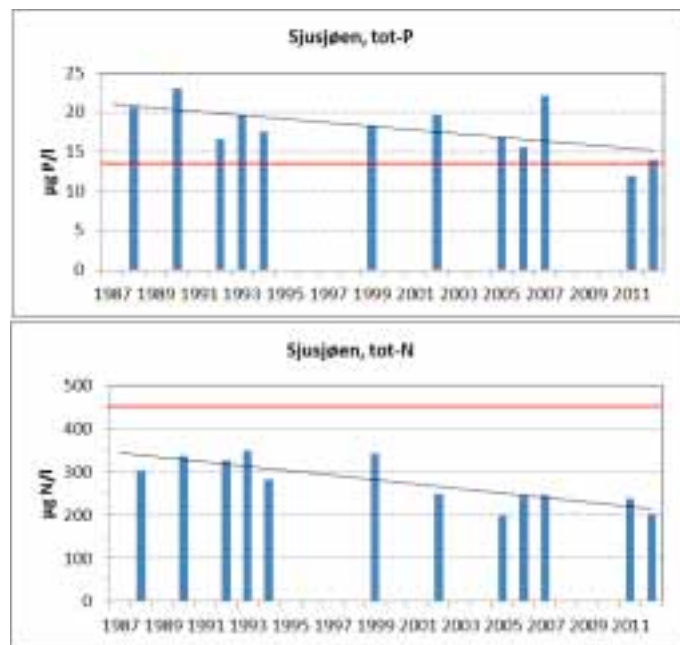
**Figur 5.** Ljøsvatnet. Tidsutvikling i middelverdier for klorofyll-a og totalbiomasse av planteplankton (våtvekt). Kun enkeltmålinger i 2005, 2006, 2007 og 2008. Rød linje viser grensen mellom god og moderat tilstand.

### Sjusjøen

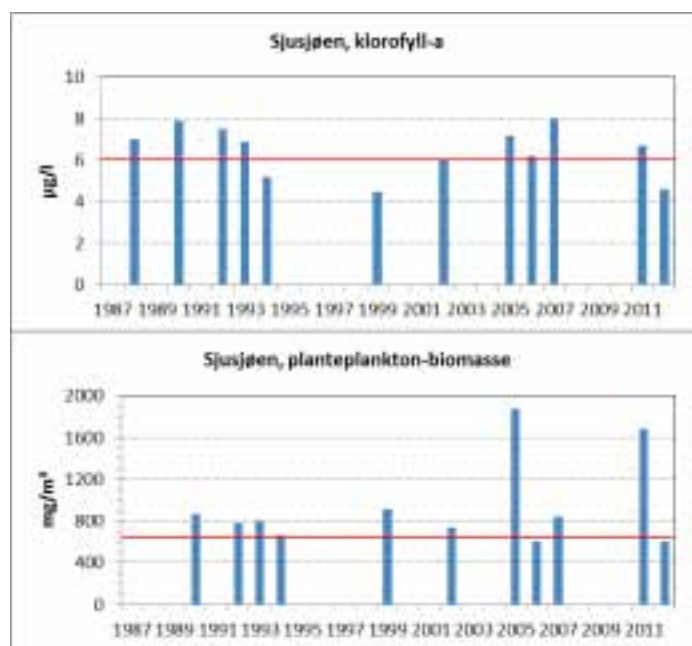
Middelverdiene for tot-P i Sjusjøen varierte i intervallet 16-23 µg P/l på 1980- og 1990-tallet og i intervallet 12-14 µg P/l i 2011-2012 (kun enkeltmåling i 2011). Vurderingen av tidsutviklingen er usikker, men de data vi har, kan tyde på at det har vært en betydelig reduksjon i konsentrasjonen av tot-P i Sjusjøen fra 1980-tallet og til de senere år (Figur 6). En lignende utvikling ser ut til å ha skjedd



med hensyn til tot-N. Det er rimelig å anta at reduksjonen i konsentrasjoner av næringsstoffer har sammenheng med de tiltakene som er gjennomført for å redusere tilførslene av næringsstoffer fra hyttebebyggelsen og turistvirksomhetene i nedbørfeltet i denne perioden. I 2012 var middelverdien for tot-P på 14  $\mu\text{g P/l}$ , dvs. litt høyere enn grensa til moderat tilstand på 13  $\mu\text{g P/l}$ . Algemengden målt som klorofyll-a kan muligens også se ut til å ha blitt litt lavere i den senere tid, mens totalbiomassen av planteplankton har vært preget av mer uregelmessige variasjoner (Figur 7). Begge disse parametre indikerte god økologisk tilstand i 2012.



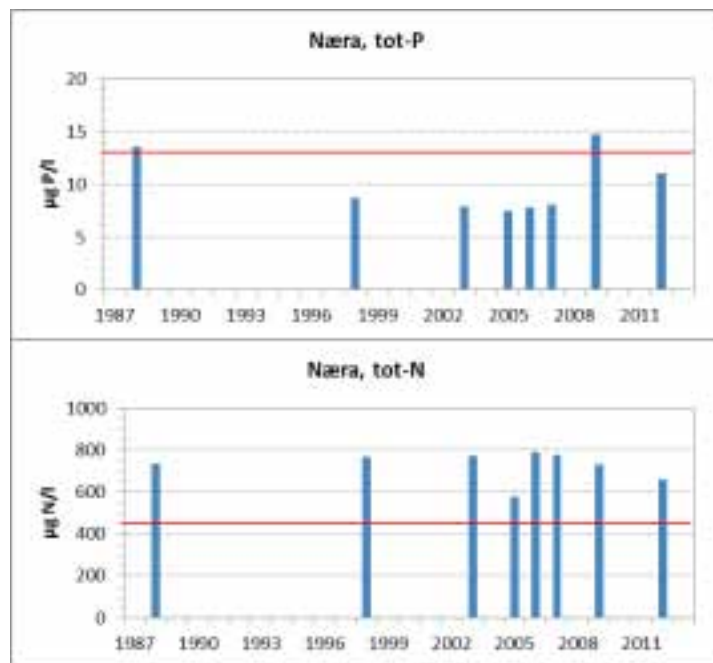
**Figur 6.** Sjusjøen. Tidsutvikling i middelverdier for tot-P og tot-N. Kun enkeltmålinger i 2005, 2006 og 2011. Røde linjer viser grensene mellom god og moderat tilstand.



**Figur 7.** Sjusjøen. Tidsutvikling i middelverdier for totalbiomasse av planteplankton.

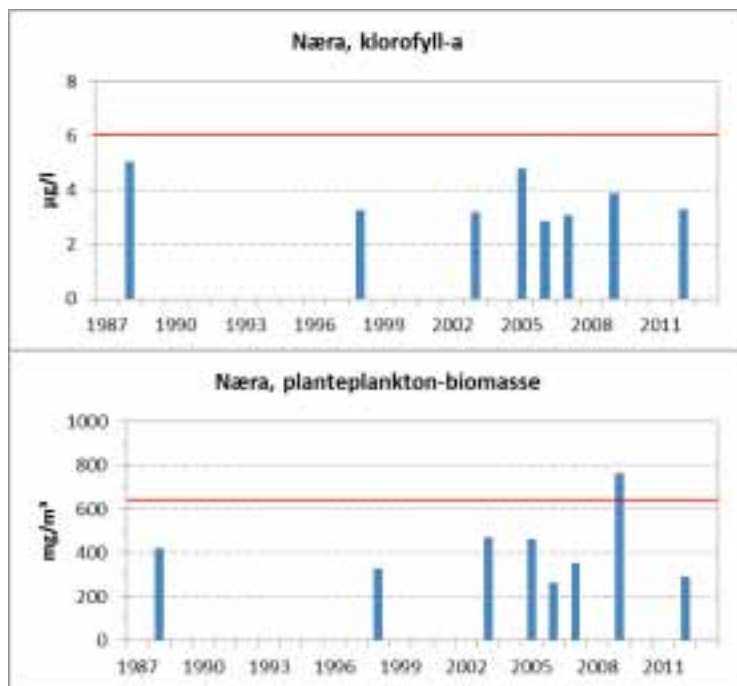
**Næra**

Middelverdien for tot-P var lavere i 2012 enn i 1988 (og i 2009), men høyere i 2012 enn i årene 1998, 2003 og 2005-2006 (Figur 8). Vi kan derfor ikke se noen tydelig trend i retning høyere eller lavere konsentrasjoner av tot-P i Næra. Middelverdien for tot-P har imidlertid i de fleste årene (også i 2012) ligget klart under grensen til moderat tilstand på 13  $\mu\text{g P/l}$ . Konsentrasjonene av tot-N kan se ut til å ha blitt litt lavere de siste ca. 10 årene.



**Figur 8.** Næra. Tidsutvikling i middelverdier for tot-P og tot-N. Kun enkeltobservasjoner i 2007.

Algemengden i Næra var i 2012 betydelig mindre enn f.eks. i 1988, men vi kan ikke se noen klar tendens til økning eller reduksjon fra slutten av 1990-tallet og fram til i 2012 (Figur 9). Vurdert ut fra middelverdiene for klorofyll-*a* og totalbiomasse av planteplankton har algemengden vært innenfor målet om minst god økologisk tilstand i alle år vi har målinger fra, bortsett fra for biomassen av planteplankton i 2009.



Figur 9. Næra. Tidsutvikling i middelverdier for klorofyll-a og totalbiomasse av planteplankton.

### 3.7 Økologisk tilstand – oppsummering

Økologisk tilstand i de fire innsjøene er gitt i Tabell 3. Vurderingene er basert på data fra 2012 for Ljøsvatnet og Næra og fra 2011 og 2012 for Sjusjøen og Botsenden. Hovedvekten er lagt på det biologiske kvalitetselementet planteplankton, dvs. algemengde målt som klorofyll-a og total planteplankton-biomasse samt maks biomasse av cyanobakterier (blågrønnalger).

Tabell 3. Økologisk tilstand i Ljøsvatnet, Sjusjøen, Næra og Botsenden basert på data fra 2011-2012. Benevnelse middelverdier: Kl-a: µg/l, Planteplankton og Cyanobakterier: mg/l våtvekt, tot-P og tot-N: µg/l, siktedyp: m. Normaliserte EQR (nEQR) er gitt. Økologisk tilstand er delt inn i klassene SG = svært god, G = god, M = moderat, D = dårlig og SD = svært dårlig tilstand.

	Kl-a	Planteplankton	Cyanobakt.	Tot-P	Tot-N	Siktedyp	Samlet
<b>Ljøsvatnet</b>							
Middel 2012	8,7	1,22	0,15	31	325	2,2	
nEQR	0,48	0,46	0,81	0,30	0,85	0,44	0,47
Tilstand	M	M	SG	D	SG	M	M
<b>Sjusjøen</b>							
Middel 2011-2012	5,3	0,961	0,023	13,3	215	3,6	
nEQR	0,65	0,52	0,97	0,59	1,00	0,57	0,59
Tilstand	G	M	SG	M	SG	M	M
<b>Næra</b>							
Middel 2012	3,3	0,29	0,02	11	659	4,7	
nEQR	0,84	0,90	0,87	0,68	0,41	0,74	0,71
Tilstand	SG	SG	SG	G	M	G	G
<b>Botsenden</b>							
Middel 2011-2012	7,9	0,83	0,007	14,3	710	5	
nEQR	0,66	0,7	0,99	0,59	0,39	0,9	0,68
Tilstand	G	G	SG	M	D	SG	G

Det er beregnet en normalisert EQR (Ecological Quality Ratio) for hver parameter. Kombineres disse nEQR for de biologiske parametrene og for fysisk/kjemiske støtteparametre (primært tot-P) får vi at den økologiske tilstanden var god i Næra og Botsenden. Disse oppnådde dermed målet i Vannforskriften. For Ljøsvatnet og Sjusjøen ble økologisk tilstand vurdert som moderat, dvs. at de ikke oppnådde målet i Vannforskriften om minst god tilstand. Sjusjøen fikk en samlet nEQR på 0,59. Dette er svært nær grensen til god tilstand (nEQR= 0,60).

Vi må understreke at disse vurderingene er noe usikre ettersom de bygger på færre målinger enn det som er anbefalt.

### 3.8 Metaller Botsenden

Konsentrasjonene av tungmetaller som kadmium, krom, kobber, nikkel, bly og sink i Botsendens øvre vannlag var lave, tilsvarende ubetydelig til moderat grad av forurensning i henhold til SFTs (nå Klif) system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997), se Tabell 4 og Vedlegg, Tabell 12. Konsentrasjonene av kobolt og arsen var også lave (jf. Skjelkvåle mfl. 2008). Nivåene av kadmium, nikkel og bly var betydelig lavere enn grenseverdiene for god kjemisk tilstand i henhold til Vannforskriften (<http://vannportalen.no>) for disse metallene.

Konsentrasjonen av natrium varierte fra 1,21 til 1,51 mg Na/l. Dette kan karakteriseres som lave verdier og indikerer at vannforekomsten var lite påvirket av avrenning av vegsalt (NaCl) fra f.eks. E6 (jf. Bækken og Haugen 2006). Vi kan imidlertid ikke utelukke at det kan ha vært høyere saltkonsentrasjoner i dypere vannlag i Botsenden enn det som ble målt her, i de øvre vannlag. E6 har avrenning til Botsenden på en ca. 6 km lang strekning mellom Rudshøgda og Framnesbrua.

**Tabell 4.** Middelerverdier for konsentrasjoner av metaller, arsen og natrium i Botsenden i 2012.

Arsen µg As/l	Kadmium µg Cd/l	Kobolt µg Co/l	Krom µg Cr/l	Kobber µg Cu/l	Nikkel µg Ni/l	Bly µg Pb/l	Sink µg Zn/l	Natrium mg Na/l
0,10	<0,005	0,02	<0,1	0,80	0,53	0,03	0,67	1,36

Tilstandsklasser, dvs. grader av forurensning (Andersen mfl. 1997)

I	II	III	IV	V
Ubetydelig	Moderat	Markert	Sterkt	Meget sterkt

## 4. Resultater og vurderinger – bekker og elver

Resultatene fra de kjemiske og bakteriologiske analysene av vannprøver fra bekkene tatt i september 2012, er gitt i Tabell 5-7. Når det gjelder total-fosfor (tot-P) og total-nitrogen (tot-N), er miljøtilstanden vurdert i henhold til den nye klassifiseringsveilederen for Vannforskriften (Veileder 01:2009, Direktoratgruppa 2009). For klassifiseringen mht. parametrene farge, kjemisk oksygenforbruk (KOF-Mn), turbiditet, pH og tarmbakterier (*E. coli*) har vi benyttet den gamle SFT-veilederen 97:04 (Andersen mfl. 1997). Vurderingene er basert på enkeltprøver, noe som ikke nødvendigvis gir et representativt bilde av vannkvaliteten på lokalitetene.

I vurderingene av miljøtilstand for tot-P og tot-N har vi benyttet grenseverdier for følgende elvetyper:

- RN9 – kalkfattige, humøse i skog: Bøvra (kriterier foreløpig ikke etablert for kalkrike, humøse i skog)
- RN1 – moderat kalkrike, klare i lavland: Windjuslettbekken, Bysæterbekken og Tokstadbekken
- 4 – moderat kalkrike, humøse i lavland: Tjernlitjernbekken (meget kalkrik, men på grensen til klar)

## 4.1 Bøvra

Bøvras nedbørfelt ligger i området nordøst for Næroset og omfatter skog- og myrområder samt en mindre andel dyrkamark med spredt bosetting. Elva har utløp til sørøstre delen av innsjøen Næra (337 moh.) og er en del av Moelv-vassdraget.

Konsentrasjonen av tot-P og tot-N indikerte god til moderat tilstand med hensyn til overgjødning, både på nederste stasjon nær utløpet i Næra (stasjon 1) og i nedre del av den østlige grenen før samløp med selve Bøvra, ved Kluftmoen (stasjon 3) (Tabell 5). Tallene for *E. coli* indikerte mindre god tilstand mht. tarmbakterier på de samme to lokalitetene. Verdiene for pH og kalsium tydet på at vassdraget (i alle fall nedre del) er relativt kalkrikt og har en god bufferevne mot forsuring. Verdiene for farge og KOF-Mn indikerte nokså høyt organisk innhold. Dette bestod trolig i hovedsak av humussyrer (jf. farge) og var dermed stort sett naturlig betinget.

**Tabell 5.** Resultater av kjemiske og bakteriologiske analyser av vannprøver fra Bøvra 11.9.2012. Tilstandsklasser er vist ved farger: blå = svært god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat (mindre god) tilstand, orange = dårlig tilstand og rød = svært dårlig tilstand.

	Stasjon	Bøvra	
		1	3
Tot-P	µg P/l	18	16
Tot-N	µg N/l	521	575
Nitrat	µg N/l	215	
Farge	mg Pt/l	74	
Turbiditet	FNU	1,1	
pH		7,7	
Konduktivitet	mS/m	7,92	
Kalsium	mg Ca/l	12,1	
KOF-Mn	mg O/l	9,1	
<i>E. coli</i>	kde/100 ml	184	148

De biologiske feltundersøkelsene gav som inntrykk at vassdraget med sidegrener i hovedsak var lite til moderat påvirket av næringsstoffer og organisk stoff fra befolkning og jordbruk. Det var lite framtrepende forekomster av begroingsalger, men en god del moser på alle undersøkte lokaliteter. Bl.a. var den næringskrevende elvemosen *Fontinalis antipyretica* vanlig på lokalitetene 1 og 3. Det ble funnet en del døgnfluer (*Baetis* spp. og *Heptagenia* sp.), knott og vårfluer på stasjonene 1, 3 og 4, men på stasjon 2 i østre gren vest for Lindberg var det meget sparsomt med bunndyr. Her var vassdraget preget av en del jernutfellinger samt tilslamming med jord og sand.

Samlet sett vurderes Bøvra som moderat til markert påvirket av forurensninger fra befolkning og jordbruk langs vassdraget (Figur 10). Miljøtilstanden kan ut fra observasjonene høsten 2012 betegnes som i hovedsak god til mindre god.



Figur 10. Miljøtilstand i Bøvra i september 2012. Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

## 4.2 Windjuslettbekken

Windjuslettbekken er en liten bekk som i hovedsak har avrenning fra dyrka mark, litt skog og i øvre del et boligfelt med til sammen 17 boliger med avløp. Disse boligene har i følge Ringsaker kommune 2-kamrete slamavskillere med direkte utslipp (Roy-Erik Gustafsson, pers. oppl.). Bekken renner vestover med utløp direkte til Mjøsa. Det var lav vannføring på det tidspunktet da befaringen med prøveinnsamling ble gjennomført.

På den øverste prøvestasjonen (stasjon 2), ble det målt konsentrasjoner av tot-P og tot-N på henholdsvis 110 µg P/l og 3730 µg N/l (Tabell 6). Verdiene er meget høye og tilsvarer svært dårlig miljøtilstand i henhold til Vannforskriften, dvs. at bekken var sterkt forurenset av næringsstoffer på denne lokaliteten. Videre ble det her påvist relativt høye tettheter av *E. coli*. Verdien for *E. coli* tilsvarer dårlig hygienisk vannkvalitet på denne lokaliteten. Verdien for KOF-Mn tilsa mindre god vannkvalitet mht. organisk stoff.

Fra stasjon 2 til stasjon 1 økte konsentrasjonen av tot-N markant (85 %), mens konsentrasjonen av tot-P ble redusert til ca. 1/5 av konsentrasjonen ved stasjon 2 (Tabell 6). På samme strekning registrerte vi også markante økninger i konsentrasjonene av løste salter (jf. konduktivitet) og kalsium, mens tettheten av *E. coli* ble redusert til ca. 1/10 av tettheten ved stasjon 2. På vegen nedover til stasjon 1 kommer det inn drensgrøft(er) fra jordene (kornåkrer) langs bekken. En mulig forklaring på endringene i vannkvalitet fra stasjon 2 til stasjon 1 kan være som følger: Når drensvannet fra jordene kom inn, skjedde det en fortykning av forurensningene fra avløpsvann (tot-P og *E. coli*). Drensvannet var imidlertid trolig grunnvannspåvirket og tilførte dermed bekken vann med høye konsentrasjoner av salter og kalsium. Samtidig hadde drensvannet trolig meget høy konsentrasjon av nitrogenforbindelser fra gjødsling av jorder, noe som førte til en markant økning i konsentrasjonen av tot-N ved stasjon 1.

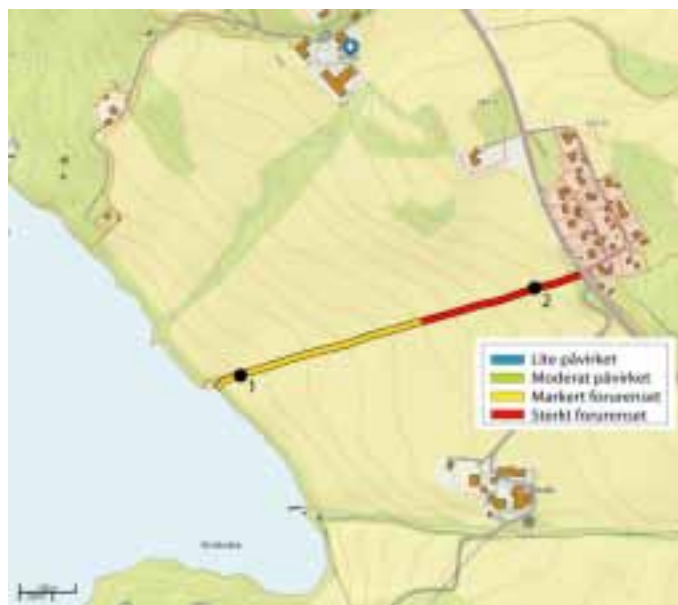


**Tabell 6.** Resultater av kjemiske og bakteriologiske analyser av vannprøver fra Windjuslettbekken 9.10.2012, Tjernlitjernbekken 10.9.2012 og Bysæterbekken 10.9.2012.

	Stasjon	Windjuslettbekken		Tjernlitjernbekken	Bysæterbekken
		1	2	1	3
Tot-P	µg P/l	21	110	43	26
Tot-N	µg N/l	6900	3730	4640	2020
Nitrat	µg N/l	7400	3890	3950	1500
Farge	mg Pt/l	6	9	30	27
Turbiditet	FNU	0,25	0,22	2,1	1,9
pH		8,0	7,5	8,0	8,0
Konduktivitet	mS/m	32,7	21,5	49,7	19,2
Kalsium	mg Ca/l	43,4	24,8	77,1	27,4
KOF-Mn	mg O/l	2,1	3,7	5,4	6,2
E. coli	kde/100 ml	40	435	228	248

Det var meget sparsomt med begroingsorganismer i form av alger eller moser på begge lokalitetene. Vi observerte heller ikke heterotrof begroing (sopp/bakterier) eller andre synlige utslag av direkte forurensning. På øverste lokalitet fant vi ikke noe bunndyr. En årsak til dette kan være at bekken går tørr i perioder med lite nedbør. På nederste lokalitet fant vi litt steinfluer, og døgnfluer av slekten *Baetis* var vanlig.

Samlet sett vurderes miljøtilstanden i Windjuslettbekken som mindre god til dårlig (Figur 11).



**Figur 11.** Miljøtilstand i Windjuslettbekken i september 2012. Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

### 4.3 Tjernlitjernbekken

Tjernlitjernbakkens nedbørfelt omfatter noe av tettbebyggelsen i søndre deler av Brumunddal samt en betydelig andel dyrka mark med spredt bebyggelse og noe skog. Både E6 og jernbanen (Dovrebanen) krysser bekken nedstrøms Tjernlitjernet (Figur 12). Tjernlitjernbekken har utløp direkte til Furnesfjorden (Mjøsa).

Vannprøve ble tatt fra stasjon 1 like oppstrøms utløpet i Mjøsa. Resultatene viste meget høy konsentrasjon av tot-N (svært dårlig tilstand) og forholdsvis høy konsentrasjon av tot-P (moderat tilstand) (Tabell 6). Videre ble det påvist markert fekal forurensning, dvs. tettheter av *E. coli* som tilsvarte dårlig tilstand. Prøven inneholdt også relativt mye partikler (jf. turbiditet).

Bekken er preget av mye stilleflytende partier. Det ble registrert en hel del jordtilslamming i elveleiet, og enkelte steder (f.eks. stasjon 2) vokste det næringskrevende dunkjevle. Elvemosen *Fontinalis antipyretica*, som også er næringskrevende, var vanlig på stasjon 1 og i mindre grad også på stasjon 3. Ellers var det lite begroingsalger å se. Av bunndyr som ble registrert, kan nevnes døgnflueslekten *Baetis* på stasjon 3 og 4, ulike vårfluer på stasjon 1, 3 og 4 samt gråsugge (*Asellus aquaticus*) på stasjon 1, 3 og 4. Den sistnevnte trives gjerne i noe belastede og næringsrike vannforekomster.

Tjernlitjernbekken vurderes som markert påvirket av næringsstoffer og organisk stoff fra jordbruk og befolkning, dvs. at den hadde en mindre god miljøtilstand (Figur 12).



**Figur 12.** Miljøtilstand i Tjernlitjernbekken i september 2012. Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

Det ble tatt ut én vannprøve for analyser av konsentrasjoner av metaller og arsen på stasjon 2 den 10.9.2012. Analyseresultatene viste generelt lave konsentrasjoner av tungmetaller (Tabell 7). Verdiene tilsvarte tilstandsklasse I-II (ubetydelig til lite forurenset) for kadmium, krom, kobber, nikkel, bly og sink. Resultatene gav ikke indikasjoner på tungmetall-forurensning fra veg (E6) eller jernbane. Nivåene av kadmium, nikkel og bly var betydelig lavere enn grenseverdiene for god kjemisk tilstand i henhold til Vannforskriften (<http://vannportalen.no>). Konsentrasjonene av arsen, kobolt, jern og mangan var relativt høye (jf. Skjelkvåle mfl. 2008), men dette kan ha hatt geokjemiske årsaker.

Det ble målt en konsentrasjon av natrium på 14 mg/l ved stasjon 2. Dette må anses som høyt og kan tyde på en betydelig avrenning av natrium (og klorid antagelig) som følge av salting av først og fremst E6 i dette området.

**Tabell 7.** Analyseresultater for konsentrasjoner av metaller og arsen i Tjernlitjernbekken stasjon 2 den 10.9.2012.

Arsen	Kadmium	Kobolt	Krom	Kobber	Nikkel	Bly	Sink	Natrium	Jern	Mangan
µg As/l	µg Cd/l	µg Co/l	µg Cr/l	µg Cu/l	µg Ni/l	µg Pb/l	µg Zn/l	mg Na/l	µg Fe/l	µg Mn/l
0,46	0,02	0,23	0,47	0,85	1,4	0,09	1,10	14,0	509	242
Tilstandsklasser, dvs. grader av forurensning (Andersen mfl. 1997)										
I	II	III	IV	V						
Ubetydelig	Moderat	Markert	Sterkt	Meget sterkt						



## 4.4 Bysæterbekken

Bysæterbekken har sitt utspring i Stavsjøen (265 moh.) og dens nedbørfelt. Fra Stavsjøen går bekken ca. 3 km i stort sett slakt terreng til Grøtlitjernet (246 moh.) og videre med et betydelig fall ned til utløpet i Furnesfjorden (123 moh.). Nedbørfeltet omfatter skogområder, en betydelig andel dyrka mark med spredt bosetting, men også noe tettbebyggelse ved Stavsjø.

Prøver for vannkjemiske og bakteriologiske analyser ble tatt på stasjon 3 nedstrøms vegen mot Bysætervika (se Figur 13). Nivåene av tot-P og tot-N tilsvarte her henholdsvis moderat og svært dårlig miljøtilstand. Tettheten av *E. coli* var også relativt høy og tilsa dårlig hygienisk vannkvalitet.

Det var stor dekning av begroingsalger («grønske») på flere steder langs den undersøkte strekningen av bekken. I sidebekken fra øst (stasjon 2) var det stor dekning av ulike vannmoser. Døgnfluer av slekten *Baetis* forekom med høy tetthet på begge stasjoner i hovedvassdraget. Denne gruppen var også vanlig i sidebekken (stasjon 2). Vårfluer var vanlige på stasjon 1 og 3. Vi observerte en del jordtilslamming spesielt på stasjon 3.

Totalt sett ble miljøtilstanden i Bysæterbekken vurdert som mindre god med hensyn til overgjødning. Det vil si at bekken på de fleste av de undersøkte strekningene var markert påvirket av tilførsler av næringsstoffer og/eller organisk stoff (Figur 13). Sidebekken fra sør (stasjon 2) ble vurdert som lite påvirket. Resultatene av undersøkelsen i 2012 kan tyde på at det ikke har skjedd vesentlige endringer i miljøtilstanden siden forrige undersøkelse i 2006 (Løvik og Romstad 2007).



Figur 13. Miljøtilstand i Bysæterbekken i september 2012. Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

## 4.5 Tokstadbekken

Tokstadbekkens nedbørfelt er dominert av skog, men dyrka mark utgjør også en stor andel særlig i midtre deler av vassdraget. Bekken drenerer områder nord og øst for Rudshøgda og har utløp til Botsenden som henger sammen med Furnesfjorden (Mjøsa) via sundet ved Framnes. Bekken ble også undersøkt i 2011 (Løvik 2012).

Prøver for kjemiske og bakteriologiske analyser ble samlet inn ved stasjon 1 nær utløpet i Botsenden (Figur 14). Resultatene av analysene viste meget høye konsentrasjoner av nitrogenforbindelser tilsvarende svært dårlig miljøtilstand (Tabell 8). Konsentrasjonen av tot-P var imidlertid ikke spesielt høy og tilsvarte god tilstand. De høye nivåene for nitrat og tot-N skyldes trolig først og fremst avrenning fra dyrket mark i nedbørfeltet. Konsentrasjonen av organisk stoff var lav, tilsvarende god tilstand (jf. farge og KOF-Mn).

**Tabell 8.** Resultater av kjemiske og bakteriologiske analyser av vannprøver fra Tokstadbekken den 11.9.2012.

	Stasjon	Tokstadbekken			
		1	3	4	5
Tot-P	µg P/l	17			
Tot-N	µg N/l	4450			
Nitrat	µg N/l	3880			
Farge	mg Pt/l	14			
Turbiditet	FNU	0,67			
pH		8,1			
Konduktivitet	mS/m	30,9			
Kalsium	mg Ca/l	47,6			
KOF-Mn	mg O/l	3,1			
E. coli	kde/100 ml	78	38	133	20

Prøver for bakteriologiske analyser ble samlet inn på stasjonene 1, 3, 4 og 5. Det ble påvist fekale indikatorbakterier (*E. coli*) på alle prøvestasjonene, men tettheten av bakterier var ikke spesielt høy og tilsvarte god til mindre god tilstand (Tabell 8). Det var betydelig lavere tetthet av *E. coli* og lavere konsentrasjon av tot-P på stasjon 1 den 11.9.2012 enn det var ved undersøkelsen i september 2011 (Løvik 2012).

Begroingen var dominert av ulike vannmoser, med bl.a. den næringskrevende *Fontinalis antipyretica* på stasjon 1. Her var det også litt grønnalger, men ellers var det svært sparsomt med begroingsalger. Synlig heterotrof begroing (sopp/bakterier) ble ikke påvist. Døgnfluer av slekten *Baetis* spp. ble funnet på alle lokalitetene og var spesielt tallrik på stasjon 5. For øvrig var knott vanlig på stasjon 1 og 5, og vårfluer ble funnet på stasjon 1 og 3. Stasjon 4 så ut til å ha svært lite bunndyr. Denne lokaliteten var preget av markant jordtilslamming. Det samme var tilfelle også på stasjon 1 og 3, men i noe mindre grad.

De undersøkte delene av Tokstadbekken ble vurdert som i hovedsak moderat påvirket av næringsstoffer og organisk stoff i september 2012 (Figur 14). En av de undersøkte sidebakkene (stasjon 4) ble vurdert som markert påvirket. Denne lokaliteten så ut til å ha blitt noe mer tilslammet av jord sammenlignet med i september 2011, og det var også denne lokaliteten som hadde den høyeste tettheten av tarmbakterier i 2012. Tarmbakterier i Tokstadbekken kan stamme fra bebyggelsen/avløpsanlegg, men de kan også stamme fra husdyr på beite. Ved nederste stasjon, nær utløpet i Mjøsa, var miljøtilstanden bedre ved denne undersøkelsen enn ved tilsvarende undersøkelse i 2011.



Figur 14. Miljøtilstand i Tokstadbekken i september 2012. Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

## 5. Litteratur

Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensningstilsyn, SFT. Veiledning 97:04. TA 1468/1997. 31 s.

Brettum, P. and Andersen, T. 2005. The use of phytoplankton as indicators of water quality. NIVA-report 4818-2004. 33 pp. + 164 fact-sheets.

Bækken, T. og Haugen, T. 2006. Kjemisk tilstand i vegnære innsjøer. Påvirkning fra avrenning av vegsalt, tungmetaller og PAH. Statens vegvesen, Utbyggingsavdelingen. Rapport nr. UTB 2006/06. 91 s.

Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. <http://www.vannportalen.no/>. 181 s.

Faafeng, N., Brettum, P. og Hessen, D. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofotilstanden i 355 innsjøer i Norge. SFT. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 389/90. NIVA-rapport, løpenr. 2355. 57 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. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 497/92, TA 814/1992. 36 s.

Halvorsen, G., Schartau, A.K. og Hobæk, A. 2002. Planktoniske og litorale krepsdyr. I: Aagaard, K., Bækken, T. og Jonsson, B. (red.). Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter. NINA Temahefte 21. NIVA Inr. 4590-2002: 26-31.

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.

Kjellberg, G. 1998. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 1997. NIVA rapport 3819-98. 45 s.

Kjellberg, G. 1999. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 1998. NIVA rapport 4023-99. 54 s.

Kjellberg, G. 2000. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 1999. NIVA rapport 4169-2000. 51 s.

Kjellberg, G. 2001. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2000. NIVA rapport 4363-2001. 61 s.

Kjellberg, G. 2006a. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2001. NIVA rapport 5184-2006. 65 s.

Kjellberg, G. 2006b. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2002. NIVA rapport 5191. 90 s.

- Kjellberg, G. 2006c. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2003. NIVA rapport 5192-2006. 32 s.
- Kjellberg, G. 2006d. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2004. NIVA rapport 5193-2006. 27 s.
- Kjellberg, G. 2006e. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport/tilstandsrapport for 2005. NIVA rapport 5194-2006. 29 s.
- Kjellberg, G., Hegge, O., Lindstrøm, E.-A. og Løvik, J.E. 1999. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport for 1998. NIVA-rapport 4022-99. 96 s.
- Løvik, J.E. 2009. Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2008. NIVA-rapport 5755-2009. 25 s.
- Løvik, J.E. 2010a. Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2009. NIVA-rapport 5965-2010. 32 s.
- Løvik, J.E. 2010b. Vurdering av Nord-Mesna som aktuell råvannskilde for nordre Ringsaker. NIVA-rapport 6050-2010. 33 s.
- Løvik, J.E. 2012. Overvåking av vassdrag i Ringsaker. Undersøkelser av bekker og elver i 2011. NIVA-rapport 6396-2012. 26 s.
- Løvik, J.E. og Romstad, R. 2007. Tiltaksrettet overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2006. NIVA-rapport 5375-2007. 40 s.
- Løvik, J.E. og Romstad, R. 2008. Tiltaksrettet overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2007. NIVA-rapport 5574-2008. 40 s.
- Løvik, J.E. og Skjelbred, B. 2012. Overvåking av vassdrag i Ringsaker. Undersøkelser av innsjøer i 2011. NIVA-rapport 6383-2012. 38 s.
- Rognerud, S., Løvik, J.E. og Kjellberg, G. 1995. Overvåking av vannkvaliteten i Mesna-vassdraget. Sluttrapport fra undersøkelsene i perioden 1992-1994. SFT. Statlig program for forurensningsovervåking. TA-1196/1995. NIVA-rapport, løpenr. 3240. 47 s.
- Skjelkvåle, B.L., Rognerud, S., Fjeld, E., Christensen, G. og Røyset, O. 2008. Nasjonal innsjøundersøkelse 2004-2006, Del I: Vannkjemi. Status for forsuring, næringssalter og metaller. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport TA 2361-2008. 121 s.

## 6. Vedlegg

**Tabell 9.** Oversikt over kjemiske metoder ved LabNett og NIVA.

	Enhet	Metode
<b>LabNett</b>		
Fargetall (etter filtrering)	mg Pt/l	Intern metode, basert på EPA 110.2
Total fosfor	µg P/l	NS-EN ISO 6878, AA
Total nitrogen	µg N/l	NS 4743, autoanalysator
Turbiditet	FNU	Intern metode, basert på EPA 110.2
Konduktivitet	mS/l	Intern metode, basert på EPA 120.1
Kalsium	mg Ca/l	ICP-MS
pH		Intern metode, basert på EPA 150.1
Alkalitet	mmol/l	Intern metode, basert på EPA 310.1
E. coli	kde/100 ml	Colilert
<b>NIVA</b>		
Klorofyll- <i>a</i>	µg/l	H 1-1. Spektrofotometrisk bestemmelse av klorofyll i metanolekstrakt
As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn,	µg/l	E 8-3. ICP-MS
Ni, Pb og Zn	µg/l	E 8-3. ICP-MS

**Tabell 10.** Vanntemperaturer i Ljøsvatnet, Sjusjøen, Næra og Botsenden i 2012.

Ljøsvatnet			Næra		
Dyp, m	05.07.2012	06.08.2012	Dyp, m	05.07.2012	06.08.2012
0,5	14,7	14,8	0,5	20,1	17,9
1,0	14,2	14,7	2,0	17,3	17,9
2,0	13,8	14,7	5,0	16,2	16,0
3,0	13,6	14,4	8,0	11,4	11,8
4,0	13,6	14,4	10,0	9,2	9,4
5,0	12,1		12,0		9,1
			15,0		8,7
			18,0		8,4

Sjusjøen			Botsenden		
Dyp, m	05.07.2012	06.08.2012	Dyp, m	05.07.2012	06.08.2012
0,5	15,0	14,8	0,5	18,7	18,6
2,5	13,6	14,5	2,5	16,3	18,2
5,0	12,5	12,9	5,0	13,9	17,2
7,5	12,3	12,1	8,0	9,5	16,1
10,0	8,8	11,1	10,0	9,4	10,9
13,0		9,0	12,0	6,7	8,9
			15,0	6,5	

**Tabell 11. Resultater av kjemiske og bakteriologiske analyser samt siktedypsmålinger i innsjøer i Ringsaker 2012. Prøver for kjemiske analyser inklusive klorofyll-a er tatt som blandprøver fra sjiktene 0-2 m i Ljøsvatnet, 0-5 m i Sjusjøen og Botsenden og 0-8 m fra Næra.**

Siktedyp m	pH	Alkalitet mmol/l	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	Konduktivitet mS/m	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Nitrat µg N/l	Kalsium mg Ca/l	Natrium mg Na/l	Kl-a µg/l	E. coli kde/100 ml
Ljøsvatnet												
05.07.2012	7,0	0,086	4,1	62	1,63	36	285	13	2,51		9,2	1
06.08.2012	6,6	0,068	1,8	69	1,84	26	364	<10	2,14		8,1	18
Middel	6,8	0,077	3,0	65,5	1,74	31	325	9	2,33		8,7	10
Sjusjøen												
05.07.2012	6,7	0,053	0,86	40	1,23	13	194	<10	1,62		4,0	<1
06.08.2012	6,6	0,067	1,1	50	1,53	15	212	<10	1,44		5,2	15
Middel	6,7	0,060	0,98	45	1,38	14	203	<10	1,53		4,6	8
Næra												
05.07.2012	7,4	0,317	0,84	45	5,91	8,7	650	287	7,88		3,1	<1
06.08.2012	7,2	0,323	0,56	47	6,12	13	667	284	7,93		3,5	2
Middel	7,3	0,320	0,70	46	6,02	11	659	286	7,91		3,3	1
Botsenden												
05.07.2012	7,4	0,265	0,79	12	4,89	14	534	378	5,30	1,21	2,0	1
06.08.2012	7,5	0,415	1,1	22	7,30	16	994	692	9,63	1,51	5,7	1
Middel	7,5	0,340	0,95	17	6,10	15	764	535	7,47	1,36	3,9	1

**Tabell 12. Konsentrasjoner av metaller i vannprøver fra Botsenden i 2012.**

Arsen µg As/l	Kadmium µg Cd/l	Kobolt µg Co/l	Krom µg Cr/l	Kobber µg Cu/l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Nikkel µg Ni/l	Bly µg Pb/l	Sink µg Zn/l
05.07.2012	<0,005	0,01	<0,1	0,777	20	5,17	0,42	0,02	0,41
06.08.2012	<0,005	0,029	<0,1	0,818	41	12,2	0,64	0,03	0,92
Middel	<0,005	0,020	<0,1	0,798	30,5	8,69	0,53	0,03	0,67

**Tabell 13.** Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Ljøsvatnet i 2012. Verdier gitt som  $\text{mm}^3/\text{m}^3$  (=  $\text{mg}/\text{m}^3$  våtvekt).

	År	2012	2012
	Måned	7	8
	Dag	5	6
	Dyp	0-2 m	0-2 m
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>			
Anabaena cf. lemmermannii		151,6	1,8
Sum - Blågrønnalger		151,6	1,8
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>			
Chlamydomonas sp. (l=8)		.	0,3
Monoraphidium contortum		.	1,1
Ubest. ellipsoidisk gr. alge		.	0,5
Sum - Grønnalger		0,0	2,0
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>			
Chromulina sp. (Chr. pseudonebulosa ?)		0,4	8,0
Cyster av chrysophyceer		.	0,0
Dinobryon cylindricum		3,2	.
Mallomonas caudata		.	1,3
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		1,4	2,6
Ochromonas spp.		.	0,8
Små chrysomonader (<7)		8,8	15,3
Store chrysomonader (>7)		5,2	15,5
Ubest. chrysomonade (Ochromonas sp.?)		.	0,3
Sum - Gullalger		18,8	44,0
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>			
Asterionella formosa		263,6	8,2
Aulacoseira italica		6,8	.
Cyclotella comta v. oligactis		0,7	.
Tabellaria fenestrata		1702,0	.
Sum - Kiselalger		1973,0	8,2
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>			
Chroomonas sp.		3,2	.
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr. refl.?)		2,9	10,8
Cryptomonas sp. (l=20-24)		2,2	20,2
Cryptomonas sp. (l=24-30)		.	9,4
Katablepharis ovalis		1,2	13,1
Rhodomonas lacustris (+v. nannoplanctica)		3,7	26,7
Ubest. cryptomonade (Chroomonas sp.?)		1,3	21,9
Sum - Svelgflagellater		14,4	102,0
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>			
Gymnodinium cf. lacustre		.	3,0
Peridinium umbonatum (P. inconspicuum)		0,5	0,9
Sum - Fureflagellater		0,5	3,9



## My-alger

My-alger	56,0	63,7
Sum - My-alge	56,0	63,7
Sum total :	2214,3	225,5

**Tabell 14.** Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Sjusjøen i 2012. Verdier gitt som  $mm^3/m^3$  (=  $mg/m^3$  våtvekt).

	År	2012	2012
	Måned	7	8
	Dag	5	6
	Dyp	0-5 m	0-5 m
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>			
Anabaena flos-aquae		22,8	.
Sum - Blågrønnalger		22,8	0,0
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>			
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0,5	.
Eudorina elegans		1,9	.
Koliella sp.		0,2	0,9
Oocystis parva		0,5	.
Staurastrum paradoxum		0,7	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)		.	1,0
Sum - Grønnalger		3,8	1,9
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>			
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		5,4	1,0
Craspedomonader		.	1,2
Dinobryon bavaricum		8,6	2,0
Dinobryon bavaricum v.vanhoeffenii		0,4	.
Dinobryon divergens		0,2	0,2
Løse celler Dinobryon spp.		0,5	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		2,0	0,7
Mallomonas caudata		31,9	.
Mallomonas spp.		11,9	31,8
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		2,6	1,8
Ochromonas spp.		.	4,5
Små chrysomonader (<7)		5,9	9,3
Store chrysomonader (>7)		6,9	9,5
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		.	0,3
Sum - Gullalger		76,0	62,3
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>			
Asterionella formosa		67,7	46,0
Aulacoseira alpigena		2,4	1,8
Eunotia sp.		.	2,1
Fragilaria sp. (l=30-40)		0,6	.
Rhizosolenia longiseta		.	0,5

Tabellaria fenestrata	302,4	409,6
Sum - Kiselalger	373,1	460,1
Cryptophyceae (Svelgflagellater)		
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	10,2	3,1
Cryptomonas sp. (l=20-24)	19,7	24,7
Cryptomonas sp. (l=24-30)	12,1	7,7
Katablepharis ovalis	0,7	1,4
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	5,3	11,6
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	5,3	2,1
Sum - Svelgflagellater	53,3	50,6
Dinophyceae (Fureflagellater)		
Gymnodinium cf.uberrimum	.	1,5
Gymnodinium uberrimum	.	0,0
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	12,1	2,0
Sum - Fureflagellater	12,1	3,5
My-alger		
My-alger	32,2	53,2
Sum - My-alge	32,2	53,2
Sum total :	573,4	631,5

**Tabell 15.** Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Næra i 2012. Verdier gitt som  $\text{mm}^3/\text{m}^3$  (=  $\text{mg}/\text{m}^3$  våtvekt).

	År	2012	2012
	Måned	7	8
	Dag	5	6
	Dyp	0-8 m	0-8 m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			
Anabaena cf.lemmermannii		0,9	.
Planktothrix cf.agardhii		9,2	8,4
Woronichinia naegeliana		9,6	6,4
Sum - Blågrønnalger		19,7	14,8
Chlorophyceae (Grønnalger)			
Botryococcus braunii		.	0,7
Eudorina elegans		0,3	0,3
Koliella sp.		.	0,1
Monoraphidium dybowskii		1,1	0,8
Oocystis parva		1,6	1,1
Pandorina morum		0,3	.
Scenedesmus eornis		1,3	.
Spermatozopsis exsultans		.	0,5
Staurastrum paradoxum		.	0,7
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)		3,0	0,2
Ubest.ellipsoidisk gr.alge		.	0,9

	Sum - Grønnalger	7,6	5,4
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>			
	Chrysidiastrum catenatum	.	5,6
	Craspedomonader	0,7	.
	Cyster av chrysophyceer	1,0	0,6
	Dinobryon bavaricum	1,2	.
	Dinobryon borgei	.	0,1
	Dinobryon crenulatum	1,3	1,7
	Dinobryon sociale	0,4	.
	Kephyrion sp.	0,6	.
	Løse celler Dinobryon spp.	0,5	.
	Mallomonas akrokomos (v.parvula)	2,0	1,3
	Mallomonas spp.	4,0	4,2
	Ochromonas sp. (d=3,5-4)	2,7	2,4
	Ochromonas spp.	.	1,0
	Små chrysomonader (<7)	21,4	19,6
	Store chrysomonader (>7)	18,9	15,5
	Uroglena sp. (U.americana ?)	2,8	.
	Sum - Gullalger	57,3	52,2
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>			
	Asterionella formosa	9,3	6,1
	Aulacoseira alpigena	4,9	2,6
	Cyclotella comta v.oligactis	22,9	3,6
	Cyclotella glomerata	.	0,2
	Fragilaria crotonensis	.	4,4
	Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	4,2	3,6
	Rhizosolenia eriensis	.	1,4
	Rhizosolenia longiseta	5,2	0,5
	Tabellaria fenestrata	30,6	28,6
	Sum - Kiselalger	77,1	51,0
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>			
	Cryptaulax vulgaris	0,3	.
	Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	5,0	5,8
	Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	1,6
	Cryptomonas sp. (l=20-24)	12,0	21,1
	Cryptomonas sp. (l=24-30)	0,6	8,3
	Katablepharis ovalis	3,3	3,3
	Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	16,6	30,5
	Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	2,7	2,4
	Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	1,2	2,0
	Sum - Svelgflagellater	41,7	75,0
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>			
	Ceratium hirundinella	.	64,0
	Gymnodinium cf.lacustre	6,4	1,1
	Gymnodinium helveticum	4,8	2,4
	Peridinium willei	.	15,2
	Sum - Fureflagellater	11,2	82,7

Haptophyceae (Svepeflagellater)			
Chrysochromulina parva	2,3	3,0	
Sum - Svepeflagellater	2,3	3,0	
My-alger			
My-alger	46,9	32,2	
Sum - My-alge	46,9	32,2	
Sum total :	263,7	316,1	

**Tabell 16.** Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Botsenden i 2012. Verdier gitt som  $\text{mm}^3/\text{m}^3$  (=  $\text{mg}/\text{m}^3$  våtvekt).

År	2012	2012
Måned	7	8
Dag	5	6
Dyp	0-5 m	0-5 m

Cyanophyceae (Blågrønnalger)			
Anabaena cf. lemmermannii	6,9	.	
Planktothrix sp.	0,3	.	
Woronichinia naegeliana	.	1,6	
Sum - Blågrønnalger	7,2	1,6	

Chlorophyceae (Grønnalger)			
Botryococcus braunii	.	0,7	
Monoraphidium minutum	.	0,6	
Oocystis marssonii	0,2	.	
Oocystis parva	0,4	0,4	
Pediastrum privum	.	1,6	
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)	2,0	.	
Sum - Grønnalger	2,6	3,3	

Chrysophyceae (Gullalger)			
Bitrichia chodatii	.	0,4	
Craspedomonader	1,3	.	
Cyster av chrysophyceer	.	0,5	
Dinobryon borgei	0,3	.	
Dinobryon crenulatum	0,4	.	
Dinobryon divergens	15,1	.	
Dinobryon suecicum v. longispinum	0,2	.	
Kephyrion sp.	.	0,3	
Løse celler Dinobryon spp.	.	0,5	
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	7,3	0,7	
Mallomonas spp.	.	4,0	
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	1,9	1,8	
Små chrysomonader (<7)	12,9	9,1	
Store chrysomonader (>7)	6,0	8,6	
Synura sp. (l=9-11 b=8-9)	.	2,1	

Ubest.chrysomonade ( <i>Ochromonas</i> sp.?)	0,3	.
Sum - Gullalger	45,7	27,9
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>		
<i>Asterionella formosa</i>	131,2	7,5
<i>Aulacoseira alpigena</i>	4,8	11,9
<i>Cyclotella comta</i> v. <i>oligactis</i>	.	17,2
<i>Fragilaria crotonensis</i>	3,3	6,6
<i>Fragilaria</i> sp. (l=30-40)	2,2	.
<i>Fragilaria ulna</i> (morfortyp "acus")	.	3,9
<i>Rhizosolenia longiseta</i>	4,2	.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	16,0	34,2
Sum - Kiselalger	161,8	81,3
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>		
<i>Cryptomonas erosa</i> v. <i>reflexa</i> (Cr.refl.?)	0,3	6,0
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=20-24)	3,8	30,5
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=24-30)	1,7	11,0
<i>Katablepharis ovalis</i>	6,0	2,6
<i>Rhodomonas lacustris</i> (+v. <i>nannoplantica</i> )	12,9	15,2
Ubest.cryptomonade ( <i>Chroomonas</i> sp.?)	1,2	3,6
Sum - Svelgflagellater	25,8	68,9
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>		
<i>Ceratium hirundinella</i>	.	120,0
<i>Gymnodinium</i> cf. <i>lacustre</i>	.	0,2
<i>Gymnodinium helveticum</i>	.	4,0
<i>Peridinium willei</i>	.	7,6
Sum - Fureflagellater	0,0	131,8
<b>Haptophyceae (Svepeflagellater)</b>		
<i>Chrysochromulina parva</i>	0,8	0,6
Sum - Svepeflagellater	0,8	0,6
<b>My-alger</b>		
My-alger	35,0	29,4
Sum - My-alge	35,0	29,4
Sum total :	278,8	344,7

**Tabell 17.** Kvalitative dyreplanktonanalyser av prøver fra fire innsjøer i Ringsaker i 2012. 1 = få/sjelden, 2 = vanlig, 3 = rikelig/dominerende.

	Ljøsvatnet 0-3 m 05.jul	Ljøsvatnet 0-3 m 06.aug	Sjusjøen 0-7 m 05.jul	Sjusjøen 0-7 m 06.aug	Næra 0-8 m 05.jul	Næra 0-8 m 06.aug	Botsenden 0-8 m 05.jul	Botsenden 0-8 m 06.aug
<b>HJULDYR (Rotifera)</b>								
Asplanchna priodonta	2	1				1	3	1
Conochilus spp.	1	3		2	2	1	2	2
Gastropus sp.					2	1		
Kellicottia longispina	2	1	2	2	3	2	2	2
Keratella cochlearis	3	2	1	1	1	2	2	
Ploesoma hudsoni			1		1			
Polyarthra spp.	1	1	2	2	2	2	3	1
Synchaeta spp.			1	3				
<b>HOPPEKREPS (Copepoda)</b>								
Limnocalanus macrurus								1
Heterocope appendiculata	1	2	1	1	1	1	2	1
Eudiaptomus gracilis					3	3	3	3
Diaptomidae, cop. ubest.	2							
Cyclops scutifer			2		3	2		
Mesocyclops leuckarti	1				1	2	3	3
Thermocyclops oithonoides					3	2	1	2
Cyclopoide cop. ubest.	1			1	2	2		
Cyclopoide naup. ubest.	1	1	2	3	1	2	1	2
<b>VANNLOPPER (Cladocera)</b>								
Leptodora kindtii	2	1			2	1	1	
Diaphanosoma brachyurum					1	2		
Holopedium gibberum	2	2	2	1	1		2	1
Daphnia galeata	2	2	2	3	1		3	3
Daphnia cristata		1	3	2	3	3	2	1
Bosmina longispina	3	3	2	2	1	2	2	2
Bosmina longirostris	1				1	1		
Chydorus sphaericus	1				2	2		
Sida crystallina					1			
Polyphemus pediculus							2	2

**Tabell 18.** Middellengder (mm) av dominerende vannlopper (voksne hunner) i fire innsjøer i Ringsaker i 2012. Antatt grad av predasjon fra fisk i henhold til Kjellberg mfl. (1999).

	Daphnia galeata	Daphnia cristata	Bosmina longispina	Chydorus sphaericus	Predasjons- klasse	
Ljøsvatnet	1,48		0,71		III/II	Markert-moderat
Sjusjøen	1,47	1,06	0,67		III	Markert
Næra		0,87		0,33	V	Meget sterk
Botsenden	1,22	1,13	0,55		IV/III	Sterk-markert

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)