

Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2014



Hovedkontor

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

NIVA Region Sør

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

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

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

| | | |
|--|---------------------------------------|----------------------|
| Tittel Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2014 | Løpenr. (for bestilling) 6864-2015 | Dato 13.5.2015 |
| | Prosjektnr. Underr. O-14232 | Sider Pris 34 |
| Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik og Birger Skjelbred | Fagområde Ferskvannøkologi | Distribusjon Åpen |
| | Geografisk område Hedmark | Trykket NIVA |

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

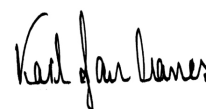
Sammendrag

Rapporten omhandler miljøtilstanden i fire innsjøer og to elver/bekker i Ringsaker kommune i 2014. Hovedvekten er lagt på effekter av næringsstoffer, dvs. overgjødning. Basert på mengden og sammensetningen av planteplankton samt nivåene for fysiske-kjemiske støtteparametre ble miljøtilstanden i vurdert som moderat i Ljøsvatnet og Sjusjøen og som dårlig i Grunna og Kroksjøen i 2014. Både i Kroksjøen og Sjusjøen ser konsentrasjonene av tot-P og tot-N ut til å ha blitt litt lavere enn på 1990-tallet og rundt årtusenskiftet. Dette skyldes trolig gjennomførte avlastningstiltak. I Sjusjøen ser imidlertid konsentrasjonen av tot-P ut til å ha økt i løpet av de siste fire årene. Grunna hadde høye konsentrasjoner av tot-P og store algemengder, samt at planteplanktonet til tider var sterkt dominert av cyanobakterier. Dette viser at innsjøen var markert overgjødning i 2014. Ljøsvatnet har i lengre tid vist klare symptomer på overgjødning. Konsentrasjonene av tot-P var høye i 2014, men algemengdene var betydelig lavere enn i 2013. Miljøtilstanden på de undersøkte strekningene av Åsta med sidebekker ble vurdert som god i forhold til overgjødning i 2014. Vassdraget så ikke ut til å være nevneverdig påvirket av forurening. Nedre deler av Stensengbekken bar tydelig preg av tilslamming med jordpartikler og hadde stor forekomst av begroingsalger samt til dels også nedbrytere som sopp og alger. Her ble miljøtilstanden vurdert som moderat eller på grensen til dårlig. I midtre del av vassdraget var en liten sidebekk sterkt påvirket av tilførsler av lettredbrytbart organisk stoff. Dette ga seg utslag i godt synlig forekomst av sopp og/eller bakterier. Kilden til forurensningen var trolig en lokal bedrift som produserer grisefôr.

| | |
|---------------------------------|--|
| 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

Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2014

Forord

Rapporten presenterer resultatene fra overvåking av vannkvalitet og miljøtilstand i fire innsjøer og to bekker/elver i Ringsaker kommune i 2014. Prosjektet er en videreføring av overvåkingen av vannforekomster i kommunen som har pågått siden 1997. Oppdragsgiver for prosjektet 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 Elin M. Hasti Sveinhaug (Ringsaker kommune).

Kjemiske og mikrobiologiske analyser er utført av LabNett (nå ALcontrol) i Hamar og Skien, med unntak av metaller og klorofyll-*a* som er analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo. Dyreplankton er analysert og vurdert av Jarl Eivind Løvik, som også gjennomførte de biologiske befaringsundersøkelsene i elvene sammen med Rune Tomter. Mette-Gun Nordheim har bistått med tilrettelegging av kart og data for overføring til den nasjonale vanndatabasen Vannmiljø. Roar Brænden (NIVA Oslo) har hatt ansvaret for datalagring og overføring av data til Vannmiljø.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 13. mai 2015

Jarl Eivind Løvik

Innhold

| | |
|--|-----------|
| | 1 |
| Sammendrag | 5 |
| Summary | 7 |
| 1. Innledning | 8 |
| 2. Materiale og metoder | 8 |
| 2.1 Vannforekomstene | 8 |
| 2.2 Innsjøer | 9 |
| 2.3 Bekker og elver | 10 |
| 2.4 Vurderingssystemer | 10 |
| 3. Resultater og vurderinger | 11 |
| 3.1 Innsjøer | 11 |
| 3.1.1 Generell vannkjemi – typifisering | 11 |
| 3.1.2 Fosfor, nitrogen og siktedyp | 12 |
| 3.1.3 Planteplankton | 14 |
| 3.1.4 Dyreplankton | 17 |
| 3.1.5 Tarmbakterier | 18 |
| 3.1.6 Metaller i Ljøsvatnet og Grunna | 19 |
| 3.1.7 Innsjøenes miljøtilstand - oppsummering | 19 |
| 3.2 Åsta og Stensengbekken | 20 |
| 3.2.1 Vannprøver | 20 |
| 3.2.2 Biologiske observasjoner og samlet vurdering | 21 |
| 4. Litteratur | 24 |
| 5. Vedlegg | 25 |

Sammendrag

Målsettingen for overvåkingen av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2014 har vært å skaffe fram nye data og vurdere miljøtilstanden i innsjøene Ljøsvatnet, Grunna, Kroksjøen og Sjusjøen samt i vassdragene Åsta og Stensengbekken. Hovedfokuset har vært graden av påvirkning mht. overgjødning. I nedbørfeltene til alle fire innsjøene er det et stort antall hytter. Ved Sjusjøen er det i tillegg flere turistbedrifter. Husdyr på beite vil også kunne bidra med tilførsler av næringsstoffer til disse innsjøene.

Ljøsvatnet

Ljøsvatnet har i lang tid hatt høye konsentrasjoner av næringsstoffet fosfor og store algemengder. Innsjøen bærer derfor preg av å være markert overgjødslet. Middelerdiene for konsentrasjonen av totalfosfor (tot-P) har i perioden 1999-2014 vært 2-5 ganger høyere enn grenseverdien mellom god og moderat tilstand i henhold til vannforskriften (10 µg P/l). Middelerdien for tot-P i 2014 (46 µg P/l) var blant de høyeste som er registrert for Ljøsvatnet. I de fleste årene vi har data fra, har også algemengden vært markert høyere enn grensen god/moderat tilstand. Økologisk tilstand ble vurdert som moderat i 2014 og som svært dårlig i 2013.

Grunna

Høye konsentrasjoner av tot-P (middelerdi på 42 µg P/l) og store algemengder samt dominans av cyanobakterier (blågrønnalger) viser at Grunna var markert overgjødslet i 2014. Den økologiske tilstanden ble vurdert som dårlig. Både konsentrasjonen av tot-P og algemengden er de høyeste som har blitt registrert i Grunna siden de første målingene i 1993. Forrige undersøkelse var i 2008. Det vil være ønskelig med fortsatt overvåking av Grunna i nær framtid. Dette for å få en sikrere vurdering av tilstanden og for å kunne vurdere om det pågår en reell forverring av innsjøens miljøtilstand eller ikke.

Kroksjøen

Kroksjøens vannmasser hadde betydelig lavere konsentrasjoner av tot-P enn Ljøsvatnet og Grunna, med en middelerdi på 14 µg P/l. Algemengdene var imidlertid relativt høye, og planteplanktonet var tidvis sterkt dominert av cyanobakterier. Den økologiske tilstanden ble klassifisert som dårlig i 2014 og som moderat i 2013. Konsentrasjonene av både tot-P og tot-N kan se ut til å ha blitt litt lavere i Kroksjøen i de senere årene (2011 og 2013-2014) sammenlignet med på 1990-tallet og i 2002. Det er imidlertid ikke mulig å se noen klar trend mht. algemengder i den samme perioden.

Sjusjøen

Vurdert ut fra middelerdiene for tot-P og tot-N i de senere årene (2011-2014) ser det ut til at Sjusjøen har blitt noe mindre overgjødslet sammenlignet med f.eks. på 1990-tallet og omkring årtusenskiftet. Dette har trolig sammenheng med de tiltakene som har blitt gjennomført i nedbørfeltet for å begrense tilførselen av næringsstoffer til innsjøen. Våre målinger kan imidlertid tyde på at det har skjedd en økning i konsentrasjonen av tot-P i løpet av de siste fire årene, fra 12 µg P/l i 2011 til 17 µg P/l i 2014 (middelerdiene). Algemengden kan se ut til å ha vært noe lavere i perioden 2011-2014 enn i perioden 2002-2007, men det har vært relativt store variasjoner fra år til år. Sjusjøens økologiske tilstand ble vurdert som moderat både i 2013 og i 2014. Resultatene så langt gir god grunn til å følge utviklingen gjennom fortsatt overvåking av miljøtilstanden.

Åstavassdraget

Stikkprøvene mht. næringsstoffer og tarmbakterier fra fem prøvestasjoner indikerte i hovedsak god miljøtilstand. Verdiene for farge og kjemisk oksygenforbruk tydet på dårlig tilstand, men de noe høye nivåene var trolig i hovedsak forårsaket av naturlig humuspåvirkning. Ut fra en samlet vurdering av de biologiske feltobservasjonene og fysisk-kjemiske støtteparametere ble miljøtilstanden på de observerte elvestrekningene vurdert som god. Vassdraget så ikke ut til å være vesentlig påvirket av forurening.

Stensengbekken

Basert på stikkprøver for fysisk-kjemiske analyser kan vannkvaliteten i nedre deler av Stensengbekken karakteriseres som svært god mht. tot-P, svært dårlig mht. tot-N, moderat til dårlig mht. organisk stoff og god til moderat mht. tarmbakterier. De høye konsentrasjonene av nitrogen-forbindelser hadde trolig sin årsak først og fremst i avrenning fra dyrka mark. De biologiske feltobservasjonene avdekket at de nedre delene av bekken var preget av til dels stor forekomst av bentiske alger, markert tilslamming med jordpartikler og på enkelte steder betydelig forekomst av nedbrytere som sopp og/eller bakterier.

I den midtre delen av vassdraget var en strekning av en liten bekk forurenset med lett nedbrytbart organisk stoff, og her var bunnen mer eller mindre dekket av sopp/bakterier. Kilden til forurensningen var høyst sannsynlig en lokal bedrift som produserer grisefør. Miljøtilstanden på de undersøkte delene av Stensengbekken ble vurdert til å variere fra god til svært dårlig mht. påvirkning fra næringsstoffer og organisk stoff. På de nederste strekningene ned mot utløpet i Mjøsa ble graden av forurensning betegnet som markert, dvs. en moderat eller på grensen til dårlig miljøtilstand.

Summary

Title: Monitoring of Water Bodies in the Municipality of Ringsaker, S. Norway 2014

Year: 2015

Authors: Jarl Eivind Løvik and Birger Skjelbred

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6599-6

The report presents results from investigations of water quality and environmental status of four mountain lakes, one river and one brook in the municipality of Ringsaker in 2014. The main topic has been water quality effects from anthropogenic inputs of nutrients (eutrophication).

Based on amounts and composition of phytoplankton and concentrations of nutrients in 2014, the environmental status of the lakes was characterized as follows:

- Lake Ljøsvatnet: moderate
- Lake Grunna: poor
- Lake Kroksjøen: poor
- Lake Sjusjøen: moderate

The river Åsta and its tributaries seemed to be only slightly affected by nutrient inputs, and the environmental state was characterized as good. The investigated part of the water course did not seem to be affected by acidification.

The lower parts of the brook Stensengbekken were markedly influenced by runoff from agricultural areas, with high concentrations of tot-N, significant sedimentation of soil particles in the brook bed, and relatively high amounts of benthic algae and heterotrophs (fungi and/or bacteria). A small side branch of the brook Stensengbekken was polluted by organic matter, probably originating from a company that produces pig feed.

1. Innledning

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 1997-2013. Resultatene er presentert i tidligere utgitte årsrapporter (Løvik og Brettum 2013 med referanser, Løvik og Skjelbred 2014). På grunnlag av resultatene fra tidligere overvåking har Ringsaker kommune utarbeidet en arbeidsplan mht. overvåkingsyklus for kommunens vannforekomster. Undersøkelsene i 2014 representerer en videreføring av denne overvåkingen.

Målsetting

Målsettingen med overvåkingen er å registrere vannkvalitet, miljøtilstand og forurensningsgraden av næringsstoffer i vassdragene i Ringsaker kommune. Undersøkelser av algemengder og planteplanktonets sammensetning står sentralt for å vurdere miljøtilstanden med hensyn til overgjødning (eutrofiering) av innsjøene. Videre har det vært viktig å følge utviklingen over tid i sentrale vannkjemiske variabler og 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 miljøtilstanden, og med dette gi grunnlag for å utforme og gjennomføre tiltak for bedring av tilstanden der dette anses nødvendig.

2. Materiale og metoder

2.1 Vannforekomstene

En oversikt over hvilke vannforekomster som inngikk i overvåkingen i 2014, er gitt i Tabell 1:

Tabell 1. Innsjøer og bekker/elver som inngikk i overvåkingen i 2014.

| Innsjøer | Bekker/elver |
|--------------------------|------------------|
| Ljøsvatnet (818 moh.) | Åsta i Ringsaker |
| Grunna (800 moh.) | Stensengbekken |
| Kroksjøen (882-897 moh.) | |
| Sjusjøen (810-806 moh.) | |

Innsjøene ligger alle i grensesonen mellom skog og snaufjell (800-900 moh.) i nordre deler av Ringsaker kommune (Figur 1). Det finnes et stort antall hytter innenfor nedbørfeltet til hver av de fire innsjøene. Ved Sjusjøen er det i tillegg flere turistbedrifter. Av andre potensielle kilder til tilførsler av næringsstoffer og f.eks. tarmbakterier må først og fremst husdyr på beite nevnes.

Åsta er ei av de mellomstore sideelvene til Glåma. Elva skjærer gjennom det nordøstre hjørnet av Ringsaker kommune og går her vesentlig i skogsterreng. Videre bøyer elva mer østover og passerer gjennom nordre del av Hamar kommune og så inn i Åmot kommune der den munner ut i Glåma ved Åsta. Det finnes flere setre langs elva, og området benyttes som beitemark for storfe og sau. Det er et betydelig antall hytter i områder langs eller nær elva f.eks. ved Gammelskolla, Skvaldra og Bjørnåsen.

Stensengbekken går gjennom et område på østsida av Nes-halvøya, dominert av skog og en relativt stor andel dyrka mark i nedbørfeltet. Bekken har utløp til Mjøsa i Kvarbergvika på vestsida av Furnesfjorden.

Avrenning fra dyrka mark og jordbruksaktiviteter, utslipp fra spredt bosetting og en bedrift som produserer dyrefôr kan antas å være de viktigste potensielle kildene til forurensning mht. næringsstoffer, organisk stoff og eventuelt tarmbakterier.



Figur 1. Oversiktskart med plassering av prøvestasjoner i innsjøene som ble undersøkt i 2014. Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

2.2 Innsjøer

Prøveinnsamling ble gjennomført to ganger i løpet av vekstsesongen for alger i 2014, nærmere bestemt den 30. juni og den 20. august. Det ble da samlet inn prøver for fysisk/kjemiske, biologiske og bakteriologiske analyser fra én lokalitet ved det dypeste punktet og/eller sentralt i hver av innsjøene. Innsjøstasjonenes plassering er vist på kart i Figur 1.

Prøver for kjemiske analyser ble tatt som blandprøver fra det øvre, varme sjiktet (epilimnion), dvs. 0-2 m i Ljøsvatnet, Grunna og Kroksjøen og 0-5 m i Sjusjøen. 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 gjøre det mulig å sammenligne dataene 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. Fra Ljøsvatnet ble det i tillegg den 7. april 2015 samlet inn prøver fra ulike dyp for kunne vurdere eventuell utlekking av fosfat fra bunnsedimentet (intern gjødsling). En oversikt over kjemiske analysemetoder/-betegnelser er gitt i Vedlegg, Tabell 10.

Fra epilimnion ble det også samlet inn (bland)prøver for bestemmelse av mengder (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 fra nær bunnen eller under sprangsjiktet og til overflata. Artssammensetningen gir informasjon om graden av overgjødning, eventuelle forurensningseffekter 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 Ljøsvatnet og Grunna ble det samlet inn prøver (fra 0,5 m dyp) for analyser mht. konsentrasjoner av følgende metaller: kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb) og sink (Zn).

Samtidig med prøvetakingen ble siktedyp målt ved hjelp av standard hvit sikteskive, og vanntemperaturen ble målt i en vertikalsekvens for å kunne vurdere sjiktforholdene.

2.3 Bekker og elver

Den 3. september 2014 ble det gjennomført feltbefaringer med biologiske observasjoner/vurderinger på viktige strekninger av Stensengbekken og den delen av Åsta som går gjennom Ringsaker kommune. Det var lav vannføring i begge vassdragene da befaringene ble gjennomført. På hver lokalitet ble det gjort observasjoner av begroingsorganismer slik som vannmoser, fastsittende (bentiske) alger, evt. nedbrytere (sopp/bakterier) samt bunndyrsamfunnets oppbygning (dominerende grupper). Eventuell tilslamming med jordpartikler etc., forsøpling eller vond lukt («kloakk» etc.) ble også notert.

På flere lokaliteter i hvert av vassdragene ble det tatt ut vannprøver for analyser av tot-P, tot-N, nitrat, pH, konduktivitet, turbiditet, farge, kalsium, kjemisk oksygenforbruk og tarmbakterier (*E. coli*).

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

2.4 Vurderingssystemer

Miljøtilstanden, eller den økologiske tilstanden, er vurdert i henhold til den gjeldende klassifiseringsveilederen for vannforskriften (<http://www.vannportalen.no/>, Veileder 02:2013). 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 vannforskriften primært baseres på biologiske kvalitetselementer slik som planteplankton, vannplanter og fisk i innsjøer samt begroingsorganismer, bunndyr og fisk i elver. Fysisk-kjemiske prøver og analyser brukes som støtteparametere i vurderingene.

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.

Klassifiseringen av miljøtilstanden i bekkene er her 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

Primærdata er gitt i tabeller i Vedlegg.

3.1 Innsjøer

3.1.1 Generell vannkjemi – typifisering

Ved vurderingen av hvilke innsjøtyper vannforekomstene skal plasseres i, har vi for kalsium og farge benyttet middelverdier for de siste tre undersøkelsesårene (Tabell 2). Dette for å få en sikrere typebestemmelse enn ved å benytte middelverdier fra de to observasjonene i 2014. Middelverdiene for kalsium og konduktivitet viser at vannmassene i de fire innsjøene kan karakteriseres som kalkfattige og fattige på løste mineralsalter. Middelverdiene for farge varierer fra 35 mg Pt/l i Sjusjøen til 77 mg Pt/l i Grunna. Ut fra dette kan alle innsjøene karakteriseres som humøse (farge >30 mg Pt/l).

I klassifiseringsveilederen er 800 moh. (eller over tregrensen) anbefalt som grense for å skille mellom klimaregionene skog og fjell (Veileder 02:2013). De aktuelle innsjøene ligger fra 800 moh. til 897 moh., men tregrensen går nok ved ca. 900 moh. eller høyere i dette området. Slik sett kunne en forsvare å benytte kriterier for en innsjøtype i skog. I klassifiseringsveilederen heter det at «Dersom vannforekomsten ligger nær typegrenser mht. en eller flere typologi-faktorer, bør man velge den vanntypen som har strengest klassegrenser mht. de parameterne som er relevante for den dominerende påvirkningen». Videre heter det at: «For de humøse fjellsjøene foreslås å bruke de samme klassegrensene som for klare skogssjøer (L-N5) i mangel av annen kunnskap og data». Vi har derfor valgt å benytte klassegrenser for den interkalibrerte nordiske vanntypen L-N5, med samme klassegrenser som norsk innsjøtype nr. 16.

Tabell 2. Middelverdier for kalsium, farge, konduktivitet, pH, alkalitet og turbiditet i 2014. For kalsium og farge er også middelverdier for de tre siste undersøkelsesårene gitt. Fargene angir miljøtilstanden: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat (mindre god), oransje = dårlig og rød = svært dårlig (jf. Andersen mfl. 1997 for turbiditet og alkalitet, Veileder 02:2013 for pH).

| | År | Kalsium mg Ca/l | Farge mg Pt/l | Konduktivitet mS/m | pH | Alkalitet mmol/l | Turbiditet FNU |
|------------|------------------|--------------------|------------------|-----------------------|------|---------------------|-------------------|
| Ljøsvatnet | 2014 | 2,02 | 42 | 1,64 | 6,75 | 0,074 | 2,0 |
| Grunna | 2014 | 1,30 | 51 | 1,00 | 6,68 | 0,062 | 3,3 |
| Kroksjøen | 2014 | 1,34 | 25 | 1,21 | 6,65 | 0,052 | 1,9 |
| Sjusjøen | 2014 | 1,39 | 18 | 1,25 | 6,59 | 0,054 | 1,4 |
| Ljøsvatnet | 2012, -13 og -14 | 2,20 | 57 | | | | |
| Grunna | 2007, -08 og -14 | 2,29 | 77 | | | | |
| Kroksjøen | 2011, -13 og -14 | 1,42 | 37 | | | | |
| Sjusjøen | 2012, -13 og -14 | 1,47 | 35 | | | | |

Middelverdiene for pH i 2014 (6,59-6,75) viser at innsjøene hadde en svakt sur vannkvalitet og fra svært god til god tilstand mht. forsuring (Tabell 2). Middelverdiene for alkalitet varierte fra 0,052 mmol/l i Kroksjøen til 0,074 mmol/l i Ljøsvatnet. Dette indikerer at vannmassenes evne til å motstå pH-endringer ved forsuring er god i disse innsjøene (Tabell 2). De laveste enkeltverdiene for alkalitet på fra 0,044 mmol/l til 0,050 mmol/l i Grunna, Kroksjøen og Sjusjøen (alle fra den 30. juni) kunne likevel tyde på noe svak bufferkapasitet i disse tre innsjøene.

Turbiditet er et mål på konsentrasjonen av partikler i vannet. Middelerverdiene for turbiditet varierte i intervallet 1,4-3,3 FNU. Dette tilsvarer mindre god tilstand mht. partikler i Kroksjøen og Sjusjøen, og dårlig tilstand i Ljøsvatnet og Grunna (Tabell 2). Det er rimelig å anta at de noe høye turbiditets-verdiene i stor grad var forårsaket av til dels store mengder planteplankton (se kpt. 3.1.3).

3.1.2 Fosfor, nitrogen og siktedyp

Konsentrasjonene av total-fosfor (tot-P) var meget høye i Ljøsvatnet og Grunna, med middelerverdi på henholdsvis 46 µg P/l og 42 µg P/l i 2014 (Tabell 3). Verdiene indikerer svært dårlig miljøtilstand. Konsentrasjonene var betydelig lavere i Kroksjøen og Sjusjøen, med middelerverdi på henholdsvis 14 og 17 µg P/l, tilsvarende moderat og dårlig tilstand. Konsentrasjonene av total-nitrogen (tot-N) var generelt lave, med middelerverdi i området 189-276 µg N/l (Tabell 3). Dvs. at miljøtilstanden mht. tot-N kan betegnes som god i Ljøsvatnet og som svært god i de tre andre innsjøene.

Tabell 3. Middelerverdi for konsentrasjonene av tot-P, tot-N og nitrat samt siktedyp ($n = 2$) i 2014. Middelerverdiene for forholdet tot-N/tot-P (N/P) er også gitt. Fargene angir miljøtilstanden.

| | Tot-P µg P/l | Tot-N µg N/l | Nitrat µg N/l | Siktedyp m | N/P |
|------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------|------|
| Ljøsvatnet | 46 | 276 | <10 | 1,9 | 6,1 |
| Grunna | 42 | 228 | <10 | 1,8 | 5,5 |
| Kroksjøen | 14 | 241 | <10 | 2,7 | 17,2 |
| Sjusjøen | 17 | 189 | <10 | 2,7 | 11,1 |

Konsentrasjonene av nitrat var svært lave, dvs. lavere enn deteksjonsgrensen på 10 µg N/l i alle innsjøene, på begge prøvedatoene (Tabell 3 og Vedlegg, Tabell 12).

Middelerverdien for forholdet tot-N/tot-P (N/P-forholdet) varierte fra 5,5 i Grunna til 17,2 i Kroksjøen (Tabell 3). Tradisjonelt regnes gjerne fosfor å være begrensende for algeveksten når N/P-forholdet er høyere enn 12, mens ved lavere verdier enn 12 er nitrogen begrensende (Berge 1987, med referanser). Det lave N/P-forholdet samt svært lave konsentrasjoner av nitrat kan tyde på at nitrogen kan være begrensende for algeveksten i flere av disse innsjøene, i hvert fall i perioder og spesielt i Ljøsvatnet og Grunna, som hadde de laveste verdiene for N/P-forholdet. Nitrogen-begrensning kan trolig være en medvirkende årsak til oppblomstringene av nitrogenfikserende cyanobakterier f.eks. i Grunna (se kpt. 3.1.3).

Analyseresultatene fra vannprøvene som ble innsamlet fra Ljøsvatnet den 7. april 2015 da innsjøen ennå var islagt, ga ingen indikasjoner på intern gjødsling fra bunnsedimentene (Tabell 4). Det var en svak reduksjon av oksygen-konsentrasjonen med dypet, men også i prøven fra vannmassen nær bunnen var det relativt bra med oksygen (8,5 mg O/l), og det var ingen økning av betydning i konsentrasjonen av tot-P eller løst reaktivt fosfat med dypet.

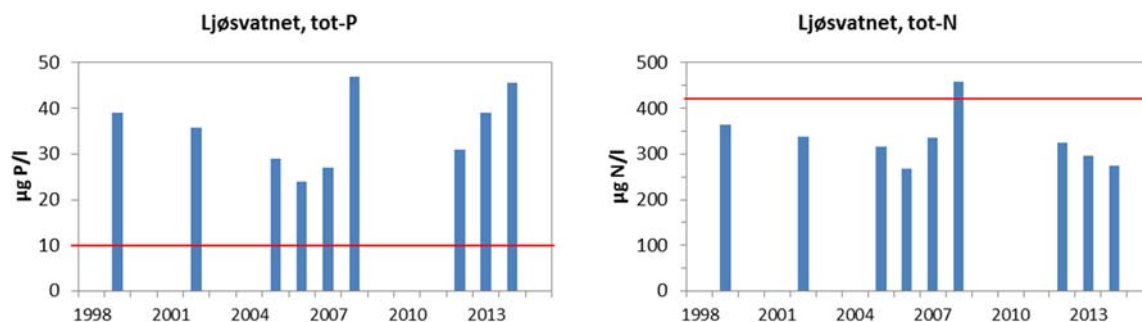
Tabell 4. Vanntemperatur, konsentrasjoner av tot-P, fosfat og oksygen samt prosent O₂-metning i Ljøsvatnet 7.4.2015.

| Dyp m | Temperatur °C | Oksygen mg O/l | Oksygen % metning | Tot-P µg P/l | Fosfat µg P/l |
|----------|------------------|-------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| 0,5 | 0,4 | 9,6 | 73,5 | 31 | 17 |
| 2,0 | 0,6 | 9,4 | 72,3 | 31 | 19 |
| 3,0 | 0,8 | 8,5 | 65,7 | 33 | 19 |

Siktedypet var lavt i alle innsjøene; middelerverdiene varierte fra 1,8 m i Grunna til 2,7 m i Kroksjøen og Sjusjøen (Tabell 3). Dette tilsvarer svært dårlig miljøtilstand mht. siktedyp for alle innsjøene. Store algemengder er trolig den viktigste årsaken til at siktedypet var så lavt. Humusinnholdet var også en medvirkende faktor spesielt i Grunna og i Ljøsvatnet (jf. verdier for farge, Tabell 2).

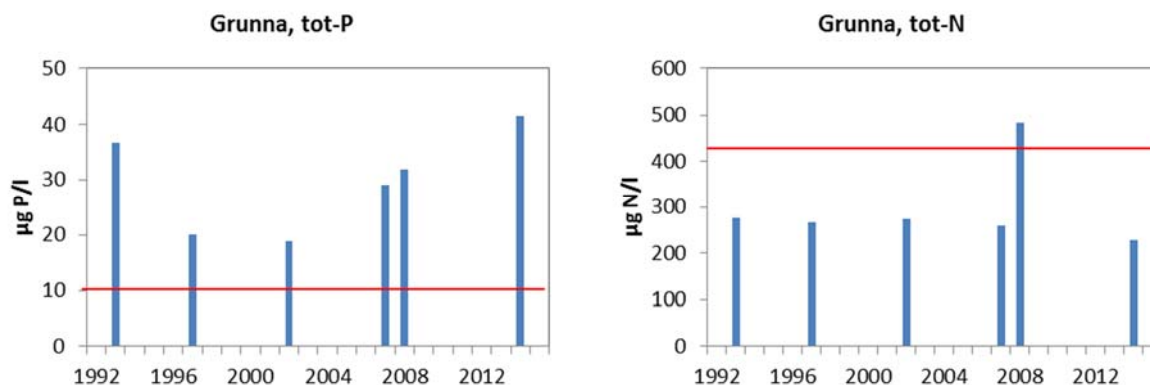
De følgende figurene viser tidsutviklingen i middelverdier for konsentrasjonene av tot-P og tot-N i de fire innsjøene.

Basert på middelverdiene ser det ut til at konsentrasjonene av tot-P i Ljøsvatnet har vært forholdsvis høye i alle årene vi har data fra og har økt med ca. 15 $\mu\text{g P/l}$ i løpet av de siste tre årene (fra 31 til 46 $\mu\text{g P/l}$) (Figur 2). Konsentrasjonen av tot-N ser ut til å ha sunket noe i de senere årene.



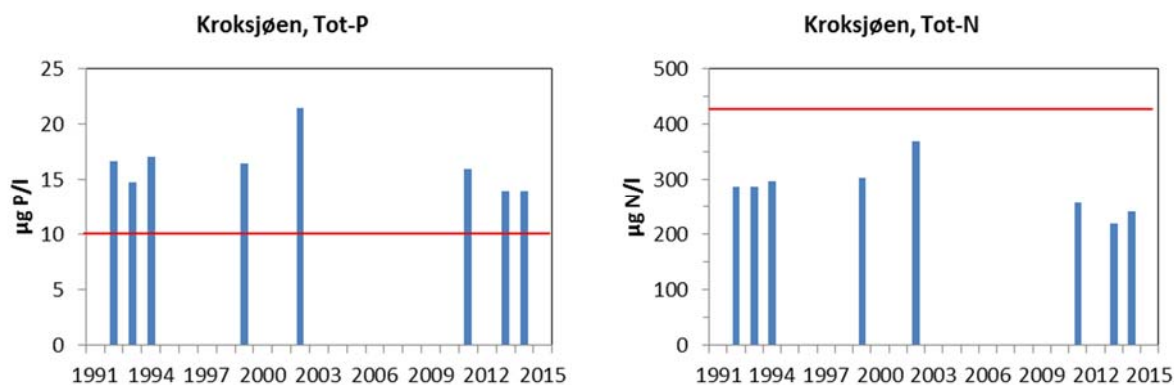
Figur 2. Tidsutviklingen vist som middelverdier for tot-P og tot-N i Ljøsvatnet. NB. Verdiene for perioden 2005-2008 gjelder enkeltobservasjoner i hvert av årene. De røde linjene viser grensene mellom god og moderat tilstand.

Også i Grunna ser konsentrasjonen av tot-P ut til å ha økt i de senere årene; middelverdien er mer enn doblet fra 19 $\mu\text{g P/l}$ i 2002 til 42 $\mu\text{g P/l}$ i 2014. For tot-N er det ikke mulig å se noen klar trend.



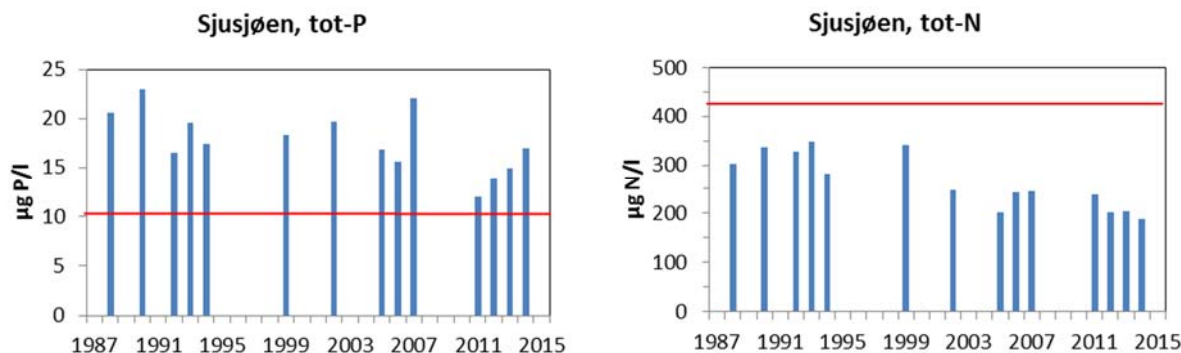
Figur 3. Tidsutviklingen i middelverdier for tot-P og tot-N i Grunna. NB! Verdiene for 2008 gjelder en enkelt observasjon. De røde linjene viser grensene mellom god og moderat tilstand.

For Kroksjøen kan utviklingen i middelverdiene tyde på moderate reduksjoner i konsentrasjonene av både tot-P og tot-N i de senere årene sammenlignet med på 1990-tallet og i 2002.



Figur 4. Tidsutviklingen i middelverdier for tot-P og tot-N i Kroksjøen. NB! Verdiene for 2011 gjelder en enkelt observasjon. De røde linjene viser grensene mellom god og moderat tilstand.

I Sjusjøen har middelverdien for konsentrasjonen av tot-P blitt redusert med 3,5 µg P/l eller 19 % om vi sammenligner verdiene fra perioden 2011-2014 med verdiene fra 1990-tallet (Figur 5). Det ser imidlertid ut til å ha skjedd en økning i konsentrasjonen i løpet av de siste fire årene, fra 12 µg P/l til 17 µg P/l (middelverdier). Det er imidlertid usikkert om dette er en reell trend ettersom konsentrasjonen kan variere betydelig gjennom sesongen, og vi har få målinger de enkelte årene. Middelverdiene for konsentrasjonen av tot-N tyder på en generelt synkende trend fra 1990-tallet og fram til og med de senere årene.



Figur 5. Tidsutviklingen i middelverdier for tot-P og tot-N i Sjusjøen. NB! Verdiene for 2005-2006 representerer enkeltmålinger. De røde linjene viser grensene mellom god og moderat tilstand.

3.1.3 Planteplankton

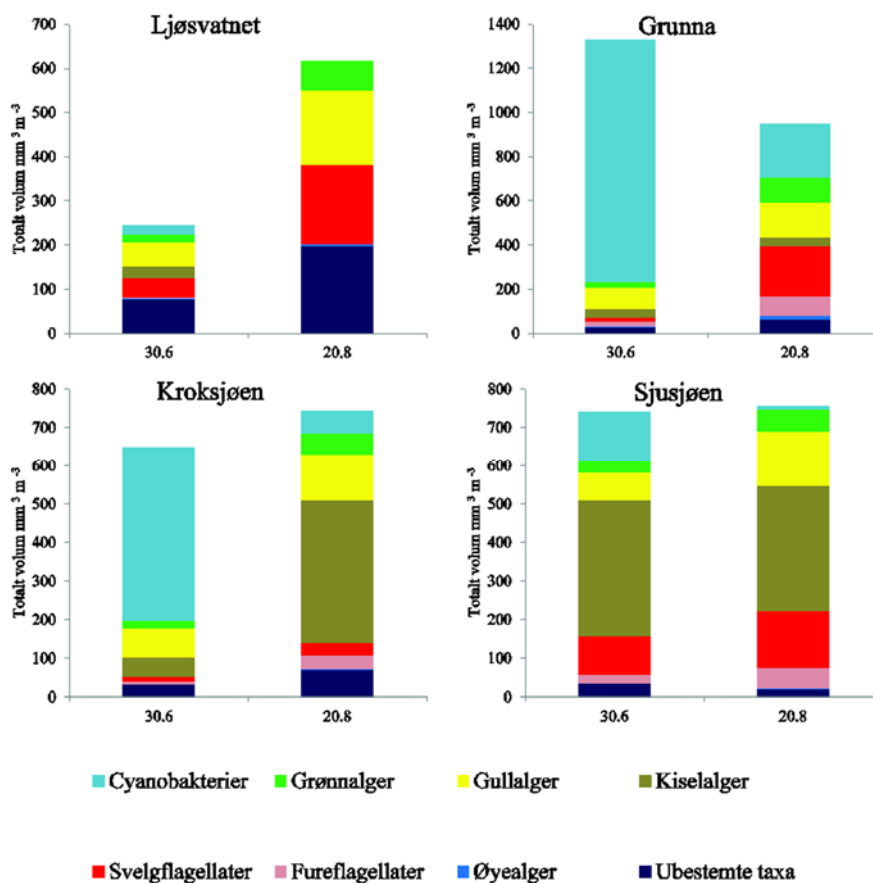
Ljøsvatnet

Totalt volum av planteplankton for 2014 var gjennomsnittlig 431 mm³ m⁻³ (Figur 6). De viktigste gruppene var gullalger og svelgflagellater. Svelgflagellatene var stort sett fra slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis*. Det var også en del gullalger fra slektene *Chromulina* og *Mallomonas*. Videre ble det observert svært mye picoplankton (µ-alger) som kan gi et noe usikkert estimat på totalt volum. Normaliserte EQR-verdier (nEQR) er vist i Tabell 5. Fargene indikerer tilstandsklassen. Totalvurderingen av planteplanktonet ga Ljøsvatnet tilstanden moderat med en nEQR-verdi på 0,56 i 2014.

Grunna

Totalt volum av planteplankton for 2014 var gjennomsnittlig 1139 mm³ m⁻³ (Figur 6). Den dominerende arten i den første prøven var cyanobakterien *Dolichospermum flos-aquae*. I den andre prøven ble det i tillegg

til cyanobakterier observert andeler av gullalger og svelgflagellater. Totalvurderingen av planteplanktonet ga Grunna tilstanden dårlig med en nEQR-verdi på 0,23 i 2014 (Tabell 5).



Figur 6. Totalt volum og fordeling av planteplankton i innsjøene i 2014. Merk: ulik skala på y-aksene.

Kroksjøen

Totalt volum av planteplankton for 2014 var gjennomsnittlig $696 \text{ mm}^3 \text{ m}^{-3}$ (Figur 6). Den dominerende arten i den første prøven var cyanobakterien *Dolichospermum flos-aquae*. Kiselalger dominerte den andre prøven. Den dominerende kiselalgen var *Asterionella formosa*. Totalvurderingen av planteplanktonet ga Kroksjøen tilstanden dårlig med en nEQR-verdi på 0,32 i 2014 (Tabell 5).

Sjusjøen

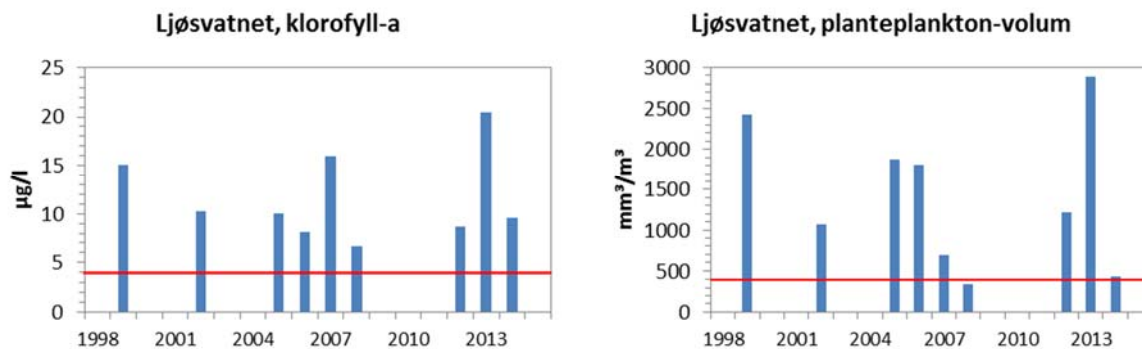
Totalt volum av planteplankton for 2014 var gjennomsnittlig $747 \text{ mm}^3 \text{ m}^{-3}$ (Figur 6). Den dominerende gruppen var kiselalger. I tillegg var det mindre andeler cyanobakterier, gullalger og svelgflagellater. Den dominerende kiselalgen var *Asterionella formosa*. Cyanobakteriene tilhørte slekten *Dolichospermum* (*Anabaena*). De viktigste gullalgene var slektene *Chromulina* og *Mallomonas*. Totalvurderingen av planteplanktonet ga Sjusjøen tilstanden moderat med en nEQR-verdi på 0,40, dvs. på grensen til dårlig i 2014 (Tabell 5).

Tabell 5. Normaliserte E_{QR} -verdier (nE_{QR}) for planteplanktonet (PP) i innsjøene.

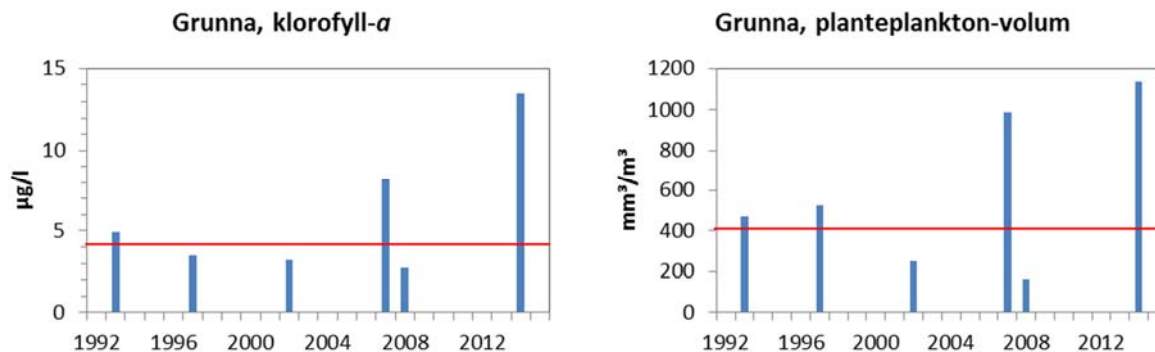
| Innsjø | Kode | IC type | Klf a | Volum | PTI | Cyano _{max} | Totalvurdering PP |
|------------|-------------|---------|-------|-------|------|----------------------|-------------------|
| Ljøsvatnet | 002-33055-L | L-N5 | 0,30 | 0,58 | 0,68 | 0,97 | 0,56 |
| Grunna | 002-33020-L | L-N5 | 0,22 | 0,33 | 0,18 | 0,58 | 0,23 |
| Kroksjøen | 002-285-L | L-N5 | 0,45 | 0,44 | 0,20 | 0,73 | 0,32 |
| Sjusjøen | 002-257-L | L-N5 | 0,39 | 0,41 | 0,40 | 0,84 | 0,40 |

Tidsutviklingen i algemengder

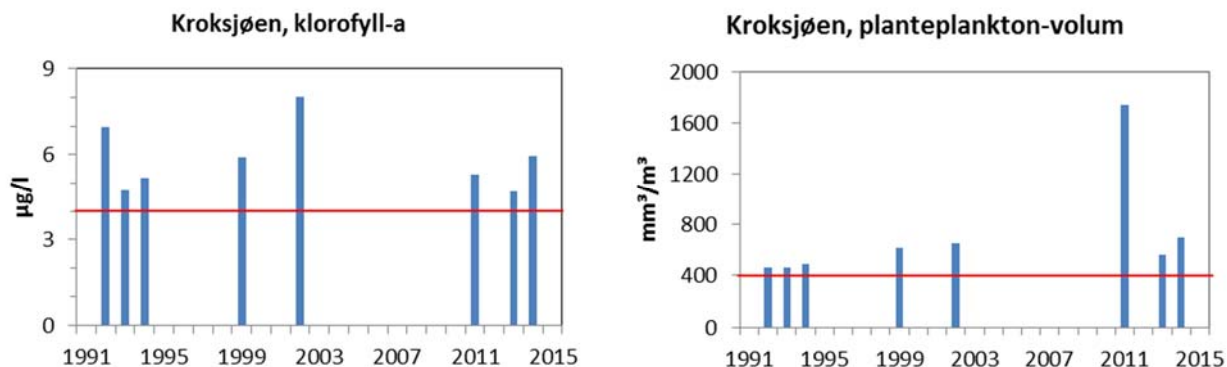
Figur 7 viser at mengden planteplankton i Ljøsvatnet har variert sterkt fra år til år siden de første undersøkelsene på slutten av 1990-tallet. Det er ikke mulig å se noen klar utviklingstrend mht. algemengder i Ljøsvatnet.

**Figur 7.** Tidsutviklingen i middelverdier for klorofyll-a og totalt planteplankton-volum i Ljøsvatnet. Verdiene for perioden 2005-2008 gjelder enkeltobservasjoner i hvert av årene. De røde linjene viser grensene mellom god og moderat tilstand.

Algemengden i Grunna, målt som klorofyll-a og som totalt planteplankton-volum, har variert betydelig fra år til år, men de høyeste middelverdiene ble registrert i 2014 (Figur 8). Det er usikkert om dette er uttrykk for en økende trend mht. algemengden, men det kan være grunn til å følge utviklingen i miljøtilstanden framover spesielt ettersom også konsentrasjonen av tot-P var ekstra høy i 2014.

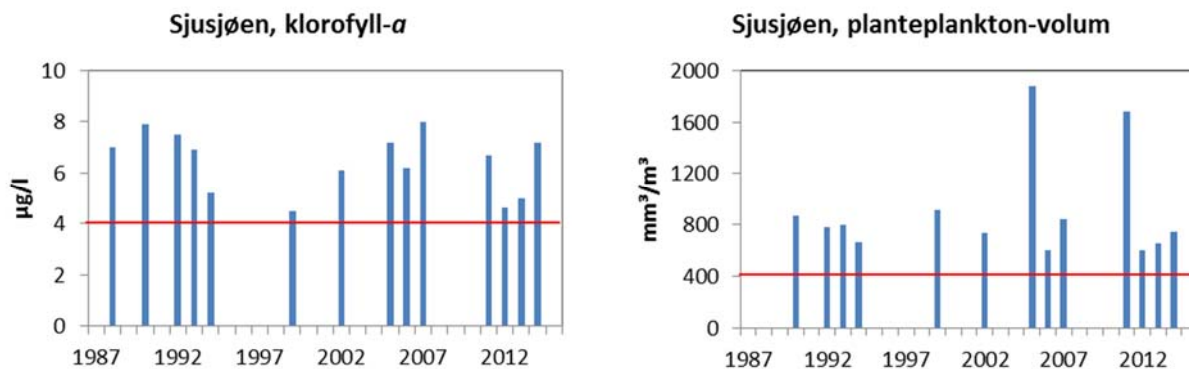
**Figur 8.** Tidsutviklingen i middelverdier for klorofyll-a og totalt planteplankton-volum i Grunna. Verdien for 2008 gjelder en enkeltprøve. De røde linjene markerer grensene mellom god og moderat tilstand.

Det er ikke mulig å se noen klar utviklingstrend over tid mht. algemengder i Kroksjøen (Figur 9). Verdien for totalt planteplankton-volum i 2011 skilte seg ut som en svært høy verdi. Dette gjelder imidlertid kun en enkeltprøve, der planteplanktonet var sterkt dominert av stavforma kiselalger. Verdien for klorofyll-*a* dette året var på omtrent samme nivå som middelverdiene for 2013 og 2014.



Figur 9. Tidsutviklingen i middelverdier for klorofyll-*a* og totalt planteplankton-volum i Kroksjøen. Verdien for 2011 gjelder en enkeltprøve. De røde linjene markerer grensene mellom god og moderat tilstand.

Algemengdene i Sjusjøen ser ut til å ha vært litt lavere i årene etter 2010 enn i perioden 2002-2007, vurdert ut fra middelverdiene for klorofyll-*a* og totalt planteplankton-volum i de to periodene (Figur 10). Men også i denne innsjøen har det vært relativt store variasjoner fra år til år, og det er betydelig usikkerhet i hvorvidt en kan si om dette utgjør en reell trend, spesielt ettersom observasjoner mangler fra flere av de mellomliggende årene.



Figur 10. Tidsutviklingen i middelverdier for klorofyll-*a* og totalt planteplankton-volum i Sjusjøen. Verdiene for 2005 og 2006 gjelder enkeltprøver. De røde linjene viser grensene mellom god og moderat tilstand.

3.1.4 Dyreplankton

Ljøsvatnet

De dominerende artene var hjuldyret *Kellicottia longispina*, vannloppene *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* samt den calanoide hoppekrepseren *Heterocope appendiculata*. Vannloppene *Daphnia galeata* og *Leptodora kindtii* var også vanlige. Dyreplanktonet omfattet arter som er vanlige i så vel næringsfattige som

noe mer næringsrike lokaliteter. Gelekrepsen, *H. gibberum*, regnes imidlertid som indikator for næringsfattige innsjøer.

Dominans av relativt storvokste individer tydet på et moderat predasjonspress (beitepress) fra planktonspisende fisk. I 2013 var krepsdyrplanktonet karakterisert ved betydelig mer småvokste individer (Løvik og Skjelbred 2014). En mulig forklaring på denne endringen kan være at bestanden av planktonspisende fisk har minket betraktelig fra 2013 til 2014. Vi er imidlertid ikke kjent med om det finnes data over utviklingen i fiskebestandene i Ljøsvatnet.

Grunna

I den første prøven var dyreplanktonet sterkt dominert av hjuldyr av slekten *Conochilus* (trolig hovedsakelig *Conochilus unicornis*). Den calanoide hoppekrepsen *Heterocope saliens* og cyclopoide hoppekreps (bl.a. *Cyclops scutifer*) var også vanlige. I den andre prøven var hjuldyret *Kellicottia longispina*, vannloppen *Daphnia* cf. *lacustris* og ubestemte cyclopoide hoppekreps de mest vanlige eller dominerende taksa i dyreplanktonet. Dyreplanktonet besto av arter som er vanlig i et bredt spekter av innsjøtyper, fra næringsfattige til mer næringsrike. Den sterke dominansen og store tettheten av *Conochilus* spp. i juni-prøven kan imidlertid tyde på at vannmassene var relativt næringsrike. Det markerte innslaget av storvokste individer innen krepsdyrplanktonet indikerer at predasjonspresset fra planktonspisende fisk var svakt. Situasjonen ble vurdert å være den samme ved forrige undersøkelse, i 2008 (Løvik 2009).

Kroksjøen

De dominerende artene (taksaene) var hjuldyrene *Conochilus* spp., *Kellicottia longispina* og *Poyarthra* spp. samt vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*. Hoppekreps utgjorde en forholdsvis liten del av dyreplanktonet, men *Heterocope appendiculata* og *Cyclops scutifer* var vanlige. Sammensetningen tyder på næringsfattige eller middels næringsrike vannmasser. Størrelsen på de dominerende vannloppene indikerer et moderat predasjonspress fra planktonspisende fisk. Konklusjonene mht. næringsstatus og graden av predasjonspress var det samme basert på undersøkelsene i 2013 (Løvik og Skjelbred 2014).

Sjusjøen

De dominerende artene var vannloppene *Bosmina longispina*, *Daphnia galeata* og *Daphnia cristata* samt cyclopoide hoppekreps (vesentlig *Cyclops scutifer*). Hjuldyrene *Asplanchna priodonta*, *Conochilus* spp., *Kellicottia longispina* og *Keratella cochlearis*, vannloppen *Holopedium gibberum* og den calanoide hoppekrepsen *Heterocope appendiculata* var også vanlige. Sammensetningen tyder på næringsfattige eller middels næringsrike forhold.

Middellengdene av de dominerende vannloppene var betydelig mindre i Sjusjøen enn i de tre andre innsjøene, spesielt i Grunna (Vedlegg, Tabell 18). Dette kan tyde på at predasjonspresset fra planktonspisende fisk var vesentlig større i Sjusjøen enn i Ljøsvatnet, Grunna og Kroksjøen i 2014. Basert på lengden av dominerende vannlopper kan graden av predasjonspress betegnes som markert i Sjusjøen.

3.1.5 Tarmbakterier

Fekale indikatorbakterier (her *E. coli*) ble enten ikke påvist, eller konsentrasjonene var meget lave i alle de fire innsjøene (Tabell 6). Verdiene ligger innenfor tilstandsklasse I («meget god tilstand») bortsett fra i Grunna den 20.8.2014 da konsentrasjonen lå akkurat på grensen mellom tilstandsklassene «meget god» og «god» (tilstandsklasse II) i henhold til kriteriene gitt i SFT-veiledning 97:04 (Andersen mfl. 1997).

Tabell 6. Konsentrasjoner av *E. coli* i prøver fra de fire innsjøene i 2014. Fargene angir tilstandsklasse: blå = meget god tilstand, grønn = god tilstand. (jf. Andersen mfl. 1997)

| | E. coli ant./100 ml 30.06.2014 | E. coli ant./100 ml 20.08.2014 |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Ljøsvatnet | 2 | 3 |
| Grunna | <1 | 5 |
| Kroksjøen | <1 | 2 |
| Sjusjøen | <1 | 1 |

3.1.6 Metaller i Ljøsvatnet og Grunna

Analysene mht. konsentrasjoner av metaller i vannprøver fra Ljøsvatnet og Grunna ga som resultat lave verdier for alle metallene i både Ljøsvatnet og Grunna, tilsvarende tilstandsklasse I, dvs. «ubetydelig forurensning» (Andersen mfl. 1997). For Grunna har vi dessverre ingen data mht. krom og nikkel. Dette skyldes at en pipette som laboratoriet hadde brukt til å konservere metallprøver med, viste seg å ha gitt et tilfeldig bidrag av krom og nikkel. Analyseresultatene for disse to metallene ble derfor strøket.

Tabell 7. Konsentrasjoner av metaller i vannprøver fra Ljøsvatnet og Grunna 2014.

| Innsjø | Dato | Kadmium µg Cd/l | Krom µg Cr/l | Kobber µg Cu/l | Nikkel µg Ni/l | Bly µg Pb/l | Sink µg Zn/l |
|------------|------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| Ljøsvatnet | 30.06.2014 | <0,005 | <0,1 | 0,26 | 0,2 | 0,37 | 2,5 |
| Grunna | 20.08.2014 | 0,01 | - | 0,30 | - | 0,35 | 1,6 |

Tilstandsklasse (Andersen mfl. 1997):

| | | | | |
|---|----|-----|----|---|
| I | II | III | IV | V |
|---|----|-----|----|---|

3.1.7 Innsjøenes miljøtilstand - oppsummering

Vi anser eutrofiering eller overgjødning som den viktigste påvirkningstypen for alle de fire innsjøene. Ved klassifiseringen av økologisk tilstand er det det biologiske kvalitetselementet planteplankton som først og fremst legges til grunn her. Videre kan fysisk-kjemiske støtteparametere som tot-P og tot-N bidra til å nedgradere tilstandsklassen fra f.eks. god til moderat tilstand. Dersom planteplankton tilsier moderat eller dårligere tilstand, skal imidlertid ikke de fysisk-kjemiske støtteparameterne bidra til å nedgradere tilstandsklassen ytterligere (Veileder 02:2013).

En samlet vurdering av økologisk tilstand basert på data fra 2014 tilsier at Ljøsvatnets og Sjusjøens tilstand kan betegnes som moderat, og at Grunnas og Kroksjøens tilstand kan betegnes som dårlig (Tabell 8). Normalisert EQR-verdi (nEQR) for Sjusjøen på 0,40 mht. både planteplankton og Tot-P indikerer at innsjøen ligger i grenseområdet mellom moderat og dårlig økologisk tilstand. Det ble konkludert med at tilstanden var moderat også i 2012 og 2013 (Løvik og Brettum 2013, Løvik og Skjelbred 2014).

Tabell 8. Normaliserte EQR-verdier for plateplankton (totalt), fysiske-kjemiske støtteparametere og samlet for Ljøsvatnet, Grunna, Kroksjøen og Sjusjøen i 2014. Fargene markerer tilstandsklassen.

| | Planteplankton | Tot-P | Tot-N | Siktedyp | pH | Samlet |
|------------|----------------|-------|-------|----------|------|--------|
| Ljøsvatnet | 0,56 | 0,16 | 0,76 | 0,16 | 0,87 | 0,56 |
| Grunna | 0,23 | 0,17 | 0,83 | 0,16 | 0,84 | 0,23 |
| Kroksjøen | 0,32 | 0,46 | 0,81 | 0,19 | 0,82 | 0,32 |
| Sjusjøen | 0,401 | 0,40 | 0,90 | 0,17 | 0,80 | 0,40 |

I Kroksjøen førte større algemengder og en mindre gunstig algesammensetning til at tilstandsklassen ble nedgradert fra moderat i 2013 til dårlig i 2014.

For Ljøsvatnet kan våre observasjoner tyde på en bedring i tilstanden i 2014 sammenlignet med i 2013; på grunn av store algemengder og en ugunstig algesammensetning ble tilstanden i 2013 betegnet som svært dårlig, mens den i 2014 ble betegnet som moderat. En vurdering av de ulike kvalitetselementene i 2012 ut fra grenseverdier for innsjøtype L-N5 gir tilstandsklasse «dårlig» for Ljøsvatnet dette året.

Vi vil understreke at vurderingene for hvert enkelt år er nokså usikre ettersom de er basert på kun to observasjoner gjennom vekstsesongen. Samlet sett for de siste 2-3 årene ser det likevel ut til at verken Ljøsvatnet, Kroksjøen eller Sjusjøen oppfyller kravet om god økologisk tilstand. Grunna oppfyller heller ikke dette kravet, og her ville det være ønskelig med flere års observasjoner for å få en sikrere vurdering av tilstanden.

Selv om algeveksten kan se ut til å være begrenset av tilgangen på nitrogen-forbindelser (i hvert fall i perioder) i flere av disse innsjøene, er det viktig å ha fokus rettet mot reduksjoner i fosfor-tilførslene. Dette fordi ulike arter av cyanobakterier har evnen til å kompensere for manglende tilgang på løste nitrogen-forbindelser ved selv å fikse nitrogen fra luften. Dermed kan det utvikles en meget stor algebiomasse til tross for lave nitrogen-konsentrasjoner, så lenge det er god tilgang på fosfor.

Sjusjøen er av vannregionmyndigheten foreslått som kandidat til kategorien sterkt modifiserte vannforekomster, begrunnet med «hydromorfologiske endringer og fremmede arter» (Østfold fylkeskommune 2014, www.vannportalen.no/glomma). Miljømålet for de sterkt modifiserte vannforekomstene skal være såkalt «godt økologisk potensial» (GØP).

3.2 Åsta og Stensengbekken

3.2.1 Vannprøver

Analyseresultatene fra prøvene som ble innsamlet fra fem stasjoner i Åsta med sidevassdrag den 3.9.2014 tyder på at dette er et kalkfattig vassdrag med en moderat til sterkt humøs vannkvalitet (Tabell 9). Sidebekken Kittilåa hadde en noe mer kalkrik og en betydelig mer humusrik vannkvalitet enn de øvrige lokalitetene (se verdier for Åsta 2). Alle lokalitetene hadde en svakt basisk eller nær nøytral vannkvalitet med pH i området 7,1-7,3.

Analyseresultatene av prøvene fra Stensengbekken den 3.9.2014 viser at dette er et vassdrag som er betydelig rikere på kalk og mineralsalter enn Åsta; verdiene for både kalsium og konduktivitet var ca. 10 ganger høyere i Stensengbekken enn i Åsta (Tabell 9). Fargetall på 26-34 mg Pt/l tyder på en middels humøs vannkvalitet.

Ved vurderingen av miljøtilstand har vi for parameterne pH, tot-P og tot-N benyttet grenseverdier for følgende elvetyper (jf. Veileder 02:2013):

Åsta st. 1, 3, 4 og 5: elvetype 16, Åsta st. 2: elvetype 17. Stensengbekken st. 1 og 2: elvetype 9.

Resultatene for parameterne turbiditet, farge, KOF-Mn og *E. coli* har vi vurdert i henhold til grenseverdier gitt i SFT-veileder 97:04 (Andersen mfl. (1997)).

Analyseverdiene for KOF-Mn tilsier dårlig eller svært dårlig vannkvalitet mht. organisk stoff på de fleste prøvestasjonene i Åstavassdraget (Tabell 9). Verdiene for farge indikerer også fra mindre god til svært dårlig vannkvalitet på de samme lokalitetene. Den dårlige vannkvaliteten mht. organisk stoff antar vi i hovedsak er naturlig betinget og skyldes humuspåvirkningen. Det vil si at «dårlig tilstand» ikke behøver å bety at vannet var forurenset av organisk stoff. Dette er trolig først og fremst et uttrykk for at vannet ikke er godt egnet til f.eks. drikkevann eller klesvask pga. humusinnholdet. Vi kan likevel ikke utelukke at vassdraget kan ha vært tilført noe organisk stoff fra menneskelig aktiviteter i nedbørfeltet oppstrøms stasjonen.

Stasjonene i Åstavassdraget hadde generelt lave konsentrasjoner av tot-P og tot-N, dvs. tilstandsklasse «svært god» eller «god» i forhold til eutrofiering. Det eneste unntaket var stasjon 4 som hadde markert høyere konsentrasjon av tot-N. Verdien tilsvarer moderat tilstand. Konsentrasjonen av nitrat var relativt høy i forhold til konsentrasjonene av tot-N på stasjon 1 i Åsta. På de andre stasjonene i Åsta var konsentrasjonene av nitrat lave.

Det ble påvist fekale indikatorbakterier (*E. coli*) i lave konsentrasjoner på alle prøvestasjonene i Åsta. Vannkvaliteten vurderes som god mht. tarmbakterier.

Tabell 9. Resultater av fysiske-kjemiske og bakteriologiske analyser av vannprøver innsamlet fra Åsta og Stensengbekken den 3.9.2014. Tilstandsklasser er markert med farger. Prøvestasjonenes plassering er vist på Figur 11.

| Stasjon | pH | Kond. mS/m | Turb. FNU | Kalsium mg Ca/l | Farge mg Pt/l | KOF Mn mg O/l | Tot-P µg P/l | Tot-N µg N/l | NO3 µg N/l | E. coli ant./100 ml |
|---------------|-----|---------------|--------------|--------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------------|
| Åsta 1 | 7,3 | 2,58 | 0,31 | 3,31 | 34 | 7,0 | 7,6 | 267 | 210 | 8 |
| Åsta 2 | 7,1 | 3,07 | <0,10 | 4,33 | 87 | 16 | 8,8 | 291 | 35 | 9 |
| Åsta 3 | 7,1 | 2,06 | 0,19 | 2,49 | 35 | 7,9 | 8,4 | 208 | 21 | 5 |
| Åsta 4 | 7,3 | 2,35 | 0,41 | 3,09 | 25 | 7,2 | 7,4 | 493 | 52 | 9 |
| Åsta 5 | 7,3 | 2,61 | 0,25 | 3,47 | 15 | 6,2 | 6,5 | 210 | 43 | 13 |
| Stensengbk. 1 | 8,2 | 27,1 | 0,98 | 32,9 | 26 | 6,8 | 10 | 1960 | 1500 | 6 |
| Stensengbk. 2 | 7,8 | 23,8 | 0,48 | 30,0 | 34 | 9,2 | 19 | 2180 | 1500 | 72 |

Vannkvaliteten på de to stasjonene i Stensengbekken vurderes som mindre god til dårlig mht. organisk stoff på grunnlag av resultatene fra de kjemiske analysene (Tabell 9). Konsentrasjonene av tot-P var lave, dvs. en meget god vannkvalitet i forhold til dette næringsstoffet. Konsentrasjonene av tot-N var derimot høye og indikerte svært dårlig tilstand. Nitrat utgjorde en stor andel av tot-N på begge prøvestasjonene. De høye konsentrasjonene av nitrogen-forbindelser er trolig i stor grad forårsaket av avrenning fra dyrka mark.

På stasjonene 1 og 2 i Stensengbekken ble det påvist *E. coli* i konsentrasjoner tilsvarende henholdsvis god og moderat vannkvalitet.

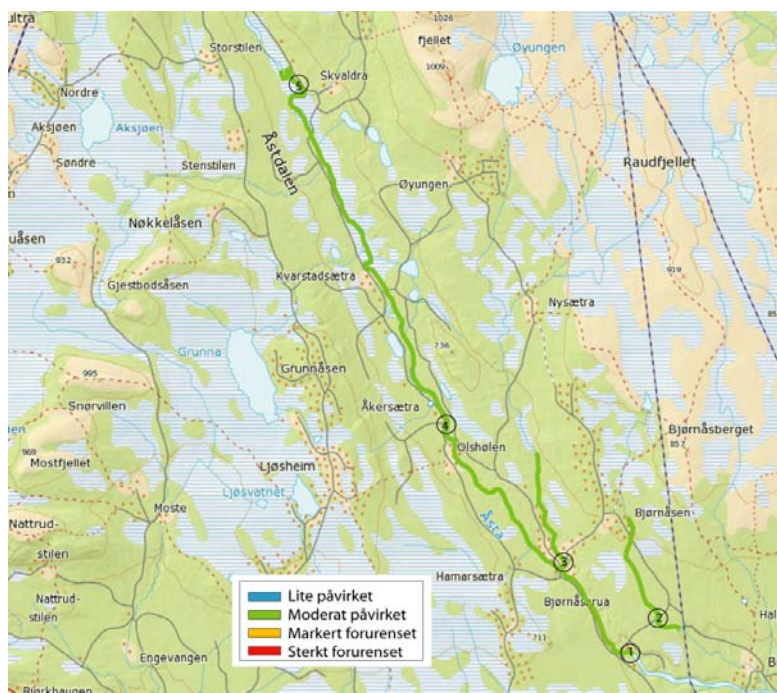
3.2.2 Biologiske observasjoner og samlet vurdering

Åsta

Det ble observert en hel del bentiske alger («grønnske») i Åsta og sidevassdragene, spesielt i nedre del av Øyungsåa (jf. st. 3) og i hovedvassdraget ved Skvaldra (st. 5). For øvrig var det relativt stor dekning av moser på de fleste lokalitetene som ble undersøkt. Nedbrytere som sopp og bakterier ble ikke observert

bortsett fra litt jernbakterier i Kittilåa ved st. 2. Av bunndyr ble det først og fremst funnet døgnfluer av slektene *Baetis* og *Heptagenia* på alle stasjonene bortsett fra at *Heptagenia* ikke ble funnet på st. 4. For øvrig ble en eller flere av gruppene fjærmygg, knott, steinfluer og vårfluer funnet på de fleste lokalitetene. Snegl ble funnet på st. 4 og 5, og marflo ble funnet på st. 4 i Åsta.

På grunnlag av feltobservasjonene av biologiske forhold og stikkprøvene mht. fysisk-kjemiske støtteparametere vurderes de undersøkte delene av vassdraget til å være moderat påvirket av næringsstoffer og organisk stoff (Figur 11). Miljøtilstanden vurderes som god mht. overgjødsling. Vassdraget vurderes som ikke eller i liten grad å være påvirket av forurening på de undersøkte strekningene.



Figur 11. Kartutsnitt med de viktigste delene av Åsta i Ringsaker kommune med prøvestasjonene som ble benyttet den 3.9.2014. Fargemarkeringene illustrerer den samlede vurderingen av forurensnings situasjonen. Kilde: <http://kart.statkart.no/>.



Figur 12. Åsta ved Skvaldra (st. 5). Foto: J.E. Lovik.

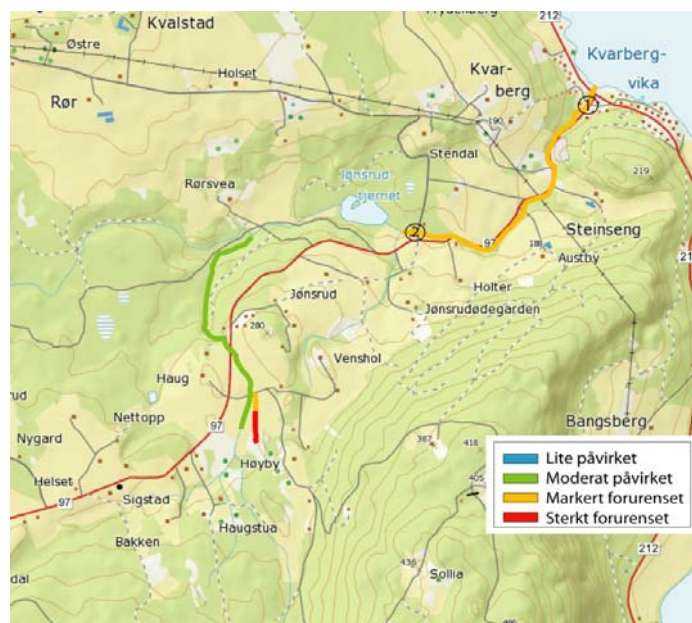
Stensengbekken

De nedre delene av Stensengbekken var preget av stor forekomst av bentiske alger. Algene var til dels tilslammet med jordpartikler, og nederst (st. 1) var det betydelig forekomst av nedbrytere (sopp og/eller bakterier) (Figur 13). Det var lite mosevegetasjon å se i vassdraget. Fjærmygg og vårfluer så ut til å være dominerende bunndyrgrupper på st. 1. Lengre opp i vassdraget ble det funnet døgnfluer av slekten *Baetis*, knott, vårfluer og igler. I den midtre delen av vassdraget, ved Høyby, var det en strekning i en mindre sidebekk som var tydelig forurenset med organisk stoff. Det ble her observert en stor dekning av nedbrytere som sopp og bakterier (Figur 13). Kilden til forurensningen var høyst sannsynlig utslipp fra en nærliggende bedrift som produserer grisefôr.

En samlet vurdering av miljøtilstanden på de ulike strekningene av Stensengbekken er vist på kart (Figur 14), der de forskjellige fargemarkeringene illustrert ulike grader av påvirkning mht. næringsstoffer og/eller organisk stoff.



Figur 13. Bilder fra Stensengbekken ved st. 1 (til venstre) og fra en sidebekk nedstrøms utslipp fra en busdyrfôr-bedrift (til høyre). Begge bildene er tatt den 3.9.2014. Foto: J.E. Løvik.



Figur 14. Oversiktskart fra de midtre og nedre delene av Stensengbekken med prøvestasjoner. Fargemarkeringene illustrerer den samlede vurderingen av forurensnings situasjonen. Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

4. 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. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5-15 m. NIVA-rapport, løpenr. 2001. 44 s.

Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. <http://www.vannportalen.no/>. 263 s.

Fylkesmannen i Østfold, 2014. Regional plan for vannforvaltning i Vannregion Glomma 2016-2021. Høringsutkast 30.6.2014. 107 s. www.vannportalen.no/glomma

Løvik, J.E. 2009. Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2008. NIVA-rapport 5755-2009. 25 s.

Løvik, J.E. og Brettum, P. 2013. Overvåking av vassdrag i Ringsaker. Undersøkelser av innsjøer og bekker i 2012. NIVA-rapport 6522-2013. 37 s.

Løvik, J.E. og Skjelbred, B. 2014. Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune i 2013. NIVA-rapport 6670-2014. 38 s.

5. Vedlegg

Tabell 10. Oversikt over analysemetoder/-betegnelser benyttet ved LabNett (nå ALcontrol) og NIVA.

| | Enhet | Metode |
|------------------------------|------------|--|
| LabNett | | |
| Fargetall (etter filtrering) | mg Pt/l | Intern metode, basert på EPA 110.2 |
| Total fosfor | µg P/l | NS-EN ISO 6878, AA |
| Fosfat, reaktivt fosfor | µg P/l | NS-EN ISO 6878, AA |
| Total nitrogen | µg N/l | NS 4743, autoanalysator |
| Nitrat + nitritt | µg N/l | NS 4745, autoanalysator |
| Turbiditet | FNU | Intern metode, basert på EPA 110.2 |
| Konduktivitet | mS/m | Intern metode, basert på EPA 120.1 |
| Kalsium | mg Ca/l | ICP-AES |
| pH | | Intern metode, basert på EPA 150.1 |
| Alkalitet | mmol/l | Intern metode, basert på EPA 310.1 |
| Løst oksygen | mg O/l | NS 5814 |
| E. coli | kde/100 ml | Colilert |
| NIVA | | |
| Klorofyll- <i>a</i> | µg/l | H 1-1. Spektrofotometrisk bestemmelse av klorofyll i metanolekstrakt |
| Cd, Cr, Cu, NI, Pb og Zn | µg/l | E 8-3. ICP-MS |

Tabell 11. Vanntemperaturer i innsjøene i 2014.

| Ljøsvatnet | | | Grunna | | |
|-------------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|
| Dyp, m | 30.06.2014 | 20.08.2014 | Dyp, m | 30.06.2014 | 20.08.2014 |
| 0,5 | 10,7 | 13,3 | 0,5 | 10,8 | 13,0 |
| 1,0 | 10,6 | 13,3 | 1,0 | 10,8 | 13,0 |
| 2,0 | 10,6 | 13,3 | 2,0 | 10,7 | 12,9 |
| 3,0 | 10,6 | 13,2 | 3,0 | 10,7 | 12,8 |
| Kroksjøen | | | Sjusjøen | | |
| Dyp, m | 30.06.2014 | 20.08.2014 | Dyp, m | 30.06.2014 | 20.08.2014 |
| 0,5 | 10,3 | 12,0 | 0,5 | 11,1 | 13,6 |
| 1,0 | 10,2 | 12,0 | 1,0 | | 13,6 |
| 2,0 | 10,1 | 12,0 | 2,0 | | 13,6 |
| 3,0 | 10,1 | | 2,5 | 11,0 | 13,6 |
| | | | 3,0 | | 13,6 |
| | | | 4,0 | | 13,6 |
| | | | 5,0 | 10,9 | 13,6 |
| | | | 7,5 | 10,9 | |
| | | | 8,0 | | 12,6 |
| | | | 10,0 | 10,9 | 11,0 |
| | | | 12,5 | 10,7 | |

Tabell 12. Resultater av siktedypmålinger samt fysisk-kjemiske og mikrobiologiske analyser av prøver fra innsjøenes øvre vannlag i 2014.

| Dyp m | Dato | Siktedyp m | pH | Konduktivitet mS/m | Farge mg Pt/l | Turbiditet FNU | Alkalitet mmol/l | Kalsium mg Ca/l | Tot-P µg P/l | Tot-N µg N/l | Nitrat µg N/l | Kl-a µg/l | E. coli ant/100 ml |
|------------|------|---------------|-----|-----------------------|------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|-----------------------|
| Ljøsvatnet | 0-2 | 30.06.2014 | 1,7 | 1,57 | 31 | 2,2 | 0,068 | 2,03 | 48 | 227 | <10 | 9,2 | 2 |
| | | 20.08.2014 | 2,1 | 1,71 | 52 | 1,8 | 0,080 | 2,01 | 43 | 324 | <10 | 10 | 3 |
| | | Middel | 1,9 | 1,64 | 42 | 2,0 | 0,074 | 2,02 | 45,5 | 275,5 | <10 | 9,6 | 2,5 |
| Grunna | 0-2 | 30.06.2014 | 1,7 | 0,91 | 44 | 4,8 | 0,050 | 1,23 | 33 | 143 | <10 | 17 | <1 |
| | | 20.08.2014 | 1,8 | 1,08 | 58 | 1,8 | 0,073 | 1,37 | 50 | 312 | <10 | 10 | 5 |
| | | Middel | 1,8 | 1,00 | 51 | 3,3 | 0,062 | 1,30 | 41,5 | 227,5 | <10 | 13,5 | 5 |
| Kroksjøen | 0-2 | 30.06.2014 | 3,0 | 1,09 | 19 | 2,2 | 0,045 | 1,22 | 14 | 209 | <10 | 5,8 | <1 |
| | | 20.08.2014 | 2,4 | 1,33 | 30 | 1,5 | 0,059 | 1,46 | 14 | 273 | <10 | 6,1 | 2 |
| | | Middel | 2,7 | 1,21 | 25 | 1,9 | 0,052 | 1,34 | 14,0 | 241 | <10 | 5,95 | 2 |
| Sjusjøen | 0-5 | 30.06.2014 | 2,7 | 1,11 | 7 | 1,4 | 0,044 | 1,24 | 20 | 173 | <10 | 6,8 | <1 |
| | | 20.08.2014 | 2,6 | 1,39 | 28 | 1,3 | 0,064 | 1,53 | 14 | 205 | <10 | 7,5 | 1 |
| | | Middel | 2,7 | 1,25 | 18 | 1,4 | 0,054 | 1,39 | 17,0 | 189 | <10 | 7,15 | 1 |

Tabell 13. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Ljosvatnet. Verdier gitt i mm^3/m^3 ($=mg/m^3$ våtvekt).

| | Dato | |
|---|------------|------------|
| | 30.06.2014 | 20.08.2014 |
| | Dyp | 0-2m |
| Cyanophyceae (Blågrønnalger) | | |
| Dolichospermum flos-aquae | 19,8 | . |
| Aphanocapsa delicatissima | 0,5 | . |
| Tychonema bourrellyi | 0,3 | . |
| Sum - Blågrønnalger | 20,6 | 0,0 |
| Chlorophyceae (Grønnalger) | | |
| Ankyra judayi | . | 2,8 |
| Ankyra lanceolata | 1,9 | 8,7 |
| Botryococcus braunii | . | 1,3 |
| Chlamydomonas sp. (l=8) | . | 1,6 |
| Monoraphidium contortum | 2,2 | 26,0 |
| Oocystis marssonii | . | 6,8 |
| Oocystis rhomboidea | 0,6 | . |
| Oocystis submarina | 9,5 | 1,1 |
| Pediastrum privum | 0,4 | . |
| Pediastrum tetras | . | 0,5 |
| Scenedesmus armatus | . | 0,3 |
| Scenedesmus obliquus | 0,8 | . |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=10) | 1,7 | . |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=5) | . | 15,6 |
| Sum - Grønnalger | 17,0 | 64,6 |
| Chrysophyceae (Gullalger) | | |
| Chromulina sp. | 3,1 | 6,8 |
| Chromulina sp. (8 * 3) | 6,2 | 32,4 |
| Chrysococcus spp. | 6,4 | 12,9 |
| Craspedomonader | . | 1,0 |
| Dinobryon borgei | . | 0,6 |
| Mallomonas akrokomos | 0,2 | . |
| Mallomonas spp. | 4,8 | 22,0 |
| Ochromonas spp. | 1,4 | 3,6 |
| Små chrysomonader (<7) | 20,8 | 71,3 |
| Spiniferomonas sp. | 0,5 | . |
| Store chrysomonader (>7) | 11,7 | 18,2 |
| Sum - Gullalger | 55,1 | 168,9 |
| Bacillariophyceae (Kiselalger) | | |
| Asterionella formosa | 18,9 | . |
| Fragilaria sp. (l=30-40) | 0,8 | . |
| Tabellaria flocculosa | 0,1 | . |
| Tabellaria flocculosa v. asterionelloides | 6,2 | . |
| Sum - Kiselalger | 26,1 | 0,0 |
| Cryptophyceae (Svelgflagellater) | | |
| Cryptomonas sp. (l=15-18) | 4,0 | 34,0 |
| Cryptomonas sp. (l=20-22) | 7,7 | 43,3 |
| Cryptomonas sp. (l=24-30) | 9,6 | 32,0 |

| | | |
|--------------------------------------|-------|-------|
| Cryptomonas sp. (l=30-35) | . | 0,8 |
| Cryptomonas sp. (l=8-10) | 4,3 | 2,9 |
| Katablepharis ovalis | 7,9 | 9,4 |
| Plagioselmis lacustris | . | 40,1 |
| Plagioselmis nanoplanctica | 10,8 | 15,6 |
| Telonema (Chryso2) | . | 0,7 |
| Sum - Svelgflagellater | 44,4 | 178,8 |
| Dinophyceae (Fureflagellater) | | |
| Gymnodinium sp. (9*7) | . | 1,8 |
| Gymnodinium sp. (l=30) | 2,1 | . |
| Gymnodinium uberrimum | 0,7 | . |
| Ubest.dinoflagellat | . | 0,5 |
| Sum - Fureflagellater | 2,9 | 2,3 |
| Euglenophyceae (Øyealger) | | |
| Trachelomonas volvocinopsis | 1,3 | 2,2 |
| Sum - Øyealger | 1,3 | 2,2 |
| Ubestemte taxa | | |
| My-alger | 77,1 | 186,5 |
| Ubest.fargel flagellat | 1,0 | 10,8 |
| Ubestemte taxa | . | 2,2 |
| Sum - Ubestemte tax | 78,1 | 199,5 |
| Sum total : | 245,5 | 616,4 |

Tabell 14. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Grunna. Verdier gitt i mm^3 / m^3 (=mg/ m^3 våtvekt).

| | Dag | 30.06.2014 | 20.08.2014 |
|-------------------------------------|-----|------------|------------|
| | Dyp | 0-2m | 0-2m |
| Cyanophyceae (Blågrønnalger) | | | |
| Dolichospermum flos-aquae | | 1095,8 | 240,4 |
| Sum - Blågrønnalger | | 1095,8 | 240,4 |
| Chlorophyceae (Grønnalger) | | | |
| Ankyra lanceolata | | 6,7 | 4,2 |
| Chlamydomonas sp. (l=10) | | . | 8,2 |
| Chlamydomonas sp. (l=5-6) | | 0,6 | 1,1 |
| Chlamydomonas sp. (l=8) | | 6,4 | 16,0 |
| Dictyosphaerium pulchellum | | 1,4 | . |
| Elakatothrix genevensis | | 0,2 | . |
| Gyromitus cordiformis | | 1,3 | . |
| Monoraphidium contortum | | 2,4 | 71,1 |
| Monoraphidium griffithii | | 1,6 | . |
| Oocystis marssonii | | . | 5,1 |
| Pediastrum boryanum | | 1,0 | . |
| Pediastrum duplex | | . | 0,7 |
| Scenedesmus aculeolatus | | 1,6 | . |
| Staurastrum anatinum | | . | 0,5 |
| Staurastrum cingulum v. obesum | | . | 1,6 |
| Staurastrum pseudopelagicum | | 0,6 | 2,4 |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=5) | | 2,6 | 4,7 |

| | | |
|---|------|-------|
| Ubest.ellipsoidisk gr.alge | . | 0,3 |
| Sum - Grønnalger | 26,4 | 115,9 |
| Chrysophyceae (Gullalger) | | |
| Chromulina sp. | 2,6 | 1,6 |
| Chromulina sp. (8 * 3) | . | 6,1 |
| Chrysococcus spp. | 4,3 | . |
| Craspedomonader | 4,2 | 2,6 |
| Dinobryon borgei | 0,8 | . |
| Mallomonas caudata | 21,7 | 58,6 |
| Mallomonas crassisquama | 1,0 | . |
| Mallomonas spp. | 11,0 | 21,0 |
| Pseudopedinella sp. | 4,3 | 6,4 |
| Små chrysonader (<7) | 18,2 | 34,4 |
| Spiniferomonas sp. | 6,4 | 1,8 |
| Stichogloea doederleinii | . | 4,6 |
| Store chrysonader (>7) | 18,2 | 18,2 |
| Uroglena americana | 1,8 | 1,8 |
| Sum - Gullalger | 94,6 | 157,2 |
| Bacillariophyceae (Kiselalger) | | |
| Asterionella formosa | 1,5 | . |
| Fragilaria sp. (l=30-40) | 2,5 | 0,4 |
| Urosolenia eriensis | 10,8 | . |
| Tabellaria flocculosa | 0,5 | . |
| Tabellaria flocculosa v. asterionelloides | 26,0 | 41,7 |
| Sum - Kiselalger | 41,3 | 42,1 |
| Cryptophyceae (Svelgflagellater) | | |
| Cryptomonas sp. (l=15-18) | . | 4,0 |
| Cryptomonas sp. (l=20-22) | . | 12,0 |
| Cryptomonas sp. (l=24-30) | . | 48,1 |
| Cryptomonas sp. (l=30-35) | . | 27,0 |
| Katablepharis ovalis | 13,7 | 9,4 |
| Plagioselmis lacustris | . | 40,1 |
| Plagioselmis nannoplanctica | . | 84,1 |
| Sum - Svelgflagellater | 13,7 | 224,7 |
| Dinophyceae (Fureflagellater) | | |
| Gymnodinium sp. (9*7) | . | 5,5 |
| Gymnodinium sp. (l=14-16) | 1,4 | 4,2 |
| Gymnodinium sp. (l=20-22) | 1,4 | . |
| Gymnodinium sp. (l=30) | 13,3 | 55,7 |
| Gymnodinium uberrimum | 6,6 | 18,3 |
| Peridiniopsis edax | . | 4,7 |
| Sum - Fureflagellater | 22,6 | 88,3 |
| Euglenophyceae (Øyealger) | | |
| Anisonema | . | 4,2 |
| Trachelomonas oblonga | . | 4,8 |
| Trachelomonas volvocinopsis | 4,4 | 9,9 |
| Sum - Øyealger | 4,4 | 18,9 |

Ubestemte taxa

| | | |
|------------------------|--------|-------|
| My-alger | 26,0 | 57,3 |
| Ubest.fargel flagellat | 3,6 | 4,8 |
| Sum - Ubestemte tax | 29,6 | 62,1 |
| Sum total : | 1328,4 | 949,6 |

Tabell 15. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Kroksjøen. Verdier gitt i mm^3 / m^3 ($=mg / m^3$ våtvekt).

| | Dato | 30.06.2014 | 20.08.2014 |
|-------------------------------------|------|------------|------------|
| | Dyp | 0-2m | 0-2m |
| Cyanophyceae (Blågrønnalger) | | | |
| Dolichospermum flos-aquae | | 449,5 | 2,0 |
| Dolichospermum lemmermannii | | . | 54,6 |
| Dolichospermum sp. straight colony | | . | 1,0 |
| Sum - Blågrønnalger | | 449,5 | 57,6 |
| Chlorophyceae (Grønnalger) | | | |
| Ankyra judayi | | . | 1,0 |
| Ankyra lanceolata | | 0,6 | 11,5 |
| Chlamydomonas sp. (l=5-6) | | . | 0,8 |
| Chlamydomonas sp. (l=8) | | . | 1,6 |
| Chlamydomonas spp. | | 5,2 | 6,9 |
| Eudorina elegans | | 4,2 | 6,8 |
| Gyromitus cordiformis | | . | 0,4 |
| Monoraphidium contortum | | 0,5 | 3,8 |
| Monoraphidium dybowskii | | 0,7 | . |
| Oocystis lacustris | | . | 6,0 |
| Oocystis marssonii | | . | 1,1 |
| Oocystis submarina | | . | 0,6 |
| Scenedesmus aculeolatus | | . | 0,3 |
| Scourfieldia complanata | | 2,8 | 0,8 |
| Staurastrum cingulum v. obesum | | . | 0,5 |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=10) | | 3,5 | 6,9 |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=5) | | 1,0 | 7,3 |
| Ubest.ellipsoidisk gr.alge | | 1,2 | . |
| Sum - Grønnalger | | 19,8 | 56,5 |
| Chrysophyceae (Gullalger) | | | |
| Bicosoeca planctonica | | . | 2,1 |
| Bitrichia chodatii | | 0,1 | 4,0 |
| Chromulina sp. | | 10,4 | 13,5 |
| Chromulina sp. (8 * 3) | | 1,0 | 1,6 |
| Chrysococcus spp. | | 2,1 | . |
| Craspedomonader | | 0,5 | 12,5 |
| Dinobryon bavaricum | | 1,6 | . |
| Dinobryon bavaricum v. vanhoeffenii | | 0,2 | . |
| Dinobryon borgei | | 4,6 | 2,0 |
| Dinobryon crenulatum | | 0,2 | 0,2 |
| Dinobryon dillonii | | 1,2 | . |
| Dinobryon korshikovii | | 0,2 | . |

| | | |
|---|-------|-------|
| Dinobryon suecicum v. longispinum | . | 0,4 |
| Epipyxis polymorpha | . | 0,4 |
| Mallomonas akrokomos | . | 1,7 |
| Mallomonas caudata | 1,0 | 4,3 |
| Mallomonas spp. | 3,0 | 6,0 |
| Ochromonas spp. | 1,8 | 2,7 |
| Pseudopedinella sp. | . | 6,4 |
| Små chrysomonader (<7) | 35,4 | 40,6 |
| Spiniferomonas sp. | . | 0,9 |
| Store chrysomonader (>7) | 7,8 | 20,8 |
| Uroglenopsis americana | 3,7 | . |
| Sum - Gullalger | 74,9 | 120,3 |
| Bacillariophyceae (Kiselalger) | | |
| Asterionella formosa | 16,9 | 347,3 |
| Aulacoseira alpigena | 0,5 | 9,5 |
| Aulacoseira italica | . | 0,2 |
| Fragilaria sp. (l=30-40) | 1,4 | 0,6 |
| Urosolenia longiseta | . | 1,2 |
| Tabellaria flocculosa | 0,1 | 0,2 |
| Tabellaria flocculosa v. asterionelloides | 31,2 | 10,4 |
| Sum - Kiselalger | 50,1 | 369,4 |
| Cryptophyceae (Svelgflagellater) | | |
| Cryptomonas sp. (l=15-18) | 0,7 | 0,7 |
| Cryptomonas sp. (l=20-22) | 3,2 | 1,6 |
| Cryptomonas sp. (l=24-30) | 2,7 | 2,7 |
| Cryptomonas sp. (l=30-35) | 0,5 | . |
| Katablepharis ovalis | 2,9 | 2,9 |
| Plagioselmis nannoplanctica | 2,4 | 22,8 |
| Telonema (Chryso2) | . | 2,2 |
| Sum - Svelgflagellater | 12,4 | 32,8 |
| Dinophyceae (Fureflagellater) | | |
| Gymnodinium sp. (9*7) | . | 7,4 |
| Gymnodinium sp. (l=14-16) | . | 19,6 |
| Gymnodinium sp. (l=30) | 0,5 | 2,1 |
| Gymnodinium uberrimum | 1,5 | 3,7 |
| Peridinopsis elpatiewskyi | . | 0,5 |
| Peridinium umbonatum | 4,5 | 0,2 |
| Ubest.dinoflagellat | 0,3 | . |
| Sum - Fureflagellater | 6,8 | 33,4 |
| Euglenophyceae (Øyealger) | | |
| Trachelomonas volvocinopsis | . | 2,2 |
| Sum - Øyealger | 0,0 | 2,2 |
| Ubestemte taxa | | |
| My-alger | 32,0 | 62,8 |
| Ubest.fargel flagellat | 2,0 | 8,8 |
| Sum - Ubestemte tax | 34,0 | 71,6 |
| Sum total : | 647,4 | 743,8 |

Tabell 16. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Sjusjøen. Verdier gitt i mm^3/m^3 ($=mg/m^3$ våtvekt).

| | Dag | 30.06.2014 | 20.08.2014 |
|--------------------------------------|-----|------------|------------|
| | Dyp | 0-5m | 0-5m |
| Cyanophyceae (Blågrønnalger) | | | |
| Dolichospermum sp. coiled colony | | 126,7 | 2,4 |
| Dolichospermum sp. straight colony | | . | 3,7 |
| Sum - Blågrønnalger | | 126,7 | 6,1 |
| Chlorophyceae (Grønnalger) | | | |
| Ankyra lanceolata | | 0,2 | 5,8 |
| Chlamydomonas sp. (l=10) | | 5,4 | 17,7 |
| Chlamydomonas sp. (l=5-6) | | 0,3 | 0,4 |
| Chlamydomonas sp. (l=8) | | 6,4 | 10,4 |
| Chlamydomonas spp. | | 6,1 | . |
| Eudorina elegans | | . | 8,5 |
| Gyromitus cordiformis | | . | 1,3 |
| Monoraphidium contortum | | 0,5 | . |
| Oocystis lacustris | | . | 1,2 |
| Oocystis submarina | | . | 0,8 |
| Paramastix conifera | | . | 1,0 |
| Paulschulzia pseudovolvox | | 2,4 | . |
| Planctonema lauterbornii | | 0,3 | . |
| Scourfieldia complanata | | 0,8 | 0,4 |
| Staurastrum anatinum | | . | 0,5 |
| Staurastrum cingulum v. obesum | | . | 1,1 |
| Tetraedron minimum v. tetralobulatum | | 0,2 | . |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=10) | | 1,4 | 6,2 |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=5) | | 6,2 | 1,6 |
| Sum - Grønnalger | | 30,3 | 56,9 |
| Chrysophyceae (Gullalger) | | | |
| Bicoeca ainikkae | | 0,5 | . |
| Bicosoeca planctonica | | 0,8 | . |
| Bitrichia chodatii | | . | 0,4 |
| Chromulina sp. | | 11,7 | 12,8 |
| Chromulina sp. (8 * 3) | | 2,7 | 3,2 |
| Craspedomonader | | 6,8 | 3,6 |
| Dinobryon bavaricum | | 0,8 | . |
| Dinobryon borgei | | 4,1 | . |
| Dinobryon crenulatum | | . | 0,6 |
| Dinobryon cylindricum | | 0,0 | 0,1 |
| Dinobryon suecicum v. longispinum | | 0,4 | . |
| Kephyrion sp. | | 0,2 | . |
| Mallomonas akrokomos | | 0,7 | 0,5 |
| Mallomonas caudata | | . | 39,1 |
| Mallomonas crassisquama | | . | 14,7 |
| Mallomonas punctifera | | . | 9,5 |
| Mallomonas spp. | | 10,0 | 34,6 |
| Ochromonas spp. | | . | 0,5 |
| Paraphysomonas | | 1,1 | 1,1 |
| Pseudokephyrion alaskanum | | 0,7 | . |

| | | |
|--|-------|-------|
| Små chrysomonader (<7) | 22,4 | 14,1 |
| Spiniferomonas sp. | . | 5,1 |
| Store chrysomonader (>7) | 7,8 | 3,9 |
| Sum - Gullalger | 70,7 | 143,6 |
| Bacillariophyceae (Kiselalger) | | |
| Asterionella formosa | 262,9 | 297,4 |
| Aulacoseira alpigena | . | 1,5 |
| Cyclotella sp.5 (d=10-12 h=5-7) | 3,3 | 3,0 |
| Fragilaria sp. (l=30-40) | 2,0 | 0,8 |
| Urosolenia longiseta | 0,4 | 0,3 |
| Tabellaria flocculosa v.asterionelloides | 85,0 | 20,8 |
| Sum - Kiselalger | 353,6 | 323,9 |
| Cryptophyceae (Svelgflagellater) | | |
| Cryptomonas sp. (l=15-18) | 2,7 | 5,0 |
| Cryptomonas sp. (l=20-22) | 17,6 | 21,6 |
| Cryptomonas sp. (l=24-30) | 24,0 | 68,1 |
| Cryptomonas sp. (l=30-35) | 1,6 | 0,8 |
| Cryptomonas sp. (l=8-10) | 1,4 | . |
| Katablepharis ovalis | 13,3 | 8,3 |
| Plagioselmis lacustris | . | 4,8 |
| Plagioselmis nannoplanctica | 39,1 | 30,0 |
| Telonema (Chryso2) | 0,4 | 9,7 |
| Sum - Svelgflagellater | 100,1 | 148,4 |
| Dinophyceae (Fureflagellater) | | |
| Amphidinium elenkinii | . | 4,2 |
| Gymnodinium fuscum | 1,5 | 1,5 |
| Gymnodinium sp. (9*7) | 2,8 | . |
| Gymnodinium sp. (l=14-16) | 5,6 | 14,7 |
| Gymnodinium sp. (l=30) | 6,4 | 15,4 |
| Gymnodinium sp. (l=40) | 1,1 | . |
| Gymnodinium uberrimum | . | 16,1 |
| Peridinium umbonatum | 4,5 | 0,3 |
| Sum - Fureflagellater | 21,9 | 52,2 |
| Euglenophyceae (Øyealger) | | |
| Euglena proxima | 1,0 | . |
| Trachelomonas volvocinopsis | . | 3,3 |
| Sum - Øyealger | 1,0 | 3,3 |
| Ubestemte taxa | | |
| My-alger | 30,5 | 18,3 |
| Ubest.fargel flagellat | 3,8 | 1,6 |
| Sum - Ubestemte tax | 34,4 | 19,9 |
| Sum total : | 738,7 | 754,4 |

Tabell 17. Dyreplankton i Ljøsvatnet, Grunna, Kroksjøen og Sjusjøen i 2014, basert på håvtrekk.
1 = få individer, 2 = vanlig, 3 = rikelig/dominerende

| | Ljøsvatnet | | Grunna | | Kroksjøen | | Sjusjøen | |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 30.6. 0-3 m | 20.8. 0-3 m | 30.6. 0-3 m | 20.8. 0-3 m | 30.6. 0-2 m | 20.8. 0-2 m | 30.6. 0-7 m | 20.8. 0-7 m |
| Hjuldyr (Rofiera): | | | | | | | | |
| Asplanchna priodonta | 1 | 2 | 1 | | 1 | | 2 | |
| Conochilus spp. | | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | |
| Kellicottia longispina | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1-2 | 2 |
| Keratella cochlearis | | | | | 1-2 | 1 | 1 | 2 |
| Ploesoma hudsoni | | | | | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Polyarthra spp. | 2 | 2 | | | 1 | 3 | | 1 |
| Synchaeta spp. | 1 | 1 | | | 1 | | | |
| Vannlopper (Cladocera): | | | | | | | | |
| Bosmina longirostris | | 1 | | | 1 | | | |
| Bosmina longispina | 3 | 3 | 1 | 1 | 2-3 | 1 | 2-3 | 2 |
| Bythorephes longimanus | | | 1 | 2 | | | | |
| Chydoridae ubest. | 1 | 1 | | | | | | 1 |
| Daphnia cf. lacustris | | | 1-2 | 3 | | | | |
| Daphnia cristata | 1 | 1 | | | | | 2-3 | 2 |
| Daphnia galeata | 2 | 2 | | | 2 | 1 | 2 | 3 |
| Holopedium gibberum | 3 | 3 | 1 | | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Leptodora kindtii | 2 | 2 | | | | | 1 | 1 |
| Hoppekreps (Copepoda): | | | | | | | | |
| Calanoida: | | | | | | | | |
| Acanthodiaptomus denticornis | | | | | | 1 | | |
| Diaptomidae indet. cop. | | 1 | | | 1 | | 1 | |
| Diaptomidae indet. naup. | | | | | 1 | | 1 | |
| Heterocope appendiculata | 3 | 3 | | | 2 | 1-2 | 1 | 2 |
| Heterocope saliens | | | 2 | 1 | | | | |
| Heterocope spp. naup. | 2 | 2 | | | | | 1 | |
| Cyclopoida: | | | | | | | | |
| Cyclops scutifer | | | 2 | | 2 | | 3 | 1 |
| Cyclopoida indet. cop./ad. | 1 | 1 | 2 | 2 | | 1 | 1 | 1 |
| Cyclopoida indet. naup. | | | 2 | 3 | | 1 | | 3 |

Tabell 18. Middellengder (mm) av dominerende vannlopper (voksne bunner) i de fire innsjøene i 2014.

| | Ljøsvatnet | Grunna | Kroksjøen | Sjusjøen |
|-----------------------|------------|--------|-----------|----------|
| Holopedium gibberum | 1,29 | 1,66 | 1,41 | 1,13 |
| Daphnia cf. lacustris | | 2,03 | | |
| Daphnia galeata | 1,59 | | | 1,33 |
| Daphnia cristata | | | | 1,02 |
| Bosmina longispina | 0,77 | 0,84 | 0,83 | 0,64 |

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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