

Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune i 2013



RAPPORT

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

NIVA Region Midt-Norge

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

Tittel Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune i 2013	Løpenr. (for bestilling) 6670-2014	Dato 6.5.2014
	Prosjektnr. Undernr. O-12163	Sider Pris 38
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik og Birger Skjelbred	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hedmark	Trykket NIVA

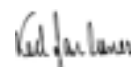
Oppdragsgiver(e) Ringsaker kommune	Oppdragsreferanse Rune Tomter og Asbjørn Tufto
---------------------------------------	------------------------------------------------------

Sammendrag <p>Rapporten omhandler vannkvalitet og miljøtilstand i fire innsjøer og sju bekker/elver i Ringsaker kommune i 2013. 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 tilstand som følger: Ljøsvatnet: svært dårlig, Kroksjøen: moderat, Sjusjøen: moderat og Nord-Mesna: god. Konsentrasjonene av tot-P og tot-N i Sjusjøen ser ut til å ha gått noe ned sammenlignet med på 1990-tallet, trolig som følge av gjennomførte tiltak. Nord-Mesnas dypvann vurderes å ha en vannkvalitet som er godt egnet som råvann for drikkevannsforsyning, men vannet må gjennomgå behandling/desinfeksjon etc. for å sikre en tilfredsstillende kvalitet i henhold til drikkevannsforskriften. De tre viktigste tilløpselvene til Nord-Mesna, Nevla, Bustokkelva og Tyria (utløpet fra kraftverket Tyria I), var lite til moderat påvirket av fekale indikatorbakterier. En lokalitet i nedre del av Tyrias opprinnelige elveløp var tydelig forurenset, trolig pga. utslippet fra Mesnali renseanlegg ca. 600 m oppstrøms. Dæliblekken, Sløebekken, Fossumbekken og Mælumbekken var markert påvirket av avrenning fra dyrka mark. Miljøtilstanden ble vurdert som moderat på de fleste av de undersøkte strekningene. En strekning av Dæliblekken var tydelig forurenset av utslippet fra Brøttum renseanlegg.</p>

Fire norske emneord <ol style="list-style-type: none"> Vassdrag i Ringsaker kommune Vannkvalitet Miljøtilstand Eutrofiering 	Fire engelske emneord <ol style="list-style-type: none"> Watercourses in the municipality of Ringsaker Water quality Environmental status Eutrophication
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Jarl Eivind Løvik
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder

Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune i 2013

Forord

Rapporten presenterer resultatene fra overvåking av vannkvalitet og miljøtilstand i fire innsjøer og sju bekker/elver i Ringsaker kommune i 2013. Prosjektet er en videreføring av overvåking av vassdrag i kommunen som har pågått siden 1997. I 2013 ble overvåkingen utvidet med supplerende prøver og analyser fra innsjøen Nord-Mesna med tilløpselver. Bakgrunnen for dette var et ønske om å skaffe et bedre vurderingsgrunnlag med tanke på å kunne ta i bruk innsjøen som råvannskilde for nordre deler av Ringsaker kommune. Oppdragsgiver for prosjektet er Ringsaker kommune, og våre kontaktpersoner i kommunen har vært Rune Tomter og Asbjørn Tufto.

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

Kjemiske og mikrobiologiske analyser er utført ved LabNett (Hamar og Skien) med unntak av klorofyll-*a* som er analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo. Birger Skjelbred (NIVA Oslo) har analysert og vurdert planteplankton. Dyreplankton er analysert og vurdert av Jarl Eivind Løvik. Mette-Gun Nordheim (NIVA Innlandet) har bidratt med tilrettelegging av kart og tilrettelegging av data for overføring til den nasjonale vandtdatabasen Vannmiljø. Roar Brænden (NIVA Oslo) har hatt hovedansvaret for datalagring og overføring av data til Vannmiljø.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 6. mai 2014

Jarl Eivind Løvik

Innhold

	1
Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Målsetting	8
2. Program og gjennomføring	8
3. Resultater og vurderinger	11
3.1 Innsjøer	11
3.1.1 Vannkjemi og siktedyp	11
3.1.2 Hygieniske forhold	14
3.1.3 Metaller i Sjusjøen	14
3.1.4 Planteplankton	14
3.1.5 Dyreplankton	17
3.1.6 Nord-Mesna – råvannskvalitet	17
3.2 Elver og bekker	19
3.2.1 Dælibekken	19
3.2.2 Sløebekken	20
3.2.3 Fossumbekken	21
3.2.4 Mælumbekken	21
3.2.5 Tilløpselver til Nord-Mesna	22
4. Litteratur	25
5. Vedlegg	26

Sammendrag

Målsettingen for overvåkingen av vann og vassdrag i Ringsaker kommune i 2013 har vært å skaffe fram nye data og vurdere miljøtilstanden i innsjøene Ljøsvatnet, Kroksjøen, Sjusjøen og Nord-Mesna samt i sju bekker og elver i kommunen. I Nord-Mesna og tilløpselvene er det gjennomført en utvidet undersøkelse av vannkvaliteten med tanke på eventuelt å kunne benytte innsjøen som framtidig råvannskilde for nordre deler av kommunen.

Ljøsvatnet

Ljøsvatnet har i flere år hatt høye konsentrasjoner av næringsstoffet fosfor og store algemengder. Innsjøen bærer preg av å være markert overgjødset. Middelverdiene for konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P) har i perioden 1999-2013 vært 2-5 ganger høyere enn verdien som tilsvarer grensen mellom god og moderat miljøtilstand i henhold til vannforskriften (10 µg P/l). I alle år vi har data fra i denne perioden, har også algemengden vært markert høyere enn grensen god/moderat tilstand. Vi kan ikke se noen klar tendens til endring i Ljøsvatnet miljøtilstand i løpet av overvåkingsperioden. Basert på mengden og sammensetningen av planteplankton i 2013 må Ljøsvatnets tilstand karakteriseres som svært dårlig.

Kroksjøen

Basert på mengden og sammensetningen av planteplankton samt konsentrasjonen av total-fosfor kan Kroksjøens økologiske tilstand betegnes som moderat mht. overgjødning i 2013. Middelverdiene for konsentrasjoner av tot-N har vært litt lavere i de senere årene (2011 og 2013) enn på 1990-tallet og i 2002, mens middelverdiene for tot-P ikke ser ut til å ha endret seg vesentlig i denne perioden. Algemengden målt som (klorofyll-a) har variert betydelig fra år til år uten at vi kan se noen klar trend.

Sjusjøen

Konsentrasjonen av tot-P og total-nitrogen (tot-N) ser ut til å ha sunket i Sjusjøen i løpet av overvåkingsperioden fra slutten av 1980-tallet og fram t.o.m. 2013. Dette har trolig sammenheng med de tiltakene som er gjennomført i nedbørfeltet for å begrense tilførslene av næringsstoffer til innsjøen. Algemengdene målt som klorofyll-a har vært høyere enn ønskelig de fleste årene vi har data fra, og vi har ikke registrert en like klar trend mht. algemengden i denne perioden. Mengden og sammensetningen av planteplankton samt konsentrasjon av tot-P tilsier moderat økologisk tilstand i Sjusjøen i 2013 i likhet med de senere årene.

Nord-Mesna

Nord-Mesna kan karakteriseres som en kalkfattig, saltfattig og humøs innsjø med en svakt sur vannkvalitet (pH 6,6-6,8). Algemengden og konsentrasjonene av tot-P og tot-N i de senere årene viser at innsjøen kan betegnes som næringsfattig (oligotrof), men nær grensen til middels næringsrik (mesotrof). En samlet vurdering ut fra målinger i 2013 tilsier at innsjøens økologiske tilstand var på grensen mellom svært god og god i forhold gjeldende veileder for vannforskriften. Ut fra de forholdsvis spredte observasjonene som finnes fra perioden 1988-2013 kan vi ikke se noen klare tendenser til endringer i miljøtilstanden mht. overgjødning.

Nord-Mesnas dypere vannlag (20 m og 30 m dyp) hadde i 2013 et lavt innhold av partikler i likhet med ved undersøkelsen i 2009/2010 (Løvik 2010). Det ble nå målt en pH i området 6,4-6,7; det vil si at verdiene til tider var litt lavere enn nedre grense i det anbefalte intervallet gitt i drikkevannsforskriften (pH 6,5-9,5). Videre var vannet noe mer humuspåvirket (farge ca. 35-40 mg Pt/l) enn kravene i drikkevannsforskriften, som sier at fargeverdien ikke skal være høyere enn 20 mg Pt/l. Det ble i 2013 ikke påvist *E. coli* eller koliforme bakterier i dypvannet, men fekale bakterier som *Clostridium perfringens* og intestinale enterokokker ble påvist i lave tettheter. Det har ikke blitt målt konsentrasjoner av tungmetaller eller stoffer som nitrat, ammonium, selen, natrium, klorid, sulfat eller fluorid som var høyere enn grenseverdiene i drikkevannsforskriften.

Etter vår vurdering har Nord-Mesnas dypere vannlag en vannkvalitet som er godt egnet som råvann for drikkevannsforsyning ut fra et hygienisk/bakteriologisk aspekt. Vannet må imidlertid gjennomgå behandling/desinfeksjon før det sendes ut til forbrukerne for å sikre en tilfredsstillende vannkvalitet. Videre vil det være nødvendig med alkalisering/pH-justering og humusfjerning for at vannet skal tilfredsstille kravene til god vannkvalitet i forhold til drikkevannsforskriften.

Nord-Mesnas tilløpselver

Nevla, Bustokkelva og Tyria, dvs. utløpet fra kraftverket Tyria I, kan anses som de viktigste tilløpselvene til Nord-Mesna. Prøver fra disse elvene i 2013 viste at de var moderat humuspåvirket og hadde mindre god til dårlig vannkvalitet mht. humus/organisk stoff. Det ble påvist fekale indikatorbakterier som tyder på at de tre elvene var lite til moderat påvirket av fersk avføring fra mennesker og/eller varmblodige dyr på stasjonene like før utløp i Nord-Mesna. På en lokalitet nederst i Tyrias opprinnelige elveløp ble det målt høy konsentrasjon av tot-P og høy tetthet av *E. coli*. Det er rimelig å anta at denne forurensningen hadde sammenheng med utslippet fra Mesnali renseanlegg ca. 600 m oppstrøms prøvepunktet.

Dælibekken

Dælibekken ved Brøttum så ut til å ha en sterkt varierende vannkvalitet fra de øvre delene ved Kinnjtjernet og ned til utløpet i Mjøsa. En strekning like nedstrøms utslippet fra Brøttum renseanlegg var tydelig forurenset. Her var det stor dekning av heterotrofe begroingsorganismer (sopp/bakterier) langs en strekning på ca. 20 m eller mer. Ut fra vannprøver og visuelle observasjoner så tilstanden ut til å være betydelig bedre ved utløpet i Mjøsa. Totalt sett vurderes Dælibekkens tilstand som moderat til dårlig.

Sløebekken

Mye jordtilslamming og høye konsentrasjoner av særlig nitrogenforbindelser tyder på at Sløebekken på Nes påvirkes sterkt av avrenning fra jordbruksområdene i nedbørfeltet. Ut fra en samlet vurdering karakteriseres bekkens miljøtilstand som moderat i 2013.

Fossumbekken

Også Fossumbekken på Nes gav inntrykk av å være sterkt påvirket av avrenning fra jordbruksområdene i nedbørfeltet. Det er anlagt biodammer i flere deler av bekkens med den hensikt å fange opp jord og næringsstoffer, og dermed redusere tilførselen av dette til Mjøsa. Til tross for disse tiltakene ble det observert betydelig jordtilslamming i bekkeleiet på alle lokalitetene som ble undersøkt i september 2013. En samlet vurdering tilsier at Fossumbekkens miljøtilstand kan karakteriseres som moderat.

Mælumsbekken

Mælumsbekken drenerer et område fra omkring E6 på Bergshøgda og munner ut i Furnesfjorden (Mjøsa) mellom Brumunddal og Jessnes. Vi fant svært lite bunndyr i bekkens da befaringen ble gjennomført i oktober 2013. Dette kan ha sammenheng med at bekkens hadde gått praktisk talt tørr pga. lite nedbør i perioder på sensommeren og tidlig høst. Bekkeleiet var preget av jordtilslamming på de lokalitetene som ble undersøkt. Konsentrasjonen av total-nitrogen på prøvestasjonen i nedre del var høy og tydet også på avrenning fra dyrka mark. Bekkens miljøtilstand vurderes som moderat på de undersøkte strekningene.

Summary

Title: Monitoring of Water Bodies in the Municipality of Ringsaker, S. Norway 2013

Year: 2014

Authors: Jarl Eivind Løvik and Birger Skjelbred

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6405-0

The report presents the results from investigations of water quality and environmental status of four lakes and 7 brooks and rivers in the municipality of Ringsaker in 2013. The main topic has been water quality effects from anthropogenic inputs of nutrients (eutrophication). An assessment of the water quality of the lake Nord-Mesna as a potential water source for a new waterworks has also been an important part of the project.

Based on amounts and composition of phytoplankton, composition of zooplankton and concentrations of nutrients in 2013, the environmental status of the lakes was characterized as follows:

- Lake Ljøsvatnet: bad
- Lake Kroksjøen: moderate
- Lake Sjusjøen: moderate
- Lake Nord-Mesna: high – good

To achieve drinking water quality from Nord-Mesna, measures must be taken to remove humic matter, remove bacteria, virus etc. (disinfection) and to alkalize the water.

Nevla, Bustokkelva and Tyria (outlet from a hydro power plant) are supposed to be the most important inlet rivers to Lake Nord-Mesna. The rivers were slightly or moderately influenced by faecal indicator bacteria. However, a locality in the lower part of Tyria (original water course), showed high concentrations of tot-P and *E. coli*. This was probably an effect of the outlet from the Mesnali wastewater treatment plant.

The small streams Dælibekken, Sløebekken, Fossumbekken and Mælumsbekken were markedly influenced by runoff from agricultural areas. Besides, a part of Dælibekken, showed clear signs of pollution from the outlet of the municipal wastewater treatment plant at Brøttum.

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 1997-2012. Resultatene er presentert i tidligere utgitte årsrapporter. Referanser til disse årsrapportene er gitt av Løvik og Brettum (2013). På grunnlag av resultatene fra overvåkingen i denne perioden har Ringsaker kommune utarbeidet en arbeidsplan mht. overvåkingssyklus for kommunens vannforekomster. Undersøkelsene i 2013 representerer en videreføring av denne overvåkingen.

I 2009-2010 ble det gjennomført en mer omfattende undersøkelse av innsjøen Nord-Mesna med tilløpselver med tanke på å kunne benytte innsjøen som framtidig råvannskilde for nordre deler av Ringsaker (Løvik 2010). For 2013 ønsket Ringsaker kommune en ny undersøkelse av Nord-Mesna og tilløpselver med samme formål for å skaffe seg oppdaterte data om innsjøens vannkvalitet i forhold til mulig framtidig drikkevannsforsyning.

1.2 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.

I undersøkelsene av Nord-Mesna har det vært lagt vekt på å vurdere både den generelle vannkvaliteten, tilstanden mht. overgjødning og hygienisk/bakteriologiske forhold spesielt i dypere vannlag med tanke på råvann for vannforsyning. I tillegg skulle det gjennomføres en enkel undersøkelse med vurdering av miljøtilstanden i de viktigste tilløpselvene til Nord-Mesna.

2. Program og gjennomføring

Overvåkingen har i 2013 omfattet innsjøer og elver/bekker gitt i Tabell 1. Stasjonsplassering i innsjøene og i tilløpselvene til Nord-Mesna er vist på oversiktskart (Figur 1). Koordinater for prøvestasjonene er gitt i Tabell 10 i Vedlegg.

Tabell 1. Innsjøer og bekker/elver som inngikk i overvåkingen av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2013.

Innsjøer	Bekker/elver
Ljøsvatnet	Dælibekken
Kroksjøen	Sløebekken
Sjusjøen	Fossumbekken
Nord-Mesna	Mælumsbekken
	Nevla
	Bustokkelva
	Tyria



Figur 1. Oversiktskart som bl.a. viser de undersøkte innsjøene. Prøvestasjonene er vist med grå markeringer. Prøvestasjoner i tillopselver til Nord-Mesna er også vist (hvite markering). Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

Innsjøer

Prøveinnsamling ble gjennomført to ganger i løpet av vekstsesongen for alger i 2013, nærmere bestemt den 8. juli og den 6. 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.

Prøver for kjemiske analyser ble tatt som blandprøver fra det øvre, varme sjiktet (epilimnion), dvs. 0-2 m i Ljøsvatnet og Kroksjøen, 0-5 i Sjusjøen og 0-10 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 fra nær bunnen eller under sprangsjiktet og til overflata. Artssammensetningen gir informasjon om graden av overgjødsling, 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 Nord-Mesna ble det i tillegg tatt prøver fra dypvannet (20 m og 30 m). Disse prøvene ble analysert mhp. innhold av *E. coli*, koliforme bakterier, kimtall 22 °C, *Clostridium perfringens* og intestinale enterokokker. Dette for å kunne få et bilde på den hygieniske vannkvaliteten. Prøver fra dypvannet i Nord-Mesna ble også analysert mhp. pH, turbiditet, farge, total organisk karbon (TOC), jern, mangan og aluminium.

Fra Sjusjøen 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 2013 gjaldt dette Tyria, Mælumsbekken, Sløebekken, Fossumbekken og Dælibekken. Befaringer ble gjennomført den 9. september og den 10. oktober, ved lav vannføring. 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 nederste lokalitet i hver vannforekomst ble det tatt ut vannprøver for analyser av tot-P, tot-N, nitrat, pH, konduktivitet, turbiditet, fargetall, 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 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 gjeldende klassifiseringsveileder for vannforskriften (<http://www.vannportalen.no/oversikt.aspx?m=42591>) (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.

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 2013. For Kroksjøen, Ljosvatnet og Sjusjøen har vi imidlertid også 1-3 observasjoner fra perioden 2011-2012. I vurderingene av vannkvalitet med tanke på råvann for drikkevannsforsyning har vi benyttet gjeldende veileder til drikkevannsforskriften (<http://www.mattilsynet.no/>).

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

Primærdata er gitt i tabeller i Vedlegg (Tabell 11-19).

3.1 Innsjøer

3.1.1 Vannkjemi og siktedyp

Tabell 2 viser karakteristiske verdier for siktedyp og kjemiske parametre for de fire innsjøene i 2013.

Ljøsvatnet hadde lavt siktedyp, relativt høyt innhold av partikler (jf. turbiditet) og humus (jf. farge) samt høye konsentrasjoner av tot-P med en middelværdi på 39 µg P/l. Middelværdien for kalsium var på 2,3 mg Ca/l. Dette viser at Ljøsvatnet er en kalkfattig innsjø. Miljøtilstanden i Ljøsvatnet må betegnes som dårlig på bakgrunn av de fysiske/kjemiske målingene.

Kroksjøen er også en kalkfattig og humøs innsjø. Det var her betydelig lavere konsentrasjoner av næringsstoffer, spesielt tot-P, sammenlignet med i Ljøsvatnet. Middelværdiene for tot-P på 14 µg P/l tilsier likevel moderat tilstand i forhold til overgjødning. Kroksjøen hadde også noe lavere verdier for en del andre parametre slik som alkalitet, konduktivitet (innhold av løste salter), turbiditet, farge og kalsium.

Sjusjøen er humuspåvirket og kalkfattig, og det ble her målt relativt lav alkalitet (minimumsverdi) som tilsvarer moderat miljøtilstand eller nær grensen til god tilstand i forhold til forsuring. pH indikerte likevel svært god tilstand i forhold til forsuring. Middelværdiene for tot-P (15 µg P/l) og siktedyp indikerte moderat tilstand i forhold til overgjødning.

Tabell 2. Karakteristiske verdier for siktedyp og kjemiske parametre i Ljøsvatnet, Kroksjøen, Sjusjøen og Nord-Mesna i 2013. Laveste verdier er gitt for pH og alkalitet, mens middelværdier er gitt for de øvrige parametrene. Farger angir tilstandsklasser i henhold til veileder 02:2013 (siktedyp, tot-P og tot-N) og SFT-veileder 97:04 (Andersen mfl. 1997) (øvrige parametre).

Innsjø		Ljøsvatnet	Kroksjøen	Sjusjøen	Nord-Mesna
Innsjøtype nr.		L-N5a	L-N5a	L-N5a	L-N6a
Siktedyp*	m	2,1	2,2	3,3	4,4
pH		6,9	6,7	6,6	6,8
Alkalitet	mmol/l	0,086	0,052	0,049	0,094
Konduktivitet	mS/m	1,7	1,3	1,3	2,1
Turbiditet	FNU	1,8	1,2	0,9	0,8
Farge	mg Pt/l	63	41	42	41
Tot-P	µg P/l	39	14	15	9,7
Tot-N	µg N/l	297	219	205	236
NO ₃ -N	µg N/l	9	11	11	35
Kalsium	mg Ca/l	2,3	1,4	1,5	2,6

* For siktedyp er grenser for innsjøtype L-N6a benyttet i forhold til farge (alle innsjøene)

Tilstandsklasser:

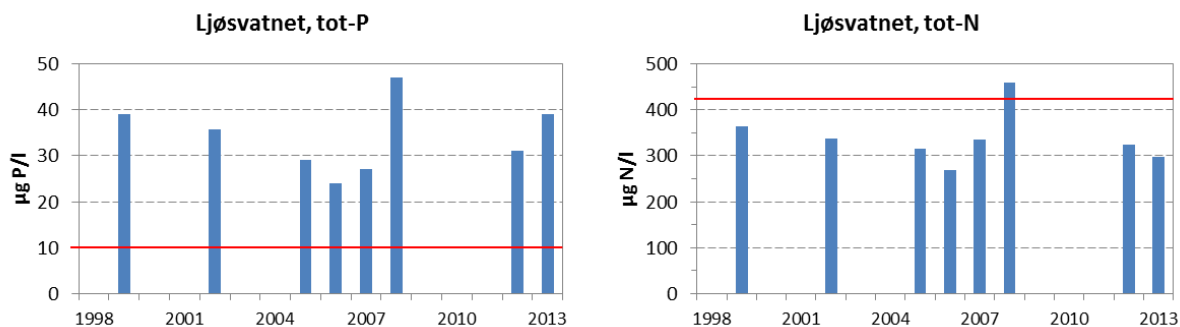
Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

Middelværdiene for kalsium og farge i Nord-Mesna på henholdsvis 2,6 mg Ca/l og 41 mg Pt/l viser at også dette er en kalkfattig og humøs innsjø. Konsentrasjonene av kalsium var imidlertid 1,1 mg Ca/l høyere i Nord-Mesna enn i den ovenforliggende Sjusjøen. Middelværdien for konduktivitet på 2,1 mS/m viser at Nord-Mesnas vannmasser også har et noe høyere innhold av løste mineralsalter enn Sjusjøen hvor det ble målt 1,3 mS/m. Nivåene av tot-P og tot-N på henholdsvis 9,7 µg P/l og 236 µg N/l

(middelverdier) tyder på relativt næringsfattige vannmasser og en god miljøtilstand i forhold til overgjødsling.

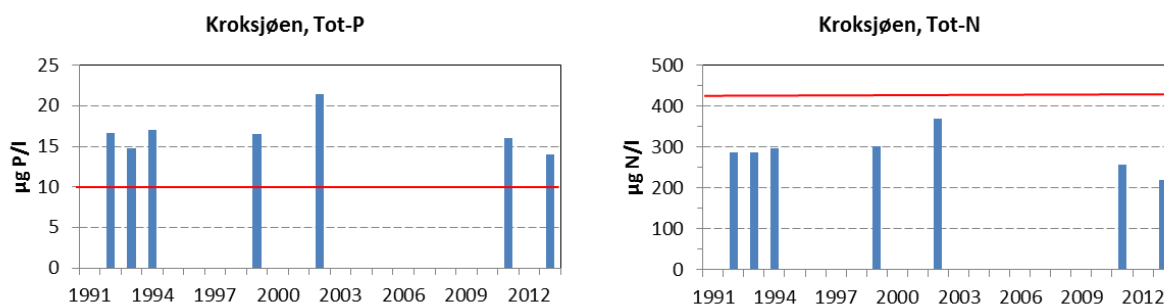
De neste figurene viser tidsutviklingen i middelverdier for konsentrasjoner av tot-P og tot-N i de øvre vannlag (epilimnion) i de fire innsjøene, og disse kommenteres bare kort her. Når det gjelder tiltak for å hindre overgjødsling, er det viktig å fokusere på å redusere tilførslene av tot-P eller holde tilførslene av tot-P på et akseptabelt nivå. Gjeldende veileder til vannforskriften (veileder 02:2013) anbefaler at en for kalkfattige, humøse fjellsjøer benytter samme klassegrenser mht. planteplankton som for klare skogssjøer (innsjøtype L-N5). Vi har da valgt å benytte klassegrensene for samme innsjøtype også for andre eutrofi-parametre slik som tot-P og tot-N. Grensen mellom god tilstand og moderat tilstand for innsjøtype L-N5 er satt ved $10 \mu\text{g P/l}$ (middelverdi) og er aktuell for Ljøsvatnet, Kroksjøen og Sjusjøen. Nord-Mesna hører til innsjøtype L-N6 (kalkfattige, humøse innsjøer i skog), og for denne innsjøtypen er grensen mellom god og moderat tilstand satt ved $13 \mu\text{g P/l}$.

Middelkonsentrasjonen av tot-P i Ljøsvatnet har variert i området $24\text{--}47 \mu\text{g P/l}$ i de årene vi har data fra i perioden 1999-2013, dvs. 2-5 ganger konsentrasjonen som tilsvarer grensen god/moderat tilstand (Figur 2). Det kan se ut til å ha vært en viss nedgang i perioden 1999-2006, men i de senere årene har fosforkonsentrasjonene vært noe høyere igjen.



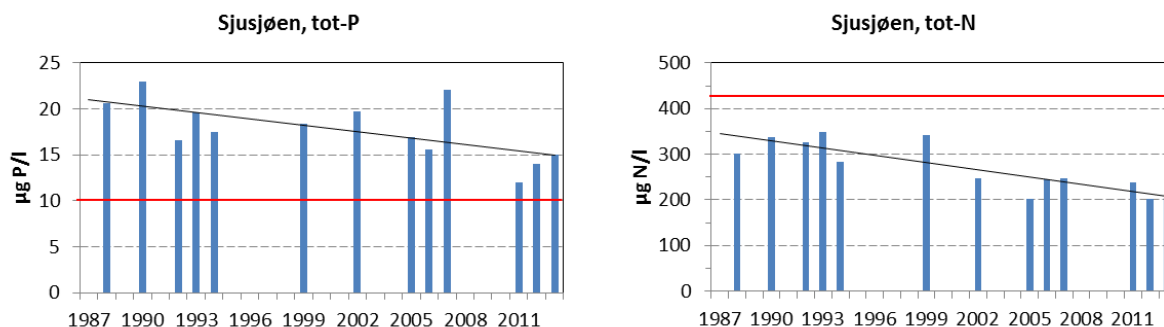
Figur 2. Tidsutvikling i middelverdier for konsentrasjoner av tot-P og tot-N i Ljøsvatnet. Horisontale, røde linjer viser grensene mellom god og moderat tilstand (innsjøtype L-N5).

Kroksjøen har hatt middelverdier for konsentrasjoner av tot-P i området $14\text{--}22 \mu\text{g P/l}$, dvs. $4\text{--}12 \mu\text{g P/l}$ høyere enn grensen god/moderat tilstand (Figur 3). Middelverdien for de siste to års undersøkelser (2011 og 2013) var på $15 \mu\text{g P/l}$, dvs. litt lavere enn middelverdiene for årene 1992-1994 ($16 \mu\text{g P/l}$) og 1999-2002 ($19 \mu\text{g P/l}$).



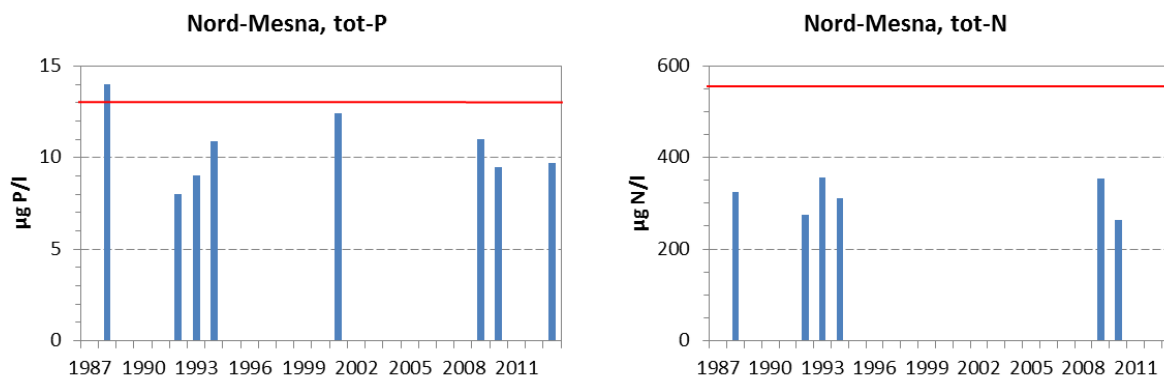
Figur 3. Tidsutvikling i middelverdier for konsentrasjoner av tot-P og tot-N i Kroksjøen. Horisontale, røde linjer viser grensene mellom god og moderat tilstand (innsjøtype L-N5).

I Sjusjøen ser middelverdien for konsentrasjoner av tot-P ut til å vise en synkende trend for perioden vi har data fra, selv om det har vært betydelige variasjoner. Det har også i enkelte år i den senere tid blitt målt relativt høye fosforkonsentrasjoner (Figur 4). Konsentrasjonen av tot-N ser ut til å ha hatt en lignende trend. Det er rimelig å anta at reduksjonen i konsentrasjonene av næringsstoffer har sammenheng med de tiltakene som er gjennomført for å redusere tilførselene av næringsstoffer fra hyttebebyggelsen og turistvirksomhetene i nedbørfeltet i denne perioden. Av Figur 4 framgår det at middelverdiene for tot-P for de siste tre årene har ligget 2-5 $\mu\text{g P/l}$ over grensen god/moderat tilstand.



Figur 4. Tidsutvikling i middelverdier for konsentrasjoner av tot-P og tot-N i Sjusjøen. Horisontale, røde linjer viser grensene mellom god og moderat tilstand (innsjøtype L-N5). Trendlinjer (lineær regresjon) er også vist.

I Nord-Mesna har middelverdiene for tot-P i de senere årene variert i området 9,5-11 $\mu\text{g P/l}$, dvs. klart innenfor tilstandsklasse god (9-13 $\mu\text{g P/l}$) (Figur 5). På slutten av 1980-tallet ble det registrert relativt høye konsentrasjoner av tot-P i Nord-Mesna med en middelverdi på 14 $\mu\text{g P/l}$ i 1988. I 1992-1994 var konsentrasjonene sunket til ca. 8-11 $\mu\text{g P/l}$, dvs. omtrent samme nivå som i de senere årene.



Figur 5. Tidsutvikling i middelverdier for konsentrasjoner av tot-P og tot-N i Nord-Mesna. Horisontale, røde linjer viser grensene mellom god og moderat tilstand (innsjøtype L-N6a).

Middelverdiene for konsentrasjoner av tot-N har ligget godt under grensen god/moderat tilstand for alle fire innsjøene så å si i alle årene vi har data fra (Figur 2-5). Det eneste unntaket var Ljøsvatnet i 2008 da middelverdien var på 458 $\mu\text{g N/l}$, dvs. 33 $\mu\text{g N/l}$ over grenseverdiene på 425 $\mu\text{g N/l}$.

3.1.2 Hygieniske forhold

Maksimumsverdiene for innhold av *E. coli* i de øvre vannlag varierte fra 1 kde/100 ml i Ljøsvatnet til 23 kde/100 ml i Sjusjøen (se Tabell 12 i Vedlegg). **Kde** står for kolonidannende enheter, dvs. grovt sagt «antall bakterier». Resultatene indikerer en god vannkvalitet mht. tarmbakterier, dvs. at overflatesjiktet i innsjøenes sentrale vannmasser var lite påvirket av fersk fekal forurensning fra mennesker og/eller varmblodige dyr da prøvene ble tatt.

3.1.3 Metaller i Sjusjøen

Målingene av konsentrasjoner av tungmetallene kadmium, krom, kobber, nikkel, bly og sink i Sjusjøens øvre vannlag viste lave konsentrasjoner i områder som tilsvarer tilstandsklasse I, dvs. «ubetydelig forurensning» (Tabell 3). Konsentrasjonene av arsen og kobolt var også lave, mens konsentrasjonene av jern og mangan kan karakteriseres som middels høye, men innenfor det vanlige variasjonsområdet for vannforekomster på Østlandet (jf. Skjelkvåle mfl. 2008).

I vannforskriften er det fastsatt grenseverdier for prioriterte stoffer, såkalte miljøkvalitetsstandarder (EQS = Environmental Quality Standards). Disse verdiene tilsvarer grensene mellom god og moderat kjemisk tilstand. Slike EQS-verdier er fastsatt for bl.a. kadmium, nikkel og bly. Konsentrasjonene av disse metallene var i Sjusjøen betydelig lavere enn tilhørende EQS-verdier.

Tabell 3. Konsentrasjoner av metaller i Sjusjøen (0,5 m dyp) i 2013. Tilstandsklasser er markert ved farger i henhold til SFT-veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997).

		08.07.2013	06.08.2013	Middel
Arsen	µg As/l	0,1	0,1	0,1
Kadmium	µg Cd/l	0,005	0,007	0,006
Kobolt	µg Co/l	0,037	-	0,037
Krom	µg Cr/l	<0,1	<0,1	<0,1
Kobber	µg Cu/l	0,22	0,24	0,23
Jern	µg Fe/l	170	170	170
Mangan	µg Mn/l	18,7	36,3	27,5
Nikkel	µg Ni/l	0,20	0,22	0,21
Bly	µg Pb/l	0,066	0,054	0,060
Sink	µg Zn/l	1,6	1,4	1,5

Tilstandsklasser, dvs. forurensningsgrad:

I	II	III	IV	V
Ubetydelig	Moderat	Markert	Sterkt	Meget sterkt

3.1.4 Planteplankton

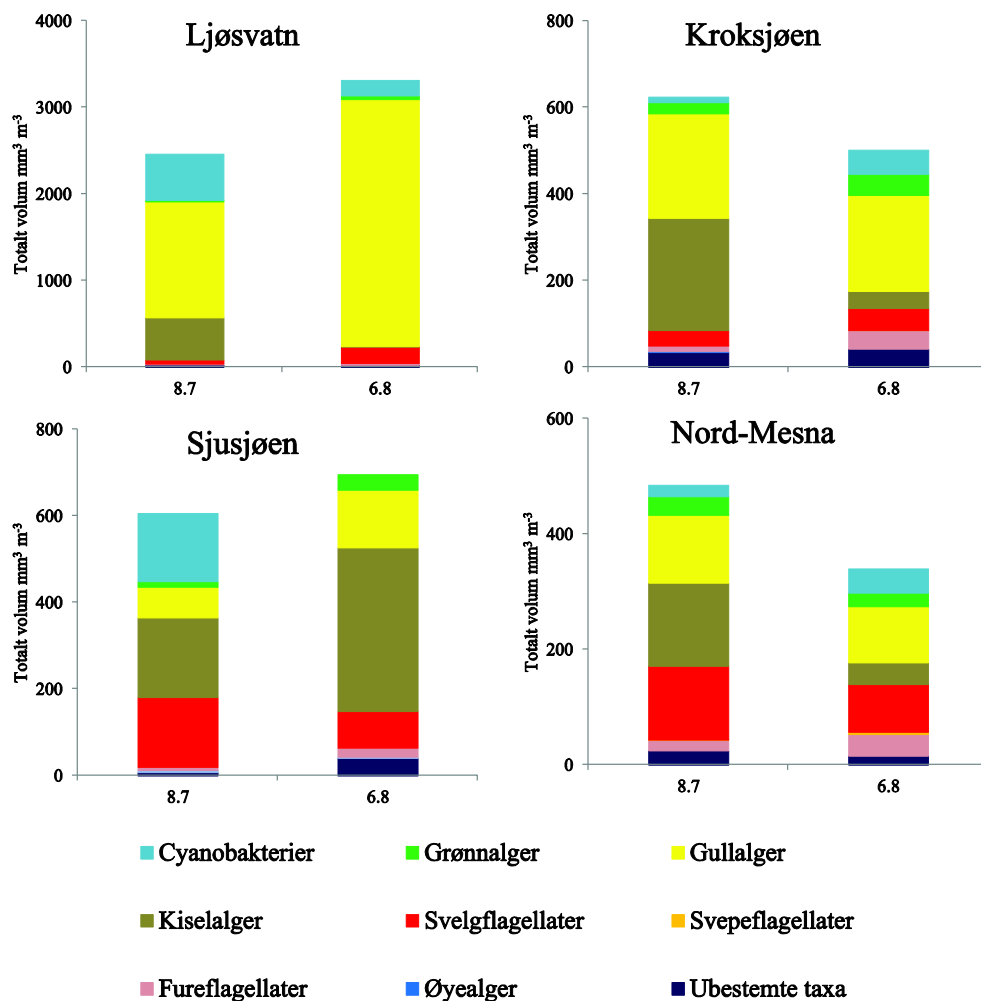
Ved vurderingen av økologisk tilstand er det her først og fremst mengden og sammensetningen av planteplankton som er lagt til grunn. Klassifisering av økologisk tilstand bør være basert på minimum månedlige prøver tatt i vekstsesongen for alger (veileder 02:2013). Beskrivelsene og vurderingene nedenfor er basert på kun to prøver fra hver av innsjøene i 2013 (juli og august). Det vil si at vurderingene er beheftet med større usikkerhet enn det som er anbefalt.

Ljøsvatnet

Totalt volum av planteplankton for 2013 var 2991 mm³ m⁻³ (middelverdi) (Figur 6). Den totalt dominerende arten var gullalgen *Mallomonas caudata*. Det ble også observert noe cyanobakterier, hovedsakelig *Dolichospermum lemmermannii*. Andre viktige arter var kiselalgen *Tabellaria flocculosa* og svelgflagellaten *Plagioselmis nannoplanctica*. Normaliserte EQR-verdier (nEQR) er gitt i Tabell 4. Fargene indikerer tilstandsklassen. Totalvurderingen av planteplanktonet ga Ljøsvatnet tilstanden svært dårlig med en nEQR-verdi på 0,18 i 2013 (Tabell 4).

Kroksjøen

Middelverdien for totalt volum av planteplankton for 2013 var $564 \text{ mm}^3 \text{ m}^{-3}$ (Figur 6). De dominerende gruppene i den første prøven var kiselalger og gullalger. Gullalger dominerte den andre prøven. De dominerende kiselalgene var *Asterionella formosa* og *Tabellaria flocculosa*. I tillegg til ubestemte gullalger var de vanligste slektene *Chromulina*, *Mallomonas*, *Ochromonas*, *Spiniferomonas* og pedinellider (*Pseudopedinella*). Totalvurderingen av planteplanktonet ga Kroksjøen tilstanden moderat med en nEQR-verdi på 0,57 i 2013 (Tabell 4).



Figur 6. Totalt volum og fordeling av planteplankton i innsjøene i 2013. Merk: ulike skala på y-aksene.

Sjusjøen

Totalt volum av planteplankton for 2013 var $651 \text{ mm}^3 \text{ m}^{-3}$ (middelverdi) (Figur 6). De dominerende gruppene var cyanobakterier, gullalger, kiselalger og svelgflagellater. Cyanobakteriene tilhørte slekten *Dolichospermum* (*Anabaena*). De viktigste gullalgene var slektene *Chromulina*, *Dinobryon* og *Mallomonas*. Den dominerende kiselalgen var *Tabellaria flocculosa*. Normaliserte EQR-verdier (nEQR) er gitt i Tabell 4. Totalvurderingen av planteplanktonet ga Sjusjøen tilstanden moderat med en nEQR-verdi på 0,54 i 2013.

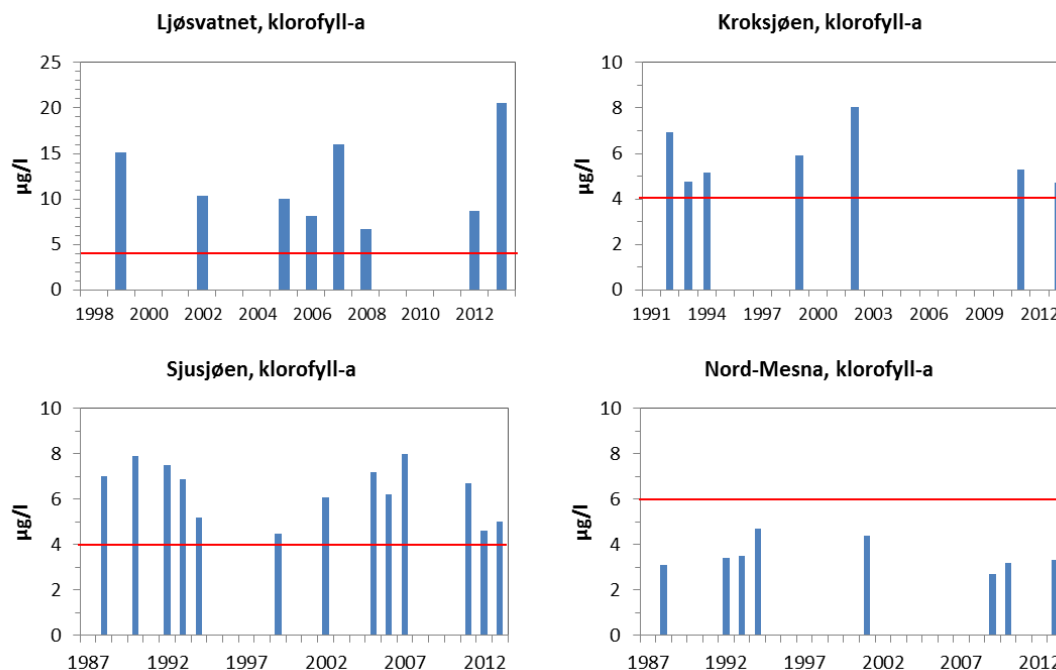
Nord-Mesna

Middelverdien for totalt volum av planteplankton for 2013 var 412 mm³ m⁻³ (Figur 6). De dominerende gruppene var kiselalger, gullalger og svelgflagellater. De dominerende kiselalgene var *Asterionella formosa* og *Tabellaria flocculosa*. I tillegg til ubestemte gullalger var de vanligste slektene *Chromulina*, *Chrysococcus*, *Dinobryon* og *Mallomonas*. Totalvurderingen av planteplanktonet ga Nord-Mesna tilstanden svært god, på grensen til god, med en nEQR-verdi på 0,80 i 2013 (Tabell 4).

Tabell 4. Normaliserte EQR-verdier (nEQR) for planteplanktonet (PP) i innsjøene. IC type = interkalibrert innsjøtype = NGIG-type, PTI = Planteplankton Trofisk Indeks, Cyano_{max} = maks cyanobakterier. Fargekoder: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand.

Innsjø	Kode	IC type	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
Ljøsvatnet	002-33055-L	L-N5	0.15	0.02	0.28	0.71	0.18
Kroksjøen	002-285-L	L-N5	0.53	0.51	0.63	0.93	0.57
Sjusjøen	002-257-L	L-N5	0.51	0.46	0.60	0.80	0.54
Nord-Mesna	002-250-L	L-N6	0.85	0.79	0.78	0.95	0.80

Figur 7 viser at algemengdene i Ljøsvatnet, Kroksjøen og Sjusjøen målt som klorofyll-*a* har vært høyere enn grensen god/moderat tilstand på 4 µg/l (jf. innsjøtype L-N5) i alle år vi har data fra. Det vil si at innsjøene ikke oppnådde miljømålet om god økologisk tilstand i forhold til overgjødning i disse årene. I Nord-Mesna har derimot algemengden ligget innenfor akseptabelt nivå, dvs. innenfor variasjonsområdet for god tilstand (4-6 µg/l) eller svært god tilstand (<4 µg/l) (jf. innsjøtype L-N6). Ut fra klorofyll-*a* har tilstanden i Ljøsvatnet vært dårlig de fleste årene, svært dårlig noen år (1999, 2007 og 2013) og moderat i ett år (2008). I Sjusjøen har tilstanden vært moderat i 8 av 13 år og dårlig i 5 av 13 år, basert på klorofyll-*a*.



Figur 7. Tidsutviklingen i algemengder i Ljøsvatnet, Kroksjøen, Sjusjøen og Nord-Mesna gitt som middelverdier for klorofyll-*a*. Grensen god/moderat tilstand er vist ved røde, horisontale linjer. Merk ulike skala på y-aksene.

3.1.5 Dyreplankton

Ljøsvatnet

Det var forholdsvis lite dyreplankton sammenlignet med planteplankton, og gruppen cyclopoide hoppekreps ble ikke påvist i prøvene fra Ljøsvatnet. I den første prøven var dyreplanktonet dominert av hjuldyret *Polyarthra* spp. og vannloppen *Daphnia cristata*. Dyreplanktonet omfattet taksa som er vanlige i så vel næringsfattige som noe mer næringsrike innsjøer. Gelekrepsen *Holopedium gibberum*, som ble funnet i begge prøvene, regnes imidlertid som en god indikator for næringsfattige innsjøer. Dominans av småvokste arter og individer (jf. Tabell 5) kan tyde på et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk.

Tabell 5. Middellengder av dominerende vannlopper (voksne hunner) i de fire innsjøene i 2013.

	Ljøsvatnet	Kroksjøen	Sjusjøen	Nord-Mesna	Vanlig lengde
<i>Daphnia galeata</i> , mm		1,58	1,67		1,1-2,2
<i>Daphnia cristata</i> , mm	1,02			0,99	0,7-1,4
<i>Bosmina longispina</i> , mm	0,56	0,83	0,70	0,57	0,4-0,9

Kroksjøen

I Kroksjøen var dyreplanktonet dominert av taksa som hjuldyret *Conochilus* spp., vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* samt den calanoide hoppekrepsen *Heterocope appendiculata*. Vanlige var også vannloppene *Daphnia galeata* og *Chydorus* cf. *sphaericus*, den calanoide hoppekrepsen *Acanthodiptomus denticornis* samt ubestemte cyclopoide hoppekreps. Sammensetningen kan tyde på næringsfattige til middels næringsrike forhold og et moderat predasjonspress fra planktonspisende fisk.

Sjusjøen

De dominerende taksa av dyreplankton i Sjusjøen var hjuldyrene *Kellicottia longispina* og *Synchaeta* spp., vannloppen *Daphnia galeata*, den calanoide hoppekrepsen *Heterocope appendiculata* og ubestemte cyclopoide hoppekreps. Blant krepsdyrene var også vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* og den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer* vanlige. Sammensetningen av dyreplanktonet i Sjusjøen er karakteristisk for næringsfattige til middels næringsrike innsjøer med et moderat predasjonspress fra planktonspisende fisk.

Nord-Mesna

Dyreplanktonet i Nord-Mesna var dominert av hjuldyret *Kellicottia longispina*, vannloppene *Bosmina longispina* og *Daphnia cristata*, den calanoide hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis*, den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og ubestemte cyclopoide hoppekreps. Blant krepsdyrene var også vannloppene *Bosmina longirostris* og *Holopedium gibberum* samt den cyclopoide hoppekrepsen *Mesocyclops leuckarti* vanlige. Sammensetningen av dyreplanktonet i Nord-Mesna er karakteristisk for næringsfattige innsjøer til middels næringsrike innsjøer med et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk.

Alle innsjøene så ut til å ha bra bestander av forsuringfølsomme arter av vannlopper slik som *Daphnia cristata* eller *Daphnia galeata*. Dette indikerer at dyreplanktonet ikke var vesentlig påvirket av forsuring.

3.1.6 Nord-Mesna – råvannskvalitet

Tabell 6 viser karakteristiske verdier for vannkvaliteten i Nord-Mesnas dypvann i 2013. Grenseverdier i henhold til drikkevannsforskriften er også vist.

Det var ubetydelige forskjeller i den kjemiske og hygienisk/bakteriologiske vannkvaliteten på 20 m og 30 m dyp, og det var i hovedsak små variasjoner i vannkvaliteten mellom de to datoene da prøver ble tatt (se Tabell 13 i Vedlegg). Vannet hadde litt lavere pH enn grenseverdien (pH 6,5) og noe høyere verdier for farge enn grenseverdien på 20 mg Pt/l. Videre ble tarmbakterier som *Clostridium perfringens* og/eller intestinale enterokokker påvist i lave konsentrasjoner. *C. perfringens* dør når den kommer i kontakt med

oksygen, men danner sporer, dvs. et stadium som kan overleve lenge i miljøet (Folkehelseinstituttet 2004/2014). Påvises *C. perfringens*, er det risiko for at parasitter kan være til stede i vannet. Bakterien kan gi opphav til oppkast og diaré hvis den får formere seg i mat som spises. Enterokokkene er en type tarmbakterier som overlever lengre i vann enn koliforme bakterier. Intestinale enterokokker brukes bl.a. som en indikator på mulig forekomst av tarmvirus. For øvrig holdt prøvene en vannkvalitet som er innenfor grenseverdiene i drikkevannsforskriften for de målte parametrene.

Tabell 6. Karakteristiske verdier for prøver fra 20 m og 30 m dyp i Nord-Mesna i 2013 med tanke på råvannskvalitet. Laveste verdier er gitt for pH, og høyeste verdier er gitt for de mikrobiologiske parametrene. For øvrige parametre er middelverdier gitt. Blå og gule markeringer angir verdier som er henholdsvis innenfor eller utenfor grenseverdiene i drikkevannsforskriften.

		20 m	30 m	Grenseverdi
pH		6,4	6,4	6,5-9,5
Turbiditet	FNU	0,30	0,26	1*
Farge	mg Pt/l	39	35	20
TOC	mg C/l	4,8	4,8	5,0
Jern	µg Fe/l	114	122	200
Mangan	µg Mn/l	14,9	16,3	50
Aluminium	µg Al/l	46,7	46,8	200
<i>E. coli</i>	kde/100 ml	<1	<1	0
Koliforme bakterier	kde/100 ml	<1	<1	0
Kimtall	kde/ml	45	40	- **
<i>Clostridium perfringens</i>	kde/100 ml	1	1	0
Intestinale enterokokker	kde/100 ml	1	<1	0

* Ut fra behandlingsanlegg, ** Ved verdier over 100 må årsaken utredes

Nord-Mesna er en kalkfattig innsjø med konsentrasjon av kalsium på ca. 2,5 mg Ca/l. Videre var pH-verdiene på 20 m og 30 m dyp den 6. august lavere enn grenseverdien i drikkevannsforskriften på pH 6,5. Det vil derfor være nødvendig med alkalisering/pH-justering for å oppnå ønsket vannkvalitet i forhold til korrosivitet. Vannet i Nord-Mesna har en høyere konsentrasjon av humussyrer (jf. farge) enn det som drikkevannsforskriften krever for å tilfredsstille kravene til god drikkevannskvalitet. Vannet kan betegnes som ikke egnet som råvann mht. humus. Det betyr at et eventuelt framtidig vannverk som skal benytte Nord-Mesna som råvannskilde, må etableres med et rensetrinn for humusfjerning.

Turbiditet er et mål på innholdet av partikler i vannet. Middelverdier på ca. 0,3 FNU viser at innholdet av partikler var lavt. Dette indikerer at vannet vil være godt egnet som råvann mht. partikkelinnhold med enkel vannbehandling slik som finsiling eller filtrering. Målinger av konsentrasjoner av metaller slik som aluminium, jern, mangan, arsen, antimon, kadmium, krom, kobber, nikkel og bly ved denne undersøkelsen og/eller ved undersøkelsen i 2009/2010 (Løvik 2010) har ikke påvist konsentrasjoner høyere enn grenseverdiene i drikkevannsforskriften. Det har heller ikke blitt målt høyere konsentrasjoner enn grenseverdiene for stoffer som nitrat, ammonium, selen, natrium, klorid, sulfat eller fluorid.

Nord-Mesnas dypvann så ut til å være godt egnet som råvann for drikkevannsforsyning ut fra et hygienisk bakteriologisk aspekt. Det ble imidlertid påvist fekale indikatorbakterier (i lave tettheter) både i juli og august. Også ved undersøkelsen i 2009/2010 ble det påvist lave tettheter av fekale indikatorbakterier i dypvannet. Dette viser at vannet må gjennomgå behandling/desinfeksjon før det sendes ut til forbruker (Folkehelseinstituttet 2004/2014). Dette for å unngå risiko for overføring av smittestoffer og for å tilfredsstille kravene i drikkevannsforskriften med hensyn til bakterieinnhold.

Undersøkelsen har ikke avdekket store forskjeller i vannkvaliteten mellom 20 m og 30 m dyp. En må imidlertid forvente gjennomgående litt høyere vanntemperaturer på 20 m enn på 30 m i deler av året, trolig i størrelsesorden ca. 0,5-3,0 °C (jf. Løvik 2010).

3.2 Elver og bekker

Det ble tatt ut vannprøver fra én stasjon i nedre del av hvert av vassdragene Dælibekken, Sløebekken, Fossumbekken, Mælumbekken og Tyria (opprinnelig elveløp). Resultatene av de vannkjemiske og bakteriologiske analysene er gitt i Tabell 7. Da befaringen og uttaket av prøver ble gjennomført, var det lav vannføring i bekkene etter en lengre periode med lite nedbør.

Tabell 7. Resultater av vannkjemiske og bakteriologiske analyser av vannprøver fra bekker/elver i 2013. Høyde over havet og elvetyper nr. er gitt. Vurderinger av vannkvalitet i henhold til gjeldende klassifiseringsveileder for vannforskriften (Veileder 02:2013, tot-P og tot-N) samt SFT-veileder 97:04 (øvrige parametre).

		Dælibkn.	Sløebkn.	Fossumbkn.	Mælumbkn.
Stasjon nr.		3	1	1	1
Hoh., m		125	170	158	135
Elvetype nr.		9	9	9	9
Dato		09.09.2013	09.09.2013	09.09.2013	10.10.2013
Vannføring		Lav	Lav	Lav	Lav
Kalsium	mg/l	31,6	46,5	63,8	97,1
Farge	mg Pt/l	14	20	17	14
pH		7,9	8,1	8,1	8,2
Konduktivitet	m S/m	28,3	32,9	42,0	55,1
Total-fosfor	µg P/l	23	18	28	12
Total-nitrogen	µg N/l	3840	4210	2250	1370
Nitrat	µg N/l	3430	3750	1910	1160
Turbiditet	FNU	0,80	0,20	0,57	0,19
KOF _{Mn}	mg O/l	3,1	4,7	4,3	4,2
<i>E. coli</i>	kde/100 ml	40	64	8	15

Tilstandsklasser:

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

Nedenfor følger en kort omtale av resultatene av befaringen og de vannkjemiske og bakteriologiske analysene for de enkelte bekkene. Tyria omtales nærmere under kapittel 3.25, som omhandler tilløpselver til Nord-Mesna.

3.2.1 Dælibekken

Dælibekken går fra Kinnstjernet i nordvestre deler av Ringsaker og har utløp til Mjøsa ved Korsvika (ved Moelven Treinteriør). Nedbørfeltet er dominert av dyrka mark med spredt bebyggelse og skog. Bekken drenerer også minuttstedet Brøttum og en mindre campingplass.

I øvre deler (jf. st. 2, Figur 8) var bekken stilleflytende og nesten tørr. Det var en god del vannvegetasjon (*Potamogeton* sp.), og nedbrytere som sopp og bakterier ble ikke registrert. Denne delen ble vurdert som lite påvirket av næringsstoffer og organisk stoff. Nedstrøms utløpet fra Brøttum renseanlegg (st. 2, nedstrøms Rv 213) var bekken sterkt forurensset. Her var det godt synlig heterotrof vekst (sopp/bakterier) langs en strekning på minst ca. 20 m (se foto, Figur 8). På den tiden da befaringen ble gjennomført, dominerte vannføringen fra renseanlegget vannføringen i bekken. Et grunnvannssig oppstrøms utløpet fra renseanlegget så ut til ikke å være spesielt forurensset. På nederste stasjon (st. 3) var bekken markert påvirket av jordtilslamming, men så ellers relativt ren ut. Høye konsentrasjoner av total-nitrogen og nitrat indikerte markert påvirkning fra jordbruket. Ut fra tettheten av *E. coli* og verdien for kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Mn}) kan tilstanden karakteriseres som god på denne lokaliteten da prøvene ble tatt. Totalt sett vurderes Dælibekkenes miljøtilstand som moderat til dårlig (se kart, Figur 8).

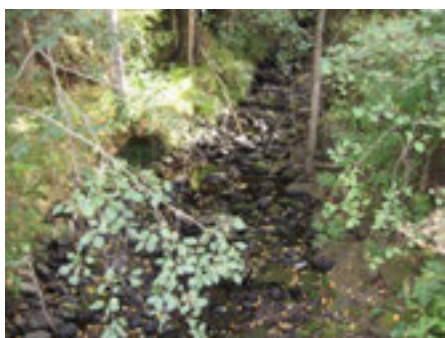


Figur 8. Foto fra Dalibekken like nedstrøms Brøttum renseanlegg (st. 2). Foto: J.E. Løvik/NIVA. Til høyre: Miljøtilstand i Dalibekken i september 2013. Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

3.2.2 Sløebekken

Sløebekken går mot nordvest fra et område vest for Stavsjø på Nes og har utløp i Mjøsa ca. 4 km nordøst for Gjøvik by. En stor andel av nedbørfeltet er dyrka mark med spredt bebyggelse; resten er skog.

På alle lokaliteter som ble undersøkt var bekleiet markert jordtilslammet. På stasjon 2 (se Figur 9) var det stor dekning av begroingsalger («grønske») samt bestander av næringskrevende sumpplanter. Høye konsentrasjoner av nitrogenforbindelser på nederste stasjon tydet på at bekken var sterkt påvirket av avrenning fra dyrka mark (Tabell 7). Verdiene for KOF_{Mn} og *E. coli* indikerte en mindre god vannkvalitet mht. organisk stoff og hygienisk/bakteriologiske forhold. En samlet vurdering tilsier at Sløebekkens miljøtilstand kan karakteriseres som moderat.



Figur 9. Foto fra Sløebekken stasjon 1 den 9.9.2013. Foto: J.E. Løvik/NIVA. Til høyre: Miljøtilstand i Sløebekken i september 2013.

Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

3.2.3 Fossumbekken

Fossumbekken drenerer et område av søndre deler av Nes. Fra Gålastjernet går den sørvestover og munner ut i Mjøsa ca. 4 km nordvest for Tingnes. Bekkens nedbørfelt er dominert av dyrka mark med spredt bosetting. Bekken var nesten tørr da befaringen ble gjennomført.

Bekkeleiet var preget av markert jordtilslamming på alle lokaliteter som ble undersøkt. Ved stasjon 2 (se Figur 10) er det anlagt biodammer med den hensikt å fange opp jord og næringsstoffer og dermed redusere tilførslene av dette til Mjøsa. Dammene var i stor grad fylt opp av sedimenter og tilvokst med næringskrevende sumpplanter som f.eks. dunkjervele da befaringen ble gjennomført. Dammene skal etter planen tømmes i 2014 (Roy-Erik Gustafsson, tidligere Ringsaker kommune pers. oppl.). Også ved stasjon 4 er det anlagt dammer for å redusere jordtransporten.

Konsentrasjonene av næringsstoffene fosfor og nitrogen var relativt høye på stasjon 1, tilsvarende henholdsvis moderat og svært dårlig tilstand. Tettheten av *E. coli* var lav («god tilstand»), mens verdien for KOF_{Mn} tilsvarende moderat tilstand. En samlet vurdering tilsier at bekkens miljøtilstand kan betegnes som moderat.



Figur 10. Foto fra biodam i Fossumbekken (stasjon 2) den 9.9.2013. Foto: J.E. Løvik/NIVA. Til høyre: Miljøtilstand i Fossumbekken i september 2013. Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

3.2.4 Mælumsbekken

Mælumsbekken drenerer et område vest for E6 fra Bergshøgda ca. 4 km sør for Brumunddal. Bekken renner sørvestover og munner ut i Mjøsa (Furnesfjorden) i Mælumsvika litt nord for Grøtoden. Nedbørfeltet er dominert av dyrka mark med spredt bosetting, men har også en del skog.

Bekken var praktisk talt tørr da vi gjennomførte første befaring den 9. september. Vi foretok derfor en ny befaring med uttak av vannprøve den 10. oktober 2013. Bekkeleiet var preget av markert jordtilslamming på begge lokaliteter. Det ble funnet svært lite bunndyr, noe som trolig kan ha sammenheng med at bekkene hadde vært praktisk talt tørrlagt i perioder denne sommeren. På stasjon 1 (nederst) registrerte vi imidlertid noen få individer av døgnfluer, steinfluer og fåbørstemark. På stasjon 2 var det en god del inntørkede rester av begroingsalger. Konsentrasjonen av total-fosfor på stasjonen nærmest utløpet i Mjøsa var lav, mens konsentrasjonen av total-nitrogen var relativt høy («dårlig tilstand»). Verdiene for KOF_{Mn} og *E. coli*

indikerte henholdsvis moderat og god tilstand med hensyn til organisk belastning og tarmbakterier. Mælumsbakkens miljøtilstand vurderes som moderat, men nær grensen til god, på den undersøkte strekningen.



Figur 11. Foto fra Mælumsbakkens stasjon 2 den 10.10.2013. Foto: J.E. Løvik/NIVA. Til høyre: Miljøtilstand i Mælumsbakk i oktober 2013..

Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

3.2.5 Tilløpselver til Nord-Mesna

Kort omtale av elvene

De største og viktigste tilløpselvene til Nord-Mesna er Nevla, Tyria og Bustokkelva. Nevla er utløpselv fra Nevelvatnet (904 moh.) og drenerer i hovedsak fjell-, skog- og myrområder nord for Nord-Mesna. Elva munner ut i innsjøen Avskåkån som har en kort elveforbindelse (Øyåa) ned til Nord-Mesna. Nevla drenerer bl.a. områder med et stort antall hytter og flere turistvirksomheter på Nordseter og omkring Nevelvatnet.

Tyria er utløpselv fra Sjusjøen (806 moh.) og passerer gjennom minitettstedet Mesnali før den renner sammen med Bustokkelva, som er elveforbindelsen mellom Sør-Mesna og Nord-Mesna. Sjusjøen-området og Sjusjøens nedbørfelt for øvrig har et meget stort antall hytter og flere turistbedrifter. Tyria er regulert for vannkraftproduksjon med kraftverkene Tyria I og Tyria II. Det er ikke gitt pålegg om minstevannføring i den berørte elva Tyria (Mobæk 1994), og i store deler av året går mesteparten av vannet gjennom kraftverkene. Tyria I har utløp «direkte» til Nord-Mesna, og våre vannprøver er tatt her fra utløpet av kraftverket. Vi har også gjennomført en befaring til flere lokaliteter langs Tyrias opprinnelige elveleie. Det ble i den forbindelse tatt ut vannprøver i nedre del, dvs. nedstrøms utløp fra Mesnali renseanlegg, men oppstrøms samløpet med Bustokkelva (stasjon Tyria 4). I tillegg til hyttebebyggelse og turistbedrifter har det også vært vanlig med en god del husdyr på beite i nedbørfeltene til de aktuelle elvene.

Resultater av vannprøver

Resultatene av de vannkjemiske og bakteriologiske analysene av prøver fra Nevla, Bustokkelva og Tyria er gitt i Tabell 8. Verdiene for farge, total organisk karbon (TOC) og KOF_{Mn} indikerer at de tre elvene er moderat humuspåvirket og har mindre god til dårlig vannkvalitet i forhold til organisk stoff/humus. I følge typologien for norske vassdrag regnes vassdrag med fargeverdi over 30 mg Pt/l og/eller TOC høyere enn 5 mg C/l som humøse. Konsentrasjonene av jern var relativt høye og indikerte også mindre god til dårlig vannkvalitet, mens konsentrasjonene av mangan var lavere og indikerte svært god eller god vannkvalitet.

Konsentrasjonene av næringsstoffer (tot-P og tot-N) i Nevla, Bustokkelva og Tyria (utløp Tyria I) var lave, tilsvarende svært god miljøtilstand. Målingene av turbiditet viser i hovedsak lavt innhold av partikler.

Tabell 8. Resultater av kjemiske og hygieniske/ bakteriologiske analyser av vannprøver fra Nevla, Bustokkelva og Tyria. Tilstandsklasser angitt ved farger i henhold til Veileder 02:2013 for pH, tot-P og tot-N samt i henhold til SFT-veileder 97:04 for øvrige parametre.

Stasjon	Nevla		Bustokkelva		Tyria		Tyria
	Oppstrøms Avskåkan		Bru Rv. 2		Utløp Tyria I		4
Hoh., m	547	547	520	520	520	520	525
Elvetype nr. (antatt)	17	17	17	17	17	17	17
Dato	08.07.2013	06.08.2013	08.07.2013	06.08.2013	08.07.2013	06.08.2013	09.09.2013
Vannføring	Middels	Middels-lav	Middels	Middels-lav	Middels	Middels-lav	Lav
Kalsium mg/l							6,47
Farge mg Pt/l	30	41	31	48	33	44	19
TOC mg C/l	4,3	4,9	6,9	5,3	4,4	4,1	
pH	7,2	7,2	6,8	6,8	6,7	6,7	7,2
Konduktivitet m S/m							6,82
Total-fosfor µg P/l	7,2	9,2	11	10	13	13	130
Total-nitrogen µg N/l	164	247	240	325	198	221	1930
Nitrat µg N/l							419
Turbiditet FNU	0,30	0,68	0,75	0,55	0,69	1,1	1,0
KOF _{Mn} mg O/l							4,3
Jern µg Fe/l	240	323	182	129	204	192	
Mangan µg Mn/l	14,7	19,3	46,2	32,8	19,3	38,6	
<i>E. coli</i> kde/100 ml	8	56	11	48	1	55	>2400
Koliforme bakt. kde/100 ml	150	1203	144	1733	36	236	
Kimtall 22 °C kde/ml	600	880	280	950	260	930	

Tilstandsklasser:

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

Verdiene for *E. coli* tyder på at elvene var lite til moderat påvirket av fersk fekal forurensning da prøvene ble tatt den 6. august, i både Nevla, Bustokkelva og i Tyria (utløp Tyria I). Verdiene for koliforme bakterier var høye (1203-1733 kde/100 ml) spesielt i Nevla og Bustokkelva denne datoen. Dette kan tyde på markert fersk eller eldre fekal forurensning. Koliforme bakterier kan imidlertid også omfattende naturlig forekommende jordbakterier. Maksimumsverdiene for kimtall på 880-950 kde/ml viser at alle tre elvene var markert påvirket av bakterier av ulik opprinnelse.

I nedre del av Tyrias opprinnelige elveleie (Tyria stasjon 4) ble det i prøver tatt den 9. september registrert høye konsentrasjoner av tot-P (130 µg P/l), tot-N (1930 µg N/l) og *E. coli* (>2400 kde/100 ml), tilsvarende svært dårlig vannkvalitet. Det er rimelig å anta at de høye konsentrasjonene kan ha vært et utslag av påvirkning fra Mesnali renseanleggs utslipp ca. 600 m oppstrøms prøvepunktet.

Befaring langs Tyrias opprinnelige elveløp

Vannføringen var sterkt redusert i forhold til naturlig vannføring på hele denne elvestrekningen. På den øverste stasjonen så det ut til at elva var lite til moderat påvirket av næringsstoffer og organisk stoff. Her var det stor dekning av elvemoser og litt grønske. Bunndyr som døgnfluer og vårfluer ble påvist. Utløpet fra en pumpestasjon ved st. 2 så ikke ut til å ha påvirket miljøtilstanden i elva vesentlig. På denne lokaliteten kom det fra øst inn et vannsig som dro med seg silt/finsand og jernutfellinger til elva. Vannsiget stammer trolig fra overvann fra veger og hyttebebyggelsen på østsiden av elva. Etter en kort

strekning nedstrøms var imidlertid påvirkningen lite synlig. Like oppstrøms Mesnali renseanlegg ga elva inntrykk av å være lite til moderat påvirket av næringsstoffer og organisk stoff. Nederste stasjon (st. 4) var heller ikke mye synlig påvirket, men resultatene fra vannprøvene viste tydelig at denne lokaliteten var betydelig forurenset (Tabell 8 og Figur 12). En grøft fra et jorde i dette området var markert påvirket av jernutfellinger og muligens næringsstoffer, men så ut til å påvirke Tyria bare i beskjeden grad.

Samlet sett tydet våre observasjoner og målinger på at de øvre og midtre delene av Tyria var lite til moderat påvirket av næringsstoffer og organisk stoff, mens særlig den nederste delen var markert eller sterkt forurenset. Kraftreguleringen påvirker elvas fysiske tilstand og habitater for dyrelivet i sterk grad.



Figur 12. Foto fra Tyria, stasjon 2 den 9.9.2013. Foto: J.E. Løvik/NIVA. Til høyre: Tyrias miljøtilstand i september 2013. 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.

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.

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.

Folkehelseinstituttet 2004/2014. Vannforsynings ABC. Publisert 19.05.2004, oppdatert 30.01.2014. <http://www.fhi.no/tema/drikkevann/vannforsynings-abc>.

Løvik, J.E. 2010. Vurdering av Nord-Mesna som aktuell råvannskilde for nordre Ringsaker. NIVA-rapport 6050-2010. 33 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.

Mattilsynet, 2011. Veileder til Drikkevannsforskriften av 4. desember 2001. Versjon 3. Mars 2011. <http://www.mattilsynet.no/>

Mobæk, A. 1994. Vannkraftressursene i Hedmark – utnyttelse/vern. Miljøverndepartementet, Norges vassdrags- og energiverk, Fylkesmannen i Hedmark – Miljøvernavdelingen, Energiforsynings fellesorganisasjon. 147 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. SFT-rapport. Statlig program for forurensningsovervåking. TA-2361/2008. 121 s.

5. Vedlegg

Tabell 9. Oversikt over fysiske-kjemiske- og hygienisk/bakteriologiske metoder ved LabNett 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
Total nitrogen	µg N/l	NS 4743, 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
Jern	µg Fe/l	ICP-AES
Mangan	µg Mn/l	ICP-AES
Aluminium	µg Al/l	ICP-AES
E. coli	kde/100 ml	Colilert
Koliforme bakterier	kde/100 ml	Colilert
Kimtall 22 °C	kde/ml	NS-EN ISO 6222
Clostridium perfringens	kde/100 ml	mCP agar
Intestinale enterokokker	kde/100 ml	NS-EN ISO 7899-2
NIVA		
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. Koordinater for prøvestasjoner ved undersøkelsene av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2013.

	Sone	Øst	Nord	Vannmiljøkode
Innsjøer:				
(store) Ljøsvatnet	33 V	277549	6784676	002-51949
Kroksjøen	33 V	269723	6790136	002-29322
Sjusjøen	33 V	269502	6786680	002-37981
Nord-Mesna	33 V	266668	6782119	002-37980
Bekker og elver:				
Dælibekken 3	33 V	259487	6771985	
Sløebekken 1	33 V	268065	6752854	
Fossumbekken 1	33 V	276133	6744261	
Mælumsbekken 1	33 V	281387	6751351	
Tyria 4	33 V	267995	6781203	
Tyria (utl. Tyria I)	33 V	266771	6783164	002-51955
Nevla	33 V	263756	6785587	002-51935
Bustokkelva	33 V	267321	6781315	002-51908

Tabell 11. Målte vanntemperaturer i innsjøer i 2013, °C.

Ljøsvatnet			Kroksjøen		
Dyp, m	08.07.2013	06.08.2013	Dyp, m	08.07.2013	06.08.2013
0,5	14,7	15,9	0,5	14,8	15,0
1,0	14,3	15,9	1,0	14,4	15,0
2,0	14,2	15,9	2,0	13,9	15,0
3,0	14,1	15,8	2,9	13,8	14,9
4,0	13,9				
4,4		15,8			
Sjusjøen			Nord-Mesna		
Dyp, m	08.07.2013	06.08.2013	Dyp, m	08.07.2013	06.08.2013
0,5	14,3	16,2	0,5	17,0	17,4
2	13,7	16,2	2	15,2	17,4
4	13,2	16,1	5	14,8	17,0
5	13,2	16,0	8	14,6	14,7
8	13,1	14,3	10	13,4	12,0
10	12,3	13,5	12	11,1	10,4
13		13,2	15	8,2	8,5
14		13,0	20	6,4	6,7
			30	5,7	6,0

Tabell 12. Resultater av målinger av siktedyp samt kjemiske og hygienisk/ bakteriologicaliske målinger i imsjøenes øvre vannlag i 2013.

Innsjø	Dyp	Dato	Siktedyp m	pH	Alkalitet mmol/l	Kond. mS/m	Turb. FNU	Farge mg Pt/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	NO3-N µg N/l	Kalsium mg Ca/l	Kl-a µg/l	E. coli kde/100 ml
Ljøsvatnet	0-2 m	08.07.2013	2,3	6,9	0,094	1,65	1,7	64	41	233	<10	2,18	14	1
Ljøsvatnet	0-2 m	06.08.2013	1,9	6,9	0,086	1,79	1,9	61	37	360	13	2,35	27	<1
		Middel	2,1	6,9	0,090	1,72	1,8	63	39	297	9	2,27	20,5	<1
Kroksoen	0-2 m	08.07.2013	2,5	6,7	0,052	1,19	0,95	42	12	188	<10	1,41	3,6	<1
Kroksoen	0-2 m	06.08.2013	1,9	6,7	0,055	1,30	1,4	40	16	249	16	1,45	5,8	3
		Middel	2,2	6,7	0,054	1,25	1,2	41	14	219	11	1,43	4,7	2
Sjusjøen	0-5 m	08.07.2013	3,7	6,7	0,049	1,25	0,77	41	17	201	10	1,43	4,2	<1
Sjusjøen	0-5 m	06.08.2013	2,8	6,6	0,054	1,35	1,0	42	13	209	12	1,53	5,8	23
		Middel	3,3	6,7	0,052	1,30	0,89	42	15	205	11	1,48	5,0	12
Nord-Mesna	0-10 m	08.07.2013	4,3	6,9	0,093	2,07	0,57	44	11	228	30	2,61	3,3	<1
Nord-Mesna	0-10 m	06.08.2013	4,5	6,6	0,095	2,03	0,96	37	8,3	243	40	2,52	3,2	2
		Middel	4,4	6,8	0,094	2,05	0,77	41	9,7	236	35	2,57	3,3	1

Tabell 13. Resultater av kjemiske og hygienisk/ bakteriologicaliske analyser av prøver fra 20 m og 30 m dyp i Nord-Mesna i 2013.

Dyp	Dato	pH	Turb. FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Aluminium µg Al/l	E. coli kde/100 ml	Kolif. bakt. kde/100 ml	Kimtall kde/ml	C. perfringens kde/100 ml	Intestin. ent. kde/100 ml
20 m	08.07.2013	6,7	0,29	37	4,9	131	21,6	46,9	<1	<1	45	1	<1
20 m	06.08.2013	6,4	0,30	40	4,7	97,5	8,2	46,5	<1	<1	44	<1	1
	Middel	6,6	0,30	39	4,8	114	14,9	46,7	<1	<1	45	<1	<1
30 m	08.07.2013	6,7	0,25	30	5,0	135	22	46,4	<1	<1	34	1	<1
30 m	06.08.2013	6,4	0,27	40	4,5	108	10,6	47,1	<1	<1	40	1	<1
	Middel	6,6	0,26	35	4,8	122	16,3	46,8	<1	<1	37	1	<1

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

	08.07.2013		06.08.2013	
	Dyp	0-2m	0-2m	
Cyanophyceae (Blågrønnalger)				
Dolichospermum lemmermannii		536.5	175.1	
Dolichospermum sp. straight colony		0.1	2.7	
Aphanocapsa delicatissima		.	1.9	
Pseudanabaena limnetica		.	1.7	
Sum - Blågrønnalger		536.6	181.5	
Chlorophyceae (Grønnalger)				
Ankistrodesmus fusiforme		.	3.0	
Carteria sp. (l=20-25)		.	2.8	
Chlamydomonas sp. (l=10)		2.0	5.4	
Chlamydomonas sp. (l=5-6)		0.4	0.6	
Chlamydomonas sp. (l=8)		1.6	11.2	
Chlamydomonas sp.		.	5.2	
Gyromitus cordiformis		2.0	1.3	
Monoraphidium contortum		2.6	2.9	
Oocystis parva		0.6	.	
Paramastix conifera		0.5	.	
Pediastrum privum		.	0.5	
Scenedesmus armatus		0.8	0.8	
Scourfieldia complanata		2.2	1.6	
Scourfieldia cordiformis		.	1.0	
Treubaria triappendiculata		0.6	.	
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		4.2	3.6	
Sum - Grønnalger		17.5	40.0	
Chrysophyceae (Gullalger)				
Bicosoeca planctonica		.	1.6	
Chromulina sp.		6.0	2.1	
Chromulina sp. (8 * 3)		0.6	10.4	
Chrysococcus sp.		8.6	4.3	
Craspedomonader		13.3	5.2	
Dinobryon bavaricum		0.1	.	
Mallomonas caudata		1243.9	2776.2	
Ochromonas sp.		4.1	0.9	
Små chrysomonader (<7)		47.7	43.2	
Store chrysomonader (>7)		9.1	10.4	
Uroglenopsis americana		2.8	.	
Sum - Gullalger		1336.0	2854.3	
Bacillariophyceae (Kiselalger)				
Asterionella formosa		12.1	.	
Aulacoseira italica		0.5	.	
Tabellaria flocculosa		13.4	.	
Tabellaria flocculosa v. asterionelloides		463.5	3.5	
Sum - Kiselalger		489.6	3.5	

Cryptophyceae (Svelgflagellater)		
Cryptaulax vulgaris	.	2.4
Cryptomonas sp. (l=15-18)	4.0	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)	9.6	21.6
Cryptomonas sp. (l=24-30)	8.0	16.0
Cryptomonas sp. (l=8-10)	1.0	3.8
Goniomonas truncata	.	2.2
Katablepharis ovalis	7.6	7.9
Plagioselmis lacustris	.	11.2
Plagioselmis nannoplanctica	16.2	122.6
Telonema (Chryso2)	.	2.2
Sum - Svelgflagellater	46.4	189.9
Dinophyceae (Fureflagellater)		
Gymnodinium sp. (9*7)	1.8	1.8
Gymnodinium sp. (l=14-16)	.	8.4
Gymnodinium sp. (l=30)	6.4	11.1
Gymnodinium sp. (l=40)	3.3	1.1
Peridinium sp. (d=25)	.	1.0
Sum - Fureflagellater	11.5	23.5
Ubestemte taxa		
My-alger	17.7	16.0
Ubest.fargel flagellat	9.6	8.0
Sum - Ubestemte tax	27.3	24.0
Sum total :	2464.9	3316.7

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

	Dato 08.07.2013	06.08.2013
Dyp	0-2m	0-2m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)		
Dolichospermum lemmermannii	6.2	46.5
Dolichospermum planctonicum	.	9.6
Dolichospermum sigmoideum	6.5	.
Sum - Blågrønnalger	12.7	56.1
Chlorophyceae (Grønnalger)		
Ankyra judayi	0.8	1.2
Ankyra lanceolata	0.5	1.8
Chlamydomonas sp. (l=10)	5.4	1.4
Chlamydomonas sp. (l=14)	.	2.4
Chlamydomonas sp. (l=5-6)	.	0.6
Chlamydomonas sp. (l=8)	2.4	2.4
Elakatothrix genevensis	0.2	6.2
Eudorina elegans	1.9	17.4

Gyromitus cordiformis	0.4	.
Haematococcus pluvialis	.	1.8
Lagerheimia genevensis	0.8	0.8
Monoraphidium contortum	.	1.9
Monoraphidium dybowskii	0.1	0.7
Mougeotia sp. (b=6-8)	0.4	.
Oocystis lacustris	7.2	.
Paramastix conifera	.	0.3
Scourfieldia complanata	0.8	2.0
Sphaerocystis schroeteri	1.5	.
Spondylosium planum	1.3	.
Staurastrum paradoxum	.	0.3
Ubest. kuleformet gr.alge (d=10)	0.7	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	1.6	7.3
Sum - Grønnalger	26.2	48.3

Chrysophyceae (Gullalger)

Bicosoeca planctonica	2.6	0.5
Bitrichia chodatii	0.3	0.1
Chromulina sp.	18.7	27.6
Chromulina sp. (8 * 3)	13.2	3.6
Chrysococcus sp.	4.3	8.6
Craspedomonader	15.1	1.6
Dinobryon bavaricum	1.3	1.7
Dinobryon bavaricum v. vanhoeffenii	0.2	1.4
Dinobryon borgei	4.2	0.6
Dinobryon crenulatum	4.8	6.0
Dinobryon suecicum	.	1.1
Epipyxis polymorpha	.	0.2
Kephyrion litorale	1.3	.
Kephyrion sp.	.	2.0
Løse celler Dinobryon sp.	.	0.8
Mallomonas akrokomos	2.3	0.7
Mallomonas caudata	4.3	43.4
Mallomonas crassisquama	0.1	3.9
Mallomonas punctifera	.	1.3
Mallomonas sp.	.	11.0
Ochromonas sp.	16.3	7.2
Pseudopedinella sp.	12.9	8.6
Små chrysomonader (<7)	79.7	58.3
Spiniferomonas sp.	15.7	0.9
Store chrysomonader (>7)	44.3	31.2
Sum - Gullalger	241.6	222.4

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Asterionella formosa	11.7	15.4
Aulacoseira alpigena	0.1	1.0
Fragilaria sp. (l=30-40)	0.8	0.8
Nitzschia sp. (l=25-30)	0.3	.
Urosolenia longiseta	.	0.4
Tabellaria flocculosa	2.8	0.6
Tabellaria flocculosa v. asterionelloides	243.0	20.8

Sum - Kiselalger	258.7	39.1
Cryptophyceae (Svelgflagellater)		
Cryptomonas sp. (I=15-18)	1.3	5.3
Cryptomonas sp. (I=20-22)	3.2	16.0
Cryptomonas sp. (I=24-30)	2.7	18.7
Cryptomonas sp. (I=40)	.	0.4
Katablepharis ovalis	9.4	5.8
Plagioselmis lacustris	4.8	3.2
Plagioselmis nannoplanctica	13.2	1.2
Planonephros parvula	0.9	.
Telonema (Chryso2)	0.7	.
Sum - Svelgflagellater	36.2	50.6
Dinophyceae (Fureflagellater)		
Gymnodinium fuscum	.	3.0
Gymnodinium sp (I=12)	4.0	10.7
Gymnodinium sp. (9*7)	.	3.7
Gymnodinium sp. (I=14-16)	2.8	.
Gymnodinium sp. (I=30)	1.1	19.1
Gymnodinium sp. (I=40)	4.4	3.3
Peridinium umbonatum	.	2.3
Sum - Fureflagellater	12.3	42.0
Euglenophyceae (Øyealger)		
Euglena sp. (I=40)	2.0	.
Phacus curvicauda	0.2	.
Sum - Øyealger	2.2	0.0
Haptophyceae (Svepeflagellater)		
Chrysochromulina parva	.	0.6
Sum - Svepeflagellater	0.0	0.6
Ubestemte taxa		
My-alger	26.8	41.5
Ubest.fargel flagellat	8.0	1.6
Sum - Ubestemte tax	34.8	43.1
Sum total :	624.8	502.3

Tabell 16. *Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Sjusjøen. Verdier gitt i mm³/m³ (= mg/m³ våtvekt).*

Dato	08.07.2013	06.08.2013
Dyp	0-5m	0-5m

Cyanophyceae (Blågrønnalger)

Dolichospermum lemmermannii	12.1	.
Dolichospermum sigmoideum	145.8	.

Sum - Blågrønnalger	157.9	0.0
Chlorophyceae (Grønnalger)		
Ankyra judayi	0.3	4.0
Ankyra lanceolata	0.4	4.3
Chlamydomonas sp. (l=10 b=3)	0.2	.
Chlamydomonas sp. (l=10)	1.4	.
Chlamydomonas sp. (l=14)	1.2	3.6
Chlamydomonas sp. (l=5-6)	0.3	0.7
Chlamydomonas sp. (l=8)	1.6	1.2
Elakatothrix genevensis	.	0.2
Eudorina elegans	3.9	15.5
Gyromitus cordiformis	0.4	3.5
Monoraphidium contortum	0.5	0.2
Oocystis submarina	0.3	.
Pandorina morum	.	0.9
Paramastix conifera	.	0.3
Scourfieldia complanata	.	0.8
Staurastrum cingulum v. obesum	0.5	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=12)	1.3	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	.	0.8
Ubest. kuleformet gr.alge (d=6)	0.4	.
Sum - Grønnalger	12.8	36.0
Chrysophyceae (Gullalger)		
Bicosoeca planctonica	0.5	.
Bitrichia chodatii	.	1.2
Chromulina sp.	2.1	11.7
Chromulina sp. (8 * 3)	11.4	4.2
Chrysococcus sp.	1.1	1.1
Craspedomonader	1.0	4.9
Dinobryon bavaricum	0.1	2.8
Dinobryon borgei	0.3	0.4
Dinobryon crenulatum	.	0.2
Dinobryon cylindricum v. palustre	.	1.0
Dinobryon divergens	.	0.7
Dinobryon korshikovii	.	0.4
Epipyxis tabellariae	.	1.1
Kephyrion boreale	.	1.1
Mallomonas akrokomos	6.7	3.0
Mallomonas caudata	8.7	13.0
Mallomonas crassisquama	3.9	6.9
Mallomonas punctifera	.	1.3
Mallomonas sp.	17.0	22.0
Ochromonas sp.	1.4	2.7
Små chrysomonader (<7)	11.2	30.7
Spiniferomonas sp.	.	4.6
Store chrysomonader (>7)	5.2	18.2
Synura sp.	0.7	.
Sum - Gullalger	71.2	133.3
Bacillariophyceae (Kiselalger)		

Asterionella formosa	13.2	16.2
Aulacoseira alpigena	1.5	.
Aulacoseira italica	0.9	.
Fragilaria sp. (l=30-40)	0.3	.
Urosolenia longiseta	.	0.2
Tabellaria flocculosa	.	0.3
Tabellaria flocculosa v. asterionelloides	168.3	361.0
Sum - Kiselalger	184.2	377.7
Cryptophyceae (Svelgflagellater)		
Cryptomonas sp. (l=15-18)	4.0	2.0
Cryptomonas sp. (l=20-22)	27.2	17.6
Cryptomonas sp. (l=24-30)	56.1	21.4
Cryptomonas sp. (l=30-35)	18.0	3.6
Cryptomonas sp. (l=8-10)	0.6	.
Katablepharis ovalis	1.4	8.3
Plagioselmis lacustris	18.4	6.4
Plagioselmis nannoplanctica	34.3	23.4
Planonephros parvula	0.5	.
Telonema (Chryso2)	.	1.8
Sum - Svelgflagellater	160.6	84.5
Dinophyceae (Fureflagellater)		
Gymnodinium sp. (l=14-16)	4.2	2.8
Gymnodinium sp. (l=30)	2.1	11.7
Gymnodinium sp. (l=40)	1.1	4.4
Peridinium umbonatum	.	2.3
Sum - Fureflagellater	7.4	21.1
Euglenophyceae (Øyealger)		
Euglena viridis	.	0.5
Strombomonas sp.	.	0.3
Trachelomonas volvocinopsis	4.4	2.2
Sum - Øyealger	4.4	3.0
Ubestemte taxa		
My-alger	6.3	35.5
Ubest.fargel flagellat	1.8	4.6
Sum - Ubestemte tax	8.1	40.1
Sum total :	606.6	695.8

Tabell 17. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Nord-Mesna. Verdier gitt i mm^3/m^3 (= mg/m^3 våtvekt).

	Dato	08.07.2013	06.08.2013
	Dyp	0-10m	0-10m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			
	Dolichospermum lemmermannii	3.3	.
	Anathece minutissima	0.2	.

Merismopedia tenuissima	0.2	2.2
Pseudanabaena limnetica	0.5	.
Woronichinia naegeliana	15.8	39.5
Sum - Blågrønnalger	19.9	41.7

Chlorophyceae (Grønnalger)

Ankyra lanceolata	1.0	0.1
Chlamydomonas sp. (l=14)	.	1.2
Chlamydomonas sp. (l=5-6)	0.1	0.4
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	0.4
Cosmarium contractum	.	0.4
Elakatothrix genevensis	2.0	0.4
Eudorina elegans	.	5.2
Gyromitus cordiformis	0.7	.
Keratococcus suecicus	1.2	.
Monoraphidium contortum	0.2	.
Monoraphidium dybowskii	4.1	2.7
Mougeotia sp. (b=6-8)	0.5	.
Oocystis lacustris	1.8	2.4
Oocystis submarina	11.2	1.7
Scourfieldia complanata	.	1.4
Scourfieldia sp.	0.6	.
Spondylosium planum	0.8	0.3
Staurastrum anatinum	.	0.5
Staurastrum cingulum v. obesum	.	1.1
Ubest. kuleformet gr.alge (d=10)	.	1.4
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	8.1	4.2
Sum - Grønnalger	32.2	23.6

Chrysophyceae (Gullalger)

Bitrichia chodatii	1.6	0.4
Chromulina sp.	10.2	5.5
Chromulina sp. (8 * 3)	6.8	1.1
Chrysococcus sp.	21.5	14.0
Craspedomonader	2.1	4.2
Dinobryon bavaricum	14.8	.
Dinobryon borgei	0.1	.
Dinobryon divergens	0.9	.
Epipyxis polymorpha	.	0.3
Kephyrion boreale	.	0.7
Kephyrion sp.	0.2	0.2
Mallomonas akrokomos	11.0	2.7
Mallomonas allorgei	0.2	15.4
Mallomonas caudata	0.7	0.3
Mallomonas punctifera	.	5.1
Mallomonas sp.	12.0	14.0
Ochromonas sp.	0.9	0.9
Små chrysomonader (<7)	28.9	17.2
Spiniferomonas sp.	.	0.5
Store chrysomonader (>7)	5.2	14.3
Synura sp.	.	0.7
Sum - Gullalger	117.1	97.3

Bacillariophyceae (Kiselalger)		
Asterionella formosa	26.4	0.1
Aulacoseira alpigena	3.0	9.0
Cyclotella sp.5 (d=10-12 h=5-7)	0.1	16.0
Diatoma vulgare	1.1	.
Fragilaria crotonensis	.	0.2
Fragilaria sp. (l=30-40)	1.7	.
Urosolenia longiseta	1.2	1.8
Tabellaria flocculosa	1.4	0.5
Tabellaria flocculosa v. asterionelloides	109.4	10.3
Sum - Kiselalger	144.2	37.8
Cryptophyceae (Svelgflagellater)		
Cryptaulax vulgaris	.	0.8
Cryptomonas sp. (l=15-18)	4.0	4.0
Cryptomonas sp. (l=20-22)	31.2	6.4
Cryptomonas sp. (l=24-30)	36.1	13.4
Cryptomonas sp. (l=30-35)	5.4	7.2
Cryptomonas sp. (l=40)	.	1.2
Cryptomonas sp. (l=8-10)	1.0	1.6
Katablepharis ovalis	2.9	0.7
Plagioselmis lacustris	20.0	9.6
Plagioselmis nannoplanctica	25.2	36.7
Rhodomonas lens	1.2	.
Telonema (Chryso2)	0.7	1.1
Sum - Svelgflagellater	127.8	82.7
Dinophyceae (Fureflagellater)		
Ceratium hirundinella	6.5	6.5
Gymnodinium fuscum	1.5	7.5
Gymnodinium sp. (l=14-16)	2.1	4.2
Gymnodinium sp. (l=30)	3.7	10.6
Gymnodinium sp. (l=40)	4.4	2.2
Peridinium willei	.	7.0
Sum - Fureflagellater	18.2	38.0
Haptophyceae (Svepeflagellater)		
Chrysochromulina parva	0.6	3.5
Sum - Svepeflagellater	0.6	3.5
Ubestemte taxa		
My-alger	13.5	9.8
Ubest.fargel flagellat	11.2	5.8
Sum - Ubestemte tax	24.8	15.6
Sum total :	484.7	340.2

Tabell 18. *Dyreplankton i Ljøsvatnet og Kroksjøen i 2013, basert på båttrekk. 1 = få individer, 2 = vanlig, 3 = rikelig/dominerende.*

	Ljøsvatnet		Kroksjøen	
	08.07.2013	06.08.2013	08.07.2013	06.08.2013
	0-3 m	0-3 m	0-2 m	0-2 m
Hjuldyr (Rotifera):				
Asplanchna priodonta	2	2		1
Conochilus spp.			3	3
Kellicottia longispina		1	2	2
Keratella cochlearis			1	1
Ploesoma hudsoni			1	
Polyarthra spp.	3	2	2	
Synchaeta spp.	1		1	1
Vannlopper (Cladocera):				
Bosmina longirostris			1	
Bosmina longispina	2	2	1	3
Bythorephes longimanus				1
Chydorus cf. sphaericus			2	
Daphnia cristata	3	2	1	
Daphnia galeata			1	2
Holopedium gibberum	2	1	2	3
Hoppekreps (Copepoda):				
Calanoida:				
Acanthodiaptomus denticornis		1	1	2
Diaptomidae indet. cop.	1		2	
Diaptomidae indet. naup.			1	
Hetercope appendiculata	1	2	2	3
Cyclopoida:				
Cyclops scutifer				1
Cyclopoida indet. cop./ad.			1	2
Cyclopoida indet. naup.			1	1
cf. Megacyclops sp.			1	

Tabell 19. *Dyreplankton i Sjusjøen og Nord-Mesna i 2013, basert på håvtrekk.*
 1 = få individer, 2 = vanlig, 3 = rikelig/dominerende.

	Sjusjøen		Nord-Mesna	
	08.07.2013 0-7 m	06.08.2013 0-7 m	08.07.2013 0-15 m	06.08.2013 0-15 m
Hjuldyr (Rofiera):				
Asplanchna priodonta			1	2
Conochilus spp.	2	2	1	
Kellicottia longispina	2	3	3	2
Keratella cochlearis	1		1	2
Ploesoma hudsoni	1			1
Polyarthra spp.	1	2	2	2
Synchaeta spp.	1	3		
Trichocerca spp.		1		1
Vannlopper (Cladocera):				
Bosmina longirostris	1			2
Bosmina longispina	2	2	1	3
Daphnia cristata	1	1	3	3
Daphnia galeata	3	3	1	
Holopedium gibberum	2	2	2	2
Leptodora kindtii			1	1
Hoppekreps (Copepoda):				
Calanoida:				
Eudiaptomus gracilis			3	3
Diaptomidae indet. cop.	1		1	2
Diaptomidae indet. naup.			3	2
Hetercope appendiculata	2	3	2	1
Cyclopoida:				
Cyclops scutifer	2		3	3
Cyclopoida indet. cop./ad.	3		1	2
Cyclopoida indet. naup.		3	3	3
Mesocyclops leuckarti			1	2

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