

Vurdering av Nord-Mesna som aktuell råvannskilde for nordre Ringsaker.



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

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

NIVA Midt-Norge

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

Tittel <u>Vurdering av Nord-Mesna som aktuell råvannskilde for nordre Ringsaker.</u>	Løpenr. (for bestilling) 6050-2010	Dato November 2010
	Prosjektnr. Undernr. O-29327	Sider Pris 33
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik	Fagområde Ferskvann	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hedmark	Trykket CopyCat

Oppdragsgiver(e) Ringsaker kommune	Oppdragsreferanse Fredrik Bjørge
---------------------------------------	-------------------------------------

Sammendrag

Rapporten presenterer resultatene fra en undersøkelse av vannkvalitet og miljøtilstand i Nord-Mesna med tilløpselver i 2009-2010. Ringsaker kommune vurderer å ta i bruk Nord-Mesna som råvannskilde for et framtidig vannverk for nordre deler av kommunen. Innsjøen har en humøs, ionefattig, kalkfattig og svakt sur vannkvalitet. Mengden av planteplankton tydet på næringsfattige vannmasser og at graden av overgjødning var relativt liten. Planteplanktonet var dominert av arter som indikerer næringsfattige til middels næringsrike vannmasser. Innsjøens økologiske tilstand mht. næringsstoffer og algemengder kan karakteriseres som god i 2009-2010. Prøver fra Nord-Mesnas dypere vannlag (20 m og 30 m) viste lave tettheter av fekale indikatorbakterier (*E. coli* og koliforme bakterier). For å oppnå god drikkevannskvalitet vil det være nødvendig med humusfjerning og alkalisering samt desinfeksjon for å fjerne bakterier, virus, parasitter og andre smittestoffer. Tendenser til en negativ utvikling i Nord-Mesnas vannkvalitet på 1990-tallet og i 2001 viser at det er viktig å begrense tilførselen av næringsstoffer for å hindre en forringelse av vannkvaliteten.

Fire norske emneord 1. Nord-Mesna 2. Vannverk 3. Vannkvalitet 4. Økologisk tilstand	Fire engelske emneord 1. Lake Nord-Mesna 2. Waterworks 3. Water quality 4. Ecological status
---	--



Jarl Eivind Løvik
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

Vurdering av Nord-Mesna som aktuell råvannskilde for nordre Ringsaker

Forord

Rapporten omhandler vannkvalitet og miljøtilstand i Nord-Mesna med tilløpselver i 2009-2010. Bakgrunnen for undersøkelsen er at Ringsaker kommune planlegger å ta i bruk Nord-Mesna som råvannskilde for et framtidig vannverk for nordre deler av kommunen. Oppdragsgiver for prosjektet har vært Ringsaker kommune.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Fredrik Bjørge. Jarl Eivind Løvik ved NIVAs østlandsavdeling har vært prosjektleder og har stått for gjennomføringen av feltarbeidet med bistand fra Roy-Erik Gustafsson i Ringsaker kommune. Olaug Nordli assisterte i felt den 20. juli 2010.

Bakteriologiske analyser og de fleste kjemiske analysene er utført ved LabNett (Hamar og Skien). Klorofyll-*a* samt metaller og sporelementer er analysert ved NIVAs kjemilaboratorium i Oslo. Analysene av planteplankton er utført av Pål Brettum i samarbeid med Camilla H.C. Hagman (NIVA). Dyreplankton er analysert av Jarl Eivind Løvik. Mette-Gun Nordheim ved NIVAs østlandsavdeling har bidratt med tilrettelegging av kart.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 15. november 2010

Jarl Eivind Løvik

Innhold

Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Målsetting	8
1.3 Litt om innsjøen og nedbørfeltet	8
2. Program og gjennomføring	10
2.1 Prøve- og analyseprogram	10
2.2 Vurderingskriterier	10
3. Resultater og vurderinger	12
3.1 Vanntemperatur – sjiktning	12
3.2 Generell vannkvalitet – sensoriske parametre	12
3.3 Hygienisk/bakteriologisk vannkvalitet	14
3.4 Overgjødning	15
3.5 Metaller, sporstoffer og andre drikkevannsparemetre	17
3.6 Tidsutvikling i vannkvaliteten	17
3.7 Vannkvalitet i tilløpselver	20
4. Litteratur	22
5. Vedlegg	23

Sammendrag

Hovedmålsettingen for undersøkelsen har vært å gi en beskrivelse av dagens vannkvalitet og miljøtilstand i Nord-Mesna. Bakgrunnen er at Ringsaker kommune vurderer å ta i bruk innsjøen som råvannskilde for et nytt vannverk for nordre deler av kommunen. Forhold som hygienisk/bakteriologisk vannkvalitet, tilstand med hensyn til overgjødning og graden av humuspåvirkning har stått sentralt. Det har også blitt gjort undersøkelser i de viktigste tilløpselvene, og tidsutviklingen mht. overgjødning og humuspåvirkning er vurdert.

Nord-Mesna (520 moh.) er en ca. 6 km² stor og ca. 35 m dyp innsjø. Innsjøen er regulert for elektrisk kraftproduksjon med en regulerings høyde på 8,3 m. Nord-Mesna er markert humuspåvirket og har en ionefattig, kalkfattig og svakt sur vannkvalitet. Totalmengden av planteplankton var lav og tydet på næringsfattige (oligotrofe) vannmasser. Planteplanktonet var dominert både av arter som indikerer oligotrofe vannmasser og arter som indikerer noe mer påvirkede (oligomesotrofe og mesotrofe) vannmasser. Basert på middelverdier for total-fosfor, total-nitrogen, algemengder (klorofyll-*a*) og siktedyp i 2009-2010 kan innsjøens økologiske tilstand klassifiseres som god. Vannet kan sies å være egnet som råvann til drikkevannsproduksjon vurdert opp mot forhold som eventuell overgjødning.

Observasjonene fra Nord-Mesna fra 1980-tallet og fram til i dag er relativt spredte og gir ikke grunnlag for å si noe sikkert om tidsutvikling i vannkvaliteten. Så vel konsentrasjonen av total-fosfor som algemengden var imidlertid lavere i 2009-2010 enn ved forrige undersøkelse i 2001 (Kjellberg 2006). Tendensen til en negativ utvikling på 1990-tallet og økningen i andelen cyanobakterier (blågrønnalger), som ble registrert i 2001, synes også å ha stoppet opp. Det er likevel meget viktig å begrense tilførselen av næringsstoffer til innsjøen. Dette for å hindre en negativ utvikling i form av økte algemengder, endret algesammensetning og generelt dårligere vannkvalitet.

Middelverdien for farge var på 45 mg Pt/l i 2009-2010. Dette er betydelig høyere enn grenseverdien i drikkevannsforskriften på 20 mg Pt/l, og det viser at vannet må gjennomgå humusfjerning for å kunne tilfredsstille kvalitetskravet med hensyn til organisk stoff. Middelverdien for totalt organisk karbon (TOC) på 5,8 mg C/l var også høyere enn kravet i drikkevannsforskriften (5,0 mg C/l). Et høyt innhold av organisk stoff vil redusere effekten av desinfeksjon ved UV-lys. Videre vil det innebære et behov for å øke dosen ved kloring, noe som igjen medfører risiko for større mengder uønskede, klororganiske biprodukter. En sammenligning med data fra første halvdel av 1990-tallet tyder på ca. 25-50 % økning i middel-verdiene for farge i Nord-Mesna. Dette er i tråd med økningen i TOC som er vist for et betydelig antall norske innsjøer i den senere tid (jf. Schartau mfl. 2009). Samtlige analyseresultater for turbiditet indikerte lavere konsentrasjoner av partikler enn kravet i drikkevannsforskriften (1,0 FNU).

Et eventuelt vanninntak i Nord-Mesna antas å bli plassert på relativt dypt vann (hypolimnion). Nord-Mesna er temperaturmessig sjiktet om sommeren, og høyeste målte temperatur på 20 m og 30 m dyp var henholdsvis 9,5 °C og 7 °C. De hygieniske/bakteriologiske prøvene og analysene av vann fra 20 m og 30 m dyp viste at dypvannet var lite påvirket av fekal forurensning. *E. coli* og koliforme bakterier ble imidlertid påvist, og vannet må derfor gjennomgå behandling/desinfisering for å kunne tilfredsstille kravene i drikkevannsforskriften mht. hygienisk vannkvalitet.

Konsentrasjonene av metaller og sporstoffer som kadmium, krom, kobber, nikkel, bly, antimon, arsen og selen var betydelig lavere enn grenseverdiene i drikkevannsforskriften. Konsentrasjonene av jern og mangan var moderat høye, men under grenseverdiene i drikkevannsforskriften. Dersom vannet gjennomgår humusfjerning før det sendes ut på nettet, vil sannsynligvis konsentrasjonene av jern og mangan også reduseres betraktelig. Nivåene av natrium, klorid, sulfat, fluorid, nitrat og ammonium var langt lavere enn grenseverdiene i drikkevannsforskriften. Lav konsentrasjon av kalsium og noe surt

vann (pH 6,3-6,8) innebærer at det vil være nødvendig med alkalisering for å oppnå tilfredsstillende drikkevannskvalitet.

I tilløpselvene Tyria og Nevla kan tilstanden mht. fekal forurensning (*E. coli*) karakteriseres som god i 2009-2010. Bustokkelva hadde mindre god hygienisk vannkvalitet. Nevla ser ut til å være mindre humuspåvirket enn Tyria og Bustokkelva. Nevla hadde meget god vannkvalitet mht. total-fosfor og total-nitrogen, vurdert ut fra kriterier gitt i forbindelse med gjennomføringen av vanndirektivet. Middelerverdiene for total-fosfor og total-nitrogen var noe høyere i Tyria og Bustokkelva. I disse elvene kan vannkvaliteten karakteriseres som god mht. nivåer av næringsstoffer.

Summary

Title: Assessment of Lake Nord-Mesna as a potential water source for northern parts of the municipality of Ringsaker, SE Norway.

Year: 2010

Author: Jarl Eivind Løvik

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5785-4

The report presents the results from an investigation of water quality and environmental status in Lake Nord-Mesna and the most important inlet rivers to the lake. The municipality of Ringsaker is planning to use Lake Nord-Mesna as water source for a new waterworks. This is meant to supply northern parts of the municipality. Based on results from the investigation in 2009-2010 Lake Nord-Mesna can be classified as oligotrophic with low ionic strength, low concentration of Ca and a slightly acidic water quality (pH 6.3-6.8). The total phytoplankton biomass indicated little deviation from assumed natural conditions. However, the phytoplankton was dominated by species indicating both oligotrophic and oligomesotrophic conditions. The ecological status can be characterized as good concerning eutrophication in 2009-2010.

Samples from the deeper parts of the lake (depths 20 m and 30 m) showed low abundances of faecal indicator bacteria like *E. coli* and coliform bacteria. Mean values for colour and total organic carbon (45 mg Pt/l and 5.8 mg C/l respectively) were significantly higher than official drinking water standards (20 mg Pt/l and 5.0 mg C/l). However, all turbidity values were below the drinking water standard (1.0 FNU).

To achieve drinking water quality, measures must be taken to remove humic matter, remove bacteria, virus etc. (desinfection) and to alkalize the water.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Ringsaker kommune planlegger å bygge et nytt vannverk for nordre deler av kommunen med innsjøen Nord-Mesna som råvannskilde. Vannverket er ment å skulle forsyne hytteområder i fjellet (bl.a. Sjusjøen-området) samt grendene Mesnali, Lismarka og Åsmarka. I den forbindelse ble NIVAs østlandsavdeling våren 2009 bedt om å utarbeide et program for en undersøkelse av Nord-Mesna og de viktigste tilløpselvene. Kontrakt på prosjektet ble undertegnet 8. september 2009.

1.2 Målsetting

Undersøkelsen skal gi en god beskrivelse av vannkvalitet, miljøtilstand og forurensningssituasjonen i Nord-Mesna. Temaer som overgjødning (næringsstoffer, algemengder etc.) og fekal forurensning ("tarmbakterier") samt konsentrasjoner av organisk stoff og partikler står sentralt. Videre skal forurensningsgraden av ulike tungmetaller og konsentrasjonen av relevante hovedkomponenter (anioner og kationer) vurderes.

1.3 Litt om innsjøen og nedbørfeltet

Nord-Mesna (ca. 520 moh.) er en middels stor innsjø (overflateareal 6,06 km²) med et maksdyp på ca. 35 m målt ved "normal" sommervannstand. Mesteparten av innsjøen ligger i Ringsaker kommune, men nordre del ligger i Lillehammer kommune. Innsjøen er den nederste av i alt 6 mellomstore innsjøer i Mesna-vassdraget. Nord-Mesnas nedbørfelt er dominert av skog og myr opp til ca. 800 moh (Figur 1). Andelen dyrka mark er relativt liten. Nedbørfeltet for øvrig består i stor grad av snaufjell og myrområder med de høyeste toppene opp mot ca. 1100 moh.

Nord-Mesna er regulert for kraftproduksjon gjennom Mesna kraftverk. Magasinet har en reguleringshøyde på 8,3 m. I følge undersøkelser av næringsstoffer og algemengder på 1980- og 1990-tallet samt i 2001 kan Nord-Mesna karakteriseres som en næringsfattig til middels næringsrik innsjø (Faafeng mfl. 1990, Rognerud mfl. 1995, Kjellberg 2006). Vannmassene er svakt sure og markert humuspåvirkete. En del hydrologiske data er gitt i Tabell 1.

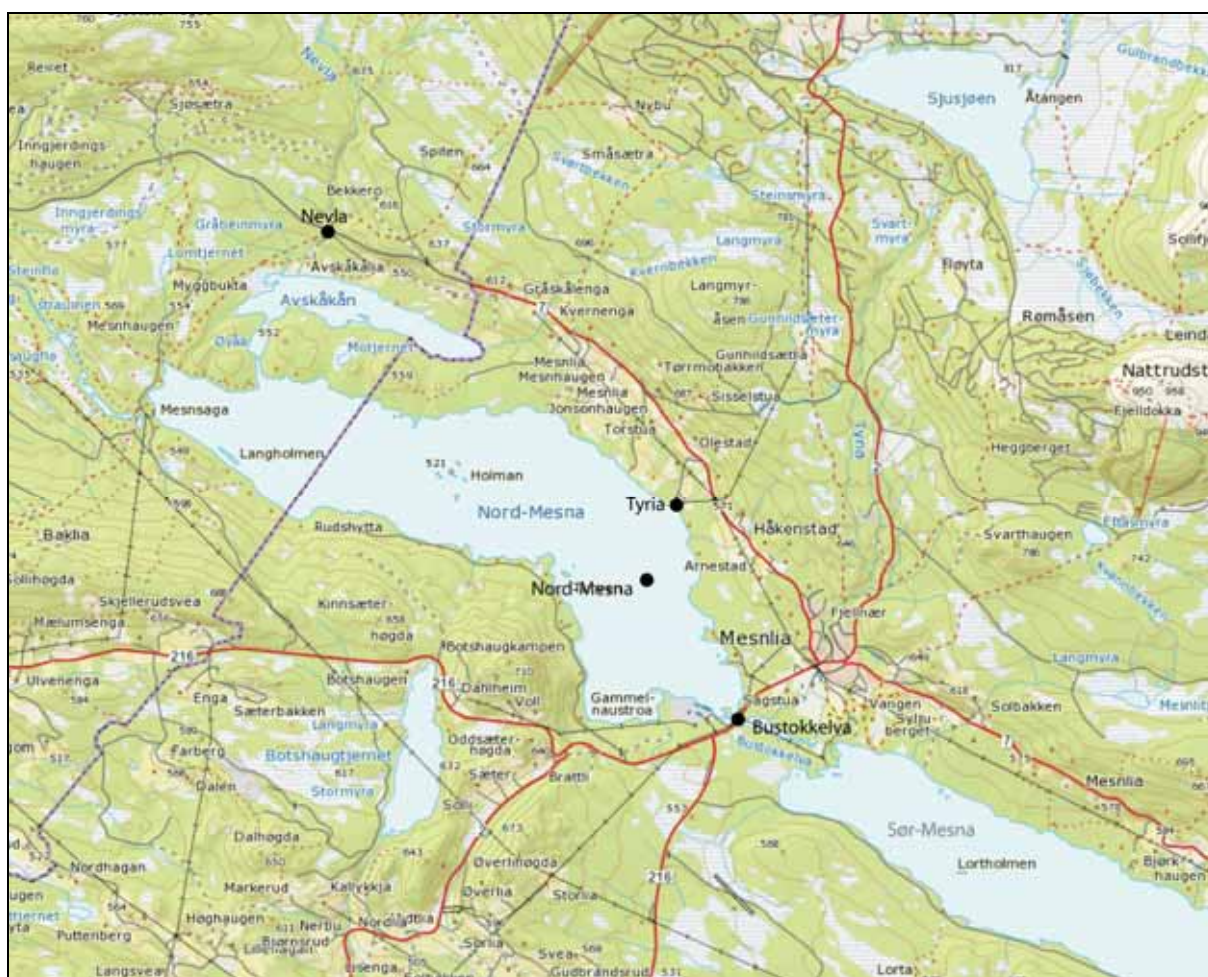
Tabell 1. *Hydrologiske data for Nord-Mesna. ¹ data fra NIVA, øvrige data fra NVE Atlas.*

		Nord-Mesna
Magasin nr.		63
Høyde over havet	m	520-511
Overflateareal ved HRV	km ²	6.06
Nedbørfelt-areal ¹	km ²	216.7
Største dyp ¹	m	35
Laveste regulerte vannstand, LRV	moh.	511.45
Høyeste regulerte vannstand, HRV	moh.	519.75
Reguleringshøyde	m	8.3
Magasinvolum	mill. m ³	41.4

Aktuelle forurensningskilder er avløpsvann fra hytter og turistbedrifter bl.a. i Sjusjøen-området og ved Nordseter, fra fast bosetting og institusjoner i Mesnali-området og fra jordbruket og spredt bosetting særlig langs nordøstsida av innsjøene Sør-Mesna og Nord-Mesna. Alle turistbedriftene i Øyer, Lillehammer og Ringsaker som sokner til Mesna-vassdraget, er nå tilkoblet kommunale avløpsnett. I Mesnali er det eget renseanlegg med restutslipp til Tyria/Bustokkelva (se Figur 1).

Viktigste driftsform i jordbruket er grasproduksjon og husdyrhold (vesentlig storfe og sau). Skog- og fjellområdene brukes i vesentlig grad til utmarksbeite særlig for sau. Ved sørøstsiden av Nord-Mesna ligger et sagbruk, og det er en del hytter langs land flere steder. En av de mest trafikkerte vegene til Mesnalia og fjellområdene krysser elva fra Sør-Mesna (Bustokkelva) ved dens utløp i Nord-Mesna.

For mer opplysninger om naturforhold, forurensningskilder, reguleringer og miljøtilstanden i Mesna-vassdraget henvises f.eks. til faktaark om vassdraget på Fylkesmannen i Hedmark sin nettside <http://hedmark.miljostatus.no/>.



Figur 1. Innsjøen Nord-Mesna med nærmeste omgivelser, tilløpselver og prøvestasjoner (svarte sirkler). Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

De største tilløpselvene er Bustokkelva (med Tyria) og Nevla (Figur 1). Bustokkelva er en kort (ca. 1 km lang) elvestrekning som kommer fra innsjøen Sør-Mesna. Elva får tilløp fra hovedgrenen Tyrias opprinnelige løp. Tyria (med Fjellelva) drenerer vide fjellområder med et stort antall hytter og diverse turistbedrifter bl.a. på Storåsen og ved Sjusjøen, samt bebyggelsen i Mesnalia. Tyria er regulert, og en stor del av vannet tilføres direkte til Nord-Mesna via kraftverket Tyria I. Nevla kommer fra Nevelvatnet (904 moh.) i nord og passerer bl.a. hytte- og turistområdene ved Nordseter før den renner ut i innsjøen Avskåkån på sin veg til Nord-Mesna.

2. Program og gjennomføring

2.1 Prøve- og analyseprogram

Feltarbeidet på Nord-Mesna og i tilløpselvene ble gjennomført i perioden august 2009 til juli 2010. Prøver ble samlet inn fra en fast stasjon i det sentrale området der innsjøen er på det dypeste (Figur 1), én gang pr. måned i periodene august-oktober 2009 og juni-juli 2010. Det ble samlet inn prøver fra følgende dyp: 0-10 m (blandprøve), 20 m og 30. Alle prøver ble analysert mht.:

Total-fosfor, total-nitrogen, nitrat, fargetall, totalt organisk karbon (TOC), turbiditet og pH. Én av gangene (oktober 2009) ble prøvene i tillegg analysert for konduktivitet, alkalitet og kalsium. I mars (under isen) ble konsentrasjonen av oksygen og ammonium målt. Konsentrasjonen av metaller (10 elementer) ble analysert i prøver fra 3 dyp 2 ganger, i oktober 2009 og mars 2010. Konsentrasjonene av klorid, sulfat, fluorid, magnesium, natrium og kalium ble analysert i prøver fra oktober 2009.

Mengden og sammensetningen av alger ble bestemt som klorofyll-*a* og ved hjelp av algetellinger i prøver fra 0-10 m. Prøvene ble samlet inn månedlig i periodene august-oktober 2009 og juni-juli 2010. Resultatene behandles her samlet som én hel vekstsesong (juni-oktober). Krepssdyrplanktonets sammensetning ble analysert i håvtrekk-prøver (juni-oktober).

Prøver for hygieniske/bakteriologiske analyser ble samlet inn fra 0,5 m, 20 m og 30 m dyp ved de samme 6 tidspunktene som er nevnt ovenfor. Prøvene ble analysert mht. totalantall bakterier, koliforme bakterier og *E. coli*. Samtidig med prøveinnsamlingen ble siktedypet bestemt (med Secchi-skive og vannkikkert), og temperatursjiktningen ble klarlagt.

Det ble samlet inn prøver fra tilløpselvene Bustokkelva, Tyria (utløp fra kraftstasjonen Tyria I) og fra Nevla (Figur 1-2). Prøver ble samlet inn månedlig i perioden august-oktober 2009, én gang i desember 2009 og månedlig i perioden mars-juli 2010. Dette for å få en indikasjon på forurensningssituasjonen og vannkvaliteten i de viktigste tilløpene til Nord-Mesna. Prøvestasjonenes plassering er vist i Figur 1. Prøveinnsamlingen ble gjennomført slik at både lav, middels og relativt høy vannføring ble representert. Prøvene ble analysert mht. total-fosfor, total-nitrogen, fargetall, turbiditet, totalantall bakterier, koliforme bakterier og *E. coli*. pH, kalsium, nitrat og TOC ble analysert én gang.

En oversikt over analysemetoder/-betegnelser er gitt i Vedlegg.

2.2 Vurderingskriterier

Krav til kvaliteten på drikkevann i Norge er nedfelt i forskrift om vannforsyning og drikkevann, med kortformen drikkevannsforskriften. Det er Mattilsynet som har ansvar for godkjenning og et utvidet tilsynsansvar etter drikkevannsforskriften. Forskriften stiller ikke spesifikke kvalitetskrav til råvannet som benyttes i vannbehandlingsanlegg, men det stilles klare kvalitetskrav til vann som leveres ut fra vannbehandlingsanlegget til abonnent (Mattilsynet 2005). For å oppnå dette stilles det krav om såkalte hygieniske barrierer. En hygienisk barriere kan enten være naturlig (f.eks. godt råvann med få forurensningskilder og dypt inntak) eller tillaget (f.eks. vannbehandling og/eller spesielle restriksjoner i nedbørfeltet). I forbindelse med vurderingene av Nord-Mesna som råvannskilde er det naturlig å sammenligne vannkvaliteten i innsjøen med kvalitetskravene i drikkevannsforskriften.

Tidligere SFTs veiledning 97:04 ("Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann") inneholder bl.a. et sett med kriterier for å vurdere en vannforekomsts egnethet som råvann for drikkevannsforsyning med enkel vannbehandling (finsiling, desinfisering og eventuelt pH-justering, Andersen mfl. 1997). I 2008 utarbeidet NIVA, med innspill fra Folkehelseinstituttet, forslag til nye kriterier for egnethet av

ferskvann for drikkevann (Berge mfl. 2008). Her har vi benyttet disse ved vurderingene av Nord-Mesnas egnethet som råvannskilde, som et supplement til kravene i drikkevannsforskriften.



Bustokkelva 20.7.2010



Utløpet fra Tyria kraftstasjon 17.6.2010



Nevla 18.5.2010



Nevla 20.7.2010

Figur 2. Bilder fra prøvestasjonene i tilløpselvene. Foto: Jarl Eivind Løvik

I forbindelse med gjennomføringen av vanndirektivet i Norge har det blitt utarbeidet ny veileder med kriterier for klassifisering av miljøtilstand eller økologisk tilstand i forhold til f.eks. overgjødning (Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet 2009). Denne veilederen er benyttet i vurderingene av Nord-Mesnas tilstand med hensyn til overgjødning, og den refereres heretter til som Veileder 01:2009. Veilederen inneholder også grenseverdier (Environmental Quality Standards – EQS) for prioriterte stoffer (bl.a. metaller) i vann. EQS-verdiene tilsvarer grensen mellom god og moderat kjemisk tilstand, og er oppgitt enten som en maksimalt tillatt verdi eller et årsgjennomsnitt. Flere av de metallene som det har vært tradisjon for å vurdere nivåene av i norske vannforekomster, er det imidlertid ikke etablert EQS-verdier for. Vi har derfor valgt å benytte grenseverdier i SFT-veiledning 97:04 (Andersen mfl. 1997) i tillegg til de nevnte EQS-verdiene.

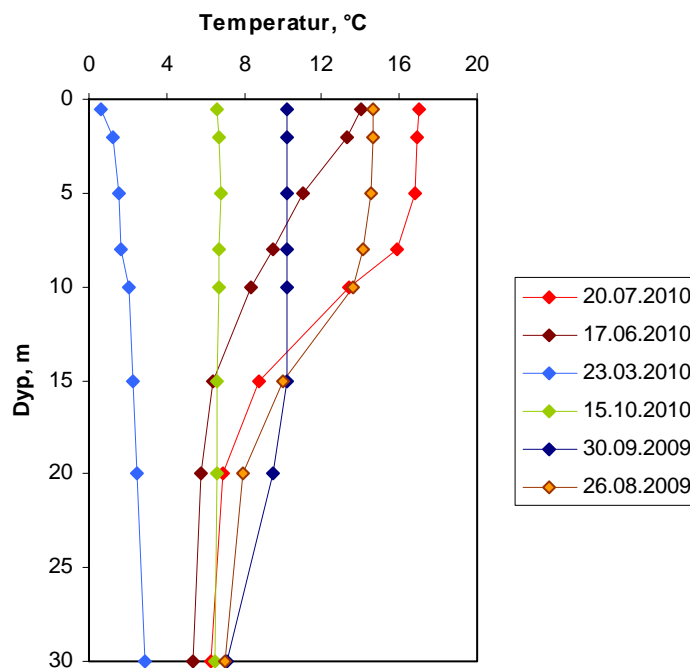
Plantep planktonets mengde og sammensetning er vurdert i henhold til Brettum og Andersen (2005), mens dyreplanktonets sammensetning er vurdert i henhold til Halvorsen mfl. (2002).

3. Resultater og vurderinger

Alle primærdata er gitt i Vedlegg.

3.1 Vanntemperatur – sjiktning

Vanntemperaturen og sjiktningforholdene i Nord-Mesna fulgte en sesongmessig utvikling som er vanlig i de fleste innsjøer i Norge. Innsjøen var islagt på vinteren med temperaturer på ca. 0 °C like under isen og en svak økning til ca. 3 °C på 30 m dyp (Figur 3). Etter at isen gikk på våren, steg temperaturen, og det var sirkulerende vannmasser trolig helt ned til 30 m dyp til temperaturen nådde ca. 5,5 °C. Videre utover sommeren utviklet det seg en termisk sjiktning med relativt varmt vann over det kalde dypvannet. Temperatursprangsjiktet lå i sommermånedene på ca. 10-15 m dyp. På høsten avkjøles de øvre vannlagene gradvis, samtidig som sprangsjiktet forskyves ned mot større dyp. Etter hvert inntreer en situasjon med sirkulerende vannmasser (høstfullsirkulasjon), og vannet avkjøles ytterligere inntil isen legger seg. Under 20 m dyp ble det bare målt temperaturer lavere enn 10 °C. På 30 m dyp var høyeste målte temperatur 7,1 °C.



Figur 3. Vanntemperaturer i Nord-Mesna i 2009 og 2010.

I 2001 lå sprangsjiktet noe høyere i vannmassene f.eks. i juli enn det som ble registrert i 2010 (Kjellberg 2006). For øvrig så sjiktningforholdene ikke ut til å være vesentlig forskjellige fra det som er beskrevet ovenfor for 2009-2010.

3.2 Generell vannkvalitet – sensoriske parametre

Konduktivitet eller vannets elektrolyttiske ledningsevne er et mål på konsentrasjonen av løste salter. Midlere konduktivitet på 2,33 m S/m og midlere konsentrasjon av kalsium på 3,3 mg Ca/l viser at Nord-Mesna har saltfattige og kalkfattige vannmasser (Tabell 2). Verdien for konduktivitet er langt lavere enn grenseverdien i drikkevannsforskriften (250 m S/m). Vannet kan dermed sies å være godt

egnet som råvann mht. saltinnhold. Surhetsgraden (pH) varierte i området pH 6,3-6,8 med middelverdi på 6,5. Det vil si svakt sure vannmasser. Alkalitet er et mål på vannets bufferevne mot forsurening. Midlere alkalitet på 0,098 mmol/l tilsier at innsjøen har relativt god evne til å motstå pH-ending ved forsurening.

Tabell 2. Karakteristiske verdier som beskriver Nord-Mesnas generelle vannkvalitet. Grenseverdier i drikkevannsforskriften er gitt. Verdier for Nord-Mesna med fete typer viser at verdien overskrider eller er lik drikkevannsforskriftens grenseverdier. Vannkvalitetens egnethet som råvann er også vist (jf. Berge mfl. 2008).

		Benevning	N-Mesna 2009-2010	Drikkevannsf. grenseverdi	Egnethet
pH	minimum		6.3	6.5-9.5	Egnet
pH	middel		6.5	6.5-9.5	Egnet
Alkalitet	middel	mmol/l	0.098		
Kalsium	middel	mg Ca/l	3.25		
Konduktivitet	middel	m S/m	2.33	250	Godt egnet
TOC	middel	mg/l	5.8	5.0	
Farge	middel	mg Pt/l	45	20	Ikke egnet
Farge	maks	mg Pt/l	53	20	Ikke egnet
Turbiditet	middel	FNU	0.62	1	Godt egnet
Turbiditet	maks	FNU	0.98	1	Godt egnet
Oksygen	hypolimnion	% metning	70		Mindre egnet

Klassifisering av egnethet som råvann for drikkevannsforsyning, forslag (Berge mfl. 2008):

Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Ikke egnet
------------	-------	--------------	------------

Fargeverdien og konsentrasjonen av totalt organisk karbon (TOC) er begge parametre som uttrykker graden av humuspåvirkning. Middelverdier for farge og TOC på henholdsvis 45 mg Pt/l og 5,8 mg/l viser at Nord-Mesna er en markert humuspåvirket innsjø. Verdiene viser videre at Nord-Mesnas vannmasser har en betydelig høyere konsentrasjon av humus enn det som drikkevannsforskriften krever for å tilfredsstille kravene til god vannkvalitet (20 mg Pt/l og 5,0 mg C/l). Vannet kan karakteriseres som ikke egnet som råvann mht. humus, og et framtidig vannverk som skal benytte Nord-Mesna som råvannskilde, må derfor etableres med rensetrinn for humusfjerning. Vann med mye partikler eller løst organisk materiale innebærer bl.a. at effekten av UV-lys som hygienisk barriere reduseres. Videre vil bruk av klor som desinfeksjonsmiddel kreve større doser hvis humusinnholdet er høyt, og det igjen medfører større andel uønskede klor-organiske biprodukter. Brunt vann virker dessuten uestetisk og uappetittlig samtidig som det er dårlig egnet til klesvask etc.

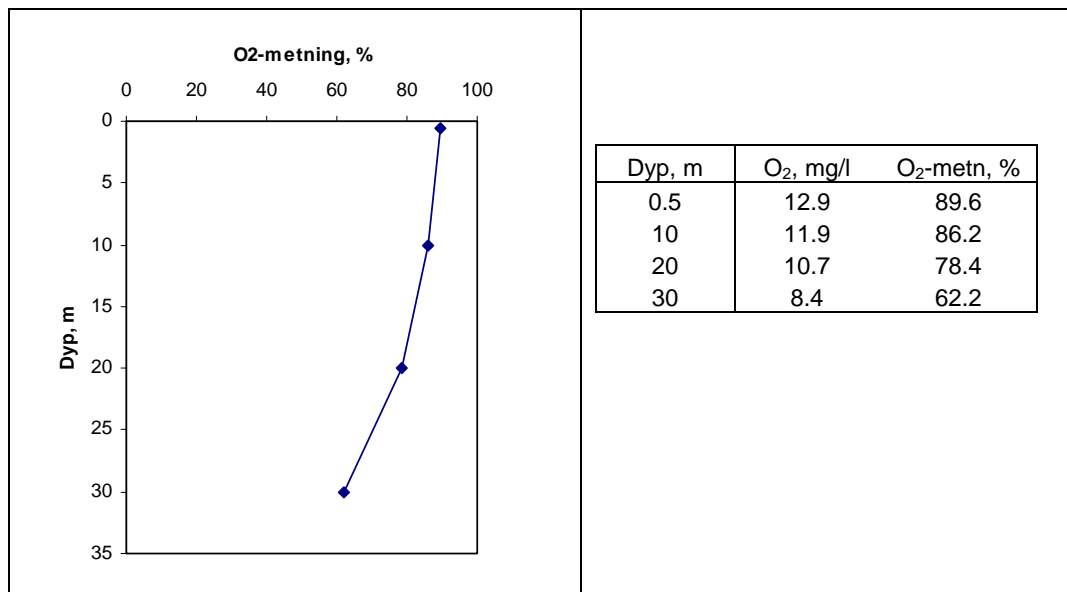
Drikkevannsforskriften har ingen grenseverdi for konsentrasjonen av kalsium. Kalsium kan ha en positiv helseeffekt, og konsentrasjonen bør ikke være lavere enn ca. 15 mg/l for å unngå korrosjonsproblemer (Folkehelseinstituttet 2004/2010). Den bør heller ikke være over ca. 25 mg/l for å unngå bruksproblemer i form av f.eks. redusert vaskeeffekt (utfelling av uløselig kalksåpe ved hardt vann) eller utfelling av kjelstein (CaCO₃) ved oppvarming. Konsentrasjonen av kalsium i Nord-Mesna var meget lav (ca. 3,3 mg Ca/l) sammenlignet med nivåene som kan tenkes å bidra til korrosjon. Videre var pH til tider lavere enn eller lik grenseverdien i drikkevannsforskriften. Det vil derfor være nødvendig med alkalisering/pH-justering for å oppnå ønsket vannkvalitet.

Turbiditet er et mål på partikkelinnholdet i vannet. Gjennomsnitt- og maksverdi for turbiditet på henholdsvis 0,62 og 0,98 FTU indikerer at vannet vil være godt egnet som råvann i forhold til partikkelinnhold med enkel vannbehandling (finsiling/filtrering).

Nedbrytning av organisk materiale i vannmassene kan føre til reduksjon i oksygen-konsentrasjonen i dypvannet under stagnasjonsperiodene sommer og vinter. I humusrike skogstjern og spesielt i innsjøer og tjern som har vært overgjødslet (eutrofiert) over lengre tid, kan oksygenet på dypt vann bli

fullstendig oppbrukt på senvinteren og/eller sensommeren. Dermed oppstår det såkalte anoksiske (reduserende) forhold som fører til utlekking av bla. jern, mangan, ammonium og fosfat fra sedimentet (intern gjødsling).

Oksygen-konsentrasjonen ble målt under isen den 23. mars 2010. Konsentrasjonen varierte fra 12,9 mg O₂/l på 0,5 m dyp til 8,4 mg O₂/l på 30 m dyp (Figur 4). Reduksjonen mot dypet skyldtes trolig først og fremst nedbrytning av humus og er derfor i stor grad naturlig betinget. Dette kan karakteriseres som en moderat reduksjon i O₂-konsentrasjonen og tilsier god tilstand i henhold til Veileder 01:2009. En metningsprosent på 62 % på dypvannet indikerer imidlertid at vannet er mindre egnet som råvann uten lufting (jf. Berge mfl. 2008).



Figur 4. Oksygenforhold i Nord-Mesna den 23. mars 2010.

I henhold til typologien for norske innsjøer skal Nord-Mesna typifiseres som en stor (>5 km²), kalkfattig (1-4 mg Ca/l) og humøs (30-90 mg Pt/l) innsjø i skogområde, dvs. typenr. 18 (Veileder 01:2009, Solheim og Schartau 2004). Innsjøtypen har betydning for hvor høye konsentrasjoner av næringsstoffer og hvor store algemengder som kan aksepteres med tanke på overgjødsling.

3.3 Hygienisk/bakteriologisk vannkvalitet

Koliforme bakterier gir indikasjoner på fekal forurensning, dvs. både fersk og eldre forurensning, men kan også omfatte bakterier som finnes naturlig i jord og vann. *E. coli* gir indikasjoner på fersk fekal forurensning ("tarmbakterier") fra varmblodige dyr, dvs. avføring fra mennesker, husdyr, ville pattedyr og fugl. Totalantall bakterier gir et mål på den generelle bakteriologiske vannkvaliteten (ulike kilder).

Et eventuelt vanninntak i Nord-Mesna vil være mest aktuelt å plassere på relativt dypt vann (hypolimnion). Vi har derfor her valgt å presentere dataene med median-verdier og persentiler for 20 m og 30 m samlet siden det er disse prøvedypene som representerer hypolimnion (Tabell 3). Av primærdatabene i Vedlegg framgår det at det var relativt liten forskjell i den hygieniske/bakteriologiske vannkvaliteten mellom disse to dypene. Koliforme bakterier ble f.eks. påvist ved 5 av 6 tilfeller på begge dyp. *E. coli* ble påvist 1 av 6 ganger på 30 m og 2 av 6 ganger på 20 m dyp. Vannkvaliteten var generelt noe dårligere i de øvre vannlag (0,5 m dyp). Nord-Mesna er ikke en spesielt dyp innsjø, og temperatursjiktningen kan ikke anses som en "pålitelig" hygienisk barriere. I store deler av året vil

forurensning som tilføres de øvre vannlag relativt lett kunne blandes ned på aktuelt inntaksdyp. Bakterier, virus og andre mikroorganismer vil imidlertid være utsatt for en vesentlig fortykning og utdøing fra de tilføres de øvre vannlag, f.eks. via tilløpselv, til de når ned til et aktuelt inntaksdyp.

I forbindelse med overvåkingen av Mjøsa er øvre grense for lite påvirkete vannmasser satt ved: totalantall bakterier - 100 pr. ml, koliforme bakterier - 10 pr. 100 ml og *E. coli* - 2 pr. 100 ml (jf. Kjellberg 2006). I Nord-Mesnas dypvann var 90-persentilene fra målingene i 2009-2010 lavere enn disse grenseverdiene (Tabell 3). Vannmassene kan derfor karakteriseres som lite påvirket av fekale bakterier og andre bakterier.

Tabell 3. Karakteristiske verdier for mikrobiologiske parametre i Nord-Mesnas dypere vannmasser (20 m og 30 m) i 2009-2010. Grenseverdier i drikkevannsforskriften er gitt. Verdier med fete typer indikerer at verdien overstiger grenseverdien i drikkevannsforskriften. Egnethetsklasse for råvann er også gitt (Berge mfl. 2008).

		Benevning	N-Mesna 2009-2010	Drikkevannsf. grenseverdi	Egnethet
Tot. antall bakterier	median	ant./ml	40	100 ¹	Egnet
Tot. antall bakterier	90-persentil	ant./ml	94	100 ¹	
Koliforme bakt.	median	ant./100 ml	2	0	Godt egnet
Koliforme bakt.	90-persentil	ant./100 ml	5	0	
<i>E. coli</i>	median	ant./100 ml	0	0	
<i>E. coli</i>	60-persentil	ant./100 ml	0	0	
<i>E. coli</i>	70-persentil	ant./100 ml	0	0	Egnet
<i>E. coli</i>	90-persentil	ant./100 ml	2	0	

¹ Ved verdier over 100 pr. ml må årsaken undersøkes.

Klassifisering av egnethet som råvann for drikkevannsforsyning, forslag (Berge mfl. 2008):

Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Ikke egnet
------------	-------	--------------	------------

Nord-Mesnas dypvann kan sies å være egnet som råvann med tanke på drikkevannsforsyning ut fra et hygienisk/bakteriologisk aspekt (jf. Berge mfl. 2008). Det ble imidlertid påvist koliforme bakterier og *E. coli* i lave tettheter en eller flere ganger, både på 20 m dyp og 30 m dyp. Resultatene viser at vannet må gjennomgå behandling/desinfeksjon før det sendes ut til forbruker. Dette for å unngå risiko for overføring av smittestoffer og for å tilfredsstille kravene i drikkevannsforskriften med hensyn til bakterieinnhold.

3.4 Overgjødning

Basert på middelverdier for algevekstsesongen (observasjoner i 2009-2010) kan Nord-Mesnas tilstand klassifiseres som god med hensyn til total-fosfor og siktedyp og svært god med hensyn til total-nitrogen og algemengder målt som klorofyll-*a* (Tabell 4).

Tabell 4. Klassifisering av Nord-Mesnas tilstand med hensyn til overgjødning, basert på data fra algevekstsesongen i 2009-2010, blandprøver fra 0-10 m, samt siktedyp (jf. Veileder 01:2009). Egnethetsklasse for råvann er også gitt (Berge mfl. 2008).

		Benevning	N-Mesna 2009-2010	Tilstands- klasse	Egnethet
Total-fosfor	middel	µg P/l	10.4	God	Egnet
Total-nitrogen	middel	µg N/l	317	Svært god	
Klorofyll- <i>a</i>	middel	µg/l	2.9	Svært god	Godt egnet
Siktedyp	middel	m	4.2	God	

Klassifisering av egnethet som råvann for drikkevannsforsyning, forslag (Berge mfl. 2008):

Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Ikke egnet
------------	-------	--------------	------------

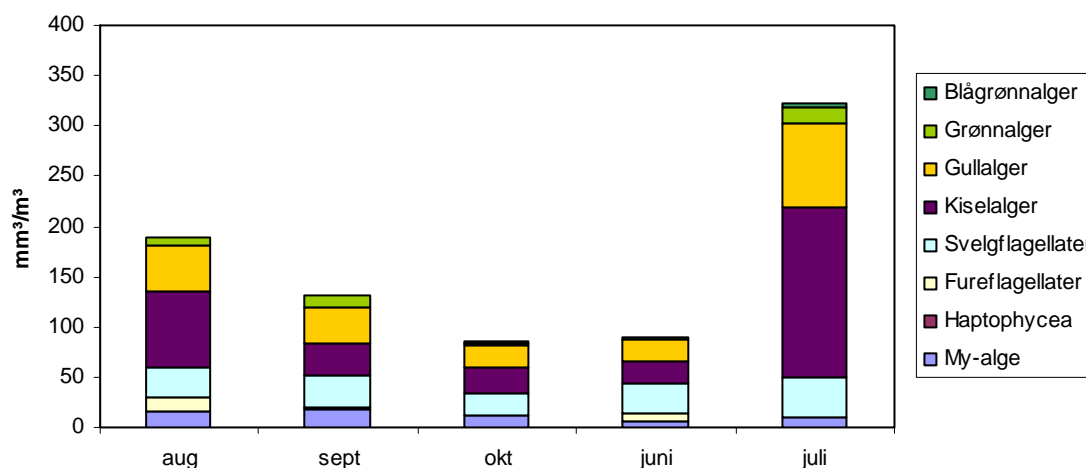
Ut fra middelverdiene for henholdsvis tot-P og klorofyll-*a* kan innsjøens vannmasser karakteriseres som egnet eller godt egnet for råvann, i forhold til overgjødning (jf. Berge mfl. 2008).

Planteplankton

Algebiomassen (algevolumet) varierte i området 86-322 mm³/m³ med en middelverdi på 163 mm³/m³ (Figur 5). Verdiene er karakteristiske for næringsfattige (oligotrofe) innsjøer og indikerer lite avvik fra en antatt naturtilstand (Brettum og Andersen 2005). Ser en de to sesongene under ett, var samfunnet dominert av kiselalger (40 %), gullalger (26 %) og svelgflagellater (19 %). Grupper som grønnalger, fureflagellater og såkalte my-alger representerte hver mindre enn 10 %, og blågrønnalger representerte mindre enn 2 % av total algebiomasse på alle prøvedatoer.

Algesamfunnet hadde innslag av flere arter som indikerer oligotrofe vannmasser (eks. blågrønnalgen *Merismopedia tenuissima*, gullalgen *Mallomonas allorgei* og kiselalgen *Aulacoseira alpigena*, se primærdata i Vedlegg, jf. Brettum og Andersen 2005). Det var imidlertid også betydelige innslag av arter som indikerer oligomesotrofe til mesotrofe (middels næringsrike) vannmasser (eks. gullalgene *Dinobryon divergens* og *Mallomonas caudata* samt kiselalgen *Tabellaria fenestrata*). *T. fenestrata* var dominerende kiselalge-art både i 2009 og i 2010.

Totalt sett hadde planteplanktonet i Nord-Mesna en sammensetning og biomasser som tyder på at innsjøen var relativt lite påvirket av overgjødning.



Figur 5. Planteplankton i Nord-Mesna i august-oktober 2009 og juni-juli 2010. Figuren viser totalvolumer fordelt på hovedgrupper (blandprøver fra 0-10 m).

Dyreplankton

Krepsdyrplanktonet var dominert av hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis*, *Cyclops scutifer* og *Mesocyclops leuckarti* samt vannloppene *Daphnia cristata*, *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* (se primærdata i Vedlegg). De fleste artene som ble funnet, er hovedsakelig knyttet til oligotrofe og mesotrofe lokaliteter eller finnes i hele spekteret fra næringsfattige til næringsrike lokaliteter (Halvorsen mfl. 2002). *Holopedium gibberum* regnes som en god indikator for oligotrofe vannmasser, mens den lille vannloppen *Bosmina longirostris* er vanligst i mesotrofe til eutrofe vannmasser med et sterkt predasjonspress (beitepress) fra planktonspisende fisk.

Dyreplanktonet var i hovedsak sammensatt av småvokste arter og individer; middellengden av de dominerende vannloppene *D. cristata* og *B. longispina* var på henholdsvis 0,84 mm og 0,54 mm. Dette er trolig et resultat av sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk som sik, krøkle og/eller abbor, (jf. Rognerud mfl. 1995). Fisken foretrekker store og lett synlige individer. Ved økende predasjons-

press forskyves dermed sammensetningen oftest mot småvokste arter og individer. Fraværet av effektive algebeitere i form av storvokste dafnier (eks. *Daphnia galeata* eller *Daphnia longispina*) gjør at innsjøens "selvrensingsevne" kan anses som relativt liten i 2009-2010. De to sistnevnte artene var vanlige i 1992-1993, mens *D. cristata* var helt dominerende *Daphnia*-art i 1994 og i 2001 som i 2009-2010. Observasjonene over tid er sparsomme, men endringen kan være et tegn på at det skjedde en overgang til tettere bestander av planktonspisende fisk omkring 1993-1994.

3.5 Metaller, sporstoffer og andre drikkevannsparemetre

Av Tabell 5 framgår det at middel- og maksverdiene for konsentrasjoner av metaller, arsen, selen og andre drikkevannsparemetre generelt var lave og i hovedsak betydelig lavere enn grenseverdiene i drikkevannsforskriften. Maksverdiene for jern og mangan var relativt høye, men lavere enn grenseverdiene i drikkevannsforskriften. En betydelig del av jernet og manganet er sannsynligvis knyttet til organiske stoffer (humus) i vannet. Siden det vil bli nødvendig å etablere rensetrinn for fjerning av humus, kan det forventes at konsentrasjonene av jern og mangan også vil bli markert lavere etter behandling enn i råvannet.

Tabell 5. Middel- og maksverdier for konsentrasjoner av metaller, sporstoffer og andre drikkevannsparemetre i Nord-Mesna 2009-2010. Grenseverdier i drikkevannsforskriften samt egnethetsklasser er gitt (Berge mfl. 2008).

			Nord-Mesna 2009-2010		Drikkev. forskriften	Egnethet
			Middel	Maks		
Arsen	middel	µg As/l	0.2	0.2	10	
Kadmium	middel	µg Cd/l	0.01	0.03	5.0	
Krom	middel	µg Cr/l	0.1	0.2	50	
Kobber	middel	µg Cu/l	0.7	1.5	100	
Nikkel	middel	µg Ni/l	0.5	0.8	20	
Bly	middel	µg Pb/l	0.2	0.4	10	
Jern	middel	µg Fe/l	116	160	200	Egnet
Mangan	middel	µg Mn/l	19	45	50	Godt egnet
Antimon	middel	µg Sb/l	<0.05	<0.05	5.0	
Selen	middel	µg Se/l	<1	<1	10	
Konduktivitet	middel	m S/m	2.3	2.5	250	Godt egnet
Kalsium	middel	mg Ca/l	3.3	3.4		
Magnesium	middel	mg Mg/l	0.4	0.4		
Natrium	middel	mg Na/l	0.7	0.7	200	
Nitrat	middel	mg N/l	0.1	0.2	10	
Kalium	middel	mg K/l	0.2	0.3		
Klorid	middel	mg Cl/l	0.8	0.8	200	
Sulfat	middel	mg SO ₄ /l	2.3	2.3	100	
Fluorid	middel	mg F/l	<0.05	<0.05	1.5	
Ammonium	middel	mg N/l	0.009	0.012	0.50	

¹ Ved verdier over 100 pr. ml må årsaken undersøkes.

Klassifisering av egnethet som råvann for drikkevannsforsyning, forslag (Berge mfl. 2008):

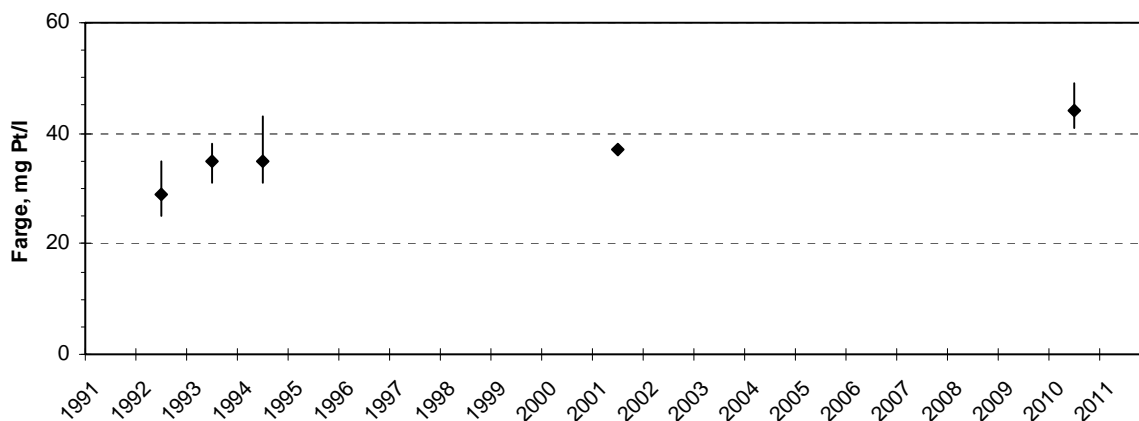
Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Ikke egnet
------------	-------	--------------	------------

3.6 Tidsutvikling i vannkvaliteten

Organisk stoff - humus

Av Figur 6 framgår det at middelverdiene for farge var 9-15 mg Pt/l høyere i 2009-2010 enn på 1990-tallet, dvs. ca. 25-50 % økning. Fra 2001 til 2009-2010 ble det registrert en økning på 7 mg Pt/l eller ca. 20 %. I forbindelse med programmet "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør" er en lignende utvikling vist for totalt organisk karbon (TOC) i et stort antall innsjøer fordelt over hele landet (Schartau mfl. 2009). Konsentrasjonen av humusstoffer i innsjøer varierer normalt en del

gjennom året og fra år til år, bl.a. som følge av variasjoner i avrenningen. Det er likevel rimelig å anta at den registrerte økningen i farge kan være uttrykk for en reell økning i konsentrasjonen av humusstoffer i Nord-Mesna. Det er vanskelig å si om økningen vil fortsette i årene framover. Resultatene fra det nevnte overvåkingsprogrammet kan tyde på at nivået av TOC har flatet noe ut i de senere årene, med foreløpig høyeste gjennomsnittsverdi i 2006.



Figur 6. Tidsutvikling i fargetall i Nord-Mesna. Figuren viser årlige middelerverdi og variasjonsbredder. Perioden fra august 2009 til juli 2010 er vist som én sesong (2010).

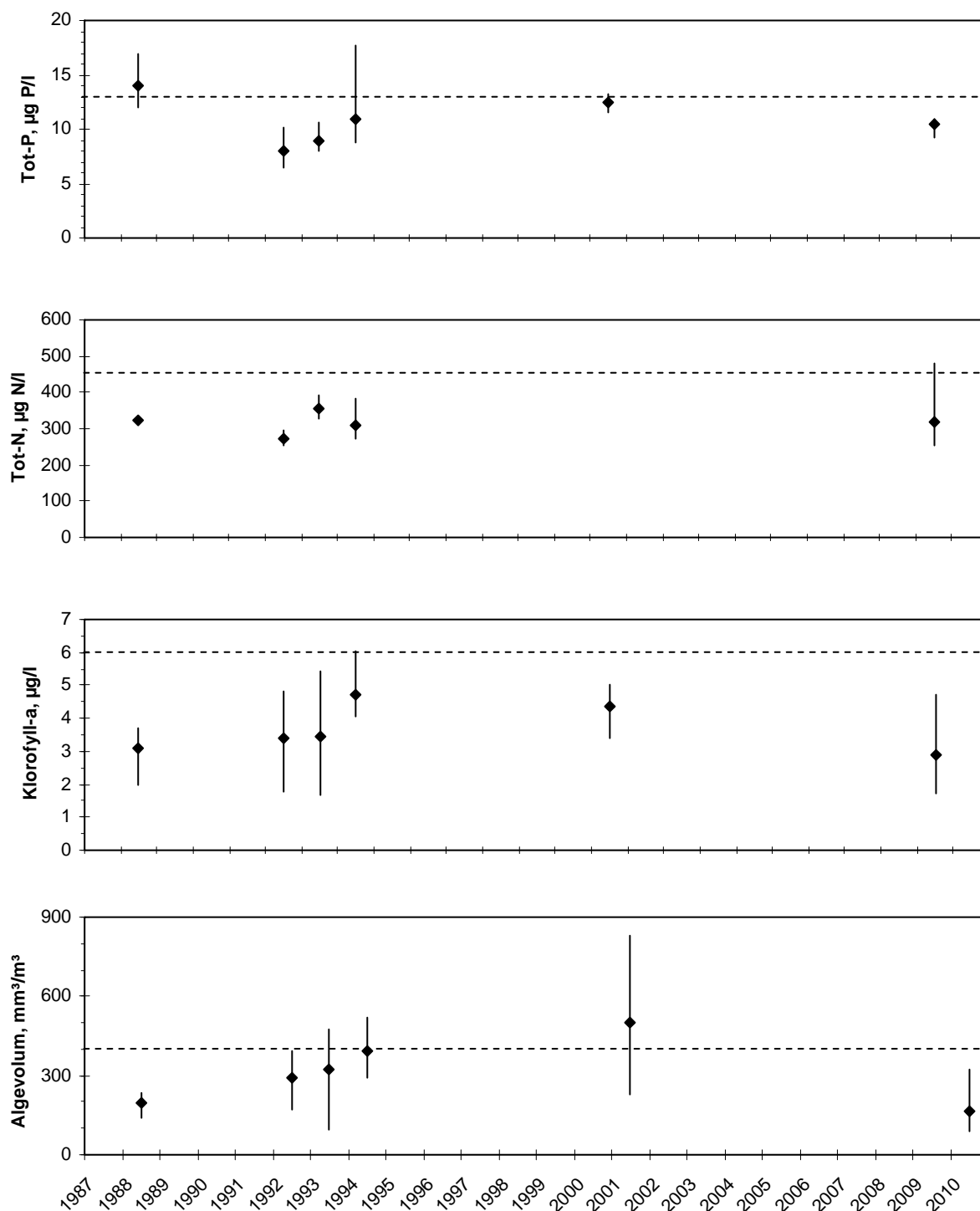
Næringsstoffer og algemengder

Foreliggende data gir ikke grunnlag for å si noe sikkert om hvorvidt det har vært noen klar tendens til endring over tid med hensyn til konsentrasjonen av fosfor (Figur 7). I 2009-2010 var middelerverdien for tot-P $2 \mu\text{g P/l}$ lavere enn i 2001 og på omtrent samme nivå som i 1994. Bortsett fra i 1988 da middel tot-P var $14 \mu\text{g P/l}$, har middelerverdien ligget innenfor tilstandsklasse god i henhold til vanddirektivet (svært god i 1992).

Middelerverdien for total-nitrogen har variert i området ca. $275\text{-}355 \mu\text{g N/l}$, dvs. innenfor intervallene for svært god og god tilstand. I 2001 ble det imidlertid målt til dels meget høye verdier, med maksverdi på $1220 \mu\text{g N/l}$ og middelerverdi på $859 \mu\text{g N/l}$ (Kjellberg 2006). Middelerverdien er 2-3 ganger høyere enn middelerverdien de andre årene. Vi har ingen god forklaring på disse høye verdiene og har valgt å ikke ta dem med i Figur 6.

Algemengden målt som klorofyll-*a* økte fra 1992-1993 til 1994 og lå på omtrent samme nivå i 2001 (Figur 7). Totalt algevolum hadde økt også i 2001 sammenlignet med på 1990-tallet. I 2009-2010 var både klorofyll-*a* og totalt algevolum markert lavere enn i 2001. Verdiene fra 2009-2010 er basert på blandprøver fra sjiktet 0-10 m, mens det i 2001 og på 1990-tallet ble brukt blandprøver fra sjiktet 0-5 m. Nedgangen i algemengde i 2009-2010 kan således delvis skyldes en fortyningseffekt i forhold til om prøvene hadde blitt tatt fra sjiktet 0-5 m. Temperaturobservasjonene tyder på at sprangsjiktet i hovedsak lå i dypområdet ca. 10-15 m i 2009-2010. Videre kan Nord-Mesna karakteriseres som en relativt vindeksponert innsjø. Ut fra dette kan fortyningseffekten antas å ha vært liten (dvs. trolig omtrent like stor algetetthet i sjiktet 0-10 m som i sjiktet 0-5 m). Nedgangen i algemengden har derfor sannsynligvis vært reell, men vi vil likevel påpeke at algemengden kan variere betydelig fra år som følge av naturlige variasjoner i meteorologiske forhold og avrenningsforholdene.

Tendensen til en negativ utvikling på 1990-tallet og særlig i 2001 viste seg også ved et større innslag av blågrønnalger som *Planktothrix agardhii* (Kjellberg 2006). Denne tendensen kan nå synes å ha stoppet opp. Det er meget viktig å hindre økning i tilførselene av næringsstoffer til Nord-Mesna. Dette for å unngå en negativ utvikling mot mer alger, endret algesamfunn og generelt dårligere vannkvalitet.



Figur 7. Tidsutvikling i total-fosfor, total-nitrogen, klorofyll-a og algevolum i Nord-Mesna. Figuren viser middelværdier og variasjonsbredder. 2009-2010 er markert som én sesong (2010). Grenser mellom god og moderat tilstand i henhold til vanddirektivet er vist ved stiplede linjer for tot-P, tot-N og klorofyll-a. Stiplet linje for algevolum markerer grensen mellom oligotrofe (næringsfattige) og mesotrofe (middels næringsrike) vannmasser. Datakilder: Faafeng mfl. (1990), Rognerud mfl. (1995) og Kjellberg (2006).

3.7 Vannkvalitet i tilløpselver

Karakteristiske verdier (90-persentiler) for totalantall bakterier på 610-1540 bakt./ml viser at de tre elvene var markert påvirket av bakterier av ulik opprinnelse (Tabell 6). 90-persentilene for koliforme bakterier varierte i området 290-437 bakt./100 ml. Dette indikerer at alle tre elvene også var markert påvirket av fersk og/eller eldre fekal forurensning. Koliforme bakterier kan imidlertid også omfatte naturlig forekommende jordbakterier. 90-persentilen for *E. coli* var 6-7 ganger høyere i Bustokkelva enn i de to andre elvene. Dette tyder på at Bustokkelva ble tilført fersk fekal forurensning i større grad enn Tyria og Nevla. Her er det viktig å bemerke at prøvestasjonen i Bustokkelva mottar vann fra nedre del av Tyrias opprinnelige elveleie inklusive bebyggelsen i Mesnalia, mens prøvestasjonen Tyria representerer øvre deler av Tyria inklusive Sjusjøen-området. Ut fra 90-persentilene kan vannkvaliteten mht. tarmbakterier klassifiseres som mindre god (tilstandsklasse III) i Bustokkelva og god i Tyria og Nevla. Variasjonene i bakterietetthet gjennom prøveperioden er vist i Figur 8.

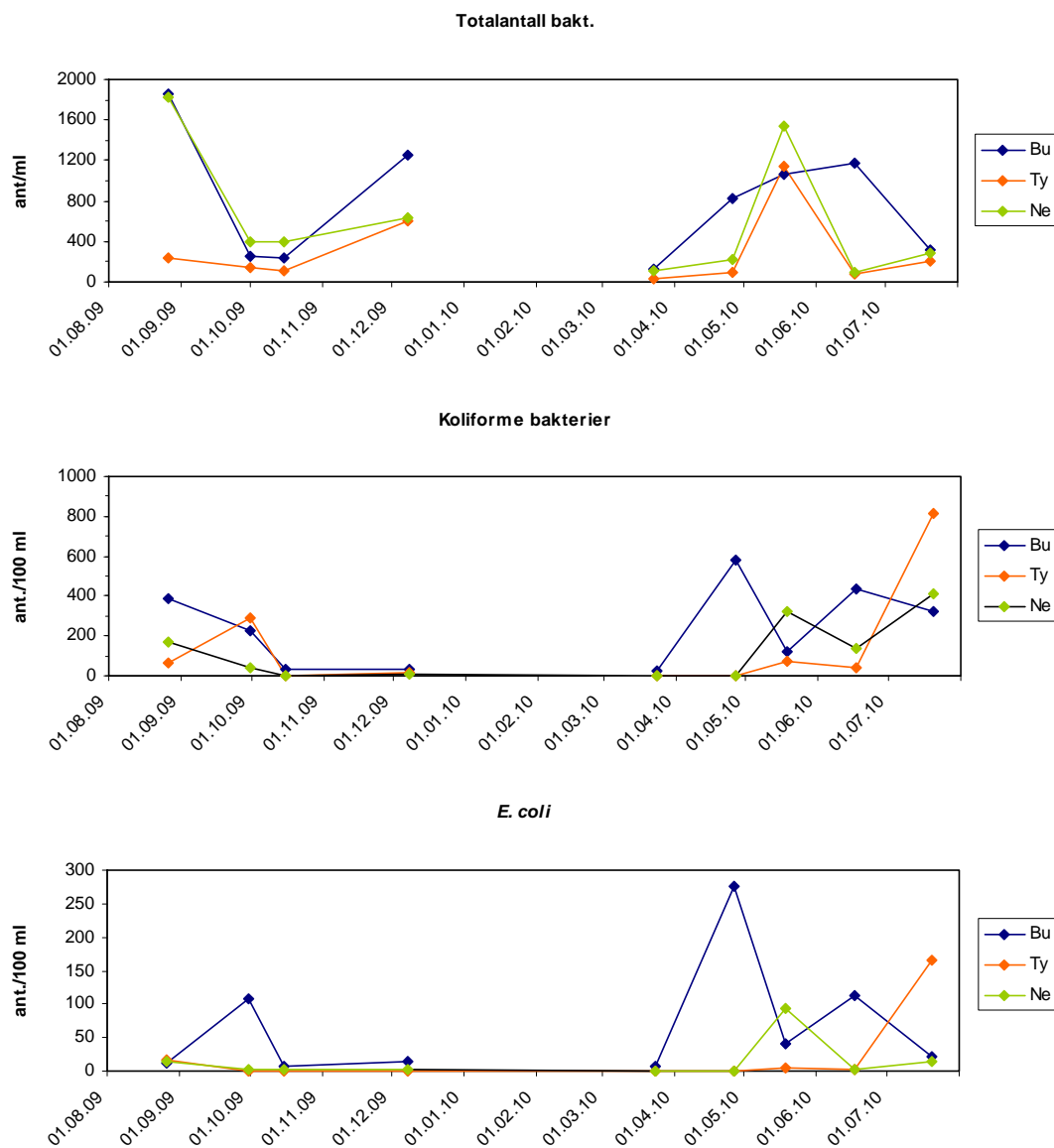
Tabell 6. Karakteristiske verdier for bakteriologiske og kjemiske variabler i tilløpselver til Nord-Mesna i 2009-2010. Tilstandsklasser ihht. Andersen mfl. (1997) og Veileder 01:2009 er vist.

			Bustokkelva	Tyria	Nevla
Totalantall bakt.	90-persentil	ant./ml	1250	610	1540
Koliforme bakt.	90-persentil	ant./100 ml	437	290	326
<i>E. coli</i>	90-persentil	ant./100 ml	112	17	15
Farge	Middel	mg Pt/l	59	51	37
Turbiditet	Middel	FNU	1.05	1.32	1.20
Tot-P	Middel	µg P/l	12	16	9
Tot-N	Middel	µg N/l	390	246	217
Tilstandsklasser bakterier, farge og turbiditet (Andersen mfl. 1997):					
I		II		III	
Meget god		God		Mindre god	
IV		V			
Dårlig		Meget dårlig			
Tilstandsklasser tot-P og tot-N (Veileder 01:2009):					
Svært god		God		Moderat	
Dårlig		Svært dårlig			

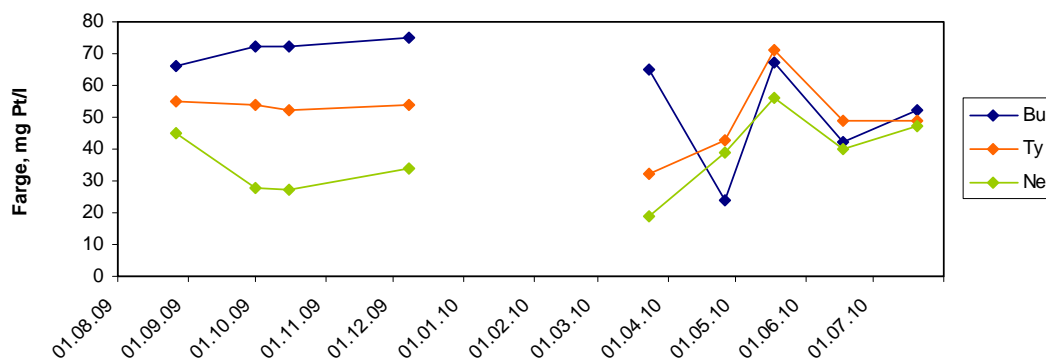
Bustokkelva og Tyria hadde middelverdier for fargetall på henholdsvis 59 og 51 mg Pt/l, noe som viser at vassdragene er markert humuspåvirket (Tabell 6). Nevla er noe mindre humuspåvirket enn de to forannevnte elvene (middel fargetall 37 mg Pt/l). Middelverdiene for farge tilsier mindre god vannkvalitet i Nevla (tilstandsklasse III) og dårlig vannkvalitet (tilstandsklasse IV) i Tyria og Bustokkelva mht. organisk stoff (humus, jf. Andersen mfl. 1997). De relativt høye fargeverdiene er imidlertid trolig i hovedsak naturlig betinget. Det vil si at høye tilstandsklasser her mer er et uttrykk for vannets egnethet til f.eks. drikkevann eller klesvask enn det er uttrykk for forurensning.

I Bustokkelva ble de laveste farge-verdiene registrert i slutten av april og i juni-juli 2010, ved lav og middels vannføring. For øvrig var det relativt høye fargeverdier (Figur 9). I de to andre elvene var humuspåvirkningen lavest den 23.3.2010 ved lav vannføring i Nevla og middels til lav vannføring i Tyria. Størst humuspåvirkning ble i begge disse elvene registrert i forbindelse med vårfloppen (18.5.1010). Middelverdiene for turbiditet (1,05-1,32 FNU) tilsier at vannkvaliteten kan klassifiseres som mindre god (tilstandsklasse III) med hensyn til partikler i de tre elvene.

Ut fra middelverdiene for tot-P og tot-N kan tilstanden betegnes som god til meget god i Bustokkelva og Tyria og meget god i Nevla i henhold til vanddirektivet (Tabell 6). Tyria hadde høyest middelverdi for tot-P, og Bustokkelva høyest middelverdi for tot-N.



Figur 8. Totalantall bakterier, koliforme bakterier og *E. coli* i Bustokkelva (Bu), Tyria (Ty) og Nevla (Ne) i 2009-2010.



Figur 9. Variasjonen i fargetall i de tre tilløpselvene Bustokkelva (Bu), Tyria (Ty) og Nevla (Ne).

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., Tryland, I., Solheim, A.L. og Krogh, T. 2008. Egnethet for ulike brukerinteresser. I: Solheim, A.L., Berge, D., Tjomsland, T., Kroglund, F., Tryland, I., Schartau, A.K., Hesthagen, T., Borch, H., Skarbøvik, E., Eggestad, H.O. og Engebretsen, A. Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametre i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og kriterier for egnethet for brukerinteresser. Supplement til veileder i økologisk klassifisering. NIVA-rapport 5708-2008. 77 s.
- Brettum, P. og Andersen, T. 2005. The use of phytoplankton as indicators of water quality. NIVA-report 4818-2004. 33 pp. + 164 fact-sheets.
- Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet, 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. 181 s. <http://www.vannportalen.no/>.
- Folkehelseinstituttet 2004/2010. Vannforsynings ABC. Publisert 19.5.2004, oppdatert 25.3.2010. www.fhi.no
- Faafeng, B., Brettum, P. og Hessen, D. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofittilstanden i 355 innsjøer i Norge. NIVA-rapport 2355. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT), rapport 389/90. 57 s.
- Halvorsen, G., Schartau, A.K. og Hobæk, A. 2002. Planktoniske og litorale krepsdyr. I: Aagaard, K., Bækken, T. og Jonsson, B. (red.). Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter. NINA Temahefte 21, NIVA Inr. 4590-2002. s. 26-31.
- Kjellberg, G. 2006. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2001. NIVA-rapport 5184-2006. 65 s.
- Kjellberg, G. 2006. tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/datarapport for 2005. NIVA-rapport 5195-2006. 98 s.
- Løvik, J.E. 2009. Mesna-vassdraget. <http://hedmark.miljostatus.no/>. 12 s.
- Mattilsynet 2005. Veileder til Drikkevannsforskriften av 4. desember 2001. Versjon 2. September 2005. www.mattilsynet.no. 62 s.
- Rognerud, S., Løvik, J.E. og Kjellberg, G. 1995. Overvåking av vannkvaliteten i Mesna-vassdraget. Sluttrapport for undersøkelsene i perioden 1992-1994. NIVA-rapport 3240. 47 s.
- Solheim, A.L. og Schartau, A.K. 2004. Revidert typologi for norske elver og innsjøer. NIVA-rapport 4888-2004. 17 s.
- Schartau, A.K., Sjøeng, A.M.S., Fjellheim, A., Walseng, B., Skjelkvåle, B.L., Halvorsen, G.A., Halvorsen, G., Skancke, L.B., Saksgård, R., Solberg, S., Høgåsen, T., Hesthagen, T. og Aas, W. 2009. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – Effekter 2008. SFT. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport nr. 1057/2009, TA-nr. 2546/2009. NIVA-rapport 5846-2009. 163 s.

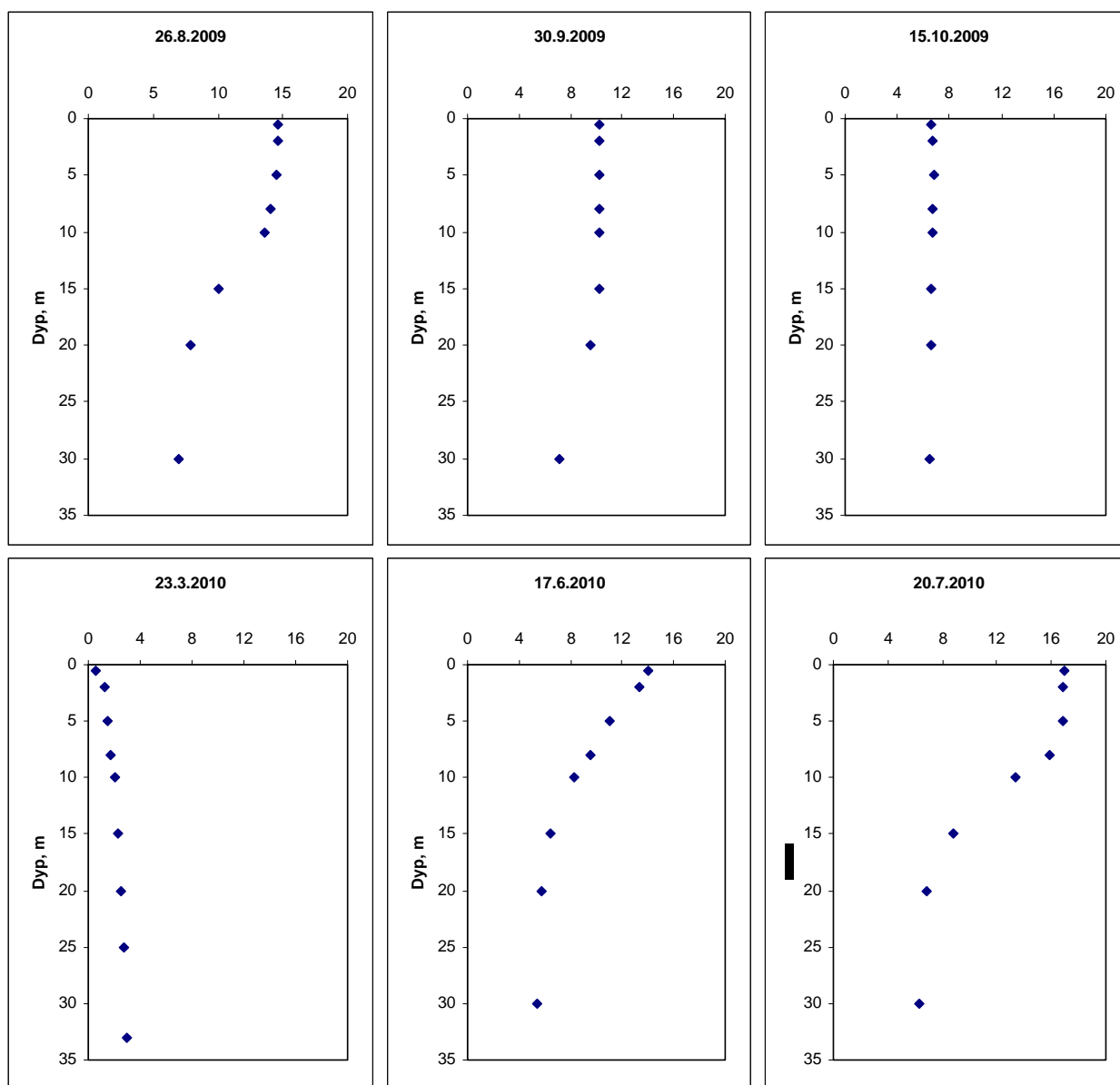
5. Vedlegg

Tabell 7. Oversikt over kjemiske og mikrobiologiske analysemetoder/-betegnelser.

Analyse	Metode	Benevning
<u>LabNett:</u>		
Surhetsgrad (pH)	NS 4720	
Alkalitet	Intern	mmol/l
Konduktivitet 25 °C	ISO 7888	m S/m
Fargetall (etter filtrering)	NS 4787	mg Pt/l
Turbiditet	ISO 7027	FNU
Totalfosfor (Tot P)	ISO 6878	µg P/l
Totalnitrogen (Tot N)	NS 4743	µg N/l
Nitrat + nitrit	NS 4745M	µg N/l
Kalsium	ICP-AES	mg Ca/l
Magnesium	ICP-AES	mg Mg/l
Natrium	ICP-AES	mg Na/l
Kalium	ICP-AES	mg K/l
Klorid	Ionekromatografi, intern	mg Cl/l
Sulfat	Ionekromatografi, intern	mg SO ₄ /l
Fluorid	Ionekromatografi, intern	mg F/l
Oksygen	YSI 52, elektrode	mg O ₂ /l
Totaltall bakterier 22 °C	ISO 6222	antall/ml
Koliforme bakterier	US Standard methods, metode 9923 B	antall/100 ml
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	US Standard methods, metode 9923 B	antall/100 ml
<u>NIVA:</u>		
Arsen	E 8-3: ICP-MS	µg As/l
Kadmium	E 8-3: ICP-MS	µg Cd/l
Krom	E 8-3: ICP-MS	µg Cr/l
Kobber	E 8-3: ICP-MS	µg Cu/l
Jern	E 8-3: ICP-MS	µg Fe/l
Mangan	E 8-3: ICP-MS	µg Mn/l
Nikkel	E 8-3: ICP-MS	µg Ni/l
Bly	E 8-3: ICP-MS	µg Pb/l
Antimon	E 8-3: ICP-MS	µg Sb/l
Selen	E 8-3: ICP-MS	µg Se/l
Klorofyll- <i>a</i>	H 1-1 (spektrofotmetrisk best. i metanolekstr.)	µg/l

Tabell 8. Nord-Mesna 2009-2010. Vanntemperatur samt konsentrasjon og metning av oksygen.

Dyp, m	Temperaturer, °C.						O ₂ , mg/l	O ₂ -metn, %
	26.08.2009	30.09.2009	15.10.2009	23.03.2010	17.06.2010	20.07.2010		
0.5	14.6	10.2	6.6	0.6	14.0	17.0	12.9	89.6
2	14.6	10.2	6.7	1.2	13.3	16.9		
5	14.5	10.2	6.8	1.5	11.0	16.8		
8	14.1	10.2	6.7	1.7	9.5	15.9		
10	13.6	10.2	6.7	2.1	8.3	13.4	11.9	86.2
15	10.0	10.2	6.6	2.3	6.4	8.8		
20	7.9	9.5	6.6	2.5	5.8	6.9	10.7	78.4
25				2.7				
30	7.0	7.1	6.5	2.9	5.4	6.3	8.4	62.2
33				3.0				



Figur 10. Vanntemperatur i Nord-Mesna på ulike datoer og dyp i 2009-2010 (°C).

Tabell 9. Nord-Mesna 2009-2010. Primærdata og samlestatistikk for siktedyp, tot-P, tot-N, nitrat, TOC, pH, turbiditet, farge og klorofyll-a.

Dato	Siktedyp m	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	NO3 µg N/l	TOC mg C/l	pH	Turb. FNU	Farge mg Pt/l	Kl-a µg/l
<u>0-10 m:</u>									
26.08.2009	4.0	11	478	238	5.6	6.6	0.98	45	2.7
30.09.2009	3.9	11	269	59	5.6	6.7	0.82	49	3.1
15.10.2009	4.5	11	311	77	6.0	6.5	0.95	44	2.2
23.03.2010		9.3	263	88	6.1	6.6	0.36	53	
17.06.2010	4.7	9.6	273	56	5.6	6.8	0.78	41	1.7
20.07.2010	4.1	9.3	252	39	5.7	6.7	0.76	43	4.7
<u>20 m:</u>									
26.08.2009		9.1	319	154	4.9	6.4	0.47	40	
30.09.2009		11	262	79	5.8	6.5	0.70	46	
15.10.2009		10	283	90	6.0	6.5	0.70	47	
23.03.2010		9.4	253	104	5.7	6.5	0.46	50	
17.06.2010		8.5	283	99	6.0	6.6	0.51	47	
20.07.2010		8	287	94	6.6	6.4	0.57	45	
<u>30 m:</u>									
26.08.2009		10	308	141	5.1	6.3	0.45	40	
30.09.2009		10	293	148	4.9	6.3	0.42	39	
15.10.2009		11	266	93	6.0	6.5	0.73	47	
23.03.2010		15	273	115	5.8	6.4	0.47	48	
17.06.2010		9.3	291	100	6.0	6.5	0.50	48	
20.07.2010		8.7	271	100	6.2	6.4	0.56	46	
Min	3.9	8.0	252	39	4.9	6.3	0.36	39	1.7
Maks	4.7	15.0	478	238	6.6	6.8	0.98	53	4.7
Middel	4.2	10.1	291	104	5.8	6.5	0.62	45	2.9
Median	4.1	9.8	278	97	5.8	6.5	0.57	46	2.7
St.avvik	0.3	1.5	50	45	0.4	0.1	0.19	4	1.1
Antall	5	18	18	18	18	18	18	18	5

Tabell 10. Nord-Mesna 2009-2010. Primærdata og samlestatistikk for mikrobiologiske analyser, konduktivitet, alkalitet, hovedkomponenter og ammonium.

	Tot. ant. bakt. ant/ml	Koliforme ant./100 ml	E. coli ² ant./100 ml	Kond. m S/m	Alkalitet mmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mgSO4/l	F mg/l	NH4 µg N/l
<u>0-10 m ¹:</u>													
26.08.2009	123	9	0										
30.09.2009	41	18	0										
15.10.2009	36	0	0	2.15	0.093	3.17	0.41	0.68	0.23	0.744	2.31	<0.05	
23.03.2010	185	2	1	2.47	0.106	3.40							12
17.06.2010	68	48	10										
20.07.2010	50	41	9										
<u>20 m:</u>													
26.08.2009	55	1	1										
30.09.2009	75	30	0										
15.10.2009	43	1	0	2.20	0.094	3.17	0.41	0.69	0.25	0.770	2.28	<0.05	
23.03.2010	94	0	0	2.40	0.095	3.27							7.1
17.06.2010	5	5	0										
20.07.2010	31	3	3										
<u>30 m:</u>													
26.08.2009	49	1	0										
30.09.2009	32	4	0										
15.10.2009	29	2	0	2.24	0.094	3.23	0.41	0.69	0.23	0.757	2.29	<0.05	
23.03.2010	97	0	0	2.53	0.103								7.3
17.06.2010	32	2	0										
20.07.2010	36	5	2										
Min	5	0	0	2.15	0.093	3.17	0.41	0.68	0.23	0.744	2.28	<0.05	7.1
Maks	185	48	10	2.53	0.106	3.40	0.41	0.69	0.25	0.770	2.31	<0.05	12
Middel	60.1	9.6	1.4	2.33	0.098	3.25	0.41	0.69	0.24	0.757	2.29	<0.05	8.8
Median	46	2.5	0	2.32	0.095	3.23	0.41	0.69	0.23	0.757	2.29	<0.05	7.3
90-persentil	94	30	3										
St.avvik	42.6	14.8	3.1	0.16	0.006	0.09	0.00	0.01	0.01	0.013	0.02		2.8
Antall	18	18	18	6	6	5	3	3	3	3	3	3	3

¹ Bakteriologiske prøver tatt fra 0.5 m dyp² Verdier oppgitt til <1 pr. 100 ml 26.8.2009 på 0.5 m og 30 m

Tabell 11. Konsentrasjoner av tungmetaller og sporstoffer. Grenseverdier i drikkevannsforskriften samt EQS-verdier (Veileder 01:2009) er også gitt. Tilstandsklasser i henhold til SFT-veileder 97:04 (Andersen mfl. 1997).

Dyp m	Dato	Arsen µg/l	Kadmium µg/l	Krom µg/l	Kobber µg/l	Nikkel µg/l	Bly µg/l	Jern µg/l	Mangan µg/l	Antimon µg/l	Selen µg/l
1	15.10.2009	0.2	<0.005	<0.1	0.30	0.33	0.02	99	12.2	<0.05	<1
1	23.03.2010	0.2	0.025	0.2	1.54	0.83	0.43	140	22.2	<0.05	<1
20	15.10.2009	0.2	0.010	<0.1	0.68	0.42	0.19	98	12.3	<0.05	<1
20	23.03.2010	0.1	0.006	0.1	0.51	0.39	0.17	100	9.5	<0.05	<1
30	15.10.2009	0.1	0.008	<0.1	0.61	0.38	0.33	100	13.1	<0.05	<1
30	23.03.2010	0.2	0.006	0.2	0.49	0.38	0.11	160	44.8	<0.05	<1
Min		0.1	<0.005	<0.1	0.30	0.33	0.02	98	9.5	<0.05	<1
Maks		0.2	0.025	0.2	1.54	0.83	0.43	160	44.8	<0.05	<1
Middel¹		0.2	0.010	0.1	0.69	0.46	0.21	116	19.0	<0.05	<1
Grense DF		10	5	50	100	20	10	200	50	5	10
EQS - årgj.sn.			0.08			20	7.2				
EQS - maks			0.45								
SFT 1997				I	I	II	I	I			

¹ Ved beregning av middelverdier er mindre enn-verdier satt lik halve deteksjonsgrensa.

Tilstandsklasser (SFT-veileder 97:04)				
I	II	III	IV	V
Ubetydelig forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt forurenset	Meget sterkt forurenset

Tabell 12. Primærdata og samlestatistikk for bakteriologiske og fysisk-kjemiske analyser av vannprøver fra Bustokkelva og Tyria.

	Vannføring	Tot. ant. bakt. ant/ml	Koliforme ant./100 ml	E. coli ant./100 ml	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Turb. FNU	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	NO3 µg N/l	TOC mg C/l	pH
Bustokkelva												
	26.08.09	Høy	1850	388	13	13	295	0.93	66	17	7.9	6.5
	30.09.09	Lav	260	225	109	13	301	0.82	72			
	15.10.09	Lav	245	32	7	16	337	1.2	72			
	07.12.09	Middels	1250	36	14	11	278	0.77	75	3.25		
	23.03.10	Lav	120	26	8	10	269	0.79	65			
	26.04.10	Lav	830	579	276	10	908	0.73	24			
	18.05.10	Høy	1060	119	41	16	394	2.0	67			
	17.06.10	Lav	1180	437	112	11	457	1.0	42			
	20.07.10	Middels	310	326	21	11	267	1.2	52			
	Min		120	26	7	10	267	0.73	24			
	Maks		1850	579	276	16	908	2.00	75			
	Middel		789	241	67	12	390	1.05	59			
	Median		830	225	21	11	301	0.93	66			
	90-persentil		1250	437	112							
	Standardavv.		594	203	89	2	205	0.40	17			
	Antall		9	9	9	9	9	9	9			
Tyria												
	26.08.09	Høy	241	61	17	19	241	1.5	55	<10	6.2	6.4
	30.09.09	Middels	135	290	0	19	212	1.5	54			
	15.10.09	Høy	110	4	1	17	245	1.6	52			
	07.12.09	Høy	610	16	1	10	211	0.58	54	2.19		
	23.03.10	Middels-lav	34	3	0	12	194	0.68	32			
	26.04.10	Middels	90	0	0	19	311	0.82	43			
	18.05.10	Høy	1140	71	5	21	336	2.5	71			
	17.06.10	Middels-lav	87	43	2	18	217	1.2	49			
	20.07.10	Middels	210	816	166	10	246	1.5	49			
	Min		34	0	0	10	194	0.58	32			
	Maks		1140	816	166	21	336	2.50	71			
	Middel		295	145	21	16	246	1.32	51			
	Median		135	43	1	18	241	1.50	52			
	90-persentil		610	290	17							
	Standardavv.		360	267	55	4	48	0.59	10			
	Antall		9	9	9	9	9	9	9			

Tabell 13. Primærdata og samlestatistikk for bakteriologiske og kjemiske analyser av vannprøver fra Nevla.

	Vannføring	Tot. ant. bakt. ant/ml	Koliforme ant./100 ml	E. coli ant./100 ml	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Turb. FNU	Farge mg Pt/l	Ca mg/l	NO3 µg N/l	TOC mg C/l	pH
<u>Nevla</u>												
	26.08.09	Høy	1820	173	15	11	204	1.1	45	12	6.3	7.0
	30.09.09	Lav	>300	38	3	8	140	1.2	28			
	15.10.09	Lav	>300	3	3	7.7	207	0.89	27			
	07.12.09	Middels	640	5	2	4.6	177	0.65	34	3.88		
	23.03.10	Lav	114	0	0	5.7	227	1.1	19			
	26.04.10	Middels	225	0	0	7.4	320	0.95	39			
	18.05.10	Meget høy	1540	326	93	16	293	3.2	56			
	17.06.10	Middels-lav	100	138	2	7.9	183	0.63	40			
	20.07.10	Middels	293	411	15	10	202	1.1	47			
Min			100	0	0	5	140	0.63	19			
Maks			1820	411	93	16	320	3.20	56			
Middel			676	122	15	9	217	1.20	37			
Median			293	38	3	8	204	1.10	39			
90-persentil			1540	326	15							
Standardavv.			713	155	30	3	57	0.78	11			
Antall			7	9	9	9	9	9	9			

Tabell 14. Resultater av kvantitative planteplankton-analyser av prøver fra Nord-Mesna i 2009 og 2010. Verdier gitt i mm^3/m^3 (= mg/m^3 våtvekt).

	År	2009	2009	2009	2010	2010
	Måned	8	9	10	6	7
	Dag	26	30	15	17	20
	Dyp	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m	0-10m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)						
Anabaena lemmermannii		2.1
Merismopedia tenuissima		1.2
Woronichinia naegelliana		.	.	1.2	.	.
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.0	1.2	0.0	3.3
Chlorophyceae (Grønnalger)						
Chlamydomonas sp. (l=10)		0.9	.	0.5	.	.
Chlamydomonas sp. (l=12)		1.6	4.8	0.2	.	1.6
Chlamydomonas sp. (l=8)		.	.	.	0.3	.
Crucigenia quadrata		2.4
Dictyosphaerium pulchellum		.	0.7	.	.	.
Dictyosphaerium subsolitarium		0.6
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0.9	.	.	0.7	.
Eudorina elegans		0.5	.	.	.	.
Gloeotila sp.		0.8	.	.	.	.
Gyromitus cordiformis		1.1
Koliella sp.		.	0.1	0.1	.	0.2
Lagerheimia genevensis		.	0.3	0.1	0.5	.
Monoraphidium contortum		0.7	1.1	1.0	.	.
Monoraphidium dybowskii		0.7	1.3	0.8	.	0.5
Oocystis submarina v. variabilis		.	0.7	0.5	0.4	1.0
Pandorina morum		.	0.5	.	.	.
Pediastrum privum		1.3	.	.	.	.
Sphaerocystis schroeteri		0.6
Staurastrum gracile		2.4	1.6	.	.	4.8
Staurodesmus cuspidatus v. curvatus		0.6
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		2.4
Sum - Grønnalger		9.8	11.0	3.3	1.8	15.7
Chrysophyceae (Gullalger)						
Bitrichia chodatii		.	0.3	0.2	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0.5	0.4	0.1	.	0.1
Craspedomonader		0.7	0.4	0.4	0.6	2.3
Cyster av Dinobryon spp.		.	4.0	1.0	.	.
Dinobryon bavarium		.	0.2	.	.	2.8
Dinobryon divergens		1.1	.	.	.	10.2
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		2.0	2.0	2.0	2.7	7.3
Mallomonas allorgei		4.8	.	.	.	16.6
Mallomonas caudata		1.0	1.8	0.5	.	0.6
Mallomonas cf. crassisquama		9.0
Mallomonas punctifera (M.reginae)		.	0.2	2.7	.	5.3
Mallomonas spp.		3.9	2.3	1.1	0.3	4.5

Ochromonas sp. (d=3.5-4)	1.7	1.4	0.5	0.9	0.6
Ochromonas spp.	2.0	1.5	1.5	1.0	0.8
Små chrysomonader (<7)	10.2	9.8	5.1	7.4	8.8
Store chrysomonader (>7)	14.6	10.3	5.6	4.3	14.6
Synura sp. (l=9-11 b=8-9)	.	.	.	4.0	.
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	2.0	2.3	0.7	0.7	.
Ubest.chrysophyceae	.	0.1	.	0.1	0.2
Sum - Gullalger	44.6	37.1	21.3	22.0	83.7
Bacillariophyceae (Kiselalger)					
Asterionella formosa	7.2	3.2	8.3	2.9	49.6
Aulacoseira alpigena	7.2	5.0	8.7	0.6	2.2
Cyclotella cf.stelligera	.	.	.	.	2.0
Cyclotella glomerata	.	.	.	0.7	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	27.0	6.8	3.4	.	6.6
Fragilaria sp. (l=30-40)	.	.	0.3	2.2	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	.	0.1	.	.	.
Rhizosolenia longiseta	2.8	0.5	1.1	.	8.3
Tabellaria fenestrata	31.4	16.5	4.3	14.8	100.1
Sum - Kiselalger	75.6	32.0	26.0	21.2	168.9
Cryptophyceae (Svelgflagellater)					
Cryptaulax vulgaris	.	.	0.2	.	.
Cryptomonas cf.erosa	8.1	10.5	7.3	0.5	12.5
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	.	.	.	1.8
Cryptomonas marssonii	.	1.1	0.6	.	1.0
Cryptomonas spp. (l=24-30)	0.6	3.5	3.3	0.5	6.1
Katablepharis ovalis	1.6	1.2	1.0	1.7	1.0
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	12.2	13.0	9.6	27.2	16.1
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	6.9	1.6	0.1	0.3	2.4
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	0.5	.	.	.	.
Sum - Svelgflagellater	29.9	30.9	22.0	30.1	40.7
Dinophyceae (Fureflagellater)					
Ceratium hirundinella	.	.	.	7.5	.
Gymnodinium cf.lacustre	3.2	2.0	.	.	.
Gymnodinium cf.uberrimum	3.6	.	.	.	.
Gymnodinium helveticum	2.4	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)	4.3	.	.	.	.
Ubest.dinoflagellat	0.9	.	.	.	.
Sum - Fureflagellater	14.4	2.0	0.0	7.5	0.0
Haptophyceae					
Chrysochromulina parva	.	0.5	0.7	0.6	0.2
Sum - Haptophyceae	0.0	0.5	0.7	0.6	0.2
My-alger					
My-alger	15.8	17.6	11.0	5.5	9.4
Sum - My-alge	15.8	17.6	11.0	5.5	9.4
Sum total :	190.0	131.0	85.5	88.7	321.8

Tabell 15. Resultater av kvalitative dyreplankton-analyser av prøver fra Nord-Mesna i 2009 og 2010. Håvtrekk 0-15 m, 60 µm maskevidde. 1 = få individer, 2 = vanlig, 3 = rikelig/dominerende.

	31.08.2009	30.09.2009	15.10.2009	17.06.2010	20.07.2010
<u>Hjuldyr (Rotifera):</u>					
Keratella hiemalis				1	
Keratella cochlearis	3	3	3	2	2
Kellicottia longispina	2	3	3	2	2
Trichocerca cf. porcellus		1	2		1
Asplanchna priodonta	2	3	2	2	
Ploesoma cf. hudsoni			1		
Polyarthra spp.	2	3	3	2	3
Filinia terminalis				1	
Conochilus spp.	1		2	2	2
<u>Hoppekreps (Copepoda):</u>					
Hetercope appendiculata					1
Eudiaptomus gracilis	2	2	2	2	3
Cyclops scutifer	2	1		3	3
Mesocyclops leuckarti	3	3	2	1	1
Cyclopoida ubest. naup.	3	3	3		3
<u>Vannlopper (Cladocera):</u>					
Leptodora kindtii				1	1
Sida crystallina	1				
Holopedium gibberum	2			3	2
Daphnia cristata	3	3	3	2	3
Bosmina longispina	3	2	2	2	2
Bosmina longirostris	2	1	1		1
Bythotrephes longimanus					1

Tabell 16. Lengder av voksne hunner av dominerende vannlopper i Nord-Mesna 31.8.2009.

	Daphnia cristata	Bosmina longispina
Middel	0.84	0.54
Min	0.74	0.46
Maks	1.02	0.60
Standardavvik	0.06	0.04
N	20	22

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 samfunsliv.



Norsk institutt for vannforskning

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