

Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune Årsrapport for 2009



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
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

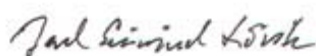
Tittel Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune Årsrapport for 2009	Løpenr. (for bestilling) 5965-2010	Dato April 2010
	Prosjektnr. Undernr. O-29311	Sider Pris 32
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hedmark	Trykket Copycat

Oppdragsgiver(e) Ringsaker kommune	Oppdragsreferanse Asbjørn Tufto
---------------------------------------	------------------------------------

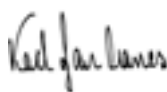
Sammendrag

Rapporten presenterer resultatene av en undersøkelse av vannkvalitet og miljøtilstand i innsjøene Næra og Stavsjøen samt utvalgte bekker og elver i Ringsaker kommune i 2009. Næra er en stor, middels kalkrik, humøs og moderat overgjødset innsjø. Midlere konsentrasjon av totalfosfor (tot-P) var betydelig høyere i 2009 enn nivåene målt i perioden 1998-2007, trolig pga. mye nedbør og relativt store fosfor-tilførsler i 2009. Biomassen av planteplankton var typisk for middels næringsrike innsjøer. Ut fra middelveier for klorofyll-*a* og tot-P i perioden 2006-2009 vurderes økologisk tilstand som god. Stavsjøen er en liten, kalkrik, lite humus-påvirket og markert overgjødset innsjø. Biomassen av planteplankton var høy i 2009, tilsvarende eutrofe forhold. I juli og august var det en markert oppblomstring av fureflagellaten *Ceratium hirundinella*. Tidligere år har det i perioder vært til dels sterk dominans av ulike blågrønnalger. Det er konstatert intern gjødsling, og innsjøen kan sies å være i økologisk ubalanse. Økologisk tilstand vurderes som moderat. De midtre og nedre delene av Tokstadbekken, Skanselva og Bausbakkelva gav inntrykk av å være moderat påvirket av næringsstoffer og lett nedbrytbart organisk materiale. Konsentrasjonene av totalnitrogen var imidlertid meget høye, trolig pga. avrenning fra dyrka mark. I en sedimentprøve fra Moelva (ved Brufossbana) ble det påvist høye konsentrasjoner av oljeforbindelser. Løsemidlet xylen ble også påvist, men i relativt lav konsentrasjon.

Fire norske emneord 1. Næra 2. Stavsjøen 3. Miljøtilstand 4. Ringsaker kommune	Fire engelske emneord 1. Lake Næra 2. Lake Stavsjøen 3. Environmental status 4. The municipality of Ringsaker
--	---



Jarl Eivind Løvik
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune

Årsrapport for 2009

Forord

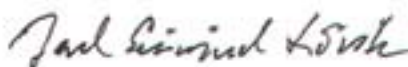
Rapporten presenterer resultatene fra en undersøkelse av vannkvalitet og økologisk tilstand i innsjøene Næra og Stavsjøen i 2009. Utvalgte bekker og elver i Ringsaker kommune er også undersøkt. Oppdragsgiver for prosjektet har vært Ringsaker kommune.

Kontaktpersoner i kommunen har vært Asbjørn Tufto og Roy-Erik Gustafsson. Sistnevnte har også deltatt i feltarbeidet. Jarl Eivind Løvik ved NIVAs Østlandsavdeling har vært prosjektleder og har stått for gjennomføringen av feltarbeidet. Kjemiske og mikrobiologiske analyser er utført ved LabNett (Hamar og Skien), NIVAs laboratorium i Oslo (klorofyll-*a* og PCB) og ved ALS Scandinavia (løsemidler og oljeforbindelser). Camilla H.C. Hagman (NIVA Oslo) har analysert planteplankton. Dyreplankton er analysert av Jarl Eivind Løvik.

Undertegnede har stått for bearbeiding og tolkning av data samt utarbeidelse av rapporten.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 26. april 2010



Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Program og gjennomføring	7
3. Resultater og vurderinger	9
3.1 Næra	9
3.2 Stavsjøen	14
3.3 Oppsummering – miljøtilstand innsjøer	18
3.4 Bekker og elver	20
3.4.1 Biologiske feltobservasjoner	20
3.4.2 Vannanalyser	21
3.5 Oljeforurensning i Moelva	21
4. Litteratur	23
5. Vedlegg	25

Sammendrag

Hensikten med undersøkelsen i 2009 har vært å skaffe fram nye data og vurdere miljøtilstanden i innsjøene Næra og Stavsjøen med hovedvekt på problematikken omkring overgjødning. Undersøkelsen skulle også bidra til informasjon om den mer generelle vannkvaliteten og eventuell fekal forurensning ("tarmbakterier") i de to innsjøene. Videre er miljøtilstanden i utvalgte bekker og elver vurdert.

Næra er en relativt stor (9,45 km²), moderat kalkrik og humøs innsjø i øvre del av Moelv-vassdraget. Nedbørfeltet er dominert av barskog og myr, men det er også en god del dyrka mark og bosetting i området. Videre finnes bl.a. skole, et sagbruk og en del hytter. Middelverdiene for klorofyll-*a* (3,9 µg/l), total-fosfor (14,7 µg/l tot-P) og total-nitrogen (732 µg/l tot-N) i 2009 tilsier at innsjøen er moderat overgjødning. Biomassen av planteplankton var karakteristisk for middels næringsrike (mesotrofe) innsjøer. Konsentrasjonen av tot-P var i 2009 betydelig høyere enn i perioden 1998-2007, sannsynligvis pga. mye nedbør, stor avrenning og store tilførsler av fosfor fra nedbørfeltet på sensommeren. Middelverdier for perioden 2006-2009 er brukt for å fastslå økologisk tilstand i henhold til vandirektivet. Ut fra det viktigste biologiske kvalitetselementet, klorofyll-*a*, klassifiseres Næras tilstand som meget god, mens tot-P gir god, tot-N dårlig og siktedyp god tilstand. Det er sannsynligvis fosfor som er begrensende næringsstoff for algevekst i Næra. Samlet sett vurderes økologisk tilstand som god. Det er likevel viktig å begrense tilførslene av næringsstoffer til innsjøen for å hindre en negativ utvikling i vannkvaliteten.

Stavsjøen er en liten (240 da), kalkrik og lite humuspåvirket innsjø. Det er relativt mye dyrka mark og en god del bebyggelse i nedbørfeltet nær innsjøen. Ut fra middelverdiene for klorofyll-*a* (13 µg/l), tot-P (32 µg/l) og tot-N (848 µg/l) i 2009 kan Stavsjøen karakteriseres som en næringsrik (eutrof) innsjø. Biomassen av planteplankton var også høy og typisk for eutrofe innsjøer. I juli og spesielt i august var det en oppblomstring av fureflagellaten *Ceratium hirundinella*. Blågrønnalger (cyanobakterier) representerte en liten andel av planteplanktonet i 2009, men utgjorde en betydelig større andel f.eks. i 2006. På sensommeren i 2009 ble det registrert oksygensvinn i dypvannet, noe som førte til utløsning av fosfat til vannmassene fra sedimentene (intern gjødning). Tilsvarende forhold er også observert tidligere år, f.eks. i 2001 og 2006. En tilstand der det foregår intern gjødning er meget uheldig med tanke på mulighetene for å oppnå en rask bedring av vannkvaliteten i Stavsjøen.

På grunnlag av algemengden målt som klorofyll-*a* (middelverdier for 2006 og 2009) vurderes Stavsjøens økologiske tilstand som moderat. Innsjøen kan sies å være i økologisk ubalanse, og det er et klart behov for tiltak med tanke på å begrense tilførslene av næringsstoffer mest mulig.

Det ble gjennomført feltbefaringer med en forenklet vurdering av miljøtilstanden i de viktigste delene av Tokstadbekken, Skanselva og Bausbakkelva i september 2009. Den undersøkte delen av Tokstadbekken gav inntrykk av å være moderat påvirket av næringsstoffer og lett nedbrytbart organisk stoff. Det samme gjaldt midtre og nedre deler av Skanselva og Bausbakkelva, mens de øvre delene var lite påvirket. Alle tre vassdragene hadde meget høye konsentrasjoner av tot-N, trolig som følge av avrenning fra dyrka mark.

I en prøve av sediment tatt fra elvekanten på et stilleflytende parti i Moelva (ved Brufossbana) ble det påvist høye konsentrasjoner av oljeforbindelser og en relativt lav konsentrasjon av løsemidlet xylen. Konsentrasjonen av oljeforbindelser var ca. 10 ganger høyere enn normverdien for mest følsom arealbruk i henhold til SFTs veiledning for risikovurdering av forurenset grunn (Vik mfl. 1999). PCB (polyklorerte bifenyler) ble ikke påvist i prøven. Resultatene indikerer at det er eller har vært en kilde til oljeforurensning enten rent lokalt eller nær vassdraget oppstrøms denne lokaliteten. Etter vår vurdering bør omfanget av oljeforurensningen kartlegges nærmere.

Summary

The report presents the results from an investigation of water quality and environmental status in the lakes Næra and Stavsjøen in 2009. Investigations have also been carried out in some of the brooks and rivers in the municipality of Ringsaker.

Mean values for chlorophyll-a (chl-*a*), total phosphorus and total nitrogen indicates that Lake Næra is moderately affected by nutrient inputs. The phytoplankton biomasses in 2009 were characteristic for mesotrophic lakes. The epilimnion mean tot-P value was significantly higher in 2009 than in the period 1998-2007, most likely because of large inputs of phosphorus during the late summer heavy rainfall. The ecological status of the lake was classified as good.

The phytoplankton biomass was high in Lake Stavsjøen in 2009, indicating eutrophic conditions. During July and August a bloom of *Ceratium hirundinella* (Dinophyceae) were observed. In earlier years (for instance in 2001 and 2006), dominance by cyanobacteria have been reported. During late summer, hypolimnic oxygen-deficit was recorded and internal nutrient loading from sediments occurred. The lake seems to be ecologically imbalanced. Based on mean values of chl-*a*, tot-P and tot-N (data from 2006 and 2009) the ecological status was classified as moderate.

The middle and lower parts of the brooks Tokstadbekken, Skanselva and Bausbakkelva seemed to be moderately affected by inputs of nutrients and organic matter. However, tot-N concentrations were very high, probably mainly because of runoff from agricultural areas.

A sample of sediments from the river Moelva contained high concentrations of oil compounds and lesser amounts of the solvent xylen.

Title: Surveillance of water bodies in the municipality of Ringsaker. Annual report for 2009.

Year: 2010

Author: Jarl Eivind Løvik

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-5700-7

1. Innledning

Bakgrunn

NIVA har på oppdrag fra og med assistanse av Ringsaker kommune gjennomført tiltaksrettet overvåking av vann og vassdrag i kommunen med årlige undersøkelser i utvalgte lokaliteter siden 1997. Resultatene er presentert i tidligere utgitte årsrapporter (Kjellberg 1998a, 1999, 2000, 2001 og 2006a-e, Løvik og Romstad 2007 og 2008, Løvik 2009). På grunnlag bl.a. av resultatene fra denne overvåkingen har Ringsaker kommune utarbeidet en arbeidsplan mht. overvåkingssyklus for kommunens vannforekomster. Undersøkelsen i 2009 er en videreføring av denne overvåkingen.

Målsetting

Hovedhensikten med undersøkelsene i 2009 har vært å skaffe fram data og gjennomføre vurderinger av vannkvalitet, økologisk tilstand og forurensningssituasjonen i innsjøene Næra og Stavsjøen. Tilstanden i tre bekker/elver er også vurdert. Det gjelder Tokstadbekken, Skanselva og Bausbakkelva. I tillegg ble det tatt ut en jord/sedimentprøve ved en lokalitet i Moelva for analyser av eventuelt innhold av oljeforbindelser og utvalgte miljøgifter. Overvåkingen skal gi supplerende data for kommunens videre arbeid med å opprettholde og/eller forbedre miljøtilstanden i vannforekomstene, særlig med tanke på tilførsler av næringsstoffer (overgjødning) og tarmbakterier. Undersøkelsen skal også gi informasjon om den mer generelle vannkvaliteten mht. humuspåvirkning, surhetsgrad og evnen til å motstå forsurening.

2. Program og gjennomføring

Materiale og metoder

Prøver fra Næra og Stavsjøen ble samlet inn månedlig i perioden juli-september 2009. Blandprøver fra det øvre, varme sjiktet (0-10 m i Næra, 0-5 m i Stavsjøen) ble analysert med hensyn til total-fosfor (tot-P), løst ortofosfat (PO₄-P), total-nitrogen (tot-N), nitrat, farge, totalt organisk karbon (TOC), pH, alkalitet, konduktivitet og turbiditet. En oversikt over kjemiske analysemetoder/-betegnelser er gitt i vedlegget. For å kunne vurdere eventuell indre gjødning ble det i Stavsjøen også tatt ut en prøve for kjemiske analyser fra bunnære vannlag (12 m) ved slutten av stagnasjonsperioden (august). Algemengde og algesammensetning (planteplankton) ble analysert i blandprøver fra det øvre, varme sjiktet, ved algetellinger (såkalt rask analyse) og ved analyser av klorofyll-*a*. Dyreplanktonets artssammensetning ble analysert i håvtrekkprøver. Mengden av fekale indikatorbakterier (*E. coli*) ble analysert i prøver fra ca. 1 m dyp. Samtidig med prøveinnsamlingen ble siktedypet bestemt (med Secchi-skive og vannkikkert) og temperatursjiktningen ble klarlagt.

Undersøkelsene i elvene ble gjennomført som en befarings til de viktigste delene av vassdragene med feltobservasjoner av biologiske forhold, generelt forurensningsinntrykk etc. Ved én lokalitet i nedre del av hvert av vassdragene ble det i tillegg samlet inn prøver for analyser av tot-P, løst ortofosfat, tot-N og *E. coli*. Befaringen ble gjennomført den 16. september ved synkende og relativt lav vannføring. Resultatene fra befarings presenteres i form av kart med fargeangivelse av miljøtilstanden. Deler av Flagstadelva ligger i Ringsaker kommune. Dette vassdraget ble undersøkt i forbindelse med prosjektet Overvåking av Mjøsa med tilløpselver i 2009, og resultatene presenteres i forbindelse med årsrapporteringen fra dette prosjektet (Løvik mfl. 2010 a og b).

En jord/sedimentprøve for analyser av oljeforbindelser, BTEX (løsemidler) og polyklorerte bifenylter (PCB7) ble samlet inn i Moelva, i kanten av dammen ved Brufossbanen (stilleflytende parti).

Vurderingskriterier

Tidligere SFTs veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997) har i lengre tid vært retningsgivende ved vurdering av miljøtilstand og forurensningsgrad i norske vannforekomster, så vel elver som innsjøer. I og med innføringen av vanddirektivet og etter at vannforskriften trådte i kraft (1.1.2007) er et nytt vurderingssystem/-klassifiseringssystem under utvikling, og systemet er godkjent for en del kvalitetselementer og vanntyper (Direktoratet for gjennomføring av vanddirektivet 2009). Den nye klassifiseringsveilederen (datert 3.7.2009) refereres til i det følgende som veileder 01:2009. En vesentlig forskjell fra det tidligere systemet (Andersen mfl. 1997) er at hovedvekten ved fastsettelse av økologisk tilstand nå skal skje på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, mens fysisk/kjemiske analyser skal fungere som støttevariabler.

Klassifisering av økologisk tilstand skal normalt gjøres ut fra årsgjennomsnitt basert på et større antall prøver i vekstsesongen (minst 1 gang pr. måned). Tilstandsvurderinger basert på kun 3 observasjoner i innsjøene slik som her, blir derfor relativt usikre. Det gjelder så vel generell vannkjemi som næringsstoffer, algemengder og fekale indikatorbakterier. Resultatene bør likevel kunne gi en pekepinn på tilstanden, som sammen med tidligere observasjoner kan gi indikasjoner på om det er nødvendig med forurensningsbegrensende tiltak.

I henhold til det nye klassifiseringssystemet skal økologisk tilstand bedømmes etter ulike grenseverdier for ulike vanntyper. Vanntypene bestemmes ut fra høyde over havet, størrelse, kalsiumkonsentrasjon (evt. alkalitet) og humuspåvirkning (farge eller TOC). Det er derfor viktig å fastslå vanntypen før vannforekomstens tilstand kan vurderes. Økologisk tilstand fastsettes til én av 5 klasser: svært god, god, moderat, dårlig eller svært dårlig. Et hovedprinsipp i vanddirektivet er videre at det for vannforekomster med moderat eller dårligere tilstand skal utarbeides tiltaksplaner og iverksettes tiltak slik at god tilstand kan oppnås.

For å vurdere forurensningsgraden med hensyn til oljeforbindelser, løsemidler og PCB ved lokaliteten i Moelva har vi her brukt normverdier i tidligere SFTs veiledning om risikovurdering av forurenset grunn (Vik mfl. 1999).

3. Resultater og vurderinger

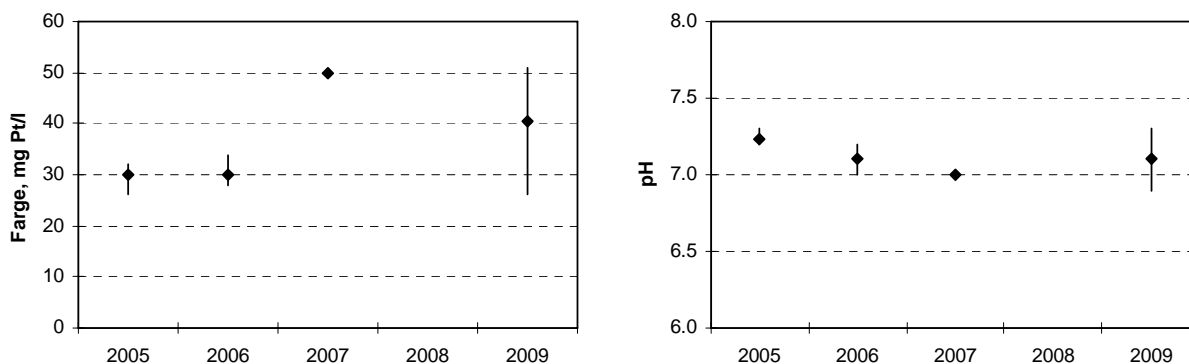
3.1 Næra

Generell vannkvalitet - typifisering

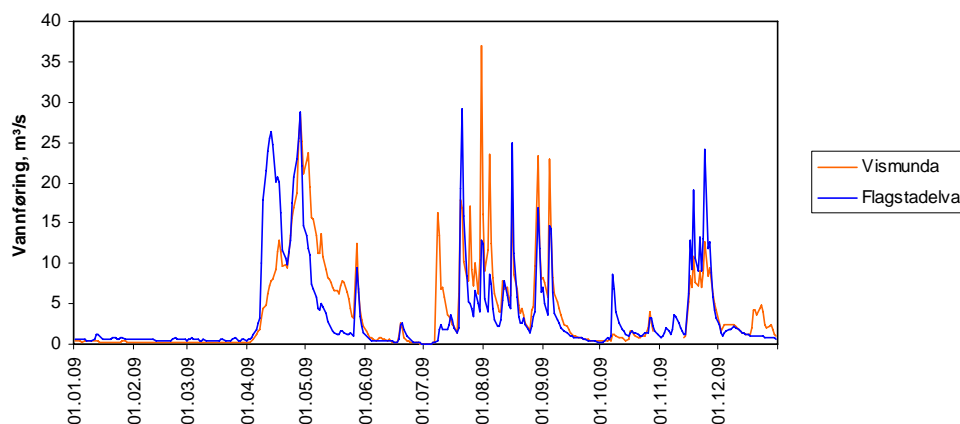
Næra hadde i 2009 pH på ca. 7 og relativt høy alkalitet, dvs. god evne til å motstå endringer av pH ved forsuring (Tabell 1, Figur 1). Fargeverdien var omkring 40 mg Pt/l og TOC på ca. 8 mg C/l, noe som viser at innsjøen er markert humuspåvirket. Figur 1 viser at humuspåvirkningen var mer utpreget i 2009 enn i 2005 og 2006. Dette skyldes trolig først og fremst de store nedbørmengdene og følgelig stor avrenning på sensommeren i 2009. Avrenningsforholdene i distriktet er illustrert i Figur 2 ved vannføringskurver for Flagstadelva (Hamar kommune) og Vismunda (Gjøvik kommune).

Tabell 1. *Middelverdier og variasjonsbredder for generelle vannkvalitetsvariabler i Næra 2009.*

	pH	Alkalitet mmol/l	Konduktivitet m S/m	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l
Middel	7.1	0.319	6.4	1.0	40.3	8.0
Variasjonsbredde	6.9-7.3	0.314-0.327	6.3-6.5	0.9-1.0	26-51	7.9-8.2



Figur 1. *Farge og pH i Næra i 2005-2007 og 2009 (0-10 m). Figurene viser middelverdier og variasjonsbredder de enkelte årene. Kun én observasjon i 2007.*



Figur 2. *Vannføring i Vismunda og Flagstadelva i 2009. Data innhentet fra NVE i forbindelse med overvåkingen av Mjøsa med tilløpselver (www.vassdragsforbundet.no).*

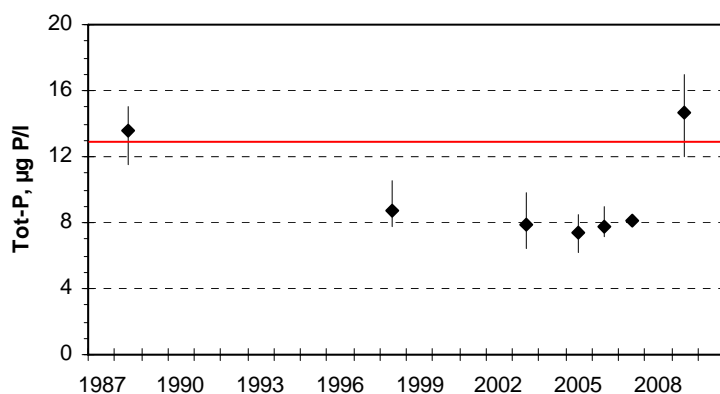
Konsentrasjonen av kalsium ble i 2006 målt til 9,2-9,4 mg/l i Næra (Løvik og Romstad 2007). Dette kan betegnes som relativt høyt sammenlignet med mange andre norske innsjøer, og skyldes at berggrunnen i deler av nedbørfeltet består av lett forvitrelig kalkstein og skifer (Sigmond mfl. 1984). Innsjøen kan derfor karakteriseres som moderat kalkrik.

Næra ligger på 340 moh. og har et overflateareal på 9,45 km². I henhold til typologien for norske innsjøer hører Næra til innsjøtype nr. 20: store, moderat kalkrike, humøse innsjøer i skogområder (jf. Solheim og Schartau 2004, Veileder 01:2009). Fargeverdiene fra 2005-2006 var på grensa mellom klarvannssjøer og humøse innsjøer (30 mg Pt/l), men var i 2009 klart høyere enn denne grenseverdien.

Klassifisering av økologisk tilstand skal gjøres i henhold til grenseverdier for vedkommende innsjøtype. Foreløpig er det imidlertid ikke etablert grenseverdier for kalkrike innsjøer i skogområder (jf. Veileder 01:2009). Vi har derfor i det følgende valgt å benytte grenseverdier for kalkfattige, humøse innsjøer i skogområder (type nr. 18, N GIG type L-N6).

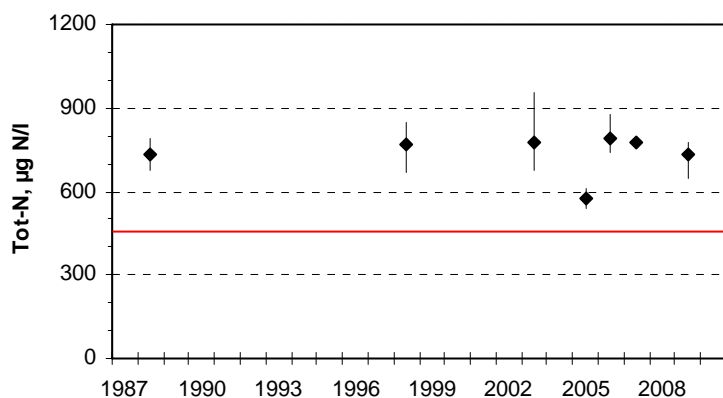
Næringsstoffer

Konsentrasjonen av total-fosfor (tot-P) varierte i området 12-17 µg/l med en middelværdi på 14,7 µg/l (se Figur 3 og vedlegget). Dette er i intervallet for middels næringsrike (mesotrofe) innsjøer (Faafeng mfl. 1991) og tilsvarer moderat tilstand i henhold til Veileder 01:2009. Konsentrasjonen var betydelig høyere enn resultater fra målinger gjort i perioden 1998-2007. Dette kan ha sammenheng med at det særlig i juli-august var betydelig mer nedbør og avrenning enn normalt (se Figur 2).



Figur 3. Tidsutvikling i total-fosfor i Næra (0-10 m). Figuren viser middelværdier og variasjonsbredder. Horisontal rød linje angir grensen mellom god og moderat tilstand (13 µg P/l).

Konsentrasjonen av total-nitrogen varierte i området 650-780 µg/l med middelværdi 732 µg/l (se Vedlegg og Figur 4). Middelværdien tilsvarer næringsrike forhold og dårlig tilstand. Konsentrasjonen lå på et nivå som har vært vanlig i Næra fra 1980-tallet til 2007, men i 2005 var konsentrasjonen av nitrogen-forbindelser ca. 160 µg N/l lavere, tilsvarende moderat tilstand. Nitrat er antagelig den viktigste direkte algetilgjengelige fraksjonen av nitrogenen i Næra. Konsentrasjonen varierte i intervallet 327-426 µg N/l, dvs. at nitrat utgjorde ca. 50 % av tot-N. Dette indikerer at tilgangen på løste nitrogen-forbindelser ikke var begrensende for algeveksten i Næra. Sannsynligvis er det fosfor som er det begrensende næringsstoffet for algevekst i Næra, i likhet med de fleste innsjøer som har betydelig jordbruksaktivitet og bosetting i nedbørfeltet.

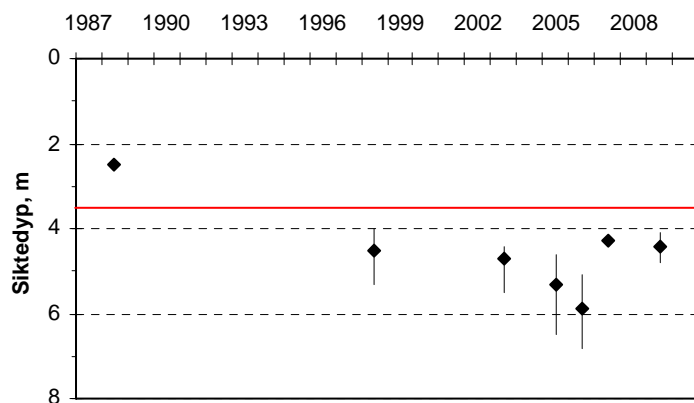


Figur 4. Tidsutviklingen i total-nitrogen i Næra (0-10 m). Figuren viser middelværdier og variasjonsbredder. Rød horisontal linje angir grensen mellom god og moderat tilstand (450 µg N/l).

Siktedyp

Siktedypet bestemmes i de fleste innsjøer i denne regionen av graden av humuspåvirkning og/eller av algemengden. Særlig i grunne innsjøer kan siktedypet også påvirkes av oppvirvling av bunnslam (resuspensjon) i perioder med mye vind. I forbindelse med store nedbørmengder og flom kan dessuten siktedypet bli redusert som følge av tilført erosjonsmateriale fra nedbørfeltet.

I 2009 varierte siktedypet i området 4,1-4,8 m. Middelværdien på 4,4 m tilsvarer god tilstand (jf. Veileder 01:2009). Siktedypet ser ut til å ha økt i perioden fra 1988 til 2006, men observasjonene i 2009 var ca. 1-1,5 m mindre enn i 2005-2006. Årsaken var trolig en kombinasjon av relativt stor humuspåvirkning og at det var mye planktonalger i 2009 (se nedenfor).



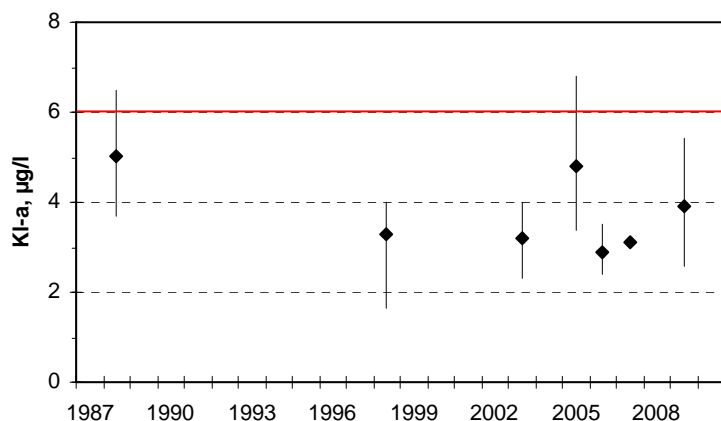
Figur 5. Siktedyp i Næra. Figuren viser middelværdier og variasjonsbredder, kun én observasjon i 2007. Rød horisontal linje angir grensen mellom god og moderat tilstand (3,5 m).

Plantep plankton

Algemengden målt som klorofyll-*a* varierte i perioden juli-september 2009 i området 2,6-5,4 µg/l med middelværdi 3,9 µg/l. Dette tilsvarer en tilstand i den øvre delen av intervallet for næringsfattige (oligotrofe) innsjøer. Som oligotrofe innsjøer regnes gjerne de som har middel klorofyll-*a* på mindre enn 4 µg/l, mens de med middel i området 4-12 µg/l regnes som middels næringsrike (mesotrofe), og de med en middelværdi høyere enn 12 µg/l regnes som næringsrike (eutrofe, jf. Faafeng mfl. 1991).

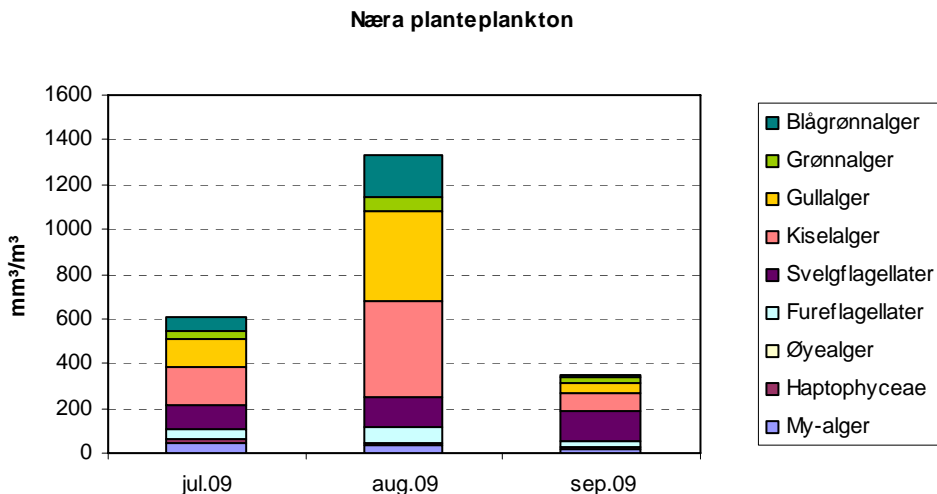
Figur 6 viser at det ikke er indikasjoner på noen klar tendens til endring over tid i algemengden målt som klorofyll-*a* i Næra. En middelværdi på 3,9 µg/l tilsvarer svært god tilstand i henhold til den nye

klassifiseringsveilederen. Grensen mellom svært god og god tilstand er satt ved 4 $\mu\text{g/l}$, og grensen mellom god og moderat tilstand er satt ved 6 $\mu\text{g/l}$ for kalkfattige, humøse innsjøer i skogområder.



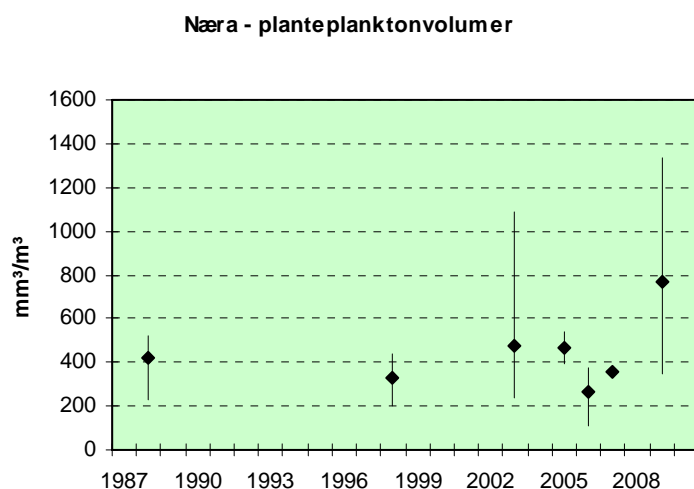
Figur 6. Tidsutvikling i algemengder målt som klorofyll-a i Næra (0-10 m). Figuren viser middelværdier og variasjonsbredder. Kun én observasjon i 2007. Rød horisontal linje angir grensen mellom god og moderat tilstand (6 $\mu\text{g/l}$) for kalkfattige, humøse innsjøer i skogområder.

Totalvolumene av planteplankton varierte i 2009 mellom 345 mm^3/m^3 og 1334 mm^3/m^3 med et middel på 764 mm^3/m^3 (se Vedlegg og Figur 7-8). Dette tilsvarer nedre del av intervallet for middels næringsrike (mesotrofe) innsjøer, og det viser at Næra har et moderat avvik fra antatt naturtilstand (jf. Brettum og Andersen 2005).



Figur 7. Planteplanktonvolumer i Næra i 2009, fordelt på grupper.

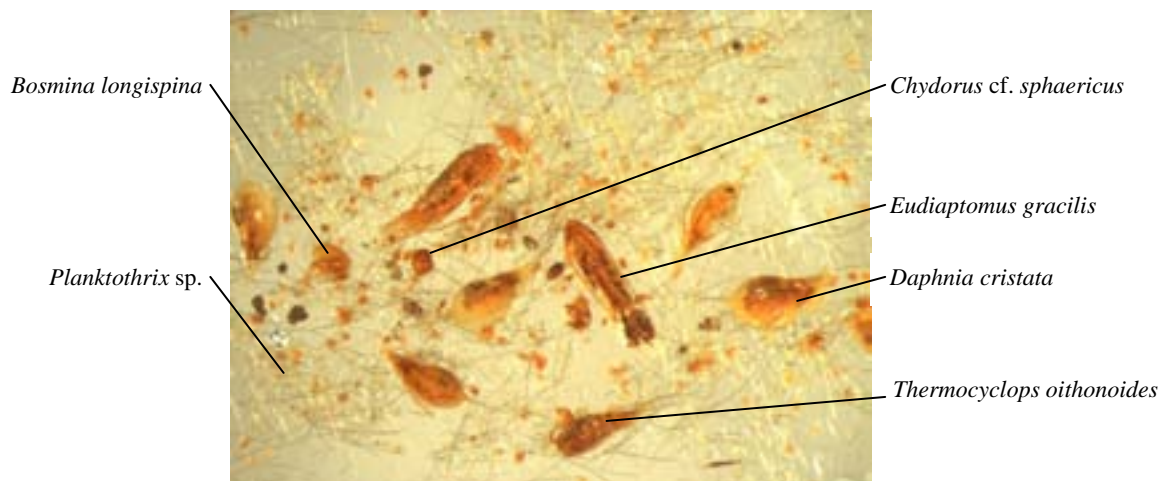
Planteplanktonet var dominert av gullalger, kiselalger og svelgflagellater. Andelen blågrønnalger (cyanobakterier) var også betydelig, særlig i slutten av august (14 %). Størst volum av blågrønnalgene hadde en art innen slekten *Planktothrix*. Videre forekom bl.a. gullalgen *Mallomonas caudata* og ulike kiselalger med relativt store volumer i slutten av august da algemengden var størst. Sammensetningen av planteplanktonet tyder på mesotrofe forhold. Resultatene for middel og maks algevolumer i 2009 er de høyeste som er registrert i Næra siden slutten av 1980-tallet (Figur 8).



Figur 8. Tidsutvikling i totalvolumer av planteplankton i Næra. Figuren viser middelveidier og variasjonsbredder (kun én observasjon i 2007).

Dyreplankton

Resultatene av analysene av dyreplankton er gitt i vedlegget. I et fotoutsnitt fra håvtrekk-prøven som ble samlet inn i slutten av juli (Figur 9) vises vanlige til dominerende arter av planktoniske krepsdyr slik som hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis* og *Thermocyclops oithonoides* samt vannloppene *Daphnia cristata*, *Bosmina longispina* og *Chydorus cf. sphaericus*. Tråder av cyanobakterien *Planktothrix* sp. er også godt synlige.



Figur 9. Mikroskopbilde av plankton fra Næra 28.7.2009. Foto: Atle Rustadbakken, NIVA.

Krepsdyrplanktonet var dominert av arter som er vanlige i et vidt spekter av innsjøtyper fra næringsfattige til mer næringsrike (Hessen mfl. 1995). Gelekrepseren *Holopedium gibberum*, som er indikator for næringsfattige innsjøer, hadde relativt bra bestander i 1998 og 2003 (Løvik 2009), men har ikke blitt observert senere, heller ikke i 2009. Vannloppen *Chydorus cf. sphaericus* er vanligvis primært knyttet til strand/vegetasjonsområder, men kan opptre med større tettheter i de frie vannmasser i forbindelse med algeoppblomstringer.

Økende predasjon (beiting) fra planktonspisende fisk fører som oftest til at krepsdyrplanktonets sammensetning forskyves i retning mot småvokste arter og individer. Dette fordi fisken foretrekker store og lett synlige byttedyr. Middellengder av de dominerende vannloppene *D. cristata* og *B. longirostris* var på henholdsvis 0,88 mm og 0,51 mm (voksne hunner, se vedlegget). Dette sammen med dominans av små arter for øvrig tyder på et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk. Et sterkt predasjonspress kan videre være en vesentlig årsak til at andelen effektive algebeitere (først og fremst store dafnier) var svært liten i Næra i 2009.

Fekal forurensning

Det ble ikke påvist *E. coli* i noen av prøvene fra Næra i 2009 (se vedlegg). Det vil si at det på prøve-stasjonen ikke ble registrert indikasjoner på fersk fekal forurensning, som f.eks. tilførsler/utslipp fra avløpsanlegg eller sig fra gjødselfjellere etc.

3.2 Stavsjøen

Generell vannkvalitet - typifisering

Stavsjøen har ionerikt og basisk vann med meget god bufferevne mot forsuring (jf. konduktivitet, pH og alkalitet i Tabell 2). I 2006 ble det målt kalsium-konsentrasjoner på 36,7-38,8 mg/l i Stavsjøen (Løvik og Romstad 2007). I Veileder 01:2009 skilles det mellom kalkfattige innsjøer (1-4 mg Ca/l) og moderat kalkrike innsjøer (4-20 mg Ca/l). Ut fra dette må Stavsjøen karakteriseres som en kalkrik eller meget kalkrik innsjø. Innsjøen er relativt lite humuspåvirket (jf. farge lavere enn 30 mg Pt/l). Innholdet av TOC var imidlertid nokså høyt sammenlignet med farge-verdiene. Årsaken er sannsynligvis at det var stor algebiomasse (jf. avsnittet om planteplankton).

Stavsjøen er liten (0,24 km² = ca. 240 da, Kjellberg 2006a, Talgø og Åsen 2001) og ligger på 264 moh. Det vil si at den ligger litt høyere enn det som brukes som grense mellom lavland og skog i typologien (200 moh., jf. Solheim og Schartau 2004). Foreløpig er det ikke etablert klassegrenser mht. økologisk tilstand for små, kalkrike innsjøer i skogområder. Vi har derfor valgt å bruke grenseverdiene for kalkrike, klare innsjøer i lavlandet (type nr. 3, N GIG type L-N1).

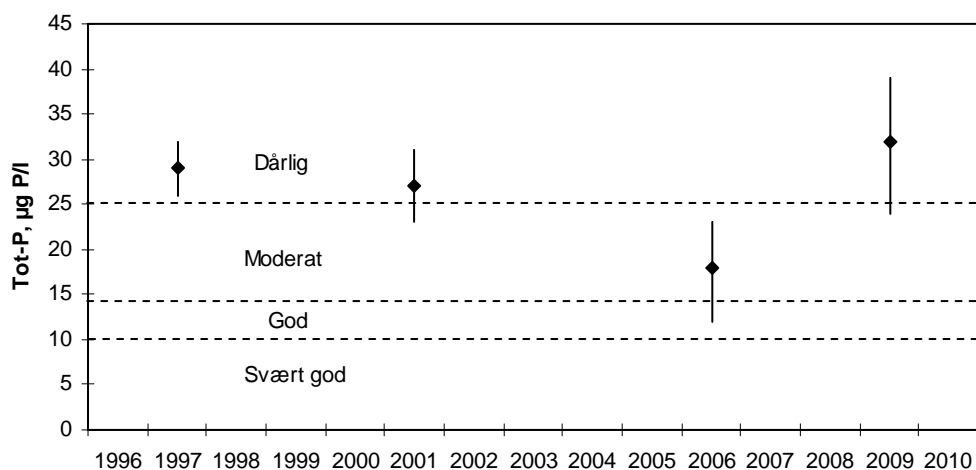
Tabell 2. *Generell vannkvalitet i Stavsjøen (0-5 m).*

	pH	Alkalitet mmol/l	Konduktivitet m S/m	Turbiditet FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l
Middel	7.9	1.827	24.2	2.7	19.7	7.4
Variasjonsbredde	7.7-8.0	1.800-1.840	23.4-24.6	1.9-3.3	19-20	7.3-7.5

Næringsstoffer

Konsentrasjonen av tot-P i det øvre varme sjiktet (epilimnion) varierte i området 24-39 µg/l med en middelvei på 32 µg/l (se Vedlegg og Figur 10). Dette tilsvarer eutrofe forhold. Andelen løst, alge-tilgjengelig fosfat (PO₄-P) var relativt lav (11-19 % av tot-P) i dette sjiktet. Middelveiden for tot-P tilsvarer dårlig tilstand i henhold til vannforskriften (Veileder 01:2009). Det ble registrert en økning sammenlignet med konsentrasjonene i 2006. Mye nedbør og stor arealavrenning sommeren 2009 er trolig en vesentlig årsak til økningen.

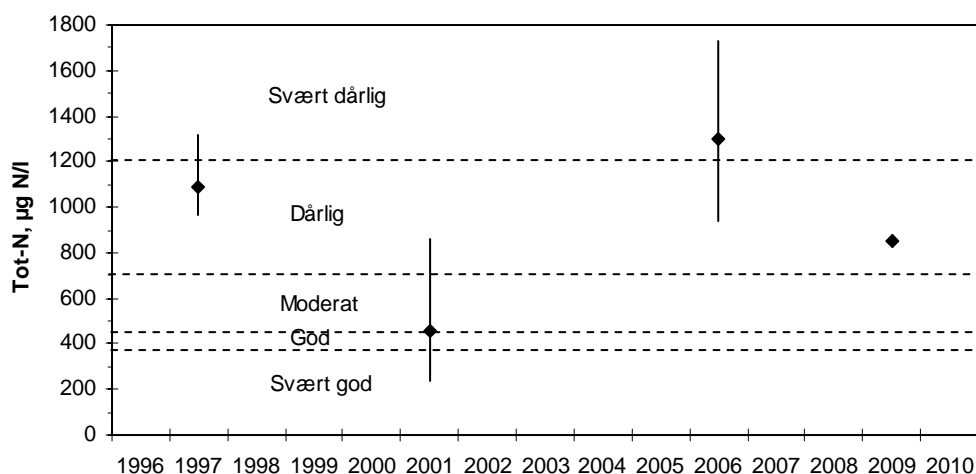
Ved slutten av sommerstagnasjonen (26. august) ble konsentrasjoner av tot-P og PO₄-P i dypvannet (hypolimnion) analysert. Prøven ble tatt fra 12 m dyp, dvs. ca. 3 m over bunnen. Konsentrasjonene var meget høye, 173 µg/l og 158 µg/l henholdsvis for tot-P og PO₄-P. Det ble videre registrert lukt av hydrogenulfid (H₂S) fra 12 m og ned til bunnen. Dette viser at det løses ut fosfat fra dypvannsedimentet, dvs. at det foregår intern gjødsling av vannmassene. Oksygenvinn i dypvannet på sensommeren og intern gjødsling er også registrert tidligere, f.eks. i 2001 og 2006 (Kjellberg 2006a, NIVA, upubliserte data).



Figur 10. Konsentrasjoner av tot-P i Stavsjøen (0-5 m) i 1997, 2001, 2006 og 2009. Figuren viser middelerverdier og variasjonsbredder de enkelte årene. Tilstandsklasser i henhold til Veileder 01:2009 (grenseverdier for kalkrike, klare innsjøer i lavlandet).

Konsentrasjonene av tot-N i epilimnion varierte i området ca. 820-880 µg/l med middelerverdi på 848 µg/l (Figur 11). Dette nivået er karakteristisk for eutrofe innsjøer, og middelerverdien tilsvarer dårlig tilstand i henhold til vannforskriften. Konsentrasjonene var imidlertid betydelig lavere enn i 2006. Den 26. august var konsentrasjonen av tot-N i dypvannet (12 m) på ca. 2200 µg/l (se vedlegg), dvs. ca. 3 ganger høyere enn i epilimnion.

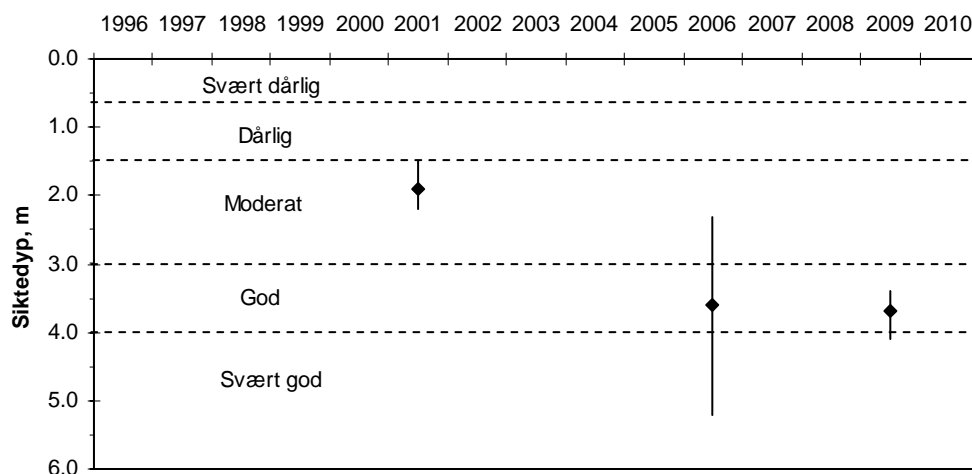
Konsentrasjonen av nitrat i epilimnion varierte i området ca. 110-230 µg N/l. Det ble ikke registrert noe avtak i nitrat-konsentrasjonen utover i vekstsesongen for alger, som eventuelt kunne ha indikert nitrogenbegrensning. Fosfor er mest sannsynlig det næringsstoffet som er begrensende for algeveksten i Stavsjøen, i hvert fall i større deler av vekstsesongen.



Figur 11. Konsentrasjoner av tot-N i Stavsjøen (0-5 m) i 1997, 2001, 2006 og 2009. Figuren viser middelerverdier og variasjonsbredder. Tilstandsklasser i henhold til Veileder 01:2009 (grenseverdier for kalkrike, klare innsjøer i lavlandet).

Siktedyp

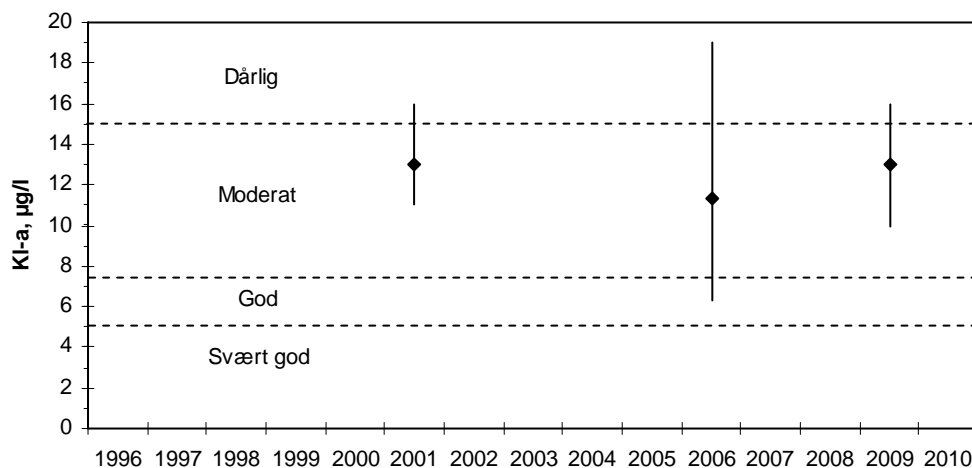
I 2009 varierte siktedypet i Stavsjøen i området 3,4-4,1 m med en middelværdi på 3,7 m (se Vedlegg og Figur 12). Middelværdien tilsvarer god tilstand og er omtrent den samme som i 2006.



Figur 12. Siktedyp i Stavsjøen i 2001, 2006 og 2009. Figuren viser middelværdier og variasjonsbredder. Tilstandsklasser i henhold til Veileder 01:2009 (grenseverdier for kalkrike, klare innsjøer i lavlandet).

Planteplankton

Algemengden målt som klorofyll-*a* i sjiktet 0-5 m varierte i området 10-16 $\mu\text{g/l}$ (Figur 13). Middelværdien på 13 $\mu\text{g/l}$ er karakteristisk for næringsrike (eutrofe) innsjøer og gir grunnlag for betegnelsen moderat tilstand. Algemengden var på omtrent samme nivå som i 2001 og 2006, vurdert ut fra klorofyll-*a*.

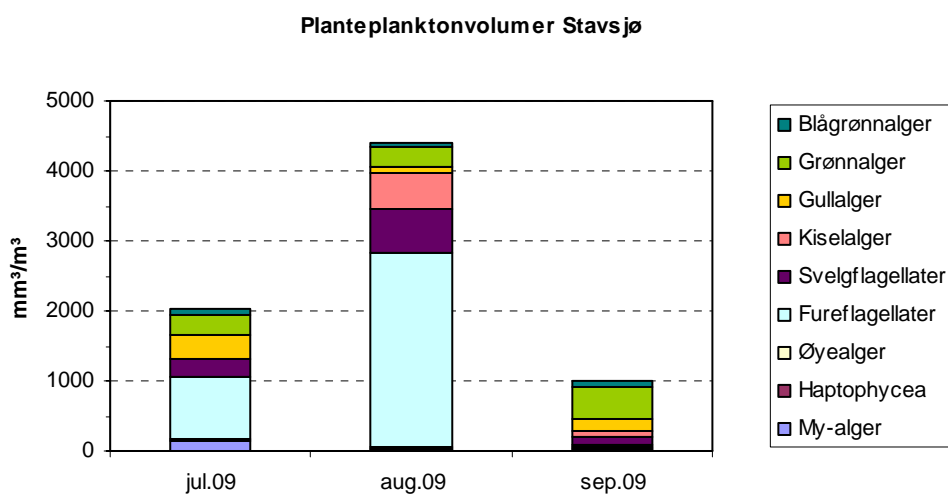


Figur 13. Algemengder i Stavsjøen i 2001, 2006 og 2009, målt som klorofyll-*a* i epilimnion (0-5 m). Figuren viser middelværdier og variasjonsbredder. Intervaller for de ulike tilstandsklassene er også vist (grenseverdier for kalkrike, klare innsjøer i lavlandet).

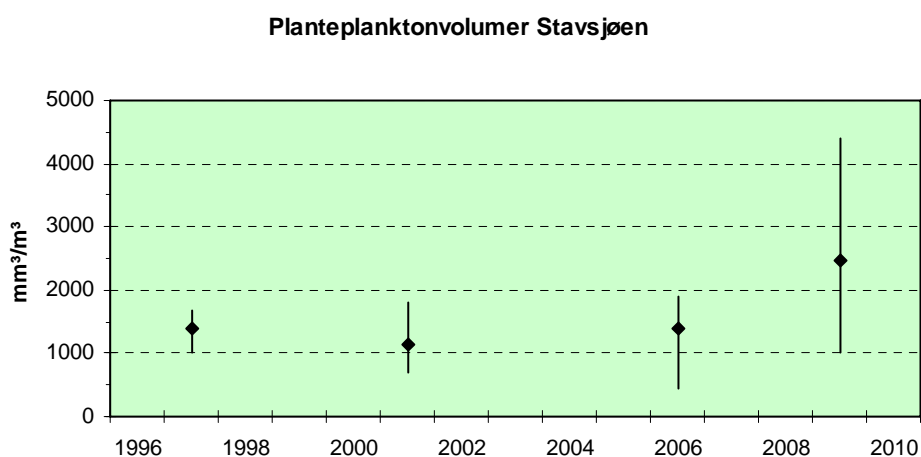
Biovolumene av planteplankton varierte mellom ca. 1000 og 4400 mm^3/m^3 , med en middelværdi på ca. 2500 mm^3/m^3 (= 2,5 g/m^3 våtvekt, se Vedlegg og Figur 14-15). Verdiene må betegnes som høye og er typiske for eutrofe innsjøer. Algemengden var spesielt stor i slutten av august. Dette skyldtes først og fremst en oppblomstring av fureflagellaten *Ceratium hirundinella* som da representerte ca. 60 % av totalvolumet. *C. hirundinella* finnes i mange forskjellige vanntyper, men den er mest karakteristisk for

mesotrofe og eutrofe innsjøer (Brettum og Andersen 2005). I det eutrofe Akersvatnet i Vestfold resulterte en kraftig oppblomstring av denne arten i omfattende fiskedød i august 1995 (Fjeld mfl. 1995). Fiskedøden inntraff kort tid etter at *Ceratium*-populasjonen hadde kollapset (trolig pga. oppbrukte næringsstoffer). Påfølgende oksygenkrevende nedbrytning av algebiomassen, lav fotosyntetisk aktivitet og høy vanntemperatur førte dermed til akutt oksygenmangel for fiskesamfunnet. I Akersvannet var imidlertid både konsentrasjonen av tot-P og algemengden betydelig høyere enn i Stavsjøen i 2009, henholdsvis ca. 40-60 µg P/l og klorofyll-*a* på over 300 µg/l (ved maks).

I slutten av september var bestanden av *C. hirundinella* brutt sammen i Stavsjøen. Andre grupper med større andeler av planteplanktonet i deler av sesongen var ulike grønnalger, gullalger som små og store chrysomonader samt *Uroglena* sp., kiselalger, svelgflagellater som *Cryptomonas* spp. og *Rhodomonas lacustris* samt my-alger. Blågrønnalger representerte en liten andel (<10 % av totalvolumet). Innen denne gruppen ble *Microcystis* sp. observert med størst volum. Middel- som maksverdiene for planteplanktonvolum i 2009 var betydelig høyere enn tilsvarende verdier fra 1997, 2001 og 2006 (Figur 15).



Figur 14. Biovolumer av planteplankton i Stavsjøen i 2009 fordelt på hovedgrupper.



Figur 15. Biovolumer av planteplankton i Stavsjøen i 1997, 2001, 2006 og 2009. Figuren viser middelerverdier og variasjonsbredder.

Dyreplankton

Dyreplanktonet i Stavsjøen hadde en sammensetning som er karakteristisk for middels næringsrike og næringsrike innsjøer (se artsliste i vedlegget). Krepssdyrplanktonet var dominert av arter som hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops leuckarti* og uidentifiserte cyclopoider samt vannloppene *Daphnia cucullata* og *Bosmina longirostris*.



Figur 16. Vannloppen *Daphnia cucullata* (eutrofi-indikator) sammen med bl.a. fureflagellaten *Ceratium hirundinella* i håvtrekkprøve fra Stavsjøen 28.7.2009. Foto: Atle Rustadbakken, NIVA.

D. cucullata regnes som en god indikator for eutrofe innsjøer (Pejler 1965 og 1983, Hessen mfl. 1995). Arten ble ikke observert av NIVA verken i 1997, 2001 eller 2006 (Kjellberg 1998 og 2006, Løvik og Romstad 2007). Svein Birger Wærvågen ved Høgskolen i Hedmark (pers. oppl.) har mange års dyreplankton-data fra Stavsjøen, men har heller ikke funnet arten der tidligere, senest undersøkt i 2007.

Dyreplanktonet var i hovedsak sammensatt av småvokste arter og individer. Middellengder av *Daphnia cucullata* og *Bosmina longirostris* på henholdsvis 1,03 mm og 0,41 mm (voksne hunner, se vedlegg) og sammensetningen for øvrig tyder på et sterkt predasjonspress fra planktonspisende fisk. Hardt predasjonspress fra fisk var trolig en vesentlig årsak til at andelen effektive algebeitere (store dafnier) i dyreplanktonet var svært liten. Det vil si at innsjøens "selvrensingsevne" i de frie vannmasser må anses som meget liten.

Fekal forurensning

Det ble påvist lave konsentrasjoner av fekale indikatorbakterier (*E. coli*) i Stavsjøen i juli og august, henholdsvis 7 og 4 bakterier pr. 100 ml (se vedlegg). Dette tilsvarer God vannkvalitet i henhold til SFTs system for klassifisering av vannkvalitet (Andersen mfl. 1997). Indikasjoner på større tilførsler av avløpsvann eller sig fra husdyrgjødsel etc. ble derfor ikke påvist på prøvestasjonen.

3.3 Oppsummering – miljøtilstand innsjøer

Fastsettelse av økologisk tilstand i en vannforekomst bør fortrinnsvis gjøres med basis i data fra de siste 3 år (Veileder 01:2009). Dette fordi det kan være betydelige naturlige variasjoner i forhold som algemengder og konsentrasjoner av næringsstoffer som følge av forskjeller i meteorologiske forhold og avrenning fra nedbørfeltet. I denne undersøkelsen har vi ikke observasjoner fra alle tre siste år, og vi har bare 3 observasjoner fra 2009. Vekstsesongen i 2009 var dessuten noe spesiell med uvanlig mye nedbør og stor vanntilførsel på sensommer. Vi har derfor valgt å bruke data fra de siste 4 årene for å få et noe bedre grunnlag enn bare 2009-dataene. Det vil si for Næra: data fra til sammen 7 observasjoner fra 2006, 2007 og 2009 og for Stavsjøen: totalt 6 observasjoner fra 2006 og 2009. Resultatet av klassifiseringen er gitt i Tabell 3. Vi har her brukt vurderingskriterier for kalkfattige, humøse innsjøer i

skogområder (L-N6) for Næra og vurderingskriterier for kalkrike, klare innsjøer i lavlandet (L-N1) for Stavsjøen.

Tabell 3. Økologisk tilstand i forhold til overgjødning i Næra og Stavsjøen. Basert på data fra perioden 2006-2009.

	Klorofyll-a µg/l	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Siktedyp m	N GIG type nr.
Næra	3.4	10.8	762	5.0	L-N6
Stavsjøen	12.1	25.3	1073	3.7	L-N1

Tilstandsklasser (Veileder 01:2009)

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

Næra

Ut fra det viktigste biologiske kvalitetselementet, klorofyll-*a*, klassifiseres Næras tilstand som meget god, mens tot-P gir god, tot-N dårlig og siktedyp god tilstand. I Veileder 01:2009 heter det at:

”Dersom alle målte biologiske kvalitetselementer er i god eller svært god tilstand, mens de styrende fysisk-kjemiske parametrene er i moderat eller dårligere tilstand, så blir resultatet for vannforekomsten moderat tilstand.”

Forholdet tot-N/tot-P har vært relativt høyt i Næra (45-104 i 2006-2009), og det har ikke blitt registrert sterkt avtak i konsentrasjonen av nitrat. Det er derfor rimelig å anta at det er fosfor som i hovedsak er det begrensende (styrende) næringsstoffet for algeveksten. Ut fra dette bør ikke dårlig tilstand mht. tot-N være avgjørende for klassifiseringen av økologisk tilstand. Totalt sett ender vi opp med **god økologisk tilstand** (jf. tot-P) i Næra.

På 1970-tallet, før mer omfattende forurensningsbegrensende tiltak ble satt i verk, ble det observert til dels store algemengder med dominans av blågrønnalgen *Planktothrix agardhii* i innsjøen (Holtan 1977). Undersøkelsen i 2009 viste at konsentrasjonen av total-fosfor var betydelig høyere enn en antatt naturtilstand, og totalvolumene av planteplankton var de høyeste som er registrert siden 1980-tallet. Det var også et ikke ubetydelig innslag av blågrønnalger (vesentlig *Planktothrix* sp.). Det er derfor fortsatt grunn til å ha oppmerksomhet rettet mot å begrense tilførslene av næringsstoffer til Næra for å hindre uønskede algeoppblomstringer og en eventuell forverring av vannkvaliteten.

Stavsjøen

Stavsjøens tilstand klassifiseres som moderat ut fra klorofyll-*a*, dårlig ut fra tot-P og tot-N og god ut fra siktedyp (Tabell 3). Klassifiseringsveilederen sier bl.a. følgende:

”Dersom de biologiske kvalitetselementene gir moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand trenger man ikke bruke de abiotiske kvalitetselementene i klassifiseringen.”

Dette betyr at Stavsjøens **økologiske tilstand vurderes som moderat**. Innsjøen er klart overgjødlet og ser ut til å være i økologisk ubalanse preget av markerte algeoppblomstringer. Ulike blågrønnalger dominerte planteplanktonet i 2006 (Løvik og Romstad 2007), og i 2009 var det en relativt kraftig oppblomstring av fureflagellaten *Ceratium hirundinella*. Det er påvist oksygenvinn i dypvannet og intern gjødning av vannmassene. Samlet sett synes det å være et klart behov for tiltak med sikte på å begrense tilførslene av næringsstoffer til innsjøen mest mulig.

3.4 Bekker og elver

3.4.1 Biologiske feltobservasjoner

Befaringer med vurderinger av miljøtilstand ut fra feltobservasjoner ble gjennomført den 16.9.2009 i Tokstadbekken, Skanselva og Bausbakkelva. Resultatene er presentert i form av kart med fargeangivelse av påvirkningsgraden (Figur 17). Sensommeren og tidlig høst i 2009 var preget av perioder med til dels mye nedbør og høy vannføring i bekker og elver. Det kan ha ført til at det hadde etablert seg noe mindre begroing i vassdragene enn det som ville ha blitt etablert ved mindre avrenning og lavere vannføring. Miljøtilstanden kan derfor ha blitt vurdert som noe bedre i 2009, sett i forhold til en mer "normal" vekstsesong.

Tokstadbekken fra omkring Tokstad gård og ned til utløpet i Mjøsa gav inntrykk av å være moderat påvirket av næringsstoffer og lett nedbrytbart organisk materiale. Det var til dels markerte forekomster av begroingsalger (grønske) og elvemose (*Fontinalis antipyretica*) samt en del jordtilslamming spesielt nederst mot Mjøsa. Nedbrytere som sopp og/eller bakterier ble imidlertid ikke påvist.



Figur 17. Miljøtilstanden i tre bekker/elver i Ringsaker i september 2009, vurdert ut fra biologiske feltobservasjoner.

Øvre deler av Skanselva og Bausbakkelva (ovenfor det meste av dyrka mark og bebyggelse) var lite påvirket av lokale forurensninger og hadde lite framtreddende begroing. De midtre og nedre delene bar preg av noe mer tilførsler av næringsstoffer og ble vurdert som moderat påvirket. På disse strekningene var det til dels markante forekomster av begroingsalger og/eller elvemoser. Store bestander av bunndyr som døgnfluer, vårfluer og knott ble observert flere steder. Visuelt framtreddende nedbrytere som sopp og bakterier ble ikke observert.

3.4.2 Vannanalyser

Resultatene av analysene av vannprøver innsamlet i tilknytning til de biologiske feltobservasjonene den 15.9 og 16.9.2009 er gitt i Tabell 4. Klassifisering av vannkvaliteten eller miljøtilstanden ut fra vannanalyser skal normalt gjøres på grunnlag av et større antall prøver og analyser (helst over tre år). Vurderinger av vannkvaliteten på grunnlag av enkeltmålinger slik som her er derfor svært usikre, og resultatene må bare betraktes som indikasjoner på nivåene av næringsstoffer og fekale indikatorbakterier.

Vesleelva

Bortsett fra noe høyere konsentrasjon av koliforme bakterier i Vesleelva nedstrøms Kylstad renseanlegg (RA) enn oppstrøms renseanlegget, var det liten forskjell i vannkvaliteten mellom de to prøvelokalitetene i Vesleelva. Dersom vi antar at Vesleelva er moderat kalkrik og humøs, tilsier konsentrasjonen av total-fosfor svært god tilstand (<20 µg P/l) på begge lokalitetene (jf. Veileder 01:2009). Konsentrasjonen av *E. coli* på 99 bakt./100 ml indikerte mindre god vannkvalitet på denne strekningen med hensyn til fekal forurensning (tilstandsklasse III, jf. Andersen mfl. 1997).

Tabell 4. Resultater av vannanalyser fra Vesleelva 15.9.2009 samt Tokstadbekken, Skanselva og Bausbakkelva 16.9.2009.

		Tot-P µg P/l	PO ₄ -P µg P/l	Tot-N µg N/l	E. coli ant/100 ml	Koliforme ant/100 ml
Vesleelva oppstrøms RA	15.09.2009	16			99	162
Vesleelva nedstrøms RA	15.09.2009	18			99	291
Tokstadbekken	16.09.2009	20	11	5006	27	
Skanselva	16.09.2009	17	9.3	5224	88	
Bausbakkelva	16.09.2009	15	7.5	3657	308	

Tokstadbekken, Skanselva og Bausbakkelva

Vi har ikke tall for farge (humuspåvirkning) eller kalsium (kalkinnhold) for de andre elvene/bekkene heller, men antar at de i de nedre delene der vannprøvene ble innsamlet, er moderat kalkrike og humøse. Konsentrasjonene av total-fosfor var relativt lave tilsvarende svært god eller god tilstand i de tre vassdragene. Andelen direkte algetilgjengelig fosfor (PO₄-P) var ca. 50 %. Konsentrasjonene av total-nitrogen var meget høye i de tre vassdragene, tilsvarende svært dårlig miljøtilstand. Det er betydelige andeler dyrka mark i de tre nedbørfeltene, og det er rimelig å anta at en stor del av nitrogenet som tilføres vassdragene, stammer fra gjødsling av jorder. Ut fra konsentrasjonen av *E. coli* kan vannkvaliteten karakteriseres som god i Tokstadbekken (tilstandsklasse II), mindre god i Skanselva (tilstandsklasse III) og dårlig i Bausbakkelva (tilstandsklasse IV).

3.5 Oljeforurensning i Moelva

Polyklorerte bifenyl (PCB) ble ikke påvist i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene i jord/sedimentprøven fra Moelva ved Brufossbana (Tabell 5). Løsemidlene bensen, toluen, etylbensen og m/p-xylener ble heller ikke påvist i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene. Isomeren o-xylen (orto-xylen) ble imidlertid påvist med en konsentrasjon som var litt lavere enn normverdien for mest følsom arealbruk i henhold til SFTs veiledning om risikovurdering av forurenset grunn (Vik mfl.

1999). Det ble påvist oljeforbindelser i prøven, med konsentrasjoner av fraksjonene >C12-C16 og >C16-C35 på henholdsvis 22 og 1300 mg/kg tørrstoff. Fraksjonene >C5-C10 og >C10-C12 ble ikke påvist i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene. Konsentrasjonen av sum >C5-C35 var ca. 10 ganger høyere enn normverdien for mest følsom arealbruk.

Resultatene tyder på at sedimentet i elveleiet på denne lokaliteten i Moelva er forurenset med oljeforbindelser. Oljen kan ha blitt tilført rent lokalt eller den kan ha blitt transportert med vannet fra en eller flere kilder oppstrøms. For å kunne fastslå omfanget nærmere og eventuelt påvise en eller flere kilder til forurensningen bør det etter vår mening gjennomføres en mer omfattende kartlegging. Uttak av flere sedimentprøver vil imidlertid kunne by på betydelige utfordringer siden elva går i stryk på mange strekninger, og substratet derfor i hovedsak vil bestå av grove fraksjoner som grus og stein.

Tabell 5. Analyseresultater fra sediment/jordprøve tatt i et stilleflytende parti av Moelva ved Brufossbana. Normverdier er i henhold til SFTs veiledning om risikovurdering av forurenset grunn.

Benevning	Målt verdi	Normverdi	Benevning	Målt verdi	Normverdi
Tørrstoff	%	24	Tørrstoff (E)	%	29.2
Glødetap	%	20.8	Bensen	mg/kg TS	<0,10 0.005
PCB-28	µg/kg TS	<0.5	Toluen	mg/kg TS	<0,10 0.5
PCB-52	µg/kg TS	<0.5	Etylbensen	mg/kg TS	<0,10 0.5
PCB-101	µg/kg TS	<0.5	m/p-Xylener*)	mg/kg TS	<0,12 0.5
PCB-118	µg/kg TS	<0.5	o-Xylen*)	mg/kg TS	0.355 0.5
PCB-153	µg/kg TS	<0.5	Fraksjon >C5-C10	mg/kg TS	<10,0 7
PCB-138	µg/kg TS	<0.5	Fraksjon >C10-C12	mg/kg TS	<10 30
PCB-180	µg/kg TS	<0.5	Fraksjon >C12-C16**)	mg/kg TS	22 100
Sum PCB, beregnet	µg/kg TS	<3.5	Fraksjon >C16-C35**)	mg/kg TS	1300 100
Sum PCB7, beregnet	µg/kg TS	<3.5	Sum >C5 - C35	mg/kg TS	1322 137
		10	C17/pristan		n.d.
			C18/fytan		n.d.

*) Normverdi er gitt for Xylen dvs. sum av Xylener

**) Normverdi er gitt for alifater >C12-C35

n.d. = ikke påvist (not detected)

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.

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

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

Fjeld, E., Berge, D. og Skulberg, O. 1995. Episodisk fiskedød i Akersvannet, august 1995. NIVA-rapport 3343-95. 21 s.

Faafeng, B., Hessen, D.O. og Brettum, P. 1991. Eutrofiering av innsjøer i Norge. Generelt om eutrofiering og resultater fra en landsomfattende undersøkelse i 1988 og 1989. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 497/92, TA 814/1992. 36 s.

Hessen, D.O., Faafeng, B.A. and Andersen, T. 1995. Replacement of herbivore zooplankton species along gradients of ecosystem productivity and fish predation pressure. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 733-742.

Holtan, H. 1977. Mjøsprosjektet. Fremdriftsrapport nr. 7. Undersøkelser i 1976. NIVA-rapport O-91/69. 45 s.

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

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

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

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

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

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

Kjellberg, G. 2006c. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2003. NIVA rapport 5192-2006. 32 s.

Kjellberg, G. 2006d. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2004. NIVA rapport 5193-2006. 27 s.

Kjellberg, G. 2006e. Tiltaksorientert overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport/tilstandsrapport for 2005. NIVA rapport 5194-2006. 29 s.

Løvik, J.E. 2009. Næra. <http://hedmark.miljostatus.no/>. 7 s.

- Løvik, J.E. 2009. Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2008. NIVA-rapport 5755-2009. 25 s.
- Løvik, J.E. og Romstad, R. 2007. Tiltaksrettet overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2006. NIVA-rapport 5375-2007. 40 s.
- Løvik, J.E. og Romstad, R. 2008. Tiltaksrettet overvåking av vann og vassdrag i Ringsaker kommune. Årsrapport for 2007. NIVA-rapport 5574-2008. 40 s.
- Løvik, J.E., Stuen, O.H. og Fjeld, E. 2010 a. Forurensningssituasjonen i Mjøsa med tilløpselver 2009. NIVA-rapport 5921-2010. 8 s.
- Løvik, J.E. mfl. 2010 b. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/datarapport for 2009. NIVA-rapport under utarbeidelse.
- Pejler, B. 1965. Regional-ecological studies of Swedish freshwater zooplankton. *Zool. Bidr. Upps.* 36: 407-515.
- Pejler, B. 1983. Zooplankton indicators of trophy and their food. *Hydrobiologia* 101: 111-114.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. og Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge – M. 1:1 million. Norges geologiske undersøkelse.
- Solheim, A.L. og Schartau, A.K. 2004. Revidert typologi for norske elver og innsjøer. NIVA-rapport 4888-2004. 17 s.
- Talgø, S. og Åsen, E. 2001. Ernæring og vekst hos fisk i Borrevannet og Stavsjøen. Prosjektoppgave ved Høgskolen i Hedmark.
- Vik, E.A., Breedveld, G., Farestveit, T. mfl. 1999. Veiledning om risikovurdering av forurenset grunn. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 99:01a. TA-1629/99. 103 s.

5. Vedlegg

Tabell 6. Oversikt over kjemiske 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
Fosfat	ISO 6878	µg P/l
Totalnitrogen (Tot N)	NS 4743	µg N/l
Nitrat + nitrit	NS 4745M	µg N/l
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	US Standard methods, metode 9923 B	antall/100 ml
<u>NIVA:</u>		
Klorofyll- <i>a</i>	H 1-1 (spektrofotmetrisk best. i metanolekstr.)	µg/l

Tabell 7. Vanntemperaturer i Næra i 2009 (°C).

Dyp, m	28.07.2009	26.08.2009	30.09.2009
0.5	17.2	16.3	11.4
2	17.0	16.3	11.4
5	15.8	16.1	11.3
8	12.2	13.6	11.2
10	10.9	12.1	11.2
12	10.2	11.4	11.1
15	9.9	10.3	11.1
17	9.6		

Tabell 8. Vanntemperaturer i Stavsjøen i 2009 (°C).

Dyp, m	28.07.2009	26.08.2009	30.09.2009
0.5	18.4	17.3	11.1
2.5	17.7	17.3	10.8
5	11.6	15.2	10.7
7	7.7	9.6	10.7
10	5.9	7.1	6.0
12	5.5	5.5	5.6
15		5.4	5.4

Tabell 9. Primærdata for Næra 0-10 m i 2009.

Siktedyp m	Tot-P µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N µg N/l	NO3 µg N/l	pH	Alkalitet mmol/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Kond. mS/m	Turb FTU	Klorofyll-a µg/l	E. coli ant./100 ml
28.07.2009	15	3.7	779	426	7.3	0.316	26	8.2	6.4	0.99	3.8	0
26.08.2009	17	5.4	766	364	6.9	0.314	51	7.9	6.3	1.00	5.4	0
30.09.2009	12	2.1	650	327	7.1	0.327	44	8.0	6.5	0.88	2.6	0
Min	12	2.1	650	327	6.9	0.314	26	7.9	6.3	0.88	2.6	0
Maks	17	5.4	779	426	7.3	0.327	51	8.2	6.5	1.00	5.4	0
Middel	14.7	3.7	732	372	7.1	0.319	40.3	8.0	6.4	0.96	3.9	0
St. avvik	2.5	1.7	71	50	0.2	0.007	12.9	0.2	0.1	0.07	1.4	0

Tabell 10. Primærdata for Stavsjøen 0-5 m i 2009.

Siktedyp m	Tot-P µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N µg N/l	NO3 µg N/l	pH	Alkalitet mmol/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Kond. mS/m	Turb FNU	Klorofyll-a µg/l	E. coli ant./100 ml
28.07.2009	34	4.0	878	112	8.0	1.840	20.0	7.3	24.6	3.30	13.0	7
26.08.2009	39	7.5	824	191	8.0	1.800	20.0	7.5	23.4	3.00	16.0	4
30.09.2009	24	3.2	842	226	7.7	1.840	19.0	7.3	24.5	1.90	10.0	0
Min	24	3.2	824	112	7.7	1.800	19.0	7.3	23.4	1.90	10.0	0
Maks	39	7.5	878	226	8.0	1.840	20.0	7.5	24.6	3.30	16.0	7
Middel	32	4.9	848	176	7.9	1.827	19.7	7.4	24.2	2.73	13.0	4
St. avvik	8	2.3	27	58.4	0.2	0.023	0.6	0.1	0.7	0.7	3.0	3.5

Tabell 11. Kjemiske analyseresultater for Stavsjøen, 12 m dyp 26. august 2009.

Siktedyp m	Tot-P µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N µg N/l	NO3 µg N/l	pH	Alkalitet mmol/l	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Kond. mS/m	Turb FNU	Klorofyll-a µg/l	E. coli ant./100 ml
26.08.2009	173	158.0	2238	238	7.1	2.360	16	6.6	28.4	19		

Tabell 12. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Næra i 2009.
Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt).

År	2009	2009	2009
Måned	7	8	9
Dag	28	26	30
Dyp	0-10m	0-10m	0-10m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			
Chroococcus sp.	1.7	.	.
Planktothrix sp.	61.6	183.3	.
Snowella lacustris	0.1	0.9	.
Ubest.cyanobakterie	2.3	3.9	.
Woronichinia naegeliana	1.2	.	4.2
Sum - Blågrønnalger	67.0	188.1	4.2
Chlorophyceae (Grønnalger)			
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	1.8	0.0
Gyromitus cordiformis	0.5	0.2	0.1
Ubest kuleformet gr.alge (d=5)	12.2	13.5	2.9
Ubest. kuleformet gr.alge	.	1.7	3.0
Ubest. kuleformet gr.alge (d=15)	.	14.8	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=6)	0.2	.	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	23.5	23.3	19.3
Ubestemte desmidiacéer	0.5	8.8	.
Sum - Grønnalger	37.0	64.1	25.3
Chrysophyceae (Gullalger)			
Craspedomonader	5.0	17.3	.
Cyster av Dinobryon spp.	.	5.8	.
Dinobryon sp.	13.2	36.4	.
Mallomonas caudata	26.0	221.3	0.7
Mallomonas punctifera (M.reginae)	.	.	0.6
Små chrysomonader (<7)	28.2	29.8	18.1
Store chrysomonader (>7)	53.9	70.4	31.9
Synura sp.	.	19.2	.
Sum - Gullalger	126.4	400.2	51.2
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
Sum - Kiselalger	165.2	427.2	74.7
Cryptophyceae (Svelgflagellater)			
Cryptomonas sp. (l=15-18)	4.7	6.7	1.8
Cryptomonas sp. (l=30-35)	19.8	8.0	7.6
Cryptomonas spp. (l=20-24)	24.0	30.2	17.8
Cryptomonas spp. (l=24-30)	26.7	41.4	55.6
Katablepharis ovalis	5.5	9.8	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	28.1	46.3	48.5
Sum - Svelgflagellater	108.9	142.3	131.3
Dinophyceae (Fureflagellater)			
Dinoflagellat 12 * 15 um	.	.	3.7
Dinoflagellat diam = 15 um	2.2	2.1	.
Dinoflagellat diam = 20 um	6.7	9.9	.
Dinoflagellat diam = 25 um	.	.	1.3
Dinoflagellat diam = 30 um	13.5	.	9.0
Gymnodinium fuscum	24.0	12.0	9.0

Gymnodinium sp. (9*7)	1.9	1.9	.
Gymnodinium sp. (d=40)	.	44.4	.
Gymnodinium sp. (d=50)	.	.	10.0
Sum - Fureflagellater	48.3	70.3	33.0
Euglenophyceae (Øyealger)			
Trachelomonas sp.	0.8	.	1.7
Sum - Øyealger	0.8	0.0	1.7
Haptophyceae			
Chrysochromulina parva	14.1	6.7	2.8
Sum - Haptophyceae	14.1	6.7	2.8
My-alger			
My-alger	44.2	35.4	20.4
Sum - My-alge	44.2	35.4	20.4
Sum total :	611.8	1334.3	344.5

Tabell 13. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Stavsjøen i 2009. Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt).

År	2009	2009	2009
Måned	7	8	9
Dag	28	26	30
Dyp	0-5 m	0-5 m	0-5 m
Cyanophyceae (Blågrønnalger)			
Anabaena cf. flos-aquae	.	18.0	.
cf. Aphanocapsa sp.	.	.	16.8
Chroococcus sp.	.	3.0	0.4
Microcystis sp.	74.8	.	52.0
Snowella lacustris	0.8	2.3	7.0
Ubest.cyanobakterie	6.7	21.8	.
Sum - Blågrønnalger	82.2	45.1	76.2
Chlorophyceae (Grønnalger)			
Botryococcus braunii	0.6	11.5	2.3
Sum - Grønnalger	285.2	309.1	457.1
Chrysophyceae (Gullalger)			
Craspedomonader	1.1	9.9	.
Mallomonas punctifera (M.reginae)	.	10.5	.
Mallomonas spp.	7.6	.	.
Små chrysomonader (<7)	136.5	19.3	23.0
Store chrysomonader (>7)	204.2	18.2	20.9
Uroglena sp.	.	.	126.0
Sum - Gullalger	349.3	57.9	169.9
Bacillariophyceae (Kiselalger)			
Sum - Kiselalger	5.4	525.4	93.4

Cryptophyceae (Svelgflagellater)			
Cryptomonas sp. (l=15-18)	3.0	1.1	1.4
Cryptomonas sp. (l=30-35)	.	48.0	27.0
Cryptomonas spp. (l=20-24)	39.1	69.3	4.3
Cryptomonas spp. (l=24-30)	59.2	484.0	4.8
Katablepharis ovalis	14.9	.	1.4
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	130.2	17.0	72.4
Sum - Svelgflagellater	246.3	619.3	111.3
Dinophyceae (Fureflagellater)			
Ceratium hirundinella	871.0	2669.6	.
Dinoflagellat diam = 20 um	10.4	.	.
Dinoflagellat diam = 30 um	.	4.5	4.5
Dinoflagellat diam = 40	.	115.4	.
Dinoflagellat diam = 50	.	.	40.0
Sum - Fureflagellater	881.4	2789.5	44.5
Euglenophyceae (Øyealger)			
Trachelomonas sp.	.	11.8	.
Sum - Øyealger	0.0	11.8	0.0
Haptophyceae			
Chrysochromulina parva	46.6	5.8	4.8
Sum - Haptophyceae	46.6	5.8	4.8
My-alger			
My-alger	134.4	33.5	41.9
Sum - My-alge	134.4	33.5	41.9
Sum total :	2030.9	4397.4	999.3

Tabell 14. Dyreplankton i Næra i 2009. 1 = få individer, 2 = vanlig, 3 = rikelig/dominerende.

	28.07.2009	26.08.2009	30.09.2009
<u>Hjuldyr (Rotifera):</u>			
Keratella cochlearis	3	2	2
Kellicottia longispina	2	3	2
Asplanchna priodonta	1	2	3
Synchaeta spp.		2	3
Ploesoma hudsoni	1		1
Polyarthra spp.	3	3	3
Filinia terminalis	2		1
Conochilus spp.	2	1	2
Gastropus sp.	1		
Trichocerca sp.	1		
<u>Hoppekreps (Copepoda):</u>			
Heterocope sp. naup.	1		
Eudiaptomus gracilis	3	1	3
Cyclops scutifer	3	1	1
Mesocyclops leuckarti	1	2	2
Thermocyclops oithonoides	2		1
Cyclopoida ubest. cop.		1	
Cyclopoida ubest. naup.	3	2	3
<u>Vannlopper (Cladocera):</u>			
Leptodora kindtii	1	1	
Diaphanosoma brachyurum	2	1	
Daphnia galeata	1	1	1
Daphnia cristata	3	3	3
Bosmina longispina	3	3	3
Bosmina longirostris	1	1	2
Chydorus cf. sphaericus	3		

Tabell 15. Lengder av dominerende vannlopper i Næra i 2009 (voksne hunner).

	Daphnia cristata	Bosmina longirostris
Middel	0.88	0.51
Min	0.74	0.40
Maks	1.10	0.66
Standardavvik	0.09	0.08
N	30	30

Tabell 16. Dyreplankton i Stavsjøen i 2009. 1 = få individer, 2 = vanlig, 3 = rikelig/dominerende.

	28.07.2009	26.08.2009	30.09.2009
<u>Hjuldyr (Rotifera):</u>			
Keratella cochlearis	3	2	1
Asplanchna priodonta	1	2	3
Synchaeta spp.	2		
Polyarthra spp.	1	2	3
Filinia longiseta		2	
Gastropus sp.	3		
<u>Hoppekreps (Copepoda):</u>			
Heterocope appendiculata	1		
Eudiaptomus gracilis	3	3	3
Cyclops strenuus	1		
Mesocyclops leuckarti		1	2
Thermocyclops oithonoides		1	
Cyclopoida ubest. cop.	1	2	1
Cyclopoida ubest. naup.	1	1	
<u>Vannlopper (Cladocera):</u>			
Leptodora kindtii		1	
Daphnia longispina-gruppen	1		
Daphnia cristata		1	
Daphnia cucullata	3	3	3
Bosmina longirostris	1	1	2

Tabell 17. Lengder av dominerende vannlopper i Stavsjøen i 2009 (voksne hunner).

	Daphnia cucullata	Bosmina longirostris
Middel	1.03	0.41
Min	0.84	0.36
Maks	1.16	0.50
Standardavvik	0.09	0.04
N	25	20

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