



www.iris.no

Åge Molversmyr

Undersøkelser i Hålandsvatnet i 2008 og vinteren 2009

Rapport IRIS - 2009/274

Prosjektnummer: 7151837
Prosjektets tittel: Overvåking AJV 2008

Oppdragsgiver(e): Rogaland fylkeskommune
Forskningsprogram:
ISBN: 978-82-490-0660-1
Gradering: Åpen

Stavanger, 15.12.2009

		
Åge Molversmyr	Asbjørn Bergheim	Arild Johannessen
Prosjektleder	Kvalitetssikrer	Forskningsjef
Sign.dato	Sign.dato	Sign.dato
15/12-2009	16/12-2009	16/12-2009

© Kopiering er kun tillatt etter avtale med IRIS eller oppdragsgiver.

International Research Institute of Stavanger AS (IRIS) er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på standard NS - EN ISO 9001

FORORD

International Research Institute of Stavanger AS har på oppdrag fra Rogaland fylkeskommune utført undersøkelser i Hålandsvatnet i 2008 og vinteren 2009, som en del av et program for overvåking av innsjøer og elver under Aksjon Jærvassdrag. Undersøkelsene ble gjennomført med et omfang tilsvarende det som er gjort tidligere år, med tanke på å kunne vurdere tilstand og utvikling av vannkvaliteten (kjemiske og biologiske faktorer). Resultatene fra Hålandsvatnet blir presentert i denne rapporten, mens resultater for de andre lokalitetene i overvåkingsprogrammet er presentert i en felles datarapport (IRIS-2009/037).

Innsamling av prøver og registreringer i felt er utført av Åge Molversmyr, Kjell Birger Øysæd og Asbjørn Bergheim ved IRIS. Akkrediterte kjemiske analyser er utført av Eurofins i Stavanger. Analyse av planteplankton og begroingsalger er utført av dr. philos Øyvind Løvstad (Limno-Consult), mens analyse av dyreplankton er utført av cand. real Svein Birger Wærvågen (Høyskolen i Hedmark). Analyse av algetoksiner er utført av NIVA, Oslo, ved dr. Thomas Rohrlack.

Bearbeiding av data og rapportering er utført av seniorforsker Åge Molversmyr, og faglig kvalitetssikrer har vært seniorforsker Asbjørn Bergheim.

Prosjektet har vært finansiert av Rogaland fylkeskommune, med tilskudd fra SFT.

Stavanger, 15. desember 2009

Åge Molversmyr, prosjektleder

Nøkkelord: Hålandsvatnet; fosfor; nitrogen; cyanobakterier; microcystin; sediment; fosforutlekking; nitrat.

INNHold

SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	2
2 MATERIALE OG METODER	3
2.1 Lokalitet	3
2.2 Prøvetaking og feltmålinger	3
2.3 Analysemetoder	3
3 RESULTATER OG DISKUSJON	4
3.1 Vannkjemiske og fysiske forhold	4
3.2 Biologiske forhold	7
3.3 Tilstand og utvikling i Hålandsvatnet	7
3.4 Konklusjoner	12
4 REFERANSER	13
DATAVEDLEGG	14

Sammendrag

SAMMENDRAG

Forholdene i Hålandsvatnet var dårligere i 2008 enn det en har sett de to foregående årene, og blågrønnalgen *Planktothrix* hadde på nytt en kraftig oppblomstring om våren. Det ble også funnet betydelig innhold av algetoksin i midten av mai.

Gjennomsnittlig algebiomasse var høyere enn foregående år, og plasserer Hålandsvatnet i tilstandsklasse "moderat" for den aktuelle vanntypen etter forvaltningens nye klassifiseringssystem. Resultater fra sommeren og høsten (perioden etter *Planktothrix*) kan likevel indikere at tilstanden er i ferd med å bedres, men totalt sett tilsier biomasse og sammensetning av planteplanktonet at Hålandsvatnet fortsatt er inne i en eutrof (næringsrik) fase.

Fosforinnholdet i innsjøen var også høyere enn foregående år, og plasserer Hålandsvatnet i tilstandsklasse "moderat" etter det nye klassifiseringssystemet. Siktedypet tilsier derimot klasse "god" (nær grensen til "moderat"), mens nitrogeninnholdet tilsier den dårligste klassen ("svært dårlig"). Forholdene i Hålandsvatnet kan indikere at næringsinnholdet (fosfor) må reduseres til lavere nivå enn hva det nye klassifiseringssystemet angir som grense for "god" tilstand for den aktuelle vanntypen, for å sikre stabilt gode forhold i innsjøen.

Dyreplanktonet domineres av små hjuldyr, men forekomsten av større og mer effektive algebeitere var relativt stor i starten av juni. Dyreplanktonets evne til å kunne påvirke utviklingen av planteplanktonet i særlig grad synes likevel liten, og biologisk selvrensings-evne vurderes som relativt lav. Bestanden av røye i innsjøen kan ha innflytelse på dette forholdet, ved at arten spiser dyreplankton og fortrinnsvis tar de store individene.

I bunnvannet var oksygenforbruket betydelig, og ved bunnen var det oksygenfritt allerede

tidlig i juni. Gjennom hele august og september var det oksygenfritt i vannsøylen under ca. 10-12 meter. Resultatene indikerer at det ikke har vært vesentlig endring i forholdene i bunnvannet siden 1980-tallet.

Etter at bunnvannet ble oksygenfritt avtok nitratet raskt, og i siste del av stagnasjonsperioden ble det registrert moderat utlekking av fosfat fra dypvannssedimentet. Men slik fosforutlekking vil bare gi et lite bidrag til intern-gjødslingen i innsjøen, og det er fra gruntvannssedimentene at betydningsfulle bidrag antas å kunne komme.

I overflatelaget var det periodevis stor fotosynteseaktivitet (algevekst), og pH var helt opp mot pH 9,7 i slutten av mai. Slike høye pH-verdier kan resultere i betydelig utlekking av fosfor fra gruntvannssedimentet. Betydelige mengder fosfor antas også å kunne frigjøres dersom kraftig vind medfører vesentlig oppvirvling av sediment til vannmassene.

Utviklingen viser at Hålandsvatnet fortsatt er næringsrikt, med potensial for betydelige algeoppblomstringer dersom forholdene ligger til rette for det. Fosfor lagret i sedimentene er antakelig en viktig faktor her. Men forholdene i innsjøen vil variere fra år til år, som følge av variasjoner i værmessige forhold. Med tanke på de siste års blågrønnalgeoppblomstringer bør tilstanden følges fremover, og det anbefales at en tar hyppige prøver for algetoksiner når blågrønnalger påvises i vannet.

Blågrønnalgen *Planktothrix* synes å ha etablert en populasjon i Hålandsvatnet, som opptrer særlig om vinteren og våren. Det må forventes at *Planktothrix* også i kommende år vil kunne danne større og mindre oppblomstringer, og tidvis gi høyt innhold av algetoksin i vannet.

Referanse:

Molversmyr, Å., 2009. Undersøkelser i Hålandsvatnet i 2008 og vinteren 2009. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2009/274.*

INNLEDNING

Hålandsvatnet har vært påvirket av jordbruksaktivitet og tilførsler fra spredt avløp i lang tid, og på 1980-tallet var innsjøen sterkt eutrof, med årvisse oppblomstringer av blågrønnalger (cyanobakterier). Innsjøen ble relativt grundig undersøkt i 1988, hvor tilstanden ble karakterisert og hvor sedimentets rolle for bidrag av fosfor til stoffomsetningen i vannmassene ble belyst. Det ble bl.a. funnet at gruntvannsedimentet var en viktig potensiell fosforkilde, særlig dersom pH i vannet ble høy som følge av stor algeproduksjon (Molversmyr & Sanni 1990).

I etterfølgende år ble forurensningstilførslene vesentlig redusert (både endringer i landbruket og sanering av kloakktilførsler), og nye undersøkelser i 2001 bekreftet at tilstanden i innsjøen var forbedret (Molversmyr 2002). Enkle undersøkelser i 1992 og 1995 indikerte også at forurensningsnivået var på vei ned (Faafeng & Severinsen 1994; Gjerstad 1996).

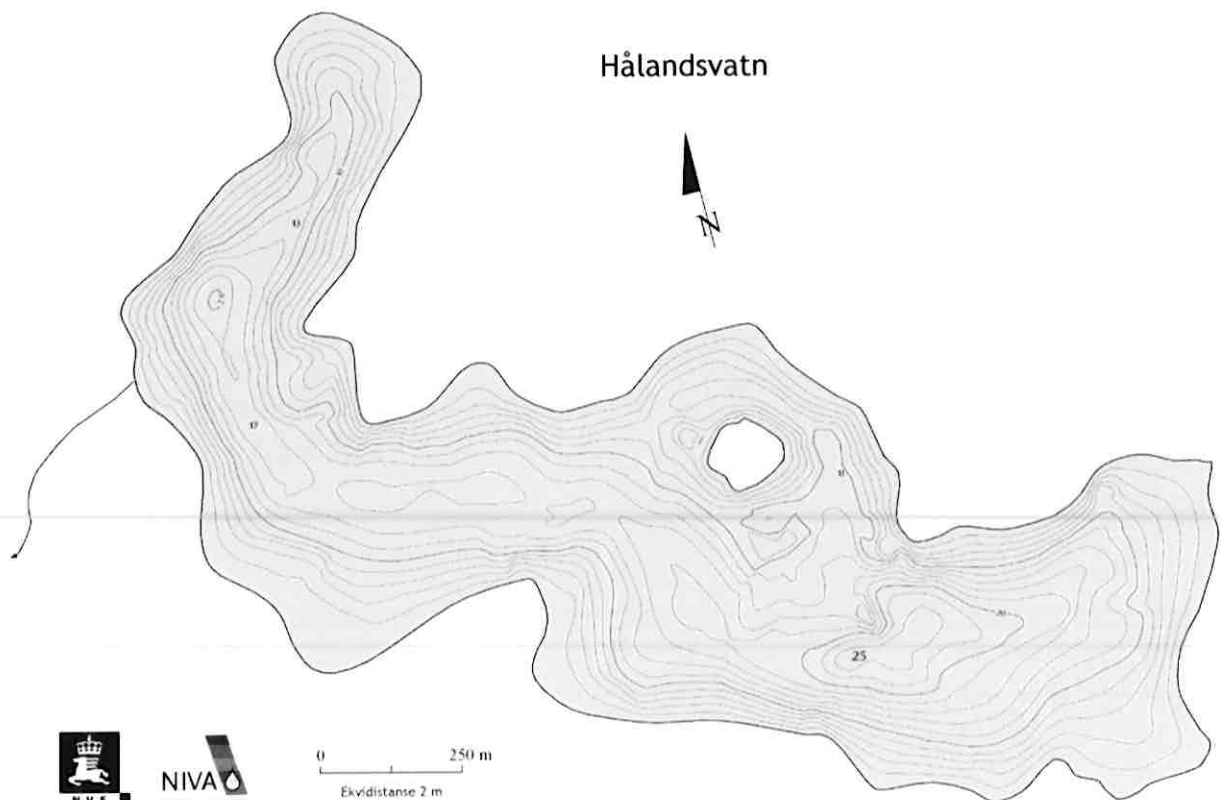
I 2005 var imidlertid forholdene i Hålandsvatnet eksepsjonelle og uventede. Rett etter isgangen i slutten av mars var det en kraftig oppblomstring av blågrønnalgen *Planktothrix mougeotii*, som oppnådde ekstremt høy biomasse før popula-

sjonen brøt sammen i begynnelsen av juni. Denne blågrønnalgepopulasjonen viste seg også å være sterkt giftproduserende.

Årsaken til den kraftige oppblomstringen er uklar, men den var antakelig ikke forårsaket av økt forurensningsbelastning eller akutte tilførsler til innsjøen. En uvanlig kraftig storm i februar dette året medførte antakelig betydelig oppvirvling av sedimentet som kan ha frigjort store mengder fosfor til vannet. Videre utover vinteren kan vekstforholdene ha vært gunstige for *Planktothrix* (Molversmyr 2006).

Nyere undersøkelser synes å støtte denne teorien, og viser ingen tegn til at forholdene i innsjøen var forverret eller at forurensningsbelastning fra nedbørfeltet har økt. Tilstanden i vannet har vært relativt stabil, men *Planktothrix* har utgjort en vesentlig andel av planteplanktonet de siste årene (Molversmyr 2007, 2008).

Oppfølgende undersøkelser ble gjort i 2008, for å bedre grunnlaget for vurdering av utviklingstrender i innsjøen de siste årene. Prøvetaksperioden ble utvidet til også å omfatte vinterseongen 2008-2009.



Figur 1. Dybdekart for Hålandsvatnet

Kapittel 2

MATERIALE OG METODER

2.1 Lokaltet

Hålandsvatnet har i henhold til data fra NVE et innsjøareal på omlag 1,1 km². Nedbørfeltet (på 7,9 km²) må anses lite i forhold til innsjøarealet, og vanntilførselen er liten i forhold til innsjøvolumet. Teoretisk oppholdstid er angitt til 1,28 år (omlag 470 døgn). Største dyp er angitt til 25 meter, mens middeldypet er 9,4 meter. Innsjøen må regnes å være sterkt vindpåvirket. Dybdekart er vist i figur 1.

2.2 Prøvetaking og feltmålinger

Det ble gjennomført et relativt enkelt program for undersøkelser i Hålandsvatnet, med i alt 13 prøvetakinger i perioden april – oktober 2008. I tillegg ble det tatt månedlige prøver fra november 2008 til mars 2009 (se datavedlegg for nærmere tidsangivelse).

I felt ble det målt vertikallprofiler for temperatur, og oksygen, samt siktedyp og farge målt mot siktedypsskive. Prøver av overflatevann ble tatt som blandprøver av vannsøylen 0-4 meter med en rørprøvetaker (Rambergghenter). Prøver av bunnvann ble tatt fra 22 meters dyp, med en standard prøvetaker for innsjøer (av type LIMNOS). Prøve til pH ble tatt i egen flaske, og analysert ved tilbakekomst til laboratoriet.

Som oppfølging etter siste års blågrønnalgeproblematikk og høyt innhold av algetoksiner i vannet, ble det også i 2008 tatt prøve med tanke på å bestemme innholdet av algetoksiner.

2.3 Analysemetoder

Følgende metoder ble brukt for feltmålinger:

Temperatur og Oksygen. Målt med en WTW Oxi 197 oksygenmåler tilkoblet en WTW TA 197 Oxi dybdesensor.

Vannprøvene ble i felt fordelt direkte i egnede prøveflasker. Prøver som ble oppbevart før analyse ble konserverert ved frysing. Følgende analysemetoder ble brukt (NS=Norsk standard):

Konduktivitet. Målt i henhold til Norsk standard NS-ISO 7888:1993, tilpasset Metrohm robot-system, TiNet 2.4. Konduktivitetmålingene er gjengitt kun i datavedlegget.

Surhetsgrad (pH). Målt i henhold til Norsk standard NS 4720:1979, med et Radiometer PHM 210 pH-meter og kombinert elektrode (Radiometer GK 2401 C).

Total fosfor (Tot-P). Målt i henhold til Norsk standard NS-EN ISO 15681-2:2005, tilpasset en Skalar San Plus System autoanalysator.

Fosfat (PO₄), løst fraksjon. Målt i henhold til Norsk standard NS-EN ISO 15681-2:2005, tilpasset en Skalar San Plus System autoanalysator. Modifikasjon: Filtrertype Whatman GF/C.

Total nitrogen (Tot-N). Målt i henhold til Norsk standard NS 4743:1993, tilpasset en Skalar San Plus System autoanalysator.

Nitrat+nitritt (NO_x-N), løst fraksjon. Målt i henhold til Norsk standard NS 4745:1991, tilpasset en Skalar San Plus System autoanalysator. Filtrert gjennom Whatman GF/C filter. I teksten for enkelthets skyld kalt nitrat (NO₃), men analysene er ikke korrigert for nitritt (NO₂).

Reaktivt silikat (RSi). Målt i henhold til Standard Methods 4500-Si E:1998.

Klorofyll a (Kla). Metode med Aceton/DMSO (Klaveness 1984; Stauffer *et al.* 1979). Spektrofotometer: Perkin-Elmer Lambda 7. Filtrertype: Whatman GF/C.

Planteplankton. Prøver for kvantitativt planteplankton ble konserverert med sur lugol, og telt i omvendt mikroskop (Utermöhl 1958) etter metode beskrevet av Willén (1976).

Dyreplankton. Prøver for kvantitativt dyreplankton ble konserverert med sur lugol, og analysert ved hjelp av binokularlupe.

Algetoksiner. Metode basert på immunoassay for microcystin (ELISA-kit, Biosense). Utført ved NIVA, Oslo.

3.1 Vannkjemiske og fysiske forhold

Vannmassene i Hålandsvatnet sjiktet seg midt i mai 2008, og at denne sjiktningen holdt seg til høstsirkulasjonen inntraff i midten av oktober. Frem til midten av juni var det et sprangsjikt ved 5-7 meters dyp, da nedbør og noe vind gjorde at sprangsjiktet ble presset ned til rundt 10 meter, hvor det holdt seg til slutten av september (figur 2). Høstsirkulasjonen inntraff omtrent på samme tidspunkt som i 2005.

I bunnvannet var oksygenforbruket betydelig, og ved bunnen var det oksygenfritt tidlig i juni. Figur 3 viser at tilstanden i bunnvannet fortsatt er dårlig om sommeren, og gjennom hele august og september var det oksygenfritt i vannsøylen under ca. 10-12 meter (helt opp til ca. 8,5 meter midt i august). Resultatene indikerer at det ikke har vært vesentlig endring i forholdene i bunnvannet siden 1980-tallet.

I overflatelaget viste målingene at det var høy fotosynteseaktivitet (algevekst) gjennom hele sommeren, særlig i mai og i slutten av juli da det var betydelig oksygenovermetning og høy pH i overflatevannet (figur 3 og 4). I slutten av mai var pH nesten 9,7 i overflatelaget (0-4 meter), og det var høy oksygenmetning (120-140%) i denne perioden. Dette var sammenfallende med en stor forekomst av cyanobakterien *Planktothrix*, og det ble også funnet betydelig innhold av algetoksin (29,3 µg/l microcystin) i midten av mai. I slutten av juli ble det også målt høy pH (9,3) og svært høy oksygenmetning (150%) i vannet, men da ble det ikke målt spesielt høy algebiomasse (algeveksten var imidlertid høy). Et spesielt trekk er at algeveksten i disse periodene var høyest i overkant av sprangsjiktet, slik det fremgår av oksygenmetningen vist i figur 3.

Høye pH, slik det ble registrert i lange perioder sommeren 2008, kan medføre fosforutlekking fra sedimentet (Molversonmyr & Sanni 1990). Resultatene viser at det fortsatt er potensial for kraftig algevekst i Hålandsvatnet, med forhold som kan utløse betydelig intern selvgjødsling i innsjøen.

Innholdet av fosfor i overflatevannet var relativt høyt i mai (knyttet til høy algebiomasse), men sank raskt utover sommeren og lå i området 11-20 µg P/l i august og september (figur 4). Dette

er noe høyere enn det en har funnet de siste årene (med unntak av 2005). Utover høsten og vinteren steg fosforinnholdet i vannet igjen, opp mot ca. 30 µg/l total fosfor, som er på nivå med det en fant i foregående vinterperiode. Som den gang var det også målbart innhold av løst fosfat i overflatevannet om vinteren (se vedlegg).

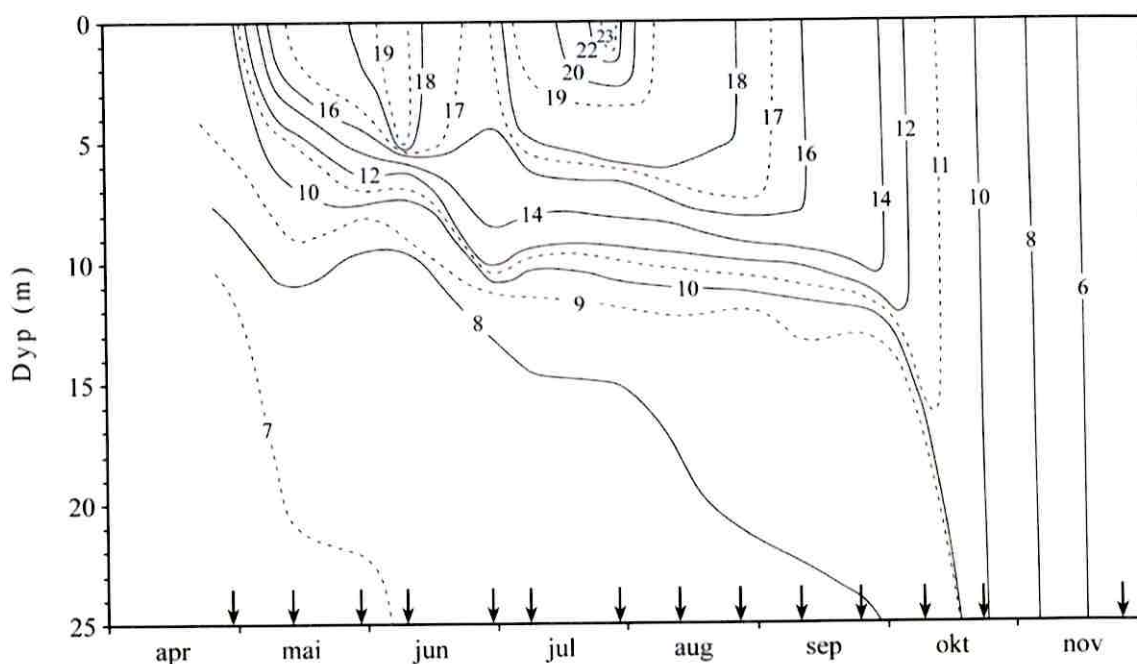
Nitrogeninnholdet i vannet var en del lavere enn foregående år, og om lag på nivå med det en fant i 2001. I overflatevannet sank nitrat som følge av opptak i alger frem til slutten av august (figur 4), og nitratinholdet ble om lag halvert i løpet av sommeren. Med de konsentrasjonene som er målt, vil nitrat ikke være begrensende for algeveksten i Hålandsvatnet.

Forholdet mellom nitrogen og fosfor (N/P-forholdet; figur 4) var noe lavere enn det en har funnet de siste årene, som gjenspeiler både høyere fosforinnhold og lavere nitrogeninnhold i vannet. Lave N/P-forhold vil kunne fremme vekst av blågrønnalger (Kilham & Kilham 1984; Reynolds 1984; Smith 1983), men neppe i Hålandsvatnet der dette forholdstallet totalt sett er relativt høyt.

I bunnvannet avtok nitratet raskt som følge av mikrobiell aktivitet (denitrifisering; figur 4). At total nitrogen ikke avtar samtidig, skyldes at ammonium frigjøres under disse forholdene. Nitrat i bunnvannet vil motvirke utlekking av fosfor fra sedimentet, og om nitratet reduseres under et visst nivå (omlag 100 µg/l) vil faren for fosforutlekking øke betydelig (Andersen 1982; Molversmyr & Sanni 1990). I 2008 var nitratinholdet lavere enn dette fra midten av september til høstsirkulasjonen inntraff i midten av oktober. Det ble også funnet noe utlekking av fosfat i denne perioden (figur 4).

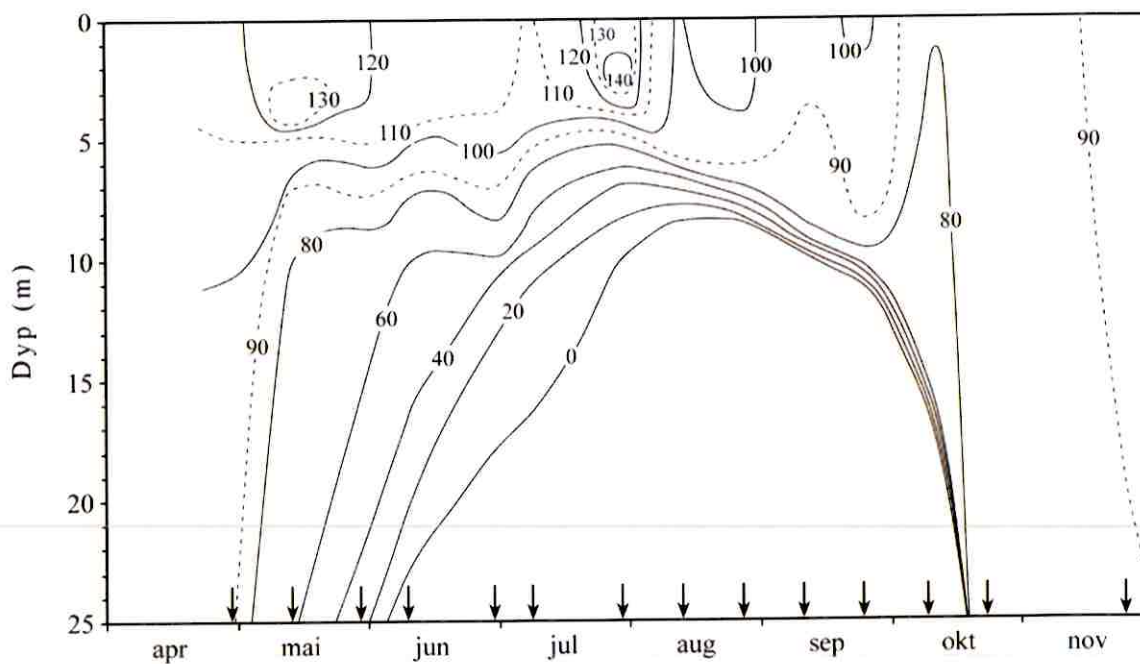
Nitratinholdet i Hålandsvatnet er relativt høyt, men resultatene har vist at nitratets evne til å motvirke fosfatutlekking fra dypvannssedimentet er begrenset. Nitratinholdet i bunnvannet er bestemt av mengden nitrat i vannet ved begynnelsen av sommerstagnasjonen, og redusert nitratinhold (reduisert forurensningsbelastning) vil kanskje øke faren for fosforutlekking fra dypvannssedimentet. Men dette vil på sikt også medføre at oksygenavtaket i bunnvannet (nitratreduksjonen) blir mindre.

Temperatur (°C) i Hålandsvatnet 2008

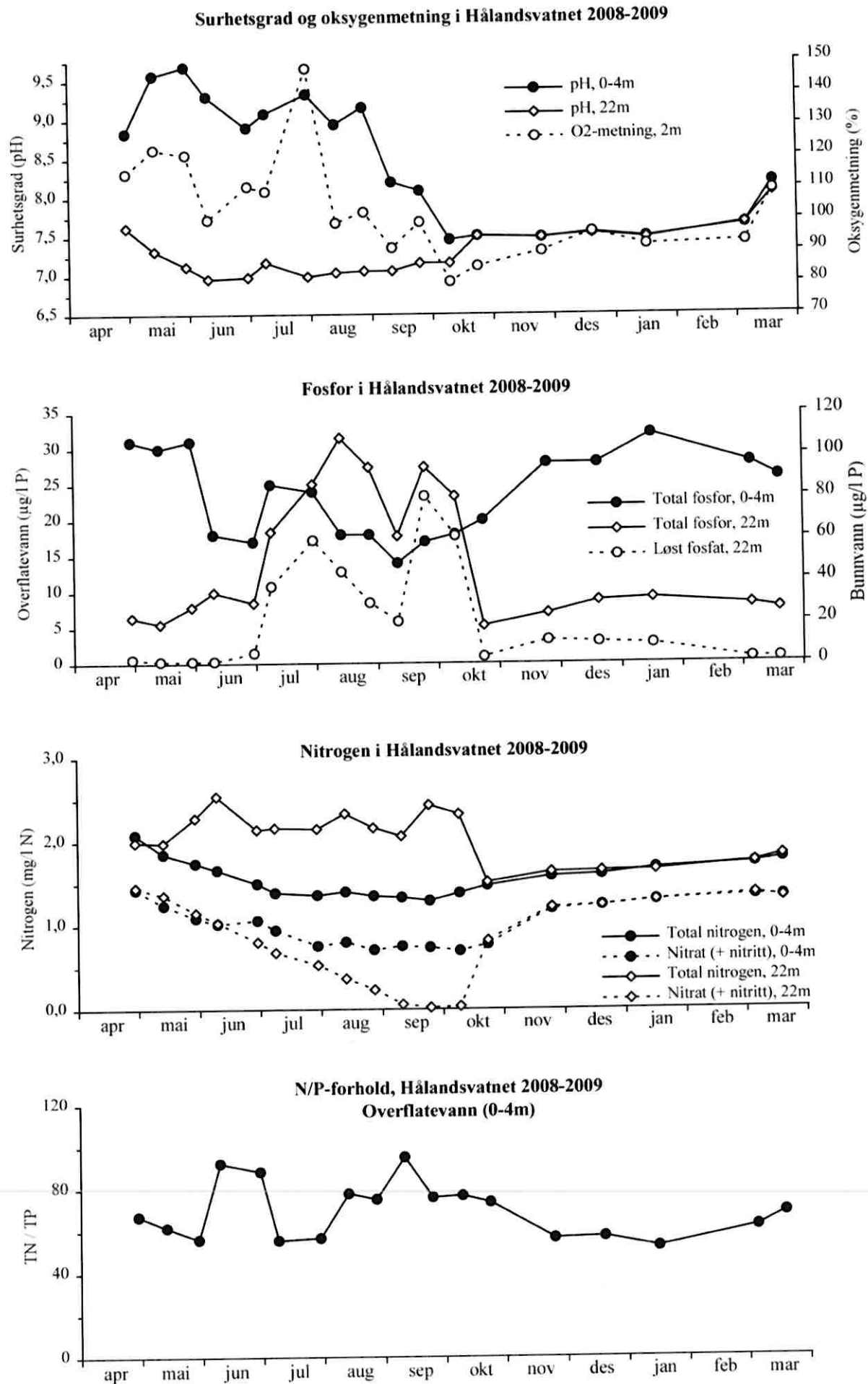


Figur 2. Temperatur i Hålandsvatnet i 2008 tegnet som dyp-tid diagram. (Måletidspunkt er angitt med piler.)

Oksygen (% metning) i Hålandsvatnet 2008



Figur 3. Oksygeninnhold i Hålandsvatnet i 2008 tegnet som dyp-tid diagram. (Måletidspunkt er angitt med piler.)



Figur 4. Fosfor og nitrogen, samt pH og oksygenmetning i overflatevann i Hålandsvatnet i 2008-2009.

Frigjøring av fosfor fra dypvannssedimentet vil neppe gi store bidrag til algeveksten i Hålandsvatnet. Det er fra grunntliggende sedimenter at betydningsfulle bidrag antas å kunne komme dersom algevekst og pH i overliggende vannmasser blir høy nok (Molversmyr & Sanni 1990) eller dersom vindepisoder medfører vesentlig oppvirvling av sedimentet (Molversmyr 2006).

3.2 Biologiske forhold

Cyanobakterien *Planktothrix*, som hadde kraftig oppvekst i 2005, fantes på nytt i store mengder forsommeren 2008. Etter å ha hatt betydelig vekst gjennom vinteren (Molversmyr 2008), fikk den en kraftig biomassetopp i midten av mai. Selv om dette var langt mindre enn under oppblomstringen i 2005, har denne blågrønnalgen ikke hatt så stor forekomst siden den gang. Og som nevnt ovenfor viste en prøve fra midten av mai betydelige mengder algetoksin.

Utover sommeren og høsten, etter at *Planktothrix* ble borte i starten av juni, var imidlertid algebiomassen lav, og lavere enn det en har observert tidligere år (se nedenfor). Men blågrønnalger utgjorde en vesentlig andel av planteplanktonet også i denne perioden (*Gomphosphaeria*, *Microcystis*, *Aphanothece*; figur 5). En kan legge merke til at *Planktothrix* igjen hadde betydelig vekst utover vinteren 2009 (datavedlegg).

I mars 2008 var det høy biomasse av kiselalger (*Fragilaria*, *Melosira*; Molversmyr 2008), men i slutten av april var disse algene borte og silikat var redusert til svært lavt nivå (figur 7). Kiselalgene, som har evne til rask vekst i det næringsrike vannet om våren, stopper å vokse når tilgjengelige silikatet i vannet er forbrukt, og de relativt tunge algecellene synker raskt ut av vannsøylen. Ikke før i mars 2009 ble det igjen registrert vesentlig innhold av kiselalger i vannet (figur 5 og 7).

Svingninger i algebiomassen gjennom sesongen gjenspeiles i klorofyllmålingene (mål på totalbiomassen av planteplankton), og det er generelt godt samsvar mellom disse parametrene i Hålandsvatnet (figur 7). Algebiomassen er også i stor grad bestemmende for siktedypet, som ble målt til ca. 6 meter i starten av juni (figur 7). Gjennom resten av veksts sesongen var siktedypet i gjennomsnitt drøye 3 meter, mens det gjennom vinteren 2008-2009 var i overkant av 4 meter.

Gjennomsnittlig algebiomasse i veksts sesongen 2007 var om lag 1,4 mg/l (våtvekt).

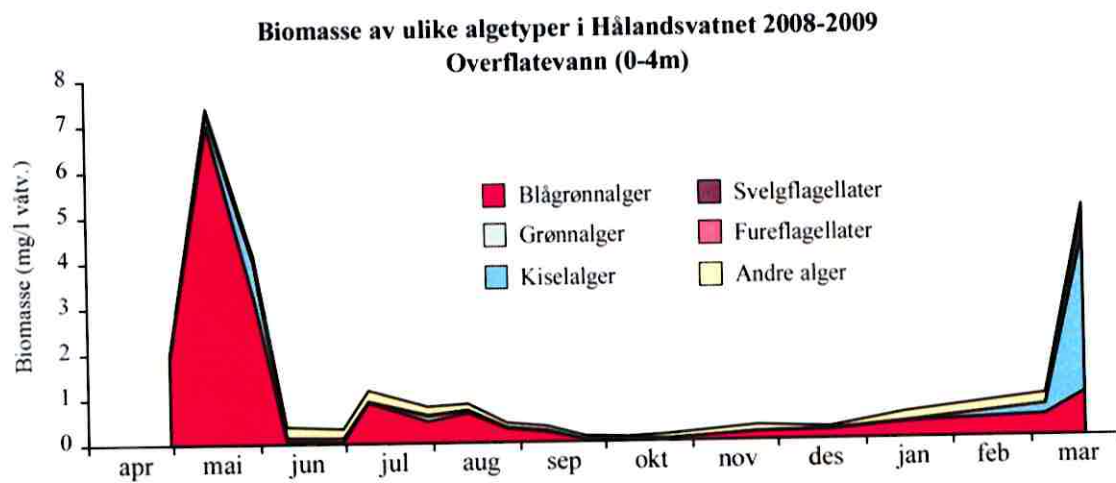
Dyreplanktonet var dominert av små hjuldyr (figur 7), slik det også er registrert i tidligere undersøkelser (Molversmyr & Sanni 1990; Molversmyr 2002, 2006, 2007, 2008). Hjuldyrene er ikke særlig effektive algebeitere, og vil i liten grad kunne påvirke algemengden i vannet. Effektive algebeitere (særlig vannloppen *Daphnia*) var til stede i relativt betydelig antall rett etter at *Planktothrix* ble borte i starten juni (figur 6), mens bestanden var lav gjennom resten av undersøkelsesperioden. En betydelig forekomst av den mindre vannloppen *Bosmina* (ikke særlig effektiv algebeiter) ble også påvist i samme periode (figur 7).

Dyreplanktonets evne til å kunne påvirke eller styre utviklingen av planteplanktonet begrenset, og biologisk selvrensningsevne vurderes som relativt lav. Bestanden av røye i innsjøen kan ha innflytelse på dette forholdet, ved at arten spiser dyreplankton og fortrinnsvis tar de store individene.

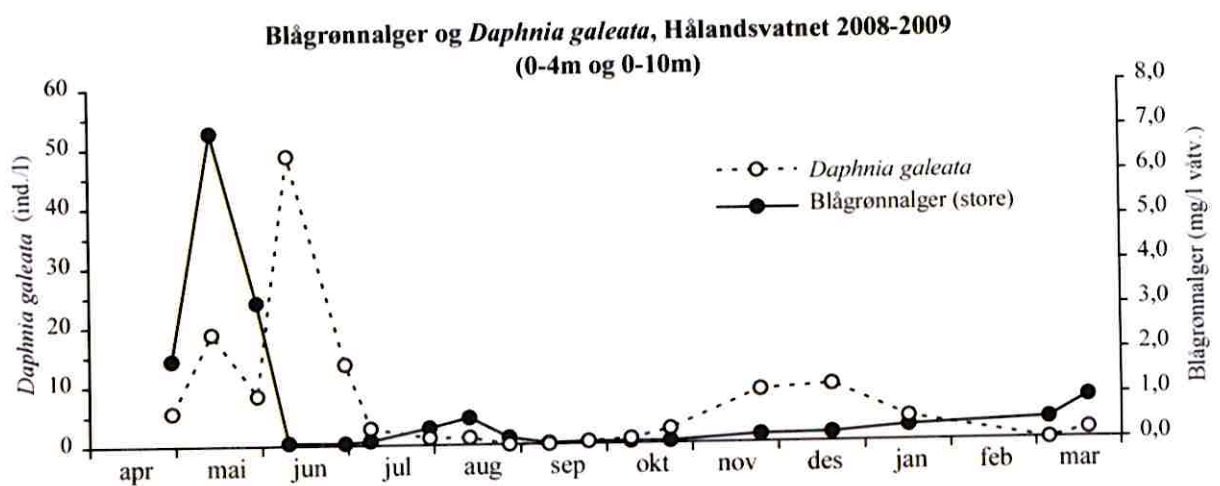
3.3 Tilstand og utvikling i Hålandsvatnet

Etter at det har vært relativt lav algebiomasse og lite blågrønnalger de siste to årene, hadde cyanobakterien *Planktothrix* på nytt betydelig oppvekst 2008. Situasjonen var langt fra den en observerte i 2005, men *Planktothrix* var totalt dominerende i planteplanktonet også våren og forsommeren 2008. Etter at arten første gang ble registrert i 2005, indikerer resultatene at den har etablert seg i Hålandsvatnet med potensial for betydelig vekst og biomasse. Ny vekst vinteren 2009 forsterker dette inntrykket (se vedlegg).

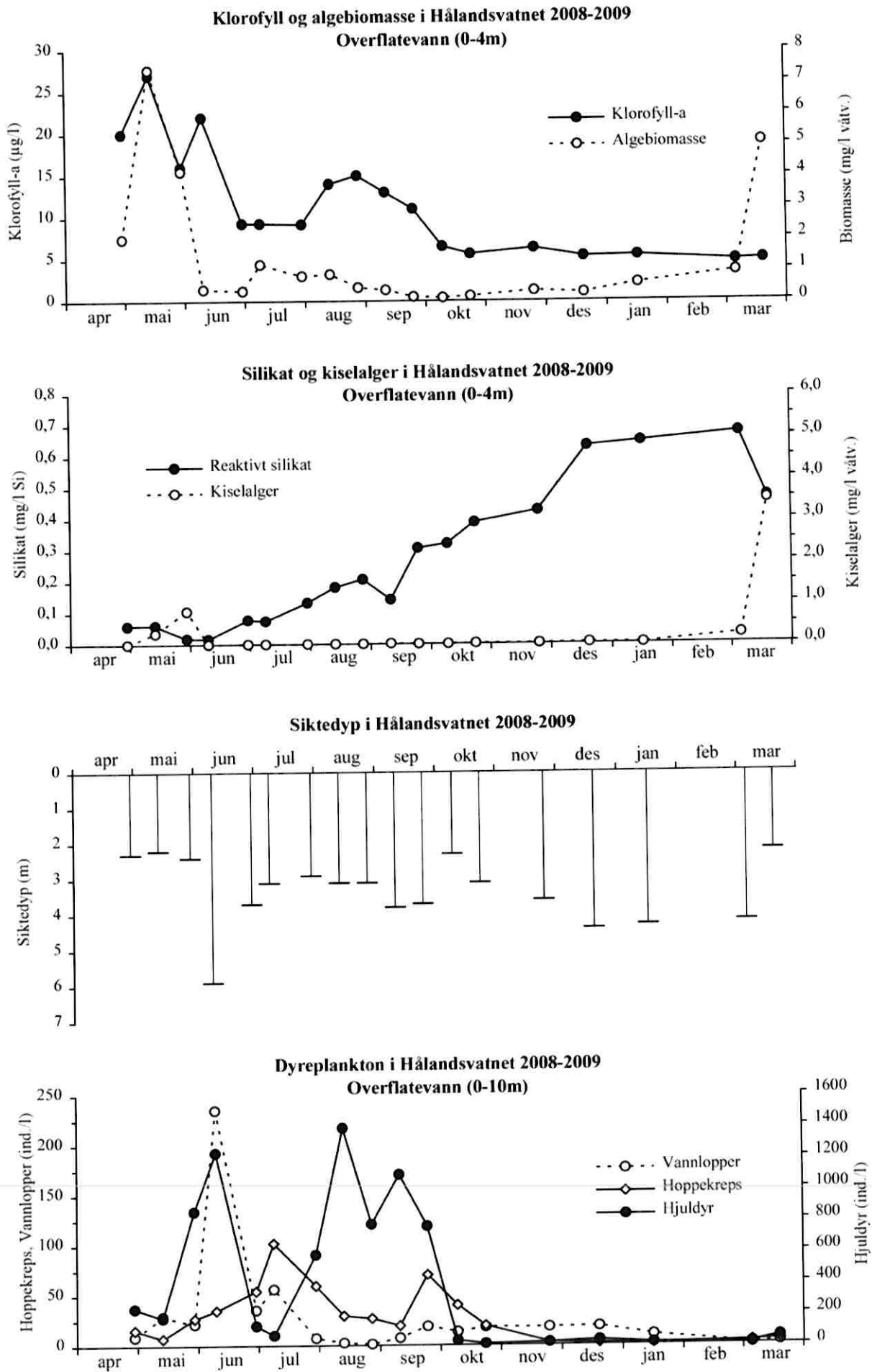
Også på 1980-tallet var blågrønnalgeoppblomstringer hyppige, og i 1988 var det dominans av blågrønnalger gjennom hele sommersesongen (Molversmyr & Sanni 1990). I 2001, 2006 og 2007 var situasjonen lignende, men biomassen var betydelig lavere (Molversmyr 2002, 2007, 2008). Og ser en på sommerperioden etter at *Planktothrix* normalt blir borte, har algebiomassen klart vært avtakende de siste årene (figur 9). Dette kan være indikasjon på forbedrede forhold, men innsjøen er fortsatt i en eutrof (næringsrik) fase etter inndelingen som Brettum & Andersen (2005) har foreslått basert på midlere og maksimal algebiomasse i veksts sesongen (figur 8), samt basert på sammensetningen av planteplanktonet gjennom veksts sesongen (Rosén 1981).



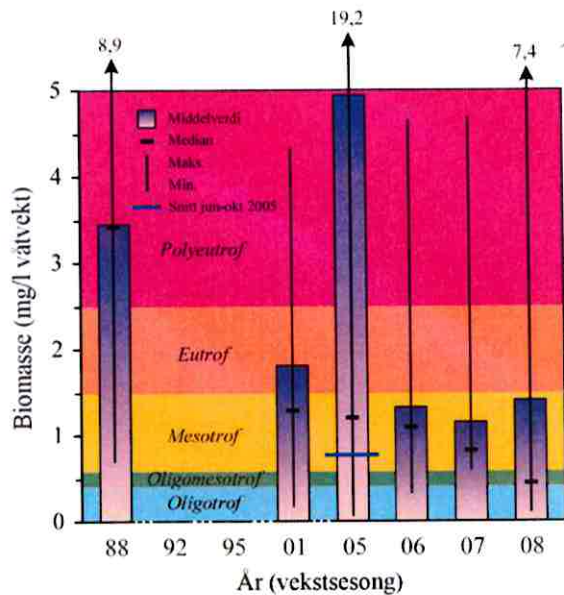
Figur 5. Mengde og sammensetning av planteplanktonet i Hålandsvatnet i 2008-2009.



Figur 6. Forekomst av blågrønnalger og vannloppen *Daphnia* i Hålandsvatnet 2008-2009.



Figur 7. Algebiomasse, dyreplankton, klorofyll, siktedyp og silikatinnhold i Hålandsvatnet i 2008-2009.



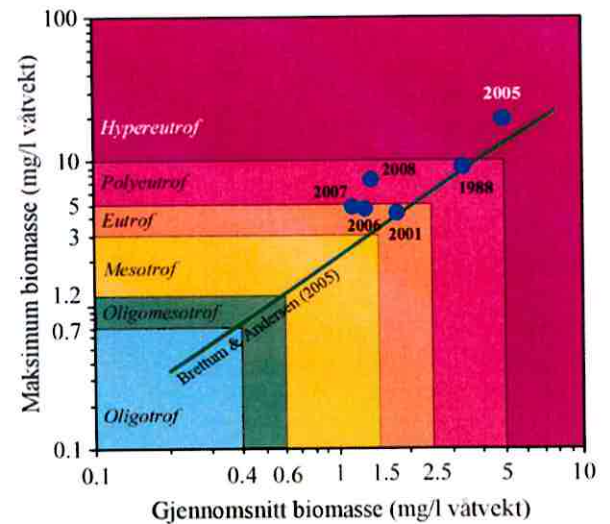
Figur 8. Utviklingen i algebiomasse i Hålandsvatnet.

Resultatene er sammenholdt med forvaltningens nye klassifiseringssystem for miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet 2009). Målinger viser at Hålandsvatnet tilhører innsjøtypen "små, moderat kalkrike, klare", og tilhørende tilstandsklasser er antydnet i figur 10.

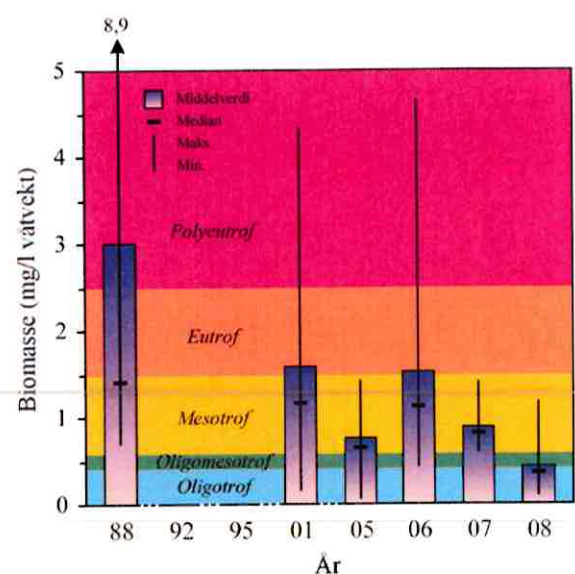
Målingene av både klorofyll, total fosfor og siktedyp reflekterer til en viss grad den kraftige veksten av *Planktothrix* tidlig i vekstsessongen, og alle indikerer forverret situasjon i forhold til de to foregående årene (figur 10). Klorofyllinnholdet var i gjennomsnitt for vekstsessongen 13,7 µg/l, som plasserer Hålandsvatnet i klasse "moderat". Siktedypet var i gjennomsnitt 3,2 meter, som tilsvarer klasse "god" for denne innsjøtypen (men nær grensen til "moderat"). Og fosforinnholdet var i gjennomsnitt ca. 21,5 µg P/l, som også plasserer Hålandsvatnet i klasse "moderat". Totalt sett indikeres noe bedre tilstand etter det nye systemet, i forhold til SFTs gamle system.

Det nevnes at Molversmyr *et al.* (2008) beregnet at fosforinnholdet i innsjøen må reduseres til under 11 µg P/l som gjennomsnitt for vekstsessongen for å sikre akseptabel tilstand mht. klorofyll og algebiomasse. Dette er noe lavere enn grensen for tilstand "god" for aktuell innsjøtype i det nye klassifiseringssystemet (14 µg P/l). Forholdene de årene fosforinnholdet ikke har vært så mye høyere enn dette i gjennomsnitt, kan imidlertid indikere at lavere fosforinnhold er nødvendig for å sikre stabilt god tilstand.

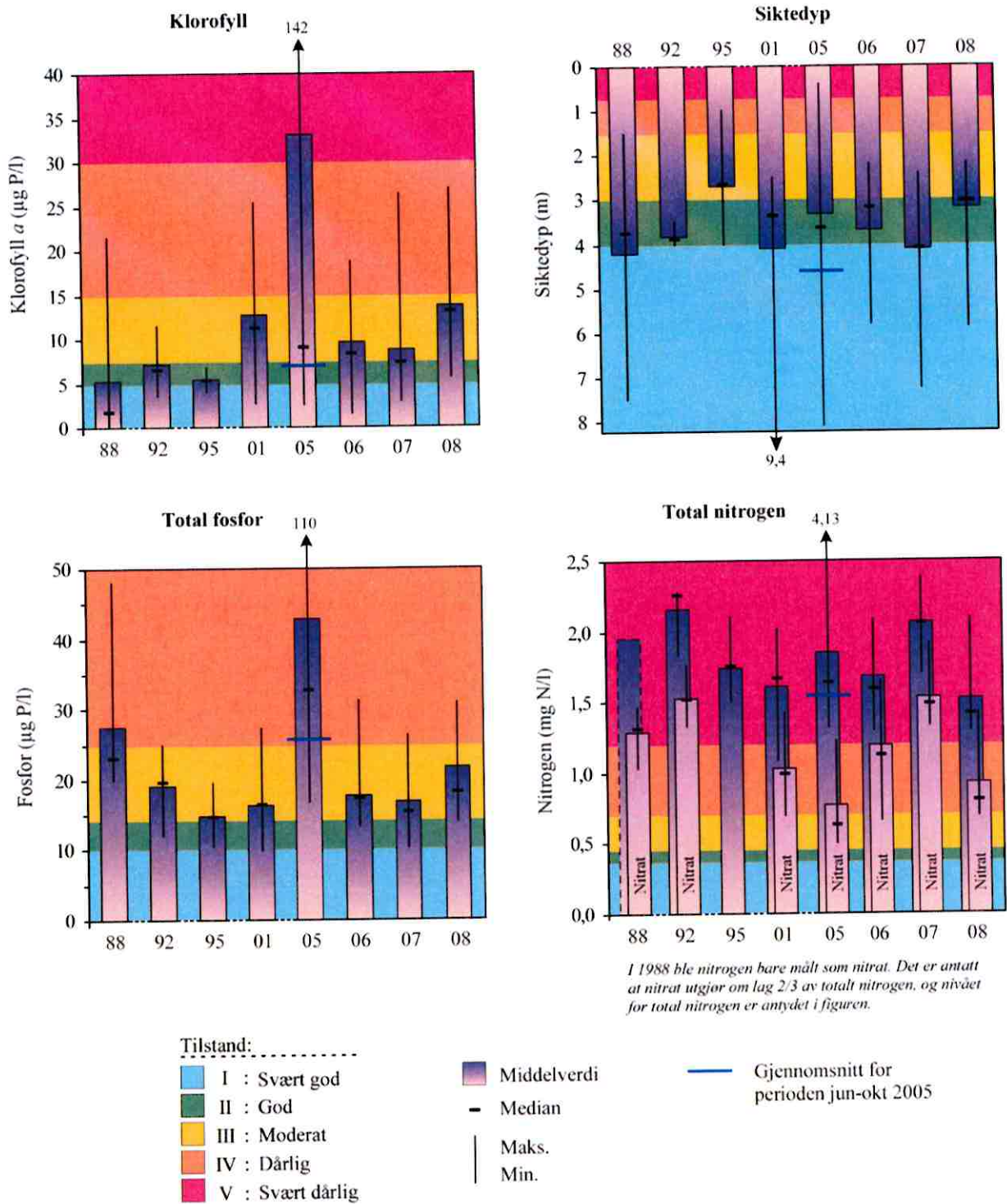
Nitrogeninnholdet i vannet er høyt, og plasserer innsjøen i klasse "svært dårlig" (figur 10). For omtale av nitratets rolle i forhold til fosforutlekking fra sedimentet ved anaerobt dypvann henvises det til avsnitt 3.1.



Totalt sett var forholdene i Hålandsvatnet i 2008 dårligere enn de to foregående årene, og blågrønnalgen *Planktothrix* hadde på nytt en kraftig oppblomstring om våren. Denne blågrønnalgen, som først ble påvist ved den ekstreme oppblomstringen i 2005, kan synes å ha etablert en populasjon i Hålandsvatnet, som opptrer særlig om vinteren og våren. Det må forventes at *Planktothrix* også i kommende år vil kunne danne større og mindre oppblomstringer, og tidvis gi høyt innhold av algetoksiner i vannet. Selv om resultatene fra sommeren og høsten (perioden etter *Planktothrix*) kan indikere at tilstanden er i ferd med å bedres, er potensialet for algeoppblomstringer likevel betydelig.



Figur 9. Algebiomasse i Hålandsvatnet i perioden juni-oktober (etter *Planktothrix*).



Figur 10. Utviklingen i klorofyll, siktedyb og næringsstoffer i Hålandsvatnet. Tilstandsklasser er i henhold til nytt klassifiseringssystem (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet 2009).

3.4 Konklusjoner

- Forholdene i Hålandsvatnet var i 2008 dårligere enn de to foregående årene, og blågrønnalgen *Planktothrix* hadde på nytt en kraftig oppblomstring om våren. Det ble også funnet betydelig innhold av algetoksin i midten av mai.
- Gjennomsnittlig algebiomasse var høyere enn for de to foregående år, og plasserer Hålandsvatnet i tilstandsklasse "moderat" for den aktuelle vanntypen. Resultater fra sommeren og høsten (perioden etter *Planktothrix*) kan likevel indikere at tilstanden er i ferd med å bedres, men totalt sett tilsier biomasse og sammensetning av planteplanktonet at Hålandsvatnet fortsatt er inne i en eutrof (næringsrik) fase.
- Fosforinnholdet i innsjøen var også høyere enn foregående år, og plasserer Hålandsvatnet i tilstandsklasse "moderat" etter det nye klassifiseringssystemet. Siktedypet tilsier derimot klasse "god" (nær grensen til "moderat").
- Dyreplanktonet domineres av små hjuldyr, men forekomsten av større og mer effektive algebeitere var relativt stor i starten av juni. Men biologisk selvrensningsevne i innsjøen vurderes likevel som relativt lav.
- I bunnvannet er oksygenforbruket betydelig, og tilstanden synes ikke å ha endret seg vesentlig siden slutten av 1980-tallet. Vannet blir raskt oksygenfritt i stagnasjonsperioden om sommeren, og mengden av nitrat tilstede var ikke tilstrekkelig til å hindre utlekking av fosfat fra dypvannssedimentet slik en har sett enkelte tidligere år.
- Utviklingen viser at Hålandsvatnet fortsatt er næringsrikt, med potensial for betydelige algeoppblomstringer når forholdene ligger til rette for det. Her er antakelig fosfor lagret i sedimentene en viktig faktor.
- Blågrønnalgen *Planktothrix* synes å ha etablert en populasjon i Hålandsvatnet, som opptrer særlig om vinteren og våren. Det må forventes at *Planktothrix* også i kommende år vil kunne danne større og mindre oppblomstringer, og tidvis gi høyt innhold av algetoksin i vannet.
- Forholdene i Hålandsvatnet vil variere fra år til år, som følge av variasjoner i værmessige forhold. Med tanke på de siste års blågrønnalgeoppblomstringer bør tilstanden følges fremover, og det anbefales at en tar hyppige prøver for algetoksiner når blågrønnalger påvises i vannet.

Kapittel 4

REFERANSER

- Andersen, J.M., 1982. Effects of nitrate concentration in lake water on phosphorus release from the sediment. *Water Research* 16: 1119-1126.
- Brettum, P. & T. Andersen, 2005. The use of phytoplankton as indicators of water quality. *NIVA, rapport nr. O-2003, løpenr. 4818-2005*.
- Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet, 2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. *Direktoratet for naturforvaltning, Veileder 01:2009*.
- Faafeng, B. & G. Severinsen, 1994. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Kartpresentasjon av resultater fra Rogaland 1988 - 92. *NIVA, rapport nr. 3091*.
- Gjerstad, K.O., 1996. Overvåking av ferskvann i Stavanger kommune. *Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland, rapport nr. 2/96*.
- Kilham, S.S. & P. Kilham, 1984. The importance of resource supply rates in determining phytoplankton community structure. In: D.G. Meyers & J.R. Strickler (eds.), *Trophic interactions within aquatic ecosystems. AAAS Symposium Volume 85: 7-27*.
- Klavness, D., 1984. Klorofyll a. I: Vennerød, K. (red.), *Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. Norsk Limnologforening, Universitetsforlaget: 127-131*.
- Molversmyr, Å., 2002. Undersøkelse av miljøforholdene i Hålandsvatnet 2001. *Rogalandsforskning, rapport RF - 2002/053*.
- Molversmyr, Å., 2006. Undersøkelser i Hålandsvatnet 2005. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/068*.
- Molversmyr, Å., 2007. Undersøkelser i Hålandsvatnet 2006. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2007/131*.
- Molversmyr, Å., 2008. Undersøkelser i Hålandsvatnet i 2007 og vinteren 2008. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2008/137*.
- Molversmyr, Å. & S. Sanni, 1990. Hålandsvatnet. Resipientundersøkelse. *Rogalandsforskning, rapport RF-28/90*.
- Molversmyr, Å., M. Bechmann, H.O. Eggestad, A. Pengerud, S. Turtumøygard & E. Rosvoll, 2008. Tiltaksanalyse for Jærvassdragene. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2008/028*.
- Reynolds, C.S., 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. *Cambridge University Press, Cambridge, 384s*.
- Rosén, G., 1981. Tusen sjöar. Vextplanktons miljökrav. *Statens Naturvårdsverk, Rapport. Liber förlag, Stockholm, 120s*.
- Smith, V.H., 1983. Low nitrogen to phosphorus ratios favour dominance by blue-green algae in lake phytoplankton. *Science* 221: 669-671.
- Stauffer, R.E., G.F. Lee & D.E. Armstrong, 1979. Estimating chlorophyll extraction biases. *J. Fish. Res. Board Can.* 36: 152-157.
- Utermöhl, H., 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Internat. Verein. Limnol.* 9: 1-38.
- Willén, E., 1976. A simplified method of phytoplankton counting. *Br. phycol J.* 11: 265-278.

DATAVEDLEGG

Analysedata, samt feltobservasjoner i Hålandsvatnet	15
Feltmålinger av temperatur og oksygen	16
Analyser av planteplankton	17
Analyser av dyreplankton	18
Analyser av algetoksiner	19

RESULTATER HÅLANDSVATNET 2008-2009:

Prøvetaking		Tot-P (µg/l)		F-PO ₄ (µg/l)		Tot-N (µg/l)		F-NO ₃ (µg/l)		RSi (µg/l)	Kl-a (µg/l)	Algeboim. (mg/l)	pH		Konduktivitet mS/m		SD m
Nr.	Dato	0-4m	22m	0-4m	22m	0-4m	22m	0-4m	22m	0-4m	0-4m	0-4m	0-4m	22m	0-4m	22m	-
4	30.apr.2008	31	22	2	2	2080	1990	1430	1450	59	20	1,99	8,83	7,62	20,1	20,3	2,3
5	14.mai.2008	30	19	<2	<2	1850	1980	1240	1360	61	27	7,4	9,57	7,32	19,8	19,6	2,2
6	30.mai.2008	31	27	<2	<2	1740	2280	1090	1150	19	16	4,1	9,68	7,12	20,1	21,0	2,4
7	10.jun.2008	18	34	<2	<2	1660	2540	1020	1030	17	22	0,38	9,30	6,96	20,8	21,1	5,9
8	30.jun.2008	17	29	<2	5	1500	2140	1060	800	78	9,3	0,33	8,90	6,98	20,4	21,7	3,7
9	9.jul.2008	25	63	<2	37	1390	2160	940	680	74	9,3	1,17	9,08	7,17	20,3	21,7	3,1
10	30.jul.2008	24	86	5	59	1360	2150	760	530	130	9,2	0,80	9,33	6,99	20,7	21,9	2,9
11	13.aug.2008	18	108	2	44	1400	2330	800	360	180	14	0,86	8,94	7,04	20,9	22,7	3,1
12	27.aug.2008	18	94	2	29	1350	2160	710	230	210	15	0,43	9,16	7,06	20,6	22,8	3,1
13	10.sep.2008	14	61	<2	20	1330	2060	750	60	140	13	0,35	8,20	7,06	20,7	22,9	3,8
14	24.sep.2008	17	94	<2	80	1290	2430	730	20	310	11	0,13	8,09	7,16	20,4	23,5	3,7
15	9.okt.2008	18	80	<2	61	1380	2320	690	30	320	6,5	0,10	7,46	7,16	20,9	22,7	2,3
16	23.okt.2008	20	18	2	3	1470	1510	770	810	390	5,6	0,15	7,51	7,51	21,1	20,8	3,1
17	24.nov.2008	28	24	10	11	1580	1630	1190	1210	430	6,3	0,32	7,49	7,49	18,7	19,7	3,6
18	19.des.2008	28	30	10	10	1600	1640	1230	1230	630	5,3	0,26	7,55	7,54	20,6	20,4	4,4
1	15.jan.2009	32	31	9	9	1670	1650	1290	1290	650	5,4	0,56	7,49	7,48	20,0	19,2	4,3
2	6.mar.2009	28	28	2	2	1730	1740	1340	1360	680	4,8	0,92	7,65	7,66	20,4	20,1	4,2
3	20.mar.2009	26	26	<2	2	1780	1820	1330	1320	470	4,9	5,06	8,19	8,06	20,0	20,1	2,2

Vekstsasjonen (april - oktober):

Tidsveid snitt:	21,3	60	<2	29	1500	2193	906	617	146	13,7	1,42	8,84	7,13	20,5	21,8	3,3
Aritm. middel:	21,6	57	<2	26	1520	2160	920	650	150	13,7	1,40	8,77	7,17	20,5	21,7	3,2
Median:	18	61	<2	20	1400	2160	800	680	130	13	0,43	8,94	7,12	21	22	3,1
Min.:	14	18	<2	<2	1300	1500	700	20	17	6	0,1	7,46	6,96	20	20	2,2
Maks.:	31	108	5	80	2100	2500	1400	1500	390	27	7,4	9,68	7,62	21	24	5,9

FELTOBSERVASJONER HÅLANDSVATNET 2008-2009:

Prøvetaking		Vannets farge	Kommentarer
Nr.	Dato		
4	30.apr.2008	Grønn	Ø flau vind, skyet, litt regn. Mye trådalger på steiner ved land.
5	14.mai.2008	Grønnlig gul	V flau vind, lettskyet, sol. Pent var siste tiden (ca. 3 uker). Masse blågrønnalger (Planktothrix). Tok prøve algetoksiner (0-4 meter).
6	30.mai.2008	Grønn	SØ bris, lettskyet, sol. Fortsatt mye Planktothrix. Tok prøve til algetoksiner (0-4 meter). Brunaktig bunnvann, ingen lukt. Ny sonde.
7	10.jun.2008	Grønn	V stiv kuling, skyet, regn byger. Mye Dyrplankton (Daphnia).
8	30.jun.2008	Grønnlig gul	V bris, lettskyet, sol. Ny WTW.
9	9.jul.2008	Grønnlig gul	Ø flau vind, klart, sol. En del blågrønnalger/kolonier. Helt klart bunnvann, ingen lukt.
10	30.jul.2008	Grønnlig gul	SV bris, skyet, lett yr.
11	13.aug.2008	Gullig grønn	SV bris, delvis skyet, kraftige regnbyger. Noe blågrønnalger (Microcystis). Mye Conochilus (store kolonier). Klart luktfritt bunnvann.
12	27.aug.2008	Gullig grønn	S bris, skyet, litt regn. Ingen lukt av bunnvann. Fortsatt mye Conochilus.
13	10.sep.2008	Gullig grønn	Ø frisk bris, skyet, regn. Fortsatt mye Conochilus. Klart og luktfritt bunnvann.
14	24.sep.2008	Gullig grønn	Ø laber bris, klart, sol. Noe blågrønnalger, litt på overflaten (Gomphosphaeria). Klart bunnvann, litt råtten lukt.
15	9.okt.2008	Brunlig gul	Vindstille, klart, sol (oppgang). Spor av blågrønnalger (på overflaten) fortsatt. Noen brune "fnokker" i bunnvann, svak råtten lukt.
16	23.okt.2008	Brunlig gul	S frisk bris, skyet, regn. Høy vannstand. Mye vind i det siste.
17	24.nov.2008	Gullig grønn	N bris, klart, sol. Kaldt, ca -2°C. Høy vannstand.
18	19.des.2008	Grønnlig gul	V bris, delvis skyet, regn-/sluddbyder. Var islagt for ca. 2 uker siden.
1	15.jan.2009	Grønnlig gul	Ø bris, lettskyet, soloppgang. Har vært islagt store deler av perioden siden jul (islegging ca. i juleuka).
2	6.mar.2009	Grønnlig gul	NØ laber bris, skyet, regn. Islagt det meste av februar (eller siden forrige gang), isfritt siste uken.
3	20.mar.2009	Gullig grønn	Vindstille, klart, sol. Pent var siste 3-4 dager. Isfritt siden forrige gang. Tydelig algevekst (Planktothrix) i hele vannsøylen (mye!).

TEMPERATUR (°C) I HÅLANDSVATNET:

Dyp (m)	2008															2009		
	30.apr	14.mai	30.mai	10.jun	30.jun	9.jul	30.jul	13.aug	27.aug	10.sep	24.sep	9.okt	23.okt	24.nov	19.des	15.jan	6.mar	20.mar
0	9,6	17,0	18,0	19,6	16,8	19,3	23,4	18,4	18,1	16,1	15,0	11,7	10,2	5,3	3,4	3,3	2,9	4,3
1		16,8	17,9			19,1	23,5				14,8							
2	9,6	16,6	17,8	19,6	16,7	19,0	21,4	18,3	18,1	16,1	14,6	11,7						
3		14,6	17,2				19,6											
4	9,5	12,6	16,5	19,6	16,2	18,8	18,5	18,3	18,1	16,1	14,5	11,7						
5	9,1	10,8	14,6	19,5		17,7	17,9	18,2	18,0				10,2	5,3	3,4	3,4	2,9	4,2
6	8,8	10,3	12,5	12,5	15,0	16,4	17,1	18,0	17,8	16,1	14,5	11,7						
7	8,7	9,8	11,0	10,8		14,8	15,4	16,8	17,5									
8	8,1	9,4	9,3	8,8	14,3	14,0	14,4	14,9	16,1	16,0	14,4	11,7						
9	7,6	8,9	8,3	8,2	13,4	13,1	12,5	13,0	14,3	15,3	14,3							
10	7,5	8,5	7,9	7,9	12,1	10,5	10,9	11,5	11,8	12,1	14,1	11,7	10,2	5,3	3,4	3,5	2,9	4,2
11	7,0	7,9			9,4	9,4		10,0	10,3	10,8	11,9							
12	6,6	7,7	7,7	7,7	8,5	8,7	8,9	9,1	9,0	9,6	9,9	11,7						
13		7,5			8,0	8,3		8,7	8,8	9,1	9,0							
14	6,4	7,3	7,5	7,6	7,9	8,1	8,2	8,4	8,6	8,8	8,8	11,6						
15					7,7	7,9						11,4	10,2	5,3	3,4	3,5	2,9	4,2
16	6,3	7,2	7,3	7,4	7,6	7,8	7,9	8,2	8,3	8,4	8,5	9,9						
17					7,5	7,8						9,0						
18	6,3	7,0	7,2	7,2	7,5	7,7	7,8	8,0	8,1	8,2	8,3	8,7						
19												8,5						
20	6,3	7,0	7,1	7,2	7,4	7,6	7,7	7,9	8,0	8,1	8,1	8,4	10,2	5,3	3,4	3,6	3,0	4,2
21																		
22	6,3	6,9	7,0	7,2	7,4	7,5	7,7	7,8	8,0	8,0	8,1	8,3	10,1					4,1
23	6,2	6,8	7,0	7,1	7,4	7,5		7,8	7,9	8,0	8,0			5,3	3,5	3,6	3,0	4,1
24												8,2	10,1					

OKSYGEN (% METNING) I HÅLANDSVATNET:

Dyp (m)	2008															2009		
	30.apr	14.mai	30.mai	10.jun	30.jun	9.jul	30.jul	13.aug	27.aug	10.sep	24.sep	9.okt	23.okt	24.nov	19.des	15.jan	6.mar	20.mar
0	117	123	121	101	112	110	131	100	103	92	102	80	86	90	96	93	93	110
1		123	121			109	133				100							
2	115	122	121	100	111	109	148	99	102	91	99	80						
3		137	121				133											
4	114	138	118	101	110	105	106	98	99	90	97	80						
5	110	109	113	102		95	85	95	99				85	90	96	91	93	108
6	108	97	101	93	97	83	64	84	91	89	94	80						
7	107	90	93	86		71	38	43	79									
8	106	86	86	74	84	62	25	13	32	88	92	79						
9	104	83	78	69	74	53	11	0	0	62	85							
10	102	81	73	62	59	32	0			0	74	79	85	90	96	91	93	108
11	100	75			35	20					0							
12	98	73	68	51	28	10						79						
13		71			23	9												
14	96	71	65	44	18	4						76						
15					17	5						59	85	90	95	90	92	107
16	95	70	60	43	12	1						0						
17					8	0												
18	94	69	57	30	0													
19																		
20	93	68	50	22									84	89	95	90	92	107
21																		
22	93	68	40	9									84					105
23	93	63	32	0										89	95	89	93	104
24													84					

KVANTITATIVT PLANTEPLANKTON

		HÅLANDSVATNET 2008																	2009		
Fytoplankton (mg våtvekt/l)		Blandprøve 0-4 m																	1	2	3
Prøvetakingsnr:		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	15.jun	6.nov	20.nov		
Dato:		30.apr	14.mai	30.mai	10.jun	30.jun	9.jul	30.jul	13.aug	27.aug	10.sep	24.sep	9.okt	23.okt	24.nov	19.des					
BLÅGRØNNALGER:																					
<i>Anabaena</i> sp.																					
<i>Anabaena spiroides</i>																					
<i>Aphanothece clathrata</i>		0,01	0,00				0,80	0,10	0,05	0,15	0,18	0,05	0,04	0,16	0,10		0,05	0,01	0,00		
<i>Gomphosphaeria</i> sp.							0,04	0,10	0,20	0,05	0,02	0,05	0,04	0,04	0,10		0,02	0,13	0,02		
<i>Gomphosphaeria naegeliana</i>							0,01	0,05													
<i>Microcystis</i>					0,05	0,04	0,04	0,23	0,40	0,10											
<i>Planktothrix mougeotii</i>		1,90	7,01	3,20	0,01																
<i>Synechococcus</i>																					
Sinnå kuber																					
BLÅGRØNNALGER TOTALT		1,91	7,01	3,20	0,06	0,04	0,89	0,48	0,65	0,30	0,22	0,05	0,07	0,04	0,17	0,19	0,33	0,46	0,94		
% Blågrønnalger:		96,0	95,0	77,3	15,8	12,1	76,1	60,0	75,6	69,8	62,9	38,5	70,0	26,7	53,1	73,1	58,9	50,0	18,6		
KISELALGER:																					
<i>Asterionella formosa</i>																					
<i>Fragilaria crotonensis</i>																					
<i>Melosira</i> sp.																					
<i>Stephanodiscus</i>																					
<i>Synechra</i> cf. <i>acus</i>			0,27	0,80	0,00																
<i>Tabellaria fenestrata</i>																					
KISELALGER TOTALT		0,00	0,27	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,22	3,45		
% Kiselalger:		0,0	3,7	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	6,7	3,1	7,7	1,8	23,9	68,2		
GRØNNALGER:																					
<i>Chlorococcales</i>																					
<i>Desmidiaceae (Staurastrum)</i>																					
<i>Volvocales - Volvox</i> sp. (sjekken i Norge)																					
GRØNNALGER TOTALT		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,05	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00		
% Grønnalger:		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	13,8	5,8	7,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0		
FUREFLAGELLATER:																					
<i>Ceratium hirundinella</i>																					
<i>Peridinium</i> sp. (stor)																					
Stor dinoflagellat																					
FUREFLAGELLATER TOTALT		0,00	0,00	0,02	0,08	0,09	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
% Fureflagellater:		0,0	0,0	0,5	21,1	27,3	1,7	3,8	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
SVELGFLAGELLATER:																					
<i>Cryptomonas</i> spp.																					
SVELGFLAGELLATER TOTALT		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
% Svelgflagellater:		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
ANDRE ALGER:																					
Uspes. alger (u-alger + <i>Rhodomonas</i>)		0,08	0,10	0,12	0,24	0,20	0,24	0,18	0,14	0,10	0,09	0,08	0,03	0,10	0,14	0,05	0,20	0,24	0,19		
ANDRE TOTALT		0,08	0,10	0,12	0,24	0,20	0,24	0,18	0,14	0,10	0,09	0,08	0,03	0,10	0,14	0,05	0,20	0,24	0,19		
% Andre alger:		4,0	1,4	2,9	63,2	60,6	20,5	22,5	16,3	23,3	25,7	61,5	30,0	66,7	43,8	19,2	35,7	26,1	3,8		
TOTAL ALGEBIOMASSE		1,99	7,38	4,14	0,38	0,33	1,17	0,80	0,86	0,43	0,35	0,13	0,10	0,15	0,32	0,26	0,56	0,92	5,06		

KVANTITATIVT DYREPLANKTON

Filtrert 90 µm Zooplankton (individer/liter)	Innsjø: HÅLANDSVATNET 2008 Blandprøve 0-10 m																2009			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	
		Provetakingsnr: Dato:	30.apr	14.mai	30.mai	10.jun	30.jun	9.jul	30.jul	13.aug	27.aug	10.sep	24.sep	9.okt	23.okt	24.nov	19.des	15.jan	6.mar	20.mar
<i>Eudiaptomus gracilis</i>		6,4	4,0	23,9	29,5	49,8	94,8	57,4	27,1	19,9	16,7	68,1	39,0	18,7	1,6	0,8	0,0	0,0	0,0	
herav: Nauplier		2,0	1,2	17,1	18,7	24,3	25,1	15,1	4,0	2,8	7,6	38,2	14,7	5,6	0,4					
Copepdt.		4,4	2,4	5,6	8,4	21,1	63,7	37,5	20,3	13,5	8,0	27,1	19,5	10,4	0,4					
Adulte			0,4	1,2	2,4	4,4	6,0	4,8	2,8	3,6	1,2	2,8	4,8	2,8	1,2	0,4				
<i>Cyclops cf. abyssorum</i>		4,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,2	1,2	0,0	2,8	0,8	0,0	0,8	0,4	0,8	0,4	0,0	1,4	1,6	
herav: Nauplier		4,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8		2,0	0,8		0,4	0,4	0,8	0,4		1,4	1,6	
Copepdt.		0,4					0,4	0,4		0,8			0,4	0,0						
Adulte																				
<i>Cyclops</i> spp.		4,8	2,8	2,8	5,2	4,0	6,0	0,8	2,4	4,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,8	1,4	2,8	
herav: Nauplier		2,8	0,8	1,2	2,8	3,2	6,0	0,8	1,6	3,2	0,8	1,2			0,4	0,4	0,8	1,4	2,8	
Copepdt.		2,0	2,0	1,6	2,4	0,8			0,8	0,8	1,2	0,8								
Adulte																				
Sum COPEPODER		15,5	7,2	27,1	35,1	54,2	102,0	59,4	29,5	26,7	19,5	70,1	39,8	19,1	2,8	1,6	0,8	2,8	4,4	
<i>Daphnia galeata</i>		5,6	18,7	8,4	48,6	13,5	2,8	1,2	1,2	0,0	0,0	0,4	0,8	2,4	8,8	9,6	4,0	0,0	1,6	
Adulte hanner					1,6															
Adulet hanner		5,6	18,7	8,4	47,0	13,5	2,8	1,2	1,2			0,4	0,8	2,4	8,8	9,6	4,0		1,6	
herav n/egg			0,4	4,8	6,0	1,2		0,4						0,4	0,4	0,4			0,8	
<i>Ceriodaphnia</i> sp.		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
Adulte hanner																				
Adulet hanner							0,4			0,4					0,4					
herav n/egg																				
<i>Bosmina longirostris</i>		3,2	10,4	12,4	185,3	21,9	52,6	5,2	1,2	0,8	7,2	18,3	12,4	15,1	8,4	8,8	5,6	0,4	0,8	
Adulte hanner					0,4															
Adulet hanner		3,2	10,4	12,4	185,3	21,9	52,2	5,2	1,2	0,8	7,2	18,3	12,4	15,1	8,4	8,8	5,6	0,4	0,8	
herav n/egg				6,0	26,7	0,8	11,2	0,4			2,8	6,0	4,4	3,6	1,2			0,2	0,4	
<i>Bythotrephes longimanus</i>								0,8												
<i>Polyphemus pediculus</i>																				
Muslingkreps															0,4					
Chydorider				0,8	1,2		0,4													
Sum CLADOCERER		8,8	29,1	21,5	235,1	35,5	56,2	7,2	2,4	1,2	7,2	18,7	13,1	17,9	17,5	18,3	9,6	0,4	2,4	
<i>Kellicottia longispina</i>		12,0	6,0	8,0	8,0	0,4	0,8	8,0		0,4	6,4	8,0	7,2	0,8	0,4	0,4				
herav n/egg		2,0	2,0					4,0			1,6		1,6							
<i>Keratella cochlearis</i>		63,7	61,8	247,0	95,6	40,2	27,1	179,3	103,6	71,7	159,4	314,7	8,0	1,6	12,7	25,5	4,0	3,0	9,6	
herav n/egg		17,9	10,0	83,7		7,6	6,4		4,0	12,0	27,9	23,9	1,2		0,4	1,6		0,8	1,6	
<i>Keratella hiemalis</i>														0,4		0,4	0,4			2,0
herav n/egg																			1,2	
<i>Keratella quadrata</i>		83,7	49,8	306,8	1047,8	53,0	8,0	8,0	8,4	4,0	12,4	15,9	4,4	0,4	0,4					
herav n/egg		13,9	10,0	111,6	83,7	1,2					2,0									
<i>Keratella serrulata</i>																				
<i>Pompholyx sulcata</i>							8,0		4,0	5,6	8,0									
herav n/egg							4,0		0,8	1,6	4,0									
<i>Brachionus</i> sp.																				
herav n/egg																				
<i>Filinia longiseta</i>		6,0		4,0	12,0			19,9		0,4				1,6	0,8	1,2	4,8	4,6	3,2	
herav n/egg																				
<i>Polyarthra</i> spp.		2,0	2,0	8,0		1,2		35,9	4,0	4,0	16,7	179,3		0,8	0,4		0,4		0,8	
<i>Synchaeta</i> sp. (stor) ca. 175 µm		17,9	2,0	235,1	3,6	4,0	1,6	18,3	0,4	7,6	5,2	15,5				0,4	0,4	0,2	1,2	
<i>Synchaeta</i> sp. (liten)		6,0		35,9															1,8	
<i>Ascomorpha</i> spp.													1,2							
<i>Conochilus</i> sp.		17,9	49,8	8,0	55,8	1,6		294,8	1266,9	661,4	876,5	211,2	2,8		0,4					
<i>Lecane</i> sp.													0,4							
<i>Euchlanis dilatata</i>			0,8	1,2	8,0		0,4		2,0											
<i>Gastropus hiptomus</i>																				
<i>Collotheca</i> sp.							0,4	4,0												
<i>Trichocerca</i> spp.																				
<i>Argonotholca foliaceae</i>																				
<i>Notholca squamula</i>																				
<i>Asplanchna priodonta</i>		28,7	4,8	2,8	0,4	25,5	25,9	2,8	2,8	19,5	8,0	6,4	5,6	2,0	0,4					
Sum ROTATORIER		237,8	176,9	856,6	1231,1	125,9	64,1	578,9	1388,0	772,9	1090,0	760,2	28,3	7,6	15,5	27,9	10,0	9,6	49,0	

ALGETOKSINER I HÅLANDVATNET 2008-2009:

Dato	Microcystin µg/l	Algetype	Prøvetype
5.mai.2008	> 25	Planktothrix	Ved land
14.mai.2008	29,3	Planktothrix	0-4 meter
30.mai.2008	12,0	Planktothrix	0-4 meter
10.jun.2008	2,5	Planktothrix	0-4 meter
20.mar.2009	2,3	Planktothrix	0-4 meter