

Overvåking av biologi og innhold av partikler i Mjøsas sydlige deler i 2012-2014. Årsrapport for 2013



Hovedkontor

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

NIVA Region Sør

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

NIVA Region Innlandet

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

NIVA Region Vest

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

NIVA Region Midt-Norge

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

Tittel Overvåking av biologi og innhold av partikler i Mjøsas sydlige deler i 2012-2014. Årsrapport for 2013	Løpenr. (for bestilling) 6611-2014	Dato 10. januar 2014
	Prosjektnr. Undernr. 12258	Sider Pris 26
Forfatter(e) Sigurd Rognerud, Øyvind Garmo og Jarl Eivind Løvik	Fagområde limnologi	Distribusjon
	Geografisk område Hedmark/Akershus	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fellesprosjektet E6-Dovrebanen	Oppdragsreferanse Jernbanelinjen og Statens vegvesen
--	---

Sammendrag

Dette er en årsrapport for resultatene av undersøkelsene i 2013 i prosjektet: «Overvåking av biologi og innhold av partikler i Mjøsas sydlige deler 2012-2014». NIVA utfører dette prosjektet på oppdrag for Fellesprosjektet E6-Dovrebanen. Anleggsdriften knyttet til dette prosjektet er en potensiell forurensningskilde for Mjøsas økosystem. Utslipp av partikler og næringssalter i forbindelse med mudring, sprengning og transport av løsmasser kan påvirke planktonorganismer negativt. I 2012 var det lave mengder og relativt lik sammensetning av algegrupper og dyreplankton fra Skreia til Morskogen. I 2013 var situasjonen også slik bortsett fra at mengdene var betydelig høyere på alle stasjoner som følge av stor tilførsel av næringssalter fra nedbørfeltene (flom) og en varmere sommer. Turbiditetsmålingene indikerer at partikkelforurensning i forbindelse med anleggsdrift var knyttet til strandnære områder og i ubetydelig grad påvirket de sentrale vannmassene. I den langt grunnere Tangenvika var situasjonen tidvis forskjellig vesentlig på grunn av påvirkningen fra Vikselva i perioder med høy vannføring. Målingene av turbiditet viste lave verdier i dypvannet og vannkvaliteten kan karakteriseres som god. Dette viser at råvannskvaliteten ved Toten og Stange vannverk ikke var truet av anleggsdriften i 2013.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Mjøsas sydlige deler	1. Southern part of Lake Mjøsa
2. Sentrale vannmasser	2. Central watermasses
3. Planktonorganismer	3. Plankton organisms
4. Partikkelinnhold	4. Clay particles



Sigurd Rognerud
Prosjektleder



Elisabeth Lie
Forskningsleder



Thorjørn Larsen
Forskningsdirektør

Fellesprosjektet E6-Dovrebanen

**Overvåking av biologi og innhold av partikler i
Mjøsas sydlige deler 2012-2014**

Årsrapport for 2013

Forord


Denne rapporten omhandler resultatene fra undersøkelsene i 2012 og 2013 innen prosjektet: «Overvåking av biologi og innhold av partikler i Mjøsas sydlige deler 2012-2014». NIVA utfører dette prosjektet på oppdrag for Fellesprosjektet E6-Dovrebanen. Kontrakten ble undertegnet av Elin H. Havik (Vegvesenet) og Jan Ausland (Jernbaneverket) den 4. juni 2012. Rolv Anders Systad er prosjektets kontaktperson mot NIVA.

Anleggsdriften i forbindelse med fellesprosjektet E6-Dovrebanen, Eidsvoll-Stange, er en potensiell forurensningskilde for Mjøsas økosystem og for ulike brukerinteresser som blant annet drikkevannsforsyning. Fjerning av leirmasser i strandsonen og erosjon i forbindelse med anleggsdrift på land kan øke tilførselen av finkorna partikler til Mjøsa og påvirke økosystemet og råvannskvaliteten til vannverk. Denne rapporten omhandler overvåkingen av partikkelinnhold (turbiditet), artssammensetning og mengder av planteplankton og dyreplankton i Mjøsas sentrale områder fra Skreia til Minnesund i 2013. Resultatene fra 2012 er også tatt med for å vise år til år variasjoner. Undersøkelsen omfatter også Tangenvika fordi det var usikkerhet om nordgående strandnære strømmer fra anleggsområdene kunne påvirke dette området.

Undersøkelsen er utført av ansatte ved NIVA. Feltarbeidet er gjennomført av Sigurd Rognerud, Øyvind Garmo og Eirik Fjeld. Jarl Eivind Løvik har identifisert zooplanktonartene og vurdert relative andeler av ulike arter. Pål Brettum, pensjonist og tidligere ansatt på NIVA, har gjort alle algetellingene og volumberegningene. Det hører med til historien at han har gjort dette på materiale fra Mjøsa siden 1970-tallet. Dette sikrer et sjeldent godt grunnlag for tidsanalyser og vurderinger av regionale forskjeller. Øyvind Garmo har også gått igjennom nyere litteratur om turbiditetsmålinger. Mette-Gun Nordheim (NIVA) har hjulpet til med mange praktiske forhold som også må gjøres for at et slikt prosjekt skal gå etter planen.

Analysene av turbiditet er utført av LabNett Hamar. Undertegnede har bearbeidet prøvene av *Mysis relicta* og skrevet rapporten. Samtlige medarbeidere takkes for et meget godt samarbeid.

Ottestad, 10. januar 2014



Sigurd Rognerud

Innhold

Sammendrag	6
1. Innledning	7
2. Måleprogram og metoder	9
2.1 Innsamling av prøver	9
2.2 Analysemetoder	9
3. Resultater	10
3.1 Turbiditet på ulike stasjoner i 2012 og 2013	10
3.2 Siktedyp	11
3.3 Algemengder	12
3.4 Algesammensetning	13
3.5 Zooplanktonarter og relativ forekomst	15
3.6 Forekomsten av istidskrepsen <i>Mysis relicta</i> .	15
4. Diskusjon	16
5. Litteratur	17
Vedlegg A.	18
Vedlegg B.	23
Vedlegg C.	25
Vedlegg D.	26

Sammendrag

Dette er en årsrapport for resultatene av undersøkelsene i 2014 i prosjektet: «Overvåking av biologi og innhold av partikler i Mjøsas sydlige deler 2012-2014». NIVA utfører dette prosjektet på oppdrag for Fellesprosjektet E6-Dovrebanen. Anleggsdriften i forbindelse dette prosjektet er en potensiell forurensningskilde for Mjøsas økosystem. Fjerning av leirmasser i strandsonen og erosjon i forbindelse med anleggsdrift på land kan øke tilførselen av finkorna partikler til Mjøsa og påvirke økosystemet og råvannskvaliteten til vannverkene som bruker Mjøsa som råvannskilde. Det har vist seg at i dype innsjøer med bratte dybdeprofiler, slik som i Mjøsa, har sprengninger og anleggsdrift utløst undersjøiske ras av ustabile finkorna masser som påvirket vannkvaliteten over større områder i lang tid. Vindinduserte strømmer forflytter raskt store vannmasser til andre deler av Mjøsa. Sommer og høst er Mjøsas vannmasser «termisk lagdelt». Da kan eventuelle forurensninger som tilføres Mjøsa lett spres med vindinduserte strømmer i overflatelaget (0-10 m) og raskt påvirke vannkvaliteten i sentrale områder.

Den viktigste produksjonen av planteplankton og dyreplankton foregår i de øvre vannmasser, og en god forekomst av enkelte dyreplanktonarter er viktig for mange fiskearter i Mjøsa. Anleggsdrift har mange potensielle forurensningskilder, og et omfattende kjemisk analyseprogram for å overvåke alle aktuelle forurensninger kan være utfordrende å gjennomføre. Planktonorganismer kan påvirkes raskt av enkelte typer forurensninger. Som følge av Mjøsaksjonene (1973-1980) har det etter år 2000 vært få, om noen, lokale forurensninger som har påvirket vannkvaliteten nevneverdig i Mjøsas sydlige deler. Undersøkelser i 2001 og 2006 viste at det var ubetydelige forskjeller i forekomsten av viktige planktongrupper i sentrale vannmasser ved Morskogen og hovedstasjonen (Skreia) over produksjons-sesongen. I den undersøkelsen som presenteres her har vi derfor valgt å bruke situasjonen i plankton-samfunnet som en indikator på om anleggsdriften har utslipp av forurensninger som påvirker biota.

Undersøkelsene i 2012 og 2013 har vist at det ikke var nevneverdige forskjeller i mengder eller sammensetning av planktonalger og dyreplankton i Mjøsas sentrale vannmasser fra hovedstasjonen (stasjon Skreia) i nord til Morskogen i syd verken i 2012 eller i 2013. Det var imidlertid langt større konsentrasjoner av alger i 2013 enn året før på alle stasjoner, inklusive Mjøsas sentrale områder. Årsaken til dette var en høyere tilførsel av næringssalter fra nedbørfeltene i forbindelse med flom og en varmere sommer. De høyere algemengdene i sydlige deler av Mjøsa i 2013 skyldtes derfor ikke anleggsdriften, men naturlige variasjoner. Dette viser hvor viktig det er med referansestasjoner (st. Skreia) når effektene av potensielle forurensningskilder skal vurderes i slike store innsjøer.

Overvåkingen av Mjøsa fra 1972 og frem til dags dato har vist at forurensninger av næringssalter raskt vil føre til økte biomasser og endringer i sammensetning av arter i planktonet. Stabiliteten i mengder og sammensetning av alger i tid og rom (Skreia-Morskogen) viser derfor at anleggsdriften i 2012 og 2013 ikke har ført til utslipp av næringssalter i nevneverdig omfang. Turbid vann, forårsaket av små uorganiske partikler, kan påvirke planktonalger og dyreplankton negativt. Målingene viste imidlertid lave verdier i overflatelagene, og vannkvaliteten kan karakteriseres som god (Turbiditet < 1 FNU). Situasjonen i den langt grunnere Tangenvika er tidvis litt forskjellig fra de andre stasjonene, vesentlig på grunn av at dette området påvirkes av Vikselva i perioder med høy vannføring.

Det ble registrert økende turbiditetsverdier på høsten ved Strandlykkja (20 m) som antagelig skyldtes mudringsarbeidene i forbindelse med utbygging av den nye jernbanetraseen, men spredning til sentrale vannmasser var beskjedent. Det var ingen økning i turbiditeten i dypvannet nordover (stasjon Refsal) mot vanninntakene til Stange og Toten vannverk. Dette viser at anleggsdriften hittil ikke har tilført forurensninger av betydning til sentrale vannmasser i Mjøsas sydlige områder.

1. Innledning

Den omfattende anleggsvirksomheten som pågår i regi av Fellesprosjektet E6-Dovrebanen, Eidsvoll-Stange, kan påvirke vannkvaliteten i Mjøsas sydlige deler. Størst betydning har inngrepene som skjer i strandsonen, og spesielt der det foregår mudring av finkorna masser og steinsetting i forbindelse med bygging av ny jernbanetrasé. De strandnære områdene overvåkes av NIVA i et annet prosjekt. Opprinnelig var det planer om å dumpe disse finkorna massene i Mjøsa, der dumping i dyp- områdene var et av alternativene. En modellering av partikkelspredning i dypvannet viste imidlertid at det var sannsynlig at vanninntak lenger nord (Stange og Toten) kunne få økte konsentrasjoner av finkorna partikler i råvannet (Tjomsland et al. 2012). Dette alternativet ble derfor skrinlagt av hensyn til risiko for dårligere råvannskvalitet i vannverkene, og det ble besluttet å frakte massene til et landdeponi. Likevel er det fortsatt en risiko for spredning av partikler i Mjøsa. Særlig når de finkorna massene graves opp fra områder under vann, og når finkorna morenemasser blottlegges i bekkedalene, samt ved annen aktivitet i forbindelse med transport, sprengning og tunneldrift.

På strekningen Morskogen-Espa kan bølgeaktiviteten til tider være betydelig. I slike situasjoner kan det være utfordrende å få full effekt av siltgardiner for å begrense spredningen av partikler. Likevel er det viktig at siltgardiner har blitt benyttet. De har begrenset spredningen av partikler særlig i øvre vannlag i den tiden de har vært forankret. I denne delen av Mjøsa øker dypet raskt med avstanden fra strandlinjen. Erfaringer fra andre dype innsjøer med slike dybdeprofiler har vist at sprengninger og anleggsdrift nær strandlinja kan utløse undersjøiske ras av ustabile finkorna masser. Disse kan spres i dypvannet og påvirke vannkvaliteten over større områder i lang tid. Vindinduserte strømmer forflytter raskt store vannmasser til andre deler av Mjøsa. Det er derfor viktig å overvåke vannkvaliteten i dypvannet. Ved økende turbiditet kan tiltak gjøres på et tidlig tidspunkt slik at en hindrer en vesentlig forringelse av råvannskvaliteten ved inntakene til Stange og Østre Toten vannverk.

Sommer og høst er Mjøsas vannmasser termisk lagdelt. Dette betyr at lettere og varmere vann-masser i øvre vannlag (epilimnion) i liten grad blandes med dypere, kaldere, og tyngre vannmasser. Utover sommeren øker epilimnion i omfang og den kan omfatte de øvre 20 -30 m i september. Følgelig kan eventuelle forurensninger som tilføres Mjøsa fra anleggsdriften i strandnære områder sommer og høst lett spres med vindinduserte strømmer i epilimnion og påvirke vannkvaliteten i sentrale områder. Den viktigste produksjonen av planteplankton og dyreplankton foregår i denne delen av innsjøen, og en god forekomst av enkelte dyreplanktonarter er viktig for mange fiskearter i Mjøsa. Anleggsdrift har mange potensielle forurensningskilder, og et omfattende kjemisk analyse-program for å overvåke alle aktuelle forurensninger kan være svært utfordrende å gjennomføre. Planktonorganismer påvirkes av enkelte typer forurensninger. Uorganiske partikler er negativt for mange arter, og økte tilførsler av næringssalter skaper økt algevekst og bedre vilkår for blågrønnalger.

Mjøsaksjonene (1973-1980) og senere oppfølginger førte til at vi nå har en nær akseptabel vannkvalitet i Mjøsa (Løvik et al. 2012). Siden 2000 har det vært få lokale forurensninger som har påvirket vannkvaliteten nevneverdig i Mjøsas sydlige deler. Undersøkelser i 2001 og 2006 viste at det var små forskjeller i forekomsten av ulike planktongrupper i sentrale vannmasser ved Morskogen og Skreia (Løvik et al. 2012). Det ble derfor valgt å undersøke planteplankton og dyreplankton på 3 stasjoner i sydlige deler av Mjøsa. Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver har gitt oss lov til å bruke resultatene fra undersøkelser ved Skreia før de publiseres i årsrapporter. Dersom vi finner store forskjeller i planktonsamfunnet i Mjøsas sydlige deler i forhold til situasjonen ved Skreia-stasjonen, så kan det være en indikasjon på påvirkning fra anleggsdriften. Sentralt i Mjøsa ved Refsal og Morskogen måles konsentrasjoner av partikler (turbiditet) i epilimnion og i dypvannet, mens disse målingene skjer nær land ved Strandlykkja, i Tangenvika og ved Minnesund (Fig.1). Derved kan eventuelle endringer i biota måles og vannverkene varsles tidlig om eventuelle partikkelforurensninger i dypvannet. Dette er den andre årsrapporten for undersøkelsene i Mjøsas sydlige vannmasser.



St.nr	Stasjon	sone	Østkoord.	Nordkoord.
Skreia	Skreia	33	0286042.96	6732073.93
St.5	Tangen	33	0296289.67	6723812.17
St.4	Refsal	33	0291381.42	6722458.17
St.3	Strandlykkja	33	0293424.56	6716729.52
St.2	Morskogen	33	0291632.23	6710266.03
St.1	Minnesund	33	0292327.74	6701953.84

Figur 1. Oversikt over prøvestasjoner i Mjøsa med koordinater. Undersøkelsene ved Skreia er et ledd i «Tiltaksorientert overvåking av vannområdet Mjøsa» som finansieres av Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver. (<http://www.statkart.no/>)

2. Måleprogram og metoder

2.1 Innsamling av prøver

Det ble innsamlet prøver for analyse av turbiditet og biologiske prøver ved 5stasjoner (Fig.1) i 2012 (26. juni, 31. juli, 20. august, 25. september, 7. november) og 2013 (11 juni, 17. juli, 9. aug., 9. sept., og 24. oktober). Turbiditetsprøvene er blandprøver fra sjiktene 0-10 m, 10-20 m ved alle stasjonene, samt fra 40 m ved Strandlykkja og Tangen og 180 m ved Refsal og Morskogen. Ved Minnesund ble turbiditet målt ved tre stasjoner i et transsekt fra øst til vest mellom broene. Analysene av klorofyll a og planteplankton er basert på blandprøver fra sjiktet 0-10 m. Artslister og relativ forekomst for zooplankton er basert på håvtrekk fra 30 m og opp til overflaten. Prøvene av pungreken *Mysis relicta* ble samlet inn ved hjelp av håvtrekk fra sjiktet 0-120 m. Håven har en diameter på 1m og maskevidde 250 µm. Prøvene ble sortert i to grupper: små (< 1år kalt 0+) og store (i all hovedsak 1 åringer, kalt 1+). Samtidig med undersøkelsen som rapporteres her, ble tilsvarende prøver innsamlet og analysert (etter samme metoder) på hovedstasjonen Skreia i regi av Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver (Løvik et.al 2014, under arbeid). Denne stasjonen inngår som en del av en langsiktig overvåkning av Mjøsa, men resultatene er tillatt brukt her. Vi kan derfor gi en god oversikt over situasjonen når det gjelder plankton og turbiditet fra Mjøsas sentrale områder og syd til Morskogen.

2.2 Analysemetoder

Turbiditet

Dette er et resyme basert på en litteraturstudie (Bilotta og Brazier 2008). Turbiditetsmålinger indikerer hvor klart vannet er. Grumsete vann har høy konsentrasjon av suspenderte partikler og høy turbiditet. I sentrale vannmasser av store innsjøer (Mjøsa), er det vanligvis planktonalger som bidrar mest til turbiditeten. Likevel kan erosjon, graving i strandsonen og nærområdene føre til suspensjon og spredning av leire og silt-partikler. Prinsippet ved måling av turbiditet er at suspenderte partikler sprer lyset når en lysstråle sendes gjennom væsken. Bestemmelsen gjøres ved å sammenligne målingen med en standardkurve basert på ulike konsentrasjoner av formazin (blanding av hydrazinsulfat og hexametyl-enetetramin). En formazin-turbiditetsenhet (FTU) ble opprinnelig definert som den formazin-konsentrasjonen som gav en turbiditet tilsvarende en løsning av 1 mg/L av leiremineralet kaolin (slipt ned til en definert størrelsesfordeling av partikler). Vanlige måter å kvantifisere turbiditet på er som nefelometrisk turbiditetsenhet (NTU) og formazinnefelometrisk enhet (FNU). I utgangspunktet er 1 NTU = 1 FNU = 1 FTU. Årsaken til at enhetene har ulike navn er at de referer til to variasjoner av teknikken nefelometri, som i ulike prøver kan gi forskjellig resultat. Nefelometri baserer seg på at lys sendes gjennom prøven og at lysspredningen kvantifiseres ved å detektere lysintensiteten i rett vinkel på den innsendte lysstrålen. Dersom det innsendte lyset er hvitt (bølgelengder i området 400-600 nm), brukes enheten NTU. Dersom bølgelengden til det innsendte lyset er i det nær-infrarøde området (830-890 nm), brukes enheten FNU. Bølgelengden kan ha betydning for resultatet. Lys med korte bølgelengder spres mer effektivt av små partikler, og egner seg godt for bestemmelse av lave nivåer. Lys med lang bølgelengde har den fordel at det i liten grad absorberes i vann med synlig farge og kan også brukes når turbiditeten er høy. Turbiditeten i vår undersøkelse er målt i FNU-enheter av LabNett etter metode ISO 7027, intern metode basert på EPA 110.2.

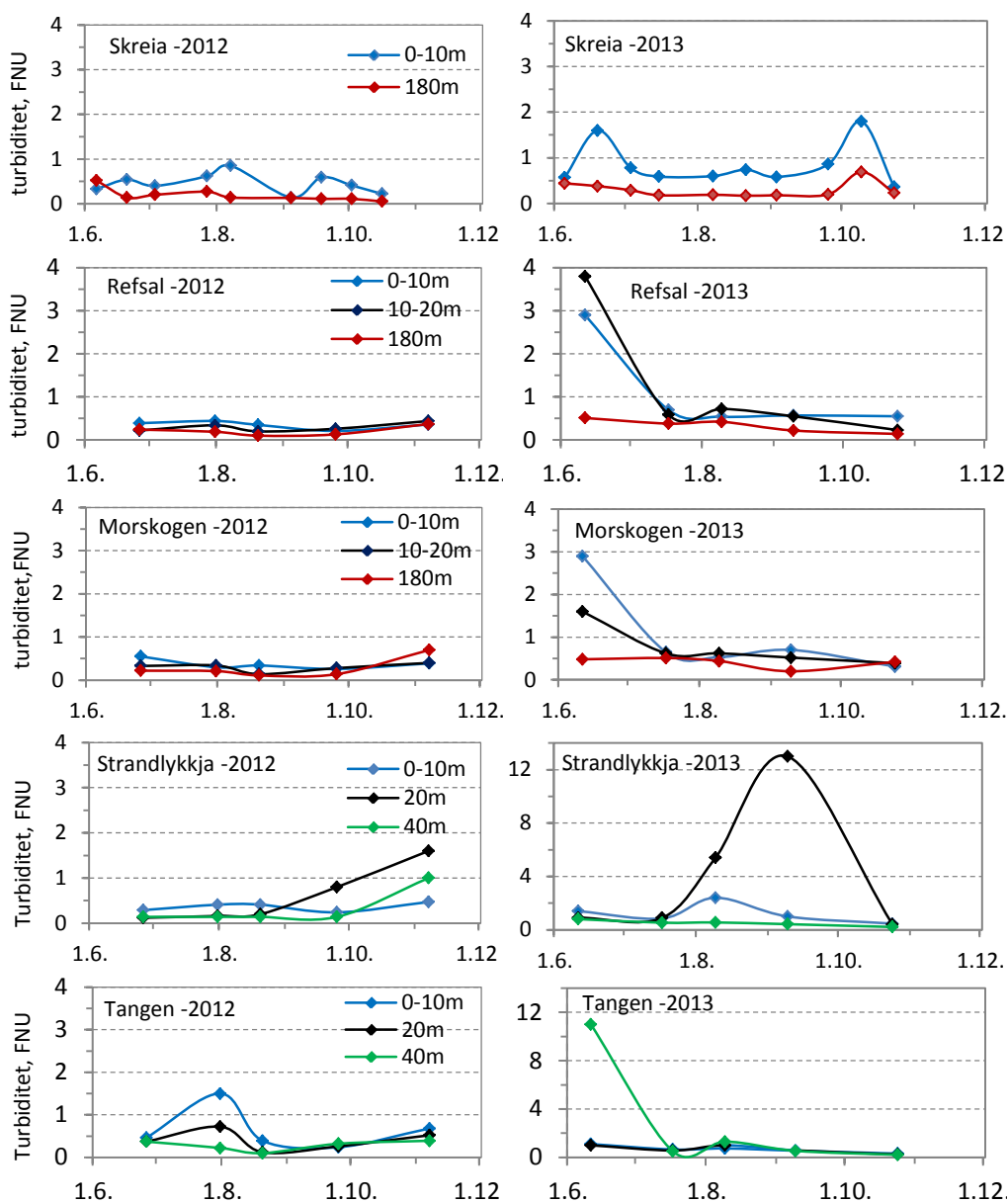
Andre analyser

Klorofyllanalyser (µg/L) er utført ved NIVA etter metode H1-1 (spektrofotometrisk bestemmelse i metanolekstrakt). Telling og identifisering av planktonalger er gjort ved hjelp av mikroskop, og biomasser er beregnet ved hjelp av volumberegninger av identifiserte arter som finnes i et arkiv som NIVA har utarbeidet over en årrekke. Zooplankton er artsbestemt ved hjelp av en binokular lupe og relative mengder av ulike arter er vurdert i en skala fra 1-3 (1. sjelden, 2. vanlig og 3. dominerende). Planktonhåven som er benyttet for zooplankton, har en maskevidde på 90 µm, og håven som ble benyttet til prøvetakning av *Mysis relicta* har en diameter på 1m og maskevidde på 90 µm.

3. Resultater

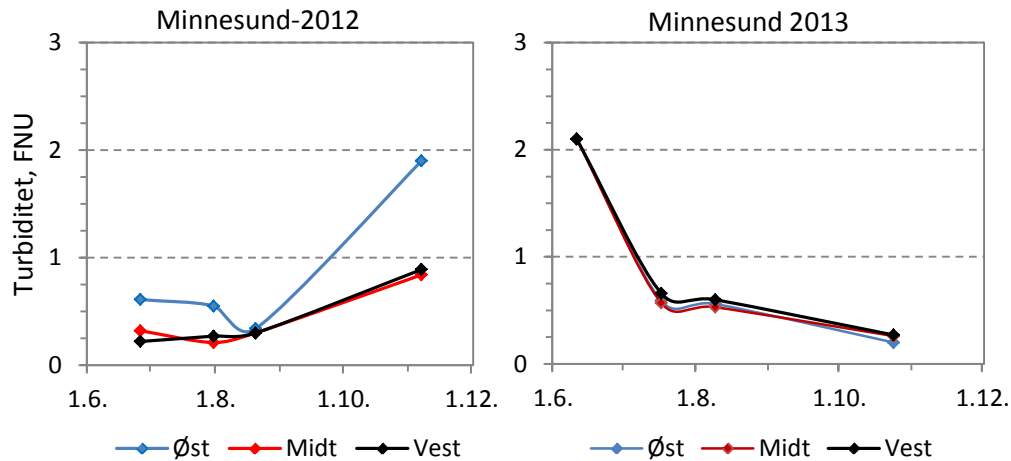
3.1 Turbiditet på ulike stasjoner i 2012 og 2013

Målingene av turbiditet er vist Fig.2. Verdiene indikerte god vannkvalitet (≤ 1 FNU, SFT veiledning 97:04) ved alle dyp og på alle stasjoner i 2012, selv om mindre god vannkvalitet (1-2 FNU) ble målt ved Tangen i slutten av juli (kilde; Vikselva) og på 20 m dyp ved Strandlykkja på høsten (mudring i strandområdet). I 2013 var vannkvaliteten dårlig (2-5 FNU) i første av juni i overflatesjiktet ved Tangen, Refsal og Morskogen, mens den var mindre god (1-2 FNU) ved Skreia. I Tangenvika var det meget dårlig vannkvalitet (>5 FNU) i dypvannet i første av juni som antagelig skyldes flom i Vikselva. Mudringen ved Strandlykkja ga dårlig vannkvalitet på 20 m i september. Ellers var vannkvaliteten god på alle stasjoner og alle dyp fra juli til november i 2013.



Figur 2. Turbiditeten (FNU) i ulike dyp ved målestasjonene i Mjøsa i 2012 og 2013

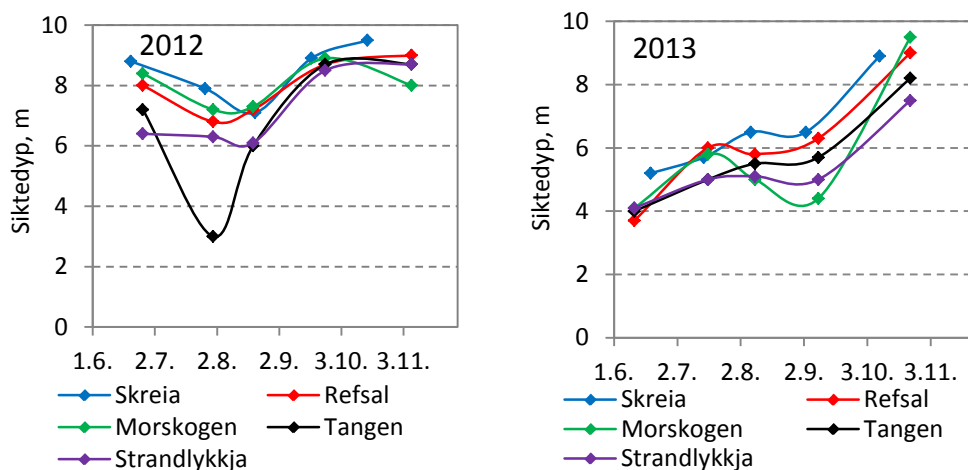
Målinger av turbiditet ble også utført ved Minnesund i transekt over utløpet fra Mjøsa (Fig.3). Fra juni til august i 2012 var det god vannkvalitet ($FNU < 1$), unntatt på østsiden senhøstes som følge av gravearbeider i strandsonen ved Ørbekk-Korslund området. I 2013 var vannkvaliteten god i hele perioden unntatt i juni. Da var den dårlig slik det også var i de øvre vannmasser ved Refsal og Morskogen. Årsaken var i hovedsak partikkelholdig vann som ble tilført under vårfloppen.



Figur 3. Turbiditeten i et transekt ved utløpet av Mjøsa mellom veibroen og jernbanebroen. (hhv. midt i elvefaret, st. Midt, mellom denne stasjonen og østre bredd (st. Øst) og tilsvarende avstand til vestre bredd (st. Vest). Blandprøver fra 1 m over bunnen, 1 m under overflaten og en midt mellom.

3.2 Siktedyp

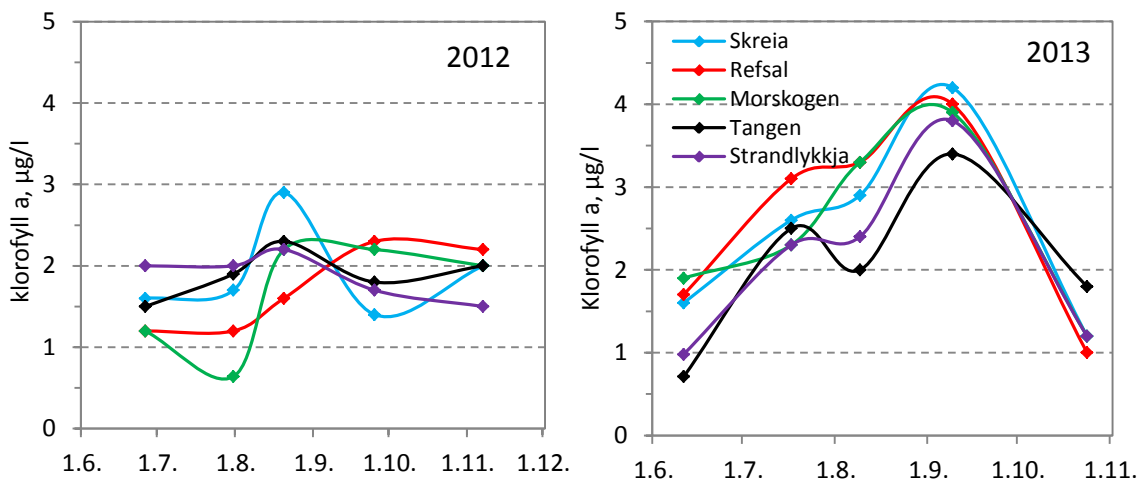
Siktedypet fra juni til november i 2012 varierte mellom 7 og 9 m i sentrale vannmasser og viste samme forløp over måleperioden fra Skreia i nord til Morskogen i syd (Fig.4). Ved st. Strandlykkja var det lavere (ca.6 m) på sommeren, og klart lavere ved Tangen i slutten av juli. Senhøstes var det små forskjeller i siktedyp mellom alle stasjonene. I perioden juni til september 2013 var siktedypet generelt dårligere (4-6 m) enn i samme periode året før, men på nær samme nivå (8 ± 1 m) på senhøsten.



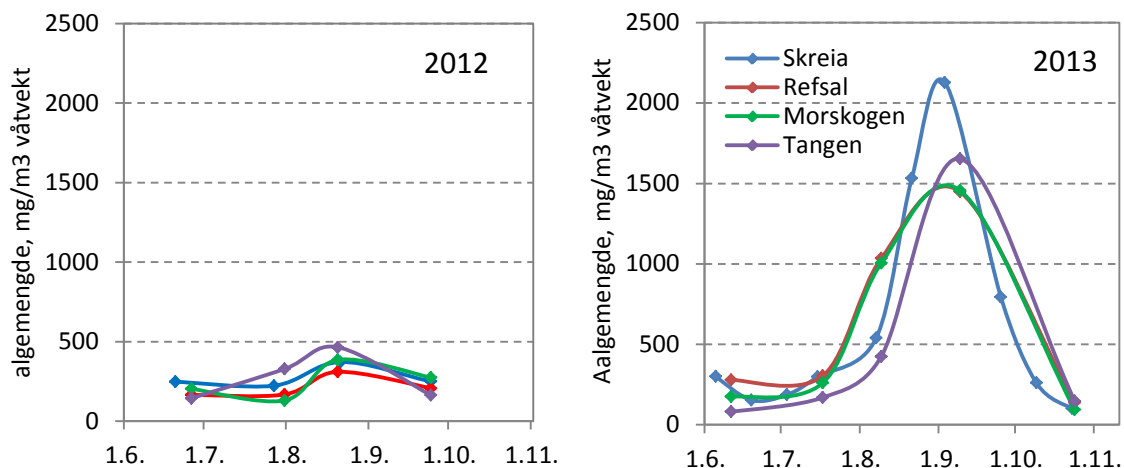
Figur 4. Siktedypet ved 5 stasjoner i Mjøsa fra juni til november i 2012 og 2013.

3.3 Algemengder

Mengden av alger i sjiktet 0-10 m er bestemt ut fra målinger av klorofyll a (Fig.5), og ved beregninger av algevolum basert på tellinger i mikroskop (Fig.6). Begge analysene viser at det var betydelig høyere konsentrasjoner av alger i august og september ved alle stasjoner i 2013 enn året før. Generelt kan algemengdene betegnes som akseptable i 2012, men uakseptable i 2013 i henhold til målsetningen for Mjøsa. Den høyeste biomassen av alger, basert på tellinger (mest nøyaktige metode), ble målt ved Tangen i august 2012 og ved Skreia i september 2013. Forskjellene på disse årene skyldes langt bedre vekstbetingelser for planktonalgene i 2013 som følge av større tilførsel av næringssalter i forbindelse med vårfloppen og en varmere sommer (Løvik et al. 2014)



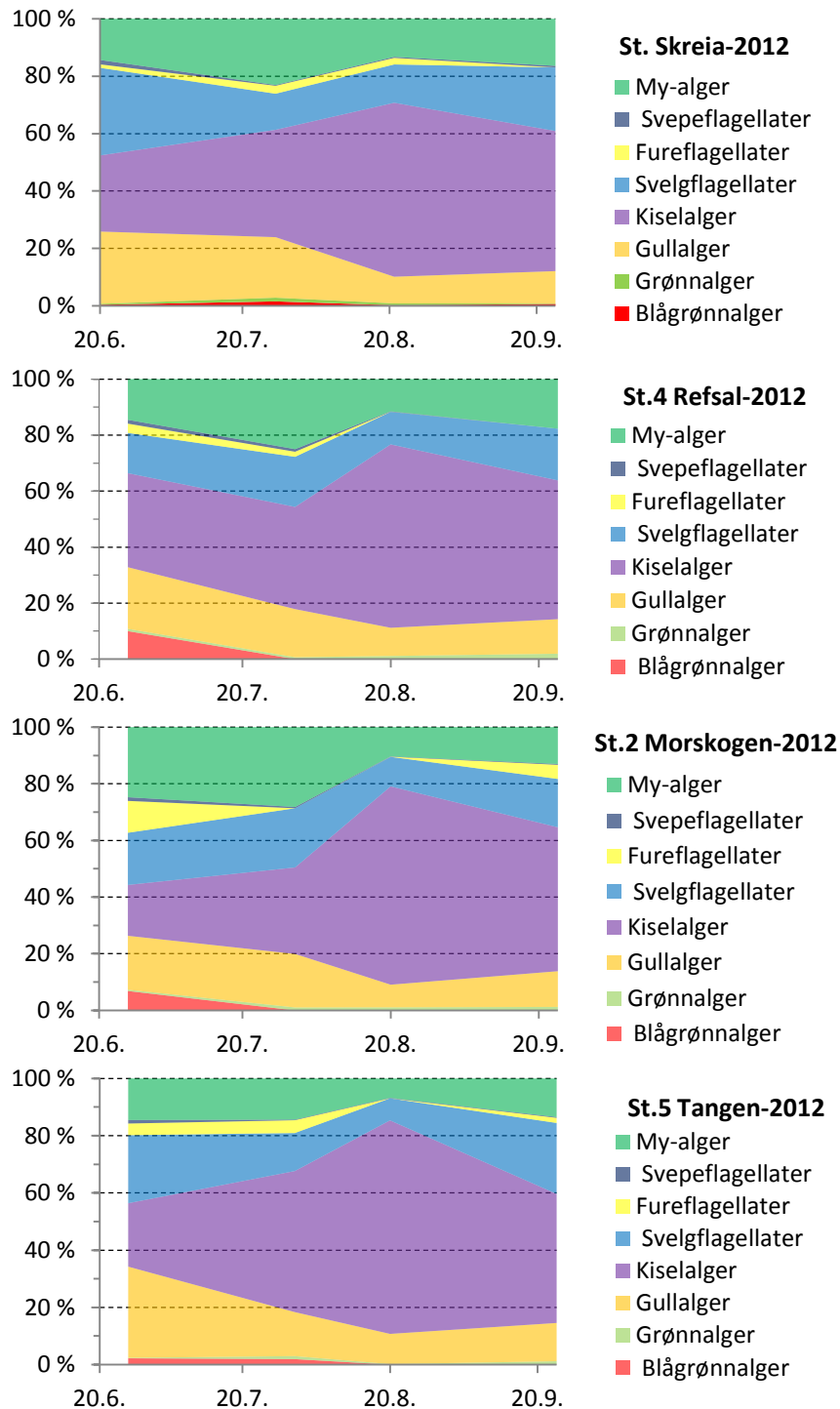
Figur 5. Algemengden målt som klorofyll a i sjiktet 0-10 m på fem stasjoner i Mjøsa fra og med juni til november i 2012 og 2013.



Figur 6. Algemengder på 4 stasjoner i Mjøsa beregnet ut fra tellinger av ulike arter i mikroskop og volumberegninger for perioden 26. juni til 25. september 2012 og 11. juni til 24. oktober 2013.

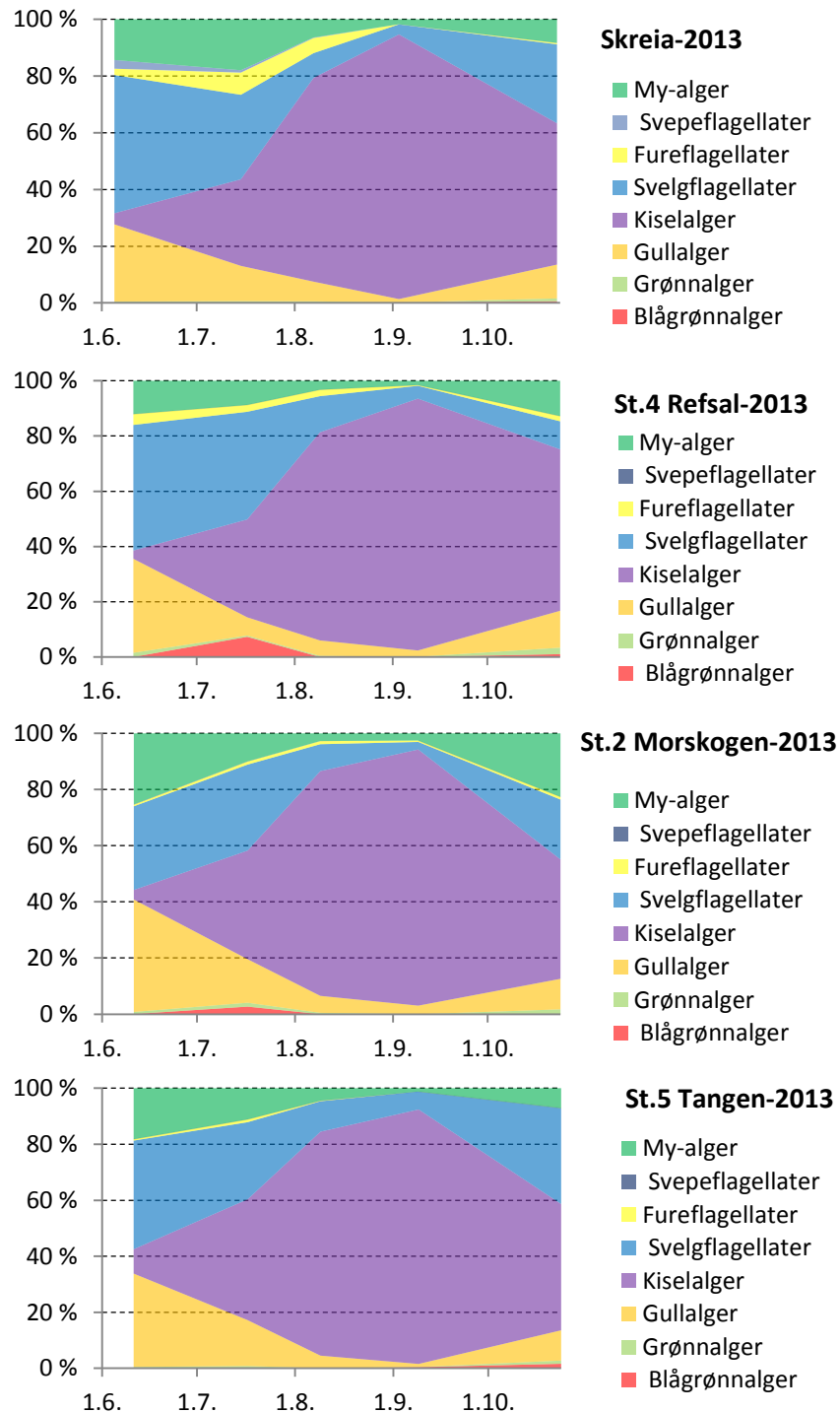
3.4 Algesammensetning

Planktonalgene er avhengig av at innsjøen er termisk sjiktet, slik at de kan sirkulere i det øvre vannlaget der det er lys nok til å drive fotosyntesen. Den relative sammensetningen av de ulike algegruppene på de ulike stasjonene var svært lik på alle stasjonene i hhv. 2012 (Fig.7) og 2013 (Fig.8). Den eneste forskjellen av betydning er at kiselalger var mer dominerende i 2013.



Figur 7. Den relative forekomsten av ulike algegrupper basert på beregninger av biomasse i blandprøver (0-10m) fra perioden 20. juni til 25. september 2012.

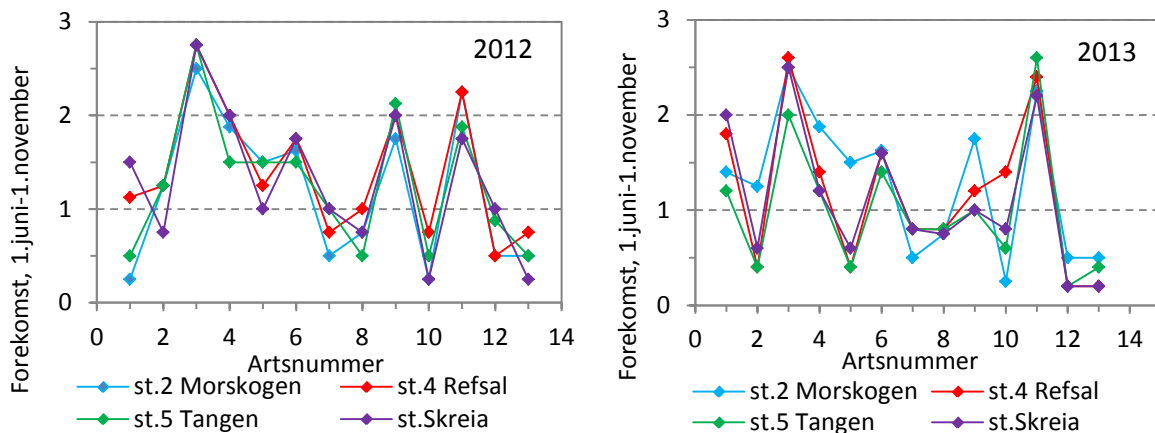
Den store likheten i sammensetning av de ulike algegruppene fra Skreia til Morskogen er en klar indikasjon på at vannkvaliteten har vært relativt lik fra Skreia i nord til Morskogen i syd de respektive årene. Kiselalger dominerte i planteplanktonets biomasse i august og september begge årene, mens det var dominans av gullalger og flagellater på forsommeren. Innslaget av blågrønnalger var ubetydelig begge årene.



Figur 8. Den relative forekomsten av ulike algegrupper basert på beregninger av biomasse i blandprøver (0-10m) fra perioden 11. juni til 24. oktober 2013.

3.5 Zooplanktonarter og relativ forekomst

Den relative forekomsten av ulike grupper av zooplanktonarter på stasjonene (Fig.9) kan gi en indikasjon på om tilgangen på og kvaliteten av alger er vesentlig forskjellig på de ulike stasjonene. Forekomst og særlig størrelsen av voksne hunner, påvirkes også av beitetrykket fra fisk. Det var et godt samsvar mellom de artene som dominerte ved de ulike stasjonene i 2012. Slik var det også i 2013 selv om vannloppen *Daphnia galeata*, og hoppekrepsartene *Cyclops lacustris* og *Mesocyclops leuckarti* var litt mer vanlig dette året enn året før. Dette kan ha sammenheng med bedre tilgang på alger i 2013. De vanligst forekommende arter var hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis*, *Cyclops lacustris*, *Thermocyclops oithonoides*, samt vannloppene *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina*.

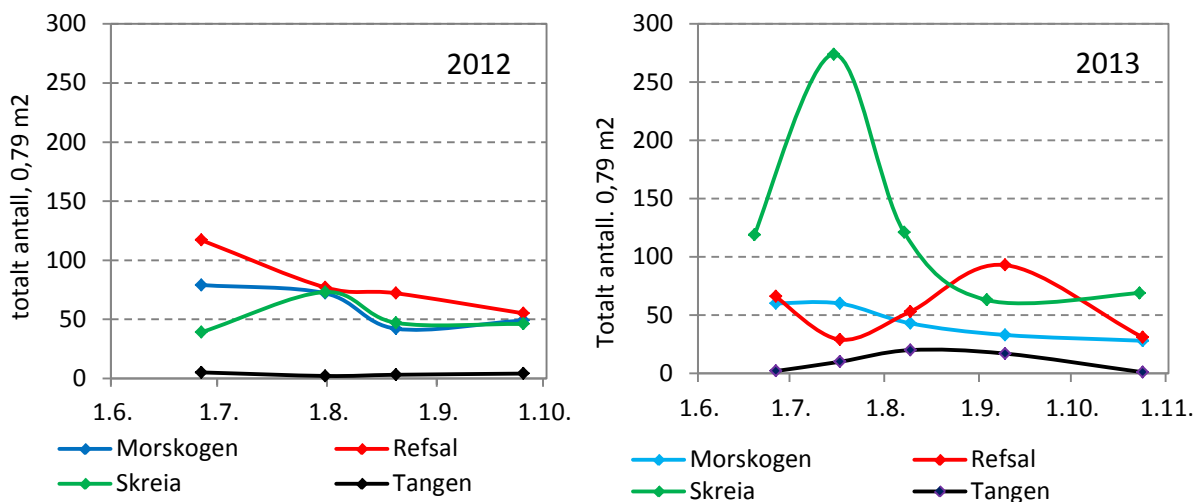


1	<i>Limnocalanus macrurus</i>	5	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	9	<i>Daphnia galeata</i>
2	<i>Heterocope appendiculata</i>	6	<i>Thermocyclops oithonoides</i>	10	<i>Daphnia cristata</i>
3	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	7	<i>Leptodora kindtii</i>	11	<i>Bosmina longispina</i>
4	<i>Cyclops lacustris</i>	8	<i>Holopedium gibberum</i>	12	<i>Polyphemus pediculus</i>
				13	<i>Bythotrephes longimanus</i>

Figur 9. Den relative forekomsten av ulike zooplankton arter basert på håvtrekk (0-30m) vurdert ut fra en skala fra 0 til 3, der 1 = få individer, 2 = vanlig, 3 = riklig/dominerende. Artsnumrene i figuren er koblet til tabellen til under. Verdiene er gitt som et middel for alle målingene i perioden juni-november.

3.6 Forekomsten av istidskrepsen *Mysis relicta*.

Mysis relicta er en viktig art for det planktoniske økosystemet i Mjøsa. Denne bestanden har vertikale døgnvandring fra 80-110 meters dyp og opp til overflatelagene. De holder seg i dypet om dagen for å unngå å bli spist av fisk, og vandrer opp i de øvre vannlag om natten for å søke næring blant store alger og zooplankton særlig daphniene (vannlopper). Disse vandringene er antagelig en adferd som har utviklet seg over tid for å unngå å bli spist av pelagiske fiskearter. Totalt antall *Mysis* i de tre årsklassene en vanligvis finner, var nær det samme ved Refsal og Morskogen og Skreia i 2012, mens i Tangenvika var bestanden mindre, antagelig fordi dette området er for grunt. I 2013 var mønsteret generelt det samme, med unntak av en stor bestand av årsunger (O+) på forsommeren ved Skreia.



Figur 10. Totalt antall (summen av 0+, 1+ og 2+) av pungreken, *Mysis relicta*, under 0,79 m² fra 0 til 110 m fra slutten av juni til september/oktober.

4. Diskusjon

Det var små forskjeller i mengder og relativ forekomst av de viktigste artsgrupper av planktonalger og planktoniske krepsdyr ved hovedstasjonen (Skreia) sentralt i Mjøsa, samt ved Refsal og Morskogen lenger syd både i 2012 og 2013. Slik var det også før anleggsdriften startet opp i 2001 og 2006 (Løvik *et al.* 2012). Likevel kan mengdene av planktonorganismer variere betydelig i Mjøsa fra år til år (Løvik *et al.* 2012). I 2013 var algemengden ved Skreia i august-september 3-4 ganger høyere enn året før som følge av større tilførsler av næringssalter (flom) og en varmere sommer (Løvik *et al.* 2014 under utarbeidelse). Situasjonen var den samme ved Refsal og Morskogen lenger syd. Som følge av coreolis effekten så går vannstrømmen i de øvre vannmassene hovedsakelig fra nord til syd langs de vestre deler av Mjøsa. Det er derfor rimelig å anta at vannmassene ved hovedstasjonen i liten grad er påvirket av utslipp til sydlige deler av Mjøsa. Følgelig er det lite sannsynlig at høyere algemengder i 2013, i forhold til året før, skyldes anleggsdriften i sydlige deler av Mjøsa. Den årlige overvåkingen av Mjøsa har vist at dette i all vesentlig grad skyldes økte tilførsler av næringssalter fra Mjøsas nedbørfelt til sentrale og nordlige områder kombinert med gunstige værforhold for algevekst dette året (Løvik *et al.* 2014 under utarbeidelse).

Turbid vann som er forårsaket av små uorganiske partikler kan påvirke planktonalger og dyreplankton negativt (Bilotta and Brazier, 2008). I 2012 viste turbiditetsmålingene generelt lave verdier, og vannkvalitet kan karakteriseres som god (FNU < 1) med hensyn til partikler (SFT 1997). I 2013 var verdiene betydelig høyere i juni som følge av flom, mens mudring var årsaken til høye verdier og dårlig vannkvalitet i august -september ved Strandlykkja. Situasjonen i den langt grunnere Tangenvika er tidvis litt forskjellig fra de andre stasjonene vesentlig på grunn av at dette området påvirkes av Vikselva i perioder med høy vannføring. Det er også mulig at Vikselva kan ha bidratt til økt turbiditet ved Refsal i juni da vannet strømmer ut av Tangenvika på vestsiden og kan nå dette området.

Det er rimelig å konkludere med at anleggsdriften i forbindelse med utbyggingen av E6 og Dovrebanen langs Mjøsas sydøstlige bredder ikke har forurenset Mjøsas sentrale vannmasser på en slik måte at det har hatt effekter på det planktoniske økosystemet.

Det ble registrert økende turbiditetsverdier og dårlig vannkvalitet på høsten 2013 ved Strandlykkja (20 m) som skyldtes mudringsarbeidene i forbindelse med utbygging av jernbanetraseen. Dette hadde imidlertid ingen betydning for vannkvaliteten ved Morskogen i denne tidsperioden. I dypvannet var partikkelinnholdet lavt, og selv om dypvannstrømmen går nordover, vil det ikke føre til problemer for vannverkene sentralt i Mjøsa. Dette indikerer at anleggsdriften hittil ikke har forurenset sentrale vannmasser av betydning i Mjøsas sydlige områder.

5. Litteratur

Bilotta, G.S. and R. E. Brazier 2008. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Research* 42: 2849-2861.

Løvik, J.E., Eriksen, T.E. og M.R. Kile. 2012. Tiltaksorientert vannovervåking i vannområdet Mjøsa. Årsrapport/datarapport for 2011. NIVA-rapport 6316-2012.79s.

Løvik, J.E., Brettum, P., Bækken, T. og M.R. Kile. 2013. Tiltaksorientert vannovervåking i vannområdet Mjøsa. Årsrapport/datarapport for 2012. NIVA-rapport 6519-2013.

Løvik, J.E., Brettum, P., Bækken, T. og M.R. Kile. 2014. Tiltaksorientert vannovervåking i vannområdet Mjøsa. Årsrapport/datarapport for 2013. NIVA-rapport under utarbeidelse.

Rognerud, S., Garmo, Ø. og J. E. Løvik. 2013. Overvåking av biologi og innhold av partikler i Mjøsas sydlige deler i 2012-2014. Årsrapport for 2012. 23s.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04.

Tjomsland, T., Løvik, J.E., Rognerud, S. og M. Kempa. 2012. Fellesprosjektet E6-Dovrebanen. Dumping av masse i Mjøsa. Modellert partikkelspredning og vurdering av miljøkonsekvenser. NIVA-rapport 6342-2012, 69s.)

Vedlegg A.

Primærdata for 2012 er gitt i den forrige årsrapport, Lnr. 6506-3013. Her gis bare primærdata for 2013. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra tre stasjoner i Mjøsa-syd gitt i mg/m³vv.

st.2 Morskogen 2013	11.06.13	17.07.13	09.08.13	09.09.13	24.10.13
algegruppe arter					
Cyanophyceae (Blågrønnalger)					
Anabaena cf. lemmermannii	.	20,5	.	.	.
Tychonema bourrellyi	.	1,7	.	.	1,4
Sum - Blågrønnalger	0,7	0,0	0,8	0,0	0,2
Chlorophyceae (Grønnalger)					
Botryococcus braunii	0,7	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=12)	1,6	.	1,6	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	0,3	0,3	1,3	.	.
Eudorina elegans	.	0,6	.	.	.
Koliella sp.	0,7	.	.	.	0,2
Nephrocytium lunatum	.	.	0,8	.	.
Oocystis parva	0,4	.	0,2	.	.
Scenedesmus ecomis	.	.	.	.	1,1
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	0,5	0,5	.	1,0	1,9
Sum - Grønnalger	4,2	1,4	3,9	1,0	3,2
Chrysophyceae (Gullalger)					
Aulomonas purdyi	1,6	.	.	.	.
Craspedomonader	.	.	0,1	0,9	.
Dinobryon borgei	0,2	.	.	.	.
Dinobryon crenulatum	0,4	.	0,4	.	.
Dinobryon divergens	.	0,9	3,5	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	4,0	.	.	0,7	.
Mallomonas spp.	2,3	.	6,8	2,3	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	7,8	2,9	5,6	3,4	2,8
Pseudokephyrion sp.	.	.	.	0,2	.
Små chrysomonader (<7)	27,9	12,9	15,0	16,2	10,0
Stelaxomonas dichotoma	.	.	0,8	.	.
Store chrysomonader (>7)	50,8	3,4	22,4	9,5	5,2
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	.	.	.	0,3
Uroglena sp. (U.americana ?)	.	.	3,6	.	.
Sum - Gullalger	94,9	20,1	58,1	33,1	18,3
Bacillariophyceae (Kiselalger)					
Asterionella formosa	2,8	.	16,2	43,0	9,1
Aulacoseira alpigena	0,7	0,5	21,3	3,7	0,7

Cyclotella comensis	.	.	4,3	9,9	1,7
Cyclotella comta v. oligactis	.	0,7	11,9	4,3	0,7
Cyclotella radiosa	.	.	.	4,2	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	1,5	2,9	.	.
Diatoma tenuis	1,0	.	.	.	.
Fragilaria crotonensis	.	.	.	148,8	6,6
Fragilaria sp. (l=30-40)	1,7	5,0	1,7	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	1,3	0,2	.	1,1	0,1
Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	0,5	.	.	.	.
Rhizosolenia eriensis	.	.	.	0,9	.
Rhizosolenia longiseta	.	.	0,5	.	.
Stephanodiscus hantzschii	.	.	.	4,2	0,3
Tabellaria fenestrata	.	100,1	720,4	1099,5	60,9
Tabellaria flocculosa	0,4	.	.	.	.
Sum - Kiselalger	8,3	107,8	779,2	1319,8	80,0

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

Cryptaulax vulgaris	.	.	.	.	0,3
Cryptomonas cf. erosa	15,9	25,4	58,8	30,9	7,4
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)	5,1	3,4	15,5	5,6	1,7
Cryptomonas marssonii	.	1,6	4,2	7,4	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)	1,3	1,3	.	2,7	.
Cryptomonas sp. (l=24-30)	10,5	9,5	29,1	8,3	1,5
Katablepharis ovalis	2,9	2,9	1,0	1,0	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	90,0	46,2	14,8	8,5	3,0
Rhodomonas lens	.	5,6	9,3	2,8	.
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1,2	22,7	2,8	.	.
Sum - Svelgflagellater	126,8	118,6	135,4	67,1	13,9

Dinophyceae (Fureflagellater)

Gymnodinium cf. lacustre	7,4	7,0	4,6	4,0	.
Gymnodinium helveticum	2,6	.	10,8	.	2,6
Gymnodinium sp.	1,0	.	.	.	.
Peridinium sp. (l=15-17)	0,0	0,7	8,7	.	.
Sum - Fureflagellater	11,0	7,6	24,2	4,0	2,6

My-alger

My-alger	33,6	26,6	33,5	22,4	17,5
Sum - My-alge	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Sum total :	278,9	304,3	1034,4	1447,4	136,9
-------------	-------	-------	--------	--------	-------

st.4 Refsal 2013**11.06.13 17.07.13 09.08.13 09.09.13 24.10.13****algegruppe arter****Cyanophyceae (Blågrønnalger)**

Anabaena cf. lemmermannii	.	20,5	.	.	.
Tychonema bourrellyi	.	1,7	.	.	1,4
Sum - Blågrønnalger	0,7	0,0	0,8	0,0	0,2

Chlorophyceae (Grønnalger)

Botryococcus braunii	0,7	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=12)	1,6	.	1,6	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	0,3	0,3	1,3	.	.
Eudorina elegans	.	0,6	.	.	.
Koliella sp.	0,7	.	.	.	0,2
Nephrocytium lunatum	.	.	0,8	.	.
Oocystis parva	0,4	.	0,2	.	.
Scenedesmus ecornis	.	.	.	.	1,1
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	0,5	0,5	.	1,0	1,9
Sum - Grønnalger	4,2	1,4	3,9	1,0	3,2

Chrysophyceae (Gullalger)

Aulomonas purdyi	1,6	.	.	.	.
Craspedomonader	.	.	0,1	0,9	.
Dinobryon borgei	0,2	.	.	.	.
Dinobryon crenulatum	0,4	.	0,4	.	.
Dinobryon divergens	.	0,9	3,5	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	4,0	.	.	0,7	.
Mallomonas spp.	2,3	.	6,8	2,3	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	7,8	2,9	5,6	3,4	2,8
Pseudokephyrion sp.	.	.	.	0,2	.
Små chrysomonader (<7)	27,9	12,9	15,0	16,2	10,0
Steloxomonas dichotoma	.	.	0,8	.	.
Store chrysomonader (>7)	50,8	3,4	22,4	9,5	5,2
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	.	.	.	0,3
Uroglena sp. (U.americana ?)	.	.	3,6	.	.
Sum - Gullalger	94,9	20,1	58,1	33,1	18,3

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Asterionella formosa	2,8	.	16,2	43,0	9,1
Aulacoseira alpigena	0,7	0,5	21,3	3,7	0,7
Cyclotella comensis	.	.	4,3	9,9	1,7
Cyclotella comta v.oligactis	.	0,7	11,9	4,3	0,7
Cyclotella radiosa	.	.	.	4,2	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	1,5	2,9	.	.
Diatoma tenue	1,0	.	.	.	.

Fragilaria crotonensis	.	.	.	148,8	6,6
Fragilaria sp. (l=30-40)	1,7	5,0	1,7	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	1,3	0,2	.	1,1	0,1
Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	0,5	.	.	.	.
Rhizosolenia eriensis	.	.	.	0,9	.
Rhizosolenia longiseta	.	.	0,5	.	.
Stephanodiscus hantzschii	.	.	.	4,2	0,3
Tabellaria fenestrata	.	100,1	720,4	1099,5	60,9
Tabellaria flocculosa	0,4	.	.	.	.
Sum - Kiselalger	8,3	107,8	779,2	1319,8	80,0
Cryptophyceae (Svelgflagellater)					
Cryptaulax vulgaris	.	.	.	.	0,3
Cryptomonas cf.erosa	15,9	25,4	58,8	30,9	7,4
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	5,1	3,4	15,5	5,6	1,7
Cryptomonas marssonii	.	1,6	4,2	7,4	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)	1,3	1,3	.	2,7	.
Cryptomonas sp. (l=24-30)	10,5	9,5	29,1	8,3	1,5
Katablepharis ovalis	2,9	2,9	1,0	1,0	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	90,0	46,2	14,8	8,5	3,0
Rhodomonas lens	.	5,6	9,3	2,8	.
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1,2	22,7	2,8	.	.
Sum - Svelgflagellater	126,8	118,6	135,4	67,1	13,9
Dinophyceae (Fureflagellater)					
Gymnodinium cf.lacustre	7,4	7,0	4,6	4,0	.
Gymnodinium helveticum	2,6	.	10,8	.	2,6
Gymnodinium sp.	1,0	.	.	.	.
Peridinium sp. (l=15-17)	0,0	0,7	8,7	.	.
Sum - Fureflagellater	11,0	7,6	24,2	4,0	2,6
My-alger					
My-alger	33,6	26,6	33,5	22,4	17,5
Sum - My-alge	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum total :	278,9	304,3	1034,4	1447,4	136,9

st.5 Tangen 2013**11.06.13 17.07.13 09.08.13 09.09.13 24.10.13****algegruppe arter****Cyanophyceae (Blågrønnalger)**

Anabaena cf. lemmermannii	.	0,3	.	.	.
Tychonema bourrellyi	.	.	.	7,0	2,4
Sum - Blågrønnalger	0,0	0,2	0,2	0,4	0,2

Chlorophyceae (Grønnalger)

Chlamydomonas sp. (l=10)	0,1	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	0,7	.	.	0,7
Koliella sp.	0,2	.	.	.	.
Monoraphidium dybowskii	.	0,2	.	.	.
Nephrocytium lunatum	.	.	.	.	0,2
Oocystis parva	.	0,2	0,2	0,4	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	.	.	.	.	0,9
Sum - Grønnalger	6,2	7,5	3,7	4,9	1,9

Chrysophyceae (Gullalger)

Aulomonas purdyi	0,1	.	.	.	.
Dinobryon divergens	.	1,4	1,7	.	.
Dinobryon sertularia	1,1	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	1,3	0,7	.	.	.
Mallomonas spp.	.	2,3	.	2,3	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	3,7	3,1	2,0	2,6	1,9
Ochromonas spp.	0,7	0,2	.	.	.
Små chrysomonader (<7)	10,5	9,8	8,4	2,2	9,0
Store chrysomonader (>7)	9,5	10,3	6,9	11,2	5,2
Sum - Gullalger	26,9	27,8	19,0	18,3	16,0

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Asterionella formosa	1,3	.	11,8	46,3	8,9
Aulacoseira alpigena	2,1	.	0,5	7,2	.
Cyclotella comensis	0,7	0,7	0,3	11,9	1,0
Cyclotella comta v. oligactis	0,3	3,2	2,0	10,5	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	1,5	1,5	.	.
Fragilaria crotonensis	.	1,1	.	238,7	11,0
Fragilaria sp. (l=30-40)	0,2	0,6	.	0,6	2,2
Fragilaria sp. (l=40-70)	1,0	.	.	.	.
Fragilaria ulna (morfortyp"acus")	0,8	.	.	.	.
Rhizosolenia eriensis	.	.	.	3,7	.
Rhizosolenia longiseta	.	.	0,5	.	0,5
Tabellaria fenestrata	0,7	63,4	322,5	1166,4	43,1
Tabellaria flocculosa v. asterionelloides	.	2,9	.	.	.
Sum - Kiselalger	7,0	73,2	339,1	1485,2	66,7

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

Cryptomonas cf.erosa	4,1	7,7	19,0	44,8	9,8
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	0,7	2,7	3,1	8,5	3,4
Cryptomonas marssonii	0,3	0,3	.	5,0	4,2
Cryptomonas sp. (l=15-18)	0,2	.	1,3	.	2,7
Cryptomonas sp. (l=24-30)	2,0	2,0	4,5	24,9	6,5
Katablepharis ovalis	0,5	4,3	0,2	.	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	19,9	23,2	11,9	18,6	18,2
Rhodomonas lens	.	6,5	3,7	1,9	4,6
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	3,6	0,1	2,4	1,2	1,2
Sum - Svelgflagellater	31,3	46,7	46,1	104,8	50,7

Dinophyceae (Fureflagellater)

Gymnodinium cf.lacustre	0,4	0,5	0,9	.	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	.	1,2	.	.	.
Sum - Fureflagellater	0,4	1,7	0,9	0,0	0,0

My-alger

My-alger	14,7	18,9	18,9	19,6	10,5
Sum - My-alge	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Sum total : 80,6 169,6 424,2 1635,3 147,9

Vedlegg B.

Zooplankton mengder fra håvtrekk (0-30m) vurdert i en skala fra 1 til 3; 1 er få, 2 vanlig, 3 rikelig.

	st. 2 Morskogen 0-30 m				
	11.06.2013	17.07.2013	09.08.2013	09.09.2013	24.10.2013
Copepoda:					
Limnocalanus macrurus	3	1	2		1
Hetercope appendiculata	1	2	2	1	
Eudiaptomus gracilis	2	2	3	2	3
Cyclops lacustris	2	1	1	2	1
Mesocyclops leuckarti		1	1	1	1
Thermocyclops oithonoides	1	2	2	2	
Cyclopoide cop. ubestemt	1				1
Cyclopoide naup. ubestemt	2			1	
Cladocera:					
Leptodora kindtii			2		
Holopedium gibberum	1	2-3	1		
Daphnia galeata			2	2-3	1

Daphnia cristata			2	1	2
Bosmina longispina	2-3	2	3	2	1-2
Bosmina longirostris					
Polyphemus pediculus			1	2	1
Bythotrephes longimanus			2		

	st 4. Refsal 0-30 m				
	11.06.2013	17.07.2013	09.08.2013	09.09.2013	24.10.2013
Copepoda:					
Limnocalanus macrurus	3	1	2-3	1	1
Hetercope appendiculata		1	1		
Eudiaptomus gracilis	2	2	3	3	3
Cyclops lacustris	2	1	2-3	1	
Mesocyclops leuckarti				1	1
Thermocyclops oithonoides	2	2	2	2	
Cyclopoide cop. ubestemt	1	1	1		1
Cyclopoide naup. ubestemt	2			1	1
Cladocera:					
Leptodora kindtii	1	1	2		
Holopedium gibberum	1	2	1		
Daphnia galeata		1	2	2	1
Daphnia cristata	1	1	2	1	2
Bosmina longispina	2	2-3	3	3	2
Bosmina longirostris					
Polyphemus pediculus			1		
Bythotrephes longimanus			1		

	st. 5. Tangen 0-30 m				
	11.06.2013	17.07.2013	09.08.2013	09.09.2013	24.10.2013
Copepoda:					
Limnocalanus macrurus	3	1	2		
Hetercope appendiculata		1	1		
Eudiaptomus gracilis	2	2	2-3	2-3	1
Cyclops lacustris	2	1	2	1	
Mesocyclops leuckarti		1	1		2
Thermocyclops oithonoides	2	2	1	2	
Cyclopoide cop. ubestemt	2				1
Cyclopoide naup. ubestemt	2	1		2	
Cladocera:					
Leptodora kindtii	1	1	2		
Holopedium gibberum		2-3	1		
Daphnia galeata		1	1	1-2	1
Daphnia cristata		1	1-2		3
Bosmina longispina	2-3	3	3	2	3
Bosmina longirostris		1			
Polyphemus pediculus		1			
Bythotrephes longimanus		1	1		

1 = få individer, 2 = vanlig, 3 = rikelig/dominerende

Basert på vertikale håvtrekk, en representativ del av prøven er gjennomgått.

	Skreia 0-120 m				
	05.06.2013	15.07.2013	07.08.2013	03.09.2013	23.10.2013
Copepoda:					
Limnocalanus macrurus	3	2-3	2	1	2
Heterocope appendiculata	1	2			
Eudiaptomus gracilis	2	2	3	3	2-3
Cyclops lacustris	2	2	1		1
Mesocyclops leuckarti				1	2
Thermocyclops oithonoides	2	1	1	2	2
Cyclopoide cop. ubestemt	2	1			
Cyclopoide naup. ubestemt	2	1	1	2	1
Cladocera:					
Leptodora kindtii		1	2	1	
Holopedium gibberum		2			
Daphnia galeata		1	1	2	1
Daphnia cristata			1	1	2
Bosmina longispina	1-2	3	3	1	2
Bosmina longirostris		1			
Polyphemus pediculus				1	
Bythotrephes longimanus			1		

1 = få individer, 2 = vanlig, 3 = rikelig/dominerende

Basert på vertikale håvtrekk, en representativ del av prøven er gjennomgått.

Vedlegg C.

Analysen av klorofyll a mg/m³

dato	Skreia	Refsal	Morskogen	Tangen	Strandlykkja
11.06.2013	1,6	1,7	1,9	0,71	0,98
17.07.2013	2,6	3,1	2,3	2,5	2,3
09.08.2013	2,9	3,3	3,3	2	2,4
09.09.2013	4,2	4	3,9	3,4	3,8
24.10.2013	1,2	1	1,2	1,8	1,2

Vedlegg D.

Analysér av turbiditet gitt som FNU enheter

Minnesund	Øst	Midt	Vest	
11.06.2013	2,1	2,1	2,1	
17.07.2013	0,59	0,57	0,66	
09.08.2013	0,56	0,53	0,6	
24.10.2013	0,20	0,26	0,27	
Morskogen	0-10m	10-20m	180m	300m
11.06.2013	2,90	1,60	0,48	
17.07.2013	0,65	0,62	0,51	
09.08.2013	0,53	0,62	0,44	
09.09.2013	0,70	0,52	0,20	
24.10.2013	0,31	0,39	0,42	0,33
Refsal	0-10m	10-20m	180m	300m
11.06.2013	2,90	3,80	0,51	
17.07.2013	0,70	0,59	0,38	
09.08.2013	0,54	0,72	0,42	
09.09.2013	0,57	0,55	0,22	
24.10.2013	0,55	0,23	0,14	0,46
Strandlykkja	0-10m	20m	40m	
11.06.2013	1,4	0,91	0,8	
17.07.2013	0,85	0,89	0,53	
09.08.2013	2,40	5,40	0,55	
09.09.2013	1,00	13,0	0,42	
24.10.2013	0,46	0,41	0,21	
Tangen	0-10m	20m	40m	
11.06.2013	1,10	1,00	11,0	
17.07.2013	0,65	0,57	0,51	
09.08.2013	0,74	1,00	1,30	
09.09.2013	0,55	0,58	0,54	
24.10.2013	0,31	0,24	0,21	

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