

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



# RAPPORT

**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

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

**Østlandsavdelingen**

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

**Vestlandsavdelingen**

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

**NIVA Midt-Norge**

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 2012	Løpenr. (for bestilling) 6506-2013	Dato 27.mars 2013
	Prosjektnr. Undernr. 12258	Sider Pris 23
Forfatter(e) Sigurd Rognerud, Øyvind Garmo og Jarl Eivind Løvik	Fagområde limnologi	Distribusjon
	Geografisk område Hedmark	Trykket NIVA

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

**Sammendrag**

Dette er en årsrapport for resultatene av undersøkelsene i 2012 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 planktonalger og dyreplankton negativt. Stabiliteten i algemengder og sammensetning av algesamfunn i tid (juni-oktober) og rom (fra Skreia til Morskogen) indikerer at anleggsdriften ikke har ført til utslipp av slike forurensninger i nevneverdig omfang. I den langt grunnere Tangenvika er situasjonen tidvis litt forskjellig fra de andre stasjonene, vesentlig på grunn av at dette området påvirkes av Vikselva i perioder med høy vannføring. Målingene av turbiditet viste lave verdier i overflatelagene og vannkvaliteten kan karakteriseres som god (turbiditet <1 FNU). Det var en liten økning i turbiditeten i dypvannet ved Morskogen på høsten (turbiditet = 0,7 FNU) som kan skyldes mudringen, men dette skjedde ikke ved stasjon Refsal lenger nord, der partikkelinnholdet var lavt (turbiditet = 0,4 FNU). Dette viser at råvannskvaliteten ved Toten og Stange vannverk ikke var truet av anleggsdriften i 2012.

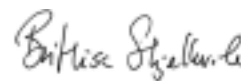
Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Mjøsas sydlige deler	1. Southern part of Lake Mjøsa
2. Sentrale vannmasser	2. Central watermasses
3. Planktonorganismer	3. Plankton organisms
4. Partikkelinnhold	4. Clay particles



*Sigurd Rognerud*  
Prosjektleder



*Thorjørn Larsen*  
Forskningsleder



*Brit Lisa Skjelkvåle*  
Forskningsdirektør

Fellesprosjektet E6-Dovrebanen

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

Årsrapport for 2012

## Forord

Dette er en årsrapport som presenterer resultatene fra undersøkelsene i 2012 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 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 turbiditet, artssammensetning, og mengder av planteplankton og dyreplankton i Mjøsas sentrale områder fra Skreia til Minnesund i 2012. Tangenvika er også inkludert i undersøkelsen siden 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, Eirik Fjeld og Øyvind Garmo. 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 siden 1970-tallet. Dette sikrer et sjeldent godt grunnlag for tidsanalyser og vurderinger av regionale forskjeller. Øyvind Garmo har gått igjennom nyere litteratur om hva turbiditetsmålinger kan vise. Mette-Gun Nordheim (NIVA) har hjulpet til med mange praktiske forhold som også må gjøres for at et slikt prosjekt skal gå knirkefritt.

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, 20. mars 2013



Sigurd Rognerud

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2. Måleprogram og metoder</b>	<b>8</b>
2.1 Innsamling av prøver	8
2.2 Analysemetoder	8
<b>3. Resultater</b>	<b>9</b>
3.1 Turbiditet på ulike stasjoner i 2012	9
3.2 Siktedyp	10
3.3 Algemengder	11
3.4 Algesammensetning	12
3.5 Zooplankton arter og relativ forekomst	13
3.6 Forekomsten av istidskrepsen <i>Mysis relicta</i> .	13
<b>4. Diskusjon</b>	<b>14</b>
<b>5. Litteratur</b>	<b>14</b>
<b>Vedlegg A.</b>	<b>15</b>
<b>Vedlegg B.</b>	<b>20</b>
<b>Vedlegg C.</b>	<b>20</b>
<b>Vedlegg D.</b>	<b>23</b>

---

## Sammendrag

Dette er en årsrapport for resultatene av undersøkelsene i 2012 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 vannverk. I dype innsjøer med bratte dybdeprofiler, slik som i Mjøsa, har sprengninger og anleggsdrift utløst 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. 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 dette vannsjiktet, og en god forekomst av enkelte dyreplanktonarter er viktig for svært 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.

Sommer og høst i år 2012 var det fra hovedstasjonen (stasjon Skreia) i nord til Morskogen i syd ingen nevneverdige forskjell i mengder eller sammensetning av planktonalger og dyreplankton i Mjøsas sentrale vannmasser. 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 mengder og sammensetning av arter i planktonet. Stabiliteten i mengder og sammensetning av alger i tid og rom (Skreia-Morskogen) viser derfor at anleggsdriften 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 (FNU < 1). 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) og i dypvannet på Morskogen som antagelig skyldtes mudringsarbeidene i forbindelse med utbygging av jernbanetraseen. Likevel var verdiene lavere enn 1 FNU enhet som er øvre grense for det som defineres som god vannkvalitet. 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

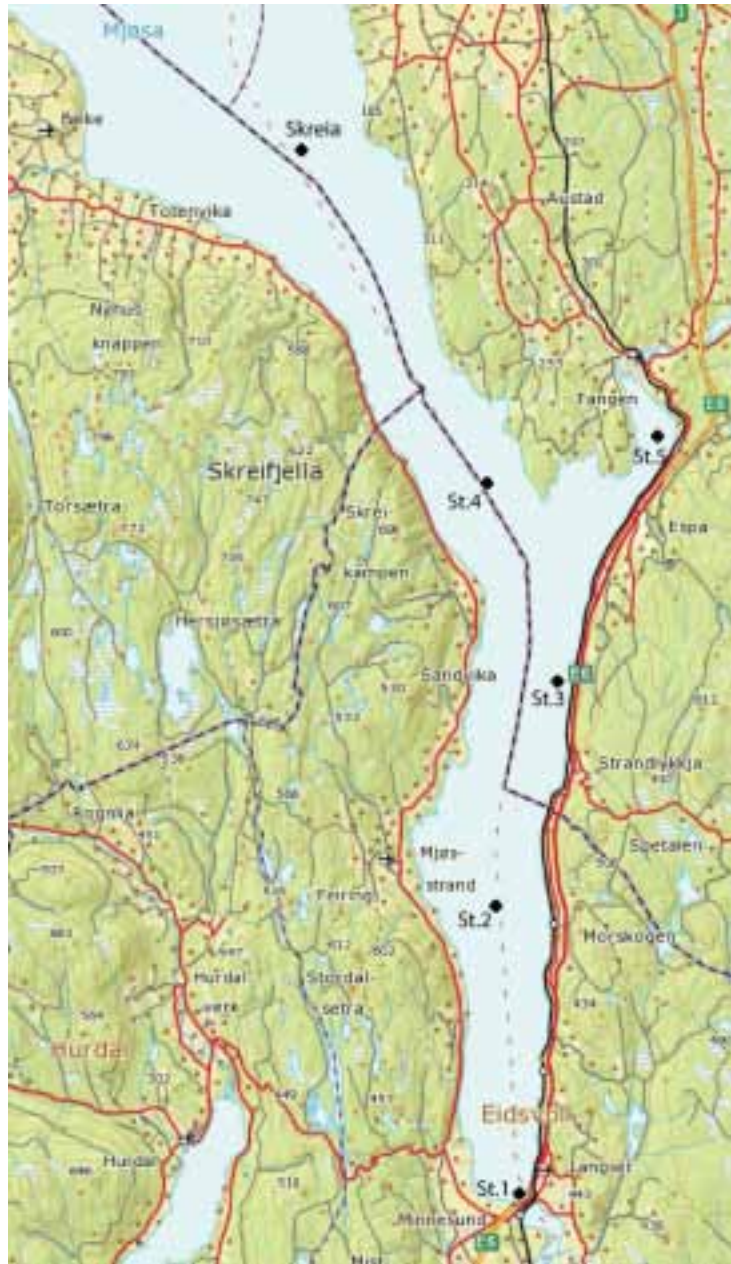
Den omfattende anleggsvirksomheten som pågår i regi av Fellesprosjektet E6-Dovrebanen, Eidsvoll-Stange, kan påvirke vannkvaliteten i Mjøsas sydlige deler. Størst betydning har inngrepene som skjer i strandsonen, og spesielt der det foregår en mudring av finkorna masser og steinsetting i forbindelse med bygging av ny jernbanetrasé. De strandnære områdene overvåkes i to andre NIVA-prosjekt (online overvåking av turbiditet, samt vannkjemi, bunndyr og planteplankton). Opprinnelig var det planer om å dumpe disse finkorna massene i Mjøsas, der dumping i dyp- områdene var et alternativ. 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, når finkorna morenemasser blottlegges i bekkedalene, samt ved annen aktivitet i forbindelse med transport, sprengning og tunneldrift.

På strekningen Morskogen-Espa kan bølgeaktiviteten 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 sannsynligvis begrenset spredningen av partikler i den tiden de har vært forankret, selv om vi ikke kan dokumentere dette med våre undersøkelser. I denne delen av Mjøsa øker dyppet 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, som spres i dypvannet og kan 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 slik at eventuelle tiltak kan gjøres raskt, og derved hindre at råvannskvaliteten ved vanninntakene i Stange og Østre Toten forringes nevneverdig.

Sommer og høst er Mjøsas vannmasser «termisk lagdelt». Dette betyr at lettere, varmere vannmasser i øvre vannlag i liten grad blandes med dypere, kaldere, og tyngre vannmasser. Følgelig kan eventuelle forurensninger som tilføres Mjøsa fra anleggsdriften sommer og høst 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 dette vannsjiktet, og en god forekomst av enkelte dyreplanktonarter er viktig for svært mange fiskearter i Mjøsa. Anleggsdrift har mange potensielle forurensningskilder, og et omfattende kjemisk analyseprogram for å overvåke alle aktuelle forurensninger kan være svært utfordrende å gjennomføre. Planktonorganismer kan påvirkes raskt av enkelte typer forurensninger. Uorganiske partikler er negativt for mange arter og økte tilførsler av næringssalter skaper eutrofiering og bedre vilkår for blågrønnalger osv.

Etter Mjøsaksjonene (1973-1980) og senere tiltak har det etter 2000 vært få, om noen, lokale forurensninger som har påvirker 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 ved Skreia over produksjonssesongen (Løvik et al. 2012). Det ble derfor valgt å undersøke planktonsamfunnet (planteplankton og dyreplankton) på 3 stasjoner i sydlige deler av Mjøsa og sammenligne resultatene med tilsvarende undersøkelser ved hovedstasjonen (st. Skreia) som inngår i den årlige overvåkingen av Mjøsa (Løvik et al. 2012). Den omfattende anleggsdriften som nå pågår, er en betydelig potensiell kilde til forurensning så lenge driften pågår. Dersom en finner store forskjeller i planktonsamfunnet sydover i Mjøsa i forhold til hovedstasjonen, kan det tas som en indikasjon på påvirkning fra anleggsdriften. Samtidig måles også konsentrasjoner av partikler i to overflatesjikt (0-10 m, 10-20 m), og nær bunnen på alle stasjonene sentralt i Mjøsa, og nær land ved Strandlykkja (Fig.1). Hensikten er å kunne varsle vannverkene tidlig

om eventuelle partikkelforurensninger i dypvannet. Dette er den første årsrapporten for undersøkelsene i Mjøsas sydlige vannmasser som skal pågå fram til 2014.



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 overvåkning av vannområdet Mjøsa» som finansieres av Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver.



## 2. Måleprogram og metoder

### 2.1 Innsamling av prøver

Det ble innsamlet prøver for analyse av turbiditet og biologiske prøver ved 5 tokt (26. juni, 31. juli, 20. august, 25. september og 7. november) på 5 stasjoner (Fig.1). Turbiditetsprøvene er blandprøver fra sjiktene 0-10 m, 10-20 m ved alle stasjonene, 40 m ved Strandlykkja og Tangen, og 180 m ved Refsal og Morskogen. Ved Minnesund ble turbiditet målt ved tre steder i et transsekt mellom broene.

Analysene av klorofyll a og planteplankton er basert på blandingsprøver fra sjiktet 0-10 m. Artslister for dyreplankton (zooplankton) og relativ forekomst er basert på håvtrekk fra 30 m og opp til overflaten. Prøvene av dyreplankton og planteplankton ble fylt på 100 ml mørke glassflasker og konserverert med Lugols løsning. 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 500 µm. Planktonhåven som er benyttet for zooplankton har en maskevidde på 90 µm.

Prøvene ble sortert i to grupper: små (< 1år kalt 0+) store (1 åringer, kalt 1+). Samtidig med undersøkelsen som rapporteres her ble biologiske og kjemiske prøver innsamlet på hovedstasjonen Skreia etter de samme metodene (Løvik et. al 2013, under arbeid). Den undersøkelsen er en del av overvåkingen av Mjøsa og har andre finansieringskilder. Resultatene tas med her for å gi en god oversikt over situasjonen i Mjøsas vannmasser fra sentrale områder (st. Skreia) 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). Én 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 bas EPA 150.1.

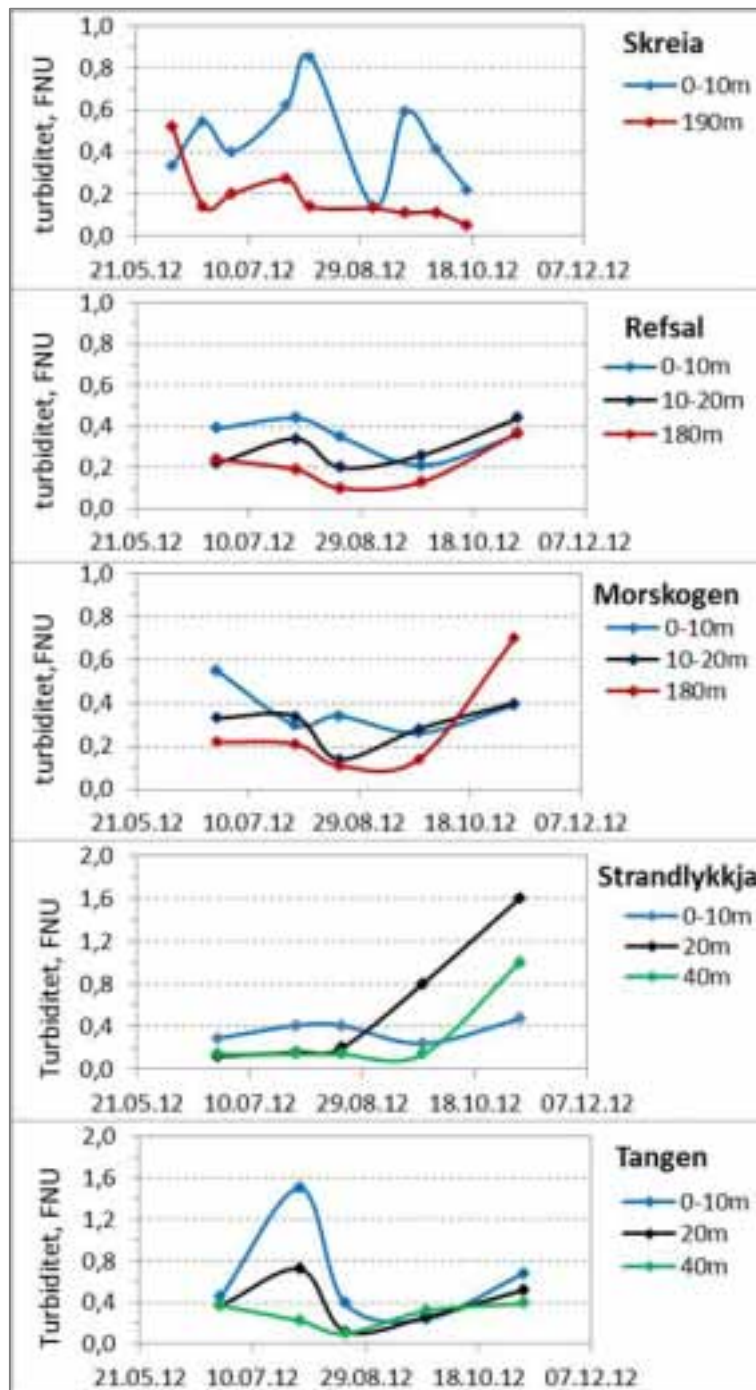
#### *Andre analyser*

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 skal fra 1-3 (1. sjelden, 2. vanlig og 3. dominerende).

## 3. Resultater

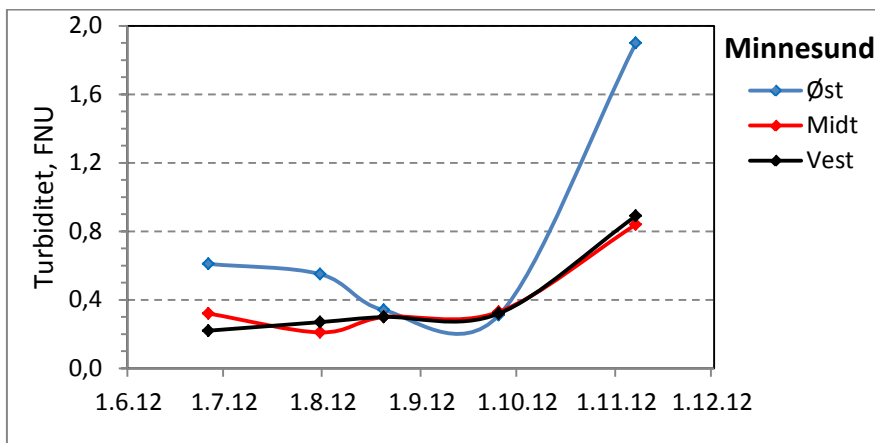
### 3.1 Turbiditet på ulike stasjoner i 2012

Målingene av turbiditet (FNU-enheter) er vist Fig.2. Generelt var verdiene lavere enn 1 FNU på alle dyp fra Skreia til Morskogen. Dette indikerer en god vannkvalitet (SFT veiledning 97:04), mens mindre god vannkvalitet (1-2 FNU) ble målt ved Tangen i juli og på 20 m ved Strandlykkja på høsten.



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

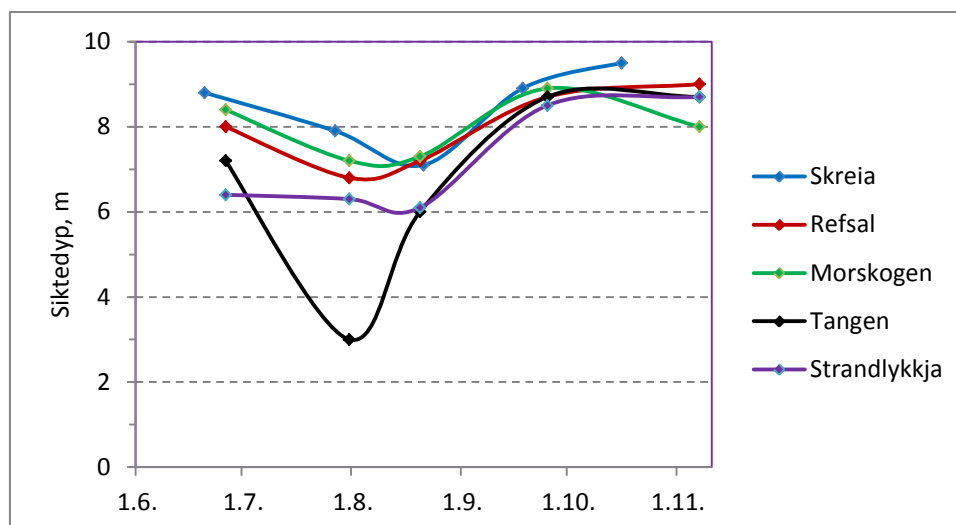
Det skal også nevnes at turbiditeten økte på 180 m ved Morskogen fra september til november selv om verdiene ikke overskred 1 FNU (god vannkvalitet). Målinger ble også utført i transekt ved utløpet fra Mjøsa (Fig.3). Fra juni til august var turbiditeten lavere enn 1, men økte betydelig på østsiden seinhøstes som følge av gravearbeider i strandsonen på østsiden av Mjøsa ved Ørbekk-Korslund området.



**Figur 3.** Turbiditeten (FNU) ved tre stasjoner i et transekt ved utløpet av Mjøsa mellom veibroen og jernbanebroen. Målingene er gjort (hhv. midt i elvefaret, st. Midt, mellom denne stasjonen og østre bredd (st. Øst) og tilsvarende avstand til vestre bredd (st. Vest). Analysene er basert på bland-prøver fra 1 m over bunnen, 1 m under overflaten og en midt mellom disse prøvepunktene.

### 3.2 Siktedyp

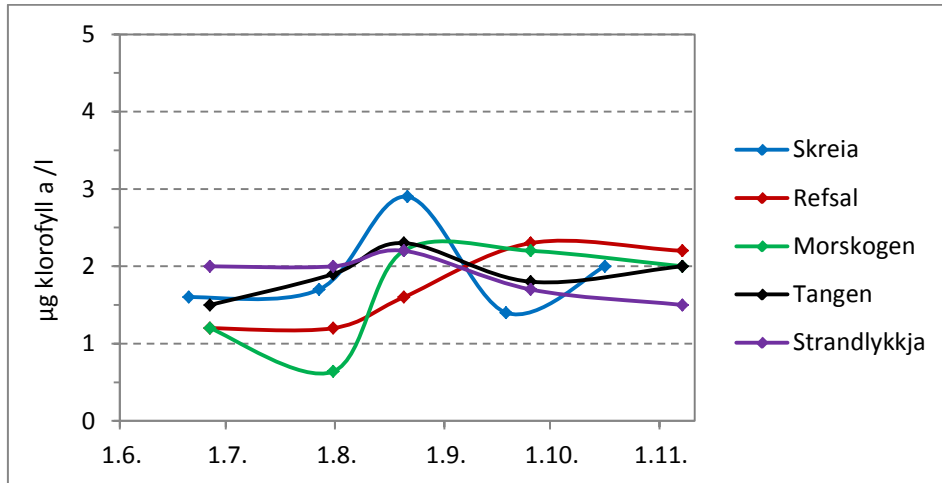
Siktedypet i Mjøsa er et grovt mål på hvor mye alger og partikler som finnes i vannmassen. Det måles ved at en hvit skive senkes ned til der den ikke kan lengre ses fra overflaten. Resultatene av disse målingene er gitt i Fig.4. Siktedypet fra juni til november varierte mellom 7 og 9 m i sentrale vannmasser og viste samme forløp over måleperioden fra Skreia i nord til Morskogen i syd. På Strandlykkja var det noe lavere (ca.6 m) på sommeren og klart lavere ved Tangen i slutten av august. Seinhøstes var det små forskjeller i siktedyp mellom alle stasjonene.



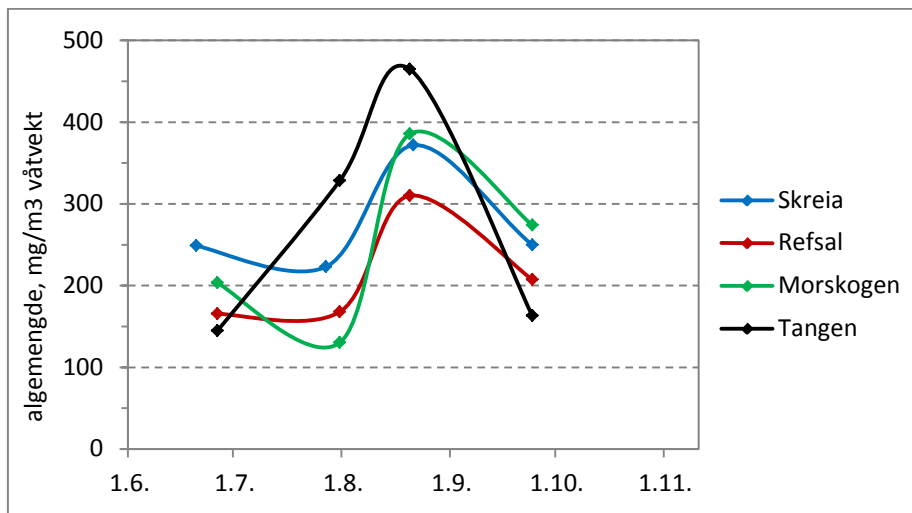
**Figur 4.** Siktedypet ved 5 stasjoner i Mjøsa fra 26. juni til 7. november 2012.

### 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 relativt små forskjeller mellom stasjonene i Mjøsas hovedvannmasser, og generelt kan algemengdene betegnes som akseptable. Den høyeste biomassen av alger, basert på tellinger (mest nøyaktige metode), ble målt ved Tangen i august. På det tidspunktet var vannkvaliteten betenkelig, men ellers i sesongen kan den karakteriseres som akseptabel.



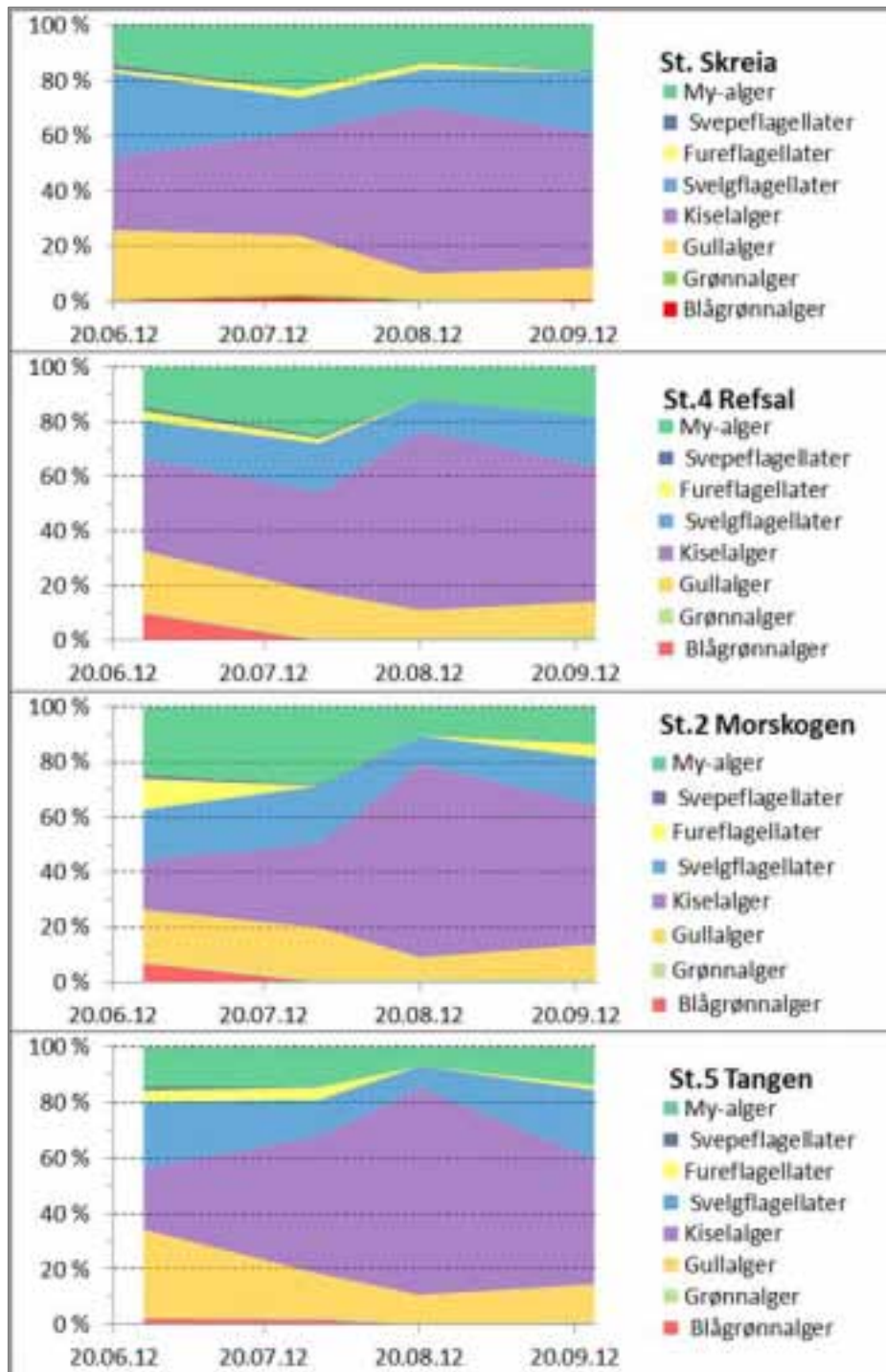
**Figur 5.** Algemengden målt som klorofyll a i sjiktet 0-10 m på fem stasjoner i Mjøsa i perioden 26. juni til 7. november 2012.



**Figur 6.** Algemengder på 4 stasjoner i Mjøsa beregnet ut fra tellinger i mikroskop og volumberegninger av artene for perioden 26. juni til 25. september 2012.

### 3.4 Algesammensetning

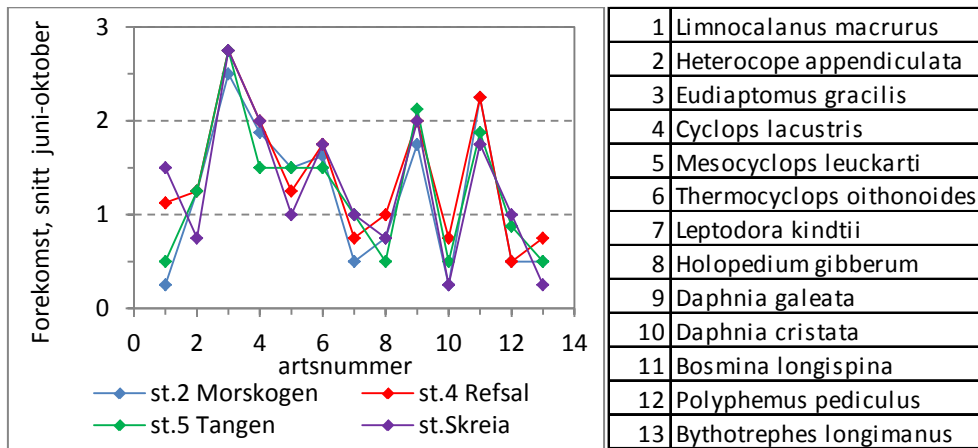
Planktonalgene er avhengig av at innsjøen er termisk sjiktet, slik at de kan sirkulere i det øvre vannlaget der det er lys nok til å drive fotosyntesen. Den relative sammensetningen av de ulike algegruppene var svært lik på alle stasjonene (Fig.7). Dette er en klar indikasjon på at vannkvaliteten har vært relativt lik fra hovedstasjonen ved Skreia til Morskogen.



**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.

### 3.5 Zooplanktonarter og relativ forekomst

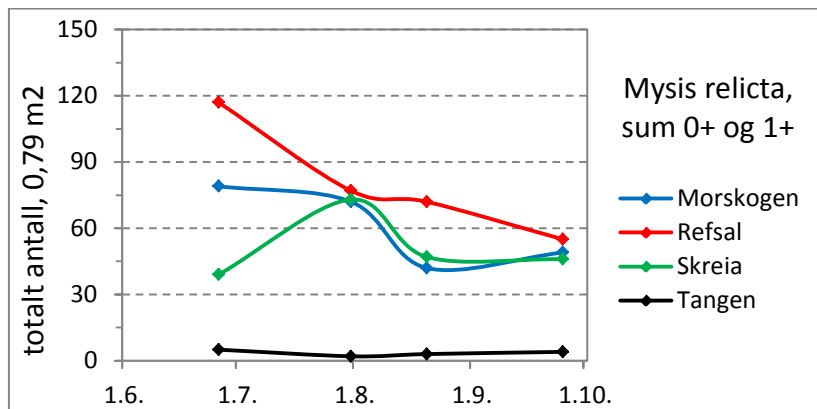
Den relative forekomsten av ulike grupper av zooplanktonarter på stasjonene (Fig.8) kan gi en indikasjon på om tilgangen og kvaliteten av alger er vesentlig forskjellig på de ulike stasjonene, men forekomsten, og særlig størrelsen av voksne hunner, påvirkes også av beitetrykket fra mange fiskearter. Det var et godt samsvar mellom hvilke arter som dominerte ved de ulike stasjonene. Vanligst forekommende arter var hoppekrepsene *Eudiatomus gracilis*, *Cyclops lacustris*, *Thermocyclops oithonoides*, samt vannloppene *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina*.



**Figur 8.** 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 = rikelig/dominerende. Artsnumrene i figuren er koblet til tabellen til høyre.

### 3.6 Forekomsten av istidskrepsen *Mysis relicta*.

*Mysis relicta* er en viktig art for det planktoniske økosystemet i Mjøsa. Den har vertikal døgnvandring fra 80-100 meters dyp om dagen og opp til overflatesjiktene om natten. Den lever av store alger og zooplankton (særlig vannlopper). Disse vandringene er antagelig en adferd som har utviklet seg over tid for å unngå å bli spist av pelagiske fiskearter. Omtrent en tredjedel var ettåringer (1+) resten var årets generasjon. Det var lite *Mysis* i Tangenvika antagelig fordi den er for grunn.



**Figur 9.** Totalt antall *Mysis relicta* under 0,79 m<sup>2</sup> fra 0 til 110m fra juni til oktober 2012.

## 4. Diskusjon

På bakgrunn av turbiditetsmålinger i dypvannet og overflatelagene, mengder og relativ forekomst av planktonalger, samt relativ forekomst av planktoniske krepsdyrarter og istidskrepsen *Mysis relicta*, så er det slående hvor små forskjeller det var i Mjøsas sentrale vannmasser fra hovedstasjonen (st. Skreia) og syd til Morskogen i 2012. Slik var imidlertid også situasjonen i 2001 og 2006 før anleggsdriften startet opp (Løvik *et al.* 2012). Overvåkingen av Mjøsa fra 1972 frem til dags dato har vist at forurensninger av næringssalter raskt fører til økte biomasser av alger og endringer i andeler av ulike algegrupper (Løvik *et al.* 2012). Stabiliteten i mengder og sammensetning av alger i tid og rom (Skreia-Morskogen) viser derfor at anleggsdriften ikke har ført til utslipp av næringssalter i nevneverdig omfang. Videre så kan også turbid vann, forårsaket av små uorganiske partikler, påvirke planktonalger og dyreplankton negativt (Bilotta and Brazier, 2008). Turbiditetsmålingene viser imidlertid lave verdier, og vannkvalitet kan karakteriseres som god (FNU < 1) med hensyn til partikler (SFT 1997).

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 derfor 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 på høsten ved Strandlykkja (20 m) og i dypvannet på Morskogen som kan skyldes mudringsarbeidene i forbindelse med utbygging av jernbanetraseen. Likevel var verdiene lavere enn 1 FNU som er øvre grense for det som defineres som god vannkvalitet (SFT 1997). Dette indikerer at anleggsdriften hittil ikke har forurenset sentrale vannmasser 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 underutarbeidelse.

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 partikkelpredning og vurdering av miljøkonsekvenser. NIVA-rapport 6342-2012, 69s.)

## Vedlegg A.

Tabell. A. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra tre stasjoner i Mjøsa-syd gitt i mg/m<sup>3</sup>vv.

	St.2 Morskogen 2012	26.06.12	31.07.12	20.08.12	24.09.12
Cyanophyceae (Blågrønnalger)					
	Tychonema bourrellyi	13,9	.	.	.
	Sum - Blågrønnalger	13,9	0,0	0,0	0,0
Chlorophyceae (Grønnalger)					
	Ankyra lanceolata	.	.	.	0,3
	Botryococcus braunii	.	.	1,4	0,7
	Chlamydomonas sp. (l=10)	0,9	.	0,9	.
	Chlamydomonas sp. (l=8)	.	0,3	.	0,3
	Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	0,8
	Eudorina elegans	.	.	.	0,5
	Nephrocytium limneticum	.	0,3	.	.
	Oocystis marssonii	.	.	0,2	0,8
	Staurastrum gracile	.	.	1,6	.
	Staurodesmus dejectus	.	0,7	.	.
	Sum - Grønnalger	0,9	1,4	4,1	3,4
Chrysophyceae (Gullalger)					
	Chrysolykos planctonicus	.	0,2	.	.
	Craspedomonader	.	0,3	0,5	0,3
	Cyster av chrysophyceer	0,8	.	0,9	.
	Dinobryon borgei	0,1	.	.	.
	Dinobryon crenulatum	0,8	.	.	.
	Dinobryon cylindricum var.alpinum	2,1	.	.	.
	Dinobryon divergens	4,7	.	1,4	.
	Dinobryon sociale	0,3	.	.	.
	Dinobryon suecicum v.longispinum	0,3	.	.	.
	Kephyrion sp.	0,1	.	.	.
	Løse celler Dinobryon spp.	.	0,5	.	.
	Mallomonas akrokomos (v.parvula)	2,7	0,7	.	1,3
	Mallomonas caudata	.	.	.	6,6
	Mallomonas elongata	.	.	0,5	.
	Ochromonas sp. (d=3.5-4)	2,1	4,9	2,6	2,3
	Ochromonas spp.	1,0	0,9	0,7	2,2
	Små chrysomonader (<7)	15,8	10,5	12,2	12,7
	Spiniferomonas sp.	.	0,7	.	.
	Stelaxomonas dichotoma	.	.	.	0,5
	Store chrysomonader (>7)	7,8	6,0	10,3	8,6
	Uroglena sp. (U.americana ?)	.	.	1,6	.
	Sum - Gullalger	38,7	24,6	30,8	34,6
Bacillariophyceae (Kiselalger)					
	Asterionella formosa	7,2	7,5	22,2	7,6
	Aulacoseira alpigena	0,8	1,9	1,1	2,9



	<i>Aulacoseira islandica</i> (morf.helvetica)	6,3	.	.	.
	<i>Aulacoseira italica</i> v.tenuissima	.	.	.	2,4
	<i>Aulacoseira subarctica</i>	1,1	.	.	.
	<i>Cyclotella comta</i> v.oligactis	1,3	1,4	3,2	10,3
	<i>Cyclotella glomerata</i>	.	.	0,5	.
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,4	.	.	.
	<i>Fragilaria crotonensis</i>	.	.	.	50,6
	<i>Fragilaria</i> sp. (l=30-40)	3,9	3,9	5,0	0,6
	<i>Fragilaria</i> sp. (l=40-70)	5,9	0,2	.	0,5
	<i>Fragilaria ulna</i> (morfotyp"ulna")	1,6	.	.	1,6
	<i>Rhizosolenia eriensis</i>	.	.	.	7,9
	<i>Rhizosolenia longiseta</i>	6,9	5,3	4,6	0,5
	<i>Tabellaria fenestrata</i>	1,1	19,6	233,2	54,4
	Sum - Kiselalger	36,5	39,8	269,8	139,2
Cryptophyceae (Svelgflagellater)					
	<i>Cryptomonas</i> cf.erosa	7,2	2,9	14,6	20,9
	<i>Cryptomonas</i> erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	2,9	1,6	3,6	5,1
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	3,7	.	3,7	.
	<i>Cryptomonas</i> sp. (l=15-18)	.	1,6	.	1,6
	<i>Cryptomonas</i> sp. (l=24-30)	6,6	3,9	9,4	12,7
	<i>Cyathomonas truncata</i>	.	0,4	.	.
	<i>Katablepharis ovalis</i>	4,1	0,7	.	1,2
	<i>Rhodomonas lacustris</i> (+v.nannoplanctica)	11,1	15,3	5,2	4,3
	<i>Rhodomonas lens</i>	1,9	0,9	2,8	.
	<i>Ubest.cryptomonade</i> (Chroomonas sp.?)	.	.	0,9	1,1
	Sum - Svelgflagellater	37,4	27,2	40,2	46,8
Dinophyceae (Fureflagellater)					
	<i>Ceratium hirundinella</i>	16,0	.	.	8,0
	<i>Gymnodinium</i> cf.lacustre	1,4	.	0,2	1,1
	<i>Gymnodinium helveticum</i>	2,4	.	.	.
	<i>Gymnodinium</i> sp. (28*25)	.	.	.	4,4
	<i>Gymnodinium</i> sp. (l=14-16)	0,2	.	.	0,2
	<i>Peridinium umbonatum</i> (P.inconspicuum)	2,8	.	.	.
	Sum - Fureflagellater	22,9	0,0	0,2	13,7
Haptophyceae (Svepeflagellater)					
	<i>Chrysochromulina parva</i>	2,6	0,6	0,5	0,8
	Sum - Svepeflagellater	2,6	0,6	0,5	0,8
My-alger					
	My-alger	50,3	36,7	39,8	35,7
	Sum - My-alge	50,3	36,7	39,8	35,7
	<b>Sum total :</b>	<b>203,3</b>	<b>130,3</b>	<b>385,4</b>	<b>274,0</b>
	<b>st.4 Refsal 2012</b>	<b>26.06.12</b>	<b>31.07.12</b>	<b>20.08.12</b>	<b>24.09.12</b>
Cyanophyceae (Blågrønnalger)					
	<i>Tychonema bourrellyi</i>	16,5	.	.	.
	Sum - Blågrønnalger	16,5	0,0	0,0	0,0
Chlorophyceae (Grønnalger)					
	<i>Botryococcus braunii</i>	0,7	.	.	0,7
	<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=10)	.	0,9	.	.

	Chlamydomonas sp. (l=8)	.	.	.	0,7
	Coelastrum asteroideum	.	.	0,5	.
	Elakatothrix gelatinosa(genevensis)	.	.	.	0,0
	Koliella sp.	0,4	0,1	.	.
	Monoraphidium dybowskii	.	.	.	0,2
	Nephrocytium limneticum	.	.	0,2	.
	Oocystis parva	0,2	.	.	0,4
	Pediastrum boryanum	.	.	1,6	.
	Scenedesmus sp.	.	0,1	.	.
	Staurastrum gracile	.	.	1,2	.
	Ubest.gr.flagellat	.	.	.	2,0
	Sum - Grønnalger	1,4	1,1	3,5	4,0
Chrysophyceae (Gullalger)					
	Chrysolykos planctonicus	.	0,2	.	.
	Craspedomonader	0,4	0,5	0,4	0,6
	Cyster av chrysophyceer	.	1,3	0,8	.
	Dinobryon borgei	0,3	.	.	.
	Dinobryon crenulatum	.	0,8	.	.
	Dinobryon divergens	1,9	.	10,9	.
	Dinobryon suecicum v.longispinum	.	0,1	.	0,2
	Mallomonas akrokomos (v.parvula)	2,0	.	.	.
	Mallomonas caudata	0,7	0,6	.	0,6
	Mallomonas spp.	.	.	2,0	0,3
	Ochromonas sp. (d=3.5-4)	3,3	2,9	2,0	3,4
	Ochromonas spp.	0,7	1,5	.	0,9
	Pseudokephyron alaskanum	0,2	0,2	.	.
	Små chrysomonader (<7)	14,6	8,6	6,5	11,0
	Store chrysomonader (>7)	12,1	12,1	8,6	8,6
	Ubest.chrysomonade (Ochromonas?)	0,3	.	.	.
	Sum - Gullalger	36,4	28,8	31,2	25,6
Bacillariophyceae (Kiselalger)					
	Asterionella formosa	12,9	9,5	12,9	4,7
	Aulacoseira alpigena	3,7	3,6	7,4	5,1
	Cyclotella comta v.oligactis	4,8	0,9	2,5	2,1
	Cyclotella meneghiniana	.	.	.	0,4
	Diatoma tenuis	0,1	.	.	.
	Fragilaria crotonensis	.	.	.	34,1
	Fragilaria sp. (l=30-40)	1,1	4,5	5,0	2,8
	Fragilaria sp. (l=40-70)	3,9	0,1	.	.
	Fragilaria ulna (morfotyp"acus")	.	.	.	0,3
	Fragilaria ulna (morf"angustissima")	0,4	.	.	.
	Rhizosolenia eriensis	.	.	.	15,3
	Rhizosolenia longiseta	2,8	4,2	3,7	9,5
	Tabellaria fenestrata	25,9	38,4	171,6	28,4
	Sum - Kiselalger	55,6	61,2	203,0	102,8
Cryptophyceae (Svelgflagellater)					
	Cryptomonas cf.erosa	3,8	8,4	14,4	.
	Cryptomonas erosa	.	.	.	15,4
	Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	1,6	1,8	2,8	5,0
	Cryptomonas marssonii	.	0,6	.	.

	Cryptomonas sp. (I=15-18)	.	1,6	3,2	.
	Cryptomonas sp. (I=24-30)	5,5	5,0	7,2	11,6
	Cyathomonas truncata	.	.	.	0,4
	Katablepharis ovalis	1,9	0,5	.	0,2
	Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	9,1	10,4	8,5	4,8
	Rhodomonas lens	1,9	1,9	.	0,9
	Sum - Svelgflagellater	23,8	30,0	36,1	38,3
Dinophyceae (Fureflagellater)					
	Gymnodinium cf.lacustre	.	0,6	0,1	.
	Gymnodinium helveticum	.	2,4	.	.
	Peridinium sp. (I=15-17)	4,4	.	.	.
	Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	1,1	.	.	.
	Sum - Fureflagellater	5,5	3,0	0,1	0,0
Haptophyceae (Svepeflagellater)					
	Chrysochromulina parva	2,3	1,6	0,5	.
	Sum - Svepeflagellater	2,3	1,6	0,5	0,0
My-alger					
	My-alger	24,1	42,0	35,7	36,7
	Sum - My-alge	24,1	42,0	35,7	36,7
	<b>Sum total :</b>	<b>165,5</b>	<b>167,8</b>	<b>310,0</b>	<b>207,3</b>
	<b>st.5 Tangen</b>	<b>26.06.12</b>	<b>31.06.12</b>	<b>20.06.12</b>	<b>24.09.12</b>
Cyanophyceae (Blågrønnalger)					
	Anabaena cf.limmermannii	.	6,3	.	.
	Tychonema bourrellyi	3,2	.	.	.
	Sum - Blågrønnalger	3,2	6,3	0,0	0,0
Chlorophyceae (Grønnalger)					
	Botryococcus braunii	.	2,1	.	0,7
	Chlamydomonas sp. (I=8)	.	0,3	0,3	.
	Coelastrum asteroideum	.	.	.	0,5
	Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	0,5	0,2	0,0
	Eudorina elegans	.	.	.	0,5
	Koliella sp.	.	0,1	.	.
	Monoraphidium dybowskii	.	0,2	.	0,2
	Nephrocytium limneticum	.	.	0,2	.
	Oocystis marssonii	.	0,2	.	.
	Oocystis parva	.	.	0,1	.
	Oocystis submarina v.variabilis	0,2	.	.	.
	Sum - Grønnalger	0,2	3,4	0,8	1,9
Chrysophyceae (Gullalger)					
	Bitrichia chodatii	.	.	0,4	.
	Craspedomonader	0,3	0,8	.	.
	Cyster av chrysophyceer	.	.	0,4	0,3
	Dinobryon borgei	0,1	0,1	.	.
	Dinobryon cylindricum var.alpinum	0,5	.	.	.
	Dinobryon divergens	3,0	1,1	15,8	.
	Mallomonas akrokomos (v.parvula)	1,3	3,3	0,7	0,7

	Mallomonas allorgei	.	.	.	1,7
	Mallomonas spp.	4,0	6,4	.	2,0
	Ochromonas sp. (d=3.5-4)	3,3	5,9	2,6	1,9
	Ochromonas spp.	1,0	1,4	.	2,0
	Pseudokephyrion alaskanum	.	.	0,2	.
	Små chrysomonader (<7)	15,0	4,5	14,9	9,3
	Spiniferomonas sp.	.	0,4	.	.
	Store chrysomonader (>7)	17,2	26,7	5,2	3,9
	Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0,3	.	.	.
	Ubest.chrysofytce	.	.	0,2	.
	Uroglena sp. (U.americana ?)	.	.	8,7	.
	Sum - Gullalger	46,0	50,5	49,1	21,8
	<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>				
	Asterionella formosa	6,7	28,2	24,7	2,5
	Aulacoseira alpigena	1,2	2,3	11,9	0,8
	Aulacoseira islandica (morf.helvetica)	4,2	.	.	.
	Cyclotella comta v.oligactis	.	15,5	5,1	2,0
	Cyclotella glomerata	.	.	1,0	.
	Diatoma tenuis	1,5	.	.	.
	Fragilaria crotonensis	.	.	2,2	23,1
	Fragilaria sp. (l=30-40)	1,0	7,8	1,7	2,2
	Fragilaria sp. (l=40-70)	1,1	0,4	.	0,4
	Rhizosolenia eriensis	.	.	0,9	2,3
	Rhizosolenia longiseta	8,5	1,9	2,1	5,0
	Tabellaria fenestrata	8,0	105,1	297,2	35,2
	Tabellaria flocculosa	.	0,8	.	.
	Sum - Kiselalger	32,0	161,9	346,8	73,5
	<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>				
	Cryptaulax vulgaris				0,3
	Cryptomonas cf.erosa	9,1	12,7	8,6	13,7
	Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	6,1	4,0	3,8	4,3
	Cryptomonas marssonii	0,7	1,1		0,6
	Cryptomonas sp. (l=15-18)			1,6	.
	Cryptomonas sp. (l=24-30)		7,7	12,7	13,8
	Katablepharis ovalis	2,4	1,2		0,2
	Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	12,3	16,7	8,2	7,6
	Rhodomonas lens	2,8		0,9	
	Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	0,9	0,2		
	Sum - Svelgflagellater	34,4	43,6	35,8	40,5
	<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>				
	Gymnodinium cf.lacustre	2,0	2,1		
	Gymnodinium helveticum	2,4	4,8		
	Gymnodinium sp. (28*25)		1,5		2,9
	Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	1,5	6,3		
	Sum - Fureflagellater	5,9	14,7	0,0	2,9
	<b>Haptophyceae (Svepeflagellater)</b>				

	Chrysochromulina parva	1,8	0,7	0,8	0,4
	Sum - Svepeflagellater	1,8	0,7	0,8	0,4
My-alger					
	My-alger	21,0	47,2	31,5	22,0
	Sum - My-alge	21,0	47,2	31,5	22,0
	<b>Sum total :</b>	<b>144,5</b>	<b>328,3</b>	<b>464,8</b>	<b>163,1</b>

## Vedlegg B.

Zooplankton mengder fra håvtrekk fra 0-30m vurdert i en skala fra 1 til 3 der 1= få individer, 2 = vanlig og 3= rikelig/dominerende.

Nr	År 2012	st. 2 Morskogen				st. 4 Refsal				st. 5 Tangen			
		26.6.	31.7.	20.8.	25.9.	26.6.	31.7.	20.8.	25.9.	26.6.	31.7.	20.8.	25.9.
	<b>Copepoda:</b>												
1	Limnocalanus macrurus				1	1	1	1	1,5		1		1
2	Heterocope appendiculata	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
3	Eudiaptomus gracilis	2,5	1,5	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
4	Cyclops lacustris	2,5	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2
5	Mesocyclops leuckarti		1	2	3		1	2	2		2	2	2
6	Thermocyclops oithonoides	1	2	2,5	1	1	2,5	2,5	1	1	2	3	
	Cyclopoide cop. ubestemt	1				1							
	Cyclopoide naup. ubestemt	1				1				1			
	<b>Cladocera:</b>												
7	Leptodora kindtii		1	1			2	1			2	1	1
8	Holopedium gibberum	1	1		1	1	2	1			2		
9	Daphnia galeata		1,5	2,5	3	1	2	2,5	2,5		3	2,5	3
10	Daphnia cristata		1				1	1	1		1	1	
11	Bosmina longispina	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	1,5	2
12	Polyphemus pediculus			1	1		1	1			1	1	1,5
13	Bythotrephes longimanus			1	1		1	1	1		1		1

## Vedlegg C.

Analysér av turbiditet gitt som FNU enheter.

Lokalitet	Stasjon	St. kode	sjikt, m	dato	turbiditet, FNU
Mjøsa	Standlykkja	3	0-10	26.06.2012	0,29
Mjøsa	Standlykkja	3	20-30	26.06.2012	1,10
Mjøsa	Standlykkja	3	40	26.06.2012	1,60
Mjøsa	Refsal	4	0-10	26.06.2012	0,39
Mjøsa	Refsal	4	0-20	26.06.2012	0,22
Mjøsa	Refsal	4	180	26.06.2012	0,24
Mjøsa	Morskogen	2	0-10	26.06.2012	0,55
Mjøsa	Morskogen	2	30	26.06.2012	0,33
Mjøsa	Morskogen	2	180	26.06.2012	0,22

Lokalitet	Stasjon	St. kode	sjikt, m	dato	turbiditet, FNU
Mjøsa	Tangen	5	0-10	26.06.2012	0,46
Mjøsa	Tangen	5	20	26.06.2012	0,37
Mjøsa	Tangen	5	30	26.06.2012	0,37
Mjøsa	Minnesund	Ø	0-2	26.06.2012	0,61
Mjøsa	Skreia	H	0-10	06.06.2012	0,33
Mjøsa	Skreia	H	180	06.06.2012	0,52
Mjøsa	Minnesund	V	0-2	31.07.2012	0,27
Mjøsa	Minnesund	M	0-2	31.07.2012	0,21
Mjøsa	Minnesund	Ø	0-2	31.07.2012	0,55
Mjøsa	Morskogen	2	0-10	31.07.2012	0,30
Mjøsa	Morskogen	2	0-20	31.07.2012	0,34
Mjøsa	Morskogen	2	180	31.07.2012	0,21
Mjøsa	Standlykkja	3	0-10	31.07.2012	0,41
Mjøsa	Standlykkja	3	0-20	31.07.2012	0,12
Mjøsa	Standlykkja	3	40	31.07.2012	0,14
Mjøsa	Refsal	4	0-10	31.07.2012	0,44
Mjøsa	Refsal	4	0-20	31.07.2012	0,34
Mjøsa	Refsal	4	180	31.07.2012	0,19
Mjøsa	Tangen	5	0-10	31.07.2012	1,50
Mjøsa	Tangen	5	20	31.07.2012	0,72
Mjøsa	Tangen	5	30	31.07.2012	0,22
Mjøsa	Skreia	H	0-10	27.07.2012	0,62
Mjøsa	Skreia	H	190	27.07.2012	0,27
Mjøsa	Skreia	H	190	07.08.2012	0,14
Mjøsa	Minnesund	V	0-2	20.08.2012	0,30
Mjøsa	Minnesund	M	0-2	20.08.2012	0,30
Mjøsa	Minnesund	Ø	0-2	20.08.2012	0,34
Mjøsa	Morskogen	2	0-10	20.08.2012	0,34
Mjøsa	Morskogen	2	0-20	20.08.2012	0,14
Mjøsa	Morskogen	2	180	20.08.2012	0,11
Mjøsa	Standlykkja	3	0-10	20.08.2012	0,41
Mjøsa	Standlykkja	3	0-20	20.08.2012	0,16
Mjøsa	Standlykkja	3	40	20.08.2012	0,14
Mjøsa	Refsal	4	0-10	20.08.2012	0,35
Mjøsa	Refsal	4	0-20	20.08.2012	0,20
Mjøsa	Refsal	4	180	20.08.2012	0,10
Mjøsa	Tangen	5	0-10	20.08.2012	0,39
Mjøsa	Tangen	5	20	20.08.2012	0,12
Mjøsa	Tangen	5	30	20.08.2012	0,10
Mjøsa	Minnesund	V	0-2	25.09.2012	0,32
Mjøsa	Minnesund	M	0-2	25.09.2012	0,33
Mjøsa	Minnesund	Ø	0-2	25.09.2012	0,31
Mjøsa	Morskogen	2	0-10	25.09.2012	0,26
Mjøsa	Morskogen	2	0-20	25.09.2012	0,28
Mjøsa	Morskogen	2	180	25.09.2012	0,14
Mjøsa	Standlykkja	3	0-10	25.09.2012	0,24

---

Lokalitet	Stasjon	St. kode	sjikt, m	dato	turbiditet, FNU
Mjøsa	Standlykkja	3	0-20	25.09.2012	0,20
Mjøsa	Standlykkja	3	40	25.09.2012	0,14
Mjøsa	Refsal	4	0-10	25.09.2012	0,21
Mjøsa	Refsal	4	0-20	25.09.2012	0,26
Mjøsa	Refsal	4	180	25.09.2012	0,13
Mjøsa	Tangen	5	0-10	25.09.2012	0,24
Mjøsa	Tangen	5	20	25.09.2012	0,26
Mjøsa	Tangen	5	30	25.09.2012	0,32
Mjøsa	Minnesund	V	0-2	07.11.2012	0,89
Mjøsa	Minnesund	M	0-2	07.11.2012	0,84
Mjøsa	Minnesund	Ø	0-2	07.11.2012	1,90
Mjøsa	Morskogen	2	0-10	07.11.2012	0,39
Mjøsa	Morskogen	2	0-20	07.11.2012	0,40
Mjøsa	Morskogen	2	180	07.11.2012	0,70
Mjøsa	Standlykkja	3	0-10	07.11.2012	0,47
Mjøsa	Standlykkja	3	0-20	07.11.2012	
Mjøsa	Standlykkja	3	40	07.11.2012	
Mjøsa	Refsal	4	0-10	07.11.2012	0,36
Mjøsa	Refsal	4	0-20	07.11.2012	0,44
Mjøsa	Refsal	4	180	07.11.2012	0,37
Mjøsa	Tangen	5	0-10	07.11.2012	0,68
Mjøsa	Tangen	5	20	07.11.2012	0,52
Mjøsa	Tangen	5	30	07.11.2012	0,39
Mjøsa	Skreia	H	190	06.06.2012	0,52
Mjøsa	Skreia	H	190	03.07.2012	0,20
Mjøsa	Skreia	H	190	18.09.2012	0,11
Mjøsa	Skreia	H	190	02.10.2012	0,11
Mjøsa	Skreia	H	190	04.09.2012	0,13
Mjøsa	Skreia	H	190	16.10.2012	0,05
Mjøsa	Skreia	H	190	31.10.2012	0,05

## Vedlegg D.

### Analysar av klorofyll a

stasjon	lokalitet	dato	klorofyll a, µg/L
2	Morskogen	26.06.12	1,2
2		31.07.12	0,64
2		20.08.12	2,2
2		25.09.12	2,2
2		07.11.12	2
3	Strandlykkja	26.06.12	2
3		31.07.12	2
3		20.08.12	2,2
3		25.09.12	1,7
3		07.11.12	1,5
4	Refsal	26.06.12	1,2
4		31.07.12	1,2
4		20.08.12	1,6
4		25.09.12	2,3
4		07.11.12	2,2
5	Tangen	26.06.12	1,5
5		31.07.12	1,9
5		20.08.12	2,3
5		25.09.12	1,8
5		07.11.12	2
	Skreia	20.06.12	1,6
		27.07.12	1,7
		21.08.12	2,9
		18.09.12	1,4
		16.10.12	2



NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)