

# Miljøoppfølging E136 Tresfjordbrua. Årsrapport 2011



# 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**

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

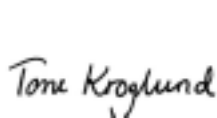
Tittel Miljøoppfølging E136 Tresfjordbrua. Årsrapport 2011	Løpenr. (for bestilling) 6375-2012	Dato 07.05.2012
	Prosjektnr. Undernr. O-10302	Sider Pris 32
Forfatter(e) Tone Kroglund, Lars Golmen, Magdalena Kempa, Gunhild Borgersen, Torgeir Bakke, Evy Lømsland	Fagområde Overvåking	Distribusjon
	Geografisk område Møre og Romsdal	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Statens Vegvesen, region Midt	Oppdragsreferanse 2010/080929
---	----------------------------------

**Sammendrag**

Det planlegges en ny bro over Tresfjorden og NIVA har igangsatt undersøkelser for å dokumentere tilstanden før anleggsarbeidene starter. Undersøkelsene omfatter målinger av vannkvalitet (næringssalter, oksygen, plankton) og hydrografi (temperatur og salinitet), strømforhold (både direkte målinger og simulering av strømforhold ved ulike broalternativer), risiko- og sårbarhetsanalyse, undersøkelse av bløtbunnsfauna og av fjæresamfunn og undersøkelser av miljøgifter i utbyggingsområdene. Resultatene fra 2011 viser at fjorden har normale organismesamfunn i bunnområdene og i fjæra, men det ble funnet høye miljøgiftverdier av bly, kvikksølv, PAH og benzen i jordprøver fra Remmem som krever tiltak. Risiko- og sårbarhets-analysene (ROS) viste at fjellboring for brupillarar er en aktivitet som krever tiltak for å unngå uakseptabel risiko. I tillegg ble det identifisert fem andre hendelser hvor tiltak bør vurderes (oppgrumsing av partikler ved fyllingsarbeid, oljesøl fra hydrauliske systemer, utslipp av formolje når forskalingene blir sprayet, utslipp av epoksy polyuretan ved maling av bruelementer (stål) og utslipp av StoCryl når betongoverflater impregneres).

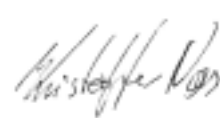
Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Tresfjorden	1. Tresfjorden
2. Marine undersøkelser	2. Marine surveys
3. Miljøoppfølging	3. Environmental monitoring
4. Årsrapport	4. Annual report



Tone Kroglund  
Prosjektleder



Mats Walday  
Forskningsleder



Kristoffer Næs  
Forskningsdirektør



Miljøoppfølging E136 Tresfjordbrua

**Årsrapport 2011**

## Forord

Statens vegvesen Region Midt planlegger bygging av ny bro over Tresfjorden i Møre og Romsdal. Tresfjordbroa vil strekke seg fra Vikebukt på østsiden av fjorden til Remmem på vestsiden av fjorden. Brua blir ca. 1,2 km lang og får en sjøfylling på Vikebuktsida med en lengde på ca. 850 m. Fyllingsarbeid vil starte i 2012 og prosjektet beregnes å være ferdig i 2014/2015. Brubyggingen vil være koordinert med byggingen av Vågstrands-tunellen hvor masser fra tunellen vil brukes til utfyllinger i Vikebukt.

Statens Vegvesen Region Midt gjennomfører i perioden 2010 - 2015 undersøkelser for å følge med i miljøtilstanden før, under og etter bygging av brua. NIVA er etter anbud engasjert til å gjennomføre de marine undersøkelsene i Tresfjorden.

NIVA har i 2010 og 2011 gjennomført undersøkelser av fjorden før anleggsarbeidet starter og foreliggende årsrapport gir en oversikt over hva som er gjennomført av undersøkelser i 2011 samt hovedtrekkene i resultatene. For de fleste undersøkelseelementene foreligger det egne rapporter eller notater som inneholder alle resultater og data.

Grimstad, 7. mai 2012

*Tone Kroglund*

---

# Innhold

	<b>1</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>9</b>
1.1 Bakgrunnen for undersøkelsen	9
1.2 Undersøkelsesprogram	9
1.3 Aktiviteter i 2011	10
<b>2. Undersøkelser av vannmassene</b>	<b>11</b>
2.1 Vannkvalitet	11
2.2 Hydrografi og sjiktning	12
2.3 Algeprøver	13
2.4 Strømmålinger	15
2.5 Hydrodynamisk simulering (modellering)	17
<b>3. Bunndyrsamfunn</b>	<b>19</b>
<b>4. Fjærsamfunn</b>	<b>21</b>
<b>5. Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS)</b>	<b>23</b>
<b>6. Tilleggsprosjekt: miljøgifter ved Remmem</b>	<b>24</b>
<b>7. Referanser</b>	<b>26</b>
<b>Vedlegg A. Oversikt over aktiviteter i undersøkelsesprogrammet og status for hva som er gjennomført i 2010-2011.</b>	<b>27</b>
<b>Vedlegg B. Analyseresultat for kjemi</b>	<b>28</b>
<b>Vedlegg C. Planteplankton</b>	<b>30</b>

---

## Sammendrag

Statens vegvesen Region Midt planlegger bygging av ny bro over Tresfjorden i Møre og Romsdal. Brua blir ca. 1,2 km lang og får en sjøfylling på Vikebuktsida med en lengde på ca. 850 m. Fyllingsarbeid vil starte i 2012 og brua beregnes å stå ferdig 2014/2015. Brubyggingen vil være koordinert med byggingen av Vågstrandstunellen hvor masser fra tunellen vil brukes til fylling ut fra Vikebukta.

NIVA har i 2010 og 2011 gjennomført undersøkelser av fjorden før anleggsarbeidet starter som grunnlag for å kunne følge med i miljøtilstanden. Det er planlagt videre undersøkelser under bygging/utfylling og når anleggsarbeidet er ferdig.

Foreliggende årsrapport gir en oversikt over hva som er gjennomført av undersøkelser i 2011 samt hovedtrekkene i resultatene.

### Vannmasser

Undersøkelser av vannmassene har omfattet:

- Målinger av vannkvalitet
- Hydrografi og sjiktning
- Planktonundersøkelse
- Strømmålinger
- Hydrodynamisk simulering av strømforhold når bro og fyllinger er på plass

Måling av hydrografi (temperatur og salinitet) og innsamling av vannprøver for analyse av næringssalter og oksygen ble gjennomført på 9 tokt i perioden august 2010 til september 2011. Målingene og prøvene ble tatt fra tre ulike stasjoner i Tresfjorden. Ved noen tokt ble det tatt algeprøver for analyse av algesammensetning og biomasse.

Oksygenmålingene viste fallende verdier utover høsten 2010, med 3.0 ml/l i 50 meter i desember 2010. Algeprøvene viste at det var mest kiselalger innerst i fjorden mens det var mest flagellater lenger ute. Den totale planktonalgebiomassen kan karakteriseres som moderat. I juli 2011 ble den humantoksiske algen *Dinophysis acuminata* funnet i store antall inne i Tresfjorden og oversteget Mattilsynets faregrense på 1.000 celler/L.

Strømmålingene ble gjennomført mellom 18. november og 17. desember 2010 og ble gjennomgått og analysert i 2011. Strømmålingene viste at midlere strømfart i øvre 5 m sjiktet i innløpet av fjorden var 6-10 m/s med maksimalfart opp mot 45 m/s. Kraftigste strøm hadde retning ut fjorden. Nærmere bunnen var det svakere strøm.

En 3D hydrodynamisk modell (GEMSS) ble benyttet for å simulere vannutskiftingen i Tresfjorden og vise effekter av fyllinga på strømmønsteret. Simuleringene ble basert på klimadata (vind, nedbør) fra Met.no og nye hydrografiske data.

### Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser)

I samarbeid med Scandpower ble det gjennomført en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS). Formålet med analysen var å vurdere sannsynligheten for at hendelser under anleggsfasen kan føre til skade på miljø eller næringer i sjø og konsekvensene hvis hendelsen inntreffer. Arbeidet ble avsluttet i 2011 og rapport forelå i juli 2011.

Tilsammen ble 10 alvorlige men samtidig realistiske utslippsscenarioer plukket ut for analysen. Analysen identifiserte at *Utslipp av borekaks ved fjellboring for brupillarer* hadde en uakseptabel høy

risiko og at tiltak må iverksettes. I tillegg hadde 5 andre hendelser medium risiko som tilsier at tiltak bør vurderes ut fra et kost/nytte perspektiv. De fem hendelsene er 1) *Oppgrumsing av partikler ved fyllingsarbeid*, 2) *Oljesøl fra hydrauliske systemer (flåten)*, 3) *Utslipp av formolje når forskalingen blir sprayet*, 4) *Utslipp av epoksy polyuretan ved maling av bruelementer* og 5) *Utslipp av StoCryl når betongoverflater impregneres*.

### **Bløtbunnsamfunn**

Undersøkelse av bunndyrsamfunn i bløte sediment i de dypere deler av fjorden ble gjennomført i april 2011. Formålet var å gi en beskrivelse av den økologiske tilstanden etter kravene i EUs Vanndirektiv. Resultatene vil senere sammenlignes med tilsvarende undersøkelse som skal utføres etter at broen er ferdig i 2014/2015 for å kunne avdekke eventuelle endringer som følge av sjøfyllingen og broen.

Prøvene viste at bunnforholdene i Tresfjorden var gode og vanlige for en terskelfjord med moderat tilførsel av organisk materiale. Artsmangfoldet var høyest i de ytre delene av fjorden, og lavest på den innerste stasjonen. Samtlige stasjoner klassifiseres til økologisk tilstandsklasse God eller Svært god, og tilfredsstillende således miljømålene satt i Vanndirektivet.

### **Fjæresamfunn**

Undersøkelse av fjæresamfunnet i Tresfjorden ble gjennomført i juni 2011. Formålet var å gi en beskrivelse av den økologiske tilstanden. Resultatene vil senere sammenlignes med tilsvarende undersøkelse som skal utføres etter at broen er ferdig i 2014/2015 for å kunne avdekke eventuelle endringer som følge av fysiske inngrep knyttet til brobyggingen.

Undersøkelsene ble gjennomført på fire stasjoner i Tresfjorden og på to referansestasjoner like utenfor fjorden. Undersøkelsen viste at fjæresamfunnene i Tresfjorden var friske og gode med normal artsrikhet og fordeling mellom algegruppene. Andelen ettårige arter var svært lav. Artsrikheten var høyest i de ytre deler av fjorden og lavest på den innerste stasjonen. Det var ingen tegn til eutrofiering eller annen belastning på fjæresamfunnet.

### **Miljøgifter i jord og marine sedimenter i utfyllingsområde**

Miljøgiftinnholdet i jord og sjøbunn ble undersøkt ved Remmem i 2010 og 2011. Området omfatter bl.a. en nedlagt slipp.

Jordprøvene som ble tatt i nærområdet til den nedlagte slippen i 2010 viste svært høye konsentrasjoner av miljøgiftene bly, kvikksølv, PAH og benzen (tilstandsklasse 5, *svært dårlig tilstand*). I tillegg var arsen, kobber, sink, benzo(a)pyren, PCB og olje i tilstandsklasse 4, *dårlig tilstand*). Som oppfølging av denne undersøkelsen ble det gjennomført ytterligere undersøkelser i et større område på land i 2011. Det ble funnet at forurensningen var begrenset til området ved den nedlagte slippen og at arbeidet med Tresfjordbrua forutsetter fjerning av forurensede løsmasser innenfor et begrenset område ved den gamle slippen.

I sedimentprøvene fra sjøbunnen utenfor slippen var konsentrasjonene av tungmetaller, PCB, TBT, olje, lindan, pentaklorbenzen og heksaklorbenzen generelt lave og havnet i tilstandsklasse I og II (bakgrunnsnivå og *god tilstand*). En av enkeltforbindelsene til PAH (benzo(ghi)perylene) var i tilstandsklasse IV (*dårlig tilstand*) og gjør at sedimentene ikke kan friskmeldes. Men risikoen for spredning anses likevel for liten ettersom det kun var én enkeltforbindelse og det var små mengder med bløte sjøsedimenter i det aktuelle området.



## Summary

Title: Environmental monitoring – E136 Tresfjord bridge

Year: 2011

Author: Tone Kroglund, Lars Golmen, Magdalena Kempa, Gunhild Borgersen, Torgeir Bakke, Evy Lømsland

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6110-3

The Norwegian Public Roads Administration plans to build a new bridge over the fjord Tresfjord in Møre og Romsdal county. The bridge will be approx. 1.2 km long with an 850 m long embankment from Vikebukt. Construction work will start in 2012 and the bridge is expected to be completed in 2014/2015.

In 2010 and 2011 Norwegian Institute for Water Research (NIVA) conducted several surveys of the fjord as a basis to monitor the environment. Further surveys are planned during construction work and when the bridge is completed.

The present annual report provides a short summary from the surveys in 2011.

### **Water bodies**

Surveys of the open waters in Tresfjorden have included:

- Water quality
- Hydrography and stratification
- Phytoplankton
- Current measurements
- Hydrodynamic simulations with and without the bridge

Measurements of hydrography (temperature and salinity) and collection of water samples for analysis of nutrients and oxygen was carried out 9 times at three different stations from August 2010 to September 2011. Phytoplankton was sampled on five occasions.

Oxygen measurements showed declining values during autumn 2010, with 3.0 ml / l in 50 m depth in December 2010. Diatoms dominated the phytoplankton in the inner fjord and flagellates dominated in the outer fjord in the summer. The total algal biomass was moderate. In July 2011, the human toxic algae *Dinophysis acuminata* was found in large numbers and exceeded the Food Safety Authority's risk limit of 1,000 cells / L.

Sea current measurements sampled in 2010 were reviewed and analyzed in 2011. The results show that the mean flow speed in the upper 5 m layer in the outer fjord was 6-10 m/sec; with maximum speeds up to 45 m/sec. Closer to the bottom the current was weaker.

A 3D hydrodynamic model (GEMSS) was used to simulate water exchange with and without the bridge and land fillings. The simulations were based on climate data (wind, precipitation) from Met.no and the projects measured hydrographic data.

### **Vulnerability analyzes**

In collaboration with Scandpower, a risk and vulnerability analysis (RAV) was done. The purpose of the analysis was to assess the likelihood of accidents during the construction phase and the consequences if the event occurs. The work was completed in 2011 and a report was published in July 2011.

In total, 10 different scenarios were selected for analysis. The analysis identified that one event (the discharge of cuttings from rock drilling) had an unacceptably high risk and that measures must be implemented to reduce the risk. In addition, 5 other events had medium risk which requires that measures should be considered from a cost / benefit perspective. The five events were 1) Resuspension of particles from dumping of masses, 2) Oil spills from hydraulic systems (fleet), 3) Emissions of form oil when the formwork is sprayed, 4) Discharge of epoxy polyurethane when painting bridge elements and 5) Emissions of StoCryl when concrete surfaces are impregnated.

### **Soft Bottom Community**

Examination of benthic communities in marine soft sediments in the deeper parts of the fjord was done in April 2011. The purpose was to provide a description of the ecological state as required in the EU Water Framework Directive. The results will later be compared with a planned similar survey after the bridge is completed in 2014/2015 in order to detect any changes due to the construction work and land fillings.

The soft bottom sediments in Tresfjord were characterized as normal for a threshold fjord with a moderate input of organic matter. Species diversity was highest in the outer parts of the fjord and lowest at the innermost station. All stations are classified to the ecological status class of Good or Very Good, and thus satisfies the objectives set in the Water Framework Directive

### **Littoral Community**

Survey of littoral flora and fauna in the Tresfjord was done in June 2011. The purpose was to describe the ecological status before construction work started. The results will later be compared with a similar survey to be conducted after the bridge is completed in 2014/2015 in order to detect any changes due to physical changes associated with the building of bridges.

The survey included four littoral stations north and south of the planned bridge and two reference stations outside the fjord. The survey showed that littoral communities in Tresfjorden were healthy and normal with normal species richness and distribution of algal groups. Species richness was highest in the outer parts of the fjord and lowest at the innermost part which is normal for fjords. There were no signs of eutrophication or other disturbances.

### **Contaminants in soil and in marine sediments**

The level of micropollutants in soil and in marine sediments at "Remmem" on the western side of the fjord was analyzed in 2010. The area included an old boat yard/slip. The soil samples showed very high concentrations of several pollutants (Pb, Hg, PAH and benzene) while the marine sediments had generally low concentrations of pollutants (background levels and good condition) with the exception of one of the PAH components. The risk and consequences of spreading from the marine sediments were considered low because of the small amount of soft sediments in the area.

As a follow-up to the high pollution level in soil samples, additional samples over a bigger area were analyzed in 2011. It was found that the contamination was limited to the area around the abandoned slip. Before construction work can start in this area, the contaminated sediments must be removed and disposed according to current regulations.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunnen for undersøkelsen

Statens vegvesen Region Midt planlegger bygging av ny bro over Tresfjorden i Møre og Romsdal. Tresfjordbrua er en del av utbyggingsprosjektet av E136 for bedre og sikrere fremkommelighet internt i Rauma og Vestnes kommuner og på hovedvegnettet mellom Østlandet og Sunnmøre/deler av Romsdal (også kalt "Eksportvegen"). Den vil bygges samtidig med Vågstrandstunnelen som også er en del av utbyggingsprosjektet.

Tresfjordbroa vil strekke seg fra Vikebukt på østsiden av fjorden til Rømmem på vestsiden av fjorden. Brua blir ca. 1,2 km lang og får en sjøfylling på Vikebuktsida med en lengde på ca. 850 m. Fyllingsarbeid vil starte i 2012 og brua beregnes å stå ferdig 2014/2015. Brubyggingen vil være koordinert med byggingen av Vågstrandstunnelen hvor masser fra tunnelen vil brukes til fylling ut fra Vikebukt.

Det har eksistert planer for en bro over Tresfjorden lenge. NIVA utførte i 1990-91 en kartlegging av bunnsfauna og vannmiljø i fjorden, som en forhåndsundersøkelse i forbindelse med de daværende planer som besto av sjøfylling og bro (Golmen og Oug 1991). I 1992 ble det så fylt ut ca. 125.000 m<sup>3</sup> steinmasser i brotraseen i en lengde på ca. 800 m fra Vikebukt og ut til om lag midt i fjorden.

Brua skal nå realiseres og bruarbeidet er planlagt å starte opp sommeren 2012. NIVA har i 2010 og 2011 gjennomført undersøkelser av fjorden før anleggsarbeidet starter som grunnlag for å kunne følge med i miljøtilstanden. Det er planlagt videre undersøkelser under bygging/utfylling og når anleggsarbeidet er ferdig.

Foreliggende årsrapport gir en oversikt over hva som er gjennomført av undersøkelser i 2011 og hovedtrekkene i resultatene. For de fleste undersøkelselementene foreligger det egne rapporter eller notater som inneholder alle resultater og data.

## 1.2 Undersøkellesprogram

Undersøkellesprogrammet for 2010-2015 består av følgende temaer:

- Vurdering av risiko- og sårbarhet (ROS-analyse)
- Utarbeidelse av miljøoppfølgingsprogram
- Overvåking av vannkvalitet før (1 år) under (trolig 3 år) og etter bygging (1 år)
- Kartlegging av organismesamfunn i fjæra innenfor og utenfor sjøfyllinga før og etter bygging
- Undersøkelse av bunndyr før og etter bygging
- Strømmåling ved terskel før anlegget starter opp (4 uker) og etter at brua er ferdig (1 år)
- Måleprogram for hydrografi/sjiktning i fjorden før bygging (1 år) og etter at brua er ferdig (1 år)
- Hydrodynamisk simulering av bru og fylling (inkl kulverter) før bygging og repetisjon for validering etter bygging
- Del og sluttrapportering

Avtalte tilleggsundersøkelser:

- Undersøkelser av miljøgiftinnholdet ved Rømmem, der brua treffer land på vestsiden av Tresfjorden.

- Tiltaksundersøkelse Remmem (oppfølging av undersøkelsen over)
- Ekstra strømmåling ved utfyllingsområdet
- Undersøkelse av miljøgiftinnholdet i Vikebukta (2012)

Prosjektet startet opp sommeren 2010 med blant annet undersøkelser av vannkvalitet, strømmålinger og ROS-analyser. Årsrapport med oppsummering av aktivitetene i 2010 ble levert i januar 2011 (Kroglund mfl. 2011).

### **1.3 Aktiviteter i 2011**

Aktivitetene i 2011 har bestått av følgende elementer:

- Fortsettelse av målinger av vannkvalitet januar – september 2011 (næringssalter, oksygen)
- Fortsettelse av målinger av hydrografi januar – september 2011 (lagdeling)
- Ferdigstilling av ROS-analysene og rapportering
- Undersøkelse og rapportering av bløtbunnsfauna
- Undersøkelse av fjæresamfunnet i juni 2011
- Rapportering av sediment- og jordprøver tatt ved Remmem
- Supplerende tiltaksanalyse av forurensede landmasser ved Remmem.

## 2. Undersøkelser av vannmassene

### 2.1 Vannkvalitet

Programmet med måling av hydrografi og innsamling av vannprøver fra de tre stasjonene (**Figur 1**) ble startet opp i 2010 og fortsatte fram til sommeren i 2011. Prøvene ble analysert for næringssalter og oksygen. Ved noen tokt blei det tatt algeprøver for analyse av algesammensetning (se kap. 2.3). Fire tokt blei gjennomført høsten 2010 og fem tokt blei gjennomført fra januar til september 2011 (**Tabell 1**).

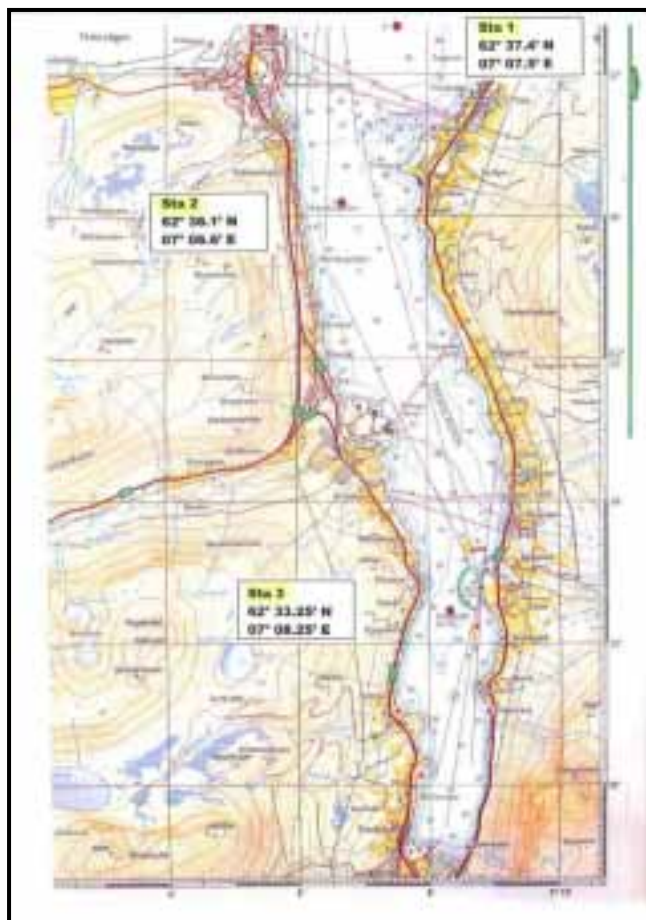
Alle målinger er opparbeidet og lagret. Alle vannanalyser er gjennomført (oksygen, næringssalter, alger). Det er laget et notat som oppsummerer disse prøvene og målingene (Golmen m. fl. 2012).

**Tabell 1.** Prøvetaking for vannkvalitet, 2010-2011. Måling av siktdjup og hydrografi inngikk på alle stasjonene. Algeprøver fra overflata på Stasjon 1 og 3 (2 og 3 på første toktet) blei innsamla på tokt Nr. 1, 2, 3, 6 og 8.

Tokt nr.	Dato	Ant. stasj.	Djup	Måleparameterar	Status
1	05.08.2010	3	overflatevatn og djupvatn	Tot-N, Tot-P, nitrat, ammonium, fosfat, oksygen	Analysert
2	13.09.2010	3	"	"	Analysert
3	18.11.2010	3	"	"	Analysert
4	17.12.2010	3	"	"	Analysert
5	27.01.2011	3	"	Oksygen	Analysert
6	25.03.2011	3	"	Tot-N, Tot-P, nitrat, ammonium, fosfat, oksygen	Analysert
7	18.05.2011	3	"	Oksygen	Analysert
8	08.07. 2011	3	"	Tot-N, Tot-P, nitrat, ammonium, fosfat, oksygen	Analysert
9	09.09-2011	3	"	Oksygen	Analysert

Bemanning i felt: Lars Golmen.

Ved alle toktene har vi nytta båt fra Villa-gruppen med Bjørn-Vegard Løvik, ALSCO AS, som båtfører.



**Figur 1.** Stasjonsplassering (rød sirkel) for prøvetaking av vannkvalitet og hydrografi, både 1990-1991 og 2010-2011.

## 2.2 Hydrografi og sjiktning

### Data fra 1990-91

Datamateriale fra 1990-91 blei organisert og reanalysert i 2010 for bruk i seinere faser av prosjektet. Se årsrapporten fra 2010.

### Nye målinger

Fra de tre samme stasjonene som for vannkvalitet (**Figur 1**), ble det benyttet en STD-sonde som registrerer og lagrer data på temperatur og salinitet mens den senkes ned mot bunnen. Til sammen 9 tokt blei gjennomført i forprosjektet, fem av disse i 2011 (**Tabell 2**).

Analysene for kjemi er gjort ved NIVAs laboratorium i Oslo og Bergen (oksygen). Alle seriene er ferdig analysert, se Vedlegg B. for noen resultater (næringsalter).

Oksygen blir analysert ved NIVA-Vest, i hht Winklers metode. Prøver er tatt etter samme mønster som i 1990-91: i 40 og 50 meter på Stasjon 3, i 70 m på stasjon 1 og 2. Alle prøver er analysert, men ikke vurdert i detalj ennå; det var fallende verdier utover høsten 2010, med 3.0 ml/l i 50 meter på stasjon 3 i desember.

**Tabell 2.** Toktdatoer for hydrografi. Siktdyp blei målt på alle stasjonene.

Toktnr.	Dato	Antall stasjoner	Dyp	Måleparametere
1	05.08.2010	3	Overflate – bunn	Salinitet og temperatur med selvregistrerende STD-sonde
2	13.09.2010	3	Overflate – bunn	” *
3	18.11.2010	3	Overflate – bunn	”
4	17.12.2010	3	Overflate – bunn	”
5	27.01.2011	3	Overflate – bunn	”
6	25.03.2011	3	Overflate – bunn	”
7	18.05.2011	3	Overflate – bunn	”
8	08.07.2011	3	Overflate – bunn	”
9	09.09.2011	3	Overflate – bunn	”

Alle data er forsvarlig lagret i NIVAs database.

Bemanning i felt: Lars Golmen.

Ved alle toktene har vi benyttet båt fra Villa-gruppen med Løvik som båtfører.

Måledata er lagt inn i database for bearbeiding og analyser når målingane i 2011 er avslutta. Deler av materialet er benyttet som input til hydrodynamisk modellering (kap. 2.5).

## 2.3 Algeprøver

Det ble gjort mikroskopiske analyser av planktonalger i prøver fra fem ulike tidspunkt i 2010 og 2011. På første innsamlingsdato ble det tatt prøver fra to ulike stasjoner inne i selve Tresfjorden (St. 2, St. 3). For å få en referanse til forholdene inne i Tresfjorden, ble det ved de neste innsamlingene tatt prøver både inne i Tresfjorden (St. 3) og utenfor Tresfjorden (St. 1).

Vannprøvene ble fiksert med nøytral Lugol umiddelbart etter prøvetaking og analysert i omvendt mikroskop etter Utermöhls metode i henhold til Norsk Standard 9429.

Ettersom planktonalgesamfunnet består av både store og små alger, er celletall i seg selv lite egnet til å angi planktonalgebiomassen. Planktonalgenes biomasse i form av cellekarbon kan beregnes på basis av mikroskopiske analyser. Beregningene baseres på resultatet fra de mikroskopiske analysene og utføres etter internasjonalt anerkjente metoder der de ulike artenes bidrag bestemmes ut fra celletall, størrelse og form (Menden-Deuer & Lessard 2000).

Artsliste med celletall finnes i Vedlegg C. Ved første innsamling 05.08.10 ble to stasjoner inne i Tresfjorden analysert. Det ble påvist mest kiselalger innerst i fjorden (St. 3), mens det var mest flagellater lenger ute. Den totale planktonalgebiomassen i form av cellekarbon ( $\mu\text{g C/L}$ ) var imidlertid relativt lik (**Tabell 3**) og kan karakteriseres som moderat. I september og november var algeforekomstene generelt lave og aller lavest innerst i fjorden. Ved innsamlingene i 2011 var algebiomassen høy både i og utenfor Tresfjorden, men generelt noe høyere inne i fjorden. Kiselalger dominerte planktonalgebiomassen både i mars og i juli.

**Tabell 3. Total planktonalgebiomasse i Tresfjorden i form av cellekarbon ( $\mu\text{g C/L}$ ).**

TRESFJORD 2010	St.2	St.3	St.1	St.3	St.1	St.3
Dato	05.08.2010	05.08.2010	13.09.2010	13.09.2010	18.11.2010	18.11.2010
Dyp	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
Total planktonalgebiomasse ( $\mu\text{g C/L}$ )	55,0	56,6	21,8	13,1	7,6	3,4

TRESFJORD 2011	St.1	St.3	St.1	St.3
Dato	25.03.2011	25.03.2011	08.07.2011	08.07.2011
Dyp	3 m	3 m	3 m	3 m
Total planktonalgebiomasse ( $\mu\text{g C/L}$ )	113,3	127,0	148,5	162,8

De biomassemessig mest framtrede slektene våren 2011 var kiselalgene *Chaetoceros* og *Thalassiosira* og geléalgen *Phaeocystis*. Kiselalger var enda mer framtrede i juli samme år da flere ulike arter kiselalger (*Chaetoceros*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Leptocylindrus danicus*, *Skeletonema*) var betydelige bidragsytere til planktonalgebiomassen. Den største forskjellen mellom stasjonene ble registrert i juli da den humantoksiske algen *Dinophysis acuminata* forekom i et antall på 23.400 celler/L inne i Tresfjorden. Dette er et nivå som langt overstiger Mattilsynets faregrense på 1.000 celler/L. På referansestasjonen lå antallet under faregrensen.



## 2.4 Strømmålinger

Det blei ikke utført strømmålinger i 2011.

Strømmålingene fra 2010 (18. november – 17. desember) er gjennomgått og analysert. Se **Figur 2** for måleposisjoner og årsrapporten fra 2010 for resultater.

I tillegg til å få inn nye data, fikk vi tilgang på rapporter fra Villagruppen som inneholder blant annet strømndata frå Gjermundnesholmane og Vikaskjera i 2005. Data frå 1990-1991 er også blitt framskaffa for evt. reanalyse.

Strømmålingene blei rapportert i et eget notat i samband med oppstart av dykkearbeid sommeren 2011 (Golmen og Daae 2011). I den rapporten blei også målingene fra 1991 gjennomgått på nytt.

I samband med planlegging av åpninger/kulverter utarbeidet NIVA et eget notat også, i juni 2011 (Golmen 2011, **Figur 3**).

Sammendrag fra notatet: Oppsummering av strømmåling 2010 (Golmen og Daae 2011):

I 2010 vart det målt på to stader, i posisjon R1 om lag midt i innløpet på 34 m djup, og i posisjon R2 ved Vikaskjera, på nordsida av fyllingstraseen, på ca 17 m djup. Måleperioden var 18. november – 17. desember 2010. I posisjon R1 vart det målt med profilerande Doppler målar som ga måledata kvar 2. meter frå ca 30 m og til nær overflata. I posisjon R2 vart det nytta ein einpunkts Doppermålar som stod i 15 m djup.

Midlare strømfart i øvre 5 m sjiktet i innløpet var 6-10 cm/s, med maksimalfart opp mot 45 cm/s der (nesten 1 knop). Kraftigast strøm var assosiert med retning mot nord (ut fjorden). Nærare botnen var det svakare strøm; i 29 m djup var maksimal målt strøm 17 cm/s (retning syd, inn fjorden) mens midlare strømfart var 4.8 cm/s.

I 15 m djup i posisjon R2 veksla strømrøtninga mellom E-NE og W-SW. Strøm med retning mot NE og SW framkom hyppigast. Middel strømfart var 2.1 cm/s, og maksimalt målt fart var 10 cm/s (retning mot NE).

Strømmålingane som vart gjennomført i 2010, dekkar ei ca 4 vekers periode frå november til desember. Dette er ei periode av året då strømmen oftast er påverka av markerte lufttrykksendringar og sterk vind, noko som gjenspeglar seg i vekslande innover-og utoverretta nettostrom i perioder på fleire dagar.

Strømstyrkeverdiane i innløpet i midsjiktet og nedover var noko lågare i 2010 enn det som vart målt i 1991, slik at 1991 verdiane nok ligg nærare det som er forventta maksimal strømfart der (ca 25-30 cm/s) utanom ekstremisituasjonar (t.d. stormflo). Overflatestrømmen målt i 2010 var opp mot 45 cm/s (ca 1 knop).

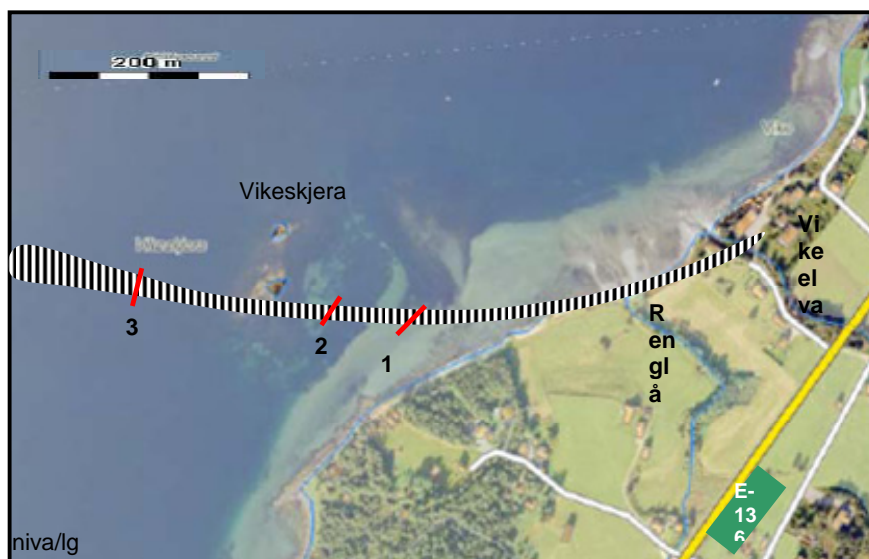
Målingane kan analyserast meir i detalj ut frå t.d. kriteriar for strømfart i høve til aktuelle arbeidsoperasjonar.

Eldre strømndata frå Skjeggstadsneset kan også knytast opp mot vurderingane av utskiftingstilhova inne i fjorden som blir oppsummert i samband med hydrografi/vasskvalitet delprosjektet.



*Figur 2. Posisjon for strømmåling nov-des 2010.*

### Tresfjordbrua – landfall fylling



*Figur 3. Figur over fyllinga frå notatet om kulvertar.*

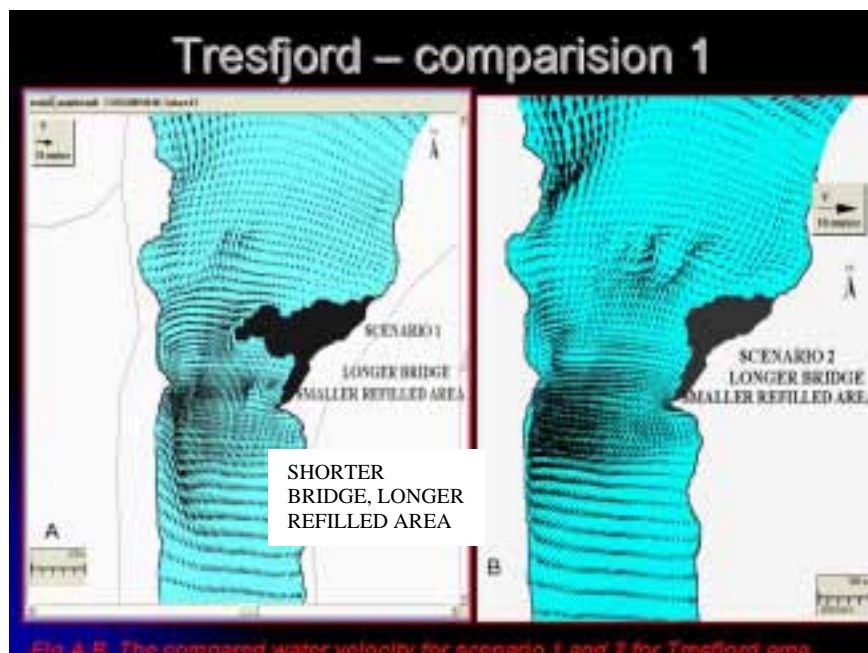
## 2.5 Hydrodynamisk simulering (modellering)

Den 3D hydrodynamiske modellen GEMSS er satt opp for Tresfjord, for å simulere vannutskiftingen i fjorden og effekter av fyllinga. Det er gjort kjøringar både med og uten bru (og fylling) basert på klimadata (vind, nedbør) frå Met.no, og med input av nye hydrografiske data. Se **Figur 4- Figur 5**. Simuleringene inneholder veldig mange detaljer som ikkje lar seg gjenskape i en figur uten vidare, Figurene her eksemplifiserer noe av det som kommer ut. **Figur 6** illustrerer effekt av nordavind på overflatestrømmen (med bru).

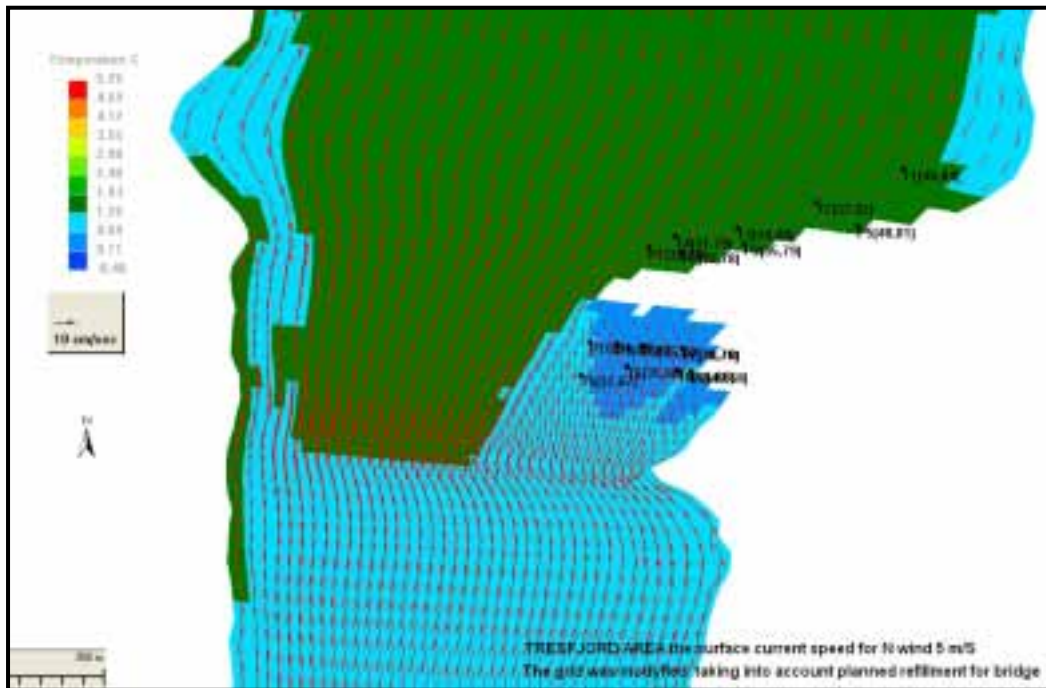
I og med at modellen er ferdig satt opp kan det gjøres mer raffinerte kjøringar, også når eksakt dimensjon på brupillarar og fylling er kjent.



**Figur 4.** Batymetrisk/topografisk grid oppsett for GEMSS modellen.



**Figur 5.** Sammenlikning av strømningsmønster, v/lang og kort fylling.



*Figur 6. Simulert overflatestrøm med fylling/bru, for situasjon med nordavind.*



### 3. Bunndyrsamfunn

Undersøkelse av bunndyrsamfunn i bløte sediment i de dypere deler av fjorden ble gjennomført i april 2011 av Gunhild Borgersen og Marijana Brkljacic. Det er utarbeidet et eget notat fra undersøkelsen som inneholder alle data og vurderinger (Borgersen 2011).

Formålet med bløtbunnsundersøkelsen var å gi en beskrivelse av den økologiske tilstanden etter kravene i EUs Vanddirektiv. Resultatene vil senere sammenlignes med tilsvarende undersøkelse som skal utføres etter at broen er ferdig i 2014/2015 for å kunne avdekke eventuelle endringer som følge av sjøfyllingen og broen. Dette for å kontrollere at kravene i Vanddirektivet om at miljøtilstanden ikke skal forringes er ivaretatt.

Bunnprøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøveareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Ved hver hovedstasjon ble det tatt fire parallelle grabbprøver, og alle prøvene ble kontrollert for godkjenning i henhold til akkreditert prøvetaking. Bunnmaterialet ble siktet og sikteresten konservert for videre opparbeidelse i laboratoriet. Materiale for sedimentanalyse ble hentet fra en ekstra grabbprøve ved hver hovedstasjon. Det ble tatt en overflateprøve fra øvre 0-5 cm av sedimentet for fordeling av kornstørrelse, og fra øvre 0-1 cm for av innhold av organisk karbon (TOC) og nitrogen (TN). All prøvetaking fulgte International Standard ISO 16665 (Water quality. Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna).



**Figur 7.** Kart over deler av Tresfjorden og plassering av bløtbunnsstasjoner

Konklusjonene fra undersøkelsen er at bunnforholdene i Tresfjorden anses som gode og vanlige for en terskelfjord med moderat tilførsel av organisk materiale. Artsmangfoldet var høyest i de ytre delene av fjorden, og lavest på den innerste stasjonen. Samtlige stasjoner klassifiseres til økologisk tilstandsklasse God eller Svært god, og tilfredsstillende således miljømålene satt i Vanddirektivet.

Individtettheten (individer/m<sup>2</sup>) har økt til dels kraftig på alle stasjoner med unntak av én sammenlignet med den forrige undersøkelsen i 1990-91. Det totale antallet arter funnet er derimot tilnærmet det samme. Diversiteten og den økologiske tilstanden er mer eller mindre uendret fra 1990-91 og til 2011.

Innholdet av organisk karbon ligger noe i overkant av normalområdet for marine sediment på stasjon TR2 og TR4. Normalisert for innhold av finstoff gir dette tilstandsklasse Meget dårlig. Det gjøres imidlertid oppmerksom på at SFTs klassifiseringssystem for TOC i sediment er tilpasset områder (åpen kyst, større fjorder) som er lite påvirket av organiske partikler fra land eller fra strender med tang og tare. I kystnære farvann kan slike bidrag føre til et høyt naturlig innhold av organisk materiale i sediment. SFTs klassegrenser fra 1997 har derfor vist seg svært strenge og gir ofte avvik med tilstanden vurdert ut fra bløtbunnsfauna. Siden fauna representerer et bedre mål for miljøtilstand, legges vekt på tilstanden gitt ut fra NQI1-indeksen.

## 4. Fjæresamfunn

Undersøkelse av fjæresamfunnet i Tresfjorden ble gjennomført i juni 2011 av Mats Walday og Tone Kroglund. Det er utarbeidet et eget notat fra undersøkelsen som inneholder alle data og vurderinger (Kroglund 2012).

Formålet med fjæreundersøkelsen var å gi en beskrivelse av den økologiske tilstanden etter kravene i EUs Vanndirektiv. Resultatene vil senere sammenlignes med tilsvarende undersøkelse som skal utføres etter at broen er ferdig i 2014/2015 for å kunne avdekke eventuelle endringer som følge av fysiske inngrep knyttet til brobyggingen. Dette for å kontrollere at kravene i Vanndirektivet om at miljøtilstanden ikke skal forringes er ivaretatt.

For å beskrive tilstand for makroalger i forhold til vanndirektivet ble det brukt en multimetrisk fjæreindeks basert på redusert artsliste som grunnlag for å beregne økologisk status. Samtidig ble det benyttet kvantitative registreringsmetoder som sikrer et godt grunnlag for å dokumentere eventuelle endringer i fjæresamfunnet før og etter bygging av bro.

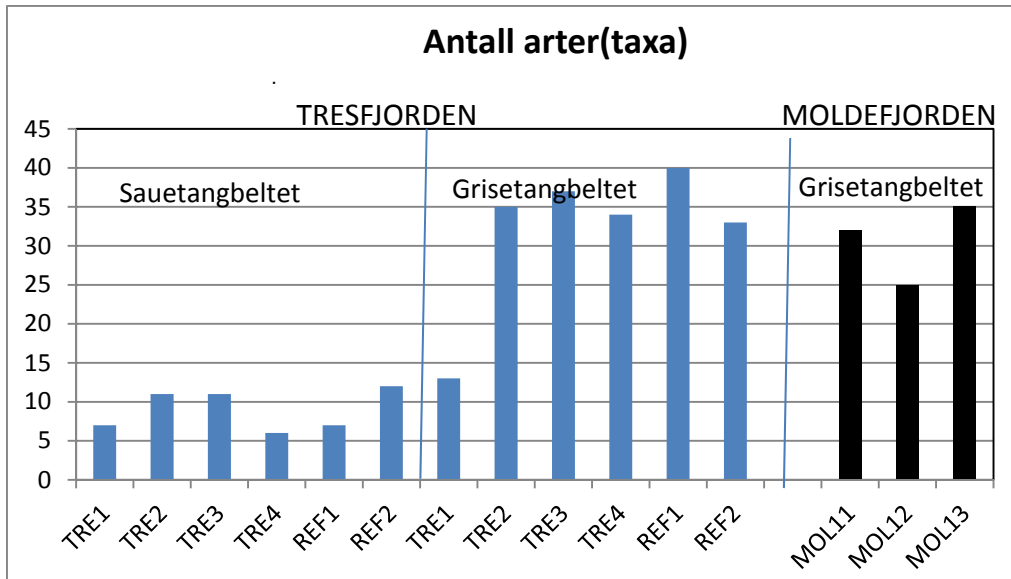
Undersøkelsen ble foretatt på lavvann. På hver stasjon ble det lagt ut 4 parallelle ruter (å 50 x 50 cm) i øvre del av fjæra (sauetangbeltet) og 4 parallelle ruter i nedre del av fjæra (grisetangbeltet). Alle synlige (makroskopiske) alger og fjæredyr innenfor disse rutene ble registrert og mengden av hver art ble vurdert etter hvor stor del av arealet den dekket. Undersøkelsen ble gjort av en marin zoolog og en marin botaniker. Arter som ikke lot seg bestemme i felt ble samlet inn for sikker identifisering i mikroskop. Samtidig med de kvantitative undersøkelsene ble arter som benyttes for klassifisering av tilstand i henhold til vanndirektivet registrert ('Reduced species list').

Prøvetakingen fulgte standarden ISO19493:2007 (Water quality -- Guidance on marine biological surveys of hard-substrate communities).

Undersøkelsene ble gjennomført på fire stasjoner i Tresfjorden og på to referansestasjoner like utenfor Tresfjorden.



**Figur 8.** Stasjonsplassering fjæreundersøkelse. Bildet er fra stasjon TRE3.



**Figur 9.** Antall arter registrert på fjærestasjonene i Tresfjorden 2011 og i Molde- og Fannefjorden i 2003.

Det ble til sammen registrert 74 arter (taxa) i fjæra i Tresfjorden, fordelt på 47 makroalger, 25 fjæredyr og 2 lav/blågrønnalger. Antall arter på stasjonene i Tresfjorden var like høy som på referansestasjonene i Moldefjorden, og tyder på et artsrikt og friskt fjæresamfunn. På samtlige stasjoner var det flere arter i grisetailtbeltet enn i sauetangbeltet. Sauetangbeltet ligger høyt opp i fjæra og det er bare et fåtall arter som overlever med så mye tørrlegging.

Konklusjonen fra undersøkelsen er at fjæresamfunnene i Tresfjorden ansees som friske og gode med normal artsrikhet og fordeling mellom algegruppene. Andelen ettårige arter var svært lav. Artsrikheten var høyest i de ytre deler av fjorden og lavest på den innerste stasjonen. Det var ingen tegn til eutrofiering eller annen belastning på fjæresamfunnet.



## 5. Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS)

Arbeidet med risiko- og sårbarhetsanalysen ble avsluttet i 2011 og rapport forelå i juli 2011 (Hallén og Bakke 2011). Det ble benyttet en tradisjonell kvantitativ risikoanalysemetodikk sammen med barrieretankegang for å vurdere sannsynligheten for hendelser som kan føre til skade på miljø eller næringer i sjø og konsekvensene hvis hendelsen inntreffer.

Analysen og risikovurderingen ble gjennomført som et samarbeid mellom NIVA og Scandpower. Det ble holdt et oppstartsmøte i Molde mellom Statens Vegvesen Mesta, NIVA og Scandpower den 24. november for å identifisere de mulige uhellshendelsene som kan skje under utbyggingen. Ut fra dette er det valgt ut en rekke hendelser som blir vurdert. Sannsynligheten for hendelsene er klassifisert, sammen med konsekvensen. Den omfatter estimat av influensområde ut fra spredning/fortynning av utslippsstoffene basert på strømmålingene, og hvordan influensområdet overlapper forekomst av viktige naturressurser. Kartfesting av det siste er basert på nasjonale registre.

### Sammendrag:

Hovedformålet er å identifisere og analysere mulige hendelser mht. sannsynlighet og konsekvens, som under anleggsfasen kan føre til miljøskade på det marine miljøet. I tillegg er formålet å identifisere barrierer (risikoreducerende tiltak) som hindrer at uhell som kan skade miljøet skjer og/eller begrenser skaden ved et uhell.

Det er et scenario som havner i rødt område, dvs. at det er forbundet med en uakseptabelt høy risiko. Det er også fem hendelser som havner i gult område. Dvs. at tiltak bør vurderes ut i fra et kost/nytte-perspektiv:

#### Nr. 27 Utslipp av borkaks ved fjellboring for brupilarer

Dette er en type planlagt hendelse hvilket betyr at et operasjonelt utslipp av borkaks ved boring av brupilarer vil være uunngåelig. I den utstrekning det er praktisk mulig å bruke barrierer som f. eks siltgardin vil sannsynligheten for utslipp reduseres til å bli lik som for scenario 4. Konsekvensen kan reduseres ved f. eks turbiditetsmåling og eventuelt stans i arbeid. Hvis noen av disse tiltakene iverksettes, f.eks. siltgardin og overvåking, kan både sannsynligheten og konsekvensen reduseres, slik at hendelsen kommer ned i gul risikoklasse.

#### Nr. 4 Oppgrusning av partikler ved fyllingsarbeid

Det er antatt at siltgardin vil bli brukt ved fyllingsarbeid for å hindre spredning av partikler videre ut i fjorden. Uhellsscenarioet her omfatter lekkasje gjennom siltgardinen som gir økt partikkelspredning. Det viktigste er å begrense skadene ved f. eks overvåking av turbiditet slik at konsekvensen blir minst mulig.

#### Nr. 8 Oljesøl fra hydrauliske systemer (flåten)

Dette scenario er en type uhell som skyldes slitasje eller ekstern påvirkning. Konsekvensen er beregnet ut i fra at 50 l olje lekker ut i sjøen. Ved gode vedlikeholds- og renholdningsprosedyrer (Absorbent) vil både sannsynligheten og konsekvensen reduseres. Miljøvennlig hydraulikkolje kan også vurderes. Tekniske barrierer som bør vurderes er oppsamlingsanordninger.

#### Nr. 19 Utslipp av formolje når forskalningene blir sprayet/Nr. 21 Utslipp av epoksy polyuretan ved maling av bruelementer (kun for stålkonstruksjon)/ Utslipp av StoCryl når betongoverflater impregneres

Disse scenarioer er uhell som kan skyldes uaktsom håndtering. Det er den høye sannsynligheten som gjør at disse hendelser havner i gult område. Ved hjelp av gode prosedyrer kan risikoen reduseres. Konsekvenspotensialet for begge disse hendelser er lavt.

## 6. Tilleggsprosjekt: miljøgifter ved Remmem

Ved Remmem på vestsiden av Tresfjorden ligger en nedlagt slipp som trolig blir berørt av landkarfyllingen til den nye Tresfjordbrua. Statens vegvesen ønsket en tilleggsundersøkelse for å avklare om lokaliteten er forurenset og vurdere om det foreligger en potensiell miljørisiko ved de planlagte byggearbeidene.

### Jordprøver fra land:

I jordprøvene som ble tatt i oktober 2010 av Multiconsult (Forfang 2010) ble det påvist svært høye konsentrasjoner av bly (Pb), kvikksølv (Hg), PAH og benzen (tilstandsklasse 5, svært dårlig tilstand). I en av prøvene ble bly påvist i konsentrasjoner som defineres som farlig avfall. Konsentrasjonene av arsen (As), kobber (Cu), sink (Zn), benzo(a)pyren, PCB og olje hadde tilstandsklasse 4 (dårlig miljøtilstand).

Som oppfølging av dette ble det gjennomført ytterligere undersøkelser i et større område i 2011 for å avgrense området med forurenset grunn og for å foreta en risikovurdering og lage tiltaksplan for området (Lone 2011). Prøvetakingslokalitetene er vist i figuren under.



Figur 4: Flyfoto med (a) avgrensning av tømten og (b) plassering av punkter for den supplerende undersøkelsen. Den ferdige undersøkelsen basert på ovenstående prøver i slippsområdet.

**Figur 10.** Stasjonsplassering for den supplerende undersøkelsen og avgrensning av forurenset område (Lone 2011).

Det ble funnet at forurensningen er begrenset til området ved den nedlagte slippet.

I konklusjonen til tiltaksplanen står det:

Det er gjennomført en risikovurdering iht. Klif veileder TA-2553/2009 Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Risikovurderingen konkluderer med at det planlagte arbeidet ikke medfører helse- eller miljøfare, forutsatt at tiltaksplanen følges.

Tiltaket forutsetter fjerning av forurensete løsmasser innenfor et avgrenset område ved den gamle slippet. Massene skal leveres til godkjent mottak.

For å dokumentere hvordan massene er disponert, vil tiltakshaver utarbeide en sluttrapport. Sluttrapporten vil inneholde dokumentasjon på levering av forurensete masser.

Prøver av bunnsedimenter i sjø:

I sedimentprøvene fra sjø som ble tatt i 2010 (Håvardstun 2011) var konsentrasjonene av miljøgifter generelt lave og mange forbindelser hadde konsentrasjoner som lå under deteksjonsgrensen for analysemetodene. Alle metaller, PCB, TBT, olje, lindan (plantevernmiddel), pentaklorbenzen og heksaklorbenzen hadde lave konsentrasjoner i tilstandsklasse I og II ("bakgrunn" og "god tilstand"). De fleste av PAH-forbindelsene ble også klassifisert til tilstandsklasse I eller II med unntak av tre forbindelser som var i tilstandsklasse III (mindre god) og en i tilstandsklasse IV (dårlig). Den ene høye forbindelsen av benzo(ghi)perylene gjør at sedimentene ikke kan friskmeldes. Risikoen for spredning anses likevel for liten ettersom overskridelsen av grenseverdien gjelder en enkeltforbindelse samtidig som det var lite bløte sedimenter utenfor den gamle slippen. Sedimentene var ikke sammenhengende og det var svært tynt sedimentlag. Dette medfører at potensialet for spredning av større mengder miljøgifter er lite.

Det ble ikke vurdert som nødvendig med supplerende undersøkelser i sjø ved Rømmen i 2011.

## 7. Referanser

*Borgersen, G. 2011. Bunnfauna og sediment i Tresfjord – Bløtbunn. NIVA-notat 06.07.2011*

*Forfang, I. 2010. Rømmem Tresfjorden. Miljøgeologisk undersøkelse på land. Datarapport. Multiconsult Rapportnr. 613184-1. 8 s + vedlegg.*

*Golmen, L. og K. Daae 2011. Oppsummering av strømmåling 2010. NIVA-notat til Statens vegvesen, mai 2011, 21s.*

*Golmen, L. 2011. Vurdering av kulvertar gjennom steinfyllinga. NIVA-notat til Statens vegvesen mai/juni 2011, 10s.*

*Golmen, L., M. Kempa og K. Daae 2012: Hydrofysikk, vasskvalitet. Årsrapport for 2011. NIVA-notat til Statens vegvesen, mars 2012, 31s.*

*Hallén, K. og T. Bakke 2011. ROS-analyse Tresfjordbrua. Scandpower rapport nr. 100790/R1.*

*Håvardstun, J. 2011. Prøvetaking av miljøgifter i sedimenter utenfor nedlagt slipp i Tresfjord. NIVA-notat 05.01.2011. 18s.*

*Kroglund, T., L. Golmen, T. Bakke, M. Kempa, U. Brandt 2011. Miljøoppfølging E136 Tresfjordbrua 2010-2015. Årsrapport 2010. NIVA-notat 26.01.2011.*

*Kroglund, T. 2012. Fjæreundersøkelse i Tresfjorden. NIVA notat 22.03.2012.*

*Lone, S. 2011. Rømmem Tresfjorden. Supplerende miljøgeologisk undersøkelse. Tiltaksplan. Multiconsult Rapportnr. 613184-2.*

*Menden-Deuer, S., & E.J. Lessard.2000. Carbon to volume relationships for dinoflagellates, diatoms, and other protist plankton. Limnol.Oceanogr.Vol. 45, no.3, pp.569-579.*

## Vedlegg A. Oversikt over aktiviteter i undersøkelsesprogrammet og status for hva som er gjennomført i 2010-2011.

Aktiviteter	2010-2011 (før anleggsarbeidet starter)
1. Vurdering av risiko- og sårbarhet (ROS-analyse)	Igangsatt høst 2010, ferdigstilt i 2011. Rapport fra Scandpower foreligger.
2. Utarbeidelse av miljøoppfølgingsprogram	Utsatt
3. Overvåking av vannkvalitet	Fire tokt gjennomført høsten 2010 og 2 tokt gjennomført våren 2011. I tillegg 3 tokt med kun oksygenmålinger.
4. Kartlegging av strand- og gruntvannssone innenfor og utenfor sjøfyllinga	Feltarbeidet gjennomført i juni 2011. Notat foreligger.
5. Undersøkelse av bunndyr før og etter bygging	Feltarbeidet gjennomført våren 2011. Notat foreligger.
6. Strømmåling ved terskel før anlegget starter opp (4 uker) og etter at brua er ferdig (1 år)	Strømmålingene ble gjennomført høsten 2010. En ekstra strømmåler ble etter avtale satt ut i utfyllingsområdet. Notat foreligger.
7. Måleprogram for hydrografi/sjiktning i fjorden	Fem tokt gjennomført høsten 2010 og fire tokt gjennomført i 2011.
8. Hydrodynamisk simulering av bru og fylling (inkl kulverter) før bygging og repetisjon for validering etter bygging	Arbeid med modellen er ferdig og det er gjort flere simuleringer for ulike fyllingslengder, værforhold m.m.
9. Del og sluttrapportering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Årsrapport 2010</li> <li>• Årsrapport 2011</li> </ul>
<b>Tillegg 1:</b> Miljøgiftundersøkelse ved Remmem. Jordprøver og bunnsedimenter i sjø.	Gjennomført. Rapport fra Multiconsult foreligger
<b>Tillegg 2:</b> Ekstra strømmåling i utfyllingsområdet	Gjennomført. Notat foreligger.
<b>Tillegg 3:</b> Supplerende undersøkelse og tiltaksplan for Remmem.	Gjennomført, tiltaksplan ferdig. Rapport fra Multiconsult foreligger.

# Vedlegg B. Analyseresultat for kjemi

August og september 2010

## ANALYSERAPPORT Interne saksbehandlere

OBS!! Klagefrist 4 uker f.o.m godkjenningsdato. Prøvene kastes 30 dager etter godkjenningsdato, hvis ikke annet er

Rekvizisjonsnr : 2010-01835 Mottatt dato : 20100818 Godkjent av : EHA Godkjent dato: 20100830  
 Prosjektnr : O 10302 06  
 Kunde/Stikkord : TRESFJORD  
 Kontaktp./Saksbeh. : GOL

August

Analysevariabel	Enhet	Metode	Prøvetype	TESTNO	PO4-P-Sj µg P/1 D 1-1	Tot-N/L µg N/1 D 6-1	NH4-N-Sj µg N/1 D 5-1	NO3+NO2-N µg N/1 D 3
1	20100805 A1		sjø	2010-01835		325		185
2	20100805 A2		sjø	2010-01835	36			
3	20100805 A3 glasfl		sjø	2010-01835			6	
4	20100805 B1		sjø	2010-01835		90		6
5	20100805 B2		sjø	2010-01835	<1			
6	20100805 B3 glasfl		sjø	2010-01835			<5	
7	20100805 C1		sjø	2010-01835		270		200
8	20100805 C2		sjø	2010-01835	39			
9	20100805 C3 glasfl		sjø	2010-01835			9	
10	20100805 D1		sjø	2010-01835		96		4
11	20100805 D2		sjø	2010-01835	2			
12	20100805 D3 glasfl		sjø	2010-01835			<5	
13	20100805 E1		sjø	2010-01835		190		121
14	20100805 E2		sjø	2010-01835	22			
15	20100805 E3 glasfl		sjø	2010-01835				8

## ANALYSERAPPORT Interne saksbehandlere

OBS!! Klagefrist 4 uker f.o.m godkjenningsdato. Prøvene kastes 30 dager etter godkjenningsdato, hvis ikke annet er

Rekvizisjonsnr : 2010-02131 Mottatt dato : 20100917 Godkjent av : KLR Godkjent dato: 20101028  
 Prosjektnr : O 10302 06  
 Kunde/Stikkord : TRESFJORD  
 Kontaktp./Saksbeh. : GOL

september

Analysevariabel	Enhet	Metode	Prøvetype	TESTNO	PO4-P-Sj µg P/1 D 1-1	Tot-N/L µg N/1 D 6-1	NH4-N-Sj µg N/1 D 5-1	NO3+NO2-N µg N/1 D 3
1	20100913 A1		sjø	2010-02131		260		187
2	20100913 A2		sjø	2010-02131	42			
3	20100913 A3 glasfl		sjø	2010-02131			9	
4	20100913 B1		sjø	2010-02131		155		4
5	20100913 B2		sjø	2010-02131	5			
6	20100913 B3 glasfl		sjø	2010-02131			19	
7	20100913 C1		sjø	2010-02131		310		222
8	20100913 C2		sjø	2010-02131	49			
9	20100913 C3 glasfl		sjø	2010-02131			7	
10	20100913 D1		sjø	2010-02131		124		3
11	20100913 D2		sjø	2010-02131	27			
12	20100913 D3 glasfl		sjø	2010-02131			10	
13	20100913 E1		sjø	2010-02131		220		154
14	20100913 E2		sjø	2010-02131	27			
15	20100913 E3 glasfl		sjø	2010-02131			5	
16	20100913 F1		sjø	2010-02131	3	100		3
17	20100913 F2 glasfl		sjø	2010-02131				9

PrNr 1 NB! Tot-N/L og NO3+NO2 kom inn på plattflasker.

Informasjon om analyseusikkerhet finnes på K:\Kvalitet\Godkjente dokumenter\Akkreditering\Diversedokumenter\Y30sikker.doc, eller kan fås

## November 2010

Rekvizisjonsnr : 2010-02973 Mottatt dato : 20101215 Godkjent av : KLR Godkjent dato: 20110119  
 Prosjektnr : O 10302 06  
 Kunde/Stikkord : TRESFJORD  
 Kontaktp./Saksbeh. : GOL

Analysevariabel	Enhet	Metode	Prøvetype	TESTNO	PO4-P-Sj µg P/1 D 1-3	Tot-N/L µg N/1 D 6-1	NH4-N-Sj µg N/1 D 5-4	NO3+NO2-N µg N/1 D 3-3
1	20101118 A		sjø	2010-02973	15	180	54	40
2	20101118 B		sjø	2010-02973	8	215	20	40
3	20101118 C		sjø	2010-02973	39	255	13	156
4	20101118 D		sjø	2010-02973	8	160	10	42
5	20101118 E		sjø	2010-02973	34	265	9	164
6	20101118 F		sjø	2010-02973	8	250	7	43

**Desember 2010**

Rekvisisjonsnr : 2011-00006 Mottatt dato : 20110104 Godkjent av : KLR Godkjent dato: 20110121  
 Prosjektnr : O 10302 06  
 Kunde/Stikkord : TRESFJORD  
 Kontaktp./Saksbeh. : GOL

Analysevariabel				PO4-P-Sj	Tot-N/L	NH4-N-Sj	9NO3+NO2-N
Enhet ==>				µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l
Metode ==>				TESTNO	D 6-1	D 5-4	D 3-3
PrNr	PrDato	Merking	Prøvetype				
1	20101217	St.1 3m	sjø	2011-00006	13	200	63
2	20101217	St.3 3m	sjø	2011-00006	13	185	65
3	20101217	St.3 50m	sjø	2011-00006	47	350	177
4	20101217	St.1 70m	sjø	2011-00006	17	205	87
5	20101217	St.2 70m	sjø	2011-00006	16	190	71
6	20101217	St.2 3m	sjø	2011-00006	13	235	62

**Mars 2011**

**ANALYSERAPPORT Interne saksbehandlere**

**OBS!! Klagefrist 4 uker f.o.m godkjenningsdato. Prøvene kastes 30 dager etter godkjenningsdato, hvis ikke annet er avtalt.**

Rekvisisjonsnr : 2011-00507 Mottatt dato : 20110401 Godkjent av : KLR Godkjent dato: 20110418  
 Prosjektnr : O 10302 06  
 Kunde/Stikkord : TRESFJORD  
 Kontaktp./Saksbeh. : GOL

Analysevariabel				Tot-P/L-Sj	PO4-P-Sj	Tot-N/L	NH4-N-Sj	9NO3+NO2-N
Enhet ==>				µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l
Metode ==>				TESTNO	D 2-1	D 1-3	D 6-1	D 5-4
PrNr	PrDato	Merking	Prøvetype					
1	20110325	A1+A2 Ag Glas	sjø	2011-00507	22	15	190	9
2	20110325	B1+B2 Bg Glas	sjø	2011-00507	29	24	360	16
3	20110325	C1+C2 Cg Glas	sjø	2011-00507	21	9	185	8
4	20110325	D1+D2 Dg Glas	sjø	2011-00507	31	29	450	5
5	20110325	E1+E2 Eg Glas	sjø	2011-00507	21	10	185	9
6	20110325	F1+F2 Fg Glas	sjø	2011-00507	22	13	210	13

**Juli 2011**

**ANALYSERAPPORT Interne saksbehandlere**

**OBS!! Klagefrist 4 uker f.o.m godkjenningsdato. Prøvene kastes 30 dager etter godkjenningsdato, hvis ikke annet er avtalt.**

Rekvisisjonsnr : 2011-01374 Mottatt dato : 20110713 Godkjent av : KLR Godkjent dato: 20110826  
 Prosjektnr : O 10302 06  
 Kunde/Stikkord : TRESFJORD  
 Kontaktp./Saksbeh. : GOL

Analysevariabel				PO4-P-Sj	Tot-N/L	NH4-N-Sj	9NO3+NO2-N
Enhet ==>				µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l
Metode ==>				TESTNO	D 1-3	D 6-1	D 5-4
PrNr	PrDato	Merking	Prøvetype				
1	20110708	A1+A2 Ag glas	sjø	2011-01374	32	285	15
2	20110708	B1+B2 Bg glas	sjø	2011-01374	5	190	17
3	20110708	C1+C2 Cg glas	sjø	2011-01374	31	310	14
4	20110708	D1+D2 Dg glas	sjø	2011-01374	5	139	13
5	20110708	E1+E2 Eg glas	sjø	2011-01374	29	275	9
6	20110708	F1+F2 Fg glas	sjø	2011-01374	4	141	17
7	20110708	nr 1+nr 1 lg glas	sjø	2011-01374	66	305	10
8	20110708	nr 2+nr 2 2g glas	sjø	2011-01374	36	250	10
9	20110708	nr 3+nr 3 3g glas	sjø	2011-01374	3	355	10

PrNr 1 Konservert i felt 1374-4 mangler tot-N flaske

## Vedlegg C. Planteplankton

**Vedleggstabell C1. Analyseresultat for planteplankton. Artsforekomster i Tresfjorden 2010 og 2011. Tallene angir celler pr. liter.**

	St.2	St.3	St.1	St.3	St.1	St.3	St.1	St.3	St.1	St.3
	05.08.2010	05.08.2010	13.09.2010	13.09.2010	18.11.2010	18.11.2010	25.03.2011	25.03.2011	08.07.2011	08.07.2011
	3 m	3 m	3 m	3,3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>										
<i>Hemiselmis</i> spp.	28 350	28 350	.	.	.	.	4 700	.	.	.
<i>Plagioselmis</i> spp.	70 500	23 500	27 600	28 800	.	.	51 700	4 700	.	14 100
<i>Teleaulax acuta</i>	42 300	18 800	900	1 500	.	.	32 900	9 400	9 400	14 100
Sum - Svelgflagellater :	141 150	70 650	28 500	30 300	0	0	89 300	14 100	9 400	28 200
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>										
<i>Alexandrium</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.
cf. <i>Alexandrium</i> spp.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Amphidinium sphenoides</i>	.	.	.	.	.	.	900	600	.	.
<i>Ceratium furca</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>Ceratium fusus</i>	.	.	80	80	.	.	.	.	80	120
<i>Ceratium horridum</i>	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Ceratium longipes</i>	280	520	40	.	.	.	.	.	80	80
<i>Ceratium macroceros</i>	40	80	.	.	.	.	.	.	.	40
<i>Ceratium tripos</i>	440	200	1 080	520	.	.	.	.	160	40
<i>Dinophysis acuminata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	440	23 400
<i>Dinophysis rotundata</i>	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.
<i>Entomosigma peridinioides</i>	23 500	.	.	.	.	.	.	.	4 700	.
<i>Gyrodinium/Gymnodinium</i> <20 µm	.	.	1 800	900	.	.	4 700	4 700	.	.
<i>Gyrodinium/Gymnodinium</i> 20-40 µm	.	.	600	300	.	40	300	.	.	.
<i>Gyrodinium/Gymnodinium</i> 40-60 µm	.	.	40	.	.	.	600	.	.	.
<i>Gyrodinium/Gymnodinium</i> 60-80 µm	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium/Gymnodinium</i> >80 µm	.	.	.	.	.	.	160	80	.	.
<i>Heterocapsa triquetra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>Katodinium glaucum</i>	.	.	900	1 200	.	.	.	.	.	.
<i>Nematopsisides vigilans</i>	.	.	.	.	.	.	80	80	.	3 000
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>minimum</i>	.	.	40	40	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium bipes</i>	.	.	.	.	.	.	300	.	.	.
<i>Protoperdinium brevipes</i>	.	.	.	.	.	.	120	.	.	.
<i>Protoperdinium pallidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>Protoperdinium pellucidum</i>	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Protoperdinium steinii</i>	.	.	.	.	.	.	40	80	.	.
<i>Protoperdinium</i> spp. 40-60 µm	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	.	.	.	.	.	.	80	600	.	600
<i>Torodinium</i> cf. <i>teredo</i>	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.
Ubestemte atekate dinoflagellater <20 µm	28 200	.	600	900	.	.	14 100	18 800	.	14 100
Ubestemte atekate dinoflagellater 20-40 µm	.	40	240	.	.	.	1 500	600	80	2 400
Ubestemte atekate dinoflagellater 40-60 µm	.	.	.	.	.	.	600	300	.	.
Ubestemte tekate dinoflagellater <20 µm	4 700	.	.	.	.	.	9 400	.	.	.
Ubestemte tekate dinoflagellater 20-40 µm	.	.	.	.	.	.	300	1 200	.	.
Sum - Fureflagellater :	57 160	840	5 500	3 980	0	40	33 340	27 240	5 700	43 780
<b>Prymnesiophyceae (Kalk- &amp; Svepeflagellater)</b>										
<i>Chrysochromulina</i> spp. <5 µm	75 600	75 600	4 800	14 100	.	.	.	.	.	9 450
<i>Chrysochromulina</i> spp. 5-10 µm	103 400	75 200	2 400	9 400	.	.	4 700	4 700	9 450	37 800
<i>Emiliania huxleyi</i>	18 900	.	.	.	4 700	.	9 400	.	85 050	236 250
<i>Phaeocystis</i> spp.	.	.	.	.	.	.	1 710 800	1 720 200	.	.
Sum - Kalk- & Svepeflagellater :	197 900	150 800	7 200	23 500	4 700	0	1 724 900	1 724 900	94 500	283 500
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>										
<i>Dinobryon</i> spp.	4 700	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gullalger :	4 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Dictyochophyceae (Kiselflagellater &amp; Pedineller)</b>										
<i>Dictyocha speculum</i>	.	.	.	.	.	.	80	240	.	.
<i>Dictyocha speculum</i> flagellat	.	4 700	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Kiselflagellater & Pedineller :	0	4 700	0	0	0	0	80	240	0	0



Vedleggstabell C1 forst.

	St.2	St.3	St.1	St.3	St.1	St.3	St.1	St.3	St.1	St.3
	05.08.2010	05.08.2010	13.09.2010	13.09.2010	18.11.2010	18.11.2010	25.03.2011	25.03.2011	08.07.2011	08.07.2011
	3 m	3 m	3 m	3,3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
<i>Bacillariophyceae (Kiselalger)</i>										
<i>Arcocellulus comucervis</i>	.	.	.	.	.	2 350	179 550	66 150	.	.
<i>Attheya septentrionalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	4 700	4 700	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	5 750	6 600
<i>Chaetoceros affinis</i>	.	.	1 280	680	160	.	7 500	1 200	18 400	6 000
<i>Chaetoceros contortus</i>	.	.	.	.	.	.	.	7 500	13 800	13 200
<i>Chaetoceros convolutus</i>	.	.	.	.	.	.	1 760	4 400	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	.	.	.	.	2 040	18 900	46 200	18 400	31 200
<i>Chaetoceros danicus</i>	.	.	.	.	160	40	.	.	14 100	18 800
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	.	.	.	.	84 900	166 200	41 400	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	.	.	1 560	240	.	.	3 900	3 600	.	.
<i>Chaetoceros diadema</i>	.	.	.	.	.	.	19 200	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. diadema</i>	.	.	.	.	.	.	.	22 200	.	.
<i>Chaetoceros furcellatus</i>	.	.	.	.	.	.	3 000	3 900	.	.
<i>Chaetoceros cf. furcellatus</i>	.	.	.	.	.	.	31 200	42 550	.	.
<i>Chaetoceros laciniosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	10 350	.
<i>Chaetoceros minimus</i>	.	.	.	.	1 200	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. pseudobrevis</i>	.	.	.	.	.	.	5 100	.	.	.
<i>Chaetoceros similis</i>	.	.	.	.	.	.	300	.	4 700	9 400
<i>Chaetoceros socialis</i>	.	.	.	.	.	.	234 000	282 900	.	.
<i>Chaetoceros subtilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4 700	47 250
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	.	.	.	.	.	.	4 700	9 450	.	9 450
<i>Chaetoceros teres</i>	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	89 300	65 800	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros wighamii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	28 200	14 100
<i>Chaetoceros spp. &lt;10 µm</i>	.	.	240	40	120	1 200	38 400	55 200	1 020 600	1 237 950
<i>Chaetoceros spp. 10-20 µm</i>	.	.	360	1 880	.	40	1 500	.	217 350	9 400
<i>Cyclotella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18 900
<i>Cylindrotheca closterium</i>	.	.	80	1 800	3 300	900	2 100	3 450	9 400	.
<i>Dactylosolen fragillissimus</i>	.	.	.	.	120	40	7 200	11 100	79 900	51 700
<i>Ditylum brightwellii</i>	.	.	.	.	.	.	40	120	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	.	.	.	.	300	300	.	.
<i>Gyrosigma/Pleurosigma</i>	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Lauderia annulata</i>	.	.	.	.	.	.	2 280	3 000	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	.	.	.	.	.	.	3 600	7 200	202 100	415 800
<i>Leptocylindrus minimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4 700
<i>Licmophora spp.</i>	.	.	.	.	.	.	900	.	.	.
<i>Porosira glacialis</i>	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	.	.	80	.	.	.	160	.	960	1 800
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	.	.	.	.	.	.	.	160	560	.
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	.	.	.	.	15 300	5 700	21 300	18 000	272 600	164 500
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	400	800
<i>Skeletonema spp.</i>	.	.	.	.	276 000	84 900	52 200	48 600	878 850	652 050
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	200	120	.	.	2 160	160	6 300	30 600	93 150	208 150
<i>Thalassiosira angulata</i>	.	.	.	.	160	.	2 400	.	.	.
<i>Thalassiosira cf. angulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	1 800	.	.
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	.	.	.	.	.	.	600	.	.	.
<i>Thalassiosira antarctica/gravida/rotula</i>	.	.	.	.	.	.	27 300	15 300	.	.
<i>Thalassiosira hyalina</i>	.	.	.	.	.	.	1 440	.	.	.
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	.	.	.	.	.	.	22 500	49 200	.	.
<i>Thalassiosira spp. 10-20 µm</i>	.	.	.	.	1 280	40	.	.	.	.
<i>Ubestemte sentriske diatoméer &lt;10 µm</i>	623 700	1 190 700	.	.	9 400	.	.	.	9 450	.
<i>Ubestemte sentriske diatoméer 10-20 µm</i>	9 450	28 350	.	.	.	.	600	.	.	.
<i>Ubestemte sentriske diatoméer 20-40 µm</i>	.	.	.	.	40	80	600	600	.	.
<i>Ubestemte pennate diatoméer 20-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	1 800	3 000	.	1 200
<i>Ubestemte pennate diatoméer 50-100 µm</i>	.	.	.	.	.	.	900	600	.	.
<i>Ubestemte pennate diatoméer 100-150 µm</i>	.	.	.	.	.	.	300	.	.	.
Sum - Kiselalger :	722 650	1 284 970	3 600	4 640	309 400	97 490	789 090	909 180	2 949 820	2 922 950

Vedleggstabell C1 forst.

	St.2	St.3	St.1	St.3	St.1	St.3	St.1	St.3	St.1	St.3
	05.08.2010	05.08.2010	13.09.2010	13.09.2010	18.11.2010	18.11.2010	25.03.2011	25.03.2011	08.07.2011	08.07.2011
	3 m	3 m	3 m	3,3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
<b>Raphidophyceae (Nålflagellater)</b>										
<i>Heterosigma akashiwo</i>	.	.	.	.	.	.	9 400	300	.	.
Sum - Nålflagellater :	0	0	0	0	0	0	9 400	300	0	0
<b>Euglenophyceae (Øyealger)</b>										
<i>Eutreptia/ Eutreptiella 30-60 µm</i>	.	.	.	.	.	.	300	.	.	.
Sum - Øyealger :	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0
<b>Prasinophyceae (Olivengrønnaalger)</b>										
<i>Cymbomonas tetramitiformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9 400
<i>Pyramimonas spp. &lt;5 µm</i>	85 050	9 450	.	.	.	.	.	4 700	.	.
<i>Pyramimonas spp. 5-10 µm</i>	18 800	4 700	.	.	.	.	14 100	4 700	.	9 400
Sum - Olivengrønnaalger :	103 850	14 150	0	0	0	0	14 100	9 400	0	18 800
<b>Uklassifiserte</b>										
<i>Ubestemte flagellater &lt;5 µm</i>	604 800	387 450	15 600	47 000	4 700	.	1 304 100	774 900	66 150	151 200
<i>Ubestemte flagellater 5-10 µm</i>	283 500	122 850	19 200	39 950	.	2 350	103 950	47 250	47 250	85 050
<i>Ubestemte monader &lt;5 µm</i>	236 250	217 350	10 800	30 550	65 800	42 300	75 600	56 700	47 250	406 350
<i>Ubestemte monader 5-10 µm</i>	28 350	18 900	3 600	11 750	14 100	16 450	9 450	.	37 800	264 600
Sum - Uklassifiserte :	1 152 900	746 550	49 200	129 250	84 600	61 100	1 493 100	878 850	198 450	907 200
<b>Kinetoplastidea</b>										
<i>Ebria tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 150
<i>Leucocryptos marina</i>	9 400	4 700	900	1 200	.	1 200	.	.	.	28 200
Sum - Kinetoplastidea :	9 400	4 700	900	1 200	0	1 200	0	0	0	29 350
<b>Choanoflaggelat (Kraveflaggellater)</b>										
<i>Ubestemte kraveflaggellater</i>	28 350	28 350	.	.	.	.	37 800	4 700	18 900	28 350
Sum - Kraveflaggellater :	28 350	28 350	0	0	0	0	37 800	4 700	18 900	28 350
<b>Rhizopoda</b>										
<i>Paulinella ovalis</i>	.	9 450	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Rhizopoda :	0	9 450	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum totalt :	2 458 455	2 355 555	135 334	233 304	439 200	200 330	4 232 037	3 609 537	3 317 502	4 302 862

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)