



<b>Miljøundersøkelse i vannforekomsten Finnfjord Indre i Lenvik Kommune, Troms fylke.</b>	
<b>Forfattere:</b>  Jon Brage Svenning	<b>Dato:</b> 25.02.2016
	<b>Antall sider:</b> 36
	<b>Oppdragsgivers referanse:</b> Bente Hjerkin
	<b>Distribusjon:</b> Gjennom oppdragsgiver
<p><b>Sammendrag:</b> Miljødirektoratet påla i mai 2015 Finnfjord AS og andre industribedrifter å gjennomføre vannovervåking i vannforekomsten bedriftene har utslipp til. Finnfjord AS engasjerte Akvaplan Niva AS til å utarbeide et program for miljøundersøkelse i vannforekomsten Finnfjorden Indre.(Akvaplan-niva AS Rapport: 7386-01). Programmet ble akseptert av Miljødirektoratet i brev datert 19 februar 2015, og gjennomført i 2015 i regi av professor Hans Christian Eilertsen ved UiT Norges arktiske universitet.</p> <p>Stasjonene ytterst i vannforekomsten viste ingen kontaminering av verken PAH eller metaller, men sedimentene i umiddelbar nærhet av smelteverkets kai var kontaminert av PAH (miljøtilstand «dårlig») og TBT (miljøtilstand «moderat»). Disse funnene er i samsvar med tidligere målinger, men nivåene er markert redusert siden forrige analyse i 2008. Det er også funnet innhold av TBT med forurensingsgrad «markert forurenset» i organismeprøver tatt ved kaien til smelteverket, og innerst i vannforekomsten ca 1 km fra smelteverket.</p> <p>Analysene av tungmetaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb og Zn i sedimentene viste utelukkende lave verdier ved alle stasjoner, med tilstandsklasse «bakgrunn» for alle tingmetaller utenom Hg, som fikk tilstandsklasse «god». Blåskjellprøvene viste også lave verdier (tilstandsklasse «bakgrunn» og «god») utenom stasjonene 2 og 5 med tilstandsklasse «sterkt forurenset» og «markert forurenset» av Cu, samt stasjon 4 med tilstandsklasse «markert forurenset» av Pb.</p> <p>Kilden til PAH og TBT-forurensningene i sediment og blåskjell er antagelig kull- og koksmengdene på havbunnen ved verkets kai, som ble observert av dykkere fra Multiconsult i 2011. Metallforurensningene fra organismeprøvene kan ikke med sikkerhet sies å komme fra driften av smelteverket.</p> <p>Fysiske og biologiske oseanografiske målinger viste kun normalverdier for salinitet, temperatur, klorofyll a og pH.</p>	

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1. INNLEDNING</b>	<b>2</b>
<b>2. GJELDENE GRENSEVERDIER FOR UTVALGTE KONTAMINANTER</b>	<b>7</b>
<b>3. MATERIALE OG METODER</b>	<b>9</b>
3.1 Fysisk oseanografi og <i>in vivo</i> Chl <i>a</i> (klorofyll <i>a</i> )	9
3.2 Prøvetaking av sediment og organismer	9
3.3 <i>In vitro</i> Chl <i>a</i> og phaeophytin	10
3.4 pH og vannets bufferkapasitet	10
<b>5. RESULTATER</b>	<b>11</b>
5.1 Oppsummert miljøtilstand	11
5.2 Metaller, PAH og TBT i sedimenter:	13
5.3 Kornstørrelse, TOC og tørrstoff i sedimentprøver:	14
5.4 Detaljert innhold av tinnorganiske forbindelser:	14
5.5 Metaller og PAH i blåskjell	15
5.6 Hydrografi og <i>in vitro</i> Chl <i>a</i> ved sedimentstasjonene	16
5.7 Sammenligning med tidligere målinger	19
<b>6. KONKLUSJONER OG VURDERINGER AV VIDERE OVERVÅKNING:</b>	<b>22</b>
<b>7. REFERANSER:</b>	<b>23</b>
<b>8. VEDLEGG</b>	<b>25</b>
8.1 Anmerkning om prøvetaking/overvåkning i forbindelse med algedyrkningsprosjektet	25
8.2 Analyserapporter fra ALS Laboratory group	28

## 1. Innledning

Finnfjord AS er et smelteverk lokalisert ved Finnsnes i Lenvik kommune med vannutslipp i vannforekomsten Finnfjord Indre. Med utgangspunkt i kvarts ( $\text{SiO}_2$ ), jernmalm ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), kull (C) og koks (C) produserer smelteverket årlig ca. 100 000 tonn ferrosilisium som hovedprodukt, samt store mengder silikastøv som biprodukt. Spillvarmen fra smelteovnene brukes til å drive en dampturbin som produserer opp til 340 GWh elektrisk kraft årlig.

Industribedrifter med vannutslipp er pålagt av miljødirektoratet å dokumentere miljøpåvirkningen disse utslippene medfører i form av overvåkningsundersøkelser i 2015. Finnfjord AS engasjerte derfor Akvaplan niva, til å utarbeide et overvåkningsprogram for Finnfjord Indre. (Rapport nr. 7386-02). Pålegget kommer samtidig som Finnfjord AS og forskere fra UiT Norges arktiske universitet initierte et samarbeidsprosjekt hvor produksjonsrøyk fra smelteverket skal brukes til å dyrke mikroalger. Som ”baselineundersøkelse” for å dokumentere fysisk, kjemisk og biologisk referansetilstand ble det derfor, på initiativ av UiT og Finnfjord AS, igangsatt løpende prøvetaking (ca. hver 2 mnd) av relevante parametere. Den herværende undersøkelsen ble derfor inkludert i dette og dataene inngår derfor også i den løpende undersøkelsen. Se for øvrig vedlagt ” Anmerkning om prøvetakinger/overvåking i forbindelse med algedyrkningsprosjekt”

Vannmassen Finnfjord Indre som huser Finnfjord AS grenser til Reisafjorden og Solbergfjorden i sør, og Gisundet i vest. Gisundet grenser til Malangen i nord. Finnfjord har ingen uttalt terskel og i og med at det er del av et sund så er det god vannutskiftning i hele området. Finnfjord er tidvis utsatt for tilførsel av vann med lavere saltholdighet fra Lakselva, som munner ut i Laksefjord vest for Finnfjord. Strømmønsteret er tidevannsstyrt og uten påvirkning fra større elveutløp (Larsen et al., 2011). Således vil det være flere potensielle kilder til forurensning; utslipp langs hele Gisundet, Reisafjorden eller Solbergfjorden vil kunne kommunisere med Finnfjord Indre. Bortsett fra avløp fra spredt bebyggelse med til sammen 7 aktive avløpsanlegg, og et renseanlegg i Solbergfjorden (vannforekomst 0401030300-1-C), som alle er tildelt liten påvirkningsgrad, er det ikke nevnt noen kilder til forurensning hos vann-nett. NGU har gjort analyser av sediment i 2012 fra Tranøyfjord og Dyrøysundet som grenser til Solbergfjorden, her er det rapportert god tilstandsklasse for utvalgte metaller, totale PCBer, tributylinnkation, benzo(a)pyrene, summen av PAH16 og utvalgte tungmetaller (Lepland et al., 2012). Samtidig er vannprøver fra Gisundet Småbåthavn Finnsnes funnet å inneholde mengder kobber, PCB og tributylinnkation rangert som ”svært dårlig” (Velvin & Dahl-Hanssen, 2014), men forurensningene strakk seg ikke utenfor selve havnen.

Samlet er det å forvente at vannmassene som grenser til Malangen i nord og Solbergfjorden i sør er av god tilstandsklasse.

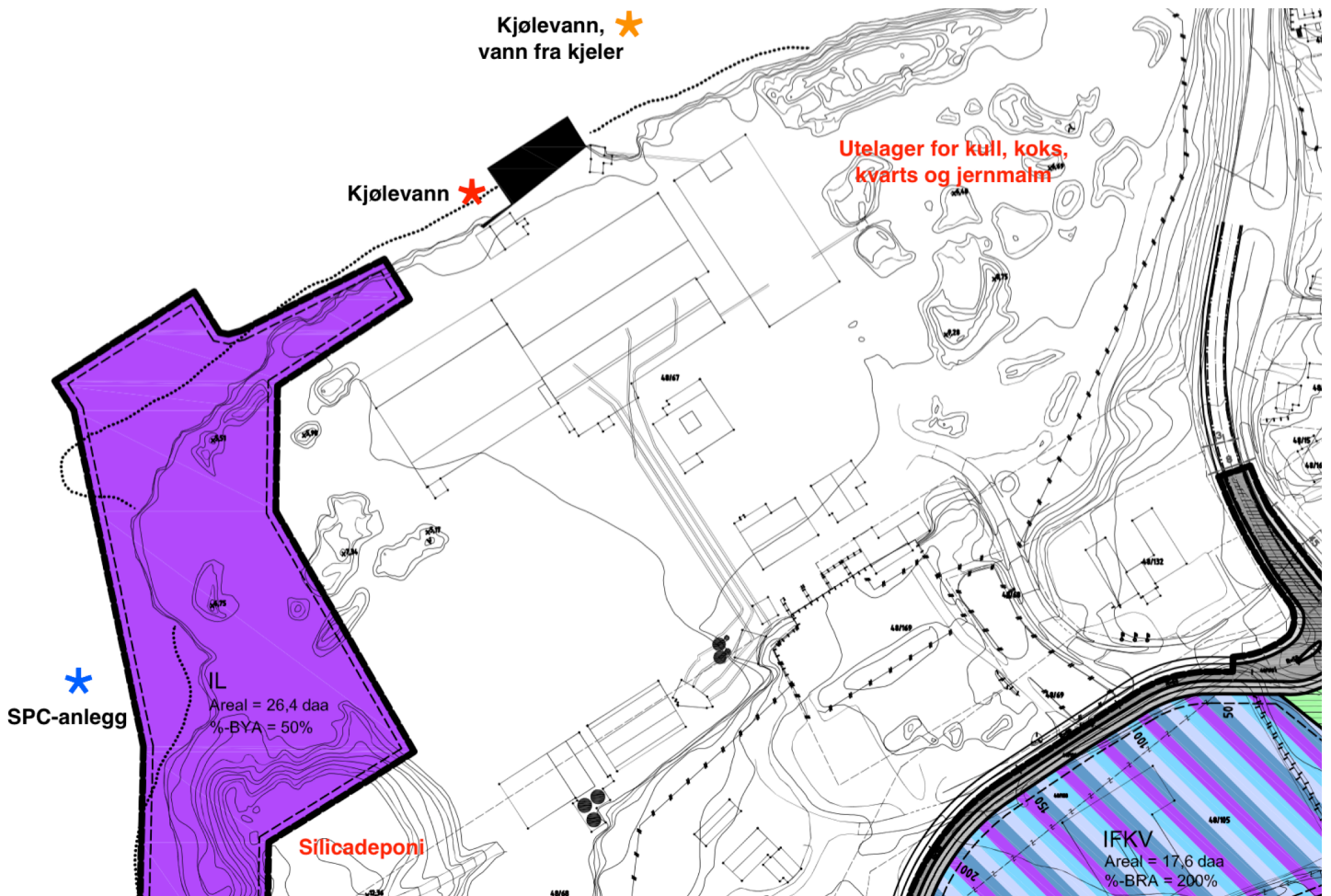
I rapporten fra Akvaplan niva nevnes flere utslippskomponenter fra Finnfjord AS:

1) Til sammen  $8250 \text{ m}^3\text{t}^{-1}$  oppvarmet sjøvann pumpes ut like utenfor kaien ved to forskjellige lokaliteter;  $6250 \text{ m}^3\text{t}^{-1}$  pumpes ut ved ca. 10 meters dyp like nordøst for verket (oransje stjerne i Figur 1),  $2000 \text{ m}^3\text{t}^{-1}$  slippes ut i fjæramålet inntil kaien (rød stjerne i Figur 1). Dette vannet er brukt som kjølevann til ovner og turbin og ikke tilsatt kjemikalier.

2) Til sammen  $20 \text{ m}^3\text{t}^{-1}$  ferskvann pumpes ut fra EGV-anlegget, dvs. fra kjeler og SPC-anlegg. Vannet fra kjelene slippes ut på samme sted som kjølevannet ved 10 meters dyp, men fra en egen ledning på 4 meters dyp. Vannet fra SPC-anlegget pumpes ut vest for produksjonsområdet, like utenfor silika-deponiet (Blå stjerne i Figur 1). Dette er tilsatt følgende kjemikalier som følger prosessvannet ut i sjøen:

- Ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ) – ca. 1 liter per døgn
- Aquatreat AR 540 (vann og polymer) – ca. 0,8 kg per døgn
- NaOH – 0,7 kg per døgn
- Ultrasil 75 ( $\text{HNO}_3$  og  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) – 0,5 liter 1 til 2 ganger per år

3) Deponi for silika og mellomlager av kull, koks, kvarts og jernmalm. Avvrenning fra deponiet er tidligere analysert, her ble det funnet mengder arsen som overgår terskelverdien for sigevann (NGI, 2005 og NGI, 2013). Kull, koks og kvartslageret er ikke tidligere analysert, men vurdert som en potensiell, dog lite biotilgjengelig kilde til forurensning.



Figur 1: Kart over Finnfjord havn og industriområde (avgrenset). Blå stjerne markerer vannutløp for SPC-anlegget, rød stjerne markerer vannutløp for kjølevann i fjæramålet, oransje stjerne markerer vannutløp for kjølevann og ferskvann fra kjelene.

Akvaplan niva anbefalte følgende miljømålinger etter vurdering av utslippskomponenter (Akvaplan niva rapport nr. 7386-02):

### 1. Forekomst av metaller og PAH i sediment og organismer ved 10 stasjoner:

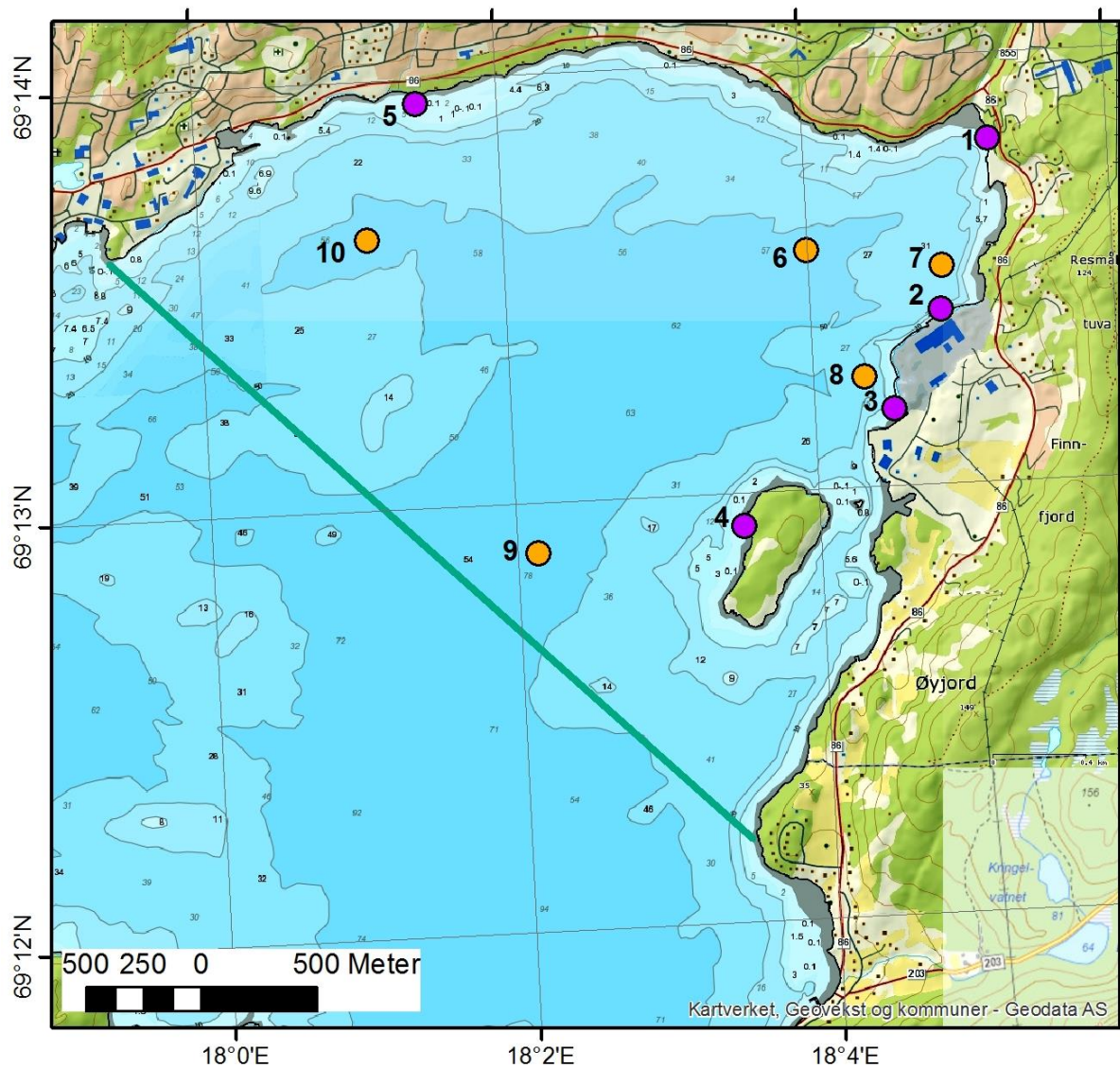
Her er det vektlagt at både kilden og omfanget av eventuelle forurensinger fra Finnfjord AS skal kartlegges. Av organismer foreslås blåskjell (*Mytilus edulis*). Det foreslås prøvetaking ved 5 ulike stasjoner rundt og ved Finnfjord AS (lilla sirkler i Figur 2 under) samt analyser av følgende parametre: PAH (16 EPA), metaller (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb og Zn), lipidprosent og tørrstoffinnhold.

Sedimentprøver ble foreslått innsamlet ved 5 stasjoner (oransje sirkler i Figur 2). Alle 5 anbefales analysert for TOC, PAH (16 EPA), metaller (se over) og kornstørrelse. 3 av stasjonene (7, 9 og 10) bes også analyseres for TBT (tributyltinn) og dens nedbrytningsprodukter, ettersom det er funnet forekomster av disse i tidligere analyser.

## 2. Måling av fysisk oseanografiske data i vannsøylen:

Fem stasjoner anbefales målet for temperatur, turbiditet, oksygen og saltholdighet. Det er ikke spesifisert lokaliteter her.

Kartet på neste side viser de 10 stasjonene foreslått av Akvaplan niva.



Figur 2: Foreslåtte prøvetakingspunkt for miljøundersøkelse i Finnfjord Indre, 2015. Sedimentstasjoner er merket med oransje sirkel, blåskjellstasjoner er merket med lilla sirkel. Yttergrensene for vannforekomsten Finnfjord Indre er markert med grønn strek. Kartet er kopiert fra Akvaplan nivas rapport nr. 7386-02.

## 2. Gjeldende grenseverdier for utvalgte kontaminanter

For tributylin-ion i sedimenter gjelder veiledning 97:03 fra statens forurensningstilsyn (Molvær, 1997). Her finnes også gjeldende grenseverdier for metaller og  $\Sigma$  PAH/kPAH i organismer. Klassifiseringene for metaller og organiske løsemidler i sedimenter er oppgitt i en revidert utgave fra 2007, med basis i risiko for økologiske effekter (Bakke et al., 2007). De forskjellige klassifiseringssystemene er samlet i Tabellene nedenfor.

Tabell 1: Gjeldende klassifisering for miljøtilstand fra innhold av metaller, PAH og TBT-ion i sedimenter. Alle verdier er oppgitt på tørrvektbasis (Bakke et al., 2007 og Molvær, 1997).

Parametre:	I	II	III	IV	V
	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<b>METALLER</b>					
As (Arsen, mg/kg)	<20	20-52	52-76	76-580	>580
Pb (Bly, mg/kg)	<30	30-83	83-100	100-720	>720
Cd (Kadmium, mg/kg)	<0,25	0,25-2,6	2,6-15	15-140	>140
Cu (Kopper, mg/kg)	<35	35-51	51-55	55-220	>220
Cr (Krom, mg/kg)	<70	70-560	560-5900	5900-59000	>59000
Hg (Kvikksølv, mg/kg)	<0,15	0,15-0,63	0,63-0,86	0,86-1,6	>1,6
Ni (Nikkel, mg/kg)	<30	30-46	46-120	120-840	>840
Zn (Sink, mg/kg)	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
<b>PAH</b>					
Naftalen (µg/kg)	<2	2-290	290-1000	1000-2000	>2000
Acenaftalen (µg/kg)	<1,6	1,6-33	33-85	85-850	>850
Acenaften (µg/kg)	<4,8	4,8-160	160-360	360-3600	>3600
Fluoren (µg/kg)	<6,8	6,8-260	260-510	510-5100	>5100
Fenantren (µg/kg)	<6,8	6,8-500	500-1200	1200-2300	>2300
Antracen (µg/kg)	<1,2	1,2-3,1	31-100	100-1000	>1000
Fluoranthren (µg/kg)	<8	8-170	170-1300	1300-1600	>1600
Pyren (µg/kg)	<5,2	5,2-280	280-2800	2800-5600	>5600
Benzo[a]antracen (µg/kg)	<3,6	3,6-60	60-90	90-900	>900
Krysen (µg/kg)	<4,4	4,4-280	280-280	280-560	>560
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	<46	46-240	240-490	490-4900	>4900
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)		<210	210-480	480-4800	>4800
Benzo[a]pyren (µg/kg)	<6	6-420	420-830	830-4200	>4200
Indeno[1,2,3-cd]pyren (µg/kg)	<20	20-47	47-70	70-700	>700
Dibenzo[ah]antrace (µg/kg)	<12	12-590	590-1200	1200-12000	>12000
Benzo[g,h,i]perylene (µg/kg)	<18	18-21	21-31	31-310	>310
PAH16 (µg/kg)	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
<b>TBT</b>					
TBT (µg/kg)	<1	1-5	5-20	20-100	>100



Tabell 2: Gjeldende klassifiseringer av forurensningsgrad ut fra innhold av metaller og PAH i blåskjell, fra Molvær (1997).

Parametre:	I	II	III	IV	V
	Ubetydelig lite forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt forurenset	Meget sterkt forurenset
<b>Blåskjell (tørrvektbasis)</b>					
As (Arsen, mg/kg)	<10	10-30	30-100	100-200	>200
Cd (Kadmium, mg/kg)	<2	2-5	5-20	20-40	>40
Cr (Krom, mg/kg)	<3	3-10	10-30	30-60	>60
Cu (Kopper, mg/kg)	<10	10-30	30-100	100-200	>200
Hg (Kvikksølv, mg/kg)	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-4	>4
Ni (Nikkel, mg/kg)	<5	5-20	20-50	50-100	>100
Pb (Bly, mg/kg)	<3	3-15	15-40	40-100	>100
Zn (Sink, mg/kg)	<200	200-400	400-1000	1000-2500	>2500
<b>Blåskjell (friskvektbasis)</b>					
Σ PAH (µg/kg)	<50	50-200	200-2000	2000-5000	>5000
Σ KPAH (µg/kg)	<10	10-30	30-100	100-300	>300

### 3. Materiale og metoder

I de vedlagte rapportene fra ALS laboratory group finnes informasjon om deres metodeakkreditering, og detaljert metodespesifikasjon for de enkelte metoder.

#### 3.1 Fysisk oseanografi og *in vivo* Chl *a* (klorofyll *a*)

Til målinger av hydrografi (temperatur, saltholdighet, oksygen, tetthet) ble det brukt en Seabird 9-11 electronic CTD. Et påfestet fluorometer (Seapoint sensor) ble brukt til å måle *in vivo* fluoresens som et relativt mål på Chl *a*. Apparatet ble senket og hevet med kran ved hver stasjon. Stasjonene som ble valgt ut til hydrografiske målinger er de samme som sedimentstasjonene i Figur 2. Målingene ble utført i September 2015, med forskningsfartøyet *Johan Ruud*.

#### 3.2 Prøvetaking av sediment og organismer

Det ble tatt sedimentprøver med grabb ved stasjon 6, 7, 9 og 10. Ved stasjon 8 var det hardbunn, derfor ble ingen sedimentprøve tatt herfra. For hver sedimentstasjon ble det samlet to prøver i prøveglass, med henholdsvis 150 og 750 gram i hvert glass (etter anvisning fra analyselaboratoriet). Glassene ble merket med stasjonsnummer og dato, og lagret ved 4 °C i mørke til de ble pakket i isoporkasser med fryseelementer og sendt til analyselaboratoriet.

Det ble innsamlet blåskjell (og andre bløtdyr) ved stasjon 1, 2, 4 og 5, enten for hand i fjæra eller med trekantskrape i de tilfeller at bløtdyr ikke ble funnet i fjærekanten. Ved stasjon 3 ble det gjennomført flere trekantskrapetrekke, men ingen bløtdyr ble funnet. Det bør nevnes at bunnen på denne lokaliteten besto av store mengder frisk ruggelbunn (røde kalkalger). Organismene ble lagret ved 4 °C under transporten tilbake til UiT, Norges arktiske universitet, rensset (skall og urenheter ble fjernet), og fryst til -80 °C i biofryser og sendt på tørris til analyselaboratoriet.

Sediment- og blåskjellprøver ble tatt i August 2015, med forskningsfartøyet *Hyas*.

Både sediment- og blåskjellprøvene ble sendt til ALS laboratory group i Oslo. Sedimentprøvene ble analysert for innhold av TOC, PAH (16 EPA), metaller (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb og Zn),

tørrvekt, kornstørrelse samt TBT og dens nedbrytningsprodukter. Blåskjellprøvene ble analysert for de samme elementene, med unntak av TBT og kornstørrelse.

### 3.3 *In vitro* Chl *a* og phaeophytin

Innhold av *In vitro* Chl *a* og phaeophytin (nedbrutt Chl *a*) ble målt med metoden beskrevet av Holm-Hansen og Riemann (1978), men med etanol (96%) istedet for metanol som ekstraktant. 3 replikater à 25 ml vann fra hvert dyp ble filtrert gjennom GF/C filter (1 µm porestørrelse). Filtrene ble plassert i 5 ml etanol umiddelbart etter filtrering, og ekstrahert i minimum 4 timer i romtemperatur, eller 24 timer i kjøleskap. Etter ekstrahering ble prøvevolumene uten filter overført til kvartskyvetter. Målingene av fluoresens ble gjort i et Turner Designs fluorometer (modell TD-700) på følgende vis: Først måles fluoresens av den rene prøven. Denne målingen representerer den relative mengden Chl *a* i prøven og kalles Rb. Deretter tilsettes 2 dråper 10% HCl til prøven, som så måles igjen. Denne målingen representerer den relative mengden av Chl *a* sine nedbrytningsprodukter, representert av Phaeophytin, og kalles Ra. Fluoresens av ekstraherte prøver regnes om til Chl *a*/Phaeophytin µgL<sup>-1</sup> med følgende ligninger:

$$\text{Chl } a \text{ (}\mu\text{gL}^{-1}\text{)} = [0,003439 (\text{Rb} - \text{Ra})]/V$$

$$\text{Phaeophytin (}\mu\text{gL}^{-1}\text{)} = [0,003439 (2,11\text{Ra}) - \text{Rb}]/V$$

Hvor: Ra er fluorometermåling etter syretilsetning, Rb er fluorometermåling før syretilsetning, V er volum av filtrert sjøvann i liter. Konstanten (0,003439) er bestemt utifra tidligere kalibreringer utført med mikroalgekulturer ved planktonlabben ved UiT og SCOR/UNESCO-ligninger.

### 3.4 pH og vannets bufferkapasitet

pH, temperatur og oksygeninnhold (mg/ml) ble målt med et håndholdt pH-meter (EcoScan pH 5/6, Eutech instruments) med en nøyaktighet på ±0,01 pH. En to-punkts kalibrering ved pH 4,01 og 7,00 ble utført før hvert sett med målinger. Målingene foregikk ved å utføre en fixed-point titration, hvor 100 ml prøve først måles for pH, temperatur og oksygen, og så tilsettes 25 ml 0,01 N HCl, og måles for pH og temperatur igjen. Disse målingene brukes til å regne ut alkalitet, karbonat alkalitet og til slutt totalt

innhold av CO<sub>2</sub>, oppgitt som milimol per liter, etter metoden beskrevet av Strickland & Parsons (1972). Denne metoden benytter seg av Tabeller gitt i metodekilden som ikke gjengis her.

## 5. Resultater

### 5.1 Oppsummert miljøtilstand

Like utenfor kaien (Stasjon 7) er sedimentet forurenset av flere typer PAH og TBT, og oppnår miljøtilstanden ”dårlig” for sin totale PAH-mengde og ”Moderat” for TBT (Tabell 4). Disse forurensningene er dog begrenset til kaiområdet; allerede ved stasjon 6 er mengdene PAH sterkt reduserte og observeres hovedsakelig i i tilstandsklassen ”god”, mens TBT-nivået oppnår tilstandsklassen ”bakgrunn”. Analyser av andre tinnorganiske forbindelser viser at stasjon 7 også har høyere nivåer av mono- og dibutyltinnkation sammenlignet med de andre stasjonene (Tabell 6). Det er også høye verdier av mono- og dioktyltinnkation ved alle stasjoner sammenlignet med de andre tinnorganiske forbindelsene, men her finnes det ingen miljøklassifisering som kan si noe om graden av forurensning. Det ble ikke observert metallforurensninger ved noen av sedimentstasjonene (Tabell 3).

Målingene av organisk karbon (TOC) brukes sammen med kornstørrelse som et relativt mål på forholdet mellom tilførsel og nedbrytningshastighet av organiske partikler i sedimentene. I all enkelhet relateres høye TOC-verdier med høy bindigsevne og lav tilgjengelighet for spredning, og gis tilstandsklasser etter Molvær, 1997. (Tabell 1 og 2) Målingene ved stasjon 7 viser 3-4 ganger høyere verdier sammenlignet med stasjon 9 og 10 (Tabell 5). Dette gir likevel stasjon 7 tilstandsklassen ”god”, sammenlignet med de andre tre, som får tilstandsklassen ”meget god”. Organismeprøvene viser i hovedsak bakgrunnsverdier for de fleste målte parametre (Tabell 7), med unntak av kobber som får tilstandsklassen ”sterkt forurenset” ved stasjon 2 like utenfor verket, og ”markert forurenset” ved stasjon 5 som ligger på andre siden av vannforekomsten, nordvest for verket. Det observeres også et tilfelle av blyforurensning ved stasjon 4 like utenfor Finnfjordøya, her oppnår organismeprøvene tilstandsklassen ”markert forurenset”. To av prøvene (Stasjon 1 og 2) oppnår tilstandsklassen ”moderat forurenset” for totale PAH og ”markert forurenset” for karsinogene PAH, mens stasjon 4 og 5 kun oppnår bakgrunnsnivåer for PAH i sin helhet (Tabell 6).

Fysisk oseanografi-målingene viste to distinkte mønstre som går igjen ved de 5 stasjonene (Figur 3). Ved stasjon 6, 9 og 10 er det observerbare pyknokliner (tetthetsgradienter) ved 25 meters dybde. Stasjon 6 har

den kraftigste pyknoklinen (ca.  $\sigma_t=2.0$ ). Bekker munner ut i området kan muligens ha bidratt. Ved stasjon 7 og 8 er vannsøylen homogen p.g.a. de lave dypene på disse stasjonene kombinert med vind og undervannsstrømmene påvist av Larsen et. al. i 2011. Saliniteten ble målt til 31,5-32,5‰ ned til ca. 25 meter ved alle stasjoner (stasjon 8 var bare 15 meter dyp). Under 25 meter økte saltholdigheten til 33,5‰ på det høyeste. Salinitetene er sammenlignbare med gjennomsnittsmålingene fra andre fjorder (Tabell 10). Klorofyllverdiene var på det høyeste ca. 1,5 µg/l (Stasjon 9), og ligger generelt på rundt 1 µg/l ned til 40 meters dyp ved alle stasjoner. Disse målingene er i samsvar med *in vitro* Chl *a*-målingene (Tabell 8) som viser lave verdier ved overflaten (0,602-0,735 µg/l) og bunn (0,133-0,802 µg/l), og høyere verdier ved 10 meters dyp (1,350-1,596 µg/l). Også disse verdiene er i sammenlignbare med gjennomsnittsverdiene fra Tabell 12 og viser ingen tegn til eutrofiering.

Temperaturmålingene viste en temperatur på ca. 12 °C fra overflaten og ned til ca. 25 meter ved alle stasjoner bortsett fra stasjon 9, der overflatetemperaturen var litt lavere (10 °C) og sank jevnt ned mot 4 °C ved 80 meters dyp. Dermed er temperaturene noe høyere enn gjennomsnittstemperaturene fra 0-20 meter i Tabell 11. Det er også gjennomført HMD-tokt ved stasjoner tilknyttet Finnfjord Indre, fra Rødbergodden og sørover til Rolla (Tabell 13). Her er gjennomsnittlig saltholdighet og *in vivo* klorofyllverdier fra 0-20 meters dyp innenfor de verdiene som ble målt i Finnfjord Indre.

Samlet følger hydrografien forventede mønstre for tilsvarende fjorder ved denne årstiden (Mankettikkara, 2013), og ser dermed ikke ut til å være påvirket av driften av Finnfjord AS. Målingene av pH, CO<sub>2</sub> og Oksygen løst i sjøvann viser normalverdier for sjøvann i de fleste tilfeller, med lave enkeltmålinger i overflatelaget (pH 7,6-7,9), men dette er innenfor det som normalt kan påventes i overflatelag hvor det er stor biologisk aktivitet.

## 5.2 Metaller, PAH og TBT i sedimenter:

Tabell 3: Konsentrasjon av metaller i sedimentprøver fra Finnfjord Indre. Resultatene er oppgitt i mg/kg. Fargene viser miljøtilstanden i henhold til Klifs klassifiseringssystem. Alle verdier er oppgitt på tørrvektbasis.

Metaller	Stasjon 6 (mg/kg)	Stasjon 7 (mg/kg)	Stasjon 9 (mg/kg)	Stasjon 10 (mg/kg)
Arsen	3,26	6,07	2,29	2,62
Bly	9,1	15,08	6,8	6,7
Kadmium	0,1	0,1	0,1	0,1
Kobber	10,8	34,6	7,51	8,52
Krom	30,5	36,3	23,9	25,7
Kvikksølv	0,2	0,2	0,2	0,2
Nikkel	13,8	20	10,8	11,6
Sink	45,4	66,4	35,2	36

Tabell 4: Konsentrasjon av PAH-16 og TBT i sedimentprøvene fra Finnfjord Indre. Resultatene er gitt i µg/kg. Fargene viser miljøtilstand i henhold til klifs klassifiseringssystem. Alle verdier er oppgitt på tørrvektbasis.

PAH & TBT	Stasjon 6 (µg/kg)	Stasjon 7 (µg/kg)	Stasjon 9 (µg/kg)	Stasjon 10 (µg/kg)
Naftalen	< 10	152	< 10	< 10
Acenaftylene	< 10	10	< 10	< 10
Acenaften	16	296	< 10	< 10
Fluoren	16	252	< 10	< 10
Fenantren	117	1960	23	35
Antracen	29	503	< 10	< 10
Fluoranthen	180	2610	36	55
Pyren	148	2050	28	46
Benzo[a]antracen	57	740	13	20
Krysen	56	768	14	20
Benzo[b]fluoranten	89	996	23	32
Benzo[k]fluoranten	30	452	< 10	15
Benzo[a]pyren	56	808	15	21
Dibenzo[ah]antracen	13	89	< 10	< 10
Benzo[g,h,i]perylene	50	414	12	15
Indeno[1,2,3-cd]pyren	47	432	12	16
PAH16	900	13000	180	280
PAH carcinogene	350	4300	77	120
TBT	< 1	5,29	< 1	< 1

### 5.3 Kornstørrelse, TOC og tørrstoff i sedimentprøver:

Tabell 5: Prosent tørrstoff, kornfordeling (andel partikler under 63 µm) og innhold av TOC som prosent av tørrstoff i sedimentprøvene fra Finnfjord Indre.

Stasjon:	Tørrstoff (%)	Kornfordeling (% <63 µm)	TOC (% av tørrstoff)	TOC (mg/kg våtstoff)	TOC Normalisert
6	66,2	43,7	1,02	6,7524	12,8364
7	70,2	44,39	2,78	19,5156	24,8796
9	71,9	39,03	0,68	4,8892	9,9472
10	64,6	53,99	0,87	5,6202	11,9922

### 5.4 Detaljert innhold av tinnorganiske forbindelser:

Tabell 6: Innhold av tinnorganiske forbindelser i sedimentprøver fra Finnfjord Indre. Verdiene er oppgitt som µg/kg tørrstoff.

TBT (µg/kg TS)	Stasjon 6	Stasjon 7	Stasjon 9	Stasjon 10
Monobutyltinnkation	<1	3,22	<1	<1
Dibutyltinnkation	<1	9,89	<1	<1
Tributyltinnkation	<1	5,29	<1	<1
Tetrabutyltinnkation	<1	<1	<1	<1
Monooktyltinnkation	23,3	18,9	17,3	20,1
Dioktyltinnkation	9,5	23,9	8,09	9,84
Trisykloheksyltinnkation	<1	<1	<1	<1
Monofenyltinnkation	<1	<1	<1	<1
Difenyltinnkation	<1	<1	<1	<1
Trifenyltinnkation	<1	<1	<1	<1

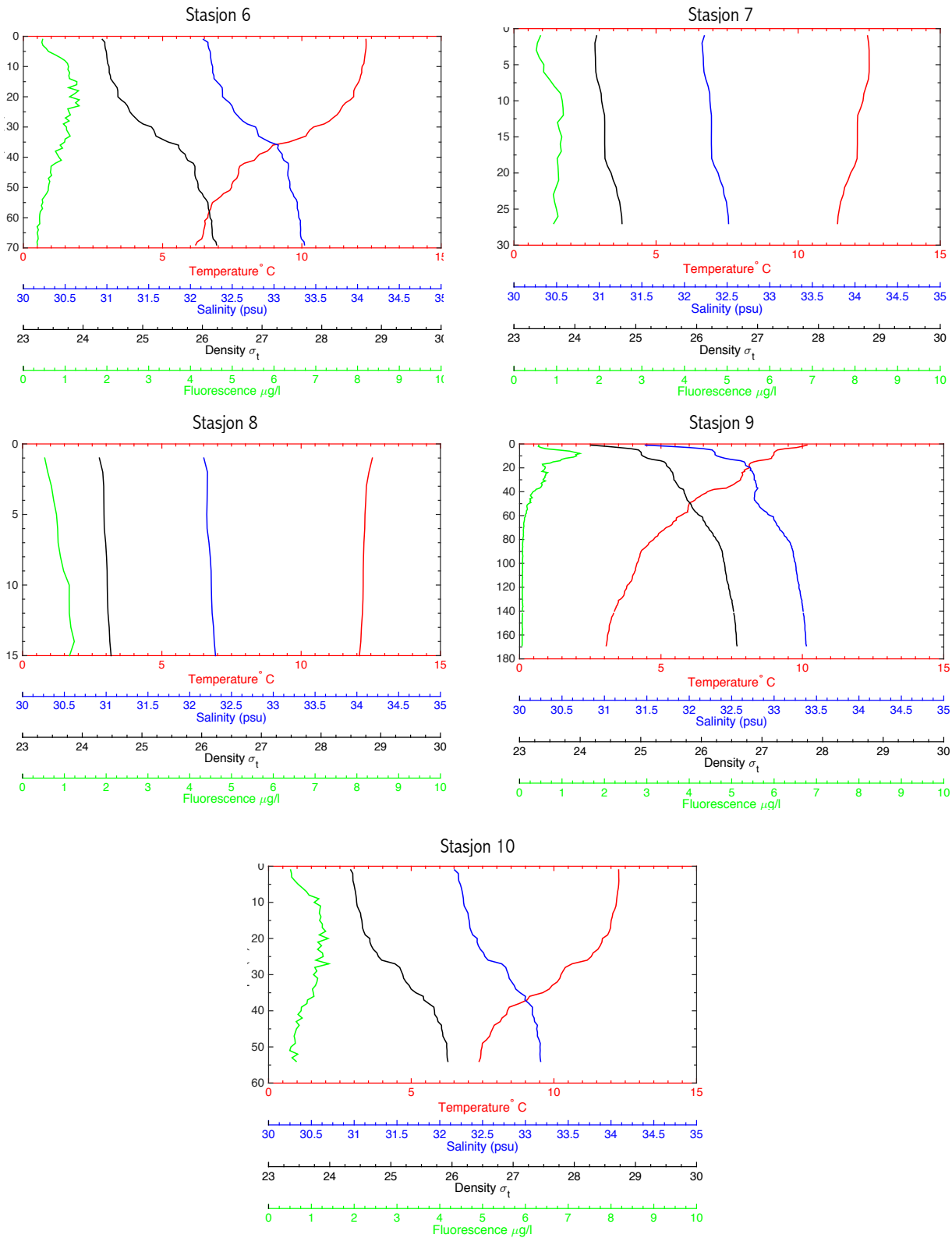
## 5.5 Metaller og PAH i blåskjell

Tabell 7: konsentrasjon av metaller og PAH fra blåskjell sanket i Finnfjord Indre. Fargene viser forurensningsgrad i henhold til Klifs klassifiseringssystem. Det ble ikke detektert karsinogen PAH ved stasjon 5.

Stasjon:	1	2	4	5
Metaller (mg/kg)				
<b>Arsen</b>	9,75	11,3	8,39	28,6
<b>Bly</b>	7,96	1,35	27,1	1,36
<b>Kadmium</b>	0,513	1,42	0,841	0,716
<b>Kobber</b>	18,9	102	9,24	77,2
<b>Krom</b>	7,67	1,05	6,71	1,58
<b>Kvikksølv</b>	0,0677	0,0806	0,0886	0,0903
<b>Nikkel</b>	4,63	1,12	4,71	4,98
<b>Sink</b>	82,7	110	50,4	57,9
PAH (µg/kg)				
<b>Σ PAH</b>	150	91,4	11,7	3,2
<b>Σ KPAH</b>	67,8	49,6	4,9	n.d.



## 5.6 Hydrografi og *in vitro* Chl *a* ved sedimentstasjonene



Figur 5: CTD-profiler fra stasjon 6-10, gjennomført 01.09.2015. Y-aksen viser dyppet ved hver stasjon, og x-aksen viser de målte parametrene temperatur, salinitet, tetthet og *in vivo* fluoresens.

Tabell 8: *In vitro*-målinger av Chl *a* ved sedimentstasjonene foreslått av Akvaplan niva. Målingene er tatt ved samme tidspunkt som *in vivo*-målingene presentert i Figur 4 ovenfor.

Stasjon	Dyp	Chl <i>a</i> (µg/l)	Phaeophytin (µg/l)
6	0	0,602	0,161
6	10	1,389	1,000
6	Bunn	0,209	0,612
7	0	0,735	0,312
7	10	1,596	1,071
7	Bunn	0,604	0,740
8	0	0,642	0,228
8	10	1,483	1,005
8	Bunn	0,802	0,718
9	0	0,627	0,161
9	10	1,431	0,808
9	Bunn	0,133	0,425
10	0	0,663	0,156
10	10	1,350	0,810
10	Bunn	0,177	0,461

Tabell 9: pH-målinger og tilhørende CO<sub>2</sub>-beregninger i Finnfjord Indre og referansestasjoner. Målingene ble tatt ved stasjon 1, 2 og 6 fra Figur 3, og de to referansestasjonene i Figur 4. Uteleggere som ikke er brukt i beregning av CO<sub>2</sub>-innhold er markert med stjerne (\*). CO<sub>2</sub>-innhold er oppgitt som milimol/l.

Dato	Stasjon	Dyp	Temp (°C)	pH	ΣCO <sub>2</sub>	Ox (mg/ml)
19.10.15	1	0	10,5	8,072	1,2362	10,45
19.10.15	1	10	10,8	8,098	1,5895	9,34
19.10.15	1	Bunn	11,7	8,046	1,6237	9,57
19.10.15	2	0	10,5	8,077	1,1589	9,54
19.10.15	2	10	11,2	8,077	1,6226	9,83
19.10.15	2	Bunn	11,7	8,078	1,6226	9,81
19.10.15	6	0	10,5	8,125	1,3324	9,9
19.10.15	6	10	10,5	8,118	1,5721	9,22
19.10.15	6	Bunn	11,6	8,087	1,6383	9,75
19.10.15	1002	0	9,1	8,082	0,8561	10,74
19.10.15	1002	10	8,2	8,021	1,8178	10,08
19.10.15	1002	Bunn	9,9	8,087	1,6857	10,69
19.10.15	2003	0	10,6	6,712*	-	10,52
19.10.15	2003	10	11	8,061	1,6383	10,28
19.10.15	2003	Bunn	9,2	7,95	1,7501	10,62
19.11.15	1	0	8,7	7,638	1,9916	9,6
19.11.15	1	10	10,4	7,575	2,0537	10,1
19.11.15	1	Bunn	11,5	7,73	1,9935	9,81
19.11.15	2	0	10,1	7,743	1,9122	10,03
19.11.15	2	10	10,9	7,542	2,0842	10,02
19.11.15	2	Bunn	11,6	8,111	1,7677	9,93
19.11.15	6	0	9,2	7,829	1,9062	10,03
19.11.15	6	10	10,1	7,763	1,9062	9,98
19.11.15	6	Bunn	10,7	7,843	1,9522	9,89
19.11.15	1002	0	6,9	8,061	1,5153	10,14
19.11.15	1002	10	9,7	7,676	2,0333	9,9
19.11.15	1002	Bunn	9,5	7,673	2,1114	9,65
19.11.15	2003	0	13	7,98	1,6715	10,51
19.11.15	2003	10	12,5	8,012	1,6715	10,54
19.11.15	2003	Bunn	8,5	8,028	1,7775	10,34
11.01.16	1	0	8,6	8,085	1,7735	10,85
11.01.16	1	10	8,1	8,12	1,8245	11,64
11.01.16	1	Bunn	8,4	8,124	1,7592	11,47
11.01.16	2	0	6,9	8,15	1,7282	11,59
11.01.16	2	10	6,6	8,122	1,7863	11,65
11.01.16	2	Bunn	7,2	8,135	1,7990	11,71
11.01.16	6	0	5,6	8,161	1,7408	11,94
11.01.16	6	10	6,1	8,211	1,7929	11,69
11.01.16	6	Bunn	6	8,146	1,8245	11,83
11.01.16	1002	0	8	8,205	1,7740	11,39
11.01.16	1002	10	5,7	8,141	1,7863	12,23
11.01.16	1002	Bunn	8,1	8,124	1,8596	11,78
11.01.16	2003	0	6,1	8,1	1,7863	11,39
11.01.16	2003	10	5,4	8,112	1,8245	12,05
11.01.16	2003	Bunn	5,4	7,927	1,9097	10,62

## 5.7 Sammenligning med tidligere målinger

I 2008 og 2011 ble det gjennomført grunn- og sedimentanalyser i og rundt industriområdet til Finnfjord smelteverk (Multiconsult rapport nr. 710756-1 og 711213-1). Sedimentanalysene ble utført ved til sammen 8 stasjoner like utenfor kaien og sørover mot Finnfjordøya. Resultatene fra denne undersøkelsen er sammenlignbare med resultatene fra herværende undersøkelse. Tilstandsklassene har forbedret seg; det ble funnet høye konsentrasjoner av PAH og TBT like utenfor kaien, men forurensningene strakk seg ikke utenfor kaiområdet. Det ble ikke funnet høye verdier av tungmetaller ved noen av stasjonene. Dermed fikk stasjon 1-5 som strekker seg like nord og sør for kaia tilstandsklassene Dårlig (Stasjon 1, 4 og 5) og Svært dårlig (Stasjon 2 og 3) for innhold av TBT og PAH. De 3 sørliggende stasjonene (vest for silikadeponiet) fikk tilstandsklassene Moderat (Stasjon 6 og 7) og God (Stasjon 8).

Den nåværende analysen har gitt stasjon 7 ved kaien tilstandsklassen ”dårlig” og ”moderat” for sitt innhold av PAH og TBT. Innholdet av PAH har sunket fra 35 mg/kg TS i 2008 til 16 mg/kg TS i 2016, og TBT fra 0,02 til 0,005 mg/kg TS. Tabell 10 under viser hvordan tilstandsklassene har endret seg fra 2008 til i dag ved stasjon 2 (2008) og 7 (2015):

Tabell 10: Målinger av PAH og TBT ved stasjon 2/7 i 2008 og 2015. Målingene er gitt i mg/kg TS.

Stasjon 2/7	2008	2015
PAH	35	16
TBT	0,02	0,005

I følge Multiconsult var den trolige kilden til PAH-forurensningen koks- og kull som ble observert av dykkere på havbunnen utenfor kaia.

Tabellene på de neste sidene (Tabell 11-14) viser gjennomsnittsverdier for September-Oktober fra CTD-målinger og *in vivo* Chl *a* gjort fra 2000-2010 fra Malangen til Porsangerfjorden, og enkeltmålinger fra fjordsystemet tilknyttet Finnfjord Indre fra Rødbergodden i Nord til Rolla i sør. Målingene er hentet fra databasen til HMD (Havmiljødata, UiT Norges arktiske universitet). Fra 1999 ble CTD-systemet kalibrert før og etter hvert tokt.

Tabell 11: Gjennomsnittlige salinitetsmålinger (‰) i månedene September-Oktober fra 0-20 meters dyp fra 2000-2010.

Lokalitet	Mean/SD	Minimum	Maximum	25%	75%	n
Malangen Ytre (1006-1007)	32.8771/0.61879	27.304	34.44	32.575	33.2955	1312
Malangen Indre (1001-1005)	32.0057/1.8956	9.634	33.85	31.882	32.974	3744
Balsfjord (2001-2005)	32.2993/0.86487	20.87	33.792	32.0535	32.762	4076
Grøtsund (3003-3004)	33.3331/0.34734	32.502	34.279	33.0808	33.5913	877
Ullsfjord (4001-4003)	33.2146/0.40796	31.018	34.145	32.9387	33.4945	2234
Sørfjord (5002-5005)	32.3711/1.1813	24.146	33.362	32.1095	33.046	1204
Spenna Arnøy (4007-4008)	33.8875/0.34803	32.216	34.95	33.7105	34.1165	1338
Refsbotn Skipsholmen (8001)	33.97/0.23879	33.38	34.993	33.808	34.088	527
Alta Ytre (7001-7002)	33.2118/0.7492	25.123	34.209	32.962	33.629	1186
Alta Indre (7003-7005-7006)	32.9451/1.0521	20.338	34.249	32.751	33.487	1708
Porsanger Ytre (9001-9004)	33.908/0.33056	32.648	34.956	33.743	34.102	2397
Porsanger Indre (9005-9008)	33.601/0.37892	31.508	34.332	33.364	33.859	2340
Østerbotn Roddenessjøen (9009-9010)	33.1144/0.41269	29.15	33.997	32.905	33.388	1162

Tabell 12: Gjennomsnittlige temperaturmålinger (°C) i månedene September-Oktober fra 0-20 meters dyp fra 2000-2010.

Lokalitet	Mean/SD	Minimum	Maximum	25%	75%	n
Malangen Ytre (1006-1007)	9.0706/1.1135	5.71	12.624	8.308	9.7325	1312
Malangen Indre (1001-1005)	8.3988/1.1745	1.294	11.257	7.8235	9.174	3744
Balsfjord (2001-2005)	7.4337/1.1098	3.175	10.794	6.685	8.3358	4076
Grøtsund (3003-3004)	8.3246/0.69457	6.736	9.752	7.8403	8.8902	877
Ullsfjord (4001-4003)	8.1058/0.89583	0.89	11.04	7.502	8.7755	2234
Sørfjord (5002-5005)	8.2174/0.82495	1.952	9.804	7.8025	8.824	1204
Spenna Arnøy (4007-4008)	8.7076/0.91692	1	10.58	8.2022	9.277	1338
Refsbotn Skipsholmen (8001)	8.1988/0.86634	6.312	10.56	7.5738	8.9648	527
Alta Ytre (7001-7002)	8.0942/1.022	5.601	11.097	7.352	8.781	1186
Alta Indre (7003-7005-7006)	7.9309/1.2339	2.761	11.17	7.1395	8.8155	1708
Porsanger Ytre (9001-9004)	7.6136/0.91173	5.291	9.389	6.959	8.436	2397
Porsanger Indre (9005-9008)	6.9175/1.0132	4.301	10.047	6.2683	7.7938	2340
Østerbotn Roddenessjøen (9009-9010)	5.7455/1.2443	1.792	9.348	4.7635	6.676	1162

Tabell 13: Gjennomsnittlige *in vivo* Chl *a*-målinger ( $\mu\text{g/l}$ ) i månedene September-Oktober fra 0-20 meters dyp fra 2000-2010.

Lokalitet	September-Oktober					
	Gjennomsnitt/SD	Minimum	Maximum	25%	75%	n
Malangen Ytre (1006-1007)	0.714	0.05	2.46	0.48	0.94	237
Malangen Indre (1001-1005)	0.857	0.05	3.88	0.55	0.94	474
Balsfjord (2001-2005)	0.985	0.05	2.80	0.52	1.37	594
Grøtsund (3003-3004)	0.500	0.04	2.30	0.37	0.53	237
Ullsfjord (4001-4003)	0.681	0.06	2.56	0.5	0.84	313
Sørfjord (5002-5005)	0.747	0.04	2.93	0.4	1.04	379
Spenna Arnøy (4007-4008)	0.590	0.06	2.75	0.34	0.85	215
Refsbotn Skipsholmen (8001)	0.592	0.05	2.52	0.34	0.78	115
Alta Ytre (7001-7002)	0.646	0.03	2.36	0.44	0.73	197
Alta Indre (7003-7005-7006)	0.787	0.04	2.80	0.49	1.07	295
Porsanger Ytre (9001-9004)	0.702	0.06	2.60	0.43	0.92	470
Porsanger Indre (9005-9008)	0.857	0.05	3.88	0.55	0.94	474
Østerbotn Roddenessjøen (9009-9010)	0.801	0.06	3.76	0.52	0.93	235

Tabell 14: Gjennomsnittsmålinger av temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ), saltholdighet ( $\text{‰}$ ) og *in vivo* Chl *a* ("Gjennomsnitt FL" i Tabellen, oppgitt som  $\mu\text{g/l}$ ) ved stasjoner i nærhet av Finnfjord, fra tre tokt gjennomført Mai 2011, Mai 2012 og November 2012.

Lokalitet	St. navn*	Posisjon	Dato	Gjennomsnitt temperatur	Gjennomsnitt saltholdighet	Gjennomsnitt FL
197* Rødbergodden	MBC1	69°26.9856N 018°05.7734E	02.05.11	4.050	33.129	0.712
198 Gisundet	MBC2	69°18.7067N 017°57.7072E	02.05.11	3.734	32.594	0.250
199 Solbergfjorden	MBC3	69°03.9389N 017°22.3759E	02.05.11	3.590	33.112	0.263
200 Tranøyfjorden	MBC4	68°56.6022N 017°05.7493E	02.05.11	4.219	33.052	0.478
201 Rolla	MBC5	68°47.9747N 016°47.3165E	02.05.11	4.457	33.624	0.530
141 Rødbergodden	MBC1	69°26.9856N 018°05.7734E	11.05.12	5.151	33.582	0.847
142 Gisundet	MBC2	69°18.7067N 017°57.7072E	11.05.12	5.165	32.688	0.631
144 Solbergfjorden	MBC3	69°03.9389N 017°22.3759E	11.05.12	4.697	33.217	1.049
145 Solbergfjorden	MBC3	69°03.9389N 017°22.3759E	11.05.12	5.130	33.439	0.834
146 Tranøyfjorden	MBC4	68°56.6022N 017°05.7493E	11.05.12	5.186	33.382	0.893
147 Tranøyfjorden	MBC4	68°56.6022N 017°05.7493E	11.05.12	5.493	33.566	0.926
148 Rolla	MBC5	68°47.9747N 016°47.3165E	11.05.12	5.366	33.740	0.831
753 Rødbergodden	MBC1	69°26.9856N 018°05.7734E	15.11.12	6.513	33.341	0.186
752 Gisundet	MBC2	69°18.7067N 017°57.7072E	15.11.12	6.145	33.221	0.148
751 Solbergfjorden	MBC3	69°03.9389N 017°22.3759E	15.11.12	6.710	33.340	0.145
681 Tranøyfjorden	MBC4	68°56.6022N 017°05.7493E	05.11.12	7.512	33.535	0.217
682 Rolla	MBC5	68°47.9747N 016°47.3165E	05.11.12	7.898	33.717	0.197

## 6. Konklusjoner og vurderinger av videre overvåkning:

De nåværende målinger har vist forhøyde verdier av PAH (miljøtilstand ”dårlig”) og TBT (miljøtilstand ”markert”) i området like utenfor kaien (Storneset). Analyser av TOC og partikkelstørrelse viser at forurensningene er bundet opp i sedimentene og har lav spredningsevne. I de analyserte områdene utenfor den umiddelbare nærhet til kaien, er sedimentene i vannforekomsten av god tilstandsklasse. Funnene er sammenlignbare med tidligere analyser gjort i området, men tilstandsklassen til sedimentene utenfor kaien har forbedret seg siden forrige måling i 2008.

Av blåskjellprøvene fikk stasjon 1 og 2 tilstandsklassen ”markert forurenset” for sitt innhold av kPAH. Disse stasjonene ligger nært smelteverket, og det er trolig derfra disse forurensningene kommer. Stasjon 2, 4 og 5 viste nivåer av bly og kobber som overgikk bakgrunnsnivåene (tilstandsklasse markert til sterkt forurenset). Siden stasjon 2 ligger i umiddelbar nærhet til kaia, men Stasjon 5 som ligger på motsatt side av vannforekomsten også viser forhøyde kobbernivåer, så er det uklart å avgjøre hva dette kommer av og om det har noe med Finnfjord AS å gjøre. Det samme gjelder stasjon 4, som fikk tilstandsklassen ”markert forurenset” på grunn av sitt innhold av bly. Av disse enkeltmålingene er det derfor svært vanskelig å trekke konklusjoner om kilden til forurensningen.

De hydrografiske målingene viste normale sjøverdier for temperatur, klorofyll, saltholdighet og CO<sub>2</sub>-nivå for årstiden og viste ingen tegn til å være påvirket av smelteverket. Samlet virker den totale miljøtilstanden i Finnfjord Indre å være god, med unntak av havbunnen utenfor kaien. Som tidligere nevnt er kilden til forurensningene trolig kull- og koks på havbunnen utenfor kaien. Disse kommer trolig som en konsekvens av lossingen av skip ved kaia, som foregår med kran med grabb og som spesielt tidligere har medført noe tap av råstoff. Tilstandsklassene til sedimentene her har imidlertid forbedret seg markert siden 2008, som trolig henger sammen med innskjerpede rutiner under lossing for å redusere søl.

I forbindelse med algeprosjektet vil det være en periode med utvidet overvåkning av Finnfjord Indre. Det vil derfor bli gjennomført en relativt omfattende overvåkning av miljøtilstanden i området, og bunnfauna/flora og sedimentprøvetaking vil bli inkludert i programmet dersom det er behov for det. Objektivt sett er dog ikke resultatene fra undersøkelsen som er referert i herværende undersøkelse av en slik art at det er nødvendig med forlenget prøvetaking av miljøet i nær fremtid.

## 7. Referanser:

Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A., Hylland, K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sediment, TA-229-2007.

Degerlund, M. & Eilertsen, HC. Main Species Characteristics of Phytoplankton Spring Blooms in NE Atlantic and Arctic Waters (68-80° N). *Eustaries and Coasts*, 33, pp. 242-269.

Eurofins, 2013. Rapport datert 30.10.2013.

Kramvik, E.O. og Berggren, N.H. 2011. Miljøteknisk bistand Finnfjord AS, Lenvik. Multiconsult rapport nr. 711213-1.

Larsen, L.H. 2015. Program for miljøundersøkelse i vannforekomsten Finnfjord Indre i Lenvik kommune, Troms fylke. Akvaplan-niva rapport nr. 7386-02.

Larsen, L.H., Gaardsted, F. og Leikvin, Ø. 2011. Nytt utslippspunkt for kjølevann fra Finnfjord AS; beregning av spredning og konsekvenser for marint miljø. Akvaplan-niva rapport nr. 412.5312.

Lepland, A., Jensen, H.K.B., Plassen, L. og Longva, O. 2012. Forurensningsstatus i sjøbunnsedimenter i Astafjordområdet/Sør-Troms. NGU rapport nr. 2012.002.

Mankettikkara, 2013. Hydrophysical characteristics of the Northern Norwegian coasts and fjords. Dissertation for the degree of Philosophiae Doctor.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., og Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997.

NGI, 2005. Finnfjord AS, deponi for mikrosilika. Miljøteknisk undersøkelse og miljørisikovurdering. Rapport nr. 20051287-1. Datert 02.12.2005.

NGI, 2013. Overvåking Finnfjord AS mikrosilikadeponi 2013. Dokument nr. 20130331-1- TN. Datert 04.06.2013.



Strickland J. D. H. and T. R. Parsons (1972): "Pigment analysis". In: A practical handbook of seawater analysis, pp. 185. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada.

Takahashi et al., 2002. Global sea-air CO<sub>2</sub> flux based on climatological surface ocean *p*CO<sub>2</sub>, and seasonal biological and temperature effects. Deep sea research Part II: Topical Studies in Oceanography, 49, pp. 9-10 & 1601-1622.

Velvin, R. og Dahl-Hansen, G.A.P. (2014). Marine vannforekomster – Tiltaksrettet miljøovervåkning i småbåthavner i Troms, 2013. Akvaplan-niva rapport nr. 6336.02.

## 8. Vedlegg

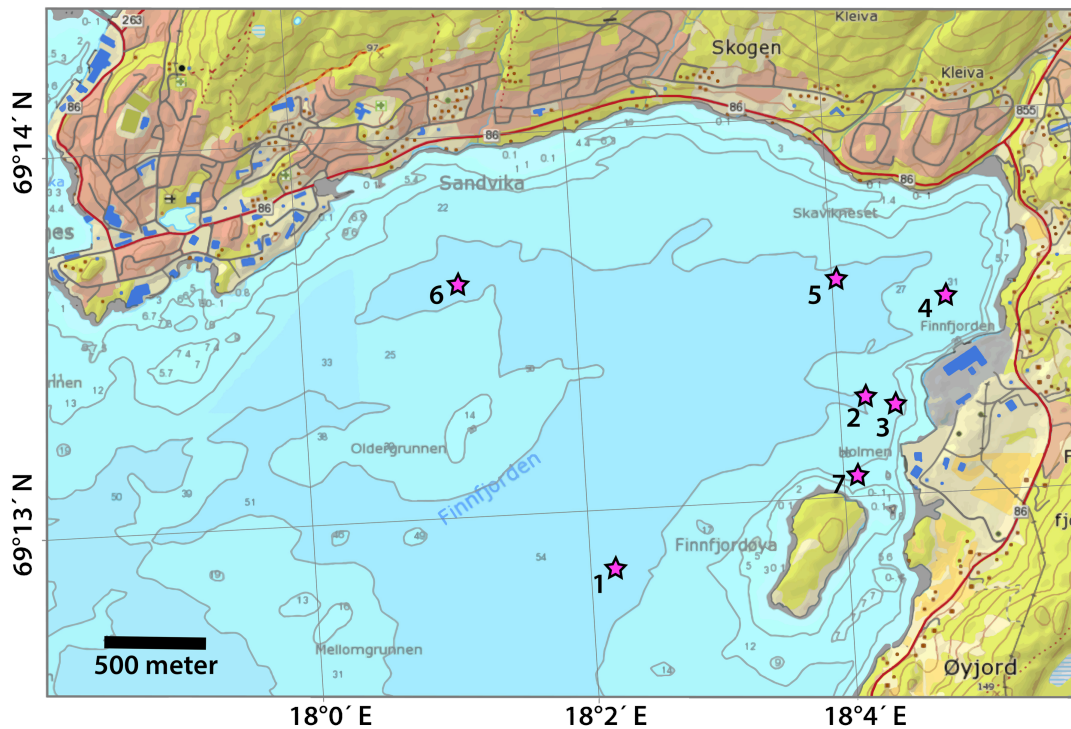
### 8.1 Anmerkning om prøvetaking/overvåkning i forbindelse med algedyrkningsprosjektet

I tillegg til de målinger og stasjoner foreslått av Akvaplan niva, er det igangsatt et utvidet overvåkningsprogram med forskningsfartøylene *Johan Ruud* og *Hyas* i anledning algedyrkningssamarbeidet mellom Finnfjord AS og UiT Norges arktiske universitet. Programmet er flerårig, men noen av de hittil bearbejdede målinger inkluderes i denne rapporten, dette for å kunne belyse miljøtilstanden i Finnfjord Indre bedre. Som utgangspunkt ble det valgt ut 7 lokaliteter i Finnfjord Indre og 2 referansestasjoner i Malangen og Balsfjorden. Malangen og Balsfjord er to av verdens mest studerte fjorder og er dermed godt egnet som referansefjorder til Finnfjord. De totalt 9 stasjonene skal regelmessig måles for hydrografi (temperatur, saltholdighet, oksygen), *in vivo* Chl *a*, pH, vannets bufferkapasitet og innhold av næringssalter (NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, Si(OH)<sub>4</sub> og NO<sub>2</sub>). Det vil også utføres målinger av lys og dets ekstinksjonskoeffesient (siktedyp) ved 550 og 380 nm, PAM-fluoresens (et mål på fotosyntesehastighet), *in vitro* Chl *a*, mikroalge-celletall og artssammensetning, samt prøvetaking av bunnfauna, men disse med lavere hyppighet.

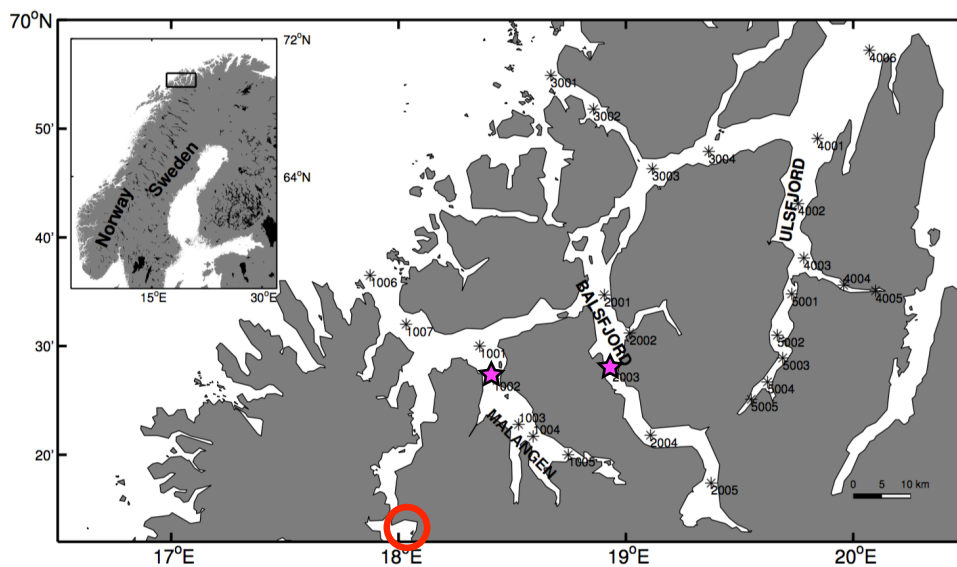
Klorofyll *a* representerer planteplanktonbiomasse og dermed hovedandelen av primærproduksjonen i havet, og oppgis som µgL<sup>-1</sup>. Klorofyll *a* er også valgt ut som et biologisk kvalitetselement i "Forskrift om rammer for vannforvaltningen" (FOR-2015-06-25-805), fordi det er et indirekte mål på grad av autrofiering i vannmasser. Under våroppblomstringen (månedsskiftet mars-april i Nord-Norge) er det ikke uvanlig å måle klorofyllverdier så høye som 20 µgL<sup>-1</sup>, mens de i mørketiden sjelden overgår 0,1-0,2 µgL<sup>-1</sup> (Degerlund & Eilertsen, 2010). De aller fleste klorofyllmålinger er i dag utført *in vivo*, med fluoresenssensorer som senkes nedover vannsøylen eller festet på satellitter. Tradisjonelt sett, og med høyere nøyaktighet, har dette blitt målt ved å ekstrahere klorofyll fra filtrerte vannprøver, som deretter har blitt målt i et fluorometer i en såkalt *in vitro*-måling. Denne metoden er tidskrevende sammenlignet med *in vivo*-målinger, derfor er det i dag vanlig å utføre flere parallelle målinger med begge metodene og deretter kalibrere fluoresens-sensoren etter ekstraksjonsmetoden. Det er god kjennskap til artssammensetningen av planteplanktonet til ulike årstider i de nordlige havområdene (Degerlund & Eilertsen, 2010) Det skal derfor også tas vannprøver der artsammensetning og celledtall analyseres. Med de tidligere målinger av artssammensetning, suksesjonsmønstre og klorofyll *a* som finnes fra områdene rundt Finnfjord, vil det være mulig å si mye om forventet normal produksjon i Finnfjord Indre. De abiotiske faktorer som regulerer vekst av planteplankton vil også være avgjørende, altså lys, uorganiske næringssalter og CO<sub>2</sub>. Uorganiske næringssalter måles direkte fra vannprøver og sammenlignes med tidligere målinger fra

nærliggende fjorder. Også her er det gjort mye arbeid fra andre, tilsvarende fjorder. Lys måles ved bestemte bølgelengder ved forskjellige dyp, slik at ekstinksjonskoeffisienten,  $k$ , til lyset i vann kan kalkuleres.  $k$  beskriver raten som lyset absorberes når det beveger seg gjennom vannet, og påvirkes blant annet av løst organisk og uorganisk materiale. Dermed kan den brukes til å beskrive graden av urenheter i vannet, hvis påvirkningen fra andre faktorer er kjent. Sammen med målingene av planteplankton og næringssalter vil ekstinksjonskoeffisienten vise om vannet i Finnfjord Indre er preget av avrenning fra landareal og/eller nedfall fra produksjonsrøyken.

Kartet på neste side viser de 7 stasjonene i Finnfjord Indre og de to referansestasjonene.



Figur 3: Utvalgte stasjoner i Finnfjord Indre for miljøundersøkelse i anledning algedyrkingsprosjektet. Hovedfokuset er lagt i nærheten av Finnfjords utslippspunkter. Stasjon 1 og 6 er plassert utenfor antatt påvirkning fra Finnfjord AS.



Figur 4: De to utvalgte referansestasjonene "Stornes" (st. nmr. 2003) og "Spildernes" (st. nmr. 1002) i Balsfjord og Malangen, markert med rosa stjerne. Den røde sirkelen markerer Finnfjord Indre.

## 8.2 Analyserapporter fra ALS Laboratory group

### Rapport

N1511867

Side 1 (6)

15OKSDHZ8Y3



Registrert 2015-09-01 08:52  
Utstedt 2015-09-15

Finnfjord AS  
Bente Hjerkin

9300 Finnsnes

Prosjekt  
Bestnr

#### Analyse av sediment

Deres prøvenavn		Sediment6 Sediment				
Labnummer		N00382978				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	HABO
Tørrstoff (E)	66.2	4.00	%	2	1	HABO
TOC	1.02	0.20	% TS	2	1	HABO
As (Arsen)	3.26	0.65	mg/kg TS	3	1	HABO
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	3	1	HABO
Cr (Krom)	30.5	6.11	mg/kg TS	3	1	HABO
Cu (Kopper)	10.8	2.15	mg/kg TS	3	1	HABO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	3	1	HABO
Ni (Nikkel)	13.8	2.8	mg/kg TS	3	1	HABO
Pb (Bly)	9.1	1.8	mg/kg TS	3	1	HABO
Zn (Sink)	45.4	9.1	mg/kg TS	3	1	HABO
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	4	1	HABO
Acenafitylen	<0.010		mg/kg TS	4	1	HABO
Acenaften	0.016	0.005	mg/kg TS	4	1	HABO
Fluoren	0.016	0.005	mg/kg TS	4	1	HABO
Fenantren	0.117	0.035	mg/kg TS	4	1	HABO
Antracen	0.029	0.009	mg/kg TS	4	1	HABO
Fluoranten	0.180	0.054	mg/kg TS	4	1	HABO
Pyren	0.148	0.044	mg/kg TS	4	1	HABO
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	0.057	0.017	mg/kg TS	4	1	HABO
Krysen <sup>^</sup>	0.056	0.017	mg/kg TS	4	1	HABO
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	0.089	0.027	mg/kg TS	4	1	HABO
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.030	0.009	mg/kg TS	4	1	HABO
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.056	0.017	mg/kg TS	4	1	HABO
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	0.013	0.004	mg/kg TS	4	1	HABO
Benso(ghi)perylene	0.050	0.015	mg/kg TS	4	1	HABO
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.047	0.014	mg/kg TS	4	1	HABO
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	0.90		mg/kg TS	4	1	HABO
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	0.35		mg/kg TS	4	1	HABO
Tørrstoff (L)	59.9	2	%	5	V	HEBJ
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ
Tetrabutyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ
Monooktyltinnkation	23.3	7.46	µg/kg TS	5	C	HEBJ
Dioktyltinnkation	9.50	3.24	µg/kg TS	5	C	HEBJ
Trisykloheksyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info.on@alsglobal.com](mailto:info.on@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av



Deres prøvenavn	<b>Sediment6 Sediment</b>					
Labnummer	N00382978					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Monofenyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ
Difenyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ
Trifenyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ

Deres prøvenavn	<b>Sediment7 Sediment</b>					
Labnummer	N00382979					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	HABO
Tørrstoff (E)	70.2	4.24	%	2	1	HABO
TOC	2.78	0.56	% TS	2	1	HABO
As (Arsen)	6.07	1.21	mg/kg TS	3	1	HABO
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	3	1	HABO
Cr (Krom)	36.3	7.26	mg/kg TS	3	1	HABO
Cu (Kopper)	34.6	6.92	mg/kg TS	3	1	HABO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	3	1	HABO
Ni (Nikkel)	20.0	4.0	mg/kg TS	3	1	HABO
Pb (Bly)	15.8	3.2	mg/kg TS	3	1	HABO
Zn (Sink)	66.4	13.3	mg/kg TS	3	1	HABO
Naftalen	0.152	0.046	mg/kg TS	4	1	HABO
Acenaftalen	0.010	0.003	mg/kg TS	4	1	HABO
Acenaften	0.296	0.089	mg/kg TS	4	1	HABO
Fluoren	0.252	0.076	mg/kg TS	4	1	HABO
Fenantren	1.96	0.587	mg/kg TS	4	1	HABO
Antracen	0.503	0.151	mg/kg TS	4	1	HABO
Fluoranten	2.61	0.782	mg/kg TS	4	1	HABO
Pyren	2.05	0.616	mg/kg TS	4	1	HABO
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	0.740	0.222	mg/kg TS	4	1	HABO
Krysen <sup>^</sup>	0.768	0.230	mg/kg TS	4	1	HABO
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	0.996	0.299	mg/kg TS	4	1	HABO
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	0.452	0.136	mg/kg TS	4	1	HABO
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	0.808	0.242	mg/kg TS	4	1	HABO
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	0.089	0.027	mg/kg TS	4	1	HABO
Benso(ghi)perylene	0.414	0.124	mg/kg TS	4	1	HABO
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.432	0.129	mg/kg TS	4	1	HABO
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	13		mg/kg TS	4	1	HABO
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	4.3		mg/kg TS	4	1	HABO
Tørrstoff (L)	60.5	2	%	5	V	HEBJ
Monobutyltinnkation	3.22	1.27	µg/kg TS	5	C	HEBJ
Dibutyltinnkation	9.89	3.91	µg/kg TS	5	C	HEBJ
Tributyltinnkation	5.29	1.68	µg/kg TS	5	C	HEBJ
Tetrabutyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ
Monooktyltinnkation	18.9	6.02	µg/kg TS	5	C	HEBJ
Dioktyltinnkation	23.9	8.15	µg/kg TS	5	C	HEBJ
Trisykloheksyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ
Monofenyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ
Difenyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ
Trifenyltinnkation	<1		µg/kg TS	5	C	HEBJ



Deres prøvenavn	<b>Sediment9 Sediment</b>					
Labnummer	N00382980					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
<b>Kornfordeling</b>	-----		se vedl.	1	1	HABO
<b>Tørrstoff (E)</b>	<b>71.9</b>	4.34	%	2	1	HABO
<b>TOC</b>	<b>0.68</b>	0.14	% TS	2	1	HABO
<b>As (Arsen)</b>	<b>2.29</b>	0.46	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Cd (Kadmium)</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Cr (Krom)</b>	<b>23.9</b>	4.77	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Cu (Kopper)</b>	<b>7.51</b>	1.50	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Hg (Kvikksølv)</b>	<b>&lt;0.20</b>		mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Ni (Nikkel)</b>	<b>10.8</b>	2.2	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Pb (Bly)</b>	<b>6.8</b>	1.4	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Zn (Sink)</b>	<b>35.2</b>	7.0	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Naftalen</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Acenaftalen</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Acenaften</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Fluoren</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Fenantren</b>	<b>0.023</b>	0.007	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Antracen</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Fluoranten</b>	<b>0.036</b>	0.011	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Pyren</b>	<b>0.028</b>	0.008	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Benso(a)antracen<sup>^</sup></b>	<b>0.013</b>	0.004	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Krysen<sup>^</sup></b>	<b>0.014</b>	0.004	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Benso(b)fluoranten<sup>^</sup></b>	<b>0.023</b>	0.007	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Benso(k)fluoranten<sup>^</sup></b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Benso(a)pyren<sup>^</sup></b>	<b>0.015</b>	0.004	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Dibenso(ah)antracen<sup>^</sup></b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Benso(ghi)perylene</b>	<b>0.012</b>	0.004	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Indeno(123cd)pyren<sup>^</sup></b>	<b>0.012</b>	0.004	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Sum PAH-16<sup>*</sup></b>	<b>0.18</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Sum PAH carcinogene<sup>^*</sup></b>	<b>0.077</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Tørrstoff (L)</b>	<b>63.2</b>	2	%	5	V	HEBJ
<b>Monobutyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Dibutyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Tributyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Tetrabutyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Monooktyltinnkation</b>	<b>17.3</b>	5.51	µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Dioktyltinnkation</b>	<b>8.09</b>	2.76	µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Trisykloheksyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Monofenyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Difenyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Trifenyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ



Deres prøvenavn	<b>Sediment10</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00382981					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
<b>Kornfordeling</b>	-----		se vedl.	1	1	HABO
<b>Tørrstoff (E)</b>	<b>64.6</b>	3.90	%	2	1	HABO
<b>TOC</b>	<b>0.87</b>	0.17	% TS	2	1	HABO
<b>As (Arsen)</b>	<b>2.62</b>	0.52	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Cd (Kadmium)</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Cr (Krom)</b>	<b>25.7</b>	5.14	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Cu (Kopper)</b>	<b>8.52</b>	1.70	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Hg (Kvikksølv)</b>	<b>&lt;0.20</b>		mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Ni (Nikkel)</b>	<b>11.6</b>	2.3	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Pb (Bly)</b>	<b>6.7</b>	1.3	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Zn (Sink)</b>	<b>36.0</b>	7.2	mg/kg TS	3	1	HABO
<b>Naftalen</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Acenaftylen</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Acenaften</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Fluoren</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Fenantren</b>	<b>0.035</b>	0.010	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Antracen</b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Fluoranten</b>	<b>0.055</b>	0.016	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Pyren</b>	<b>0.046</b>	0.014	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Benso(a)antracen<sup>^</sup></b>	<b>0.020</b>	0.006	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Krysen<sup>^</sup></b>	<b>0.020</b>	0.006	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Benso(b)fluoranten<sup>^</sup></b>	<b>0.032</b>	0.010	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Benso(k)fluoranten<sup>^</sup></b>	<b>0.015</b>	0.004	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Benso(a)pyren<sup>^</sup></b>	<b>0.021</b>	0.006	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Dibenso(ah)antracen<sup>^</sup></b>	<b>&lt;0.010</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Benso(ghi)perylene</b>	<b>0.015</b>	0.005	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Indeno(123cd)pyren<sup>^</sup></b>	<b>0.016</b>	0.005	mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Sum PAH-16<sup>*</sup></b>	<b>0.28</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Sum PAH carcinogene<sup>^*</sup></b>	<b>0.12</b>		mg/kg TS	4	1	HABO
<b>Tørrstoff (L)</b>	<b>58.8</b>	2	%	5	V	HEBJ
<b>Monobutyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Dibutyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Tributyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Tetrabutyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Monooktyltinnkation</b>	<b>20.1</b>	6.40	µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Dioktyltinnkation</b>	<b>9.84</b>	3.37	µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Trisykloheksyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Monofenyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Difenyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ
<b>Trifenyltinnkation</b>	<b>&lt;1</b>		µg/kg TS	5	C	HEBJ





\* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon																	
1	<p><b>Bestemmelse av kornfordeling – finfraksjon – i jord og sediment</b></p> <p>Metode: ISO 11277:2009                      Måleprinsipp: Laserdiffraksjon (63 µm – 2 µm)                      Rapporteringsgrenser: 0.010 %                      Andre opplysninger: Det angis totalt 7 fraksjoner:                      &gt;0.063 mm                      0.032 - 0.063 mm                      0.016 – 0.032 mm                      0.008 – 0.016 mm                      0.004 – 0.008 mm                      0.002 – 0.004 mm                      &lt;0.002 mm</p>																
2	<p><b>Bestemmelse av TOC ved IR-bestemmelse</b></p> <p>Metode: Modifisert ISO 10694 og modifisert EN 13137                      Måleprinsipp: IR                      Rapporteringsgrenser: 0,1 %                      Måleusikkerhet: 20%</p>																
3	<p><b>«M-1C-tungmetaller» Bestemmelse av tungmetaller i jord/sediment/kompost</b></p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120</p> <p>Rapporteringsgrenser:</p> <table> <tr><td>As:</td><td>0.50 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cd:</td><td>0.10 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cr:</td><td>0.25 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cu:</td><td>0.10 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Hg:</td><td>0.20 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Ni:</td><td>1.0 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Pb:</td><td>1.0 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Zn:</td><td>5.0 mg/kg TS</td></tr> </table> <p>Måleusikkerhet: 20%</p>	As:	0.50 mg/kg TS	Cd:	0.10 mg/kg TS	Cr:	0.25 mg/kg TS	Cu:	0.10 mg/kg TS	Hg:	0.20 mg/kg TS	Ni:	1.0 mg/kg TS	Pb:	1.0 mg/kg TS	Zn:	5.0 mg/kg TS
As:	0.50 mg/kg TS																
Cd:	0.10 mg/kg TS																
Cr:	0.25 mg/kg TS																
Cu:	0.10 mg/kg TS																
Hg:	0.20 mg/kg TS																
Ni:	1.0 mg/kg TS																
Pb:	1.0 mg/kg TS																
Zn:	5.0 mg/kg TS																
4	<p>Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16.</p> <p>Metode: US EPA 8270                      Ekstraksjon: Heksan                      Deteksjon og kvantifisering: GC-MS                      Kvantifikasjonsgrenser: 0,01-0,1 mg/kg TS</p>																
5	<p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser.</p> <p>Metode: ISO 23161:2011                      Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS                      Kvantifikasjonsgrenser: 1 µg/kg TS</p>																



Metodespesifikasjon	

Godkjenner	
HABO	Hanne Boklund
HEBJ	Hege Finanger Bjørnbakk

Underleverandør <sup>1</sup>	
C	GC-ICP-MS  Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
V	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekia  Lokalisering av andre ALS laboratorier:  Ceska Lipa                      Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice                        V Raji 906, 530 02 Pardubice  Akkreditering:                      Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.  Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

**ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa AttachmentNo. 1 to the Test Report No.: PR1556396**

Bendlova 1687/7, CZ-470 01 Česká Lípa, Czech Republic

**RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS**

Sample label:	N00382978	N00382979	N00382980	N00382981
Lab. ID:	001	002	003	004
<b>Total weight of sample</b> [g]	44.25	47.66	49.79	42.65
<b>FW &lt; 0.063</b> mm [g]	19.33	21.16	19.43	23.03
<b>FW &gt; 0.063</b> mm [g]	24.91	26.51	30.35	19.62
<b>q &lt; 0,002</b> mm [%]	0.99	1.25	1.11	1.33
<b>q 0.002-0.004</b> mm [%]	1.40	1.72	1.52	1.80
<b>q 0.004-0.008</b> mm [%]	3.42	3.66	3.52	4.18
<b>q 0.008-0.016</b> mm [%]	9.62	8.78	8.71	11.09
<b>q 0.016-0.032</b> mm [%]	13.55	11.47	10.58	15.08
<b>q 0.032-0.063</b> mm [%]	14.73	17.52	13.60	20.53
<b>q &gt; 0.063</b> mm [%]	56.30	55.61	60.97	46.01
<b>Q &lt; 0,002</b> mm [%]	0.99	1.25	1.11	1.33
<b>Q &lt; 0.004</b> mm [%]	2.39	2.96	2.63	3.12
<b>Q &lt; 0.008</b> mm [%]	5.80	6.62	6.15	7.30
<b>Q &lt; 0.016</b> mm [%]	15.42	15.40	14.86	18.39
<b>Q &lt; 0.032</b> mm [%]	28.97	26.87	25.44	33.47
<b>Q &lt; 0.063</b> mm [%]	43.70	44.39	39.03	53.99

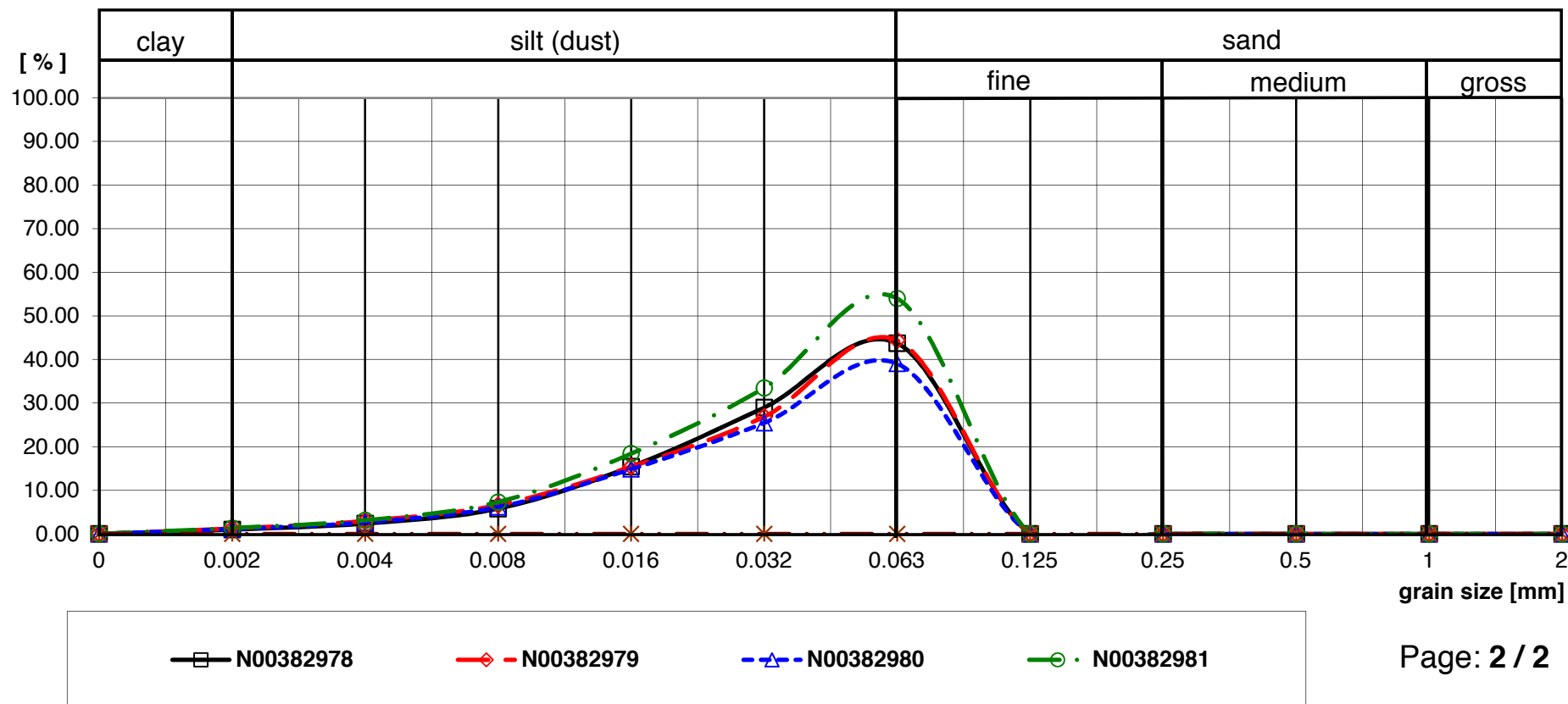
**FW** - fraction weight, **q** -fraction percentage part, **Q** - fraction cumulative part.

**Test method specification:** CZ\_SOP\_D06\_07\_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm). Fractions > 0.063 mm, were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

**Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:**



### RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS



# Analysér av blåskjellprøver

From: ALS Laboratory Group Norway AS, Drammensveien 173, N-0277 Oslo. Tlf. +47 2213 1800. Faks. +47 2252 5177. Email: info.on@alsglobal.com

To: Finnjord AS Ref: Bente Hjerkin [benteh@finnfjord.no]

Program: BIOTA

Ordernumber: N1511883 (;)

Report created: 2015-09-23 by hanne.boklund

ELEMENT	SAMPLE	Blåskjell1	Blåskjell	Blåskjell2	Blåskjell	Blåskjell4	Blåskjell	Blåskjell5	Blåskjell
Tørstoff (L)	%	7,2		10,1		27,6		25,1	
As (Arsen)	mg/kg TS	9,75		11,3		8,39		28,6	
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,513		1,42		0,841		0,716	
Co (Kobolt)	mg/kg TS	1,25		0,509		1,23		0,959	
Cr (Krom)	mg/kg TS	7,67		1,05		6,71		1,58	
Cu (Kopper)	mg/kg TS	18,9		102		9,24		77,2	
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,0677		0,0806		0,0886		0,0903	
Mn (Mangan)	mg/kg TS	55,7		5,45		49		26,6	
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	4,63		1,12		4,71		4,98	
Pb (Bly)	mg/kg TS	7,96		1,35		27,1		1,36	
Zn (Sink)	mg/kg TS	82,7		110		50,4		57,9	
Frysetørking		ja		ja		ja		ja	
Naftalen	mg/kg	<0.0050		<0.0050		<0.0050		<0.0050	
Acenafylen	mg/kg	<0.0010		<0.0030		<0.0010		<0.0010	
Acenaften	mg/kg	0,0024		<0.0010		<0.0010		<0.0010	
Fluoren	mg/kg	0,0018		0,0018		<0.0010		<0.0010	
Fenantren	mg/kg	0,016		0,0042		<0.0010		0,0014	
Antracen	mg/kg	0,0038		0,0028		<0.0010		<0.0010	
Fluoranten	mg/kg	0,026		0,015		0,003		0,0018	
Pyren	mg/kg	0,022		0,012		0,0025		<0.0015	
Benso(a)antracen^	mg/kg	0,013		0,0067		0,0011		<0.0010	
Krysen^	mg/kg	0,011		0,0075		<0.0010		<0.0010	
Benso(b)fluoranten^	mg/kg	0,012		0,012		0,0014		<0.0010	
Benso(k)fluoranten^	mg/kg	0,0063		0,0046		<0.0010		<0.0010	
Benso(a)pyren^	mg/kg	0,014		0,011		0,0012		<0.0010	
Dibenso(ah)antracen^	mg/kg	0,0025		0,0016		<0.0010		<0.0010	
Benso(ghi)perylene	mg/kg	0,01		0,006		0,0013		<0.0010	
Indeno(123cd)pyren^	mg/kg	0,009		0,0062		0,0012		<0.0010	
Sum PAH-16	mg/kg	0,15		0,0914		0,0117		0,0032	
Sum PAH carcinogene^	mg/kg	0,0678		0,0496		0,0049		n.d.	
Fett	g/100g	0,45		0,94		0,39		1,9	

Please note: This report is preliminary and does not contain all relevant information.

For the definitive and complete reporting of the results, reference is made to the corresponding signed final report from ALS Laboratory Group Norway AS