

# Havneutbygging på Værøy

Førundersøkelsen i april-juni 2006



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Midt-Norge**

Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 73 54 63 85 / 86  
Telefax (47) 54 63 87

Tittel Havneutbygging på Værøy. Førundersøkelsen i april-juni 2006	Løpenr. (for bestilling) 5269-2006	Dato 2.10.2006
	Prosjektnr. Undernr. 26194	Sider Pris 18
Forfatter(e) Jarle Molvær John Arthur Berge Kai Sørensen	Fagområde Oseanografi Miljøgifter	Distribusjon
	Geografisk område Nordland	Trykket NIVA

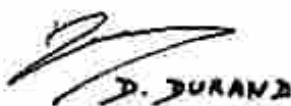
Oppdragsgiver(e) Kystverket, Nordland, Kabelvåg	Oppdragsreferanse
--	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>For å etablere referanseverdier til bruk under overvåkingen av oppmudringen av Værøy havn er det utført målinger at turbiditet og partikkelmengde i vannmassene samt analyser av TBT i blåskjell og vann. Turbiditeten var gjennomgående lav, men med enkelte høye verdier. Nivået i Røssnesvågen var markert høyere enn i Sørlandsvågens ytre del. For overvåking av turbiditet under mudringen anbefales 8-10 FNU i Røssnesvågen og 6-8 FNU i Sørlandsvågen som grenser der man ved overskridelse skal undersøke årsaken. TBT ble bare påvist i en av 7 vannprøver og tyder på lave eller moderate konsentrasjoner. I blåskjell viste TBT-konsentrasjonen markert forurensing i Røssnesvågen og på østsiden i Sørlandsvågens ytre del. På Sørlandsvågens vestsida var blåskjellene moderat forurenset.</p>
---

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Værøy</li> <li>2. Mudring</li> <li>3. Turbiditet</li> <li>4. TBT</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Værøy</li> <li>2. Dredging</li> <li>3. Turbidity</li> <li>4. TBT</li> </ol>
--	--



Prosjektleder



Forskningsleder

ISBN 82-577-4996-6



Fag- og markedsdirektør

O-26194

**Havneutbygging på Værøy**

Førundersøkelsen i april-juni 2006

## Forord

Den foreliggende rapporten er utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning etter bestillinger av 31.3.06 og 20.4.06 fra Kystverket Nordland, Utbyggingsavdelingen. Bakgrunnen for prosjektet er Kystverkets plan for utdyping av Værøy havn. Bunn sedimentene i havnen er til dels sterkt forurenset og fjerning av sedimentene skal gjennomføres slik at spredning av forurensinger til miljøet blir minst mulig. Den foreliggende undersøkelsen dokumenterer førtilstanden og gir dermed grunnlag for å overvåke vannmiljøet mens utdypingen gjennomføres og bedømme hvorvidt det skjer spredning av forurensende stoffer.

Tone Sivertsen, Kystverket Nordland, takkes for konstruktivt samarbeid. Pål Arnesen, Værøy, har vært sentral i utføring av målinger og innsamling av prøver i Værøy havn og takkes for godt utført arbeid.

Ved NIVA har John Arthur Berge hatt ansvar for innsamling av blåskjell for analyse mht. TBT. Kai Sørensen og Jarle Molvær har ledet og gjennomført målingene av turbiditet og de vannkjemiske målingene. Sistnevnte har vært prosjektleder.

Oslo, 2.10.2006

*Jarle Molvær*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Bakgrunn og formål</b>	<b>6</b>
<b>2. Metodikk og data</b>	<b>8</b>
2.1 Måling av turbiditet og partikler	8
2.2 Måling av TBT og andre tinnorganiske forbindelser i sjøvann	9
2.3 Analyse av TBT og andre tinnorganiske forbindelser i blåskjell	9
<b>3. Resultater og vurderinger</b>	<b>11</b>
3.1 Turbiditet og partikler	11
3.2 TBT i sjøvann	13
3.3 TBT i blåskjell	14
<b>4. Sammenfattende vurdering</b>	<b>16</b>
4.1 Turbiditet – forslag til referanseverdier	16
4.2 TBT i vann og i blåskjell	16
<b>5. Litteratur</b>	<b>17</b>
<b>Vedlegg A. Statistikk for måling av turbiditet</b>	<b>18</b>

---

## Sammendrag

Den foreliggende rapporten er utarbeidet for Kystverket Nordland. Bakgrunnen for arbeidet er Kystverkets plan for utdyping av Værøy havn. Bunnsedimentene i havnen er til dels sterkt forurenset og fjerning av sedimentene skal gjennomføres slik at spredning av forurensinger til miljøet blir minst mulig. Formålet med undersøkelsen i 2006 var å dokumentere førtilstanden mht.

- *turbiditet og partikler i vannmassen*
- *konsentrasjon av TBT (tributyltinn) i blåskjell og i vann*

og dermed etablere et grunnlag for overvåking mens mudring og deponering gjennomføres for å avgjøre om dette medfører forurensning av vannmiljøet.

### **Turbiditet:**

Det ble utført 6 måleserier i Røssnesvågen og Sørlandsvågen og med referansemålinger ved Seiklakken. Data fra 10 stasjoner er brukt i beskrivelsen av førtilstanden.

- Ved Seiklakken lå 95 % av observasjonene i intervallet 0,5-1,3 FNU, med maksimum opp til 5,5 FNU
- I Røssnesvågen lå 95 % lavere enn ca. 3,5 FNU, med et enkeltstående maksimum opp til 12,5 FNU
- I Sørlandsvågen omkring planlagt demning: 95 % lavere enn 1,5 FNU og maks. opp til 4,1 FNU.

På de dagene da målingene ble utført var det ingen eller liten nedbør. Under nedbør kan man regne med at avrenning fra land kan føre til noe høyere verdier i overflatelaget. Dette tatt i betraktning og når vi forholder oss til 95-persentilene og maks.verdiene, anbefales følgende grenser:

- Røssnesvågen: 8-10 FNU
- Sørlandsvågen: 6-8 FNU

Med data fra supplerende målinger, sammenligning med data fra referansestasjon samt informasjon om mudringsarbeidet vil man da kunne avgjøre om man står foran en situasjon med forurensning.

### **TBT i sjøvann:**

TBT ble positivt identifisert i kun en vannprøve fra 3 m dyp på stasjon 6 i Røssnesvågen.

Konsentrasjonen der var 2 ng/L og avviker ikke vesentlig fra det som tidligere er observert i kystnære områder og fjorder. Analysene tyder dermed på at vannmassene i Røssnesvågen og Sørlandsvågen inneholder lave eller moderate mengder med tinnorganiske forbindelser.

### **TBT i blåskjell:**

TBT med nedbrytningsprodukter ble observert i alle 4 blåskjell prøvene. Konsentrasjonen varierte fra 367- 706 µg/kg t.v. der de to høyeste konsentrasjonene ble observert i skjell tatt i ytre del av Røssnesvågen og i Sørlandsvågen østre side ved "Bunkeroil". Konsentrasjonsnivået på disse to stasjoner kan karakteriseres som markert forurenset i henhold til SFTs miljøkvalitetskriterier, mens konsentrasjonen av TBT i skjell fra Sørlandsvågens vestre side kan karakteriseres som moderat forurenset. Resultatene tyder på at overflatevannet er påvirket av TBT.

Konsentrasjonen av trifenylytinn med nedbrytningsprodukter var lavt i alle de analyserte prøvene.

# 1. Bakgrunn og formål

## Tiltaket

For bedre å legge forholdene til rette for fiskerivirksomheten i Værøy havn ønsker Kystverket Nordland å øke dybden i havna gjennom mudring. Det er to våger som skal utdypes, Røssnesvågen og Sørlandsvågen (**Figur 1**). Tiltaket er detaljert beskrevet i Kystverkets søknad til Fylkesmannen i Nordland.

I Røssnesvågen skal fjernes ca. 6700 m<sup>3</sup> løsmasser. Disse er til dels sterkt forurenset av TBT og i noe mindre grad av PAH (Scandiaconsult, 2001). Massene planlegges fjernet ved sugemudring og plasseres i et midlertidig deponi innerst i Sørlandsvågen. De overdekkes med rene masser. Arbeidet skal utføres i annet halvår 2006.

I Sørlandsvågen skal fjernes ca. 153.000 m<sup>3</sup> løsmasser. En del av disse er sterkt forurenset av TBT. Massene fjernes ved at det først bygges en fangdam over den ytre delen av vågen. Bunn sedimentene der fangdammen plasseres fjernes ved sugemudring høsten 2006 og plasseres i samme deponi som massene fra Røssnesvågen. Når fangdammen er på plass tørrelegges vågen ved at vannet pumpes ut. Deretter fjernes massene – inkludert midlertidig deponerte masser fra Røssnesvågen - og fordeles på landdeponier. Det ene deponiet blir ved mololandfestet hvor masser til fangdammen tas ut og det andre blir lokalisert til området mellom fergeleiet og moloen. I begge deponier legges geotekstil i bunnen. Duk legges også på toppen før deponiene tildekkes med rene masser.

Mudringen i Sørlandsvågen utføres i annet halvår 2007.

## Formål

Mens mudring og deponering foregår skal miljøforholdene overvåkes for å sikre at kravene i pålegg og tillatelse etter forurensningsforskriften overholdes. Formålet med undersøkelsen i 2006 var å dokumentere førtilstanden mht.

- *turbiditet samt partikler målt som totalt suspendert masse (TSM) i vannmassen*
- *konsentrasjon av TBT (tributyltinn) i blåskjell og i vann*

og dermed etablere et grunnlag for overvåking mens mudring og deponering gjennomføres for å avgjøre om dette medfører forurensning av vannmiljøet.



**Figur 1.** Oversiktskart hvor plassering av fangdam og deponier er antydnet.



## 2. Metodikk og data

### 2.1 Måling av turbiditet og partikler

Mengden av partikler i vannmassene måles som turbiditet med en nedsenkbar STD-sonde av type SensorData 204. Foruten å måle temperatur og saltholdighet er sonden utstyrt med en Seapoint turbiditetssensor. Turbiditeten uttrykkes i FNU-enheter i hht til ISO-EN standarden 7027. FNU (Formazin Nephelometric Unit) er ekvivalent med FTU (Formazin Turbidity Unit) som er benevnningen i den eldre standard og som ofte brukes på sondedata fra sensorleverandørene. Sensoren registrerer også dypet og er benyttet i førundersøkelsen for å foreta målinger i hele vannmassene som profiler fra overflate til bunn. Sonden er senket med ca 0,5 m/sek som gir ca 2 målinger per meter.

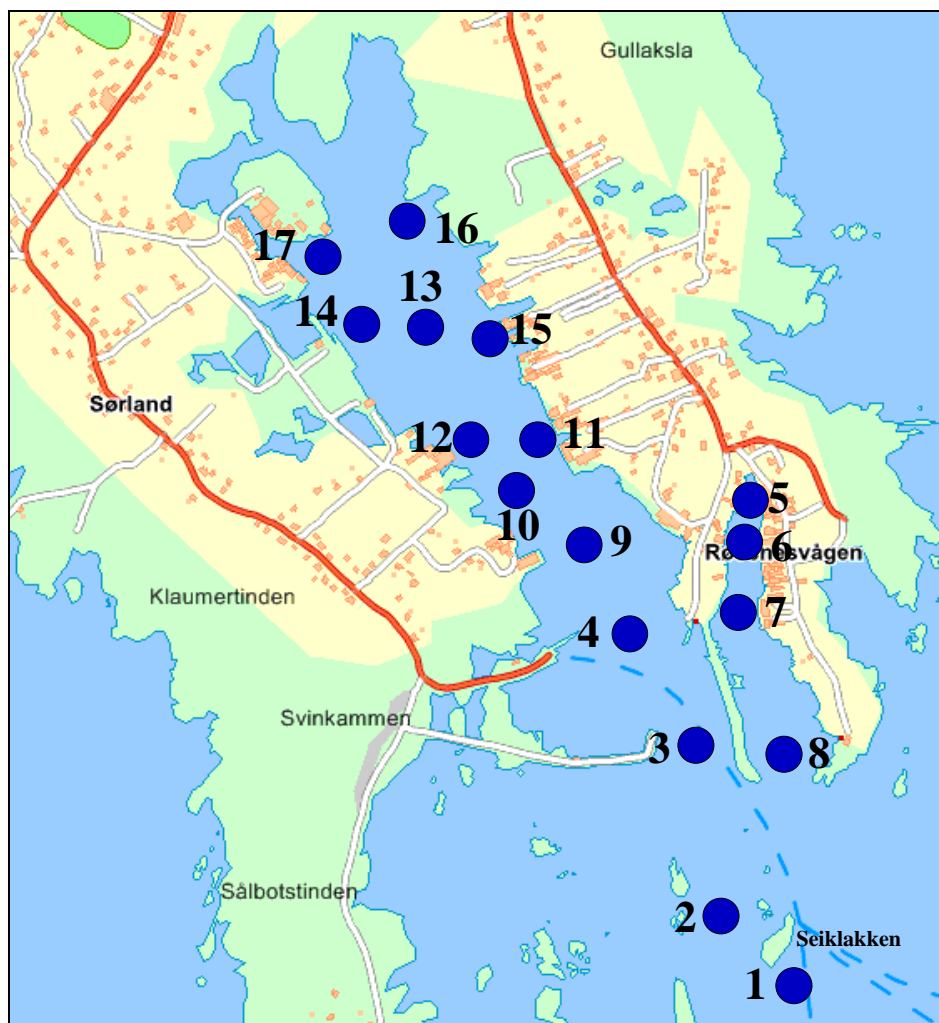
Målinger ble utført

- 6.4. 2006: deltakelse fra NIVA
- 21.4.2006: deltakelse fra NIVA
- 11.5.2006
- 1.6.2006
- 22.6.2006
- 29.6.2006

Det ble målt på i alt 17 stasjoner (**Figur 2**). Etter opplæring gjennom de to første måleseriene ble de neste 4 utført av Pål Arnesen, Værøy.

Ved NIVA har dataene blitt kvalitetssikret og feil eller tvilsomme verdier er fjernet. I første rekke gjaldt dette turbiditetmålinger ved bunnen – fordi sonden har berørt bunnsedimentene og virvlet dem opp – og ved overflata. Også noen enkeltstående ”spikes” er fjernet. I selve dataanalysen er kun data fra den langsomme nedfiringen brukt fordi sonden kan ha blitt halt raskt opp.

Fra vannprøvene som er innsamlet med vannhenter på utvalgte dyp er volum på ca 0,5-1 L filtrert gjennom 0,4µm Nucleoporefilter. Filteret er tørket ved 70 °C og veid. Mengden TSM uttrykkes i mg/L. På de samme vannprøver er også turbiditet analysert med en akkreditert metode i hht til standarden ISO-EN 7027.



**Figur 2.** Posisjoner for i alt 17 stasjoner hvor det ble målt turbiditet i Røssnesvågen og Sørlandsvågen

## 2.2 Måling av TBT og andre tinnorganiske forbindelser i sjøvann

Vannprøver for analyse ble innsamlet i Røssnesvågen og Sørlandsvågen 6-7/4-2006 og 11/05-2006. Det ble i alt innsamlet prøver fra 6 stasjoner (st. 2,3, 6, 7, 9, 11) (se **Figur 2** for de enkelte stasjoners posisjon). Vannprøvene for analyse ble tatt fra 2-7 m dyp og det ble samtidig også tappet vann fra vannhenteren for bestemmelse av total mengde suspendert materiale samt turbiditet. Analysene ble foretatt av NIVA etter en intern analysemetode.

## 2.3 Analyse av TBT og andre tinnorganiske forbindelser i blåskjell

Analysene ble gjennomført på blåskjell innsamlet på Værøy på 10/05-06 på 4 stasjoner. En av stasjonene lå i Røssnesvågens ytre del og de 3 øvrige i Sørlandsvågens ytre del (se **Figur 3**). Blåskjellene som ble analysert hadde en lengde på 3-5 cm.

Analysene ble foretatt på en homogenisert blandprøve bestående av skjellenes bløtdeler (50 skjell fra hver stasjon).

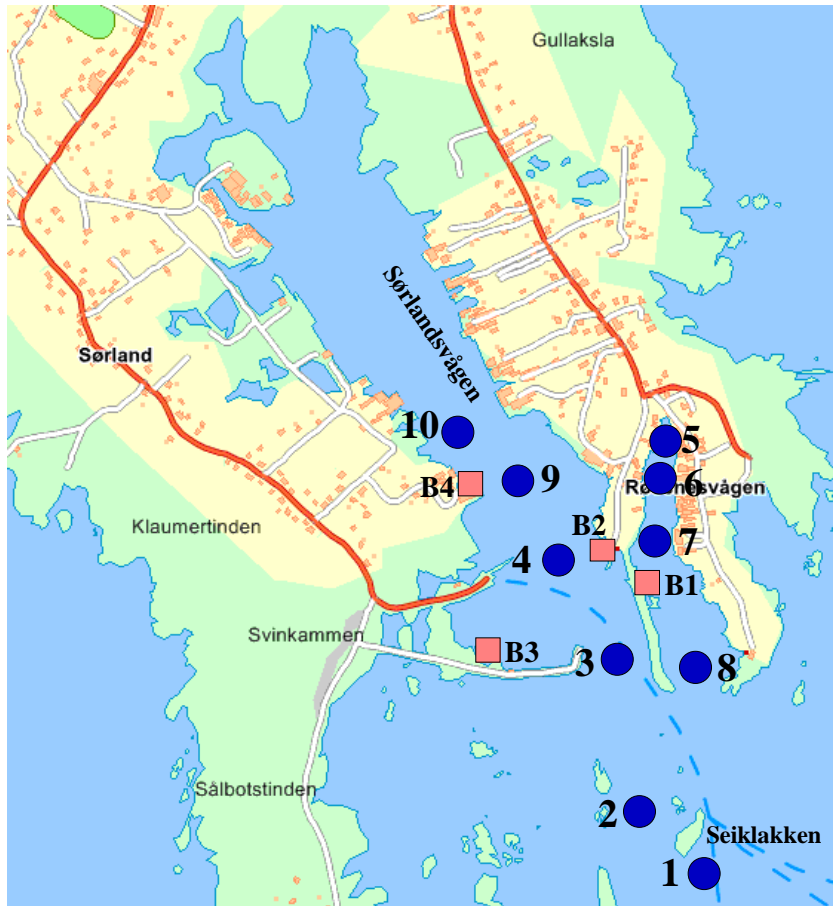
Analysene ble foretatt av NIVA etter analysemetode H14-2. Prinsippet for metoden er som følger: En delprøve av den homogeniserte blandprøve tilsettes en indre standard og oppsluttes med alkoholisk lut.

Etter pH-justering og direkte derivatisering ekstraheres de tinnorganiske forbindelsene med et organisk løsningsmiddel og prøvene renses på basisk aluminakolonner før de justeres til sluttvolum. Prøvene analyseres med en masseselektiv detektor koblet til en gasskromatograf (GC/MSD). De ulike forbindelsene identifiseres ved hjelp retensjonstid og spesifikke ioner. Kvantifiseringen utføres med den indre standarden. Benyttet Instrumentering: Agilent 5973 Masseselektiv detektor og Agilent 6890 gasskromatograf.

### 3. Resultater og vurderinger

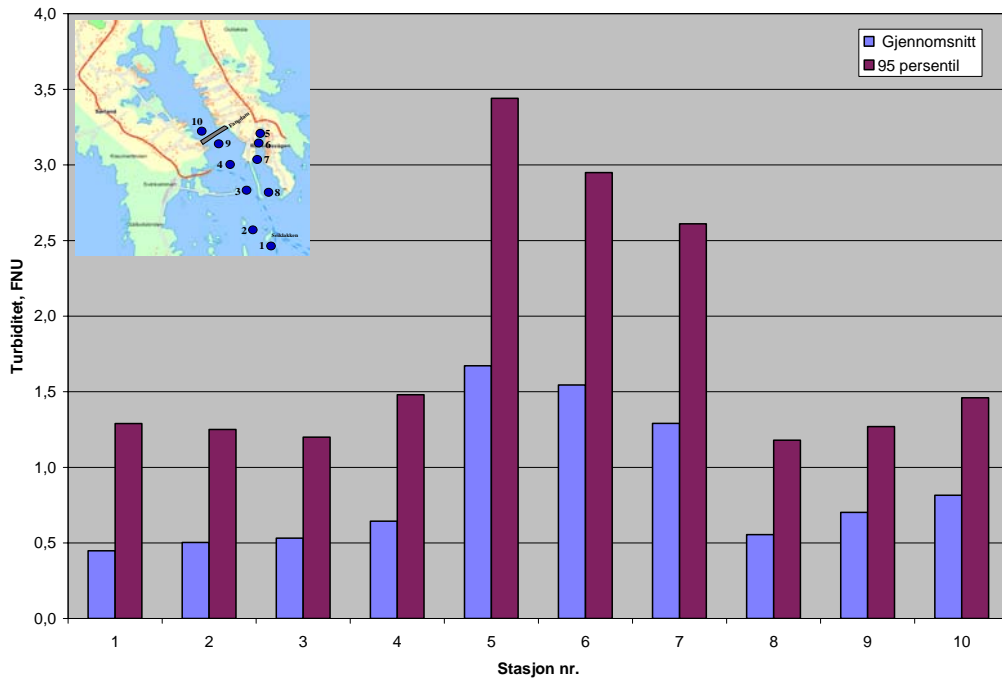
#### 3.1 Turbiditet og partikler

For overvåking av turbiditet og spredning av partikler under mudringen er det verdien Røssnesvågen og Sørlandsvågen utenfor fangdammen som er mest av interesse. Dette tilsvarer målingene på stasjonene 1-9 (**Figur 3**). I forhold til fjerning av forurensede sedimenter i traseen hvor fangdammen skal bygges er også tilstanden på stasjon 10 av interesse. Analysen har dermed omfattet stasjonene 1-10.

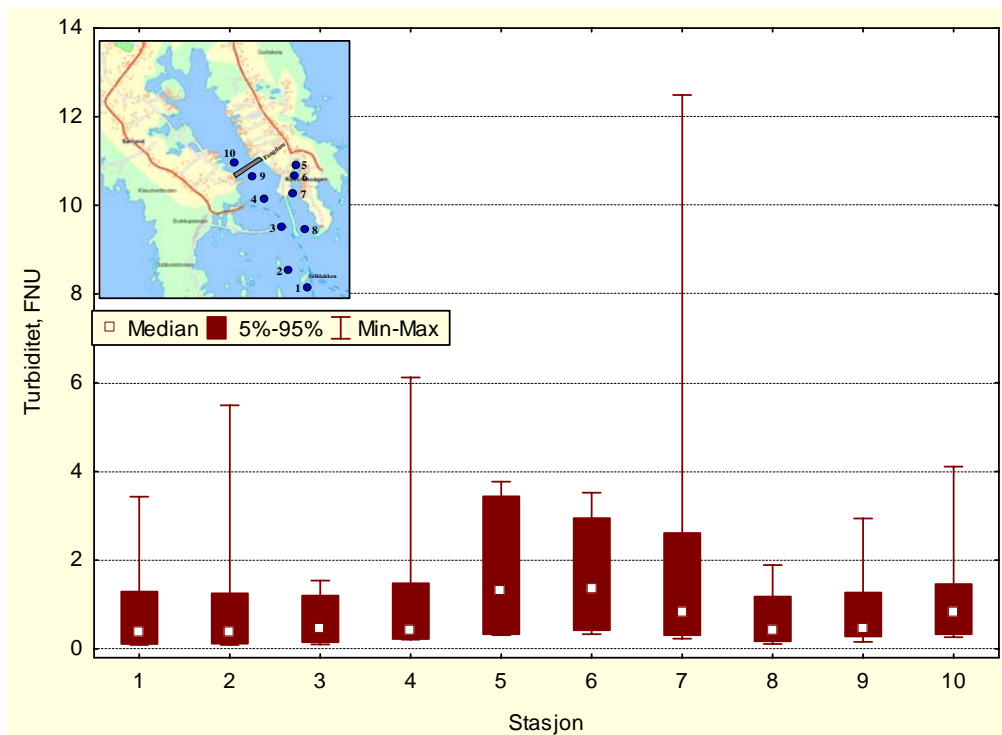


**Figur 3.** Posisjoner for de 10 turbiditetstasjonene ved Seiklakken, i Røssnesvågen og Sørlandsvågen hvor data brukes til bestemmelse av referanseverdi, samt de fire stasjonene (B1-B4) hvor det ble innsamlet blåskjell for analyse av TBT.

Resultatene av målingene er sammenfattet i **Figur 4** og **Figur 5** og i **Vedlegg A**. For å vise spredningen i datamaterialet er 5-95 persentiler og maksimum-minimum vist i tillegg til gjennomsnittsverdi eller median. Avhengig av bunndypet på stasjonen er der 110-438 registreringer fra hver stasjon.



**Figur 4.** Gjennomsnittsverdi og 95-persentil (95 % av målingene viste lavere verdi enn 95-persentilen) for turbiditet i Røssnesvågen og Sørlandsvågen. Figuren er basert på 6 måleserier fra overflate og til bunn. Stasjonene 5-7 i Røssnesvågen har markert høyere turbiditet enn stasjonene i ytre del av Sørlandsvågen.



**Figur 5.** Sammenfattende framstilling av målingene av turbiditet i Røssnesvågen og Sørlandsvågen. Figuren er basert på 6 måleserier fra overflate og til bunn.

Ved Seiklakken og i ytre del av Sørlandsvågen (st. 1-3) var turbiditeten relativt lav (i gjennomsnitt ca. 0,5 FNU for de 6 måleseriene over hele vannsøylen mellom overflate og bunn). På stasjonene 5-7 i Røssnesvågen var gjennomsnittsverdiene omkring 1,5 FNU, dvs. 3 ganger høyere.

Resultatene viste stor spredning (se **Figur 5**) og til eksempel ser man for stasjon 7 i Røssnesvågen at mens 95 % av verdiene var under 2,6 FNU, ble maksimalverdien (målt 22.4.06) målt til 12,5 FNU.

Denne statistikken gir grunnlag for å fastsette aksjonsgrenser for overvåking av turbiditet under mudringen av Røssnesvågen og Sørlandsvågen (se kapittel 4).

### 3.2 TBT i sjøvann

Det ble generelt observert relativt lave konsentrasjoner av tinnorganiske forbindelser i sjøvannsprøvene. TBT ble positivt identifisert i kun en vannprøve (**Tabell 1**). Denne prøven var fra 3 m dyp på stasjon 6 i Røssnesvågen. Konsentrasjonen der var 2 ng/L og avviker ikke vesentlig fra det som tidligere var observert i kystnære områder og fjorder, men er klart lavere enn det som er observert i nærheten av større havner som i Oslo (Følsvik et al., 2002). Vannprøven fra st. 6 i Røssnesvågen var også den som inneholdt mest partikulært materiale (1,17 mg/L).

På de øvrige stasjoner, både i ytre deler av Røssnesvågen (st. 7) og Sørlandsvågen (st. 11, st. 9) og i området ved og utenfor moloen (St. 3 og St. 2), ble det kun registrert konsentrasjoner av TBT lavere enn deteksjonsgrensen. Partikkelinnholdet i disse vannprøvene var også lavt (0,52-0,12 mg/L) og altså vesentlig lavere enn i prøven fra st. 6.

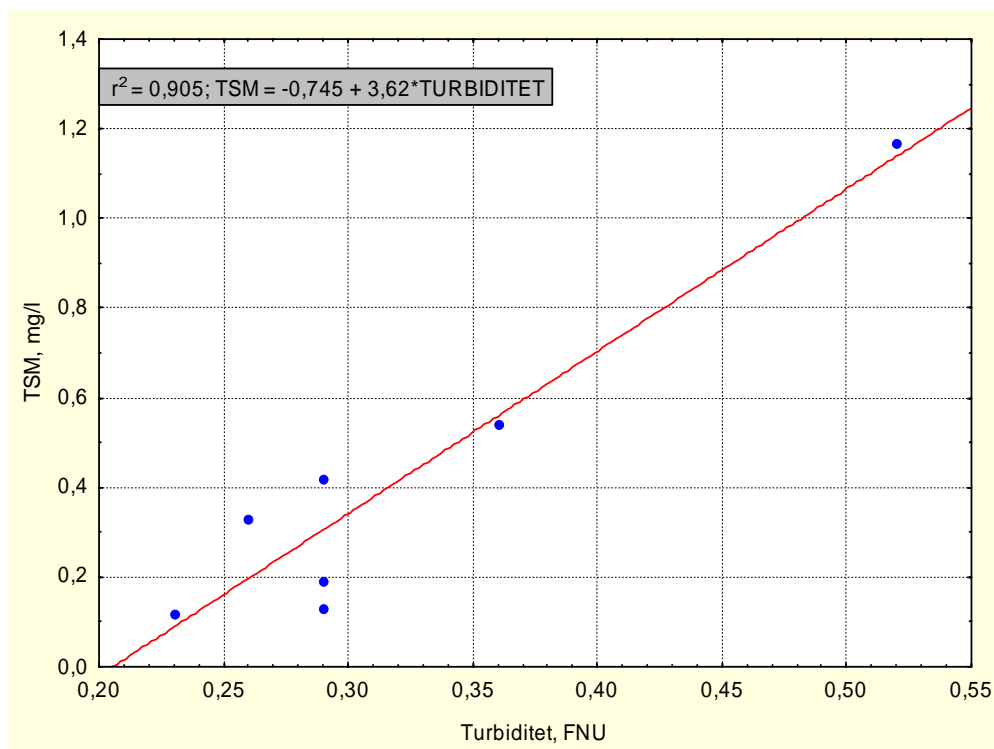
Det ble også observert lave konsentrasjoner av nedbrytningsproduktene dibutyltinn (DBT) og monobutyltinn (MBT) i alle prøver. Også for fenylforbindelsene konsentrasjonsnivået lavt (alle prøver viste konsentrasjoner under deteksjonsgrensen) (**Tabell 1**).

Totalt tyder analysene på at vannmassene i Røssnesvågen og Sørlandsvågen inneholder lave eller moderate mengder med tinnorganiske forbindelser. Nivået av TBT observert i vannprøven fra st. 6 er likevel innenfor men svært nær nedre grense, for det som kan gi biologiske effekter på spesielt følsomme organismer som purpursnegl.

**Tabell 1.** Observerte konsentrasjoner av tributyltinn (TBT) med nedbrytningsproduktene dibutyltinn (DBT) og monobutyltinn (MBT) samt trifenylytinn (TPhT) med nedbrytningsproduktene difenylytinn (DPhT) og monofenylytinn (MPhT) i vannprøver innsamlet fra Værøy 6-7/4-2006 og 11/05-2006.

Stasjon	Dato	Dyp (m)	Turbiditet (FNU)	TSM (mg/L)	MBT (ng/L)	DBT (ng/L)	TBT (ng/L)	MPhT (ng/L)	DPhT (ng/L)	TPhT (ng/L)
St. 2	07/04-2006	3	0,26	0,33	<1	<1	<1,5	<1	<1	<1
St. 6	06/04-2006	3	0,52	1,17	<1	<1	2	<1	<1	<1
St. 7	06/04-2006	5	0,36	0,54	<1	<1	<1,5	<1	<1	<1
St. 11	07/04-2006	7	0,29	0,42	<1	<1	<1,5	<1	<1	<1
St. 7	11/05-2006	4	0,29	0,13	<2	<2	<2	<2	<2	<2
St. 3	11/05-2006	2	0,23	0,12	<2	<2	<2	<2	<2	<2
St. 9	11/05-2006	2	0,29	0,19	<2	<2	<2	<2	<2	<2

For bruk av turbiditet som mål for spredning av partikler er det interessant å se etter en sammenheng mellom TSM og Turbiditet i **Tabell 1** og **Figur 6** viser en sterk sammenheng. Selv om dette bare er vist for relativt få og lave verdier tyder resultatet på at turbiditet blir en god overvåkingsparameter.



**Figur 6.** Målinger av turbiditet plottet mot målinger av TSM (jfr. **Tabell 1**). For dette datasettet viser koeffisienten  $r^2=0,905$  at ca. 90 % av variasjonene i konsentrasjonen for TSM kan forklares av variasjoner i turbiditeten.

### 3.3 TBT i blåskjell

TBT med nedbrytningsprodukter ble observert i alle 4 blåskjell prøver (**Tabell 2**). I alle prøvene dominerte TBT, mens nedbrytningsproduktene DBT og MBT var som normalt for norske kystfarvann langt mindre dominerende.

Konsentrasjonen av TBT i blåskjell varierte fra 367- 706  $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v. (**Tabell 2**). De to høyeste konsentrasjonen ble observert i skjell tatt i ytre del av Røssnesvågen (B1) og i Sørlandsvågen ved "Bunkeroil" (B4). Konsentrasjonsnivået på disse to stasjoner kunne karakteriseres som markert forurenset i henhold til SFTs miljøkvalitetskriterier, mens konsentrasjonen av TBT i skjell fra de to øvrige stasjoner kunne karakteriseres som moderat forurenset. Resultatene tyder på at overflatevannet er klart påvirket av TBT. Nivået som er observert i Røssnesvågen og Bunkeroil er høyere enn det som normalt observeres i norsk kystfarvann og nivået ligger opp mot det som har vært observeres i større havner. Nivået som ble observert på Sørlandsvågens vestsida lå også noe høyt.

Konsentrasjonen av trifenylytinn med nedbrytningsprodukter var lavt i alle de analyserte prøver.

Blåskjell ernærer seg ved å filtrerer ut partikler fra vannmassene, men kan også ta opp forurensninger som foreligger i løst form. Resultatene fra vannprøvene tyder på at en ved et lavt partikkelinnhold (0,12-0,54 mg/L) også har relativt lavt innhold av TBT i vannet (**Tabell 1**), men resultatene gir også en indikasjon på at øket partikkelinnholdet også øker innhold av TBT i vannet. Siden det nå lenge har vært forbudt å nypåføre TBT som begroingshindrende middel på båter under 25 m antar vi at de relativt høye TBT nivåene som er observert i skjell fra Værøy i hovedsak skyldes oppvirvling av sediment som inneholder TBT

**Tabell 2.** Tinnorganiske forbindelser i blåskjell innsamlet fra Værøy 10/05-2006. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis og på tørrvektsbasis, mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis.

TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, TPhT=trifenyltinn, DPhT=difenyltinn, MPhT=monofenyltinn.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

<b>&lt;100</b>	<i>I. Ubetydelig-lite forurenset</i>	<b>100-500</b>	<i>II. Moderat forurenset</i>	<b>500-2000</b>	<i>III. Markert forurenset</i>	<b>2000-5000</b>	<i>IV. Sterkt forurenset</i>
<b>&gt;5000</b>	<i>V. Meget sterkt forurenset</i>			<i>Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres</i>			

Stasjon	Tørrstoff %	MBT (µg MBT/kg v.v.)	DBT (µg DBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg t.v.)
B4: Bunkeroil	17	2,7	12	120	706
B1: Røssnesvågen mellom st. 7 og 8	17	5,3	25	160	941
B2: Isanlegget	17	2,3	9,5	74	435
B3: Sørlandsvågen mellom st. 3 og 4	18	1,1	7,7	66	367

Stasjon	MPhT (µg MPhT/kg v.v.)	DPhT-B (µg DPhT/kg v.v.)	TPhT-B (µg TPhT/kg v.v.)
B4: Bunkeroil	<1	<1	<1
B1: Røssnesvågen mellom st. 7 og 8	<1	<1	<1
B2: Isanlegget	<1	<1	<1
B3: Sørlandsvågen mellom st. 3 og 4	<1	<1	<1



## 4. Sammenfattende vurdering

### 4.1 Turbiditet – forslag til referanseverdier

Det ble utført 6 måleserier i Røssnesvågen og Sørlandsvågen og med referansemålinger ved Seiklakken. Måleprogrammet omfattet 17 stasjoner hvorav data fra 10 er brukt i beskrivelsen av førtilstanden. Som ventet var variasjonene ganske store:

- Ved Seiklakken lå 95 % av observasjonene i intervallet 0,5-1,3 FNU, med maksimum opp til 5,5 FNU
- I Røssnesvågen lå 95 % under ca. 3,5 FNU, med et enkeltstående maksimum opp til 12,5 FNU. Dette var instrumentets øvre målegrense og man vet derfor ikke hvor høy verdien egentlig var.
- I Sørlandsvågen omkring planlagt demning: 95 % under 1,5 FNU og maks. opp til 4,1 FNU.

For lave verdier er funnet en sterk sammenheng mellom turbiditet og mengden av partikler i vannmassen.

På de dagene da målingene ble utført var det ingen eller liten nedbør. Under nedbør kan man regne med at avrenning fra land kan føre til noe høyere verdier i overflatelaget. Det er også en usikkerhetsfaktor at mudringen skal foregå om høsten mens førundersøkelsen er gjort i april-juni. Dette tatt i betraktning og når vi forholder oss til 95-percentilen og maks.verdiene, anbefales følgende grenser:

- Røssnesvågen: 8-10 FNU
- Sørlandsvågen: 6-8 FNU

Disse nivåene bør ikke framstå som enkeltverdier, men vare ved over 15-20 minutter. Ved overskridelse bør man avklare om det skjer uakseptabel spredning av forurensende partikler fra mudringsområdet. Med data fra supplerende målinger, sammenligning med data fra referansestasjon samt informasjon om mudringsarbeidet vil man kunne avgjøre om man står foran en situasjon med forurensning.

### 4.2 TBT i vann og i blåskjell

TBT ble positivt identifisert i kun en vannprøve, fra 3 m dyp på stasjon 6 i Røssnesvågen. Konsentrasjonen der var 2 ng/L og avviker ikke vesentlig fra det som tidligere er observert i kystnære områder og fjorder. Analysene tyder dermed på at vannmassene i Røssnesvågen og Sørlandsvågen inneholder lave eller moderate mengder med tinnorganiske forbindelser.

TBT med nedbrytningsprodukter ble observert i alle 4 blåskjellprøvene. I alle prøvene dominerte TBT, mens nedbrytningsproduktene DBT og MBT var som normalt for norske kystfarvann langt mindre dominerende. Konsentrasjonen varierte fra 367- 706 µg/kg t.v. der de to høyeste konsentrasjonene ble observert i skjell tatt i ytre del av Røssnesvågen og i Sørlandsvågen ved "Bunkeroil".

Konsentrasjonsnivået på disse to stasjoner kunne karakteriseres som markert forurenset i henhold til SFTs miljøkvalitetskriterier (Molvær et al., 1997), mens konsentrasjonen av TBT i skjell fra de to øvrige stasjoner(på Sørlandsvågens vestre side) kunne karakteriseres som moderat forurenset. Resultatene tyder på at overflatevannet er påvirket av TBT. Nivået som er observert i Røssnesvågen og Bunkeroil er høyere enn det som normalt observeres i norsk kystfarvann og nivået ligger opp mot det som har vært observeres i større havner. Nivået som ble observert på Sørlandsvågens vestsida lå også noe høyt.

Konsentrasjonen av trifenylytinn med nedbrytningsprodukter var lavt i alle de analyserte prøvene.

## 5. Litteratur

Følsvik, N., Brevik, E.M. og Berge, J.A., 2002. Organotin compounds in a Norwegian fjord. A comparison of concentration levels in semipermeable membrane devices (SPMDs), blue mussels (*Mytilus edulis*) and water samples. *J. Environ. Monit.*, 2002, 4, 280-283.

Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet in fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03. TA-1467/1997. 36 sider.

Scandiaconsult, 2001. Miljøtekniske sedimentundersøkelser. Datarapport fra Røsnes- og Sørlandsvågen på Værøy. Oppdrag nr. 110044. 24 sider.

## Vedlegg A. Statistikk for måling av turbiditet

Turbiditet. Statistikk for stasjonene 1-10, med godkjente data mellom overflate og bunn										
Stasjon	Means	N	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Q25	Median	Q75	Percentile 5,000000	Percentile 95,00000
1	0,45	307	0,40	0,09	3,43	0,16	0,37	0,65	0,11	1,29
2	0,50	438	0,46	0,09	5,49	0,19	0,35	0,67	0,12	1,25
3	0,53	323	0,33	0,10	1,54	0,26	0,47	0,69	0,15	1,20
4	0,64	215	0,67	0,21	6,12	0,32	0,42	0,71	0,22	1,48
5	1,67	110	1,22	0,31	3,77	0,41	1,29	3,01	0,33	3,44
6	1,54	125	0,92	0,33	3,52	0,69	1,33	2,51	0,42	2,95
7	1,29	173	2,01	0,23	12,49	0,46	0,81	1,31	0,31	2,61
8	0,56	188	0,35	0,11	1,89	0,30	0,41	0,74	0,17	1,18
9	0,70	144	0,42	0,16	2,94	0,37	0,47	1,00	0,28	1,27
10	0,82	144	0,49	0,26	4,11	0,43	0,80	1,04	0,33	1,46