



Statsforvalteren i Nordland

Søknadsskjema

*Nordlaanten Staatehaaltoje*  
*Nordlánda Stáhtaháldadiddje*

# SØKNAD OM MUDRING, DUMPING OG UTFYLLING I SJØ OG VASSDRAG



Skjemaet skal benyttes ved søknad om tillatelse til mudring og dumping i sjø og vassdrag i henhold til forurensningsforskriften kapittel 22 og ved søknad om mudring, dumping og utfylling over sedimenter i sjø i henhold til forurensningsloven § 11.

2

Skjemaet må fylles ut nøyaktig og fullstendig, og alle nødvendige vedlegg må følge med. Bruk vedleggsark med referansenummer til skjemaet der det er hensiktsmessig. Ta gjerne kontakt med oss før søknaden sendes!

Søknaden sendes til Statsforvalteren i Nordland pr. e-post ([sfnopost@statsforvalteren.no](mailto:sfnopost@statsforvalteren.no)) eller pr. brev (Statsforvalteren i Nordland, postboks 1405, 8002 Bodø).

## Innhold

1. Generell informasjon.....	3
2. Eventuelle avklaringer med andre samfunnsinteresser .....	4
3. Mudring i sjø eller vassdrag .....	6
4. Dumping i sjø eller vassdrag.....	9
5. Utfylling i sjø eller vassdrag .....	11
Vedleggsoversikt.....	16

## 1. Generell informasjon

<b>Søknaden gjelder</b>	<input type="checkbox"/> <b>Mudring i sjø eller vassdrag - Kapittel 3</b> <input type="checkbox"/> <b>Dumping i sjø eller vassdrag - Kapittel 4</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Utfylling i sjø eller vassdrag - Kapittel 5</b>
Antall mudringslokaliteter:	Klikk eller trykk her for å skrive antall mudringslokaliteter
Antall dumpingslokaliteter:	Klikk eller trykk her for å skrive inn antall dumpingslokaliteter.
Antall utfyllingslokaliteter:	1
<b>Miljøundersøkelse gjennomført</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja, vedlagt <input type="checkbox"/> Nei    Vedleggsnr: 1
<b>Miljøundersøkelsen(e) omfatter</b>	<input type="checkbox"/> Mudringssted <input type="checkbox"/> Dumpingsted <input checked="" type="checkbox"/> Utfyllingssted

Tittel på søknaden/prosjektet (med stedsnavn) Galtneset industriområde	
Kommune Træna Kommune	
Navn på søker (tiltakseier) Træna Kommune	Org. nummer 940192692
Adresse Rådhuset, 8770 Træna	
Telefon 750 95 816	E-post morten.togersen@trana.kommune.no
Kontaktperson ev. ansvarlig søker/konsulent Bjarne Bjørkan	
Telefon 900 100 46	E-post bjarne@gaiasalmon.no

## 2. Eventuelle avklaringer med andre samfunnsinteresser

### 2.1 Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området?

Gjør rede for den kommunale planstatusen til de aktuelle lokalitetene for mudring, dumping og/eller utfylling. Dersom plan for lokaliteten(e) er under behandling, skal dokumentasjon vedlegges. Tillatelse vil ikke utstedes før tiltaket er godkjent etter plan- og bygningsloven.

SVAR: Ja, tiltak i henhold til reguleringsplan.

### 2.2 Oppgi hvilke kjente naturverdier som er tilknyttet lokaliteten eller nærområdet til lokaliteten og beskriv hvordan disse eventuelt kan berøres av tiltaket:

Beskriv dette for hver av lokalitetene som berøres av søknaden; mudring/dumping/utfylling. Oppgi kilde for opplysningene ([Miljødirektoratets Naturbase](#), [Fiskeridirektoratets kartløsning](#) etc.).

SVAR: Omkringliggende område har generelt høy forekomst av kamskjell samt høy forekomst av skjellsand. I utfyllingsområdet er det i hovedsak fjell grunn. Vedlagt er det tatt med utskrift fra naturbase som dokumenterer dette. Vedlegg no. 6. Kamskjell forekomst.

### 2.3 Oppgi hvilke kjente allmenne brukerinteresser som er tilknyttet lokaliteten eller nærområdet til lokaliteten og beskriv hvordan disse eventuelt kan berøres av tiltaket:

Vurder tiltaket med tanke på friluftslivsverdier, sportsfiske og lignende. Beskriv dette for hver av lokalitetene som berøres av søknaden; mudring/dumping/utfylling.

SVAR: Tiltaket er er fortsettelse på utfylling som ble gjennomført i forbindelse med bygging av molo og utdyping av Træna Havn. Området er regulert til industri og det er ingen registrerte konflikter med friluftssinteresser i denne forbindelsen. Utfyllingsmasser er planlagt hentet fra Galtneset hvor man skal sprengte ut ca. 6000 m3, dette i henhold til godkjent reguleringsplan, og resterende masser er planlagt tatt ut i åpent steinbrudd på Yttertakksholmen, som også er regulert for dette formålet.

### 2.4 Er det rør, kabler eller andre konstruksjoner på sjøbunnen i området?

SVAR:  Ja  Nei  Aktuelle konstruksjoner er tegnet inn på vedlagt kart

#### Nærmere beskrivelse:

Opplys også hvem som eier konstruksjonen(e).

Strømkabel og fiberkabel i sjø ligger i samme område, denne er eid av Nordlandskraft (nå Arva), det er en på gående dialog med Arva hvordan dette skal håndteres. Det planlegges å enten flytte kablene midlertidig, alternativt ta kablen på land i utfyllingsområdet slik at man ikke får konflikt mellom kabel og utfylling. Vedlegg 7, Strøm og fiber kabler.

### 2.5 Opplys hvilke eiendommer som antas å bli berørt av tiltaket/tiltakene (naboliste, minimum alle tilstøtende eiendommer):

#### Eiere

Træna Kommune

#### Gnr/bnr

1/382

Træna Kommune

1/409

Pelagia AS

1/390

Træna Kommune

1/41

Nordlandsnett (Arva)

1/373

### 2.6 Merknader/ kommentarer:



## 2. Eventuelle avklaringer med andre samfunnsinteresser

SVAR: Tiltaket er relatert til planlagt bygging av landbasert matfisk anlegg på Træna som Gaia Salmon prosjekterer. Dette prosjektet er meget viktig for Træna som samfunn og vil gi betydelig økning av arbeidsplasser og er meget viktig for utvikling av Træna som samfunn.

Det har blitt gjennomført folkemøter på Træna hvor innbyggere har blitt informert om planene og det har vært kun positive holdninger til tiltaket, det er tverrpolitisk enighet om at dette er viktig for opprettholdelse av Træna som samfunn.



### 3. Mudring i sjø eller vassdrag

SVAR: Ikke relevant

SVAR: **Beskrivelse av planlagt transportmetode:** (fartøytype/kjøretøy/omlastningsmetode)  
Ikke relevant

**Beskrivelse av mudringslokaliteten med hensyn til fare for forurensning**  
*Ved mindre tiltak: Kontakt Statsforvalteren for informasjon om hvilke punkt som må besvares.*

**3.9 Sedimentenes finstoffinnhold (basert på korngraderingsanalyser av sedimentene):**

	Stein	Grus	Leire	Silt	Skjellsand	Annet
<b>Angi kornfordeling i %</b>	-	-	-	-	-	-

SVAR: **Eventuell nærmere beskrivelse:**  
Ikke relevant

**3.10 Strømforhold på lokaliteten** (kun relevant ved tiltak større enn 500 m<sup>3</sup> eller 1000 m<sup>2</sup>):  
*Strømmålinger fra området eller annen dokumentasjon skal legges ved søknaden.*

SVAR: Ikke relevant

**3.11 Aktive og/eller historiske forurensningskilder:**  
*Beskriv eksisterende og tidligere virksomheter i nærområdet til lokaliteten (f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet).*

SVAR: Ikke relevant

**3.12 Miljøundersøkelse, prøvetaking og analyser**

*Det må foreligge dokumentasjon av sedimentenes innhold av tungmetaller og miljøgifter. Omfanget av prøvetaking ved planlegging av mudring må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Antall prøvepunkter må sees i sammenheng med mudringsarealets størrelse og lokalisering med hensyn til mulige forurensningskilder. Kravene til miljøundersøkelser i forbindelse med mudringssaker er beskrevet i Miljødirektoratets veileder M-350/2015.*

*Vedlagt miljørapport skal presentere analyseresultater fra prøvetaking av de aktuelle sedimentene, samt en miljøfaglig vurdering av massenes forurensningstilstand.*

**Antall prøvestasjoner på lokaliteten- stk** (skal merkes på vedlagt kart)

**Ikke relevant**

SVAR: **Analyseparametere:** Hvilke analyser er gjort?  
Ikke relevant

**3.13 Forurensningstilstand på lokaliteten:**  
*Gi en oppsummering av miljøundersøkelsen med klassifiseringen av sedimentene i tilstandsklasser (I-V) relatert til de ulike analyseparametere jamfør Miljødirektoratets veiledningspublikasjon M-608/2016.*

SVAR: Ikke relevant

**3.14 Risikovurdering:**

### 3. Mudring i sjø eller vassdrag

*Gi en vurdering av risiko for at tiltaket vil bidra til å spre forurensning eller være til annen ulempe for naturmiljøet.*

SVAR: Ikke relevant

**3.15 Avbøtende tiltak:**

*Beskriv planlagte tiltak for å hindre/ redusere partikkelspredning, med begrunnelse.*

SVAR: Ikke relevant

## 4. Dumping i sjø eller vassdrag

<b>4.1</b>	<b>Navn på lokalitet for dumping:</b> (stedsanvisning) Ikke Relevant	Gårdsnr./bruksnr. -					
	<b>Grunneier:</b> (navn og adresse) Ikke relevant						
<b>4.2</b>	<b>Kart og stedfesting:</b> <i>Legg ved <u>oversiktskart</u> i målestokk 1:50 000 og <u>detaljkart</u> 1:1000 (kan fås ved henvendelse til kommunen) med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal fylles ut, samt eventuelle GPS-stedfestede prøvetakingsstasjoner.</i> Oversiktskart har vedleggsnr.: - Detaljkart har vedleggsnr.: -						
	GPS-kordinater (UTM) for dumpelokaliteten (midtpunkt)	Sonebelte -	Nord -	Øst -			
<b>4.3</b>	<b>Begrunnelse/bakgrunn for tiltaket:</b> SVAR: Ikke relevant						
<b>4.4</b>	<b>Dumpingens omfang:</b>						
	Dybde på dumpelokaliteten (maks. og min., før dumping):					-m	
	Arealet som berøres av dumping (merk på kart):					-m <sup>2</sup>	
	Dybde etter dumping:					-m	
	Volum sedimenter som skal dumpes:					-m <sup>3</sup>	
	Mengde tørrstoff i sedimenter som skal dumpes:					-tonn	
	Vanninnhold i sedimenter som skal dumpes:					- prosent	
	<b>Beskriv type materiale som skal dumpes:</b> (mudremasser, løsmasser, stein, el.) Ikke relevant						
<b>4.5</b>	<b>Dumpemetode:</b> <i>Gi en kort beskrivelse med begrunnelse (splitteleker, skuff, pumping e.l.).</i> SVAR: Ikke relevant						
<b>4.6</b>	<b>Anleggsperiode:</b> <i>Angi et tidsintervall for når tiltaket planlegges gjennomført (måned og år). Beregnet varighet.</i> SVAR: Ikke relevant						
<b>Beskrivelse av dumpelokaliteten med hensyn til fare for forurensning:</b>							
<b>4.7</b>	<b>Sedimentenes finstoffinnhold (basert på korngraderingsanalyser av sedimentene):</b>						
		Stein	Grus	Leire	Silt	Skjellsand	Annet
	<b>Angi kornfordeling i %</b>	-	-	-	-	-	-
	<b>Eventuell nærmere beskrivelse:</b> SVAR: Ikke relevant						
<b>4.8</b>	<b>Strømforhold etc.:</b>						

## 4. Dumping i sjø eller vassdrag

Beskriv strømforhold, bunnforhold og type sediment på dumpelokaliteten.  
SVAR: Ikke relevant

### 4.9 Aktive og/eller historiske forurensningskilder:

Beskriv potensielle utslippskilder i nærområdet som f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet e.l.

SVAR: Ikke relevant

### 4.10 Miljøundersøkelse, prøvetaking og analyser

Det må foreligge dokumentasjon av sedimentenes innhold av tungmetaller og miljøgifter. Omfanget av prøvetaking ved planlegging av dumping må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Antall prøvepunkter må sees i sammenheng med dumpeområdets størrelse og lokalisering med hensyn til mulige forurensningskilder. Kravene til miljøundersøkelser i forbindelse med dumping er beskrevet i Miljødirektoratets veileder M-350/2015 og retningslinjer for sjødeponier TA 2624/2010.

Vedlagt miljørapport skal presentere analyseresultater fra prøvetaking av de aktuelle sedimentene, samt en miljøfaglig vurdering av massenes forurensningstilstand.

**Antall prøvestasjoner på lokaliteten- stk** (skal merkes på vedlagt kart)

**Analyseparametere:** Hvilke analyser er gjort?

SVAR: Ikke relevant

### 4.11 Forurensningstilstand på lokaliteten:

Gi en oppsummering av eventuell miljøundersøkelse på lokaliteten.

SVAR: Ikke relevant

### 4.12 Risikovurdering:

Gi en vurdering av risiko for at dumping vil bidra til å spre forurensning eller være til annen ulempe for miljøet.

SVAR: Ikke relevant

### 4.13 Avbøtende tiltak:

Beskriv planlagte tiltak for å hindre/reducere partikkelspredning, med begrunnelse.

SVAR: Ikke relevant

## 5. Utfylling i sjø eller vassdrag

<b>5.1</b>	<b>Navn på lokalitet for utfylling:</b> (stedsanvisning) Galtneset Industriområde, Træna  <b>Grunneier:</b> (navn og adresse) Træna Kommune	Gårdsnr./bruksnr. 1/441						
<b>5.2</b>	<b>Kart og stedfesting:</b> Legg ved <u>oversiktskart</u> i målestokk 1:50 000 og <u>detaljkart</u> 1:1000 (kan fås ved henvendelse til kommunen) med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal fylles ut, samt eventuelle GPS-stedfestede prøvetakingsstasjoner.  Oversiktskart har vedleggsnr.: 2 Detaljkart har vedleggsnr.: 3 <table border="1" data-bbox="331 719 1444 831"> <tr> <td>GPS-koordinater (UTM) for utfyllingslokaliteten (midtpunkt)</td> <td>Sonebelte 33</td> <td>Nord 7379300</td> <td>Øst 371375</td> </tr> </table>		GPS-koordinater (UTM) for utfyllingslokaliteten (midtpunkt)	Sonebelte 33	Nord 7379300	Øst 371375		
GPS-koordinater (UTM) for utfyllingslokaliteten (midtpunkt)	Sonebelte 33	Nord 7379300	Øst 371375					
<b>5.3</b> SVAR:	<b>Begrunnelse/bakgrunn for tiltaket:</b> Træna Kommune ønsker å fullføre planlagt industriområde på Galtneset i henhold til godkjent reguleringsplan for området som er eid av Træna Kommune. Tomten er planlagt benyttet til matfiskanlegg som bygges av Gaia Salmon AS, som har godkjent akvakultur tillatelse for produksjon av matfisk på lokasjonen. Det er planlagt oppfylling til kote +3,75 m.							
<b>5.4</b> SVAR:	<b>Utfyllingens omfang:</b> <table border="0" data-bbox="331 1182 1444 1294"> <tr> <td>Angi vanndybde på utfyllingsstedet:</td> <td style="text-align: right;">9m</td> </tr> <tr> <td>Arealet som berøres av utfyllingen (merk på kart):</td> <td style="text-align: right;">18 667m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Volum fyllmasser som skal benyttes:</td> <td style="text-align: right;">268 000m<sup>3</sup></td> </tr> </table> <b>Beskriv type masser som skal benyttes i utfyllingen: (løsmasser, sprengstein e.l.)</b> Det skal benyttes sprengtstein som tas ut lokalt på Yttertaksholmen i utfyllingen. Det foreligger geoteknisk undersøkelse fra Sintef som ble utført i forbindelse med bygging av molo i Træna Havn. Det er her beregnet ca. 10-15% blokk >4Tonn, 25-30% 1-4 tonn, 20-25% blokk 0,3-1 tonn, 30-45% stein mindre enn 0,3 tonn. Vedlegg 5 Sintef Rapport beskriver detaljer rundt dette.		Angi vanndybde på utfyllingsstedet:	9m	Arealet som berøres av utfyllingen (merk på kart):	18 667m <sup>2</sup>	Volum fyllmasser som skal benyttes:	268 000m <sup>3</sup>
Angi vanndybde på utfyllingsstedet:	9m							
Arealet som berøres av utfyllingen (merk på kart):	18 667m <sup>2</sup>							
Volum fyllmasser som skal benyttes:	268 000m <sup>3</sup>							
<b>5.5</b> SVAR:	<b>Plast i sprengstein:</b> Oppgi hvor mye plast (g/m <sup>3</sup> ) massene vil inneholde og om det er brukt elektroniske eller ikke-elektroniske tennere). Plast i gram/m <sup>3</sup> er ikke beregnet. Det er planlagt benyttet elektroniske tennere og at fyllingsrør i plast fjernes før spregning. I tillegg vil det kreves at all synelig plast i masser fjernes før bruk i fylling samt at utfyllingsområdet beskyttes med lenser, daglige rutiner for oppsamling av synelig plast i lenser samles for å unngå spill til sjø.							
<b>5.6</b> SVAR:	<b>Utfyllingsmetode:</b> Gi en kort beskrivelse (f.eks. lastebil, splittlekter fra sjø e.l.). Utfyllingsmetode vil i hovedsak være bruk av leker/splittlekter samt noe tranport med lastebil.							

## 5. Utfylling i sjø eller vassdrag

### 5.7 Anleggsperiode:

Angi et tidsintervall for når tiltaket planlegges gjennomført (måned og år) eller oppgi varighet.

SVAR: Planlagt oppstart er Oktober 2021, tiltaket planlagt fullført i mai 2022.

### Beskrivelse av utfyllingslokaliteten med hensyn til fare for forurensning:

Ved mindre tiltak: Kontakt Statsforvalteren for informasjon om hvilke punkt som må besvares.

### 5.8 Aktive og/eller historiske forurensningskilder:

Beskriv eksisterende og tidligere virksomheter i nærområdet til lokaliteten (f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet e.l.).

SVAR: Utfyllingsområdet har nærhet til Træna Havn, per i dag er det ingen utslipp til området. Utfyllingen ble påbegynt i forbindelse med havne oppgradering i 2014-15.

### 5.9 Bunnsedimentenes innhold:

	Stein	Grus	Leire	Silt	Skjellsand	Annet
Angi kornfordeling i %	0	30%	0	2,0%	0	Annet

### Eventuell nærmere beskrivelse:

SVAR: Aqua Kompetanse gjennomførte en miljøundersøkelse i området fra 5 testpunkter. Prøvene inneholdt i snitt ca. 58% tørrstoff, som bestod av sand og silt. Kornstørrelsen <63 µm ca. 30%, kornstørrelse <2 µm ca. 2%. Utfyllende rapport er vedlagt i vedlegg no. 1, miljørapport.

### 5.10 Strømforhold på lokaliteten:

SVAR: Strømmålinger ble gjennomført av Sintef i forbindelse med bygging av molo, samt utdyping av innseiling. Kapittel 10 beskriver utførte strømmålinger, som beskrevet i vedlegg no. 5

#### Sammendrag:

Målingene viste at strømmen er vesentlig sterkere ved innløpet til havna i sør (St. 2) enn utenfor Galtneset i nord (St. 1). Midlere strømfart er 15 cm/s ved St.2, mot 5 cm/s ved St. 1. Strømmen er svært retningsstabil. I sør (St. 2) er det dominerende strøm mot nord, mens det i det planlagte utfyllingsområdet i nord (St. 1) strømmen mot SSØ og S. Den rene tidevannsstrømmen er forholdsvis beskjeden, men utgjør likevel 43 % av totalstrømmen på St. 2 når vi betrakter gjennomsnittsverdier.

#### Turbiditet

Turbiditeten er som forventet lav. Nord for Galtneset (St. 1) var det klart flest observasjoner på 0,5 og 0,2 FTU i hhv. 2 m dyp og nær bunnen. I selve havna (St. 2) var de tilsvarende verdiene 0,4 og 0,5 NTU.

#### Endrede strømforhold

Beregninger viser at strømhastighetene gjennom havneområdet vil øke med 22 % etter utdypning og utvidelse av havna. Den midlere strømfarten som ble målt til 15 cm/s, vil da øke til 19 cm/s. Ved utfyllingsområdet (St. 1) forventes drivkreftene å forbli stort sett som før. Her vil strømmens retning gradvis endre seg etter som utfyllingen finner sted, men strømmens fart forventes å være av samme størrelse som i dag.



## 5. Utfylling i sjø eller vassdrag

### Sedimenttransport

Beregningene viser at den minste (vertikalmidlede) strømhastigheten som er nødvendig for å få bunnsedimentene til å bevege seg, er 26 - 35 cm/s så lenge vanddypet er 6 m. Dette er av størrelsesorden det samme som maksimalstrømmen ved St. 1 (27 cm/s), men lavere enn maksimalstrømmen ved St. 2 (46 cm/s). Det indikerer at strømmen på St. 1 én gang i løpet av måleperioden var sterk nok til å bevege det finere sedimentet (ned mot 250 µm), mens maksimalstrømmen på St. 2 var sterk nok til å bevege også de største sandkornene (opp mot 500 µm). Den planlagte oppfyllingen vil gradvis motvirke dannelsen av strøm- generert bunntransport, mens det under selve utfyllingsprosessen er rimelig å påregne en del sedimenttransport.

### Sedimenter i suspensjon

De fineste sedimentene ( $D_{50} = 250 \mu\text{m}$ ) vil sedimentere relativt raskt i utfyllingsområdet ved Galtneset, mens de kan holde seg flytende over lengre tid når de fanges opp av hovedstrømmen gjennom sundet. Det er beregnet at en slik fin sandpartikkel vil falle 6 m (fra overflata til bunn) i den tiden det tar å forflytte seg 133 m bortover. Det er bare den finere halvdel av bunnsedimentene, som måtte befinne seg i hovedstrømmen, som har muligheter til å holde seg i suspensjon for en kortere eller lengre periode (avhengig av kornstørrelsen), mens den grovere halvdel av sanda raskt vil sedimentere.

### 5.11 Miljøundersøkelse, prøvetaking og analyser:

*Det må foreligge dokumentasjon av sedimentenes innhold av tungmetaller og miljøgifter. Omfanget av prøvetaking ved planlegging av utfylling må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Antall prøvepunkter må sees i sammenheng med utfyllingsarealets størrelse og lokalisering med hensyn til mulige forurensningskilder. Kravene til miljøundersøkelser i forbindelse med utfyllingssaker er beskrevet i Miljødirektoratets veileder M-350/2015.*

*Vedlagt miljørapport skal presentere analyseresultater fra prøvetaking av de aktuelle sedimentene, samt en miljøfaglig vurdering av sjøbunnens forurensningstilstand.*

**Antall prøvestasjoner på lokaliteten: 5 stk** (skal merkes på vedlagt kart)  
(inkludert i miljørapport, vedlegg no. 5)

**Analyseparametere:** Hvilke analyser er gjort?

SVAR Akva Komptenase gjennomførte en miljøundersøkelse i henhold til standard/veileder: M-350-2015 Håndtering av sedimenter, M409:2015 – Risikovurdering av forurenset sediment, M-608-2016 -Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, rev. 2020. SFT 97:03 Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, NS-EN-ISO 5667-2004 Vannundersøkelse.  
Det ble testet for Tungmetaller, PAH (benzenringer), PCB, TBT og Normalisert TOC. Detaljer er vist i vedlagt rapport fra Aquva Kompetanse.

### 5.12 Forurensningstilstand på lokaliteten:

*Gi en oppsummering av miljøundersøkelsen med klassifiseringen av sedimentene i tilstandsklasser (I-V) relatert til de ulike analyseparametere*

SVAR Tiltaksområdet ved Galtneset er på om lag 18 000 m<sup>2</sup>, og det er tatt ut prøver fra fem forskjellige stasjoner. Det ble funnet forhøyet nivå av TBT ved én stasjon. For antracen var detekteringsgrense over grensen mellom TK II og TK III, og denne havnet derfor innen TK III. For alle andre stoffer som ble analysert, ble det målt konsentrasjoner innen tilstandsklasse I «bakgrunnsnivå» eller II «god». Ingen konsentrasjoner av stoffer oversteg grenseverdien for

## 5. Utfylling i sjø eller vassdrag

risikovurdering Trinn 1. Toksistetsnivået var lavere enn grenseverdiene satt av Miljødirektoratet i veileder M-409.

### 5.13 Risikovurdering:

*Gi en vurdering av risiko for at tiltaket vil bidra til å spre forurensning eller være til annen ulempe for miljøet.*

SVAR Ingen konsentrasjoner av stoffer oversteg grenseverdien for risikovurdering Trinn 1, ref. Miljørapport vedlegg no.1

Tiltaksområdet er definert som et mellomstort tiltak (> 1000 m<sup>2</sup> og < 30 000 m<sup>2</sup>) i henhold til veileder M-409, og utløser derfor ikke en full risikovurdering. Med unntak av TBT ble det ikke funnet toksiske effekter i sedimentene. Nivået av flere PAH<sub>16</sub> var under deteksjonsgrensen (LOQ) til analyselaboratorium, og beregnet sedimentkonsentrasjon ble derfor gjort (LOQ x 0,5). Dette medførte at beregnet konsentrasjon av antracen havnet over grenseverdien, men som nevnt skyldes dette muligens at detekteringsgrensen ikke er lav nok. Basert på lave verdier av de øvrige PAH-forbindelsene, er det sannsynlig at også konsentrasjonen av antracen er innen en akseptabel verdi. Det er derfor antatt at ingen stoffer havner over grenseverdi for risikovurdering Trinn 1, iht. veileder M-409. Det er verdt å nevne at bunnsedimentet i tiltaksområdet er av en grovkornet til moderat grovkornet karakter, noe som gjør det mindre sannsynlig at det oppstår toksiske nivå av stoffer i sedimentene. Når det gjelder toksisitetstesten som ble kjørt på en blandeprøve fra samtlige stasjoner, var toksistetsnivået under grenseverdi satt av Miljødirektoratet, både ved testen med hoppekreps og med østerslarver.

Man kan derfor konkludere med at det er meget liten risiko for at tiltaket skal spre forurensning eller være til annen ulempe for miljøet.

### 5.14 Avbøtende tiltak partikler/ plast:

*Beskriv eventuelle planlagte tiltak for å hindre/ redusere partikkelspredning. Hva vil bli gjort på det aktuelle anlegget som produserer sprengstein for å redusere plastinnholdet mest mulig? Forslag til tiltak mot spredning av plast.*

### SVAR Avbøtende tiltak partikler/ plast:

Det vil bli benyttet elektronisk tenning i forbindelse med spregning av stein i steinbruddet, samt at plashylser vil bli dratt opp før spregning.

I tillegg vil all synelig plast i massene bli samlet opp før transport til utfyllingsområdet. Utfyllingsområdet vil ha lenser installert for å samle opp eventuell flytende plast fra massene. Det vil bli gjennomført daglig rutine for å samle opp eventuell plast som blir fanget av lensene. Målet er å redusere plast forurensning til et minimum.

**Underskrift**

Sted: Træna Dato: 09.07.2021

Underskrift: 

---

## Vedleggsoversikt

(Husk referanse til punkt i skjemaet)

Nr.	Innhold	Ref. til punkt (f.eks. punkt 3.12) i skjemaet
1	1. Miljørapport Aquva Kompetanse	Ref. 5.9, 5.11, 5.12, 5.13
2	2. Kartutskrift 1:50 000	Ref. 3.2
3	3. Kartutskrift 1:1000 (viser ikke hele området)	Ref. 3.2
4	4. Kartutskrift 1:2000 (medtatt for å vise hele området)	Ref. 3.2
5	5. Sintef Hovedrapport	Ref. 5.4, 5.10
6	6. Kamskjellforekomst utskrift naturbase	Ref. 2.3
7	7. Sjøkabler	Ref. 2.4
8	Reguleringsplan Galtenset Kart	Ref skjema.
9	Reguleringsplan Galtneset	Ref skjema.
nr	Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	Ref skjema.
nr	Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	Ref skjema.
nr	Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	Ref skjema.
nr	Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	Ref skjema.

16

**Samtidig som søknad sendes til Statsforvalteren i Nordland, skal søker sende søknaden på høring til e-postadressene listet opp nedenfor – med Statsforvalteren som kopimottaker. Statsforvalteren vil også vurdere å sende søknaden på offentlig høring.**

Fiskeridirektoratet  
Nordland Fylkes Fiskarlag  
Norges Kystfiskarlag  
Tromsø museum/ NTNU Vitenskapsmuseet  
Nordland Fylkeskommune  
Sametinget  
Kystverket  
Lokal havnemyndighet  
Aktuell kommune v/plan- og bygningsmyndighet

postmottak@fiskeridir.no  
nordland@fiskarlaget.no  
post@norgeskystfiskarlag.no  
postmottak@tmu.uit.no/post@vm.ntnu.no  
post@nfk.no  
samediggi@samediggi.no  
post@kystverket.no

**Eventuelle uttalelser skal sendes direkte til Statsforvalteren, eventuelt videresendes til Statsforvalteren dersom søker mottar uttalelse. Det skal fremgå av søknaden hvem som har mottatt kopi.**

Vi gjør oppmerksom på at søker selv er ansvarlig for ikke å oppgi sensitiv informasjon (forretningshemmeligheter, ol.) i søknadskjemaet da skjemaet er offentlig tilgjengelig.

**STATSFORVALTEREN I NORDLAND**

Fridtjof Nansens vei 11, Pb 1405, 8002 Bodø || [sfnopost@statsforvalteren.no](mailto:sfnopost@statsforvalteren.no) || [www.Statsforvalteren.no/nordland](http://www.Statsforvalteren.no/nordland)





2021

# Analyse av miljøgifter i sediment ved Galtneset i Træna kommune, april 2021

Gaia Salmon AS

**Etter Veileder M-350 og M-409**

VIDAR STRØM

Aqua Kompetanse AS  
Storlavika 7  
7770 Flatanger



Mobil: 905 16 947  
E-post: post@aqua-kompetanse.no  
Internett: www.aqua-kompetanse.no  
Bankgiro: 4400.07.25541  
Org. Nr.: 982 226 163

Rapportens tittel: <b>Analyse av miljøgifter i sediment ved Galtneset i Træna, april 2021</b>		
Forfatter: Vidar Strøm		
Feltdato: 20.04.2021 Toktleder: Sven Keizer	Rapportdato: 01.07.2021 Rapportnummer: 152-4-21SK	Antall sider uten vedlegg: 15 Antall sider totalt: 59
Oppdragsgiver: Gaia Salmon AS Kontaktperson: Bjarne Bjørkan	Fylke: Nordland Kommune: Træna	
<b>Sammendrag</b> <p>Aqua Kompetanse AS har gjennomført sedimentuttak og vurdering av miljøgifter i sedimentet etter metodikk beskrevet i Veileder M-350 og M-409 utgitt av Miljødirektoratet. Eurofins Miljøanalyse AS har utført analyser av prøvematerialet, og Aqua Kompetanse AS har stått for vurderinger av analyseresultatene.</p> <p>Tiltaksområdet ved Galtneset er på om lag 17 000 m<sup>2</sup>, og det er tatt ut prøver fra fem forskjellige stasjoner. Det ble funnet forhøyet nivå av TBT ved én stasjon. For antracen var detekteringsgrense over grensen mellom TK II og TK III, og denne havnet derfor innen TK III. For alle andre stoffer som ble analysert, ble det målt konsentrasjoner innen tilstandsklasse I «bakgrunnsnivå» eller II «god». Ingen konsentrasjoner av stoffer oversteg grenseverdien for risikovurdering Trinn 1. Toksitetetsnivået var lavere enn grenseverdiene satt av Miljødirektoratet i veileder M-409. Tiltaket er søknadspiktig etter forurensningsloven, og før utfyllingsarbeidet kan begynne skal det foreligge tillatelse fra Statsforvalteren i Nordland.</p>		
Emneord: Miljøanalyse; sediment; prøvetaking; tilstand; miljøgifter; tungmetaller; toksisitet		ID 505-8 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
<b>Rapportansvarlig:</b>  Vidar Strøm	<b>Kvalitetssikrer:</b>  Sven Keizer	

© 2021 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

## Forord

Aqua Kompetanse AS er engasjert av Gaia Salmon AS for å foreta miljøundersøkelser i forbindelse med tiltak som omfatter fylling i sjø. Aqua Kompetanse AS har gjennomført feltarbeid for å innhente prøvemateriale, og akkrediterte analyser av dette prøvematerialet er utført av Eurofins Environmental Testing Norway AS. Det er Aqua Kompetanse AS som har stått for vurdering av analyseresultatene i henhold til grenseverdier og klassifiseringer gitt i M-608:2016. Standarder og veiledere som er benyttet i denne undersøkelsen er gitt i **Tabell 1**.

**Tabell 1:** Standarder og veiledere benyttet for denne undersøkelsen.

Standard/Veileder	Tittel	Bruksområde
M-350:2015	Veileder for håndtering av sedimenter.	Vurdering av undersøkelsestyper og prøvetakingsomfang basert på tiltaksstørrelse
M-409:2015	Risikovurdering av forurenset sediment.	Prøvetaking
M-608:2016	Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020.	Grenseverdier og klassifisering av miljøgifter i sediment
SFT 97:03	Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.	Grenseverdier og klassifisering av nTOC.
NS-EN ISO 5667: 2004	Vannundersøkelse – Prøvetaking- Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.	Prøvetaking



## Innholdsfortegnelse

Forord .....	2
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>4</b>
1. Introduksjon.....	5
2. Materiale og metode .....	5
2.1 Stasjonsplassering og antall stasjoner .....	5
2.2 Prøvetakingsprogram .....	6
2.2.1 Tungmetaller.....	7
2.2.2 PAH .....	8
2.2.3 PCB .....	8
2.2.4 TBT .....	8
2.2.5 Normalisert TOC .....	9
2.3 Prøvetakings- og analysemetodikk .....	9
2.4 Risikovurdering Trinn 1 .....	9
2.4.1 Toksitetstest .....	9
3. Resultater.....	11
3.1 Risikovurdering Trinn 1 .....	12
3.1.1 Toksitetstest .....	13
4. Oppsummering og konklusjon.....	14
5. Referanser.....	15
Vedlegg A – Analyserapport fra Eurofins Miljøanalyse AS .....	16
Vedlegg B – Analyserapport fra Eurofins Environment Testing AS - Toksitetstest.....	32

## 1. Introduksjon

Tiltaksområdet ligger på øya Træna på Nordlandskysten (**Figur 1**). Tiltaksområdet er et planlagt utfyllingsområde ved moloen på Galtneset.

Tiltaksområdet dekker et areal på om lag 17 000 m<sup>2</sup>. Aqua Kompetanse AS har utført prøvetaking av sediment i tiltaksområdet for analyse av miljøgifter, tungmetaller, og toksisitet.



**Figur 1:** Det planlagte tiltaksområdet ved moloen på Galtneset er markert som sort firkant med blå innramming. Kartkilde: norgebilder.no

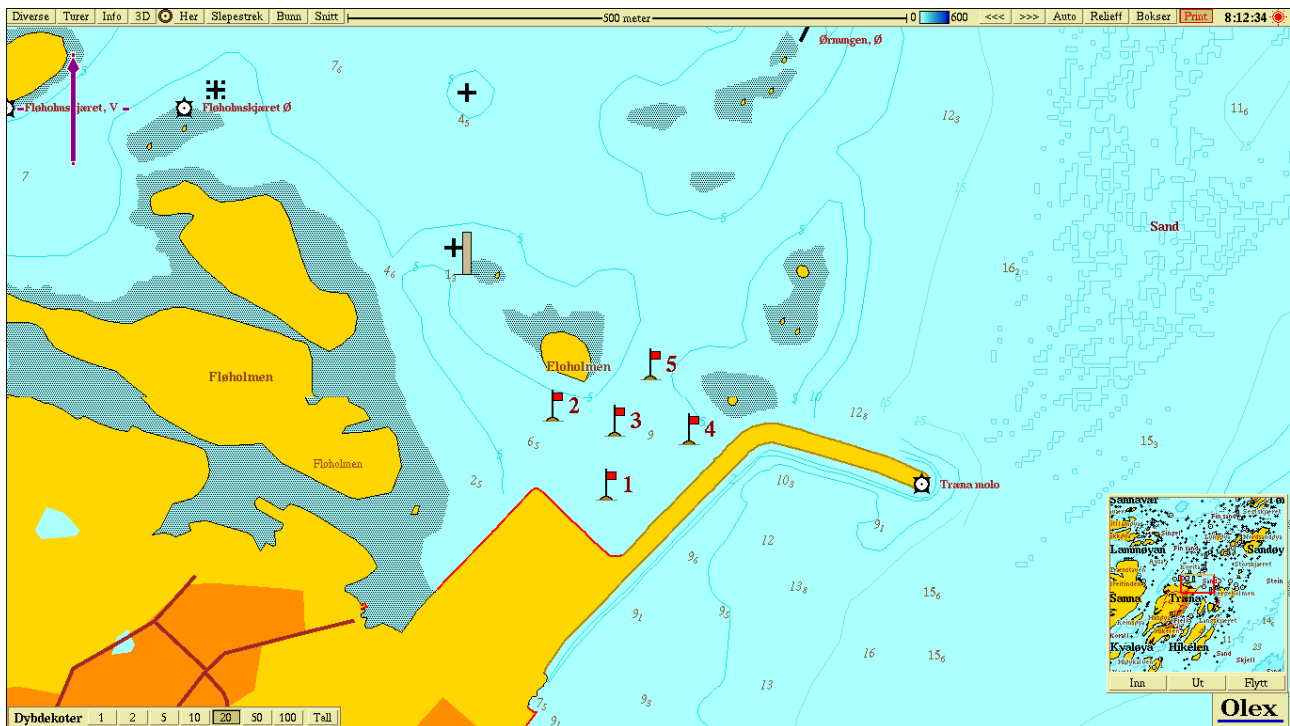
## 2. Materiale og metode

Prøveinnsamling ble utført av Sven Keizer fra Aqua Kompetanse AS den 20.04.2021 i henhold til prøvetakingsmetodikk beskrevet i M-409 og NS-EN ISO 5667:2004. Akkrediterte analyser av dette prøvematerialet er utført av Eurofins Environmental Testing Norway AS. Det er Aqua Kompetanse AS som har stått for vurdering av analyseresultatene i henhold til grenseverdier og klassifiseringer gitt i M-608:2016.

### 2.1 Stasjonsplassering og antall stasjoner

Ifølge M-608 skal det, dersom tiltaksområdet er grunnere enn 20 meter, tas prøver fra minimum 5 prøvestasjoner, hvor hver stasjon ikke skal representere mer enn 10 000 m<sup>2</sup> havbunn. Videre sier M-608 at det bør anskaffes sedimentprøver fra 3 stasjoner også for tiltaksområder < 30 000 m<sup>2</sup>.

Tiltaksområdet ved Galtneset er på om lag 17 000 m<sup>2</sup>. Det er derfor tatt ut 5 stasjoner. **Figur 2** viser tiltaksområdet med avmerkede prøvestasjoner, og **Tabell 2** angir posisjon for prøvestasjonene.



**Figur 2:** Oversiktskart som viser Galtneset, og stasjonsplassering i tiltaksområdet ved moloen (stasjoner er angitt med røde flagg). Målestokk vises i venstre hjørne. Kartverktøy: Olex AS.

**Tabell 2:** Oversikt over koordinater og dybde til prøvestasjonene.

Stasjoner	Gal1	Gal2	Gal3	Gal4	Gal5
Koordinater	66°30.350N 12°06.386Ø	.388 .321	.381 .396	.377 .486	.408 .439
Stasjonsdyp (m)	8	9	10	11	10

## 2.2 Prøvetakingsprogram

Prøvetakingsprogrammet følger M-409 sin minimumsliste til parametervalg av fysiske og kjemiske parametere. **Tabell 4** inneholder alle stoffer som er analysert i foreliggende undersøkelse, med grenseverdier og tilstandsklassifisering basert på forventet økende grad av skade på organismer i sedimentet (**Tabell 3**). I tillegg er det utført analyser av tørrstoff (vanninnhold), total organisk karbon (TOC) og kornfordeling/innhold av silt (< 63µm) og leire (< 2µm). Grovere sedimenter representerer i liten grad en miljørisiko, da miljøgifter normalt binder seg til fine partikler.

**Tabell 3:** Tilstandsklassifisering for miljøgifter i sediment i henhold til M-608. Tilstandsklassifiseringene viser en forventet økende grad av skade på organismer i sedimentene.

Tilstandsklasser for sediment				
<b>I</b> Bakgrunn <i>Bakgrunnsnivå</i>	<b>II</b> God <i>Ingen toksiske effekter</i>	<b>III</b> Moderat <i>Kroniske effekter ved langtidseksponering</i>	<b>IV</b> Dårlig <i>Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering</i>	<b>V</b> Svært dårlig <i>Omfattende akutt-toksiske effekter</i>

**Tabell 4: Tilstandsklassifisering av metaller og organiske stoffer i marine sedimenter i henhold til M-608.**

Substans	Enhet	Tilstandsklasser og grenseverdier				
		I	II	III	IV	V
Hg – Kvikksølv	mg/kg	< 0,05	0,05 - 0,52	0,52 - 0,75	0,75 - 1,45	> 1,45
Cd – Kadmium	mg/kg	< 0,2	0,2 - 2,5	2,5 - 16	16 - 157	> 157
Pb – Bly	mg/kg	< 25	25 - 150	150 - 1480	1480 - 2000	2000 - 2500
Cu – Kobber	mg/kg	< 20	20 - 84		84 - 147	> 147
Cr – Krom	mg/kg	< 60	60 - 620	660 - 6000	6000 - 15500	15500 - 25000
Zn – Sink	mg/kg	< 90	90 - 139	139 - 750	750 - 6690	> 6690
Ni – Nikkel	mg/kg	< 30	30 - 42	42 - 271	271 - 533	> 533
As – Arsen	mg/kg	< 15	15 - 18	18 - 71	71 - 580	> 580
PAH <sub>16</sub> – SUM	µg/kg	< 300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	>20000
Naftalen	µg/kg	< 2	2 - 27	27 - 1754	1754 - 8769	> 8769
Acenaftylen	µg/kg	< 1,6	1,6 - 33	33 - 85	85 - 8500	> 8500
Acenaften	µg/kg	< 2,4	2,4 - 96	96 - 195	195 - 19500	> 19500
Fluoren	µg/kg	< 6,8	6,8 - 150	150 - 694	694 - 34700	>34700
Fenantren	µg/kg	< 6,8	6,8 - 780	780 - 2500	2500 - 25000	> 25000
Antracen	µg/kg	< 1,2	1,2 - 4,8	4,8 - 30	30 - 295	> 295
Fluoranten	µg/kg	< 8	8 - 400		400 - 2000	> 2000
Pyren	µg/kg	< 5,2	5,2 - 84	84 - 840	840 - 8400	> 8400
Benzo[a]antracene	µg/kg	< 3,6	3,6 - 60	60 - 501	501 - 50100	> 50100
Benzo[a]pyren	µg/kg	< 6	6 - 183	183 - 230	230 - 13100	> 13100
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	< 90	90 - 140		140 - 10600	> 10600
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	< 90	90 - 135		135 - 7400	> 7400
Krysen/Trifenylen	µg/kg	< 4,4	4,4 - 280		280 - 2800	> 2800
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	< 20	20 - 63		63 - 2300	> 2300
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	< 12	12 - 27	27 - 273	273 - 2730	> 2730
Benzo[g,h,i]perylen	µg/kg	< 18	18 - 84		84 - 1400	> 1400
PCB <sub>7</sub> – SUM	mg/kg	-	4,1	4,1 - 43	43 - 430	> 430
TBT – Tributyltinn (forvalt.)	µg/kg	< 1	1 - 5	5 - 20	20 - 100	> 100

### 2.2.1 Tungmetaller

Åtte tungmetaller er analysert for i denne rapporten i henhold til M-409. Utslipp av samtlige av disse metallene er sterkt redusert de siste årene, men utstrakt bruk tidligere fører til at disse fortsatt finnes i naturen. En del av disse stoffene stammer fra bunnstoff på båter (tinn, sink, bly, arsen og tidligere kobber eller kvikksølv). Felles for disse stoffene er at de er toksiske for det marine miljø, og særlig kobber er svært toksisk for marine organismer. Flere av stoffene er også humantoksisk og kan gi ulike effekter hos menneske. En del av disse metallene bioakkumuleres i organismer og vil oppkonsentreres i næringskjeden og således utgjøre en økt risiko for organismer høyt opp i næringskjeden.

Kvikksølv og kadmium er ansett å være de mest problematiske blant tungmetallene, og er både neurotoksisk, fosterskadelig (teratogen) og kan gi skader på ulike organer. Kvikksølv i miljøet finnes i forskjellige former og forbindelser, og det vil skifte mellom disse avhengig av skiftende miljøforhold. Denne evnen til å inngå i forskjellige forbindelser gjør kvikksølv til en særlig ustabil, og lite kontrollerbar, miljøgift.

Husholdningsspillvann og overvann i det kommunale avløpsvann kan være betydelige kilder til miljøgifter, deriblant tungmetaller som kadmium, kobber, nikkel og sink. Industriell metallproduksjon (jernverk, sinkverk, aluminiumverk, osv), verkstedindustri og skipsindustri (verft, slipper, båtbyggerier, huggerier, sandblåsing, osv) er de viktigste kildene for utslipp i havneområder. Den generelle havnetrafikken bidrar også til forurensing. Malingfabrikker har blant andre vært betydelige kilder for kvikksølvutslipp og bly (blymønje), og bunnstoff fra båter har tilført miljøet både kvikksølv, kobber og tinnorganiske forbindelser.

### 2.2.2 PAH

PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) er en samlebetegnelse for organiske forbindelser som består av ulikt antall benzenringer. Toksisiteten til de ulike forbindelsene varierer, og de bioakkumuleres i ulik grad. I hvor stor grad forbindelsene løser seg i vann, og brytes ned, reduseres med økende antall benzenringer. PAH-forbindelsene er reproduksjonstoksiske, karsinogene og/eller mutagene. Ved høy temperatur og forbrenning dannes det enkelt sammensatte PAH-forbindelser med få benzenringer, og disse har lavere toksisitet, som f. eks fenantren, antrasen og pyren. Ved ufullstendig forbrenning av f. eks olje, koks og kull dannes de mer komplekse komponentene som er svært høyaktive og karsinogene, f. eks benzo(a)pyren og dibenzo(a,h)anthrasen. Disse stoffene er ofte høyt alkylerte (mange hydrokarbongrupper). PAH-er dannes ved alle former for ufullstendig forbrenning (vulkanutbrudd, skogbranner, brenning av avfall, vedfyring, fossilt brensel, o.l.) og kilder til PAH-er i sediment (havneområder) stammer trolig fra bl.a. ufullstendig forbrenning av organiske stoffer, f. eks fossile brensel (olje, kull og koks). PAH kan også knyttes til kull- og sotpartikler fra fyring og drivstoffprodukter, og til tungindustri som f. eks aluminium og ferrolegering. Skipsverft og boreplattformer er også kilde for PAH-forurensing. Kreosot og bek er hhv. tungoljefraksjonen og restproduktet ved destillasjon av steinkulltjære, og begge har hatt stor anvendelse i Norge (aluminiumsindustri, alsfaltproduksjon, impregnering, etc). Steinkulltjæren var tidligere et biprodukt fra steinkull (anthracenkull) benyttet ved de mange gassverkene i byene langs kysten.

### 2.2.3 PCB

PCB (polyklorerte bifenyler) er en gruppe syntetiske klorforbindelser som er akutt giftige i store konsentrasjoner, karsinogene, persistente (tungt nedbrytbare) og bioakkumulerende. Det finnes ca. 200 forskjellige PCB-forbindelser, hvorav de høyest klorerte forbindelsene er mest giftige og tyngst nedbrytbare. Fordi PCB har høy fettløselighet både bioakkumuleres forbindelsen og de oppkonsentreres i næringskjeden. PCB er akutt toksisk for marine organismer, og selv i små konsentrasjoner har stoffet kroniske giftvirkninger for både landlevende og vannlevende organismer. Det er vist at PCB er neurotoksisk, karsinogent og reproduksjonstoksisk og fosterskadelig (teratogen) hos mennesker. Stoffet kan også gi svekket immunforsvar, og således øke mottakeligheten for infeksjoner og sykdommer. PCB stammer fra mange ulike kilder. PCB-holdige oljer er blitt brukt i isolasjons- og varmeoverføringsoljer i elektrisk utstyr, som i store kondensatorer og transformatorer, hydrauliske væsker, smøreoljer og vakuumpumper. PCB har også inngått i bygningsmaterialer som fugemasse, isolerglasslim, mørteltilsats og maling. PCB-forbindelser er blitt spredt i miljøet ved utskiftning av PCB-holdig olje, ved utstyrshavarier, ved riving av utstyr, bygninger o. l. PCB ble forbudt å bruke i 1980, men pga. den utstrakte bruken av stoffet måles det fortsatt høye nivåer av PCB enkelte steder.

### 2.2.4 TBT

TBT (Tributyltinn) og TFT (trifenylytinn; ikke undersøkt) er tinnforbindelser som ikke finnes naturlig i omgivelsene. Stoffene er kunstig fremstilt og tungt nedbrytbare og kan bioakkumuleres i organismer. Forbindelsene er klassifisert som både økotoksiske (miljøskadelige), og er meget giftig for flere marine organismer. Forbindelsene er også humantoksiske, og kan forårsake organskader ved langvarig og gjentatt eksponering, samt være reproduksjonstoksisk og teratogen. Stoffene er hormonforstyrrende og de kan gi imposex (endret kjønnskarakteristikk) hos snegler (påvist hos purpursnegl, *Nucella lapillus*) (Gibbs, et al., 1987). TBT og TFT har ikke blitt produsert i Norge, men produkter basert på tinnorganiske forbindelser produseres her i landet. Forbindelsene inngår i produkter som tidligere ble benyttet som bunnstoff (som nå er forbudt), i treimpregneringsmidler, samt i mindre grad i produkter som trebeis og tremaling, desinfeksjonsmidler, konserveringsmidler og rengjøringsmidler. Vann og sediment nært skipsverft, marinaer og trafikkerte havner og skipsleier, inneholder til dels høye nivåer av disse forbindelsene.

## 2.2.5 Normalisert TOC

Normalisert TOC (nTOC) klassifiseres i henhold til SFT (nå Miljødirektoratet) veileder 97:03 (Molvær et. al. 1997), og forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelittandel % <0,063 mm) i henhold til formelen

$$\text{nTOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

hvor F er andel av finstoff (Aure et. al., 1993). **Tabell 5** gir tilstandsklassifisering av nTOC.

**Tabell 5:** Tilstandsklassifisering for organisk innhold (nTOC) i marine sedimenter. Gjengitt etter SFT 97:03.

Tilstandsklasse	I Meget god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
nTOC mg/g	< 20	20 - 27	27 - 34	34 - 41	> 41

Analyselaboratoriet var Eurofins AS, og Aqua Kompetanse AS har vurdert resultatene i henhold til M-608, samt regnet ut innhold av TOC i % og standardisering av nTOC.

## 2.3 Prøvetakings- og analysemetodikk

For posisjonering av toktfartøy ble det nyttet et kartplottersystem av typen Olex, tilkoblet en GPS. Sedimentprøvene ble samlet inn ved hjelp av Van Veen-grabb (0,1 m<sup>2</sup>). Eventuelt overvann ble drenert bort ved bruk av en hevert, før prøve ble tatt ut ved bruk av metallskje. Ved hver stasjon ble det samlet inn sediment av de øverste 10 cm for analyse av tungmetaller og miljøgifter. I tillegg ble det tatt ut en delprøve fra hver stasjon som til sammen utgjorde én blandeprøve fra alle stasjoner i tiltaksområdet. Denne prøven ble testet for toksisitet. Alle prøvene ble fryst (-20°C) ned frem til analyse. Det ble også målt pH og redokspotensiale i sedimentet, samt at sensoriske parametere ble registrert.

Prøvene ble sendt til Eurofins Miljøanalyse AS for analyse, og fullstendig analysebevis er gitt i **Vedlegg A**.

## 2.4 Risikovurdering Trinn 1

Tiltaksområdet ansees å utgjøre en akseptabel risiko dersom gjennomsnittskonsentrasjonen for hver miljøgift over alle prøvene er lavere enn grenseverdien for Trinn 1, og ingen enkeltkonsentrasjon er høyere enn den høyeste av 2x grenseverdien og grensen mellom klasse III og IV for stoffet. I de tilfellene hvor overskridelser er knyttet til en eller få prøvestasjoner bør det vurderes å identifisere en avgrenset del av området som en «hotspot» for forurensning, mens de øvrige delene av området friskmeldes.

### 2.4.1 Toksisitetstest

Det ble utført toksisitetstest på en blandeprøve med sediment fra alle fem stasjonene. Porevann fra sedimentet ble ekstrahert, og fortynt i fortyningsserier. Man benyttet også positive og negative kontroller, og kontrollparametere som oksygen, salinitet, og pH i porevannet og i kontroll ble målt før og etter 24 timers testen. Testene ble utført i henhold til veileder M-409, av underleverandør Eurofins Environmental Testing Norway AS. Det ble utført toksisitetstester på larver fra stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*), og hoppekreps (*Acartia tonsa*).

På basis av toksisitetstesten og doseresponskurve kan konsentrasjonen (angitt i % eller i gram tørrstoff per liter) som gir 50 % effekt over en testperiode på 24 timer beregnes. For østerslarver bruker man abnormaliteter som mål på effekt (EC<sub>50</sub>-24t), mens for hoppekreps brukes dødelighet som mål (LC<sub>50</sub>-24t). På basis av konsentrasjon beregnes toksiske enheter (TU) basert på østerslarvetest TU = 100/EC<sub>50</sub>, og hoppekrepestest TU = 100/LC<sub>50</sub>.

Miljødirektoratets veileder M-409 angir grenseverdi for toksisk enheter. For begge ovennevnte tester er grenseverdi satt til:  $TU < 1$ .

For ytterligere detaljer om metodikk for toksisitetstest, se analyserapport i **Vedlegg B**.

### 3. Resultater

Tabell 6 presenterer resultatene fra de geologiske og kjemiske analysene fra Eurofins Miljøanalyse AS med tilstandsklassifiseringer som beskrevet i kap. 2.2.

**Tabell 6:** Analyseresultater fra hver stasjon oppgitt i tørrvekt. Eurofins AS har levert analyse av TS, kornstørrelse, TOC, tungmetaller (Hg, Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, Ni, As), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH<sub>16</sub>), polyklorerte bifenyl (PCB<sub>7</sub>) og tributyltinn (TBT). Aqua Kompetanse AS har regnet ut innhold av TOC (%) og normalisert TOC (nTOC) basert på kornstørrelse < 63 µm og TOC. Resultatene er tilstandsklassifisert i henhold til verdier gitt i kapittel 2.2. nd = ikke påvist.

Stoff	Enhet	Stasjon				
		Gal 1	Gal 2	Gal 3	Gal 4	Gal 5
TS - Tørrstoff	%	63,5	60,7	54,7	59,0	55,4
Kornstørrelse < 2µm	%	< 1,0	1,2	2,2	1,5	2,5
Kornstørrelse < 63µm	%	14,8	21,8	40,7	23,9	47,4
TOC – total organisk karbon	mg/kg	4240	7950	13400	9820	12900
TOC – total organisk karbon	%	0,424	0,795	1,34	0,982	1,29
nTOC – normalisert TOC <sup>1</sup>	mg/g	19,6	22,0	24,1	23,5	22,4
Hg – Kvikksølv	mg/kg	0,011	0,024	0,034	0,023	0,018
Cd – Kadmium	mg/kg	0,16	0,24	0,32	0,23	0,19
Pb – Bly	mg/kg	3,8	4,6	6,0	4,8	3,2
Cu – Kobber	mg/kg	16	16	22	25	6,7
Cr – Krom	mg/kg	18	17	19	18	6,9
Zn – Sink	mg/kg	58	61	68	54	26
Ni – Nikkel	mg/kg	9,3	10,0	10,0	10,0	2,8
As – Arsen	mg/kg	2,5	3,5	4,6	3,8	2,2
PAH <sub>16</sub> – SUM <sup>2</sup>	mg/kg	nd	nd	0,12	0,23	0,085
Naftalen <sup>2</sup>	mg/kg	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Acenaftylen <sup>2</sup>	mg/kg	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Acenaften <sup>2</sup>	mg/kg	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fluoren <sup>2</sup>	mg/kg	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fenantren <sup>2</sup>	mg/kg	< 0,010	0,011	< 0,010	< 0,010	0,019
Antracen <sup>2</sup>	mg/kg	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fluoranten <sup>2</sup>	mg/kg	< 0,010	0,032	0,022	0,045	0,030
Pyren	mg/kg	< 0,010	0,023	0,018	0,036	0,021
Benzo[a]antracene <sup>2</sup>	mg/kg	< 0,010	0,012	0,010	0,023	< 0,010
Benzo[a]pyren <sup>2</sup>	mg/kg	< 0,010	0,013	0,014	0,026	< 0,010
Benzo[b]fluoranten	mg/kg	< 0,010	0,019	0,021	0,032	0,015
Benzo[k]fluoranten	mg/kg	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,014	< 0,010
Krysen/Trifenylen <sup>2</sup>	mg/kg	< 0,010	0,014	0,012	0,020	< 0,010
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg	< 0,010	0,011	0,013	0,020	< 0,010
Dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Benzo[ghi]perylen	mg/kg	< 0,010	< 0,010	0,012	0,016	< 0,010
PCB <sub>7</sub> – SUM	mg/kg	nd	nd	nd	nd	nd
TBT – Tributyltinn (forvalt.) <sup>3</sup>	µg/kg	7,1	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5

1. I henhold til STF 97:03.

2. Da Eurofins benytter kvantifiseringsgrense (LOQ) på 0,01 mg/kg TS er det ikke mulig å skille mellom tilstandsklassene I-II for Nafatalen, Acenaftylen, Acenaften, Fluoren, Fenantren, Fluoranten, Pyren, Benzo[a]antracene, Krysen/Trifenylen, og Benzo[a]pyren, og mellom tilstandsklassene I, II, og III for Antracen, stoffene får derfor fargekode tilsvarende dårligste tilstand.

3. Da Eurofins AS benytter med kvantifiseringsgrense (LOQ) på 2,5 µg/kg TS for TBT er det ikke mulig å skille mellom tilstand I og II der resultatet er < 2,5 µg/kg TS.

Sedimentet ved Gal1, 2, 3, og 4 besto av en blanding av sand og silt, mens sedimentet ved stasjon Gal5 besto mest av sand. Ved Gal2 og 3 var fargen på overflatesedimentet mørk, på Gal4 var den grå, mens på Gal5 var den lys. Det ble ikke registrert unormal lukt fra sedimentet. Av hovedtyper fauna ble det observert slangestjerne ved Gal1, og børstemark ved Gal4 og Gal5. Det ble registrert normal pH- og redoksverdi i



sedimentet ved alle fem stasjoner. **Tabell 7** oppsummerer sensoriske registreringer, og elektrokjemisk målinger.

**Tabell 7.** Oppsummering av registreringer og målinger i sedimentene fra feltlogg. Redokspotensiale er utregnet ved å legge sammen målt verdi ( $E_{obs}$ ) med referansepotensiale ( $E_{ref}$ ) ved en sedimenttemperatur på 7,4 °C.  $E_{ref}$  var på 221.

Parameter	Stasjon				
	Gal1	Gal2	Gal3	Gal4	Gal5
Hovedtype sediment	Sand & silt	Sand og silt	Sand & silt	Sand & silt	Sand
Grabbfylling	7 og 3 cm	11 cm	11 og 13 cm	11 cm	9 cm
Lukt	Ikke registrert	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Farge	Ikke registrert	Mørk	Mørk	Grå	Lys
Hovedtyper fauna	Slangestjerne	Ingen	Ingen	Børstemark	Børstemark
pH	7,94	7,82	7,93	7,89	7,79
Redokspotensiale ( $E_{obs}+E_{ref}$ )	359 mV	303 mV	284 mV	345 mV	108 mV

Innholdet av total organisk karbon i sedimentet lå mellom 0,424 og 1,34 %, og Gal1 fikk tilstandsklasse I «svært god», mens stasjonene Gal2-5 fikk tilstandsklasse II «god» i henhold til SFT 97:03.

Målte konsentrasjoner av antracen havnet innen tilstandsklasse III «Moderat – Kroniske effekter ved langtidseksponering». Dette skyldes at detekteringsgrensen (LOQ) til underleverandør ligger innen denne tilstandsklassen. For TBT ble det målt et forhøyet nivå ved stasjon Gal 1 (tilstandsklasse III). For øvrige parametere lå alle verdier innenfor enten tilstandsklasse I eller II.

TBT har hovedsakelig blitt brukt i bunnstoff på skip og i treimpregneringsmidler for å hindre begroing og råte. Det er ikke unaturlig at dette stoffet blir funnet i sediment med direkte tilknytning til havnevirksomhet, slik tilfellet er på Galtneset, selv om stoffet i dag er ulovlig. Det var kun prøven fra stasjon Gal1 som ble kategorisert som tilstandsklasse III.

### 3.1 Risikovurdering Trinn 1

Fra tiltaksområdet ved Galtneset foreligger det resultater fra 5 prøver, som representerer 5 stasjoner, alle fra områder grunnere enn 20 m og tiltaksområdet har et areal på om lag 17 000 m<sup>2</sup>. **Tabell 8** sammenligner analyseresultatene fra området med grenseverdiene for risikovurdering Trinn 1 i M-409. Der substansen har påvist innhold under deteksjonsgrensen (LOQ) er det lagt inn en verdi tilsvarende LOQ x 0,5 i henhold til M-409.

**Tabell 8:** Gjennomsnittlige sedimentkonsentrasjoner sammenliknet med grenseverdier for risikovurdering Trinn 1. nd = ikke påvist. Gjennomsnittskonsentrasjoner som overstiger Trinn 1 grenseverdi er evt. merket i rødt.

Substans	Enhet	Trinn 1 Grenseverdi	Gjennomsnittlig sedimentkonsentrasjoner (10 cm) Gal 1-5
Hg – Kvikksølv	mg/kg	0,52	0,022
Cd – Kadmium	mg/kg	2,5	0,23
Pb – Bly	mg/kg	150	4,48
Cu – Kobber	mg/kg	84	17,14
Cr – Krom	mg/kg	660	15,78
Zn – Sink	mg/kg	139	53,4
Ni – Nikkel	mg/kg	42	8,42
As – Arsen	mg/kg	18	3,32
PAH <sub>16</sub> – SUM <sup>2</sup>	mg/kg	2	0,087
Naftalen	mg/kg	0,027	0,005
Acenaftilen	mg/kg	0,033	0,005
Acenaften	mg/kg	0,10	0,005
Fluoren	mg/kg	0,15	0,005
Fenantren	mg/kg	0,78	0,009
Antracen	mg/kg	0,0046	0,005*
Fluoranten	mg/kg	0,40	0,03
Pyren	mg/kg	0,084	0,02
Benzo[ <i>a</i> ]antracene	mg/kg	0,06	0,01
Benzo[ <i>a</i> ]pyren	mg/kg	0,18	0,01
Benzo[ <i>b</i> ]fluoranten	mg/kg	0,14	0,02
Benzo[ <i>k</i> ]fluoranten	mg/kg	0,14	0,007
Krysen/Trifenylen	mg/kg	0,28	0,01
Indeno[1,2,3- <i>cd</i> ]pyren	mg/kg	0,063	0,01
Dibenzo[ <i>a,h</i> ]antracen	mg/kg	0,027	0,005
Benzo[ <i>g,h,i</i> ]perylen	mg/kg	0,084	0,009
PCB <sub>7</sub> – SUM	mg/kg	0,0041	nd
TBT – Tributyltinn	µg/kg	35	2,42

\*Havner over grenseverdi for Trinn 1 risikovurdering, men settes ikke rødt pga. at LOQ til analyselaboratorium ligger over grenseverdi.

### 3.1.1 Toksisitetstest

Det ble ikke funnet toksiske effekter i sedimentet fra blandeprøven (**Tabell 9**). Ingen av testene oversteg grenseverdien for TU (toksiske enheter). For ytterligere detaljer omkring resultatene, se **Vedlegg B**.

**Tabell 9:** Tabellen viser resultater fra toksisitetstestene fra blandeprøve fra alle fem stasjonene. Toksiske enheter (TU) som ev. overstiger grenseverdi satt i Miljødirektoratets veileder M-409 utheves i rødt.

	Enhet	Blandeprøve Gal1-5
Parameter		Larvetoksisitet
Østerslarver EC <sub>50</sub> -24t	g tørrstoff/liter	> 10
	TU (toksiske enheter)	< 1
Parameter		Dødelighet
Bentisk hoppekreps CL <sub>50</sub> -24t	gram tørrstoff/liter	> 10
	TU (toksiske enheter)	< 1

#### 4. Oppsummering og konklusjon

Tiltaksområdet er definert som et mellomstort tiltak ( $> 1000 \text{ m}^2$  og  $< 30\,000 \text{ m}^2$ ) i henhold til veileder M-409, og utløser derfor ikke en full risikovurdering. Med unntak av TBT ble det ikke funnet toksiske effekter i sedimentene. Nivået av flere PAH<sub>16</sub> var under deteksjonsgrensen (LOQ) til analyselaboratorium, og beregnet sedimentkonsentrasjon ble derfor gjort ( $\text{LOQ} \times 0,5$ ). Dette medførte at beregnet konsentrasjon av antracen havnet over grenseverdien, men som nevnt skyldes dette muligens at detekteringsgrensen ikke er lav nok. Basert på lave verdier av de øvrige PAH-forbindelsene, er det sannsynlig at også konsentrasjonen av antracen er innen en akseptabel verdi. Det er derfor antatt at ingen stoffer havner over grenseverdi for risikovurdering Trinn 1, iht. veileder M-409. Det er verdt å nevne at bunnsedimentet i tiltaksområdet er av en grovkornet til moderat grovkornet karakter, noe som gjør det mindre sannsynlig at det oppstår toksiske nivå av stoffer i sedimentene.

Når det gjelder toksisitetstesten som ble kjørt på en blandeprøve fra samtlige stasjoner, var toksisitetsnivået under grenseverdi satt av Miljødirektoratet, både ved testen med hoppekreps og med østerslarver.

Tiltaket er søknadspliktig etter forurensningsloven, og før utfyllingsarbeidet kan begynne skal det foreligge tillatelse fra Statsforvalteren i Nordland.

## 5. Referanser

Gibbs, P., Bryan, G. Pascoe, P. & Burt, G. (1987) The use of the dog-whelk, *Nucella lapillus*, as an indicator of tributyltin (TBT) contamination. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 67(3), 507-523.

M-350 (2015) Veileder for håndtering av sedimenter. Miljødirektoratet.

M-409 (2015) Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. Miljødirektoratet.

M-608 (2016) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet. Revidert 30.10.2020.

Molvær, J. et al. (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03.

Norsk Standard 5667-19 (2004). Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667:2004). Standard Norge. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

# Vedlegg A – Analyserapport fra Eurofins Miljøanalyse AS



Aqua Kompetanse AS  
 Storlavika 7  
 7770 Flatanger  
 Attn: Sven Keizer

**Eurofins Environment Testing Norway  
 AS (Moss)**  
 F. reg. NO9 651 416 18  
 Møllebakken 50  
 NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
 Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-050189-01**

**EUNOMO-00293387**

Prøvemottak: 29.04.2021  
 Temperatur: 29.04.2021-14.06.2021  
 Analyseperiode: 29.04.2021-14.06.2021  
 Referanse: 152-4-21C

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04300070	Prøvetakingsdato:	20.04.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Sven Keizer		
Prøvemerkning:	Gal 1 Sven Keizer	Analysestartdato:	29.04.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	2.5	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	3.8	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.16	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	16	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	18	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.011	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	9.3	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	58	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd		SS-EN 16167:2018+AC:2019
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>				
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaftylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaften	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	nd		SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	7.1 µg/kg tv	2.5	XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Dibutyltinn (DBT)	2.9 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	<1.0 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	14.8 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	4240 mg/kg TS	1000	904	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørrstoff	63.5 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)*	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	2.9 µg Sn/kg TS	2	1.01	XP T 90-250

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

- a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne  
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) 1-1488,  
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 14.06.2021**


-----  
Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 3 av 3

AR-001 v186

Aqua Kompetanse AS  
 Storlavika 7  
 7770 Flatanger  
 Attn: Sven Keizer

**Eurofins Environment Testing Norway  
 AS (Moss)**  
 F. reg. NO9 651 416 18  
 Møllebakken 50  
 NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
 Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-050191-01**

**EUNOMO-00293387**

Prøvemottak: 29.04.2021  
 Temperatur:  
 Analyseperiode: 29.04.2021-14.06.2021  
 Referanse: 152-4-21C

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04300071	Prøvetakingsdato:	20.04.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Sven Keizer		
Prøvemerkning:	Gal 2 Sven Keizer	Analysestartdato:	29.04.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	3.5	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	4.6	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.24	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	16	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	17	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.024	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	10.0	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	61	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 3

AR-001 v186



b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:2019
<b>b) PAH(16) Premium LOQ</b>					
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaftylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaften	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	0.011 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	0.032 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	0.023 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antracen	0.012 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	0.014 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	0.019 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	0.013 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.011 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	0.14 mg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Dibutyltinn (DBT)	2.7 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.2 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	21.8 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	7950 mg/kg TS	1000	1599	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørrstoff	60.7 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)*	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

- a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne  
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) 1-1488,  
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 14.06.2021**


-----  
Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 3 av 3

AR-001 v186

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04300072	Prøvetakingsdato:	20.04.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Sven Keizer		
Prøvemerkning:	Gal 3 Sven Keizer	Analysestartdato:	29.04.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	4.6	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	6.0	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.32	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	22	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	19	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.034	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	10.0	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	68	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:2019
<hr/>					
b)	<b>PAH(16) Premium LOQ</b>				
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaftylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaften	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	0.022 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	0.018 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antracen	0.010 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	0.012 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	0.021 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	0.014 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.013 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylen	0.012 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	0.12 mg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	2.2 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	40.7 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	13400 mg/kg TS	1000	2653	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørrstoff	54.7 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)*	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne  
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) 1-1488,  
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 14.06.2021**


-----  
Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 3 av 3

AR-001 v186

Aqua Kompetanse AS  
 Storlavika 7  
 7770 Flatanger  
 Attn: Sven Keizer

**Eurofins Environment Testing Norway  
 AS (Moss)**  
 F. reg. NO9 651 416 18  
 Møllebakken 50  
 NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
 Environment\_sales@eurofins.no

**AR-21-MM-050193-01**

**EUNOMO-00293387**

Prøvemottak: 29.04.2021  
 Temperatur:  
 Analyseperiode: 29.04.2021-14.06.2021  
 Referanse: 152-4-21C

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04300073	Prøvetakingsdato:	20.04.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Sven Keizer		
Prøvemerkning:	Gal 4 Sven Keizer	Analysestartdato:	29.04.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	3.8	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	4.8	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.23	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	25	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	18	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.023	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	10	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	54	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 3

AR-001 v186



b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:2019
<hr/>					
b)	<b>PAH(16) Premium LOQ</b>				
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaftylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaften	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	0.045 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	0.036 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antracen	0.023 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	0.020 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	0.032 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	0.014 mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	0.026 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.020 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylen	0.016 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	0.23 mg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.5 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	23.9 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	9820 mg/kg TS	1000	1959	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørrstoff	59.0 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)*	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

- a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne  
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) 1-1488,  
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 14.06.2021**


-----  
Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 3 av 3

AR-001 v186



## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04300074	Prøvetakingsdato:	20.04.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Sven Keizer		
Prøvemerkning:	Gal 5 Sven Keizer	Analysestartdato:	29.04.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	2.2	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Bly (Pb) Premium LOQ</b>					
b) Bly (Pb)	3.2	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.19	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	6.7	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	6.9	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ</b>					
b) Kvikksølv (Hg)	0.018	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	2.8	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	26	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
<b>b) PCB(7) Premium LOQ</b>					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:2019
<hr/>					
b)	<b>PAH(16) Premium LOQ</b>				
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaftylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Acenaften	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	0.019 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	0.030 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	0.021 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	0.015 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	0.085 mg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	2.5 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	47.4 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	12900 mg/kg TS	1000	2555	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørrstoff	55.4 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)*	<b>Preptest - TBT,DTB,MBT</b>				
a)*	Injeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

- a)\* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne  
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)) 1-1488,  
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 14.06.2021**


-----  
Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 3 av 3

AR-001 v186

Aqua Kompetanse AS  
Storlavika 7  
7770 Flatanger  
Attn: Sven Keizer

Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Moss)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Møllebakken 50  
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Environment\_sales@eurofins.no

AR-21-MM-057548-01

EUNOMO-00293387

Prøvemottak: 29.04.2021  
Temperatur:  
Analyseperiode: 29.04.2021-30.06.2021  
Referanse: 152-4-21C

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04300075	Prøvetakingsdato:	20.04.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Sven Keizer		
Prøvemerkning:	Gal Blandprøve Sven Keizer	Analysestartdato:	29.04.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Akutt toksisitet - Acartia Tonsa (hoppekreps)					
a)* Acartia test CE50	se vedlegg	% (CE 50)			FD ISO 14669
a)* Akutt toksisitet - Crassostrea Gigas (østerslarve)					
a)* Embryoutvikling av muslinger CE50	se vedlegg	g/kg TS			NF ISO 17244

**Utførende laboratorium/ Underleverander:**

a)\* EUROFINS ECOTOXICOLOGIE FRANCE, Rue Lucien Cuenot, Site Saint-Jacques II, BP 51005, F-54521, Maxeville Cedex

Moss 30.06.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.  
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v198

# Vedlegg B – Analyserapport fra Eurofins Environment Testing AS - Toksisitetstest



EUROFINS ECOTOXICOLOGIE FRANCE SAS

**EUROFINS ENVIRONMENT TESTING  
NORWAY AS  
Madame Camilla BOYE FREDRIKSEN  
PB 3055  
1506 MOSS  
NORVEGE**

---

## ANALYTICAL REPORT

---

Analytical report number : AR-21-IY-008510-01      Version of : 29/06/2021      Page 1/2  
Batch N° : 21G002866      Reception date : 05/05/2021  
Purchase order reference : EUNOMO00061705

Sample n°	Matrix	Sample reference	Observations
001	Sediments	439-2021-04300075 / Sven Keizer - Gal Blandeprøve	

EUROFINS ECOTOXICOLOGIE FRANCE  
Rue Lucien Cuenot Site Saint-Jacques II  
F-54521 Maxeville Cedex

tél. +33 3 83 50 36 17  
fax +33 3 83 50 23 70  
[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 71 676 €  
RCS NANCY 751 056 102  
TVA FR 35 751 056 102  
APE 7120B

Sample N° **21G002866-001** | Version AR-21-IY-008510-01(29/06/2021) | Your ref. 439-2021-04300075 Page 2/2

<b>Enclosure air temperature</b>	6,6°C	<b>Reception date</b>	05/05/2021 12:09
<b>Sampling performed by (1)</b>	Prélevé par vos soins	<b>Start analysis</b>	29/06/2021
<b>Sampling date</b>	Not communicated		

Ecotoxicologie marine		Result	Unit		
IY005 : Bivalve embryo testing - Oysters Service performed by us		see linked report	g/kg dry matter		
Technique - NF ISO 17244					
IY01L : Lethal toxicity to marine copepods (Acartia tonsa) Service performed by us		see linked report	% (CE 50)		
Technique - FD ISO 14689					



**Eloise Renouf**  
Project Engineer

Reproduction of this report is only authorized in its integral form. It includes 2 page(s). This report relates only to the samples tested.

To declare or not compliance with the specification, the measurement uncertainty has not explicitly been taken into account. All elements of traceability and measurement uncertainties are available upon request.

For subcontracted results, the reports issued by accredited laboratories are available upon request.

(1) Data provided by the customer can not engage the responsibility of the laboratory.  
When a new report version is published, any modification is identified by bold, italics and underlining.

EUROFINS ECOTOXICOLOGIE FRANCE  
Rue Lucien Cuenot Site Saint-Jacques II  
F-54521 Maxeville Cedex

tél. +33 3 83 50 36 17  
fax +33 3 83 50 23 70

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 71 676 €  
RCS NANCY 751 056 102  
TVA FR 35 751 056 102  
APE 7120B

**To:**

**EUROFINS ENVIRONMENT  
TESTING NORWAY AS (MOSS)**

**IY005:  
DETERMINATION OF THE TOXICITY ON THE EMBRYO-  
LARVAL DEVELOPMENT OF BIVALVE OF A SAMPLE  
REFERENCED AS:**

**439-2021-04300075**

**Analytical report n°21FER6-0996 Bivalve  
version 1 – 2021/06/29**

*This report only concerns the goods submitted to the test. This document's reproduction is permitted only in the form of a full photographic facsimile. This report contains 15 pages.*

Eurofins Ecotoxicologie France  
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102  
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521  
MAXEVILLE cedex –  
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70



## TABLE

<b>SUMMARY</b> .....	3
<b>I. REPORT OBJECT</b> .....	4
<b>II. SAMPLE DESCRIPTION</b> .....	4
<b>III. WATER EXTRACT PREPARATION</b> .....	4
<b>IV. SIMPLIFIED DESCRIPTION OF THE TOXICITY TEST</b> .....	4
IV.1 TOXICOLOGICAL DESCRIPTORS.....	4
IV.2 REFERENCES .....	4
IV.3 OYSTER EMBRYO-LARVAL DEVELOPMENT TOXICITY TEST .....	5
IV.3.1 Test solutions preparation .....	5
IV.3.2 Physicochemical measurements .....	5
IV.3.3 Gametes obtaining .....	6
IV.3.4 Fertilization.....	6
IV.3.5 Inoculation, incubation and development stopping .....	6
IV.3.6 Results obtaining.....	6
<b>V. RESULTS</b> .....	7
<b>VI. TEST VALIDITY CRITERIA</b> .....	8

Appendix 1: Synthetic seawater composition  
Appendix 2: Raw results - Sample  
Appendix 3: Raw results – Reference substance



## SUMMARY

**Sample reference:** 439-2021-04300075

Sampling date: Unknown

**NB: In the absence of sampling date, we cannot guarantee that the analyses were performed within the time recommended by our quality requirements. The results are issued with reserve.**

Date of receipt: 2021/05/05.

Matrix: sediment.

Eurofins Ecotoxicologie France sample reference: 21G002866-001.

### **Assay performed:**

- IY005: Marine bivalve (test species: *Crassostrea gigas*), embryo-larval development test after 24 hours (NF ISO 17244, December 2015)

### **Results:**

Toxicological descriptors:

- NOEC: "No Observed Effect Concentration"; the highest concentration causing no significant effects on test organisms.

- EC X %-T: Effective concentration causing an effect on X % of the population after a time T.

Tests	Method	Effect	Toxicological descriptor	439-2021-04300075
Oyster	NF ISO 17244	Larval toxicity	<b>EC<sub>50</sub>-24h</b>	<b>&gt;10 gDM/L</b>
			NOEC	10 gDM/L

**Results in g/L of dry matter « 439-2021-04300075 »**

In brackets: 95% confidence limits of ECx (if estimable)

## I. REPORT OBJECT

### Customer information:

Name: Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss).

Address: Møllebakken 50 – NO – 1538 Moss - Norway

This report summarizes the results obtained on a sample received on 2021/05/05, according to order n°EUFRNOMO-00061705 from Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), for the realization of biological toxicity testing.

## II. SAMPLE DESCRIPTION

Sample reference: 439-2021-04300075 with a solid content of 62.2%.

Sampling date: NC.

Date of receipt: 2021/05/05.

Matrix: sediment.

Eurofins Ecotoxicologie France index number: 21G002866-001.

## III. WATER EXTRACT PREPARATION

Water extract preparation date: 2021/05/17.

The water extract was obtained by application of the following protocol, adapted from the standard EN 12457-2 (2002), index X 30 402-2:

1. 4 mm sample sifting,
2. Liquid/Solid Mass Ratio =10 calculated in dry matter equivalent,
3. Agitation 24 hours  $\pm$ 1 hour per rollback (5 to 10 laps/min).
4. Supernatant is obtained after 4 hours of decanting. This supernatant forms the water extract used for the preparation of the solutions.

## IV. SIMPLIFIED DESCRIPTION OF THE TOXICITY TEST

### IV.1 Toxicological descriptors

- NOEC: "No Observed Effect Concentration"; the highest concentration causing no significant effects on test organisms.

- EC X %-T: Effective concentration causing an effect on X% of the population after a time T. The lower the ECx, the higher the toxicity.

### IV.2 References

- NF ISO 17244 (December 2015): Water quality – Determination of the toxicity of water samples on the embryo-larval development of Japanese oyster (*Crassostrea gigas*) and mussel (*Mytilus edulis* or *Mytilus galloprovincialis*).

These studies comply with a quality assurance system in accordance with reference frame NF EN ISO CEI 17025 ensuring traceability, respect of the protocols and staff accreditation.

### IV.3 Oyster embryo-larval development toxicity test

The purpose of this test is to assess the effect of a sample (chemical substance, aqueous environmental samples...) on the embryo-larval development of marine bivalves.

The exposure is performed from fertilized eggs to D larvae. This static test aims to determine the concentration which induces, in 24 hours, 50% abnormalities of the D larvae. This concentration, known as the median lethal concentration, is designated EC50.

Abnormalities can be characterized by a stopped embryonic development, or by morphological abnormalities of the larvae (abnormalities of shell and/or hinge, hypertrophy of the mantle...).

Test organism: Pacific oyster

Specie: *Crassostrea gigas*

Origin: « Guernsey Sea Farms », Great Britain, hatchery specialized in the production of marine organisms under controlled conditions.

The oysters have been conditioned in the hatchery (high temperature, abundant food) so that they are able to spawn easily upon receipt in the laboratory.

#### IV.3.1 Test solutions preparation

Preparation date: 2021/05/18.

The solutions are prepared in plastic vials, with 50ml for each replicate, by dilution of the sampler with synthetic seawater obtained in accordance to the table in Appendix 1.

The maximum tested concentration is 10 g dry matter/L (gDM/L), and the interval between two dilutions is 0.25 logarithmic units:

10 – 5.6 – 3.2 – 1.8 – 1.0 gDM/L...etc.

The only exception for sediments is the 5.6 gDM/L concentration, which is replaced by 5.0 gDM/L in order to meet the GEODE sediment quality assessment grid.

An analytical test includes:

- 6 replicates per negative control (i.e. synthetic seawater)
- 3 replicates per concentration of the sample.

The Cu<sup>2+</sup>, under the form of Copper Sulfate (CuSO<sub>4</sub>, 5H<sub>2</sub>O), is used as a reference substance in order to verify the organisms' sensitivity during the test (positive control).

#### IV.3.2 Physicochemical measurements

At the beginning and the end of the test, pH, Oxygen and salinity are measured in the negative control, and in the lowest and highest sample concentrations.

The bivalves are brushed and rinsed to remove the epibionts, then are subjected to thermal stimulation to induce spawning, by placing for 30 minutes, and alternatively, individuals in seawater baths, one with a temperature of 14 ° C and the other 29 ° C.

As soon as the gametes releasing is in progress, the males are removed from water and closed with an elastic band, in order to preserve the fertilizing ability of the spermatozoa, while the females are rinsed and replaced in a fresh seawater bath. The water is changed a few times during spawning in order to eliminate the oocytes of bad quality.

The oocytes suspension is diluted in seawater in order to get a 50 000 oocytes/mL density.

The density is checked by diluting 1 mL of the oocytes suspension into 100mL of seawater.

The counting target is of 125 oocytes in 0.25 mL of this dilution.

The males are then placed in a beaker with fresh seawater to allow the spawning to begin again, and to get a very dense sperm suspension.

The spermatozoa are activated in seawater in 20-30 minutes, and the activated sperm viability is about an hour.

#### *IV.3.4 Fertilization*

To get good fertilization, it is important to choose the « best » genitors: the « best » male should emit very mobile spermatozoa; the « best » female should emit slightly pyriformic oocytes.

Fertilization is induced by adding a few milliliters of the sperm suspension to the oocytes suspension, in order to get between 6 to 10 spermatozoa around each oocyte.

#### *IV.3.5 Inoculation, incubation and development stopping*

After 25 to 40 minutes, fertilization is observable by the apparition of polar bodies on the oocytes, followed by the first division stages. The fertilized eggs are then inoculated in the test vials (50µL of fertilized eggs suspension in 50 mL of test solution).

The vials are incubated in the dark for 24 hours at 24°C +/- 2 °C.

After the incubation period, larvae development is checked in the negative controls; the incubation can be pursued for a few hours if the D shaped larvae stage is not reached yet.

The larvae are then fixed by adding in each test vials 1 mL of 8% pink formaldehyde.

#### *IV.3.6 Results obtaining*

For each vials, 100 larvae are observed and it is determined if they are normal or abnormal. It is possible to establish the percentage of normal and abnormal larvae for each condition of the test, with the results obtained from each replicate (see Appendix 2).

Calculation methods:

- For the determination of the ECx: Log-Probit statistic model (ToxCalc Software) ;
- For the determination of the NOEC: Bonferroni statistic model (ToxCalc Software).



## V. RESULTS

**NB: In the absence of sampling date, we cannot guarantee that the analyses were performed within the time recommended by our quality requirements. The results are issued with reserve.**

- Physicochemical measurements at the beginning of the test: 2021/05/19.

	Method	Negative control	Highest concentration (10gDM/L)	Lowest concentration (1.0gDM/L)
pH	NF EN ISO 10523	7.9	7.9	7.8
Salinity ‰	Internal method	32.9	29.1	32.3
O2 % saturation	NF EN ISO 5814	>100	>100	>100

- Physicochemical measurements at the end of the test: 2021/05/20.

	Method	Negative control	Highest concentration (10gDM/L)	Lowest concentration (1.0gDM/L)
pH	NF EN ISO 10523	8.1	8.0	7.9
Salinity ‰	Internal method	33.6	31.1	33.0
O2 % saturation	NF EN ISO 5814	>100	>100	>100

- **Test results:**

Test	Method	Effect	Toxicological descriptor	439-2021-04300075
Oyster	NF ISO 17244	Larval toxicity	<b>EC<sub>50</sub>-24h</b>	<b>&gt;10 gDM/L</b>
			NOEC	10 gDM/L

**Results in g/L of dry matter « 439-2021-04300075 »**

In brackets: 95% confidence limits of ECx (if estimable)

Given indicatively:

Net percentage of abnormal larvae at 5 gDM/L: 0%.

Net percentage of larvae that reached stage D at 5 gDM/L: 100%.

Thus, according to the score grid established by GEODRISK, the risk score is equal to 0, indicating negligible toxicity.

## VI. TEST VALIDITY CRITERIA

- The percentage of normal D-shaped larvae in the negative control greater than or equal to 80%: 84.0 %.

- The EC50 value for the Copper Sulfate, expressed in Cu<sup>2+</sup>, is between 4 and 16 µg/L: EC50 Cu<sup>2+</sup> = 10.0 µg/L (95% confidence limits: 9.4 – 10.5 µg/L; see Appendix 3).

The test is thus valid.

In Maxéville (France), 2021/06/29.  
Eloïse Renouf, Ecotoxicology Group Leader.



## APPENDIX 1 : Synthetic sea water preparation

Composition of the synthetic sea water for 1 L ultrapure water:

Salt	Concentration of salt in synthetic seawater (g)
NaF	0,003
SrCl <sub>2</sub> ,6H <sub>2</sub> O	0,02
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,03
KBr	0,1
KCl	0,7
CaCl <sub>2</sub> , 2H <sub>2</sub> O	1,47
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4
NaCl	10,78
MgCl <sub>2</sub> , 6H <sub>2</sub> O	23,5
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ,5H <sub>2</sub> O	0,015
NaHCO <sub>3</sub>	0,2

The salts are added to ultra-pure water, in the order of the table, taking care of pending a full dissolution between each salt. Once prepared, the water is filtered on a 1µm membrane.

After 2 weeks maturation, the seawater is analyzed. It must have the following characteristics:

- pH 8,0 +/- 0,4
- Salinity between 25 and 35‰
- Dissolved oxygen content greater than 80%

Synthetic seawater can be store up to a year, in a dry, temperate and protected from light environment.

## **APPENDIX 2 : Raw results - Sample**



**Negative controls**

	Normal	Abnormal	Net percentage of abnormal larvae
1	82	18	18.0%
2	86	14	14.0%
3	85	15	15.0%
4	80	20	20.0%
5	84	16	16.0%
6	87	13	13.0%
<i>Average</i>	<i>84.0</i>	<i>16.0</i>	<i>16.0%</i>

**Sample**

Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
10 gMS/L	82	18	18.0%	2.4%
	83	17	17.0%	1.2%
	82	18	18.0%	2.4%
<i>Average</i>	<i>82.3</i>	<i>17.7</i>	<i>17.7%</i>	<i>2.0%</i>

Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
5 gMS/L	84	16	16.0%	0.0%
	85	15	15.0%	-1.2%
	83	17	17.0%	1.2%
<i>Average</i>	<i>84.0</i>	<i>16.0</i>	<i>16.0%</i>	<i>0.0%</i>

Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
3.2 gMS/L	82	18	18.0%	2.4%
	82	18	18.0%	2.4%
	84	16	16.0%	0.0%
<i>Average</i>	<i>82.7</i>	<i>17.3</i>	<i>17.3%</i>	<i>1.6%</i>

Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
1.8 gMS/L	82	18	18.0%	2.4%
	85	15	15.0%	-1.2%
	84	16	16.0%	0.0%
<i>Average</i>	<i>83.7</i>	<i>16.3</i>	<i>16.3%</i>	<i>0.4%</i>

Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
1 gMS/L	84	16	16.0%	0.0%
	85	15	15.0%	-1.2%
	83	17	17.0%	1.2%
<i>Average</i>	<i>84.0</i>	<i>16.0</i>	<i>16.0%</i>	<i>0.0%</i>

Bivalve Larval Survival and Development Test-Proportion normal					
Start Date:	19/05/2021	Test ID:	2866-001	Sample ID:	439-2021-04300075
End Date:	20/05/2021	Lab ID:		Sample Type:	
Sample Date:		Protocol:	-NF ISO 17244-2015	Test Species:	CG-Crassostrea gigas

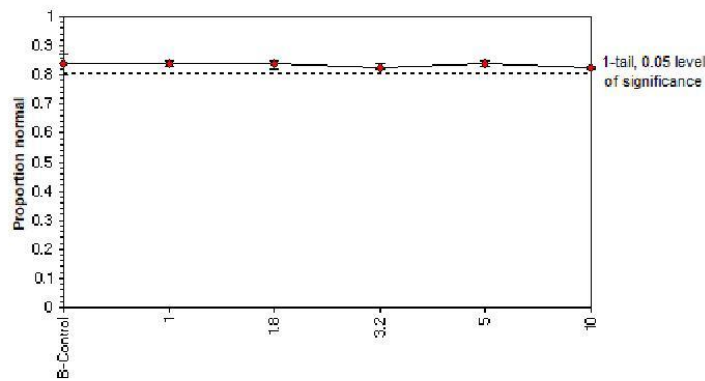
Conc-gMS/L	1	2	3	4	5	6
B-Control	0.8200	0.8600	0.8500	0.8000	0.8400	0.8700
1	0.8400	0.8500	0.8300			
1.8	0.8200	0.8500	0.8400			
3.2	0.8200	0.8200	0.8400			
5	0.8400	0.8500	0.8300			
10	0.8200	0.8300	0.8200			

Conc-gMS/L	Transform: Arcsin Square Root							1-Tailed		
	Mean	N-Mean	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	Critical	MSD
B-Control	0.8400	1.0000	1.1602	1.1071	1.2019	3.039	6			
1	0.8400	1.0000	1.1594	1.1458	1.1731	1.177	3	0.050	2.602	0.0435
1.8	0.8367	0.9960	1.1550	1.1326	1.1731	1.780	3	0.312	2.602	0.0435
3.2	0.8267	0.9841	1.1415	1.1326	1.1593	1.347	3	1.118	2.602	0.0435
5	0.8400	1.0000	1.1594	1.1458	1.1731	1.177	3	0.050	2.602	0.0435
10	0.8233	0.9802	1.1370	1.1326	1.1458	0.668	3	1.387	2.602	0.0435

Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0.01)	0.97113	0.873	-0.4915	1.36818
Bartlett's Test indicates equal variances (p = 0.29)	6.15838	15.0863		

Hypothesis Test (1-tail, 0.05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	10	>10			0.03311	0.03939	0.00035	0.00058	0.68814	5, 15

Dose-Response Plot



## **APPENDIXE 3 : Raw results – Reference substance**

**Negative controls**

	Normal	Abnormal	Net percentage of abnormal larvae
1	82	18	18.0%
2	86	14	14.0%
3	85	15	15.0%
4	80	20	20.0%
5	84	16	16.0%
6	87	13	13.0%
<i>Average</i>	<i>84.0</i>	<i>16.0</i>	<i>16.0%</i>

**Positive controls (Cu2+)**

Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
32µg/L	0	100	100.0%	100.0%
	0	100	100.0%	100.0%
	0	100	100.0%	100.0%
<i>Average</i>	<i>0.0</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0%</i>	<i>100.0%</i>

Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
18µg/L	2	98	98.0%	97.6%
	4	96	96.0%	95.2%
	10	90	90.0%	88.1%
<i>Average</i>	<i>5.3</i>	<i>94.7</i>	<i>94.7%</i>	<i>93.7%</i>

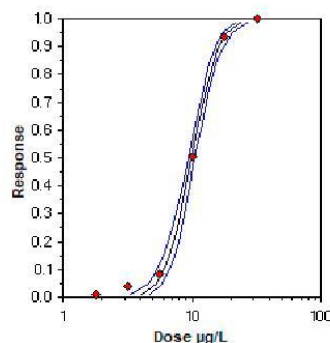
Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
10µg/L	44	56	56.0%	47.6%
	40	60	60.0%	52.4%
	41	59	59.0%	51.2%
<i>Average</i>	<i>41.7</i>	<i>58.3</i>	<i>58.3%</i>	<i>50.4%</i>

Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
5.6µg/L	75	25	25.0%	10.7%
	78	22	22.0%	7.1%
	78	22	22.0%	7.1%
<i>Average</i>	<i>77.0</i>	<i>23.0</i>	<i>23.0%</i>	<i>8.3%</i>

Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
3.2µg/L	79	21	21.0%	6.0%
	81	19	19.0%	3.6%
	82	18	18.0%	2.4%
<i>Average</i>	<i>80.7</i>	<i>19.3</i>	<i>19.3%</i>	<i>4.0%</i>

Concentration	Normal	Abnormal	Gross percentage of abnormal larvae	Net percentage of abnormal larvae
1.8µg/L	82	18	18.0%	2.4%
	84	16	16.0%	0.0%
	84	16	16.0%	0.0%
<i>Average</i>	<i>83.3</i>	<i>16.7</i>	<i>16.7%</i>	<i>0.8%</i>

Bivalve Larval Survival and Development Test-Proportion normal															
Start Date:	19/05/2021	Test ID:	Cu2+		Sample ID:										
End Date:	20/05/2021	Lab ID:			Sample Type:										
Sample Date:		Protocol:	-NF ISO 17244-2015		Test Species:	CG-Crassostrea gigas									
Comments:															
Conc-µg/L	1	2	3	4	5	6									
B-Control	0.8200	0.8600	0.8500	0.8000	0.8400	0.8700									
1.8	0.8200	0.8400	0.8400												
3.2	0.7900	0.8100	0.8200												
5.6	0.7500	0.7800	0.7800												
10	0.4400	0.4000	0.4100												
18	0.0200	0.0400	0.1000												
32	0.0000	0.0000	0.0000												
Transform: Arcsin Square Root															
Conc-µg/L	Mean	N-Mean	Mean	Min	Max	CV%	N	t-Stat	1-Tailed Critical	MSD	Number Resp	Total Number			
B-Control	0.8400	1.0000	1.1602	1.1071	1.2019	3.039	6				96	600			
1.8	0.8333	0.9921	1.1504	1.1326	1.1593	1.337	3	0.356	2.655	0.0733	50	300			
3.2	0.8067	0.9603	1.1157	1.0948	1.1326	1.727	3	1.611	2.655	0.0733	58	300			
*5.6	0.7700	0.9167	1.0708	1.0472	1.0826	1.908	3	3.238	2.655	0.0733	69	300			
*10	0.4167	0.4960	0.7016	0.6847	0.7253	3.005	3	16.601	2.655	0.0733	175	300			
*18	0.0533	0.0635	0.2217	0.1419	0.3218	41.337	3	33.974	2.655	0.0733	284	300			
*32	0.0000	0.0000	0.0500	0.0500	0.0500	0.000	3	40.187	2.655	0.0733	300	300			
Auxiliary Tests															
Shapiro-Wilk's Test indicates normal distribution (p > 0.01)								Statistic	0.92007	Critical	0.884	Skew	0.50069	Kurt	3.40694
Equality of variance cannot be confirmed															
Hypothesis Test (1-tail, 0.05)															
	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df					
Bonferroni Test	3.2	5.6	4.2332		0.05715	0.06798	0.72765	0.00153	5.6E-18	6, 17					
Maximum Likelihood-Probit															
Parameter	Value	SE	95% Fiducial Limits		Control	Chi-Sq	Critical	P-value	Mu	Sigma	Iter				
Slope	5.98655	0.44282	5.11863	6.85446	0.16	1.39476	9.48773	0.85	0.99934	0.16704	6				
Intercept	-0.9826	0.47391	-1.9115	-0.0538											
TSCR	0.17028	0.01066	0.14939	0.19118											
Point	Probits	µg/L	95% Fiducial Limits												
EC01	2.674	4.08083	3.37994	4.70791											
EC05	3.355	5.30378	4.5803	5.93482											
EC10	3.718	6.09919	5.38188	6.71964											
EC15	3.984	6.70219	5.99763	7.31052											
EC20	4.158	7.22368	6.53425	7.8201											
EC25	4.326	7.70329	7.03005	8.28866											
EC40	4.747	9.05784	8.43257	9.62055											
EC50	5.000	9.98491	9.38364	10.5498											
EC60	5.253	11.0069	10.4114	11.6028											
EC75	5.674	12.9423	12.2739	13.7028											
EC80	5.842	13.8016	13.0655	14.679											
EC85	6.036	14.8755	14.0302	15.9309											
EC90	6.282	16.3462	15.3168	17.6923											
EC95	6.645	18.7976	17.3985	20.7214											
EC99	7.326	24.4309	21.9993	27.9953											



**To:**

**EUROFINS ENVIRONMENT  
TESTING NORWAY AS (MOSS)**

**IY01L:  
DETERMINATION OF ACUTE LETHAL TOXICITY TO  
MARINE COPEPODS OF A SAMPLE REFERENCED AS:**

**439-2021-04300075**

**Analytical report n°21FER6-0997 Copepods  
version 1 – 2021/06/29**

*This report only concerns the goods submitted to the test. This document's reproduction is permitted only in the form of a full photographic facsimile. This report contains 11 pages.*

Eurofins Ecotoxicologie France  
SAS au capital de 71676 € RCS Nancy 751 056 102 TVA FR 35 751 056 102  
Siège social : Rue Lucien Cuenot site Saint Jacques II BP 51005 54521 MAXEVILLE cedex –  
T 03 83 50 36 17 F 03 83 50 23 70

## TABLE

<b>SUMMARY</b> .....	<b>3</b>
<b>I. REPORT OBJECT</b> .....	<b>4</b>
<b>II. SAMPLE DESCRIPTION</b> .....	<b>4</b>
<b>III. WATER EXTRACT PREPARATION</b> .....	<b>4</b>
<b>IV. SIMPLIFIED DESCRIPTION OF THE TOXICITY TEST</b> .....	<b>4</b>
IV.1 TOXICOLOGICAL DESCRIPTORS.....	4
IV.2 REFERENCES .....	4
IV.3 MARINE COPEPODS TOXICITY TEST.....	5
IV.3.1 Test solutions preparation .....	5
IV.3.2 Physicochemical measurements.....	5
IV.3.3 Inoculation and Incubation .....	5
IV.3.4 Results obtaining.....	5
<b>V. RESULTS</b> .....	<b>6</b>
<b>VI. TEST VALIDITY CRITERIA</b> .....	<b>7</b>

Annex 1: Synthetic seawater composition

Annex 2: Raw results – Sample

Annex 3: Raw results – Reference substance



## SUMMARY

**Sample reference:** 439-2021-04300075.

Sampling date: Unknown

**NB: In the absence of sampling date, we cannot guarantee that the analyses were performed within the time recommended by our quality requirements. The results are issued with reserve.**

Date of receipt: 2021/05/05.

Matrix: sediment.

Eurofins Ecotoxicologie France sample reference: 21G002866-001.

### **Assay performed:**

- IY01L: Marine copepod (test species: *Acartia tonsa*), lethality test after 48 hours (FD ISO 14669, August 2003)

### **Results:**

Toxicological descriptors:

- NOEC: "No Observed Effect Concentration"; the highest concentration causing no significant effects on test organisms.
- LC X %-T: Effective concentration causing a lethality on X% of the population after a time T.

Test	Method	Effect	Toxicological descriptor	439-2021-04300075
Copepod	FD ISO 14669	Lethality	LC <sub>50</sub> -24h	>10 gDM/L
			LC <sub>50</sub> -48h	>10 gDM/L
			NOEC 48h	10 gDM/L

**Results in g/L of dry matter « 439-2021-04300075 »**  
 In brackets: 95% confidence limits of ECx (if estimable)



## I. REPORT OBJECT

### Customer information:

Name: Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss).

Address: Møllebakken 50 – NO – 1538 Moss - Norway

This report summarizes the results obtained on a sample received on 2021/05/05, according to order n°EUFRNOMO-00061705 from Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), for the realization of biological toxicity testing.

## I. SAMPLE DESCRIPTION

Sample reference: 439-2021-04300075 with a solid content of 62.2%.

Sampling date: NC.

Date of receipt: 2021/05/05.

Matrix: sediment.

Eurofins Ecotoxicologie France index number: 21G002866-001.

## II. WATER EXTRACT PREPARATION

Water extract preparation date: 2021/06/07.

The water extract was obtained by application of the following protocol, adapted from the standard EN 12457-2 (2002), index X 30 402-2:

1. 4 mm sample sifting,
2. Liquid/Solid Mass Ratio =10 calculated in dry matter equivalent,
3. Agitation 24 hours  $\pm$ 1 hour per rollback (5 to 10 laps/min).
4. Supernatant is obtained after 4 hours of decanting. This supernatant forms the water extract used for the preparation of the solutions.

## III. SIMPLIFIED DESCRIPTION OF THE TOXICITY TEST

### III.1 Toxicological descriptors

- NOEC: "No Observed Effect Concentration"; the highest concentration causing no significant effects on test organisms.

- LC X %-T: Effective concentration causing a lethality on X% of the population after a time T. The lower the LCx, the higher the toxicity.

### III.2 References

- Method adapted from NF EN ISO 14669 (August 2003): Water quality – Determination of acute lethal toxicity to marine copepods (*Copepoda*, *Crustacea*).

These studies comply with a quality assurance system in accordance with reference frame NF EN ISO CEI 17025 ensuring traceability, respect of the protocols and staff accreditation.

### III.3 Marine copepods toxicity test

The purpose of this test is to determine the concentration of a sample (chemical substance, effluent, water...) which induces, in 24 and 48 hours, 50% mortality for the exposed organisms.

This concentration, known as the median lethal concentration, is designated LC50.

Test organism: Marine copepod

Specie: *Acartia tonsa*

Origin: « Guernsey Sea Farms », Great Britain, hatchery specialized in the production of marine organisms under controlled conditions.

#### III.3.1 Test solutions preparation

Preparation date: 2021/06/08.

The solutions are prepared in small plastic vials, with 25ml for each replicate, by dilution of the water extract with synthetic seawater obtained in accordance to the table in Annex 1.

The maximum tested concentration is 10 g dry matter/L (gDM/L), and the interval between two dilutions is 0.25 logarithmic units:

10 – 5.6 – 3.2 – 1.8 – 1.0 gDM/L...etc.

An analytical test includes:

- 4 replicates per negative control (i.e. synthetic seawater)
- 4 replicates per concentration of the sample.

The 3,5-Dichlorophenol is used as a reference substance in order to verify the organisms' sensitivity during the test (positive control).

#### III.3.2 Physicochemical measurements

At the beginning of the test, pH, Oxygen and salinity are measured in the negative control, and in the lowest and highest sample concentrations.

At the end of the test, pH and Oxygen are measured anew in the same test conditions.

#### III.3.3 Inoculation and Incubation

In each vial, copepods are placed in order to respect the maximum density of 1 organism per 5 mL, thus 5 copepods per 25 mL vials are introduced, taking care of minimizing the quantity of water transferred to the tests solutions.

The vials are incubated in a lab oven, at 20°C±2°C, under a light-dark photoperiod of 16h/8h.

#### III.3.4 Results obtaining

After 24 and 48h, the surviving copepods are counted in each container. The non-swimming organisms and those who are not showing appendage movements for 10s are considered dead.

Any abnormal behavior or appearance should be recorded.

From the lethality data obtained with the replicates of each concentration, the lethality percentage after 24 and 48h can be determined, by comparison to the total number of copepods used at the beginning of the test (see Annex 2).

Calculation methods:

- For the determination of the LCx: Log-Probit statistic model (ToxCalc Software) ;
- For the determination of the NOEC: Bonferroni statistic model (ToxCalc Software).

## IV. RESULTS

**NB: In the absence of sampling date, we cannot guarantee that the analyses were performed within the time recommended by our quality requirements. The results are issued with reserve.**

- Physicochemical measurements at the beginning of the test: 2021/06/09

	Method	Negative control	Highest concentration (10gDM/L)	Lowest concentration (1.0 gDM/L)
pH	NF EN ISO 10523	7.9	7.8	7.9
Salinity ‰	Internal method	32.9	30.6	32.6
Dissolved oxygen mg/L	NF EN ISO 5814	8.1	11.0	10.3

- Physicochemical measurements at the end of the test: 2021/06/10

	Method	Negative control	Highest concentration (10gDM/L)	Lowest concentration (1.0 gDM/L)
pH	NF EN ISO 10523	8.1	8.0	8.0
Dissolved oxygen mg/L	NF EN ISO 5814	10.1	12.7	11.2

- Test results:

Test	Method	Effect	Toxicological descriptor	439-2021-04300075
Copepods	FD ISO 14669	Lethality	CL <sub>50</sub> -24h	>10 gDM/L
			CL <sub>50</sub> -48h	>10 gDM/L
			NOEC 48h	10 gDM/L

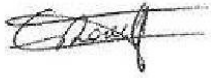
**Results in g/L of dry matter « 439-2021-04300075 »**

In brackets: 95% confidence limits of ECx (if estimable)

- The lethality percentage of the negative controls equals or is less than 10%: 5 %
- The mortality percentage after 48 hours of a 1 mg/L solution of 3,5-Dichlorophenol is between 20 and 80%: 65%.
- The dissolved oxygen concentration at the end of the test in the controls is greater than or equal to 4 mg/l (see V.).

The test is thus valid.

In Maxéville (France), 2021/06/29.  
Eloïse Renouf, Ecotoxicology Group Leader.



## ANNEX 1 : Synthetic sea water preparation

Composition of the synthetic sea water for 1 L ultrapure water:

Salt	Concentration of salt in synthetic seawater (g)
NaF	0,003
SrCl <sub>2</sub> ,6H <sub>2</sub> O	0,02
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,03
KBr	0,1
KCl	0,7
CaCl <sub>2</sub> , 2H <sub>2</sub> O	1,47
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4
NaCl	10,78
MgCl <sub>2</sub> , 6H <sub>2</sub> O	23,5
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ,5H <sub>2</sub> O	0,015
NaHCO <sub>3</sub>	0,2

The salts are added to ultra-pure water, in the order of the table, taking care of pending a full dissolution between each salt. Once prepared, the water is filtered on a 1µm membrane.

After 2 weeks maturation, the seawater is analyzed. It must have the following characteristics:

- pH 8,0 +/- 0,3
- Salinity between 29 and 36‰
- Dissolved oxygen content greater than 80%

Synthetic seawater can be store up to a year, in a dry, temperate and protected from light environment.

## ANNEX 2 : Raw results – Sample

**439-2021-04300075**

### RESULTS AFTER 24 HOURS

Concentrations g/L	10	5.6	3.2	1.8	1	Negative controls
I	5	5	5	5	5	5
II	5	5	5	5	5	5
III	5	5	5	5	5	5
IV	5	5	5	5	5	5
Totals surviving organisms	20	20	20	20	20	20
Lethality %	0%	0%	0%	0%	0%	0%

### RESULTS AFTER 48 HOURS

Concentrations g/L	10	5.6	3.2	1.8	1	Negative controls
I	3	3	5	5	5	4
II	3	2	5	5	5	5
III	4	5	5	5	5	5
IV	5	5	5	5	5	5
Totals surviving organisms	15	15	20	20	20	19
Lethality %	25%	25%	0%	0%	0%	5%



**Acute Acartia tonsa-48 Hr Survival**

Start Date: 09/06/2021	Test ID: 2866-001	Sample ID:
End Date: 11/06/2021	Lab ID:	Sample Type:
Sample Date:	Protocol: -ISO 14669	Test Species: AT-Acartia tonsa

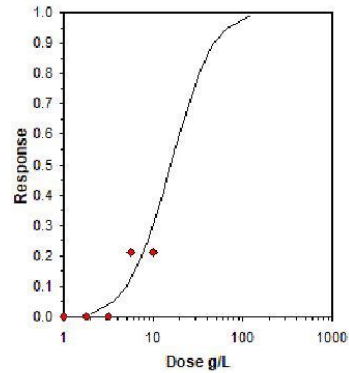
Conc-g/L	1	2	3	4
B-Control	0.8000	1.0000	1.0000	1.0000
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3.2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
5.6	0.6000	0.4000	1.0000	1.0000
10	0.6000	0.6000	0.8000	1.0000

Conc-g/L	Mean	N-Mean	Transform: Arcsin Square Root				N	t-Stat	1-Tailed Critical	MSD	Number Resp	Total Number
			Mean	Min	Max	CV%						
B-Control	0.9500	1.0000	1.2857	1.1071	1.3453	9.261	4				1	20
1	1.0000	1.0526	1.3453	1.3453	1.3453	0.000	4	-0.495	2.552	0.3069	0	20
1.8	1.0000	1.0526	1.3453	1.3453	1.3453	0.000	4	-0.495	2.552	0.3069	0	20
3.2	1.0000	1.0526	1.3453	1.3453	1.3453	0.000	4	-0.495	2.552	0.3069	0	20
5.6	0.7500	0.7895	1.0653	0.6847	1.3453	31.308	4	1.833	2.552	0.3069	5	20
10	0.7500	0.7895	1.0561	0.8861	1.3453	20.748	4	1.910	2.552	0.3069	5	20

Auxiliary Tests	Statistic	Critical	Skew	Kurt
Shapiro-Wilk's Test indicates non-normal distribution (p <= 0.01)	0.85345	0.884	-0.1063	1.4225

Hypothesis Test (1-tail, 0.05)	NOEC	LOEC	ChV	TU	MSDu	MSDp	MSB	MSE	F-Prob	df
Bonferroni t Test	10	>10			0.23222	0.25216	0.07972	0.02891	0.05088	5, 18

Parameter	Value	SE	95% Fiducial Limits		Maximum Likelihood-Probit						
					Control	Chi-Sq	Critical	P-value	Mu	Sigma	Iter
Slope	2.62035	1.39854	-0.1208	5.36148	0.05	4.41232	7.81473	0.22	1.1936	0.38163	50
Intercept	1.87234	1.22105	-0.5209	4.26559							
TSCR	0.01408	0.02059	-0.0263	0.05444							
Point	Probits	g/L	95% Fiducial Limits								
EC01	2.674	2.02211									
EC05	3.355	3.68028									
EC10	3.718	5.0644									
EC15	3.964	6.28162									
EC20	4.158	7.45448									
EC25	4.326	8.63375									
EC40	4.747	12.5003									
EC50	5.000	15.6172									
EC60	5.253	19.5114									
EC75	5.674	28.2493									
EC80	5.842	32.7182									
EC85	6.036	38.8272									
EC90	6.282	48.1592									
EC95	6.645	66.2713									
EC99	7.326	120.615									



## ANNEX 3 : Raw results – Reference substance

### 3.5 Dichlorophénol

#### RESULTS AFTER 24 HOURS

Concentrations mg/L	I	Negative controls
I	3	5
II	3	5
III	2	5
IV	2	5
Total surviving organisms	10	20
Lethality %	50%	0%

#### RESULTS AFTER 48 HOURS

Concentrations mg/L	I	Negative controls
I	2	4
II	3	5
III	1	5
IV	1	5
Total surviving organisms	7	19
Lethality %	65%	5%



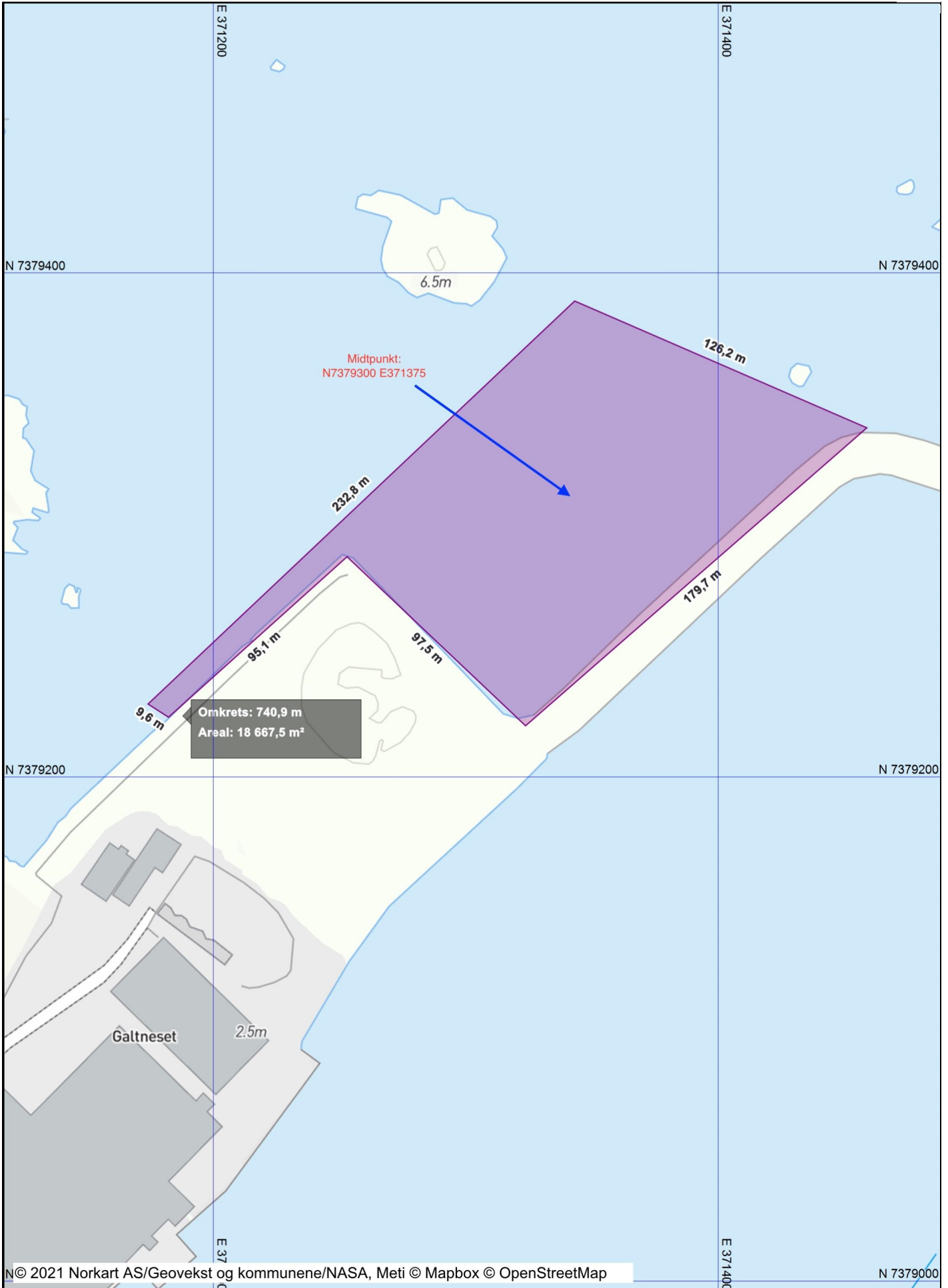


# Galtneset 1:2000

Dato: 07.07.2021

Målestokk: 1:2000

Koordinatsystem: UTM 33N



**Tegnforklaring**

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page below the title. It is intended for a drawing or explanation related to the title 'Tegnforklaring'.

# Rapport

## Træna havn – utvidet innseiling. HOVEDRAPPORT – Rev.2

**Geotekniske, geologiske og miljøtekniske undersøkelser. Høydeinnmålinger og strøm- og turbiditetsmålinger.**

**Forfatter(e)**

Stein Olav Christensen  
Magne Wold  
Jomar Finseth





**SINTEF Byggeforsk**Postadresse:  
Postboks 4760 Sluppen  
7465 TrondheimSentralbord: 73503000  
Telefaks: 73595340byggforsk@sintef.no  
<http://www.sintef.no/Byggeforsk/>  
Foretaksregister:  
NO 948007029 MVA

# Rapport

## Træna havn – utvidet innseiling. HOVEDRAPPORT – Rev.2

Geotekniske, geologiske og miljøtekniske undersøkelser. Høydeinnmålinger og strøm- og turbiditetsmålinger.

EMNEORD:  
Geoteknikk  
Geologi**VERSJON**  
01**DATO**  
2012-04-19**FORFATTER(E)**  
Stein Olav Christensen  
Magne Wold  
Jomar Finseth**OPPDRAAGSGIVER(E)**  
Kystverket Nordland**OPPDRAAGSGIVERS REF.**  
Eivind Edvardsen**PROSJEKTNR**  
3C0832**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**  
30 + 4 vedlegg**SAMMENDRAG****Træna havn – utvidet innseiling**

SINTEF Byggeforsk har gjennomført grunnundersøkelser i sjø for utdyping og deponi utenfor Træna havn på Husøya i Træna kommune. Undersøkelsen har dannet grunnlag for å bestemme dybde til fjell og tykkelse av løsmasser.

Det er utført en geologisk vurdering av best egnet uttakssted for molastein samt en vurdering av rystelser ved sprengning.

Høydemålinger er utført på Bursholmen og for endepunkter av planlagt molo. Det er utført miljøkemiske analyser av opptatt bunnsedimenter og analysene viser at bunnsedimentene vurderes å utgjøre en ubetydelig miljørisiko og kan derfor anses og behandles som rene masser.

Det er også utført strøm- og turbiditetsmålinger i innseilingstraseen, og foretatt en vurdering av endring av strømforhold og spredning av utdypingsmasser.

De utførte stabilitetsanalysene viser at både den planlagte moloen og deponiområdet har tilstrekkelig stabilitet både etter NS3480 og etter Eurocode 7 (EC7).

**UTARBEIDET AV**  
Stein Christensen

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**  
Maj Gøril G. Bæverfjord

SIGNATUR

**GODKJENT AV**  
Svein Willy Danielsen

SIGNATUR

**RAPPORTNR**  
SBF 2011 F0096**ISBN**  
ISBN-nummer**GRADERING**  
Fortrolig**GRADERING DENNE SIDE**  
Fortrolig

# Historikk

---

<b>VERSJON</b>	<b>DATO</b>	<b>VERSJONSBEKRIVELSE</b>
01	2012-04-19	Geotekniske, geologiske og miljøtekniske undersøkelser. Høydeinnmålinger og strøm- og turbiditetsmålinger.



# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUNN</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>HMS</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>METODER OG UTSTYR - GEOTEKNIKK</b> .....	<b>5</b>
	4.1 Metode.....	5
	4.2 Utstyr.....	5
<b>5</b>	<b>GEOTEKNISKE UNDERSØKELSER</b> .....	<b>7</b>
	5.1 Planlagte boringer.....	7
	5.2 Totalsonderinger.....	8
	5.3 Prøvetaking og trykksondring.....	8
	5.4 Sedimenttykkelse og fjelldybde.....	10
	5.5 Usikkerhet i GPS-målinger.....	12
<b>6</b>	<b>VURDERING AV LØSMASSER</b> .....	<b>14</b>
	6.1 Boringer.....	14
	6.2 Gravbarhet av sjøbunnsmasser.....	14
	6.3 Laboratoriearbeid.....	14
<b>7</b>	<b>GEOLOGISK VURDERING</b> .....	<b>15</b>
	7.1 Vurdering av uttak for molostein.....	15
	7.2 Vurdering av rystelser.....	16
<b>8</b>	<b>HØYDEMÅLINGER I STRANDSONEN</b> .....	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>MILJØPRØVER</b> .....	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>STRØMFORHOLD OG SPREDNING AV UTFYLLINGSMASSER</b> .....	<b>21</b>
<b>11</b>	<b>STABILITET AV DEPONI OG MOLO</b> .....	<b>23</b>
	11.1 Geometri og oppbygging - molo.....	23
	11.2 Geometri og oppbygging - deponi.....	23
	11.3 Styrkeparametre.....	24
	11.4 Stabilitet av molo.....	25
	11.5 Stabilitet av deponi.....	26
	11.6 Vurdering av stabilitet.....	29
<b>12</b>	<b>REFERANSER</b> .....	<b>30</b>

## BILAG/VEDLEGG

Vedlegg 1 Geologiske undersøkelser



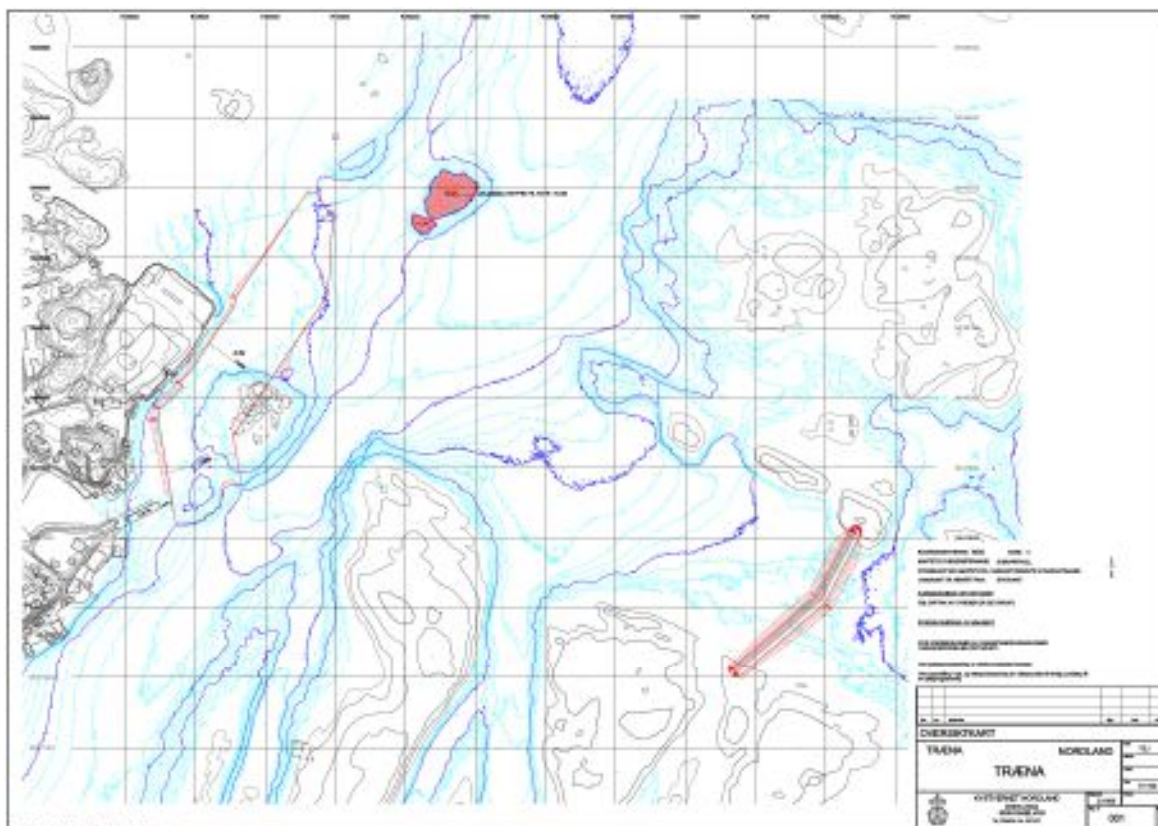
## 1 INNLEDNING

SINTEF Byggforsk har på oppdrag fra Kystverket Nordland gjennomført grunnundersøkelser i sjø for utdyping og deponi utenfor Træna havn på Husøya i Træna kommune, Nordland. SINTEF Byggforsk har gjennomført oppdraget med geoteknisk borerigg fra båten M/S Amron fra Midt Norsk Kystservice AS. Tøktet startet 2011-10-04 med avgang fra Namsos og avsluttet 2011-11-15. SINTEF Byggforsk har også foretatt en geologisk vurdering av uttakssted for molostein, og utført vurderinger av rystelser ved sprengning. SINTEF Byggforsk har utført stabilitetsanalyser av deponi og molo.

GeoSubsea har stått for høydeinnmålinger av Bursholmen og endepunkter for planlagt molo, og utført miljøtekniske undersøkelser. SINTEF Materialer og kjemi har utført strøm- og turbiditetsmålinger i 2 punkter langs innseilingstraseen, og utført en vurdering av strømforhold og spredning av utfyllingsmasser.

## 2 BAKGRUNN

SINTEF Byggforsk har rammeavtale med Kystverket signert 2011-04-15. Oppstartsmøtet for prosjektet ved Træna ble foretatt 2011-08-25 i møte med Kystverket i Trondheim. Sjøkartverkets LAT-målinger av sjøbunnen er brukt som grunnlag for planlegging og gjennomføring.



**Figur 1** Oversiktskart Træna med planlagt utdypingsområde og molo.

## 3 HMS

I forkant av oppdraget ble det utført en sikkerhetsklarering hvor test- og sikkerhetsprosedyrer ble gjennomgått. Det ble også utført en risikovurdering hvor sannsynlighet for hendelse samt konsekvens for ytre miljø og menneske bunn ut i en risikoverdi for gjennomføring av oppdraget. Det ble også gjennomført et sikkerhetsmøte på oppdragssted med utøvende parter hvor HMS-sjekkliste for oppdraget ble gjennomgått.



## 4 METODER OG UTSTYR - GEOTEKNIKK

### 4.1 Metode

Metode for totalsondering er beskrevet i Håndbok 015 fra Statens Vegvesen / 1/.

### 4.2 Utstyr

De geotekniske undersøkelsene ble utført ved bruk av borerigg type Geotech 607 (se Figur 2). Det ble ført casing ned til sjøbunnen gjennom en brønn i båten, og totalsondering ble utført gjennom casing.



**Figur 2** Geoteknisk borerigg Geotech 607.

Boreriggen ble satt ombord på skipet M/S Amron (Figur 3) som har gjennomføring på dekk for boreoperasjoner. MS Amron har personell med dykkerkompetanse og er utstyrt med ROV for inspeksjon og overvåkning av operasjoner på sjøbunnen. Båten er utstyrt med ROV type Subfighter 7500 (Figur 4) som ble brukt ved alle borer for å sjekke om casing/boring kom i konflikt med rør eller kabler på sjøbunnen.



**Figur 3** M/S Amron ved kai.



**Figur 4** Subfighter ROV 7500.

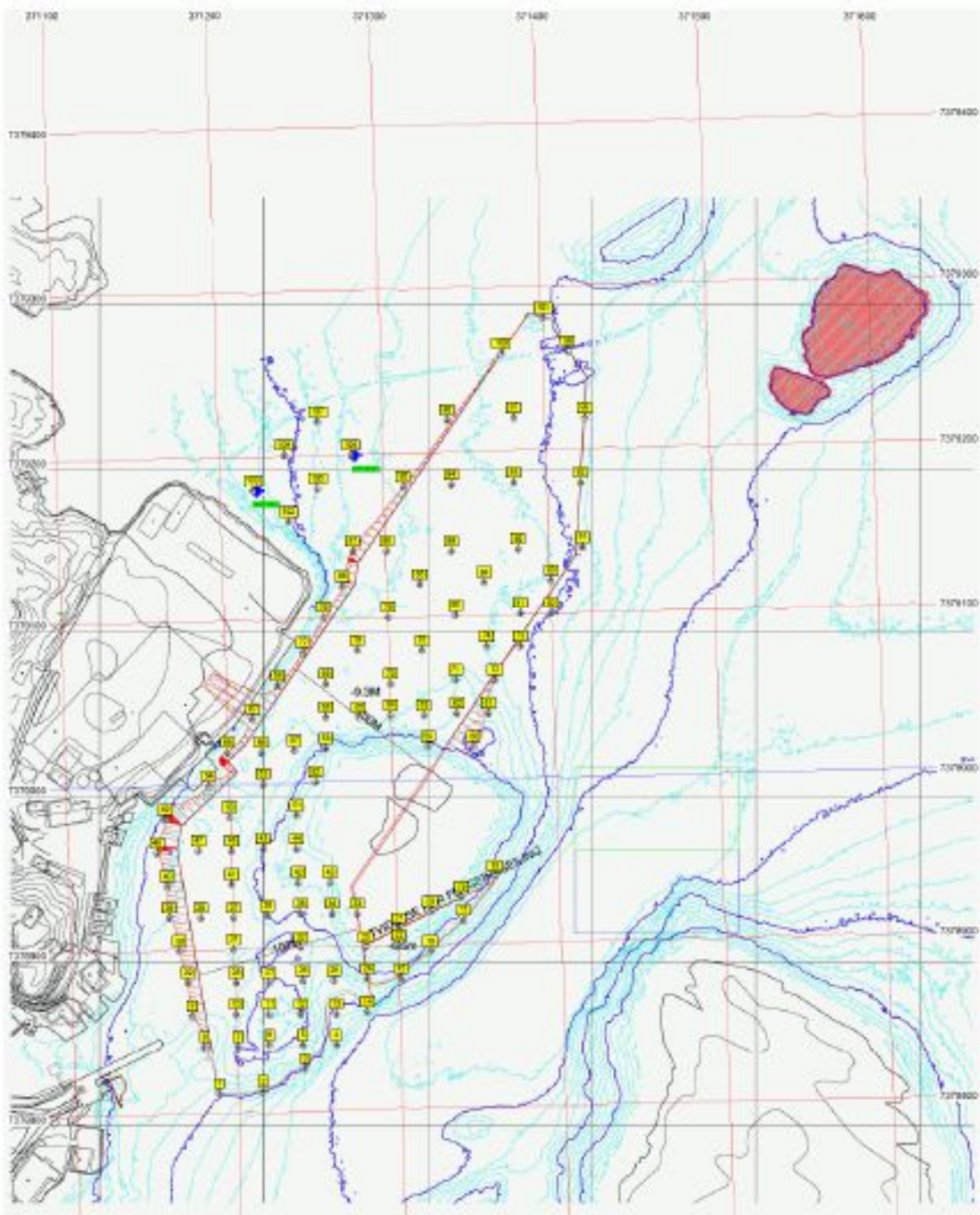


## 5 GEOTEKNISKE UNDERSØKELSER

### 5.1 Planlagte boringer

De planlagte geotekniske undersøkelsene ved Træna ble delt inn i 3 typer boringer (se Figur 5):

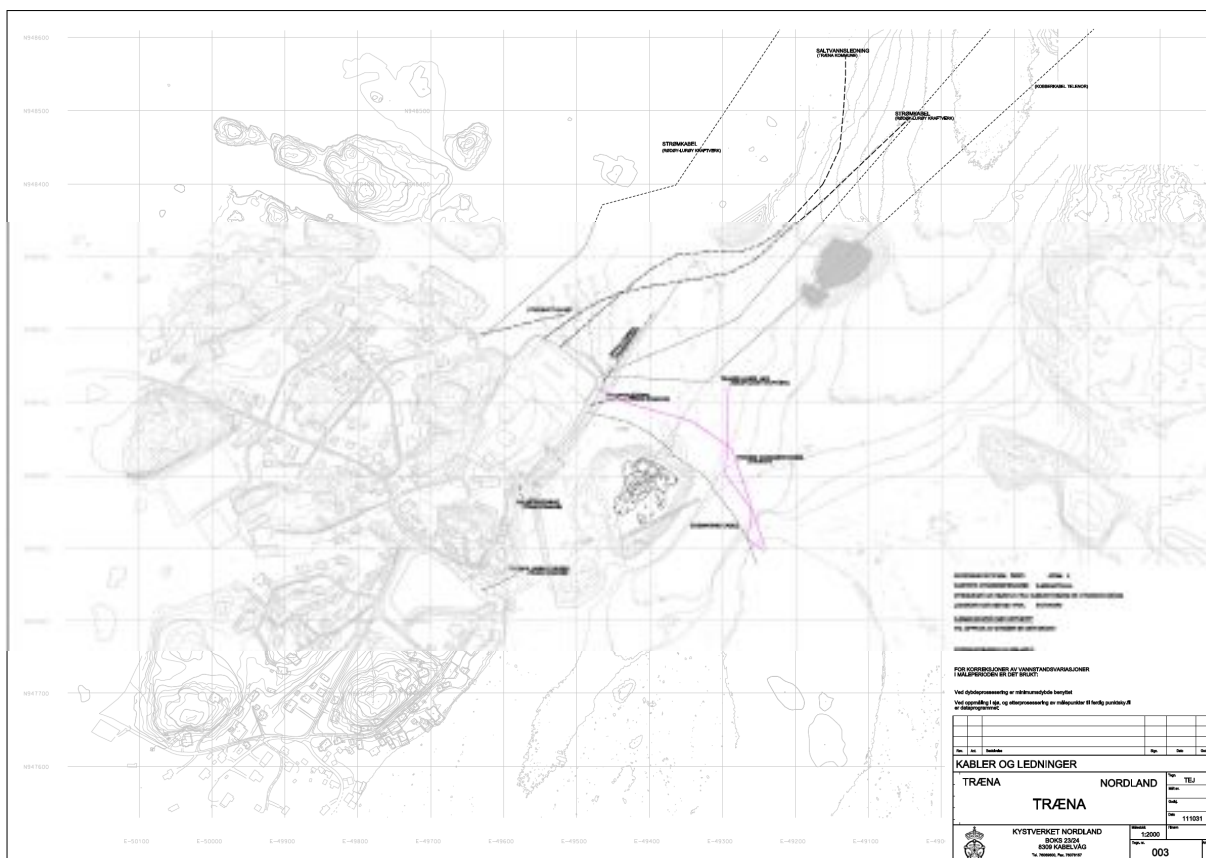
- Totalsonderinger
- Prøvetaking for planlagt deponi
- Trykksonderinger (CPTU) for planlagt deponi



**Figur 5** Planlagte geotekniske boringer Træna.



Kystverket ble på forhånd kontaktet for å ordne med påvisning av sine egne sjøkabler, og opprettet kontakt med Træna kommune for påvisning av vann-, avløp- og el-kabler. En oversikt over kjente kabler og ledninger er vist i Figur 6.



**Figur 6** Kabler og ledninger på Træna.

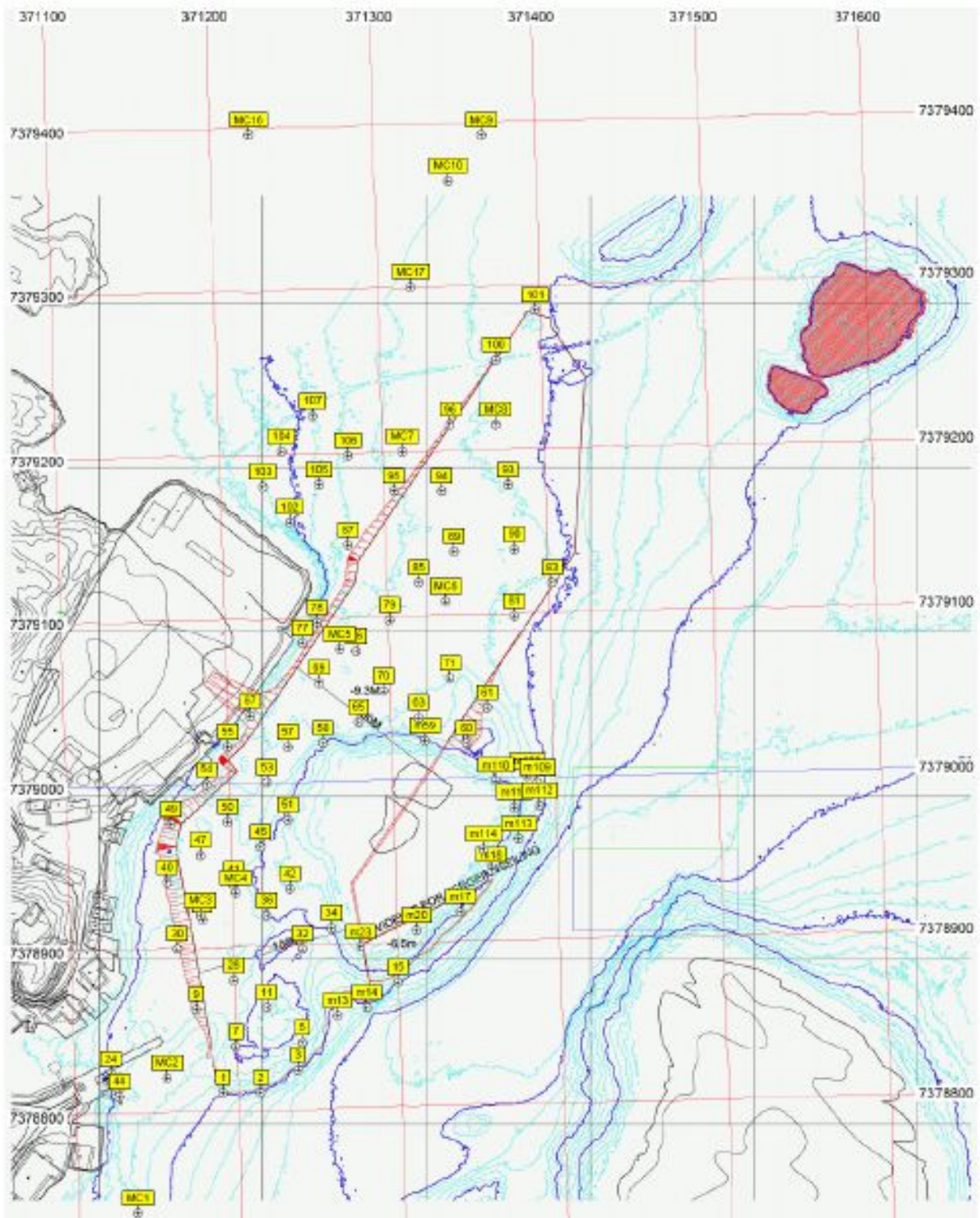
## 5.2 Totalsonderinger

De planlagte totalsonderingene vist i Figur 5 ble noe redusert i antall, men det ble i tillegg utført manuelle registreringer av fjell fra båt på østsiden av Bursholmen. Totalsonderingene ble utført med totalsonderingsstenger gjennom foringsrør satt til sjøbunn. For å unngå utknekking av foringsrør ble maksimal stangkraft satt til 1.2 tonn for boringer fra båt. Utførte totalsonderinger er vist i Figur 7.

Det ble brukt differensial-GPS for kartsone EU89 UTM sone 33 for innmåling av punktene. Båten ble ankeret opp og trukket i riktig posisjon. Det ble brukt ROV ved boringene for utdyping og deponi for å sikre at boringene ikke kom i konflikt med installasjoner på sjøbunnen. Dette viste seg å være nødvendig fordi flere av ledningstraseene ikke var innmålt fra før med særlig grad av nøyaktighet.

## 5.3 Prøvetaking og trykksondring

Det var planlagt å ta prøveserier og trykksondring (CPTU) i punktene 103 og 106 som vist i Figur 5. Totalsonderingene ble utført først, og på bakgrunn av disse ble massene vurdert så grove at det ikke var mulig å gjennomføre verken prøvetaking eller trykksondring.



- Boringer merket med tall = totalsonderinger utført av SINTEF i 2011 (eks.49)
- Boringer merket "MC" = totalsonderinger utført av Multiconsult i 2008 (eks. MC3)
- Boringer merket med "m" = manuelle sjøbunnsregistreringer

**Figur 7** Utførte totalsonderinger og manuelle sjøbunnsregistreringer.

## 5.4 Sedimenttykkelse og fjelldybde

Koordinater for de planlagte punktene var målt inn i forhold til UTM sone 33. Kalibrering av GPS-utstyret ble utført mot fastmerke ved vanntanken på øya. Borepunktene ble gjennomført med avvik i posisjon på inntil ca. 1 m i forhold til plan. Koordinater målt inn med differensial-GPS ga stort sett samlet feilkilde på 2-40 cm. Høyden på stamnettpunkt H15T0025 er målt til 44,053 for NN1954 og 45,723 for sjøkartnull. Dette gir en differanse på 1,67m mellom NN1954 og LAT (sjøkartnull). Boringene ble målt inn med GPS i forhold til NN1954, og koteene ble korrigert for denne differansen. Løsmassene i utdypingsområdet består av sand/grus over morene. Tabell 1 viser målte koter for sjøbunn og tolkede koter for morene og fjelloverflate. I noen av boringene er det usikker tolking av fjelloverflate, og det er derfor oppgitt min/max-verdier av kote for fjelloverflate i tabellen for disse boringene.

**Tabell 1 Innmålte koordinater og dybde av løsmasser og fjell for utførte boringer.**

Firma	Borepunkt	Northing	Easting	Sjøkart-verket	SINTEF	SINTEF	SINTEF	SINTEF	SINTEF	Sjøbunn
		UTM	UTM	Sjødybde	Sjødybde	Antatt	min. antatt	max. antatt	z-nøyaktig	
		Sone 33	Sone 33			Morene	Fjell-dybde	Fjell-dybde	innmåling	
				Kote LAT	Kote LAT	Kote LAT	Kote LAT	Kote LAT	+/- meter	
SINTEF	1	7378811.51	371189.59	-10.00	-10.41	-11.74	-11.99		0.03	skrånende
SINTEF	2	7378811.40	371212.78	-10.80	-11.60	-11.60	-11.82		0.02	skrånende
SINTEF	3	7378824.69	371237.20	-10.50	-9.73	-9.91	-10.26		0.30	skrånende
SINTEF	5	7378840.58	371240.04	-6.10	-5.98	-6.11	-6.33	-7.41	0.36	skrånende
SINTEF	7	7378838.66	371198.93	-5.50	-6.04	-6.16	-6.29		0.36	skrånende
SINTEF	9	7378861.47	371175.00	-6.80	-6.21	-9.68	-14.13		0.07	flat
SINTEF	11	7378862.42	371218.44	-4.20	-4.28	-4.55	-4.70		0.02	flat
SINTEF	15	7378876.04	371300.05	-10.00	-10.10	-10.48	-11.40	-11.78	0.04	skrånende
SINTEF	m17	7378918.26	371339.25	-5.20	-5.14	-5.14	-5.14		0.03	skrånende
SINTEF	m18	7378943.31	371358.35	-5.20	-4.92	-4.92	-4.92		0.02	skrånende
SINTEF	m20	7378907.09	371312.16	-1.30	-1.14	-1.14	-1.14		0.02	skrånende
SINTEF	m23	7378898.03	371277.30	-2.10	-2.38	-2.38	-2.38		0.04	skrånende
SINTEF	24	7378823.78	371122.04	-5.50	-4.70	-5.93	-7.00		0.39	skrånende
SINTEF	28	7378880.38	371199.25	-6.20	-6.36	-8.83	-9.13	-10.03	0.07	flat
SINTEF	30	7378899.57	371164.99	-6.20	-6.28	-10.66	-10.01	-10.16	0.03	flat
SINTEF	32	7378897.73	371241.85	-5.80	-5.83	-6.00	-6.33		0.08	flat
SINTEF	34	7378910.66	371260.17	-4.80	-4.69	-5.21	-5.49		0.05	skrånende
SINTEF	36	7378918.62	371220.90	-5.50	-7.21	-7.21	-7.28		-	skrånende
SINTEF	38	7378917.51	371180.51	-6.40	-6.34	-9.92	-11.69		0.03	flat
SINTEF	40	7378940.56	371159.54	-5.80	-4.99	-8.67	-9.74		0.22	flat
SINTEF	41	7378938.15	371200.99	-6.30	-6.96	-9.14	-9.39	-10.24	0.37	flat
SINTEF	42	7378935.57	371235.58	-4.20	-4.06	-4.24	-4.44		0.03	flat
SINTEF	44	7378810.62	371125.96	-6.00	-5.84	-6.77	-7.02		0.03	skrånende
SINTEF	45	7378960.60	371217.34	-5.50	-5.60	-5.98	-6.33		0.03	skrånende

SINTEF	47	7378957.13	371180.90	-6.50	-5.57	-8.35	-10.12		0.28	flat
SINTEF	49	7378976.80	371162.94	-6.20	-6.38	-6.96	-7.81		0.64	flat
SINTEF	50	7378975.51	371197.64	-6.60	-6.85	-10.42	-13.95		0.37	flat
SINTEF	51	7378976.88	371235.39	-4.00	-4.21	-4.79	-5.34		0.05	skrånende
SINTEF	53	7379000.60	371222.32	-7.80	-8.64	-9.61	-10.69		0.23	skrånende
SINTEF	54	7378999.46	371186.11	-6.50	-6.39	-7.87	-9.29		0.05	flat
SINTEF	55	7379022.84	371199.77	-7.50	-7.91	-8.38	-8.73		0.34	skrånende
SINTEF	57	7379020.80	371236.03	-7.70	-7.99	-9.47	-10.37		0.06	flat
SINTEF	58	7379022.82	371258.82	-5.00	-5.20	-5.38	-5.60		0.26	skrånende
SINTEF	m59	7379022.29	371320.96	-4.10	-4.18	-4.18	-4.18		0.26	skrånende
SINTEF	60	7379021.74	371346.35	-4.70	-3.32	-3.89	-5.09	-5.89	0.17	skrånende
SINTEF	61	7379041.48	371359.94	-7.00	-6.59	-8.16	-8.81	-10.16	0.30	skrånende
SINTEF	63	7379037.36	371316.71	-7.50	-7.63	-8.80	-11.75		0.04	flat
SINTEF	65	7379035.84	371280.84	-8.20	-8.12	-9.70	-14.72		0.04	flat
SINTEF	67	7379040.72	371214.55	-6.20	-6.60	-7.18	-7.45		0.27	skrånende
SINTEF	69	7379060.65	371257.11	-8.80	-8.83	-11.20	-11.48		0.25	flat
SINTEF	70	7379053.73	371295.83	-8.50	-8.40	-10.08	-11.68		0.03	flat
SINTEF	71	7379061.29	371336.77	-8.00	-7.90	-8.73	-9.50		0.02	flat
SINTEF	76	7379077.69	371280.04	-8.40	-9.47	-10.24	-12.77		0.28	flat
SINTEF	77	7379084.69	371246.80	-8.00	-7.83	-8.50	-9.53		0.34	skrånende
SINTEF	78	7379097.47	371256.30	-7.60	-7.93	-8.61	-10.63		0.22	skrånende
SINTEF	79	7379097.72	371300.99	-8.50	-9.35	-9.73	-11.05		0.31	flat
SINTEF	81	7379098.33	371377.68	-9.40	-9.59	-9.77	-10.79		0.27	flat
SINTEF	83	7379117.27	371401.29	-9.60	-9.83	-10.21	-11.13		0.26	flat
SINTEF	85	7379119.82	371319.87	-8.30	-8.56	-9.14	-11.11		0.26	flat
SINTEF	87	7379144.41	371277.29	-7.20	-6.99	-8.72	-11.02		0.03	flat
SINTEF	89	7379138.82	371342.17	-8.30	-8.25	-8.62	-10.15		0.23	flat
SINTEF	90	7379137.94	371379.44	-8.40	-9.15	-9.32	-9.95		0.21	flat
SINTEF	93	7379178.51	371376.77	-9.10	-8.78	-8.96	-10.28		0.32	flat
SINTEF	94	7379174.84	371336.25	-8.40	-8.49	-10.07	-10.89		0.04	flat
SINTEF	95	7379176.06	371305.92	-8.00	-7.05	-8.28	-10.50		0.26	flat
SINTEF	96	7379216.36	371341.83	-8.70	-8.82	-10.14	-10.82		0.37	flat
SINTEF	100	7379255.11	371371.21	-9.00	-8.39	-10.27	-10.54		0.34	flat
SINTEF	101	7379285.11	371396.63	-9.60	-9.95	-11.03	-11.33		0.29	flat
SINTEF	102	7379159.17	371241.27	-4.50	-4.70	-5.68	-9.05		0.02	skrånende
SINTEF	103	7379180.04	371226.18	-3.90	-4.20	-4.47	-7.57		0.02	skrånende
SINTEF	104	7379202.16	371238.17	-4.60	-4.90	-5.22	-7.92		0.32	skrånende
SINTEF	105	7379180.55	371260.91	-6.10	-6.47	-7.05	-10.05		0.21	skrånende
SINTEF	106	7379198.69	371279.27	-7.20	-7.13	-7.80	-9.63		0.06	flat
SINTEF	107	7379222.74	371258.57	-6.00	-5.80	-6.28	-7.60		0.05	skrånende
SINTEF	m108	7379000.25	371382.37	-8.20	-8.75	-8.75	-8.75		0.29	skrånende



SINTEF	m109	7378996.47	371389.26	-9.20	-8.48	-8.48	-8.48		0.23	skrånende
SINTEF	m110	7378998.27	371363.47	-3.50	-3.70	-3.70	-3.70		0.27	skrånende
SINTEF	m111	7378980.59	371375.06	-2.70	-1.98	-1.98	-1.98		0.04	skrånende
SINTEF	m112	7378981.29	371389.69	-9.10	-9.67	-9.67	-9.67		0.02	skrånende
SINTEF	m113	7378962.30	371376.89	-8.00	-8.56	-8.56	-8.56		0.04	skrånende
SINTEF	m114	7378956.79	371354.21	-1.90	-1.68	-1.68	-1.68		0.03	skrånende
MC	MC1	7378738.00	371135.00	-9.00			-10.00			skrånende
MC	MC2	7378820.00	371155.00	-8.20			-13.10			flat
MC	MC3	7378919.00	371180.00	-7.10			-12.50			flat
MC	MC4	7378933.00	371202.00	-7.60			-12.40			flat
MC	MC5	7379079.00	371269.00	-9.30			-11.10			flat
MC	MC6	7379107.00	371336.00	-9.10			-11.10			flat
MC	MC7	7379200.00	371311.00	-8.70			-10.10			flat
MC	MC8	7379214.00	371370.00	-9.80			-13.90			flat
MC	MC9	7379392.00	371367.00	-9.30			-11.10			flat
MC	MC10	7379364.00	371344.00	-9.50			-14.50			flat
MC	MC11	7379510.00	371146.00	-8.30			-12.50			flat
MC	MC16	7379395.00	371223.00	-7.20			-8.70			flat
MC	MC17	7379300.00	371321.00	-9.50			-14.20			flat

	= boringer med usikkerhet i høydemåling større enn $\pm 10$ cm
	= boringer med usikker fjellkote

<b>Boringer merket med tall</b>	= totalsonderinger utført av SINTEF i 2011 (eks.49)
<b>Boringer merket "MC"</b>	= totalsonderinger utført av Multiconsult i 2008 (eks. MC3)
<b>Boringer merket med "m"</b>	= manuelle sjøbunnsregistreringer

De borehull som er merket med gul farge vil det knytte seg noe usikkerhet til for sikker påvisning av fjell. Denne usikkerheten skyldes i hovedsak at morene over fjell, med stein og muligens blokk, vil ha nesten like stor boremotstand som øverste del av fjellet. En annen viktig faktor er at bevegelse i båten vil gi store variasjoner både for utlest kraft på borestreng og for borehastighet. Gjennom tolkning av resultater fra totalsondering er det 7 hull som kan klassifiseres som noe usikre i forhold til påvist fjell. Boringer utført av Multiconsult er ikke vurdert i forhold til inndeling av løsmasser i denne rapporten.

Detaljer vedrørende logg for oppdraget, beskrivelse av boremetode og detaljert uttegning av boringene er vist i feltrapporten / 2/.

## 5.5 Usikkerhet i GPS-målinger

Ved undersøkelsen på Træna ble det brukt en tjeneste som heter CPOS for posisjonsbestemmelse med GPS i sanntid. En forutsetning for bruk er at det er mottaks-forhold for GSM eller GPRS. Oppnåelig nøyaktighet er bedre horisontalt enn  $\sigma_{xy} = 5$  cm og vertikalt  $\sigma_z = 8$  cm. Beste 3D-nøyaktighet blir da bedre enn

$$3D_{CQ} = \sqrt{(\sigma_x)^2 + (\sigma_y)^2 + (\sigma_z)^2} = 5.3 \text{ cm}$$



Nøyaktigheten fra CPOS gir et forhold som fører til at  $\sigma_z/3D_{CQ} = 0,75$ . Det vil si at avviket i vertikalretning er 75% av 3D avvik. Avviket i z-retning med bruk av GPS på Træna viser mange punkt med betydelig større avvik enn hva som kan forventes med bruk av CPOS. Årsaken kan skyldes:

- Langperiodiske dønninger, bølger og vind (forhold om bord under måling)
- Lokale forhold; Dårlig dekningsforhold for CPOS i deler av utdypingsområdet
- Atmosfæriske forhold; Magnetiske forstyrrelser på grunn av utbrudd på sola høsten 2011 (solstormer med returperiode på 11 år)

Sjødybden for 3 av målingene (15, 85 og 96) er korrigert for åpenbare feil der sjøoverflata viser en verdi for NN1954 som er større enn  $\pm 1.7$ m. Korreksjonen er utført som midlere vannstand (NN1954) for Bodø og Rørvik for aktuell dato og tidspunkt. I tabell 1 er det også vist en kolonne for sjøbunn avlest ut fra kartet til Sjøkartverket. Det er stor forskjell for enkeltmålinger, men målingene viser at sjøbunnen målt av SINTEF i snitt er 6 cm dypere enn målingene fra Sjøkartverket. Selv for enkeltmålinger med god 3D-nøyaktighet kan en finne avvik i LAT-verdi for sjøbunnen på 1.7 m mellom SINTEF og Sjøkartverket. De store avvikene opptrer i hovedsak i skrånende terreng på sjøbunnen. Ved å sammenligne målingene med god 3D-nøyaktighet viser målingene fra SINTEF i snitt en sjøbunn ca. 4 cm lavere enn Sjøkartverket.

Målingene utført av SINTEF fra sjøbunnen og nedover i sedimentene og inn i fjell er derimot ikke beheftet med unøyaktighet, og sedimentpakken som sådan er godt bestemt. Det vil uansett være rom for ulike tolkinger av overgang mellom de ulike sedimentene og dybde til fjell avhengig av hvem som utfører tolkingen av boringene.

På bakgrunn av den store forskjellen i enkeltpunkt mellom LAT-verdier bestemt av SINTEF og LAT-verdier tatt ut av Sjøkartverkets kart så anbefaler SINTEF at Sjøkartverkets målinger legges til grunn for utdypingsnivå.

## 6 VURDERING AV LØSMASSER

### 6.1 Boringer

Alle boringene viste at det stort sett er faste friksjonsjordarter over morene. Det ble ikke registrert noen form for leire i forbindelse med boringene, hverken i form av boremotstand eller vedheng av leire på borestenger.

### 6.2 Gravbarhet av sjøbunnsmasser

Boringer på Træna viser i hovedsak 3 typer geologisk materiale:

- Sand/grus
- Morene
- Fjell

Ved tolkning av de boringer som er utført kan vi anta at sand/grus i øverste del av bunnsedimentene vil være godt gravbare, med mindre det er stor stein eller blokk som skaper problemer for grabb. Når det gjelder overgang til morene så er denne til dels diffus, men i Tabell 1 er det satt inn en dybde for morene der det antas at gravbarheten er betydelig redusert i forhold til det øverste laget. Ved å se på borehastighet og til dels spyletrykk og kraft, er det mulig å tolke at morenen blir fastere med dybde for mange av punktene og at andelen større partikler øker. Dette innebærer at gravbarheten kan bli redusert til et minimum eller at disse massene ikke er gravbare i enkelte tilfeller. Det vil være vanskelig å differensiere mellom ikke gravbar og lite gravbar. Dette avhenger både av lokalitet og av det utstyret som skal benyttes under mudring. Det er allikevel klart at når det for enkelt punkt er vanskelig å tolke overgang til fjell, så vil massene være lite gravbare. I Tabell 1 fremstilles tolket dybde av sand/gruslag, samt dybde av morene over fjell.

### 6.3 Laboratoriearbeid

Det ble ikke utført laboratoriearbeid fordi det ikke ble tatt opp noen prøver for toktet i 2011. Multiconsult / 3/ mislyktes også i å ta opp 54mm prøvesylindere i 2008, men utførte imidlertid ramming av borestenger med 20 mm hulrom og fikk opp materiale inntil 3-4 m under sjøbunn. Klassifisering og korngraderingskurver viser at sedimentene består av et topplag av sandig grus med skjellrester over sandig, grusig, siltig materiale.

## 7 GEOLOGISK VURDERING

### 7.1 Vurdering av uttak for molostein

Befaring med kartlegging ble foretatt 2011-08-31. Tre mulige uttakssteder var identifisert for vurdering:

1. Bursholmen, like utenfor kaiområdet.
2. Tidligere steinbrudd på Ærøya, nå nedlagt.
3. Planlagt industriområde på Ytrehakksholmen.

Områdene er angitt på vedlagte kart i Figur 8.



**Figur 8** Kart som viser mulige uttakssted for stein til molo.

Befaringen ble konsentrert om lokalitetene 2 og 3. Lokalitet 1, Bursholmen, ble derimot raskt vurdert som uaktuelt, da lite av holmen ligger over høyvann, og utspregning/sortering/utskipping av blokk herfra vil være svært lite gjennomførbart. For etablering av nytt brudd vurderes Lokalitet 3 (påtenkt industriområde) som mest aktuell, siden Lokalitet 2 har lite gjenstående fjell for utspregning. Med hensyn til mulighet for å ta ut større blokk anses disse lokalitetene imidlertid som rimelig likeverdige.

For moloberegning kan det være fornuftig å ta utgangspunkt i en snittdensitet på ca  $2,67 \text{ t/m}^3$ . Den søndre del av holmen hvor lokaliteten (3) ligger har et areal på ca  $30.000 \text{ m}^2$ , og med en største h.o.h. på ca 25 m kan en ta utgangspunkt i en snitthøyde på ca 15 m. Det skulle gi et volum på ca  $450.000 \text{ fm}^3$ , eller noe over 1,2 mill. tonn med densitetsforutsetningen ovenfor.

Ut fra observasjonene, og i sammenligning med andre områder med tilsvarende sprekke mønster, kan det være realistisk å anslå følgende:

- Maksimal dimensjonerende blokkstørrelse: 4 tonn. Blokk større/lik 4 tonn vil kunne utgjøre opp til 10-15 % ved gunstig sprengning.
- Blokk 1-4 tonn: Bør kunne tas ut i størrelsesorden 25-30 % av utsprengt masse.
- Blokk 0,3 - 1 tonn: Anslagsvis 20-25 %
- Stein < 0,3 tonn: 30-45 %

Det poengteres at dette er anslag basert på kartlegging i eksponert del av området, primært der det allerede er foretatt utsprengning. Og det ligger inne forutsetninger om 1) at resten av holmen har tilsvarende fjellkarakter, og 2) at det etableres et optimalt sprengningsopplegg. Et notat for geologisk vurdering av sted for uttak av molostein finnes i Vedlegg 1.

## 7.2 Vurdering av rystelser

I forbindelse med mulig utdyping av kai ved Træna i Nordland har SINTEF Byggforsk spurt NTNU institutt for bygg, anlegg og transport om rystelsesproblematikk ved sprengning nært eksisterende kai ved Bursholmen. Tillatte rystelser er beregnet etter NS8141:2001<sup>1</sup>



**Figur 9** Oversikt over Trænaøyene. Antatt avstand i fra Bursholmen (sprengningssalve) til eksisterende kai (objekt) er 50 meter.

### Beregning av tillatte rystelser

De beregnede grenseverdiene gjelder for fundamenter på byggverk, i dette tilfelle kai. Beregningen omfatter kun risiko for rene vibrasjonsskader og ikke skader fra deformasjoner og setninger i grunnen på grunn av sprengning.

I beregningen er det antatt følgende forhold:

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| - Grunnforhold                   | Berg                         |
| - Byggfaktor                     | Tunge konstruksjoner som kai |
| - Materialfaktor byggverk        | Armert betong                |
| - Fundamentering                 | Pilarer                      |
| - Avstand fra sprengning til kai | 50 meter                     |

<sup>1</sup> Det er en ny NS8141 ute til høring p.t. som mest sannsynlig vil gjelde i fra midten av 2012.

Beregningen av tillatte rystelser beregnes etter følgende formel:

$$v = v_0 \times F_g \times F_b \times F_d \times F_k$$

$v_0$  er den ukorrigerede toppverdien av vertikal svingehastighet i millimeter per sekund og fastsatt til 20 m/s

$F_g$  er grunnforholdsfaktor satt til 2,5

$F_b$  er en byggverksfaktor. Denne regnes ut basert på type byggverk (kai), materialfaktor for byggverk og fundamenteringsmetode for byggverk beregnet til 1,836.

$F_d$  er en avstandsfaktor som tar hensyn til avstand fra vibrasjonskilde og bygg (kai) satt til 1,0.

$F_k$  er en kildefaktor som tar hensyn til egenskaper for vibrasjonskilden satt til 1,0.

Beregningen gir da følgende tillatte svingehastighet (rystelse) **91 mm/s.**

## **8 HØYDEMÅLINGER I STRANDSONEN**

GeoSubSea har utført høydemålinger i strandsonen ved Træna kommune i Nordland som et ledd i planlegging for utbedring av farled, samt etablering av ny molo. Feltarbeidet ble utført i perioden 15.-19. september 2011. Måleområdet var strandsonen ved Bursholmen samt endepunkter for planlagt molo øst for innseiling.

Rapporten fra GeoSubsea AS er vist i Vedlegg 2.



## 9 MILJØPRØVER

GeoSubSea AS har utført en miljøteknisk grunnundersøkelse i Husøya havn, Træna, Nord-Trøndelag, for SINTEF Byggforsk. Formålet med undersøkelsen var å kartlegge miljøtilstanden i bunnsedimentene i havneområdet i forbindelse med Kystverkets planlegging av utdyping ved mudring og sprengning i dette området.

Prøvetaking i felt ble utført 2011-10-08 med GeoSubSeas Hammercorer fra Midt Norsk Kystservices fartøy «Amron».

Det var prosjektert 5 stasjoner for prøvetaking. Det ble utført i alt 12 prøvetakingsforsøk hvorav det ble oppnådd kjerneprøve på 4 stasjoner (se Figur 10).

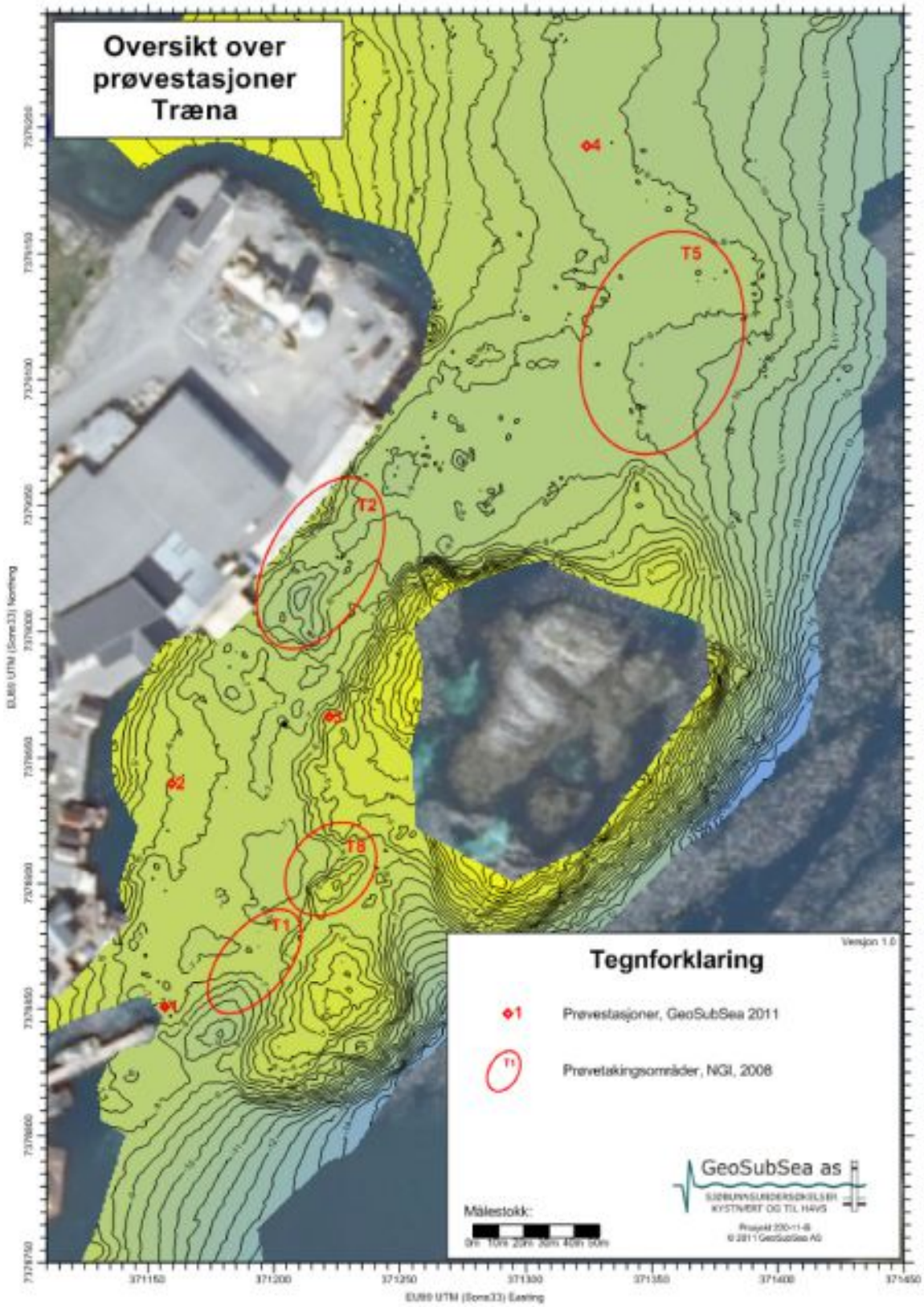
Geolog foretok prøvetakingen om bord (assistert av båtens mannskap under “handling”), konservering og transport til preanalyse-laboratorium i Trondheim. Det ble foretatt tekstur-/strukturbeskrivelse av prøvene, og uttak av analyseprøver. Topplaget (0 – 10 cm) i de 4 kjernene samt nederste 10 cm i 3 av dem ble sendt for miljøkjemiske analyser til akkreditert laboratorium for analyser og tolkning/rapportering av data i h.t. Klif veileder TA-2802/2011.

Miljøkjemiske analyser viser at alle analyserte stoffer ligger i tilstandsklasse “I – Bakgrunn” med unntak av TBT. En overflateprøve viste et noe forhøyet TBT-innhold. Ved reanalyse av samme prøvemateriale framkom analyseverdi på samme nivå som i øvrige overflateprøver i området og verdiene ligger under Klifs grenseverdi for risikovurdering på Trinn I. Klif understreker at ved risikovurdering er det samlet risiko i et område som skal vektlegges og ikke bare risiko fra et enkelt prøvepunkt. Under overflatelaget (0 – 10 cm) ble det ikke påvist TBT. Dette betyr at forurensning i et overflatelag vil bli fortynnet ved innblanding av underliggende, rene masser i forbindelse med mudring og deponering.

Resultatet av analysene sammenlignet med grenseverdiene for “Trinn 1” i risikovurdering av forurenset sediment (Klif veileder 2802/2011) tilsier at sjøbunnsedimentene som det planlegges å mudre i Husøya havn, Træna, vurderes å utgjøre en ubetydelig miljørisiko og kan derfor anses og behandles som rene masser.

Rapport fra miljøtekniske undersøkelser er gitt i Vedlegg 3





**Figur 10** Lokalisering av prøvestasjoner.



## 10 STRØMFORHOLD OG SPREDNING AV UTFYLLINGSMASSER

Strøm- og turbiditetsmålingene utgjør den hydrodynamiske delen av de miljøtekniske undersøkelsene i forbindelse med den planlagte utdypningen og dumpingen ved Træna havn.

### Bakgrunn

SINTEFs avdeling for marin miljøteknologi har foretatt strøm- og turbiditetsmålinger i området og på det grunnlaget vurdert tiltakets konsekvenser for strømforholdene og spredning av utfyllingsmasser. Målingene ble gjennomført i perioden 12. oktober – 14. november 2011 ved to stasjoner; St. 1 sentralt i det planlagte utfyllingsområdet nordøst for Galtneset og St.2 sentralt i havnebassenget nordøst av Janeset (se Figur 11).



**Figur 11** Målestasjoner for strøm- og turbiditet.

### Strømforhold

Målingene viste at strømmen er vesentlig sterkere ved innløpet til havna i sør (St. 2) enn utenfor Galtneset i nord (St. 1). Midlere strømfart er 15 cm/s ved St.2, mot 5 cm/s ved St. 1. Strømmen er svært retningsstabil. I sør (St. 2) er det dominerende strøm mot nord, mens det i det planlagte utfyllingsområdet i nord (St. 1) strømmer mot SSØ og S. Den rene tidevannsstrømmen er forholdsvis beskjeden, men utgjør likevel 43 % av totalstrømmen på St. 2 når vi betrakter gjennomsnittsverdier.

### Turbiditet

Turbiditeten er som forventet lav. Nord for Galtneset (St. 1) var det klart flest observasjoner på 0,5 og 0,2 FTU i hhv. 2 m dyp og nær bunnen. I selve havna (St. 2) var de tilsvarende verdiene 0,4 og 0,5 NTU.

### Endrede strømforhold

Beregninger viser at strømhastighetene gjennom havneområdet vil øke med 22 % etter utdypning og utvidelse av havna. Den midlere strømfarten som ble målt til 15 cm/s, vil da øke til 19 cm/s. Ved utfyllingsområdet (St. 1) forventes drivkreftene å forbli stort sett som før. Her vil strømmens retning gradvis endre seg etter som utfyllingen finner sted, men strømmens fart forventes å være av samme størrelse som i dag.

### Sedimenttransport

Beregningene viser at den minste (vertikalmidlede) strømhastigheten som er nødvendig for å få bunnsedimentene til å bevege seg, er 26 - 35 cm/s så lenge vanddyppet er 6 m. Dette er av størrelsesorden det samme som maksimalstrømmen ved St. 1 (27 cm/s), men lavere enn maksimalstrømmen ved St. 2 (46 cm/s). Det indikerer at strømmen på St. 1 én gang i løpet av måleperioden var sterk nok til å bevege det finere sedimentet (ned mot 250  $\mu\text{m}$ ), mens maksimalstrømmen på St. 2 var sterk nok til å bevege også de største sandkornene (opp mot 500  $\mu\text{m}$ ). Den planlagte oppfyllingen vil gradvis motvirke dannelsen av strøm-generert bunntransport, mens det under selve utfyllingsprosessen er rimelig å påregne en del sedimenttransport.

### Sedimenter i suspensjon

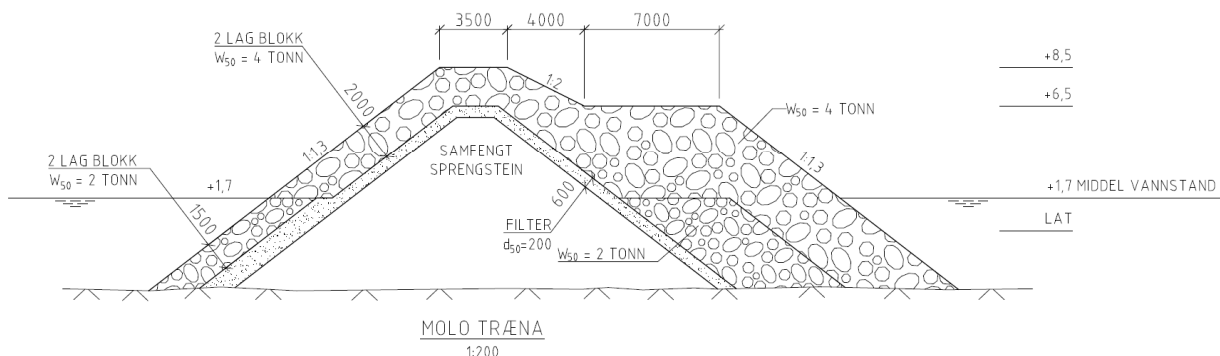
De fineste sedimentene ( $D_{50} = 250 \mu\text{m}$ ) vil sedimentere relativt raskt i utfyllingsområdet ved Galtneset, mens de kan holde seg flytende over lengre tid når de fanges opp av hovedstrømmen gjennom sundet. Det er beregnet at en slik fin sandpartikkel vil falle 6 m (fra overflata til bunn) i den tiden det tar å forflytte seg 133 m bortover. Det er bare den finere halvdel av bunnsedimentene, som måtte befinne seg i hovedstrømmen, som har muligheter til å holde seg i suspensjon for en kortere eller lengre periode (avhengig av kornstørrelsen), mens den grovere halvdel av sanda raskt vil sedimentere.

Rapport for strømforhold og spredning av utfyllingsmasser er gitt i Vedlegg 4.

## 11 STABILITET AV DEPONI OG MOLO

### 11.1 Geometri og oppbygging - molo

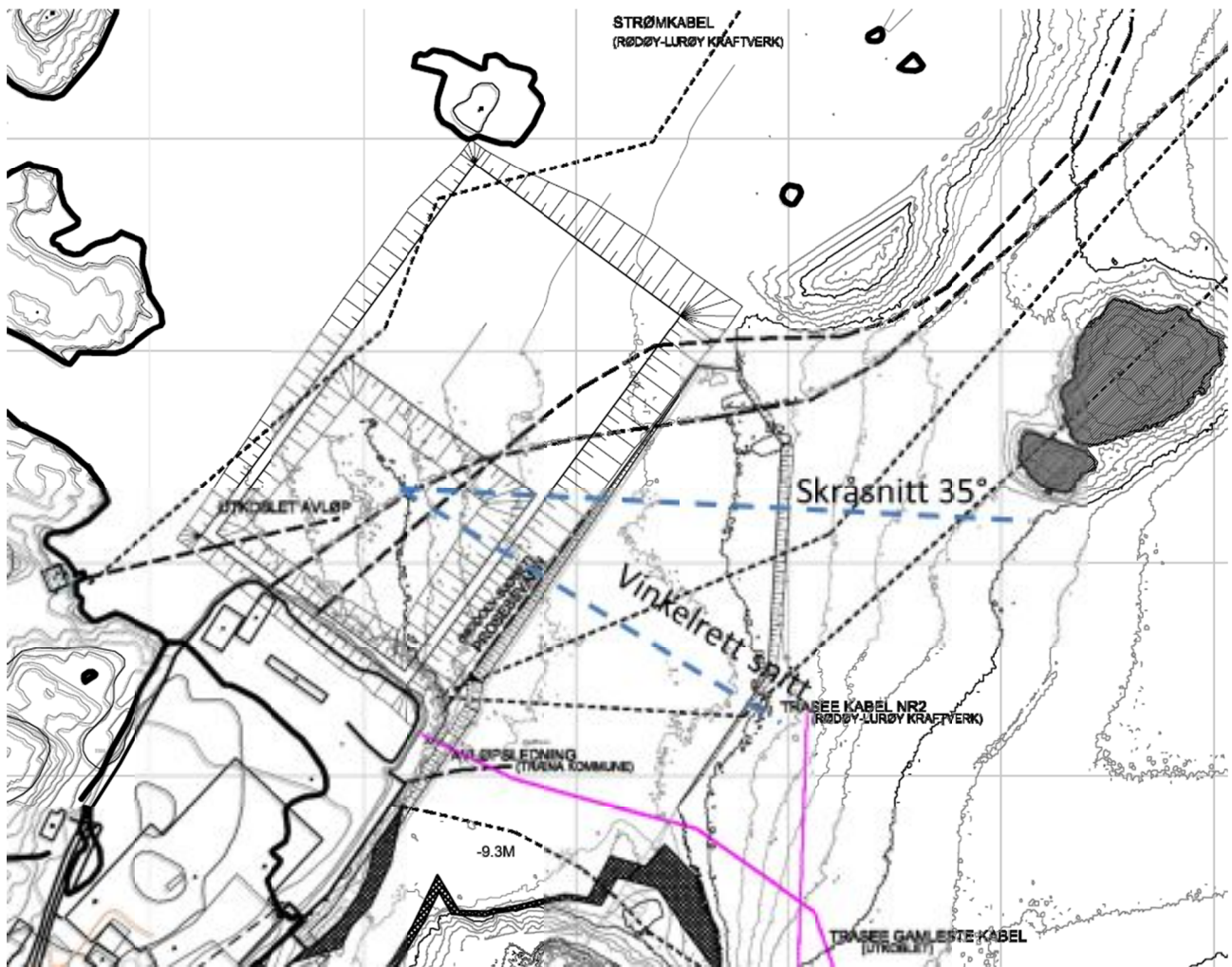
SINTEF har mottatt normalprofil for molo fra Norconsult AS. Moloen bygges opp med en kjerne av samfengt sprengstein som dekkes av et 0.6m tykt filterlag. Mot øst har molen en skulder som er ca.7m bred og som kles med blokk på  $W_{50}=4$  tonn. Mot vest kles moloen med 2 lag blokk med  $W_{50}=4$  tonn over LAT og med 2 lag blokk med  $W_{50}=2$  tonn under LAT (se Figur 12). I stabilitetsanalyser er det som kartgrunnlag brukt dybde data fra Sjøkartverket basert på LAT (se Figur 1).



**Figur 12** Normalprofil molo Træna.

### 11.2 Geometri og oppbygging - deponi

Det planlagte deponiet skal ligge som en forlengelse av eksisterende industriområde mot nord. Det er foreslått å bygge en ring av sprengstein (steinsjete) til kote -4.5 LAT nærmest industritomta og deponere utdypete løsmasser her. Deponiet blir deretter bygd opp av utsprengt stein (se Figur 13). Topp deponi er planlagt til kote +3.0 NN2000/+4.5 LAT. Det er antatt sidehelning på 1:1.3.



**Figur 13** Planlagt deponi ved Galtneset.

### 11.3 Styrkeparametre

Grunnundersøkelsene på Træna gir informasjon om lagdeling og type materiale som forefinnes. Parametre for bruk til stabilitet krever gode prøver og treksialforsøk, og det var ikke mulig ta opp geotekniske prøver fra Træna. SINTEF Byggforsk har ikke gjort boringer ved molo, men Multiconsult / 3/ utførte 4 totalsonderinger ved området for planlagt molo i 2008. Sonderingene viste et tynt lag (0.5-0.8m) med grusig sand. Parametre for bruk i stabilitetsanalyser har derfor blitt bestemt på bakgrunn av Håndbok 016 og erfaringsdata i geoteknikk. Det er lagt til grunn at materialer i molo og i sjøbunnsedimentene er friksjonsmaterialer. Stabilitetsanalysene er derfor utført for drenerte forhold da det ikke er grunn til å tro at et langvarig poretrykk vil oppstå ved belastning. Valgte materialparametre er vist i Tabell 2.

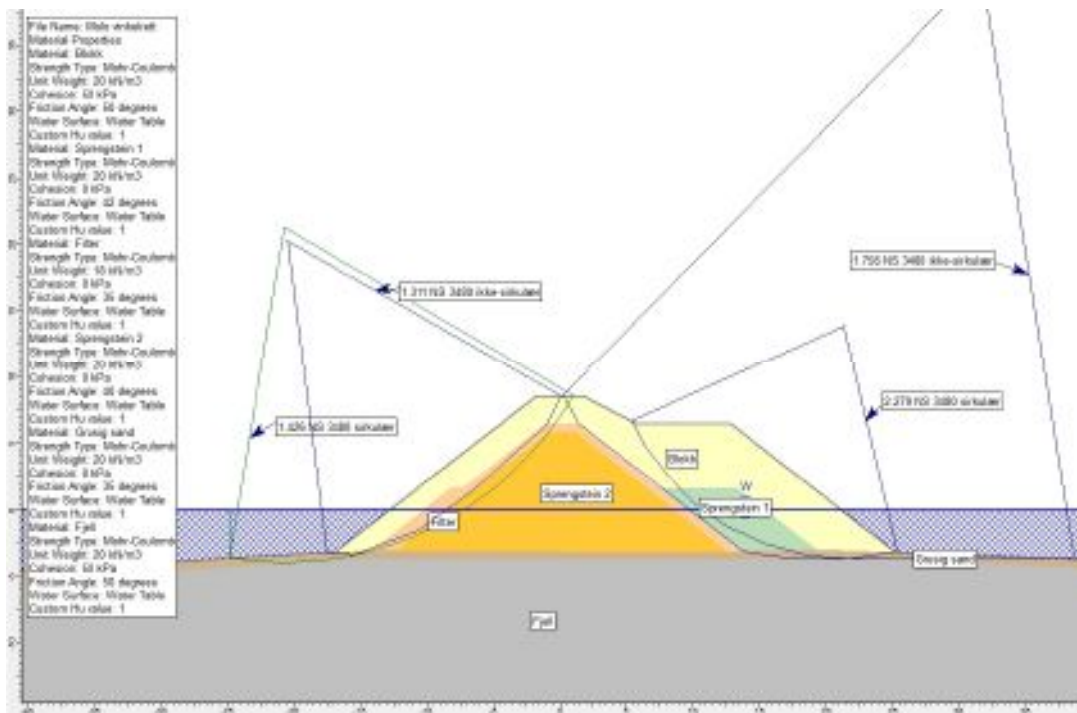
**Tabell 2 Materialparametre for stabilitetsanalyser.**

Material	Attraksjon, a (kN/m <sup>2</sup> )	Friksjonsvinkel, $\phi$ (°)
Blokk	50	50
Filtermateriale	0	35
Sprengstein	0	40-42
Grusig sand	0	35

Stabilitetsanalyser er utført med bruk av Slide Ver.5.044 / 4/. Det er ikke satt spesielle, stedsspesifikke krav til materialfaktor fra oppdragsgiver. Tidligere krav for stabilitet basert på NS3480 var materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1.3$ . Eurocode 7 (EC7) er innført i Norge, og beregninger av stabilitet skal gjennomføres med bruk av reduksjon av styrkeparametre før beregning gjennomføres. Kravet til partialkoeffisient for friksjonsmaterialer er  $\gamma_{\phi} = \gamma_c \geq 1.25$ , og både friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon (a) divideres med disse verdiene før beregning gjennomføres. Kravet til materialfaktor for EC7 blir da  $\gamma_m \geq 1.0$ . Stabilitetsanalysene er gjennomført både gammel måte (NS3480) og på ny måte (EC7).

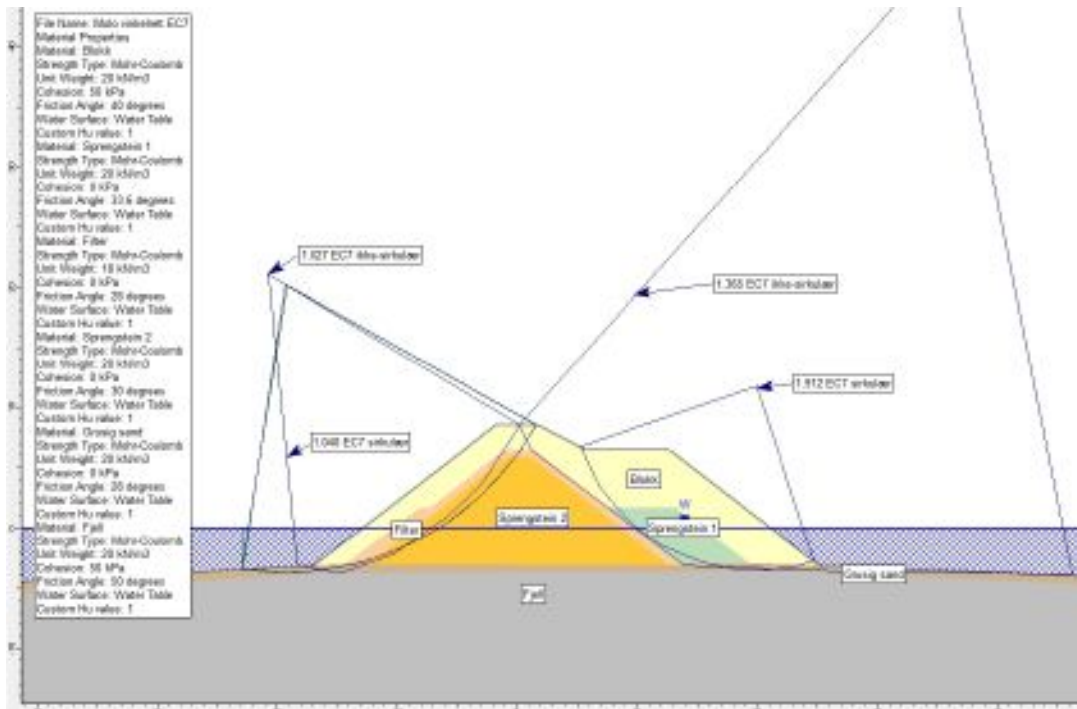
### 11.4 Stabilitet av molo

Stabilitetsanalyser for et vinkelrett snitt på moloen er utført med SLIDE, og resultatet fra analysene er vist i Figur 14 og Figur 15. Minste sikkerhet uten partialkoeffisient er  $\gamma_m=1.31$  (krav  $\gamma_{m, \min}=1.3$ ), og minste sikkerhet med partialkoeffisient ( $\gamma_{\phi} = \gamma_c=1.25$ ) er  $\gamma_m=1.03$  (krav  $\gamma_{m, \min}=1.0$ ). De laveste materialfaktorene opptrer på innsiden av moloen.



**Figur 14 Stabilitet av molo uten reduksjon med partialfaktor (NS 3480).**



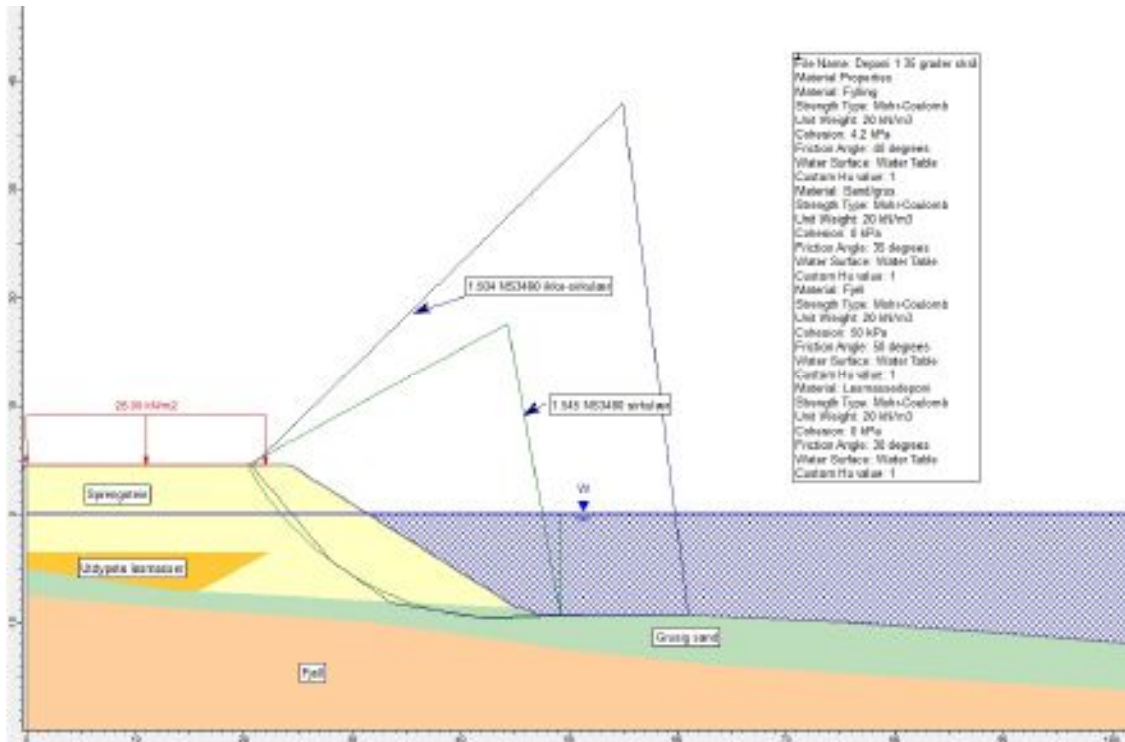


**Figur 15** Stabilitet av molo med reduksjon for partialfaktor (EC7).

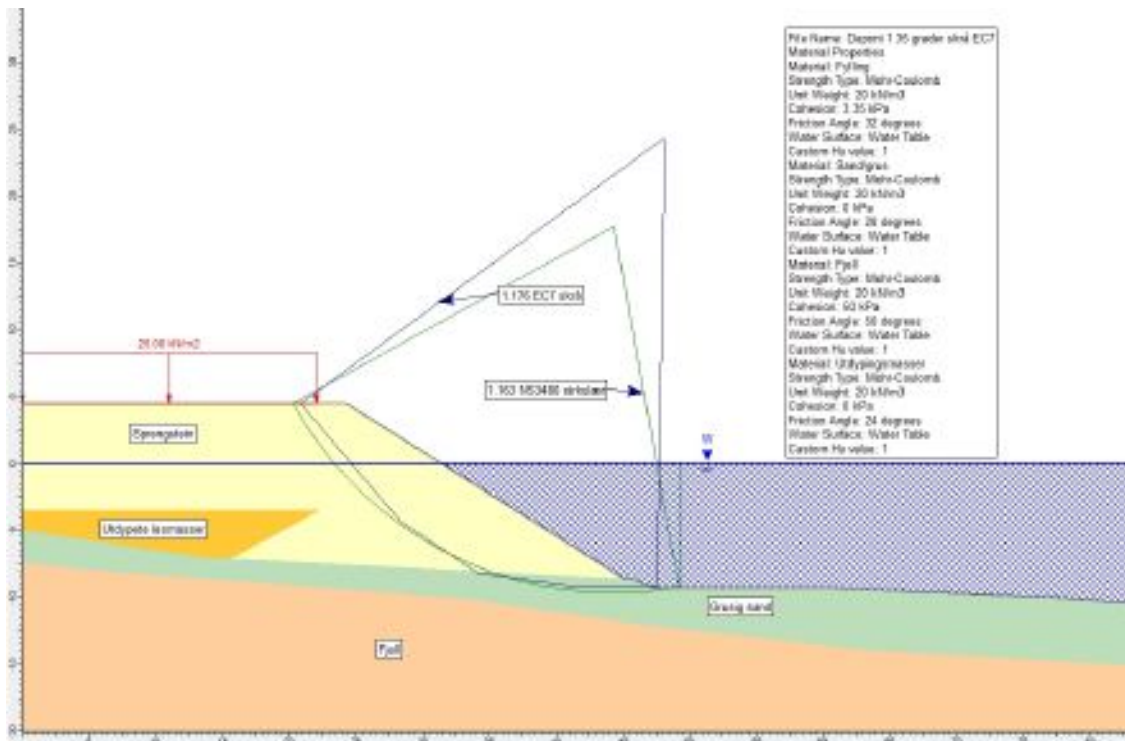
## 11.5 Stabilitet av deponi

Stabilitetsanalyser for deponi er utført med SLIDE for et snitt ca. 35-40° vinkelrett på sjøbunnskotene, og et snitt vinkelrett på deponiet. Analysene er utført for utdyping til kote -9.3 LAT. Det er antatt en jevnt fordelt nyttelast på 20 kN/m<sup>2</sup> med en lastfaktor  $\gamma_f=1.3$  på det planlagte deponiet. Resultatet fra analysene for skråsnittet er vist i Figur 16 og Figur 17. Minste sikkerhet uten partialkoeffisient er  $\gamma_m=1.50$  (krav  $\gamma_{m, \min}=1.3$ ), og minste sikkerhet med partialkoeffisient ( $\gamma_{\phi} = \gamma_c=1.25$ ) er  $\gamma_m=1.16$  (krav  $\gamma_{m, \min}=1.0$ ).

Resultatet fra analysene for et snitt vinkelrett på deponiet er vist i Figur 18 og Figur 19. Minste sikkerhet uten partialkoeffisient er  $\gamma_m=1.31$  (krav  $\gamma_{m, \min}=1.3$ ), og minste sikkerhet med partialkoeffisient ( $\gamma_{\phi} = \gamma_c=1.25$ ) er  $\gamma_m=1.02$  (krav  $\gamma_{m, \min}=1.0$ ).

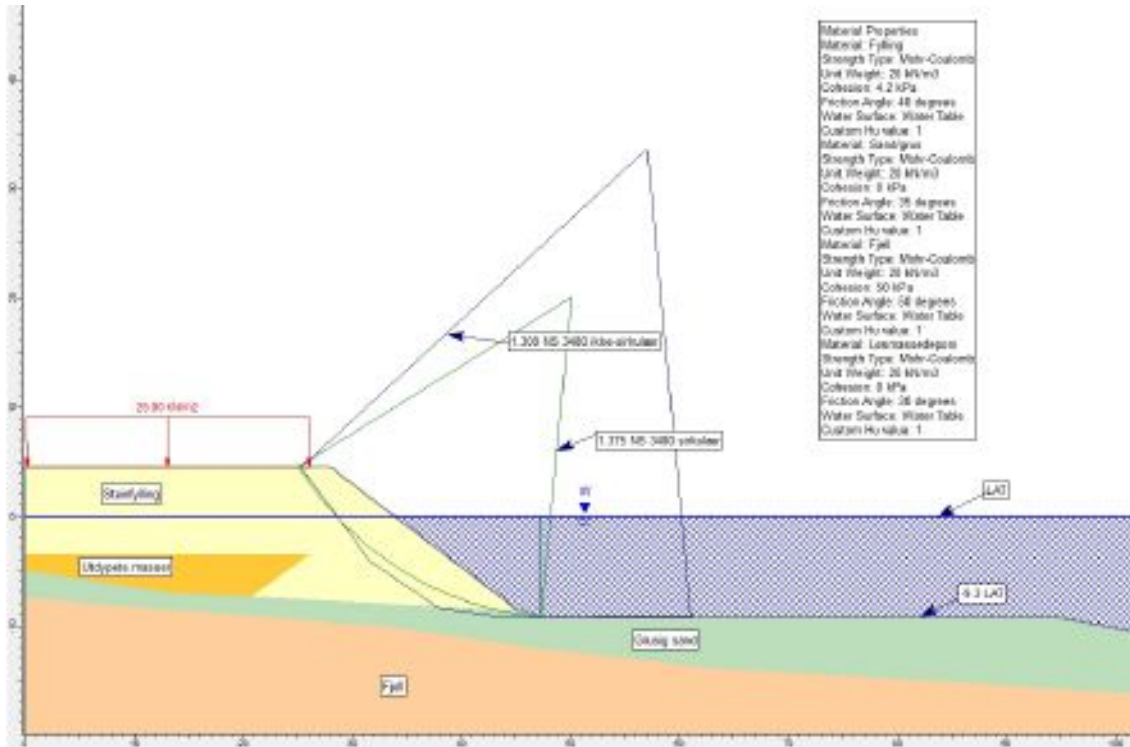


**Figur 16** Stabilitet av skrånsnitt deponi uten reduksjon for partialfaktor (NS3480).

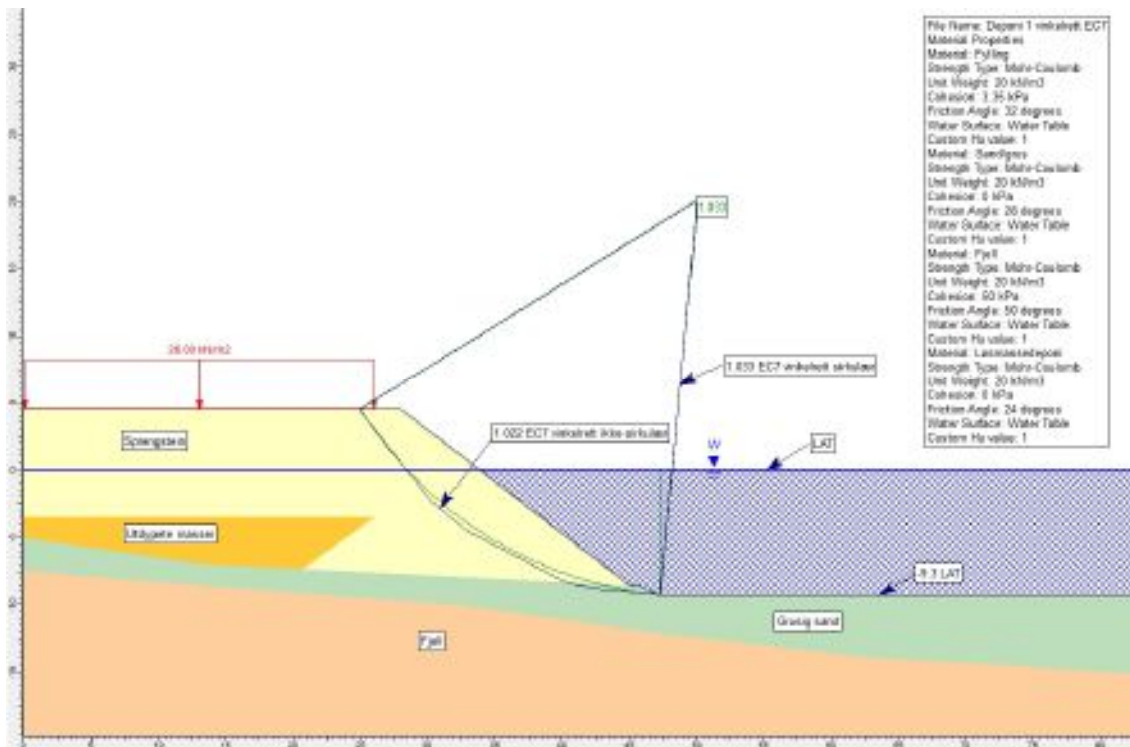


**Figur 17** Stabilitet av skrånsnitt deponi med reduksjon for partialfaktor (EC7).





**Figur 18** Stabilitet av vinkelrett snitt på deponi uten reduksjon for partialfaktor (NS3480).



**Figur 19** Stabilitet av snitt vinkelrett på deponi med reduksjon for partialfaktor (EC7).

## 11.6 Vurdering av stabilitet

De utførte stabilitetsanalysene viser at den planlagte moloen har tilstrekkelig stabilitet både etter NS3480 og etter Eurocode 7 (EC7) for en partialfaktor for friksjonsmaterialer  $\gamma_{\phi} = \gamma_c = 1.25$ .

Stabiliteten av det planlagte deponiet mot utdypingsområdet har tilstrekkelig stabilitet etter NS3480 og etter Eurocode 7 for en partialfaktor for friksjonsmaterialer  $\gamma_{\phi} = \gamma_c = 1.25$ . Det forutsettes imidlertid at utdypingsskråning ikke er brattere en 1:2 i utdypingsdelen for løsmassene.

## 12 REFERANSER

- / 1/ Statens vegvesen (1997):"Feltundersøkelser – Retningslinjer", Håndbok 015.
- / 2/ SINTEF Byggforsk (2011):"Træna havn – utvidet innseiling. FELTRAPPORT" SINTEF-rapport SBF 2011 F0063.
- / 3/ Multiconsult (2008):"Træna havn. Grunnundersøkelser. Rapport nr. 710709-1, datert 2008-07-14.
- / 4/ SLIDE Ver.5.042 (2009):" 2D Limit Equilibrium Slope Stability Analysis", Rocscience, Canada.

**VEDLEGG 1**  
**GEOLOGISK VURDERING STEINBRUDD**



Kystverket, Træna

## Notat vedrørende mulige uttakssteder for moloblokk

Befaring med kartlegging ble foretatt 2011-08-31.

Tre mulige uttakssteder var identifisert for vurdering:

1. Bursholmen, like utenfor kaiområdet.
2. Tidligere steinbrudd på Ærøya, nå nedlagt.
3. Planlagt industriområde på Ytrehakksholmen.

Områdene er angitt på vedlagte kart.



Figur 1 Kart som viser mulige uttakssted for stein til molo.

Befaringen ble konsentrert om lokalitetene 2) og 3). Lokalitet 1), Bursholmen, ble derimot raskt vurdert som uaktuelt, da lite av holmen ligger over høyvann, og utsprenning/sortering/utskipping av blokk herfra vil være svært lite gjennomførbart.



Foto 1: Bursholmen ved midlere vannstand

For lokalitetene 2) og 3) ble det foretatt ingeniørgeologisk kartlegging, med innmåling av sprekkesystemer og vurdering av mulig oppnåelig blokkstørrelse ved utsprenning. Det ble også tatt ut prøvestykker (håndstykke) for densitetsmåling.

#### Bergart:

Bergarten i begge de aktuelle områdene er en forholdsvis massiv gneis med noe varierende sammensetning. Det er målt densiteter mellom 2.64 t/m<sup>3</sup> og 2.79 t/m<sup>3</sup>, noe som tyder på nokså varierende innhold av mørke mineraler i fjellet. For moloberegning kan det være fornuftig å ta utgangspunkt i en snittdensitet på ca. 2.67t/m<sup>3</sup>.

Vannabsorpsjonen varierer tilsvarende mellom 0.084 og 0.126. Se tabell nedenfor. Alle prøvene ble tatt ut fra lokalitet 3). Vannabsorpsjonen er i normalområdet for gneiss.

Prøve	Densitet $\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	Vannabsorpsjon etter 30 min W (%)
1	2.786	0.095
2	2.702	0.102
3	2.639	0.084
4	2.706	0.103
5	2.638	0.126

w = (vekt overflatetorr stein etter absorpsjon/vekt torr stein før absorpsjon)\*100



**Oppsprekkingsmønster i fjellet:**

Begge lokalitetene karakteriseres av en nokså flat lagdeling i bergarten – strøk mellom 240 og 300 grader (dvs ca Ø-V) og med et fall på ca  $10^{\circ}$  NNV. Bergarten er ganske massiv med sprekkeavstander (som følger lagdelingen) hovedsakelig fra 0,5 til noen meter.



*Foto nr 2: Sprekkemønster lokalitet 3.*

Viktigste avskjærende sprekkesystem står steilt og stryker  $320-340^{\circ}$  (lokalitet 3), også dette med sprekkeavstander fra ca 0,5 til noen meter. Dessuten er det spredte mer diffuse sprekker som står steilt og stryker ca  $270^{\circ}$ .





Foto nr. 3: Sprekkemønster lokalitet 3 (II)

Lokalitet 2 viser avskjærende sprekker med strøk 270-280 grader og fall ca 50<sup>0</sup> mot N. Denne lokaliteten som er utsprengt i ca 10 m høyde og 100 m lengde viser forøvrig at det både er partier med svært homogent fjell (stor sprekkeavstand) og andre partier som er forholdsvis tett oppsprukket. Se foto nr 4.

#### **Vurdering av lokalitet og blokkstørrelse:**

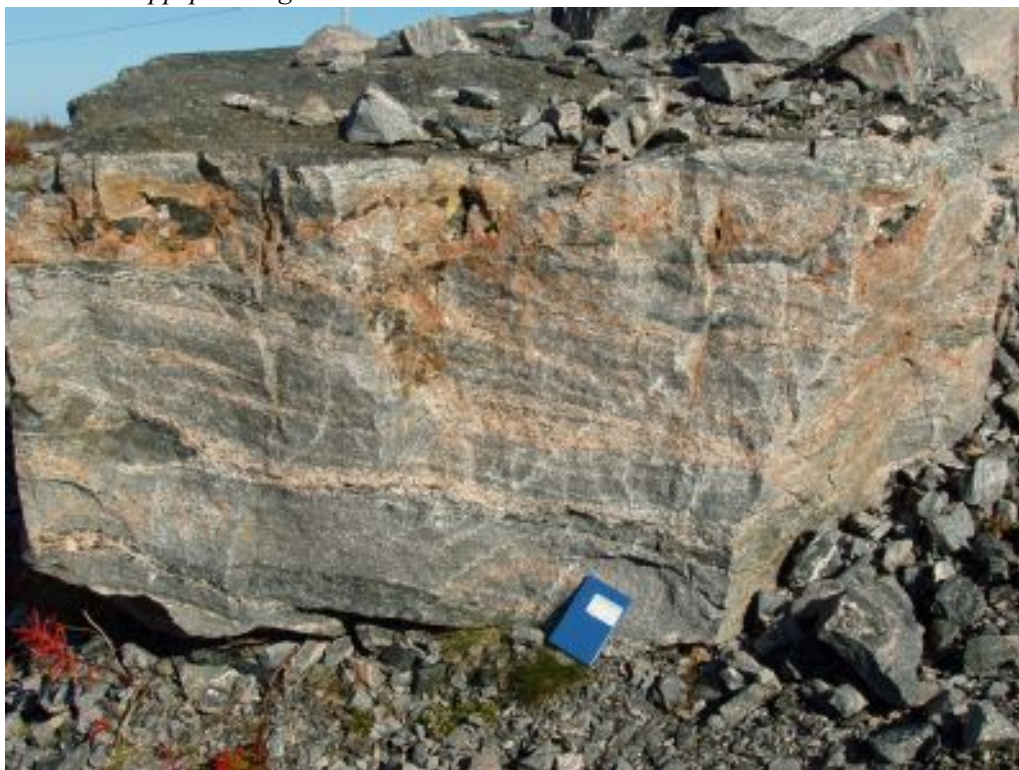
For etablering av nytt brudd vurderes Lokalitet 3 (påtenkt industriområde) som mest aktuell, siden Lokalitet 2 har lite gjenstående fjell for utsprengning. Mht mulighet for å ta ut større blokk anses disse lokalitetene imidlertid som rimelig likeverdige.

Eksisterende moloer nær bruddstedene, som antas å være bygd med stein fra Lokalitet 2, viser blokkstørrelser vesentlig mellom 1 og 2 m<sup>3</sup>. Ved Lokalitet 3 ligger det fra tidligere sprengning blokker på fra ½ og helt opp til ca 6 m<sup>3</sup>. Se foto nr. 5.

Blokkstørrelsesfordeling ved utsprengning vil være styrt av både bergartens sprekkemønster og det sprengningsopplegget som benyttes. I dette tilfellet antas fjellet å være så pass homogent at det bør kunne oppnås en viss andel blokk i størrelse 1-2 m<sup>3</sup>, dersom sprengningsopplegget tilpasses.



*Foto nr 4: Oppsprekkingsmønster lokalitet 2*



*Foto nr 5: Stor blokk ved lokalitet 3*



Den søndre del av holmen hvor lokaliteten (3) ligger har et areal på ca 30.000 m<sup>2</sup>, og med en største h.o.h. på ca 25 m kan en ta utgangspunkt i en snitthøyde på ca 15 m. Det skulle gi et volum på ca 450.000 fm<sup>3</sup>, eller noe over 1,2 mill. tonn med densitetsforutsetningen ovenfor.

Ut fra observasjonene, og i sammenligning med andre områder med tilsvarende sprekkemønster, kan det være realistisk å anslå følgende:

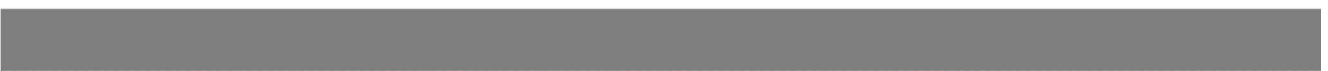
- Maksimal dimensjonerende blokkstørrelse: 4 tonn. Blokk større/lik 4 tonn vil kunne utgjøre opp til 10-15 % ved gunstig sprengning.
- Blokk 1-4 tonn: Bør kunne tas ut i størrelsesorden 25-30 % av utsprengt masse.
- Blokk 0,3 - 1 tonn: Anslagsvis 20-25 %
- Stein < 0,3 tonn: 30-45 %

Det poengteres at dette er anslag basert på kartlegging i eksponert del av området, primært der det allerede er foretatt utsprengning. Og det ligger inne forutsetninger om 1) at resten av holmen har tilsvarende fjellkarakter, og 2) at det etableres et optimalt sprengningsopplegg.

**VEDLEGG 2**

**HØYDEMÅLINGER I STRANDSONEN PÅ TRÆNA**

**GEOSUBSEA**





## RAPPORT

Oppdrag: 214-11-B

Sak: **Høydemålinger i strandsonen, Træna kommune, Nordland.**

Oppdragsgiver: SINTEF/Kystverket

Kontaktperson: Stein Olav Christensen

Dato: 2011-09-21

### Innledning:

GeoSubSea har utført høydemålinger i strandsonen ved Træna kommune i Nordland, som ledd i planlegging av utbedring av farled samt etablering av ny molo. Feltsarbeidet ble utført i perioden 15.-19. september 2011.

### Måleområder:

Strandsonen ved Bursholmen samt ved planlagt molo øst for innseiling.

### Høydekartlegging

Høydemålinger er utført med RTK-GPS. Referansestasjon er plassert over stamnettunkt H15T0025 (NO96 Træna), og høyder er kontrollmålt mot oppgitte høyder for kaifront og pullert ved Statens kartverk sjøs tidenvannsmåler ved gjestebrygga ved Torsholmen.

Høyder er målt som elliptiske høyder, og er transformert til NN1954 med WSKTRANS. Se metadatasjema.

Det leveres fil med samtlige høydemålinger, med en kolonne for elliptiske høyder, en for NN1954-høyder, og en for LAT-høyder. LAT-høyder er basert på forelopige resultater fra vannstandsmåler iht. epost fra Aksel Voldsund/Statens kartverk 2011-09-14.

I tillegg er vedlagt 3D-modeller (PDF) som illustrerer topografien i måleområdene.

Trondheim, 2011-09-21

Kristian Bjerkli Prosjektleder

Håvard Midtkil Saksbehandler

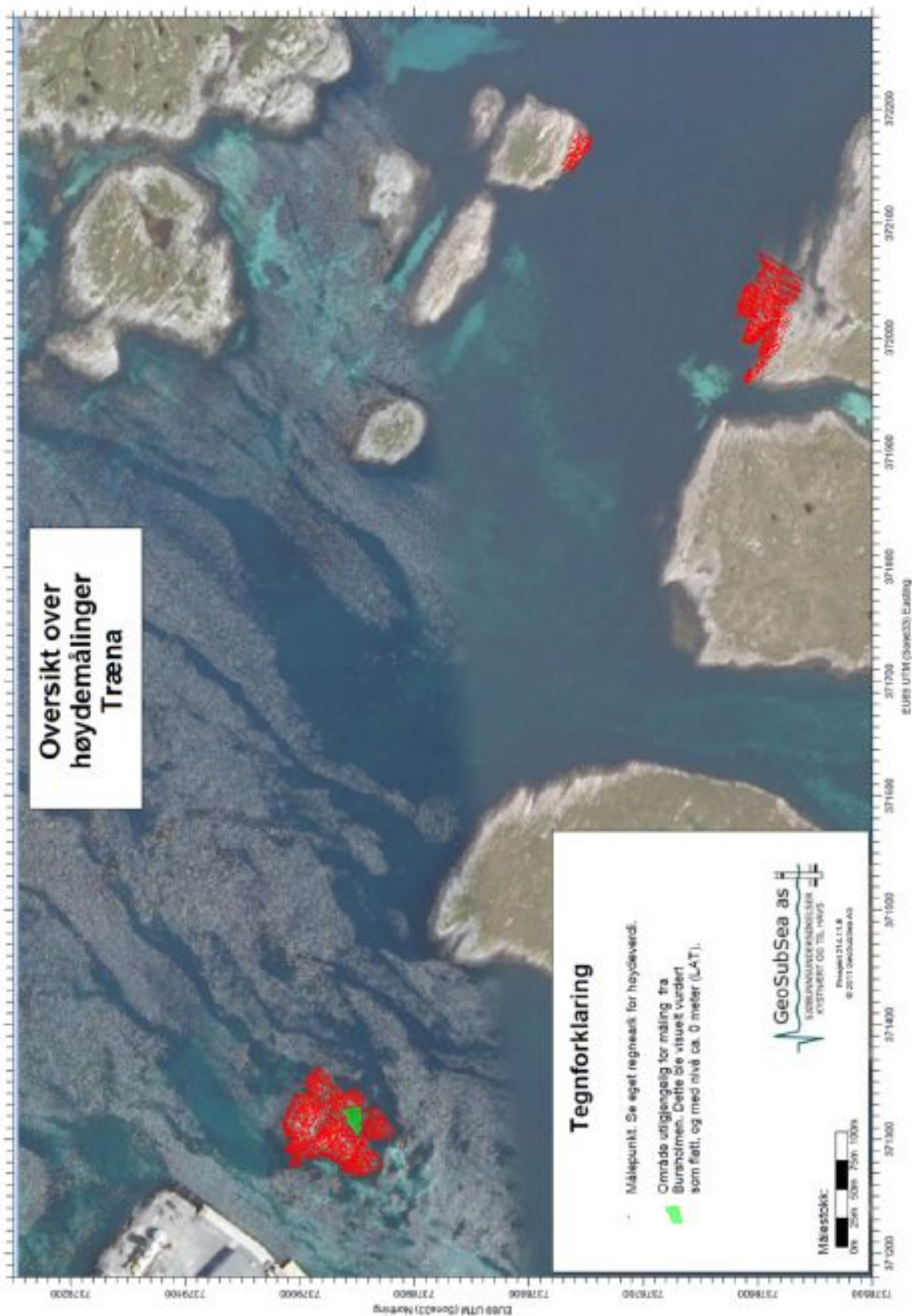


### Vedlegg (inkludert i rapport):

Oversikt over høydemålinger, Træna  
3D-modell, Bursholmen, Træna  
3D-modell, Landkontakt prosjektert molo, sør, Træna  
3D-modell, Landkontakt prosjektert molo, nord, Træna  
Metadata for måleoppdrag

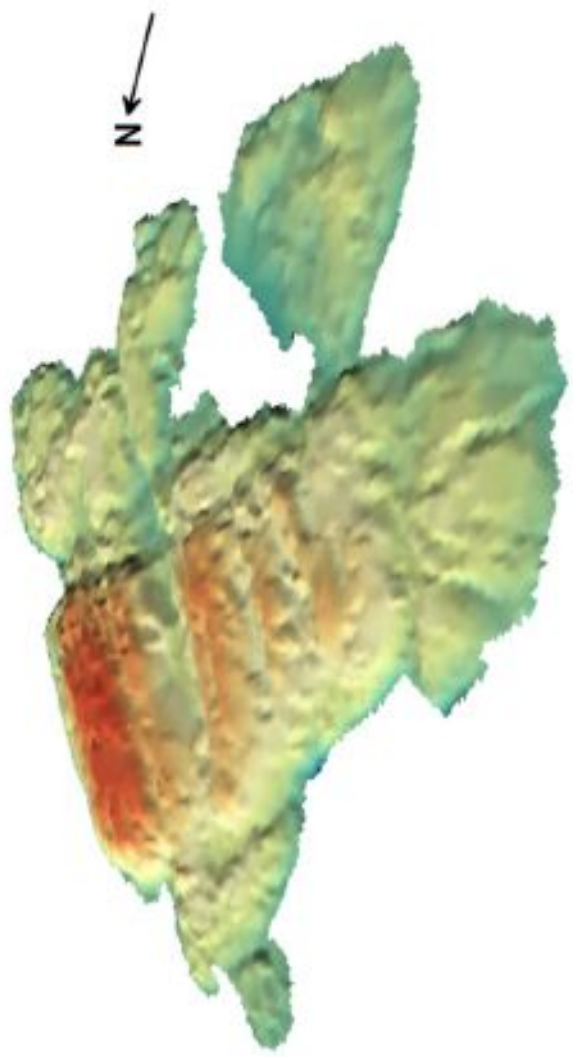
### Vedlegg (egne filer):

214-11-B\_Træna\_hoydedata\_strandsone.xls

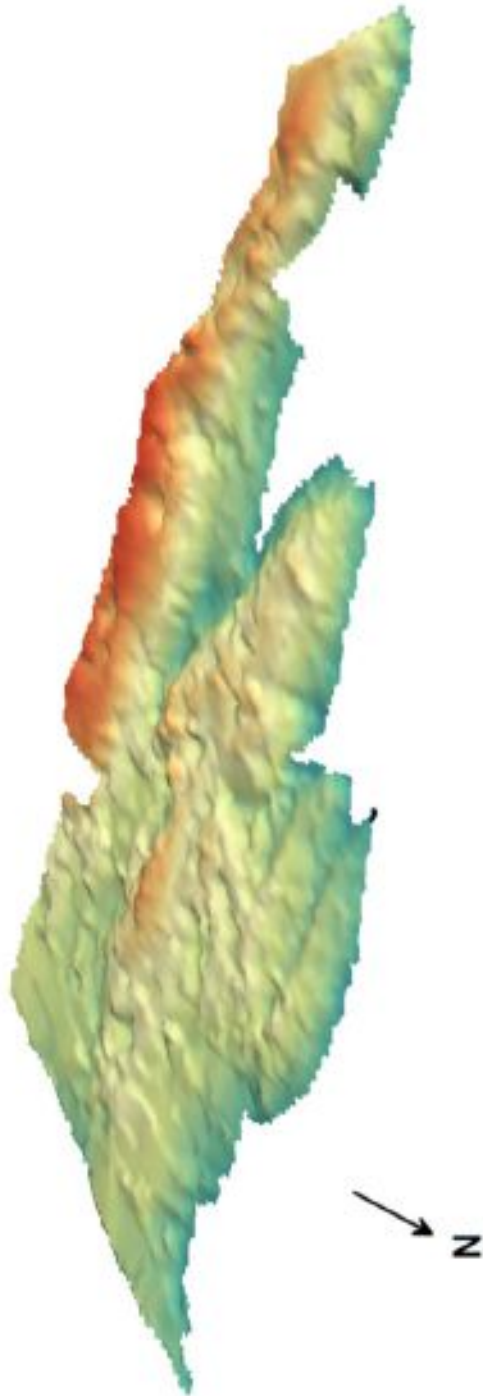




3D-modell  
Bursholmen  
Træna



**3D-modell**  
**Landkontakt prosjektert molo, sør**  
**Træna**



**3D-modell  
Landkontakt prosjektert molo, nord  
Træna**



N ↖

## Metadata for måleoppdrag

- 1 **Måleoppdragsnavn**  
214-11-B SINTEF Kystverket Træna
- 2 **Område navn**  
Træna, Træna kommune, Nordland
- 3 **Geografiske begrensninger**  
371180-372280 Easting, 7378500-7379250 Northing (Utsnitt)
- 4 **Datum**  
EU89 UTM (Sone33)
- 5 **Farvannstype**  
Farled/moloutfylling
- 6 **Sjømålingstype**  
Forberedelser til utbedring av farled og etablering av molo.
- 7 **Innsamlingsmetode**  
Høydemålinger i strandsone med RTK-GPS
- 8 **Oppdragsgiver**  
SINTEF / Kystverket
- 9 **Firmanavn**  
GeoSubSea as
- 10 **Fartøytype**  
Ikke relevant
- 11 **Navigasjon**
  - 11.1 **Utstyr/system**  
Leica RTK-GPS System 500.
  - 11.2 **Programvare**  
WSKTRANS til transformasjoner.
  - 11.3 **Programversjon**  
WSKTRANS 5.3
  - 11.4 **Benyttet trigonometrisk punkt**  
Stamnettpunkt NO96 Træna/H15T0025.  
RTK-GPS-høyder kontrollmålt mot oppgitte høyder for kaifront ved vannstandsmåler samt pullert. Høyde kai ble målt til 2,269m (oppgitt 2,257m), høyde pullert målt til 2,601m (oppgitt 2,595m). Begge høyder relatert til NN1954.
  - 11.5 **Trigonometriske punktkoordinater**  
EU89 UTM (Sone-33):  
H15T0025: 369996,889 Easting 7378826,166 Northing 81,444 ElliptiskHøyde
  - 11.6 **Opprinnelig datum**  
EU89 UTM (Sone33)
  - 11.7 **Opprinnelig projeksjon**  
Ellipsoide

**11.8 Transformasjonsprogram med versjonsnummer**

WSKTRANS 5.3

**11.9 Tidsdifferanse dataloggemaskin-navigasjon**

Ikke relevant

**12 Etterprosessering**

**12.1 Programnavn**

WSKTRANS

**12.2 Versjonsnummer**

5.3

**12.3 Plattform**

Windows

**13 Eksportformat av samtlige dybder**

**13.1 XYZ-filnavn**

214-11-B Træna høydedata strandsone.xls

Håvard Midtkil  
Sivilingeniør, Teknisk leder

**VEDLEGG 3**  
**MILJØTEKNISK UNDERSØKELSE**  
**og**  
**ANALYSERAPPORTER FRA ALS**





Sak: **Miljøteknisk grunnundersøkelse i Husøya havn, Træna, Nordland.**

Oppdragsgiver: SINTEF Byggforsk

Kontaktperson: Stein Olav Christensen

Dato: 2011-12-08



Nokkelkart: Undersøkelingsområdet i Træna havn

Prosjektleder: Kristian Bjerkli

Kvalitetssikring: Håvard Midtkil



Postadresse: Postboks 4640 7451 TRONDHEIM  
Besøksadresse: Pir 2 nr. 3 – Alstadgården 7010 Trondheim  
Telefon: 73 51 47 00 - Telefax: 73 51 47 01 - Mob: 93 48 48 90  
E-post: [post@geosubsea.no](mailto:post@geosubsea.no) Web: [www.geosubsea.no](http://www.geosubsea.no)  
Org. nr.: NO 985 137 471 MVA

**Innhold:**

1. Sammendrag	side	2
2. Innledning	side	3
3. Feltarbeid	side	3
4. Kjemiske analyser	side	4
5. Vurdering av resultater og konklusjon	side	4
6. Litteratur	side	6

Vedlegg 1 – 6

**1. Sammendrag:**

GeoSubSea AS har utført en miljøteknisk grunnundersøkelse i Husøya havn, Træna, Nord-Trøndelag, for SINTEF Byggforsk. Formålet med undersøkelsen var å klarlegge miljøtilstanden i bunnsedimentene i havneområdet i forbindelse med Kystverkets planlegging av utdyping ved mudring og sprengning i dette området.

Prøvetaking i felt ble utført 2011-10-08 med GeoSubSeas Hammercorer fra Midt Norsk Kystserveses fartøy «Amron».

Det var prosjektert 5 stasjoner for prøvetaking. Det ble utført i alt 12 prøvetakingsforsøk hvorav det ble oppnådd kjerneprove på 4 stasjoner. Topplaget (0 – 10 cm) i de 4 kjernene samt nederste 10 cm i 3 av dem ble sendt til miljøkjemiske analyser.

Miljøkjemiske analyser viser at alle analyserte stoffer ligger i tilstandsklasse “I – Bakgrunn” med unntak av TBT. En overflateprøve viste et noe forhøyet TBT-innhold. Ved reanalyse av samme prøvemateriale framkom analyseverdi på samme nivå som i øvrige overflateprøver i området og verdiene ligger under Klifs grenseverdi for risikovurdering på Trinn I. Klif understreker at ved risikovurdering er det samlet risiko i et område som skal vektlegges og ikke bare risiko fra et enkelt prøvepunkt. Under overflatelaget (0 – 10 cm) ble det ikke påvist TBT. Dette betyr at forurensning i et overflatelag vil bli fortynnet ved innblanding av underliggende, rene masser i forbindelse med mudring og deponering.

**Resultatet av analysene sammenlignet med grenseverdiene for “Trinn 1” i risikovurdering av forurenset sediment (Klif veileder 2802/2011) tilsier at sjøbunnsedimentene som det planlegges å mudre i Husøya havn, Træna, vurderes å utgjøre en ubetydelig miljørisiko og kan derfor ansees og behandles som rene masser.**



## 2. Innledning

I forbindelse med Kystverkets prosjektering av utdyping i innseilings- og manøvreringsområdet i Husøya havn, Træna, har GeoSubSea AS utført en miljøteknisk undersøkelse av sjøbunnsedimentene for SINTEF Byggforsk. Formålet med undersøkelsen var å klarlegge miljøtilstanden i bunnsedimentene i havneområdet i forbindelse med mudring og sprengning i dette området samt disponering av mudrete masser.

NGI utførte i 2008 (se pkt. 6) en miljøteknisk undersøkelse for Kystverket i havneområdet (vedlegg 2). Resultatene fra denne undersøkelsen er tatt med i vår diskusjon av miljøtilstanden i havneområdets bunnsedimenter.

## 3. Feltarbeid

Prøvetaking i felt ble utført 2011-10-08 med GeoSubSeas Hammercorer fra Midt Norsk Kystservices fartøy «Amron». Hammercorer er en kjerneprovetaker med trykkluftdrevet hammer og 8 x 8 cm firkantet kjernerør i rustfritt syrefast stål med lengde 1 m (alt. 2 m), se foto 1. En side av kjernerøret kan åpnes slik at beskrivelse og uttak av prøvematerialet kan skje uten at prøven må stotes ut eller på annen måte forstyrres (foto 2).

Ved en tidligere miljøundersøkelse i havneområdet (NGI 2008) ble det benyttet en liten håndholdt grabb. Under hiving til dekk vil prøvematerialet, som i dette området er friksjonsjordarter med kornstørrelse vesentlig i sandfraksjonen, bli utsatt for en del utvasking. Dette kan påvirke analyseresultatene. I denne undersøkelsen er det benyttet en kjerneprovetaker hvor slik utvasking ikke vil finne sted. I motsetning til grabb, som gir prøve av overflatelaget, vil en kjerneprobe gjøre det mulig å bestemme hvor langt ned i sedimentene eventuell forurensning forekommer.

Det var prosjektert 5 prøvetakingsstasjoner i havneområdet. Det ble i alt utført 12 forsøk på prøvetaking hvorav det ble oppnådd kjerneprobe i 4 stasjoner (vedlegg 1).

Fra hver av de fire kjernene ble det tatt ut følgende materiale i felt for analyse:

- Stasjon 1: 0 – 10 cm og 30 – 40 cm
- Stasjon 2: 0 – 10 cm
- Stasjon 8: 0 – 10 cm og 35 – 45 cm
- Stasjon 12: 0 – 10 cm og 15 – 25 cm

#### 4. Kjemiske analyser

I vårt preanalyselaboratorium ble hver av de uttatte feltprøvene homogenisert. Deretter ble det tatt ut en analyseprøve fra hver av de homogeniserte stasjonsprøvene med følgende merking og analysebestilling:

Stasjon 1:

- 0 – 10 cm: Træna 1 (Sediment basispakke)
- 30 – 40 cm: KV 1 (bare TBT-innhold)

Stasjon 2:

- 0 – 10 cm: Træna 2 (Sediment basispakke)

Stasjon 8:

- 0 – 10 cm: Træna 3 (Sediment basispakke)
- 0 – 10 cm: KV 2 (reanalyse av TBT-innhold i forhold til resultat fra Træna 3)
- 35 - 45 cm: KV 3 (bare TBT-innhold)

Stasjon 12:

- 0 – 10 cm: Træna 4 (Sediment basispakke)
- 15 – 25 cm: KV 4 (bare TBT-innhold)

I første omgang ble prøvene Træna 1 – 4 sendt til ALS Laboratory Group Norge AS for analyser. Det ble foretatt analyser i h.t. "Sediment Basispakke" i "Sediment risikovurdering BASIS Trinn 1" (Klif veileder 2802/2011). Det ble ikke utført toksisitetsrester.

Ved mottak av analyserapporten fant en at TBT-innholdet i prøve Træna 3 var svært høyt i forhold TBT- innholdet i nærliggende prøver. Det ble tatt ut en ny analyseprøve merket KV 2 fra det samme homogeniserte materialet som prøve Træna 3 og sendt til reanalyse av TBT-innhold. Samtidig ble analyseprøve fra nederste 10 cm av 3 av kjernene (merket KV 1, KV 3 og KV 4) sendt til analyse av TBT-innhold.

Parametervalg og analyseresultater er sammenfattet i vedlegg 3 – 6 og i vedlagte analyserapporter fra laboratoriet.

#### 5. Vurdering av resultater og konklusjon

Analyseresultatene er vurdert både i forhold til tilstandsklassifisering (se Klif veileder 2229/2007) og prosedyre for risikovurdering av forurenset sediment (se Klif veileder 2802/2011).

I alle overflatesedimentene (0 – 10 cm, se vedlegg 3 – 6)) ligger analyseverdiene for metallene, PAH (EPA 16), Benso(a)pyren og PCB ( $\Sigma$  7) i tilstandsklasse "I – Bakgrunn".



I samme nivå i kjernene ligger analyseverdien for TBT i tilstandsklasse "I – Bakgrunn" for stasjon 1 (Træna 1), tilstandsklasse "III – Moderat" for stasjon 2 (Træna 2) og i tilstandsklasse "IV – Dårlig" for stasjonene 8 (Træna 3) og 12 (Træna 4).

TBT-verdien i overflatesedimentet (0 – 10 cm) stasjon 8 (Træna 3) ble oppgitt til 53 µg/kg hvilket er høyt i forhold til de øvrige overflatesedimentene. Det ble derfor sendt inn en identisk kontrollprøve for reanalyse av TBT sammen med TBT-analyse av nederste 10 cm i stasjonene 1, 8 og 12 (se pkt. 4). Ny TBT-verdi for Træna 3/KV 2 ble oppgitt til 25,8 µg/kg. ALS Laboratory Group Norge AS har ikke kunnet gi noe fullgodt svar på forskjellen i analyseverdi i de to prøvene fra samme, homogeniserte materiale. Det er imidlertid på det rene at Træna 3 og KV 2 er analysert for TBT ved to ulike laboratorier i ALS-gruppen.

TBT-analyse av nederste 10 cm i kjernene fra stasjon 1, 8 og 12 viste tilstandsklasse "I – Bakgrunn". Det vil si at TBT kun forekommer i overflatelaget og ikke videre nedover i sjøbunnsedimentene.

Resultatet for overflatesedimentene er i overensstemmelse med NGIs undersøkelser fra 2008 selv om deres rapporterte verdier for TBT er lavere enn de som foreliggende undersøkelse viser (vedlegg 2). Dette antas i første rekke å skyldes at det er benyttet forskjellig utstyr til prøvetaking (se pkt. 3).

Miljøgiftkonsentrasjonen i de analyserte prøvene ligger altså godt under grenseverdien for overgangen fra tilstandsklasse II til III med unntak av TBT. I Klif veileder 2802/2011 (side 14) anføres det imidlertid at grenseverdien for risikovurdering Trinn I for TBT på 35 µg/kg inntil videre skal beholdes selv om grensen mellom tilstandsklasse II og III er 5 µg/kg.

Tilsynelatende usikkerhet i TBT-verdi for overflatesedimentet i stasjon 8 (Træna 3) har ingen betydning i en risikosammenheng. I Klif veileder 2802/2011, side 22, er det anført at ved sammenligning med grenseverdiene for Trinn I er det gjennomsnittsnivåene av miljøgifter som bør vektlegges. Dette fordi det er områdets samlede risiko som skal vurderes og ikke bare risiko fra et enkelt prøvetakingspunkt.

I og med at TBT bare er påvist i overflatelaget vil det også i praksis finne sted fortynning av disse konsentrasjonene under mudring hvor innblanding av underliggende, rene sedimenter vil finne sted.

**Resultatet av analysene sammenlignet med grenseverdiene for " Trinn 1" i risikovurdering av forurenset sediment tilsier altså at sjøbunnsedimentene som det planlegges å mudre i Husøya havn, Træna, vurderes å utgjøre en ubetydelig miljørisiko og kan derfor ansees og behandles som rene masser.**

## 5. Litteratur

Klif veileder 2229/2007: Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter.

Klif veileder 2802/2011: Risikovurdering av forurenset sediment.

NGI, 2008: Geofysiske, geotekniske og miljøtekniske undersøkelser, Træna. Datarapport og vurdering. Rapport nr. 20081206-1.



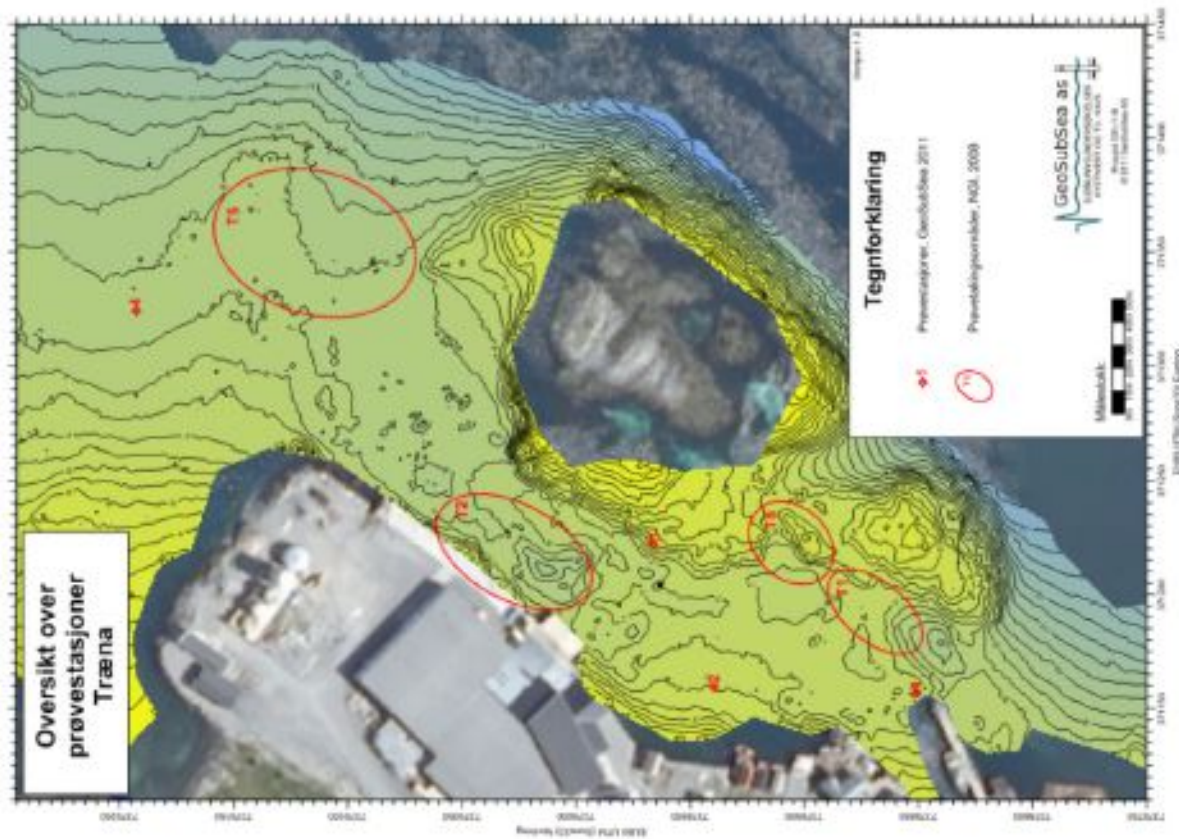
Vedlegg 1

Miljøteknisk grunnundersøkelse  
Træna

Lokalisering av prøvestasjoner:

NGI 2008

GeoSubSea 2011



VEDLEGG 2

Tabell 2 Analyseresultater vurdert i forhold til SFTs tilstandsklasser for miljøkvalitet i sedimenter

	Prove ID Benevnning	T1	T2	T3	T8
Terstoff		58,9	73,8	56,7	57,6
TOC		2,92	1,08	3,52	2,3
<b>Metaller</b>					
Arsen	52	1,2	2,2	2,8	2,8
Bly	83	1,2	2,1	2,5	10
Kadmium	2,6	0,1	0,18	0,16	0,13
Kobber	51	3	4	3	5
Krom	560	2	3	2	5
Kvikkselv	0,63	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nikkel	46	<2	<2	<2	<2
Sink	360	7	9	8	12
"TBT-forvaltning"	5	6,1	10	5,5	6,8
<b>PAH-forbindelse</b>					
Benso(a)pyren	0,42	<0,01	<0,01	0,05	<0,01
Sum 16 PAH	2	n.d.	0,01	1,07	0,06
<b>PCB</b>					
Sum 7 PCB	17	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Tegnforklaring:

- Ubetydelig - Lite forurenset
- Moderat forurenset
- Markert forurenset
- Sterkt forurenset
- Meget sterkt forurenset



VEDLEGG 4



**SAMMENSTILLING AV ANALYSEDATA**

Stasjon nr	2	Prosjekt	Trinns - 2	Overflate	Heavy, Trinns	Foto	08.10.2011
EU89 UTM Zone E/N	08M 33	Easting	371199.3	Northing	7378970.6	Vannbryr	9 m
Prosjekt	Trinnscoast						

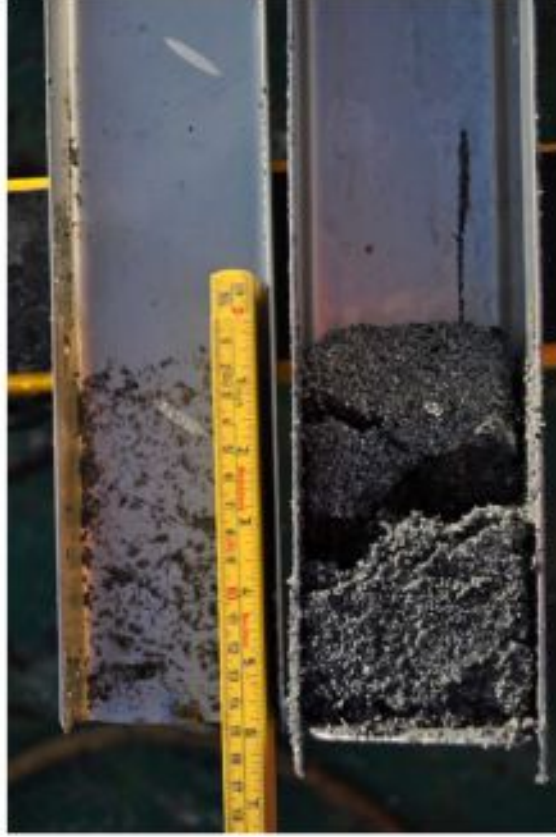
Klassifisering: K01/2226/2007	
I	Utdrivnings
II	Duff
III	Middelv
IV	Duff
V	Svart duff

Forholdene til analysen:

- \* - Kjemisk analyse av sedimentprøve
- \* - Kjemisk analyse av sedimentprøve
- \* - Kjemisk analyse av sedimentprøve
- \* - Kjemisk analyse av sedimentprøve

**ANALYSEDATA**

Element / Jernisk forkebleve	0 - 10 cm	K01/2226/2007
As (Arsen)	mg/kg	1.0
Pb (Bly)	mg/kg	2.7
Cu (Kobber)	mg/kg	22.6
Cr (Krom)	mg/kg	21.6
Cd (Kadmium)	mg/kg	0.16
Hg (Svovel)	mg/kg	< 0.10
Ni (Nikkel)	mg/kg	13.6
Zn (Sink)	mg/kg	40.6
PAH (P/A/B)	µg/kg	nd
Bensol	µg/kg	nd
PCH (C 7)	µg/kg	nd
TBT	µg/kg	12.0
THC	mg/kg	LA
Tenax	%	70.9
Partikkel (< 63 µm)	%	5.5
TOC	%	6.39
Hovedklassifisering		II





VEDLEGG 5



**SAMMENSTILLING AV ANALYSEDATA**

Stasjon nr.	B	Prove nr. nr.	Treem - 3	Dybde	Husøy, Treem	Dato	08.10.2011
UTDR ITM Sone E / N sone M		371221.7	7328463.9	Vanndybde			5 m
Provjaktør	Håmmetaker						

Klassifisering: KIF 2229/2007	
I	Basalt
II	Gul
III	Mikro
IV	Dårlig
V	Svart dårlig

Forbeholdt analysedata

- \* -> - Ekstraksjons- og analysemetode
- > - Ekstraksjonsmetode
- > - Analysemetode
- > - Analysemetode

**ANALYSEDATA**

Element / Jernstør forholds	0 - 10 cm	KIF 2229 / 2007	35 - 45 cm	KIF 2229 / 2007
As (Arten)	mg/kg	I		
Pb (Bly)	mg/kg	I		
Cd (Kobber)	mg/kg	I		
Cu (Krom)	mg/kg	I		
Cr (Kadmium)	mg/kg	I		
Hg (Koffein)	mg/kg	I		
Ni (Nikkel)	mg/kg	I		
Zn (Sink)	mg/kg	I		
PAH (DPA 15)	µg/kg	I		
Bensenapren	µg/kg	I		
PCB (17)	µg/kg	I		
TBT	µg/kg	IV	<0.6	I
TBC	µg/kg		IA	
Torsstoff	%			
Partikkel (<0.1 µm)	%			
TOC	%			
Horekvalifisering		IV		I



VEDLEGG 6

**SAMMENSTILLING AV ANALYSEDATA**



Stasjon nr.	12	Prøve ant.	Trems - 4	Dybde	Blauy, Trems	Dato	08.10.2011
EURO UTM Zone E / N	33	371324.3	7379192.9	Vannlapp	ca	9	m
Prosjekt nr.	Hammecor						

Klassifisering KHF 2229/2007	
I	Bokgrønn
II	Gul
III	Mørkebrun
IV	Blålig
V	Svart, blålig

Ferilengsel analyserte

- 1% - Største delen av analysen er sammensatt av
- 2-10% - Kjemisk sammensatt av sammensatt av
- 10-15% - Kjemisk sammensatt av sammensatt av

ANALYSEDATA	0 - 10 mm	KHF 2229 / 2007	15 - 25 cm	KHF 2229 / 2007
Element / Jernsok forholdsle				
As (Asen)	0,0 kg	I		
Pb (Bly)	3,1	I		
Cd (Kadmium)	16,0	I		
Cr (Krom)	5,7	I		
Cd (Kadmium)	0,25	I		
Hg (Kvikksølv)	<0,10	I		
Ni (Nikkel)	2,6	I		
Zn (Zink)	25,0	I		
PAH (BPA, B)	86	I		
Bensen (B)	<0,050	I		
PCB (C, 7)	nd	I		
TBT	21	IV	<1,0	I
TTC	15			
Tremsant	%		72,1	
Fuktighet (60 °C)	%		nd	
TOC	%		0,04	
Hovedklassifisering KHF 2229 / 2007		IV		I







## Prøvetakingsutstyr



Foto 1: GeoSubSeas Hammercorer



Foto 2: Åpning av kjerneror





Prosjekt  
 Bestnr  
 Registrert 2011-10-14  
 Utstedt 2011-11-04

Geo Subsea AS  
 Kristian Bjerkli  
 PB 4640  
 N-7451 Trondheim  
 Norge

Revidert rapport som erstatter tidligere rapport med samme nummer.

## Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	Tærna -1 Sediment					
Labnummer	N00169873					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Terrstoff (G)	70.9	%	1	1	JVHH	
Vanninnhold*	29.1	%	1	1	JVHH	
Kornstørrelse <63 µm	8.5	% TS	1	1	JVHH	
Kornstørrelse <2 µm	-	% TS	1	1	JVHH	
<b>TOC</b>	<b>0.39</b>	<b>% TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
Naftalen	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Acenaftylene	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fluoren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fenantren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Antracen	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fluoranten	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Pyren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(a)antracen <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Krysen <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(b)fluoranten <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(a)pyren <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(ghi)perylene	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup>	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PAH-16	n.d.	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PAH carcinogene <sup>A</sup>	n.d.	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 28	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 52	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 101	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 118	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 138	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 153	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 180	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PCB-7*	n.d.	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Monobutyltinnkation	5.4	µg/kg TS	2	2	JVHH	
Dibutyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	2	2	JVHH	
Tributyltinnkation	<1.0	µg/kg TS	2	2	JVHH	
As	1.2	mg/kg TS	2	2	JVHH	



Deres prøvenavn	Tørna -1 Sediment					
Labnummer	N00169873					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Cd	<0,10	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Cr	5,0	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Cu	8,3	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Hg	<0,10	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Ni	2,2	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Pb	<1,0	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Zn	12	mg/kg TS	2	2	JVHH	



Deres prøvenavn	<b>Tærna -2 Sediment</b>					
Labnummer	N00159874					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Tørstoff (G)	71.0	%	1	1	JVHH	
Vanninnhold*	29.0	%	1	1	JVHH	
Kornstørrelse <63 µm	-	% TS	1	1	JVHH	
Kornstørrelse <2 µm	-	% TS	1	1	JVHH	
<b>TOC</b>	<b>0.44</b>	<b>% TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
Naftalen	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Acenaftiylen	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fluoren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fenantren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Antracen	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fluoranten	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Pyren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Krysen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(ghi)periylen	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PAH-16	n.d.	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PAH carcinogene <sup>^</sup>	n.d.	mg/kg TS	1	1	JVHH	
<b>PCB 28</b>	<b>&lt;0.0010</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
<b>PCB 52</b>	<b>&lt;0.0010</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
<b>PCB 101</b>	<b>&lt;0.0010</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
<b>PCB 118</b>	<b>&lt;0.0010</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
<b>PCB 138</b>	<b>&lt;0.0010</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
<b>PCB 153</b>	<b>&lt;0.0010</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
<b>PCB 180</b>	<b>&lt;0.0010</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
<b>Sum PCB-7<sup>^</sup></b>	<b>n.d.</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
Monobutyltinnkation	4.7	µg/kg TS	2	2	JVHH	
Dibutyltinnkation	9.2	µg/kg TS	2	2	JVHH	
Tributyltinnkation	12	µg/kg TS	2	2	JVHH	
<b>As</b>	<b>1.9</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>JVHH</b>	
<b>Cd</b>	<b>0.16</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>JVHH</b>	
<b>Cr</b>	<b>24</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>JVHH</b>	
<b>Cu</b>	<b>32</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>JVHH</b>	
<b>Hg</b>	<b>&lt;0.10</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>JVHH</b>	
<b>Ni</b>	<b>13</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>JVHH</b>	
<b>Pb</b>	<b>2.7</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>JVHH</b>	
<b>Zn</b>	<b>40</b>	<b>mg/kg TS</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>JVHH</b>	





Deres provenavn	Tærna -3 Sediment					
Labnummer	N00169875					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Tørrestoff (G)	72.1	%	1	1	JVHH	
Vanninnhold*	27.9	%	1	1	JVHH	
Kornstørrelse <63 µm	-	% TS	1	1	JVHH	
Kornstørrelse <2 µm	-	% TS	1	1	JVHH	
TOC	0.64	% TS	1	1	JVHH	
Naftalen	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Acenafitylen	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fluoren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fenantren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Antracen	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fluoranten	0.051	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Pyren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(a)antracene <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Krysen <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(b)fluoranten <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(a)pyren <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Dibenso(ah)antracene <sup>A</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(ghi)perylene	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup>	0.023	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PAH-16*	0.0740	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PAH carcinogene <sup>A*</sup>	0.0230	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 28	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 52	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 101	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 118	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 138	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 153	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 180	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PCB-7*	n.d.	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Monobutyltinnkation	21	µg/kg TS	2	2	JVHH	
Dibutyltinnkation	9.9	µg/kg TS	2	2	JVHH	
Tributyltinnkation	53	µg/kg TS	2	2	JVHH	
As	3.3	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Cd	0.23	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Cr	7.0	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Cu	14	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Hg	<0.10	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Ni	2.3	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Pb	8.4	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Zn	26	mg/kg TS	2	2	JVHH	



Deres prøvenavn	Tærna -4 Sediment					
Labnummer	N00169876					
<b>Analyse</b>	<b>Resultater</b>	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>	<b>Utført</b>	<b>Sign</b>	
Tørstoff (G)	64.0	%	1	1	JVHH	
Vanninnhold*	36.0	%	1	1	JVHH	
Kornstørrelse <63 µm	-	% TS	1	1	JVHH	
Kornstørrelse <2 µm	-	% TS	1	1	JVHH	
<b>TOC</b>	<b>1.0</b>	<b>% TS</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>JVHH</b>	
Naftalen	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Acenaftylin	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Acenaften	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fluoren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fenantren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Antracen	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Fluoranten	0.062	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Pyren	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Krysen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<0.050	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Benso(ghi)perylene	<0.020	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	0.024	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PAH-16*	0.0860	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PAH carcinogene <sup>**</sup>	0.0240	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 28	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 52	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 101	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 118	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 138	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 153	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
PCB 180	<0.0010	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Sum PCB-7*	n.d.	mg/kg TS	1	1	JVHH	
Monobutyltinnkation	16	µg/kg TS	2	2	JVHH	
Dibutyltinnkation	2.6	µg/kg TS	2	2	JVHH	
Tributyltinnkation	21	µg/kg TS	2	2	JVHH	
As	4.1	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Cd	0.25	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Cr	5.7	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Cu	16	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Hg	<0.10	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Ni	2.6	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Pb	3.1	mg/kg TS	2	2	JVHH	
Zn	23	mg/kg TS	2	2	JVHH	



\* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon															
1	<p>Analyse av sediment basispakke del 1</p> <p><b>Bestemmelse av Vanninnhold</b></p> <p>Metode: DIN ISO 11455 Kvantifikasjonsgrense: 0,10 % TS</p> <p><b>Bestemmelse av Kornfordeling (&lt;2 µm og &lt;63 µm)</b></p> <p>Metode: DIN 18123</p> <p><b>Bestemmelse av TOC</b></p> <p>Metode: DIN ISO 10694 Kvantifikasjonsgrenser: 0,05 % TS</p> <p><b>Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</b></p> <p>Metode: GC/MSD Ekstraksjon: Aceton/hexan Rensing: SiOH-kolonne om nødvendig Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD Kvantifikasjonsgrenser: 0,050 mg/kg TS</p> <p><b>Analyse av polyklorerte bifenyler (PCB)</b></p> <p>Metode: E DIN ISO 10362 Ekstraksjon: Aceton/hexan/sylohexan Rensing: SiOH-kolonne om nødvendig Deteksjon og kvantifisering: GC-MSD Kvantifikasjonsgrenser: 0,1 µg/kg TS</p> <p><b>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser</b></p> <p>Metode: DIN 19744 Ekstraksjon: Metanol/hexan Rensing: Alumina Derivatisering: Na tetraetyl borat (NaBEt4) Deteksjon og kvantifisering: GC-AED Kvantifikasjonsgrenser: 1 µg/kg TS</p> <p><b>Bestemmelse av tungmetaller</b></p> <p>Metode: DIN EN ISO 17294-2 (E29) Deteksjon og kvantifisering: Plasmе-emisjonsspektrometri (ICP-AES) Kvantifikasjonsgrenser:</p> <table border="0"> <tr><td>Pb</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cd</td><td>0,1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cr</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Hg</td><td>0,1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> </table>	Pb	1 mg/kg TS	Cd	0,1 mg/kg TS	Cr	1 mg/kg TS	Cu	1 mg/kg TS	Ni	1 mg/kg TS	Hg	0,1 mg/kg TS	Zn	1 mg/kg TS
Pb	1 mg/kg TS														
Cd	0,1 mg/kg TS														
Cr	1 mg/kg TS														
Cu	1 mg/kg TS														
Ni	1 mg/kg TS														
Hg	0,1 mg/kg TS														
Zn	1 mg/kg TS														



Metodespesifisering	
	As 1 mg/kg TS
2	Bestemmelse av Sedimentpakke-del 2. Tinnorganiske forbindelser.
Metode:	DIN ISO 23161
Ekstraksjon:	Metanoliheksan
Rensing:	Alumina
Derivatsøring:	Na tetraetyl borat (NaBEtH)
Deteksjon og kvantifisering:	GC-AED
Kvantifikasjonsgrenser:	1 µg/kg TS

Godkjenner	
JVHH	Janken Hald

Underleverandør <sup>1</sup>	
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 78 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030
2	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland  Lokalisering av andre GBA laboratorier:  Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln Brekeibaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg  Akkreditering: DAkks, registreringsnr. D-PL-14170-01-00  Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

Målesikkerheten angis som en utvidet målesikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Målesikkerhet 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).

# Rapport

Sida 1 (2)

N1112333

LP9EV5C99G



Prosjekt  
Bestnr  
Registrert 2011-11-10  
Utstedt 2011-11-23

Geo Subsea AS  
Kristian Bjerkli  
PB 4640  
N-7451 Trondheim  
Norge

## Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	KV-1. Sediment					
Labnummer	N00175116					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Tørstoff (L)	61,2	%	1	V	JVHH	
Monobutyltinnkation	<0,8	µg/kg TS	1	C	JVHH	
Dibutyltinnkation	<0,8	µg/kg TS	1	C	JVHH	
Tributyltinnkation	<0,8	µg/kg TS	1	C	JVHH	

Deres prøvenavn	KV-2. Sediment					
Labnummer	N00175117					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørstoff (L)	63,2		%	1	V	JVHH
Monobutyltinnkation	1,65	0,681	µg/kg TS	1	C	JVHH
Dibutyltinnkation	3,50	1,08	µg/kg TS	1	C	JVHH
Tributyltinnkation	25,8	6,89	µg/kg TS	1	C	JVHH

Deres prøvenavn	KV-3. Sediment					
Labnummer	N00175118					
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Tørstoff (L)	65,8	%	1	V	JVHH	
Monobutyltinnkation	<0,6	µg/kg TS	1	C	JVHH	
Dibutyltinnkation	<0,6	µg/kg TS	1	C	JVHH	
Tributyltinnkation	<0,6	µg/kg TS	1	C	JVHH	

Deres prøvenavn	KV-4. Sediment					
Labnummer	N00175119					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørstoff (L)	69,6		%	1	V	JVHH
Monobutyltinnkation	1,11	0,756	µg/kg TS	1	C	JVHH
Dibutyltinnkation	<0,6		µg/kg TS	1	C	JVHH
Tributyltinnkation	<0,6		µg/kg TS	1	C	JVHH

# Rapport

Side 2 (2)

N1112333

LP8EVSC99G



\* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser.
Metode:	DIN 19744
Ekstraksjon:	Metanol/hexan
Rensing:	Alumina
Derivatisering:	Na tetraetyl borat (NaBEt4)
Deteksjon og kvantifisering:	GC-AED
Kvantifikasjonsgrenser:	1 µg/kg TS
Note:	Monobutyltinnkation og dibutyltinnkation er ikke akkreditert.

Godkjenner	
JVHH	Janken Hold

Underleverandør <sup>1</sup>	
C	GC-ICP-MS
V	Våtkemi

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall 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 utskrift er å anse som kopier.

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

## **VEDLEGG 4**

### **STRØM- OG TURBIDITETSMÅLINGER**



# Notat

## Utbedring av Træna havn

Endrede strømforhold og spredning av utfyllingsmasser

---

SAKSBEHANDLER / FORFATTER

Grim Eidnes  
Ragnhild L. Dææ  
Petter Rønningen

BEHANDLING

UTTALELSE

ORIENTERING

ETTERAVTALE

---

GÅR TIL

Kystverket v/Eivind Edvardsen

X

---

PROSJEKTNR / SAK NR

DATO

GRADERING

### 1 Bakgrunn

Havna på Træna er liten, grunn og trang. De siste ti åra har det vært 14 grunnstøtinger og flere skip velger å gå forbi havna. Kystverket Nordland har derfor startet en utredning som blant annet innebærer en utdypning av havnebassenget ned til kote -9 i 100 m bredde utenfor kaia, sprenging av en grunne ved Floholmen ned til kote -10 og etablering av en ny, avskjermende molo i øst. Kystverket Nordland har i den forbindelse engasjert SINTEFs avdeling for marin miljøteknologi til å foreta strøm- og turbiditetsmålinger i området og på det grunnlaget vurdere tiltakets konsekvenser for strømforholdene og spredning av utfyllingsmasser.

### 2 Måleprogram

#### 2.1 Posisjoner og instrumentering

Målingene ble gjennomført i perioden 12. oktober – 14. november 2011 ved to stasjoner; St. 1 sentralt i det planlagte utfyllingsbassenget nordøst for Galtneset og St.2 sentralt i havnebassenget nordøst av Janeset (se figur 2.1).

Posisjonene var:

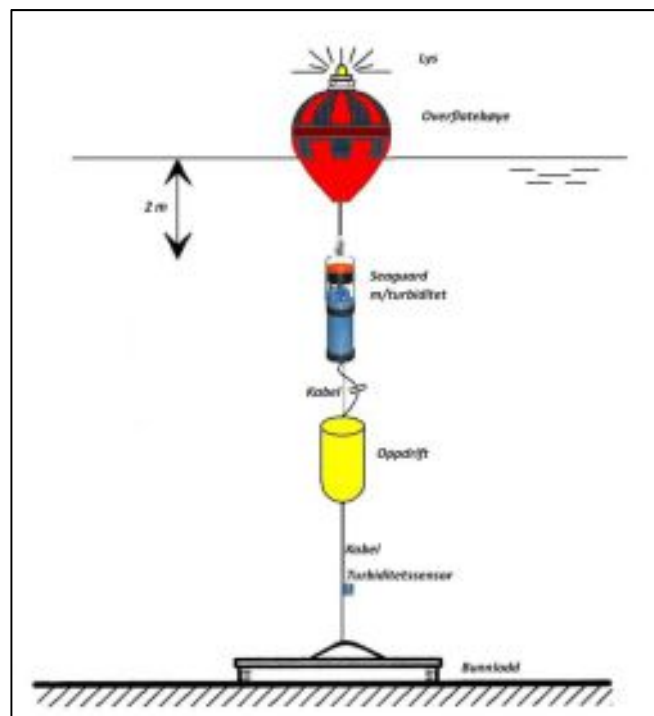
St. 1	66° 30,32' N	12° 06,31' Ø	Vanndyp: ca. 6 m
St. 2	66° 30,175' N	12° 06,23 ' Ø	Vanndyp: ca. 7 m





Figur 2.1. Kart over Træna havn med målestasjonene avmerket.

Måleriggene var utstyrt med en punktmåler for strøm, turbiditet, temperatur og konduktivitet (saltholdighet) i 2 m dyp av typen Seaguard ved St. 1 og av typen RCM-9 ved St. 2 samt en ekstra turbiditetssensor nær bunnen ved begge stasjoner (se figur 2.2). Forskjellen i valg av instrumentering er rent teknisk, begge målerne er fra Aanderaa Data Instruments (AADI) og de bruker (stort sett) de samme sensorene.



Figur 2.2. Prinsippskisse av måleriggen. På St. 2 var Seaguarden byttet ut med en RCM-9. Datagjenfangsten for alle sensorene var 100 %, med unntak av turbiditetssensoren nær bunnen ved St. 1 der datagjenfangsten var 98 %.

### 3 Måleresultater

De prosesserte dataene har gjennomgått både en automatisk og en manuell kvalitetskontroll. Strømdataene har deretter blitt kjørt gjennom en harmonisk analyse for å skille ut tidevannets bidrag til det totale strømbildet. Tidsseriene for målt strøm og hydrografi er vist i vedlegg sammen med frekvenstabeller, rose og histogram.

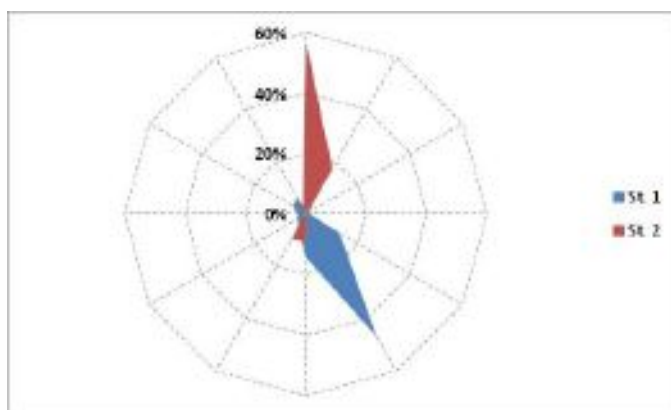
#### 3.1 Strøm

##### 3.1.1 Strømmens fart og retning

En oppsummering av de viktigste resultatene av strømmålingene er vist i tabell 3.1, mens strømmens retningsfordeling er vist i figur 3.1.

Tabell 3.1. De viktigste resultatene av strømmålingene i 2 m dyp 12. oktober – 14. november 2011.

	Maksimumsfart			Midlere strømfart (cm/s)	Dominerende retning (°)	Strømstabilitet (%)
	Dato	Fart (cm/s)	Retning (°)			
St. 1	20. oktober	27	151	5,4	150	75
St. 2	18. oktober	46	8	15,2	360	63



Figur 3.1. Strømmens retningsfordeling på de to stasjonene.

Resultatet av målingene viser at strømmen er vesentlig sterkere ved innløpet til havna i sør (St. 2) enn utenfor Galtneset i nord (St. 1). Midlere strømfart er nesten tre ganger sterkere ved St.2. Retningsfordelingen (jf. figur 3.1) er snever. I sør (St. 2) er det en dominerende strøm nordover (innenfor 345 – 15°) i 57 % av tida, mens det i det planlagte utfyllingsområdet i nord (St. 1) strømmer mot SSØ og S (innenfor 135 – 165°) i 47 % av tida. Det retningskonstante strømbildet gir høy strømstabilitet, 75 og 63 % ved hhv. St. 1 og 2.

### 3.1.2 Tidevannsstrøm

Strømdataene har blitt kjørt gjennom en harmonisk analyse for å skille ut bidraget fra tidevannsstrømmen. Resultatet av den harmoniske analysen er oppsummert i Tabell 3.2.

Tabell 3.2 De viktigste resultatene fra tidevannsanalysen

	Midlere tidevannsstrøm (cm/s)	Maksimal tidevannsstrøm (cm/s)	Dominerende tidevannskomponent	Retning på dominerende komponent (°)
St. 1	1,3	4,0	NO <sub>1</sub> *)	144 / 324
St. 2	6,5	17,3	M <sub>2</sub>	15 / 195

\*) Den sammensatte månekomponenten, NO<sub>1</sub> er ikke dominerende tidevannskomponent i våre farvann. Det er den halvdaglige månekomponenten, M<sub>2</sub>. Resultatet viser at den harmoniske analysen har hatt vanskelig med å skille ut den rene tidevannsstrømmen på St. 1.

Den harmoniske analysen viser at tidevannsstrømmens hastighet på de to målestasjonene er forholdsvis beskjeden. Tidevannsstrømmen på St. 2 utgjør imidlertid 43 % av totalstrømmen når vi betrakter gjennomsnittsverdier. De små strømhastighetene på St. 1 sammen med den forholdsvis korte måleperioden gjør det vanskelig å løse opp de enkelte tidevannskomponentene på en pålitelig måte. De beregnede verdiene for St. 1 i Tabell 3.2 vil derfor være forbundet med en vesentlig usikkerhet.

## 3.2 Turbiditet

### 3.2.1 Enheter, betydning og fortolkning

Måleenheten for turbiditet er knyttet til hvilken målemetode som benyttes. De mest brukte enhetene er FTU (Formazine Turbidity Unit) og NTU (Nephelometric Turbidity Unit), men også FNU (Formazine Nephelometric Unit) og JTU (Jackson Turbidity Unit) er i utstrakt bruk. Omregning mellom disse enhetene kan for de fleste formål settes som 1 FTU = 1 NTU = 1 FNU = 1 JTU.

Turbiditeten er et uttrykk for hvor uklart vannet er i et punkt. Turbiditetssensoren registrerer lysets spredning i vannet ved å måle hvor mye emittert lys som spres 90° tilbake til sensoren. Resultatet er korrelert med mengden oppløst materiale i vannet, men relasjonen varierer blant annet med kornstørrelsesfordelingen.

Antar vi at sedimenttransporten i fjord og hav i hovedsak består av silt og leire med korndiameter < 63 µm (pelittfraksjonen) kan den ofte anvendte Lewis' formel for relasjonen mellom turbiditet og målt sedimentkonsentrasjon forenkles til

$$c = (Te^{\alpha})^{\beta}$$

der  $c$  = suspendert sedimentkonsentrasjon

$T$  = turbiditet

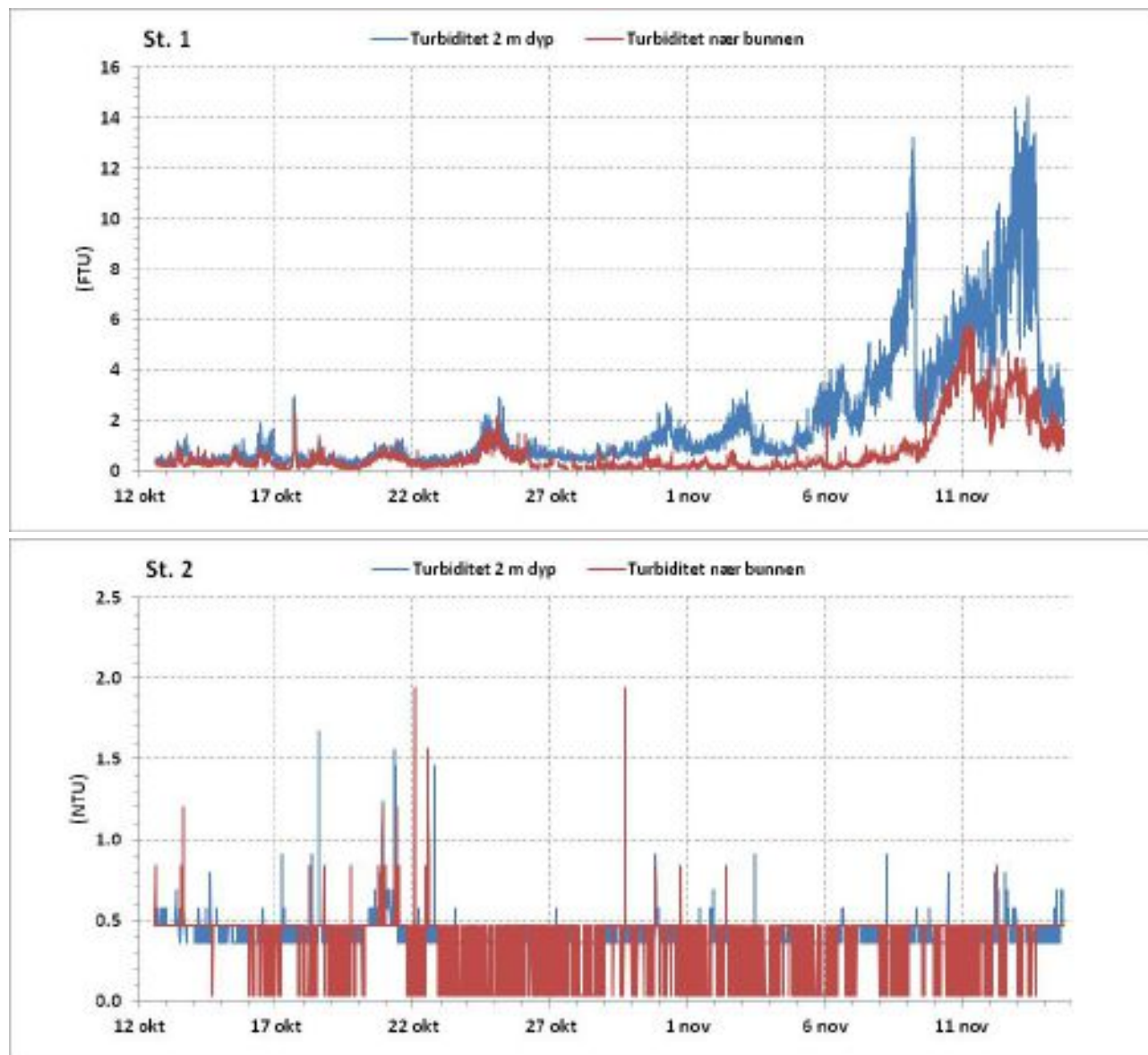
$\alpha$  = - 0,408

$\beta$  = 1,222

Andre sammenlikninger mellom suspendert sedimentkonsentrasjon ( $c$ ) og turbiditet ( $T$ ) i sjø har ofte vist en tilnærmet lineær relasjon,  $c \approx k \cdot T$ , der forholdstallet,  $k$ , som regel har ligget mellom 1,7 og 2,0.

### 3.2.2 Resultater fra turbiditetsmålingene

Turbiditeten ved de to stasjonene ble målt både i overflatelaget (2 m dyp) og nær bunnen (stort sett 1-2 m over). Tidsseriene er vist i Figur 3.2.

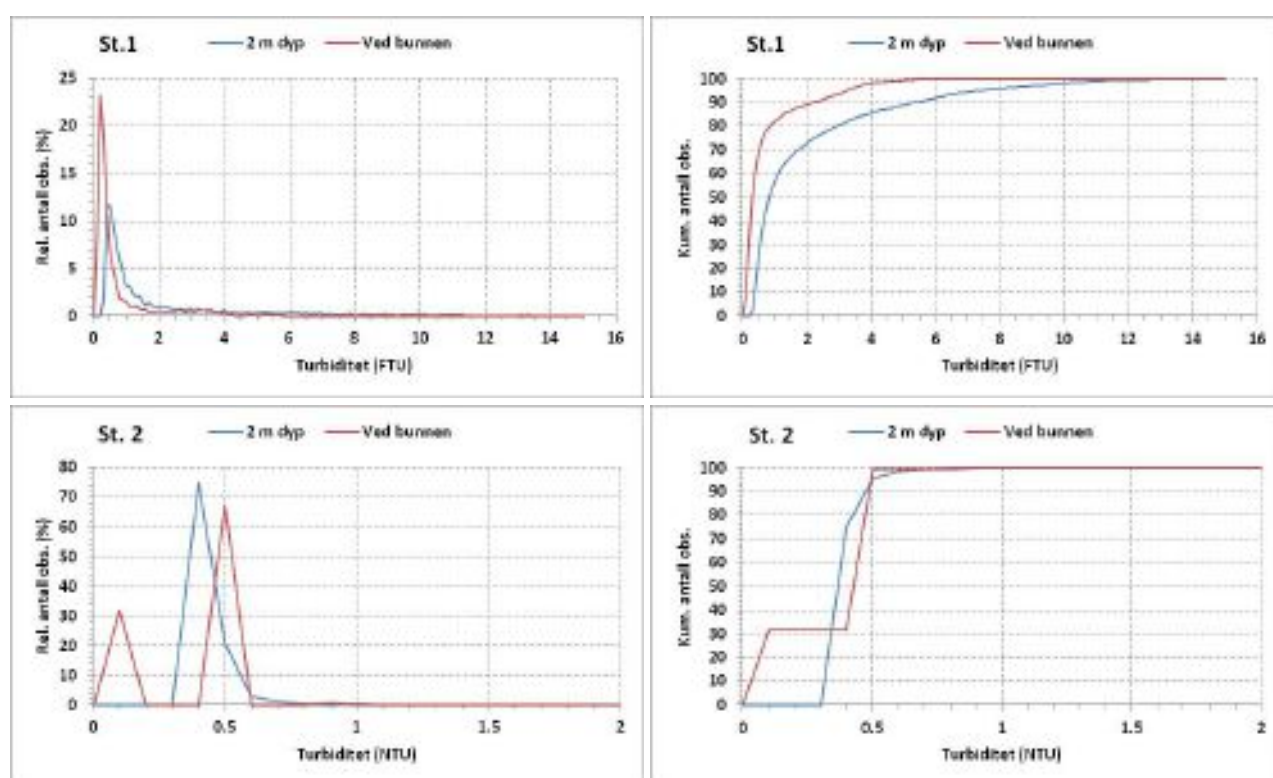


Figur 3.2. Målt turbiditet på Træna 12. oktober – 14. november 2011. St. 1 øverst, St. 2 nederst.

I motsetning til strømmåleren, som baserer seg på utsendelse og mottak av lydbølger, måler turbiditetssensoren deteksjon av emittert lys. Turbiditetssensoren påvirkes derfor vesentlig mer av begroing enn det strømmåleren gjør. Tidsseriene for St. 1 kan tyde på at det i den siste uka av måleperioden, og da spesielt for sensoren i 2 m dyp, har bygget seg opp noe på sensorhodet som har ført til gradvis økende "begrøings"-verdier. To ganger har denne begroingen tilsynelatende sluppet taket (9. og 13. november) og turbiditeten har falt tilbake til "normalt" nivå. Måleren nær bunnen har også noe høye verdier mot slutten av perioden. På St. 2 (der sensoren hadde større måleintervall og dermed svakere oppløsning) er det ikke slike tegn til begroing. Det skyldes trolig at strømmen her var vesentlig sterkere på St. 1.

Siden overvåking av vannkvalitet ofte er knyttet til målinger av turbiditet, er også de miljøspesifikke kravene gjerne koblet mot turbiditet. Det finnes ingen allmenngyldig, generell grenseverdi for turbiditet ved dumping i sjø, men for større prosjekter har miljømyndighetene noen ganger utarbeidet prosjektspesifikke krav. Ofte relateres disse kravene til den naturlige turbiditeten (bakgrunnsverdien) på stedet.

Figur 3.3 viser antall observerte verdier (relativt og kumulativt) for turbiditeten på de to stasjonene. På St. 1 er det klart flest observasjoner på 0,5 og 0,2 FTU i hhv. 2 m dyp og nær bunnen. På St. 2 er de tilsvarende verdiene 0,4 og 0,5 NTU. Disse verdiene utgjør de hyppigst forekommende bakgrunnsverdiene. Det er imidlertid rimelig at naturlig forekommende bakgrunnsverdier spenner litt bredere enn akkurat forventningsverdien.



Figur 3.3 Relativt og kumulativt antall observerte turbiditetsverdier ved St. 1 (øverst) og St. 2 (nederst).

I Tabell 3.3 er resultatet av turbiditetsmålingene oppsummert. Der er også 90 % persentilen oppgitt, det vil si den verdien som 90 % av dataene er under, mens 10 % er over. 90 % persentilen kan være et mål for den øvre, naturlig forekommende bakgrunnsverdien. Ut fra det som er sagt om muligheten for at begroing kan ha virket inn på målingene ved St. 1, vil vi foreslå 2,0 og 0,5 som naturlige bakgrunnsverdier for turbiditet ved hhv. St. 1 og 2 uavhengig av dyp.

Tabell 12.3 Resultater fra turbiditetsmålingene 12. oktober–14. november 2011. Verdier i FTU/NTU.  
Merk: Maksimumsverdiene på St. 1 (spesielt 2 m dyp) kan være resultat av begroing.

Stasjon	Måledyp	Flest observasjoner	Middelverdi	90 % persentilen	Maksimum
St. 1	2 m	0,5	1,9	5,3	14,8
	1-2 m over bunn	0,2	0,7	2,2	5,7
St. 2	2 m	0,4	0,4	0,5	1,7
	1-2 m over bunn	0,5	0,3	0,5	1,9

#### 4 Endrede strømforhold

Det er i hovedsak vannstandsforskjell på hver side av havneområdet som gir opphav til strømmen gjennom havna. Friksjonen, spesielt mot bunnen, vil bremse strømmen. Friksjonskraften balanseres av trykkraften som oppstår på grunn av det hellende vannspeil,  $\Delta h$ , gitt ved

$$\Delta h = \frac{\tau (B + 2h)L}{\rho gA}$$

der  $\tau$  = friksjonsstresset  
 $B$  = kanalens bredde  
 $h$  = kanalens dybde  
 $L$  = kanalens lengde  
 $\rho$  = tettheten  
 $A$  = kanalens tverrsnittsareal ( $A = B \cdot h$ )

Nå kalles  $B + 2h = P_v$  for våt perimeter  
 og  $R_h = A/P_v$  for hydraulisk radius

Med en kvadratisk friksjonslov

$$\tau = \rho k u^2$$

der  $k$  = friksjonskoeffisienten  
 $u$  = strømhastigheten

får vi

$$\Delta h = k \cdot u^2 \cdot \frac{P_v L}{gA} = k \cdot u^2 \cdot \frac{L}{gR_h}$$

Strømhastighetene kan nå bestemmes ut fra vannstandsforskjellen,  $\Delta h$ . Men siden vannstandsforskjellen ligger på mm-nivå, er ikke oppgaven så enkel. Det er imidlertid rimelig å anta at vannstandsforskjellen, som er styrt av storskala tidevann og store, utenforliggende strømmønstre, ikke påvirkes i vesentlig grad av utdypingen av havna. Derfor vil  $\Delta h$  være den samme før og etter utdypingen,  $\Delta h_{\text{før}} = \Delta h_{\text{etter}}$ , eller:

$$U_{\text{etter}}^2 / U_{\text{før}}^2 = [(B_{\text{før}} + 2h_{\text{før}}) \cdot (Bh)_{\text{etter}}] / [(B_{\text{etter}} + 2h_{\text{etter}}) \cdot (Bh)_{\text{før}}]$$



Planlagt utdypning av Træna havn omfatter mudring/sprengning ned til kote -9 i 100 m bredde utenfor kaia. Ut fra planimeter har vi estimert dagens geografiske og topografiske forhold:

$$B_{før} = 70 \text{ m}$$

$$h_{før} = 6 \text{ m}$$

$$B_{etter} = 100 \text{ m}$$

$$h_{etter} = 9 \text{ m}$$

$$\text{Det gir } U_{etter} = 1.22 \cdot U_{før}$$

Beregningene viser altså at det åpnere farvannet etter en utdypning og utvidelse av havna vil medføre en strømkning på 22 %. Den midlere strømfarten som ble målt til 15 cm/s, vil da øke til 19 cm/s.

Strømmønsteret ved utfyllingsområdet (St. 1) kan betraktes som en resultatstrøm som oppstår når nivåforskjeller skal utjevnes. Disse forskjellene antas ikke å endre seg som følge av havneutvidelsen, og volumstrømmen vil derfor opprettholdes. I dette åpne området vil derfor strømmens retning endres gradvis etter som utfyllingen finner sted, men strømmens fart forventes i det store og hele å være som tidligere.

## 5 Sedimenttransport

Forflytning av bunnsedimenter skjer som et resultat av medrivning ("pick-up"), transport og avsetning (sedimentering) og forårsakes av strøm, bølger eller begge deler. Den dominerende sedimenttransporten for større partikler ( $d > 2 \text{ mm}$ ) skjer langs bunnen, mens mindre partikler ( $d < 0,2 \text{ mm}$ ) stort sett forflytter seg suspendert i vannmassene. For sedimenter mellom 0,2 og 2 mm vil sedimenttransporten kunne skje både langs bunnen og som sediment i suspensjon.

Målinger av bunnsedimenter i Træna havn ble utført av Multiconsult i 2001 (rapportnr. 710709-1). Ved to stasjoner fant de en median kornstørrelse,  $D_{50}$ , på 730 og 890  $\mu\text{m}$  (grov sand). Senere undersøkelser i 2011 utført av GeoSubSea viste at bunnsedimentene i hovedsak bestod av karbonatsand med  $D_{50}$  på 250 -500  $\mu\text{m}$  (middels sand). Sedimentene vil derfor forflytte seg både langs bunnen og i suspensjon. Vi antar at forflytningen i all hovedsak vil være forårsaket av strøm (og ikke bølger).

Når bunnstresset overstiger en viss grenseverdi, vil sandkornene begynne å bevege seg. Kritisk bunnstress kan på sin side relateres til en kritisk strømhastighet gjennom den såkalte Shields-parameteren. Basert på denne kan den kritiske strømhastigheten for strøm-generert bunntransport beregnes ut fra kjennskap til kornstørrelsen,  $D_{50}$ , og vanddyppet,  $h$ . Setter vi  $D_{50} = 250 - 500 \mu\text{m}$ , og opprinnelig vanddyp,  $h = 6 \text{ m}$ , gir formelapparatet en kritisk strømhastighet,  $U_c = 26 - 35 \text{ cm/s}$ , avhengig av kornstørrelsen.

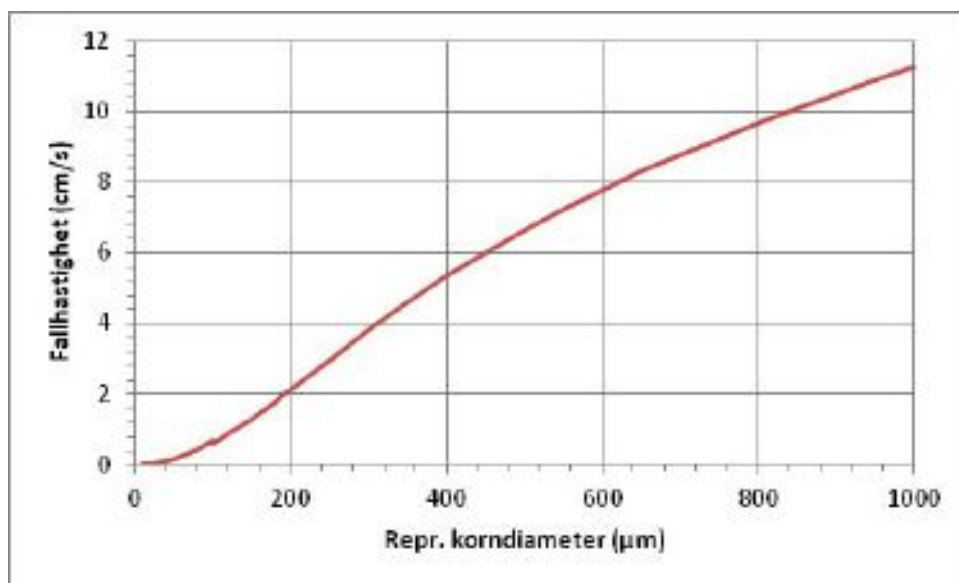
Beregningene viser altså at den minste (vertikalmidlede) strømhastigheten som er nødvendig for å få bunnsedimentene til å bevege seg, er 26 - 35 cm/s så lenge vanddyppet er 6 m. Dette er av størrelsesorden det samme som maksimalstrømmen ved St. 1 (27 cm/s), men lavere enn maksimalstrømmen ved St. 2 (46 cm/s). Det indikerer at strømmen på St. 1 én gang i løpet av måleperioden var sterk nok til å bevege det finere sedimentet (ned mot 250  $\mu\text{m}$ ), mens maksimalstrømmen på St. 2 var sterk nok til å bevege også de største sandkornene (opp mot 500  $\mu\text{m}$ ).

Når vanddyppet gradvis avtar ved oppfylling, vil også kritisk strømhastighet avta. Ved 1 m dyp har kritisk strømhastighet for bunntransport avtatt til 21 - 28 cm/s avhengig av kornstørrelsen. Et raskt overslag basert på friksjonsstrømning forårsaket av et hellende vannspeil, viser at når vanddyppet avtar fra 6 til 1 m, så avtar

strømhastigheten til 41 %. Maksimalstrømmen på 27 cm/s vil da være redusert til  $27 \cdot 0.41 = 11$  cm/s. Det er lavere enn det som kreves for å initiere sedimenttransport langs bunnen. I klartekst betyr det at den planlagte oppfyllingen gradvis vil motvirke dannelsen av strøm-generert bunnttransport, mens det under selve utfyllingsprosessen er rimelig å påregne en del sedimenttransport.

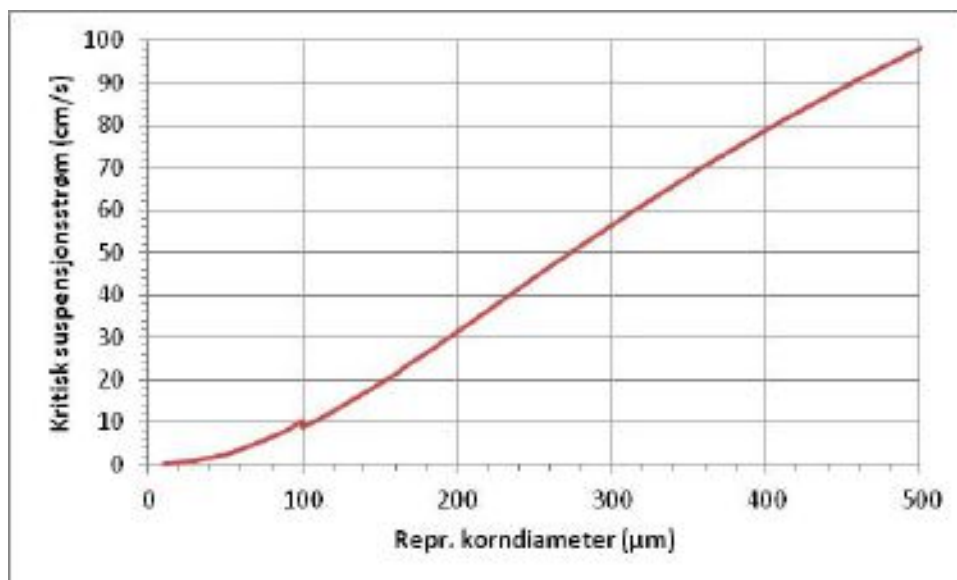
## 5.1 Sedimenter i suspensjon

Finere partikler finnes i naturlig suspensjon i vannmassene i dag. Det er vanlig å anta at disse partiklene vil forbli i suspensjon så lenge de turbulente virvlene i vannet har en vertikal hastighetskomponent som overskrider fallhastigheten til partikkelen. Fallhastigheten varierer med partikkelstørrelsen som vist i Figur 3.1.



Figur 3.1. Sedimenters fallhastighet som funksjon av representativ korndiameter.

For fri suspensjon uten sedimenttransport er representativ korndiameter  $D_s \approx 0,6 \cdot D_{50}$ . For dette prosjektet er den representative suspensjonsstørrelsen beregnet å være mellom 150 og 300 µm når  $D_{50}$  ligger mellom 250 og 500 µm. Det gir en fallhastighet på 1-4 cm/s.



Figur 3.2 Nødvendig strøm for å holde en partikkel i suspensjon.

Midlere representativ kornstørrelse er  $D_s \approx 225 \mu\text{m}$ . For å holde slike partikler i suspensjon har vi beregnet at det trengs en midlere strømhastighet på 38 cm/s (Figur 3.2). Slike strømhastigheter ble ikke målt på St. 1 nordøst for Galtneset, og bare i tre tilfeller i hovedstrømmen (St. 2). Det betyr at omtrent halvparten av sedimentene (de største) vil sedimentere relativt umiddelbart uansett hvor i området de måtte befinne seg.

De fineste partiklene i dette farvannet er antatt å ligge rundt  $D_{50} = 250 \mu\text{m}$ , tilsvarende en  $D_s \approx 150 \mu\text{m}$ . For å holde denne størrelsen fin sand i suspensjon er det nok med strømhastigheter på 19 cm/s. Slike strømhastigheter ble registrert i bare 1 % av tida på St. 1, mens det på St. 2 ble registrert i 33 % av tida. Det betyr at de fineste sedimentene (ned mot  $D_{50} = 250 \mu\text{m}$ ) vil sedimentere relativt raskt i utfyllingsområdet ved Galtneset, mens de kan holde seg flytende over lengre tid når de fanges opp av hovedstrømmen gjennom sundet. Med en fallhastighet på 0,86 cm/s (vertikalt) og en forflytningshastighet på 19 cm/s (horisontalt) vil en finere sandpartikkel falle 6 m (fra overflata til bunn) i den tiden det tar å forflytte seg 133 m.

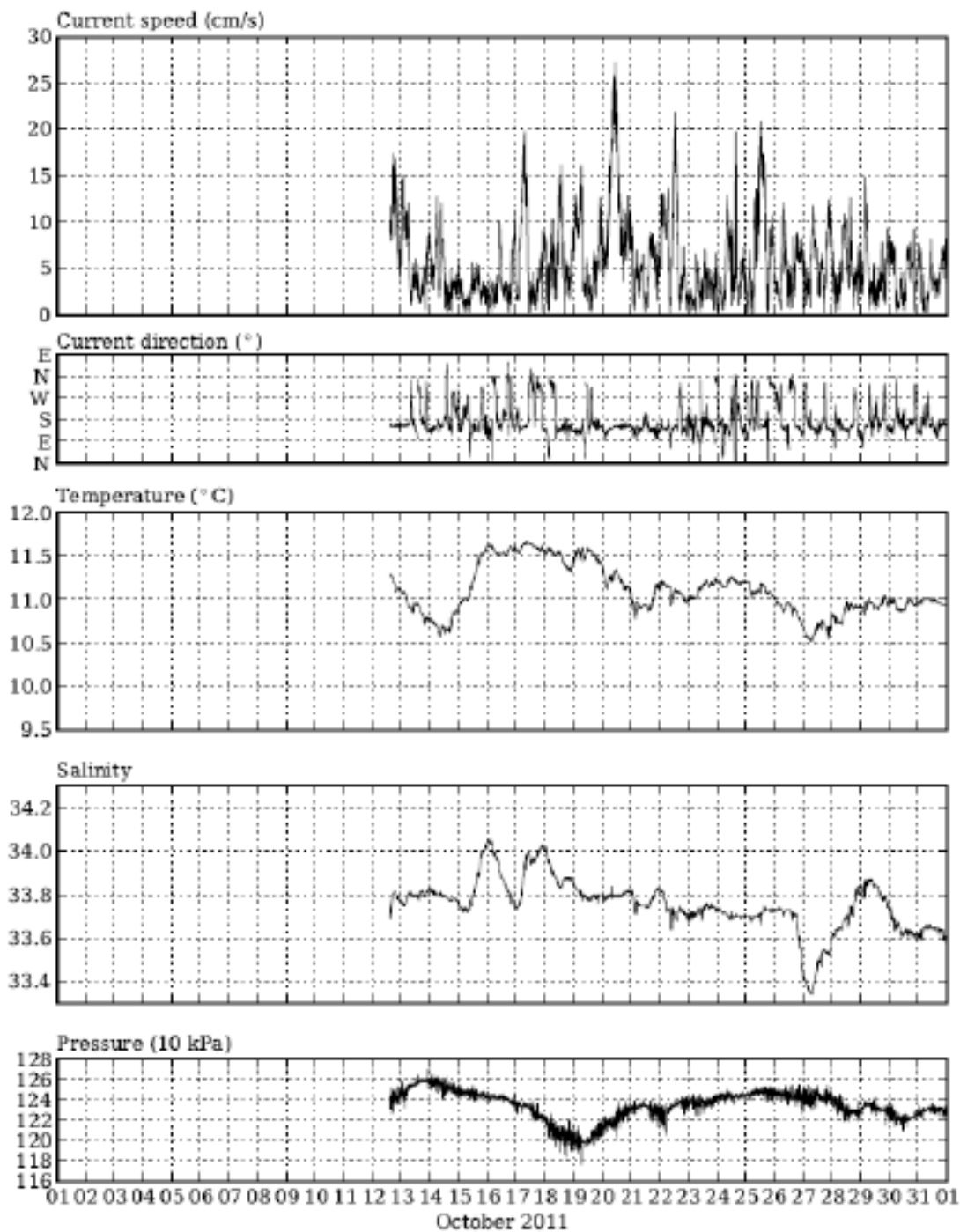
Det er altså bare den finere halvdelen av bunnsedimentene, som måtte befinne seg i hovedstrømmen, som har muligheter til å holde seg i suspensjon for en kortere eller lengre periode (avhengig av kornstørrelsen), mens den grovere halvdelen av sanda raskt vil sedimentere. For nærmere å bestemme hvordan sedimenteringen fordeler seg over området, bør det kjøres numeriske simuleringer av spredningen.

## **Vedlegg**

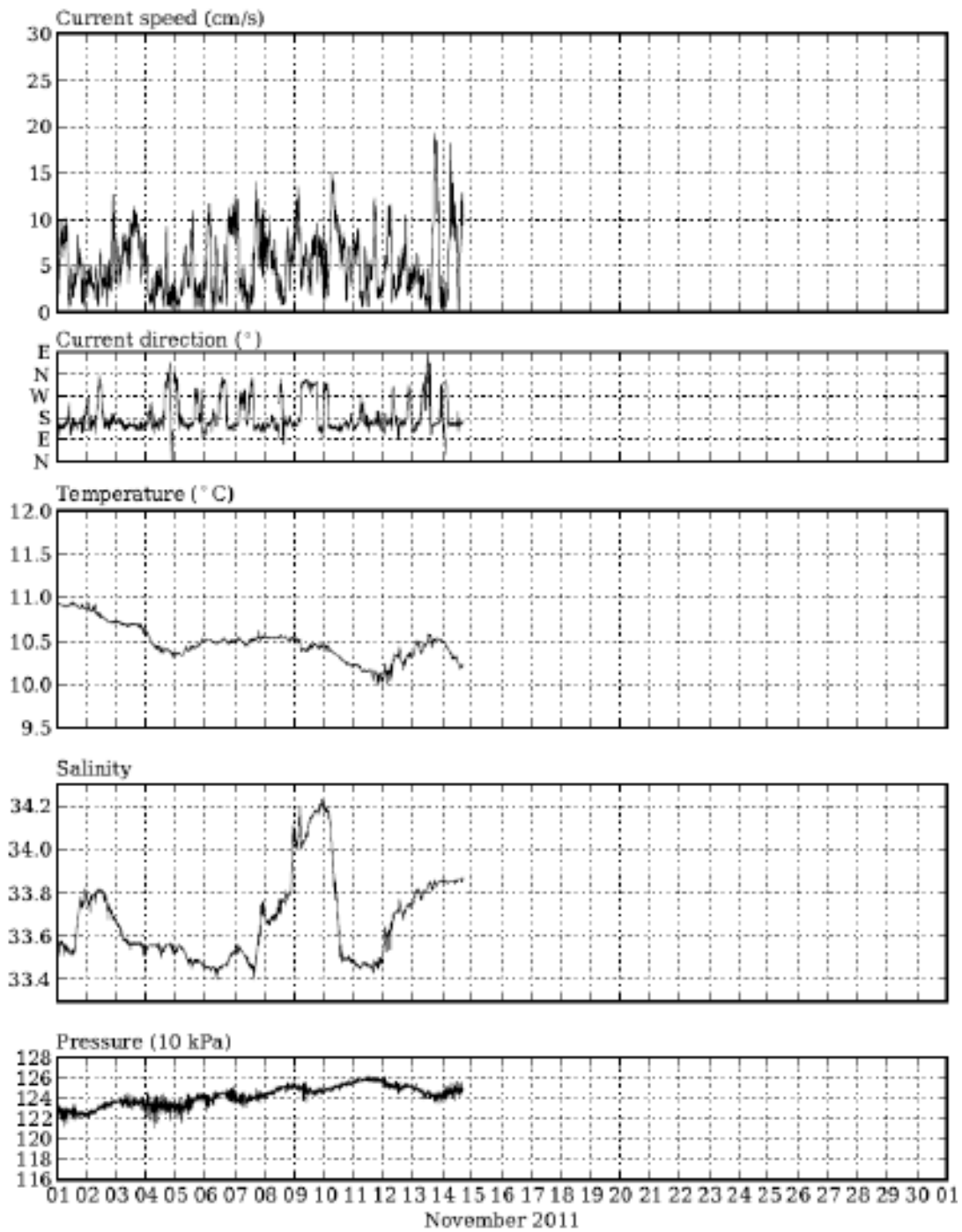
**Træna – strømmålinger**  
**12. oktober - 14. november 2011**

- **Tidsserier**
- **Strømroser**
- **Histogram**
- **Statistikk**
- **Progressive vektordiagram**
- **Frekvenstabeller**
- **Harmonisk analyse**



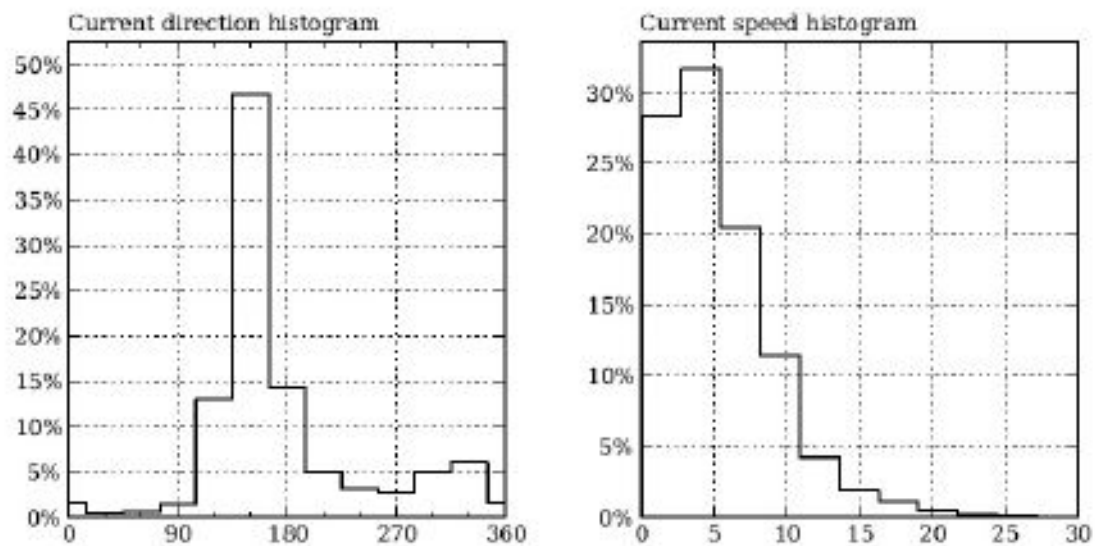
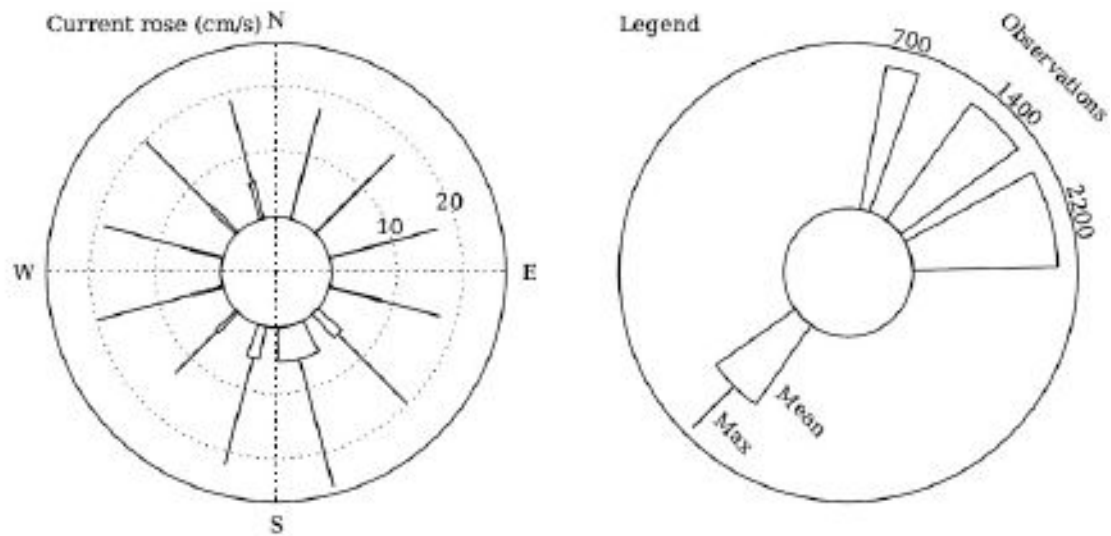


CURRENT MEASUREMENTS	LOCATION Tjøtta	PROJECT SD187900	INSTRUMENT SEAGUARD
POSITION 66°30.32' N, 12°6.31' E	STATION 1	WATER DEPTH 6M	INSTRUMENT DEPTH 2M
			OBSERVATION PERIOD 2011-10-12 2011-11-14 GMT



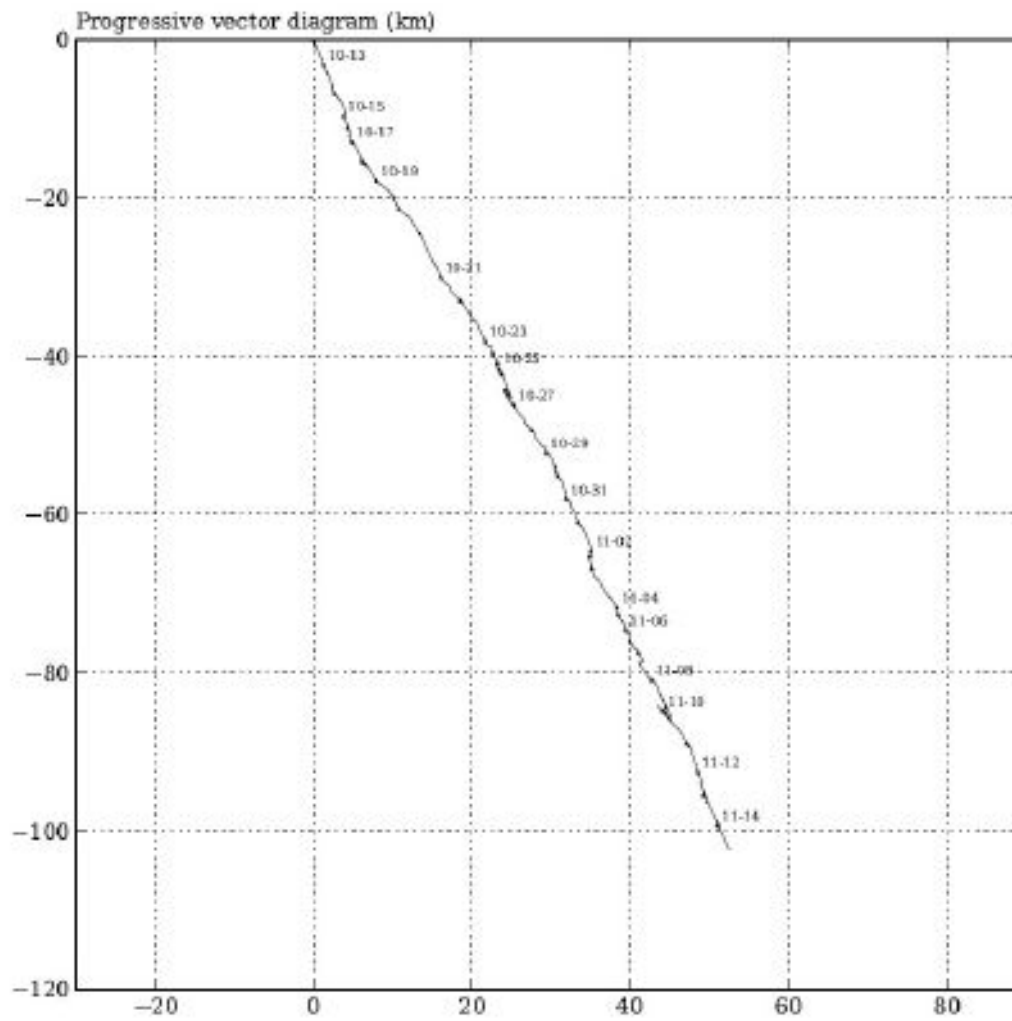
CURRENT MEASUREMENTS	LOCATION		PROJECT	INSTRUMENT
	Tromsø		80187900	SEAGUARD
POSITION	SECTION	WATER DEPTH	INSTRUMENT DEPTH	OBSERVATION PERIOD
66°30.32' N, 12°6.31' E	1	6M	2M	2011-10-12 2011-11-14 GMT





TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS 4761	SAMPLING PERIOD 600 s	MAXIMUM VELOCITY 27 cm/s, 151°	MEAN VELOCITY 4.0 cm/s, 27°
MEAN SPEED 5.4 cm/s	CURRENT STABILITY 75%	MAXIMUM VELOCITY COMPONENTS (cm/s) N:20 S:24 E:14 W:14	

PERIOD STATISTICS	LOCATION <b>Ørsta</b>		PROJECT 80187900	INSTRUMENT SEAGUARD
POSITION 66°30.32' N, 12°6.31' E	STATION L	WATER DEPTH 6M	INSTRUMENT DEPTH 2M	OBSERVATION PERIOD 2011-10-12 2011-11-14 GMT



Date and time: 2011-10-12 15:00 to 2011-11-14 16:20

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM	LOCATION Tjena		PROJECT 80187900	INSTRUMENT SEAGUARD
POSITION 66°30.32' N, 12°6.31' E	STATION 1	WATER DEPTH 6M	INSTRUMENT DEPTH 2M	OPERATION PERIOD 2011-10-12 2011-11-14 GMT



TABLE DIRECTION DISTRIBUTION OF CURRENT SPEED

THE TABLE IS BASED ON DATA FROM:

STATION: 01 POSITION: H 66-30 R 12-06 DEPTH: 2 M PERIOD: 111012 - 111114 REE-CODE: 9999

SPEED INTERVAL CM/S	NO. OF RECORDS	ACC. RECORDS	ACC. FRACT.	NUMBER OF RECORDS IN 30 DEGREE SECTORS CENTERED ABOUT:										NORMAL TO DIRECTIONS		
				0	30	60	90	120	150	180	210	240	270		300	330
< 0.0- 2.0>	812	0.17052	36	16	19	31	73	128	160	108	88	49	54	50	2115	1305
< 2.0- 4.0>	1310	0.94561	31	6	7	30	157	381	267	114	53	64	115	83	1401	1293
< 4.0- 6.0>	948	0.64469	7	1	1	5	166	472	158	16	6	8	40	68	799	970
< 6.0- 8.0>	706	0.79294	0	0	0	0	124	447	51	1	1	1	26	55	319	607
< 8.0- 10.0>	452	0.88786	0	0	0	0	60	338	24	1	1	0	5	23	87	274
< 10.0- 12.0>	257	0.94183	0	0	0	0	20	207	13	0	2	0	0	7	33	150
< 12.0- 14.0>	109	0.96472	0	0	0	0	7	94	6	0	0	1	0	1	6	56
< 14.0- 16.0>	64	0.97816	1	0	0	0	1	61	0	0	0	0	0	1	1	53
< 16.0- 18.0>	49	0.98845	0	0	0	0	1	46	1	0	0	0	1	0	1	29
< 18.0- 20.0>	26	0.99391	1	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	13	0
< 20.0- 22.0>	15	0.99706	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	7	0
< 22.0- 24.0>	6	0.99832	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	4	0
< 24.0- 26.0>	6	0.99958	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
< 26.0- 28.0>	1	0.99979	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
NO OF RECORDS:	4761	0.99979	76	23	27	66	617	2227	680	240	151	125	241	288	4761	4761
PER CENT OF TOTAL :			1.6%	0.5%	0.6%	1.4%	13.0%	46.8%	14.3%	5.0%	3.2%	2.6%	5.1%	6.0%		
MEAN SPEED :	5.4 CM/S		2.7	1.7	1.7	2.2	5.2	7.2	3.8	2.2	2.1	2.3	3.6	4.6	-1.8	-3.6
MAXIMUM SPEED :	27.2 CM/S		19.7	5.5	5.8	16.1	27.2	16.4	9.1	11.0	13.5	16.1	10.7	13.5	19.7	
MEAN SPEED :	5.4 CM/S	STANDARD DEVIATION :	3.8 CM/S	ENERGY OF MEAN CURRENT :	8.1 CM2/S2											
MEAN NORTH VELOCITY :	-3.6 CM/S	STANDARD DEVIATION :	4.2 CM/S	ENERGY OF FLUCTUATING CURRENT :	13.7 CM2/S2											
MEAN EAST VELOCITY :	1.8 CM/S	STANDARD DEVIATION :	3.1 CM/S													

TABLE RESULTS FROM HARMONIC ANALYSIS OF CURRENTS

LOCATION: Trossa  
 STATION: 01  
 POSITION: 66 DEG 30.3'N, 12 DEG 6.3'W  
 DEPTH TO BOTTOM: 6. M

PERIOD: 11-10-12--11-11-14  
 DATA COVERAGE: 97.8  
 INSTRUMENT TYPE: SANDRAA SEAGUARD RCM  
 SENSOR DEPTH: 2. M

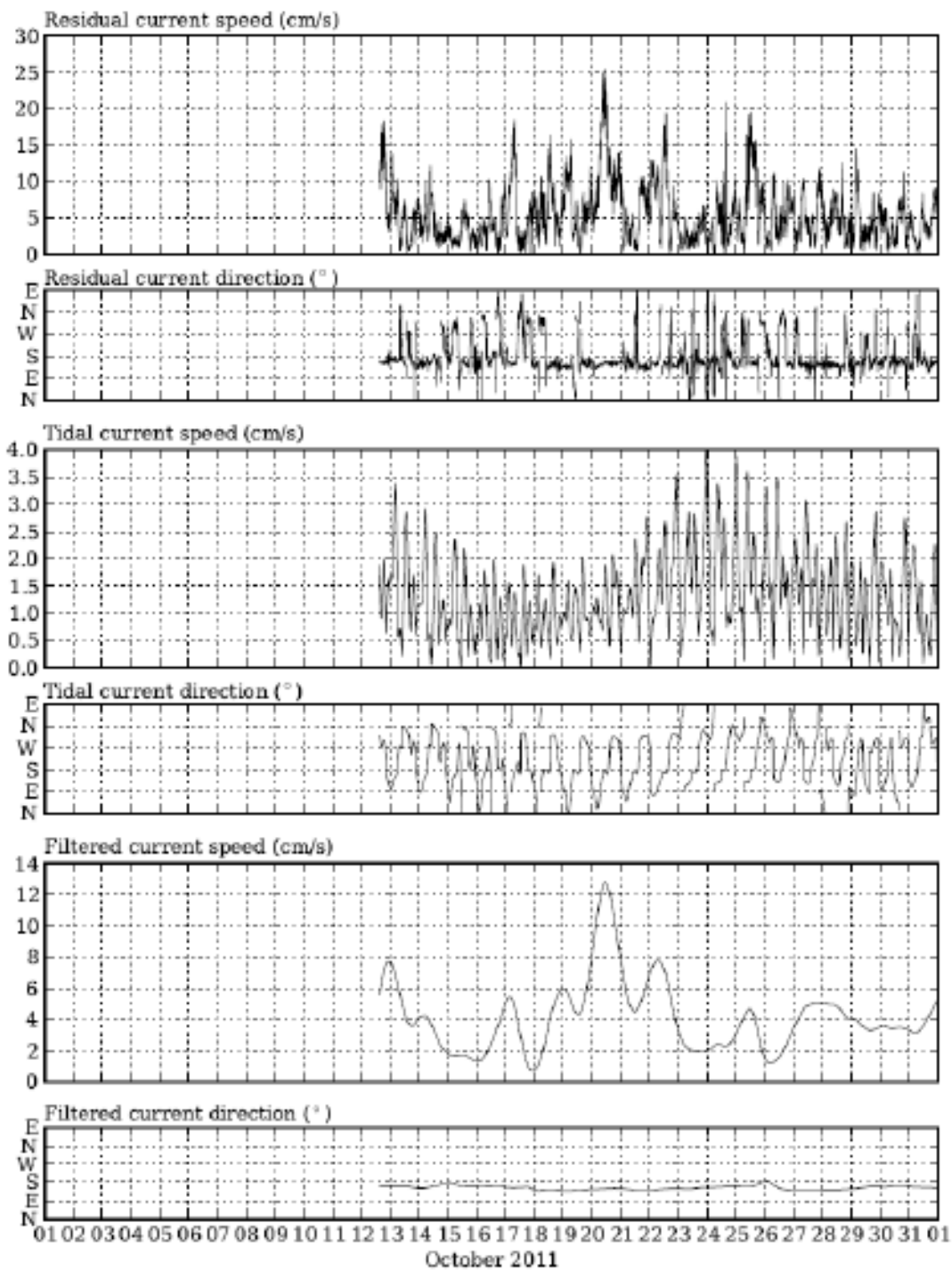
T I D A L		D E C O M P O S E D C U R R E N T				T I D A L C O R R E N T				E L L I P S E			
C O N S T I T U E N T S		N/S-COMP.		E/W-COMP.		A M P L I T U D E S		B E T A		G			
PERIOD	PRE-QUENCY	AMP- LITUDE	LAG	AMP- LITUDE	LAG	MAJOR: M I N O R	DEG.	DEG.	HRS:MIN	DEG.	HRS:MIN		
HRS:MIN	DEG/HR	CM/S	DEG.	CM/S	DEG.	CM/S	CM/S	DEG.	HRS:MIN	DEG.	HRS:MIN		
01	26:52	13.3987	0.4	216.1	0.5	55.5	0.7	0.1	131.6	46.9	3:30	309.9	23:08
01	25:49	13.9430	0.2	64.4	0.1	285.7	0.2	0.1	156.9	251.5	18:02	328.5	23:39
M01	24:50	14.4967	0.9	211.9	0.6	5.9	1.0	0.2	144.4	22.9	1:35	139.1	9:36
K1	23:56	15.0411	0.4	287.3	0.5	83.9	0.6	0.1	128.2	92.9	6:11	23.2	1:32
J1	23:06	15.5859	0.9	182.1	0.4	344.3	0.9	0.1	156.3	359.2	23:03	103.5	6:38
M02	12:52	27.9682	0.2	95.5	0.3	288.2	0.3	0.0	125.8	283.8	10:09	298.3	10:00
M2	12:40	28.4397	0.4	262.9	0.6	96.5	0.7	0.1	124.1	92.2	3:14	285.4	10:02
M2	12:25	28.9841	0.9	311.7	0.5	338.3	0.6	0.1	54.8	329.3	11:22	336.6	11:37
L2	12:12	29.5285	0.4	35.7	0.1	171.7	0.4	0.1	168.2	213.5	7:14	214.8	7:16
S2	12:00	30.0000	0.1	13.9	0.3	6.4	0.3	0.0	66.3	7.6	0:15	7.6	0:15
M0	6:13	57.9682	0.3	31.9	0.1	272.0	0.3	0.1	166.6	216.6	3:44	231.1	3:59
M04	6:06	58.9841	0.5	47.6	0.4	236.2	0.6	0.0	141.7	230.9	3:55	238.1	4:02
M6	4:08	86.9523	0.2	192.5	0.1	13.6	0.2	0.0	158.3	12.7	0:09	34.4	0:24

\* LOCAL MODULATION IS NOT TAKEN INTO ACCOUNT

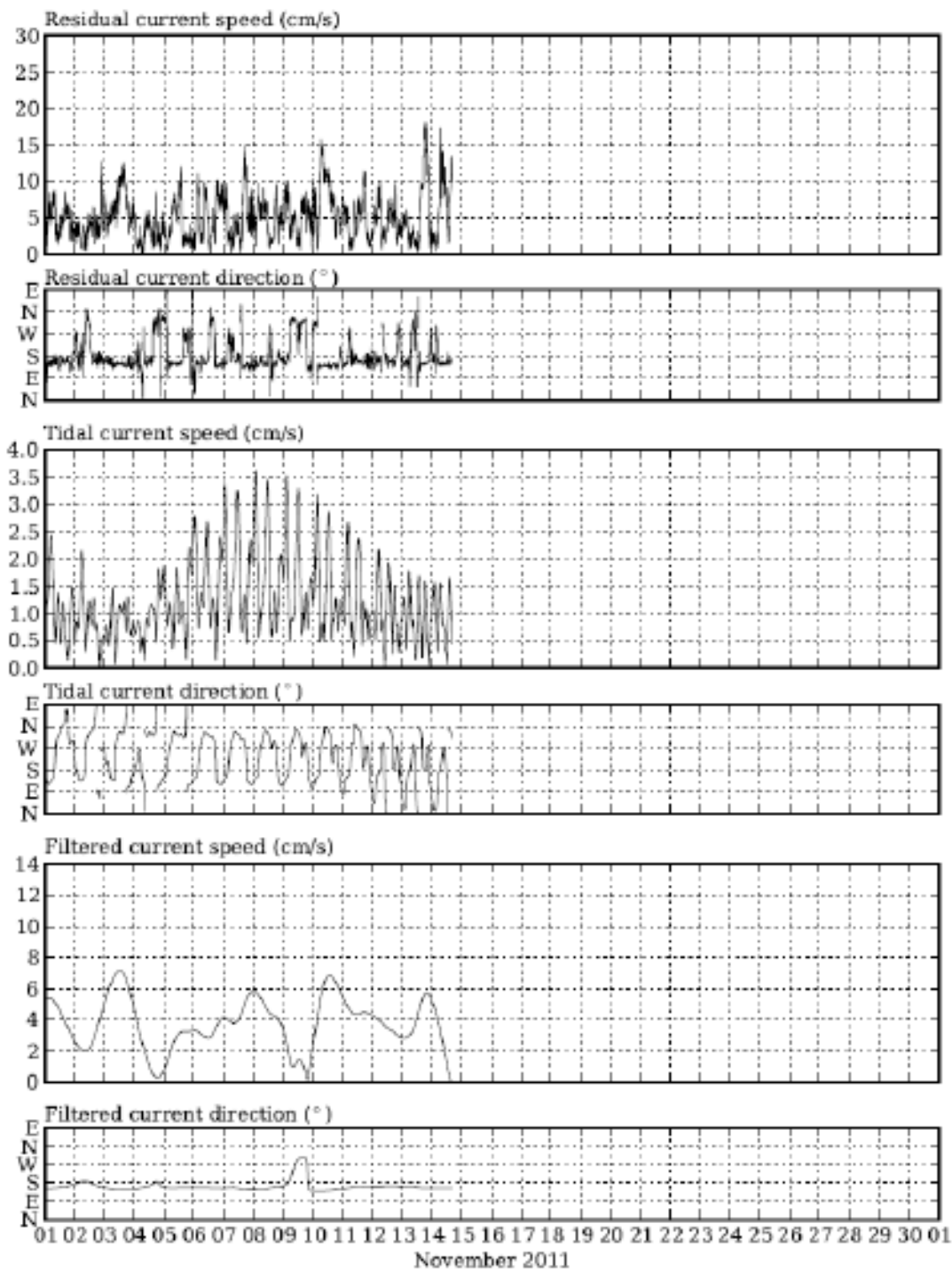
D E F I N I T I O N S :

PHASE LAGS FOR DECOMPOSED CURRENT: RELATIVE PHASE OF THE CONSTITUENT, ZERO TIME: 11-10-12 AT 00 GMT  
 BETA: DIRECTION OF MAJOR HALF AXIS, INCREASING CLOCKWISE. BETA = 0 TOWARDS NORTH.  
 BETA: RELATIVE PHASE LAG, INDICATING THE TIME BETWEEN 11-10-12 AT 00 GMT AND THE TIME OF MAXIMUM CURRENT IN THE EASTERN HALF PLANE.  
 G: ABSOLUTE PHASE LAG, MEASURED RELATIVE TO THE EQUILIBRIUM TIDE AT GREENWICH.  
 COMMENT: FOR THE CONSTITUENT M2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE MOON.  
 FOR THE CONSTITUENT S2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE SUN.  
 DIRECTION OF ROTATION: + INDICATES THAT THE CURRENT VECTOR ROTATES IN THE CLOCKWISE DIRECTION.



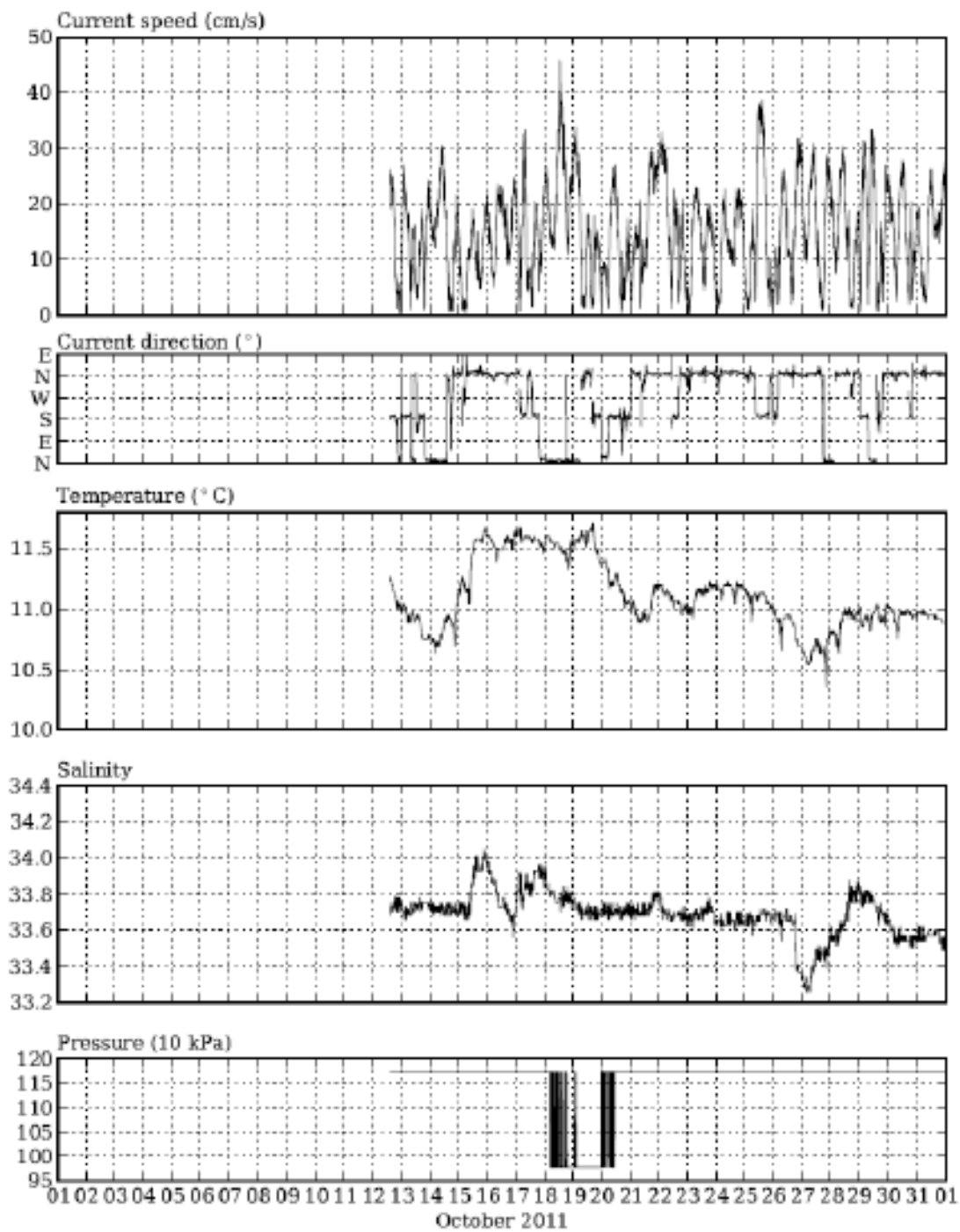


CURRENT MEASUREMENTS	LOCATION		PROJECT	INSTRUMENT
POSITION	STATION	WATER DEPTH	INSTRUMENT DEPTH	OBSERVATION PERIOD
66°30.32' N, 12°6.31' E	1	6M	2M	2011-10-12 - 2011-11-14 GMT

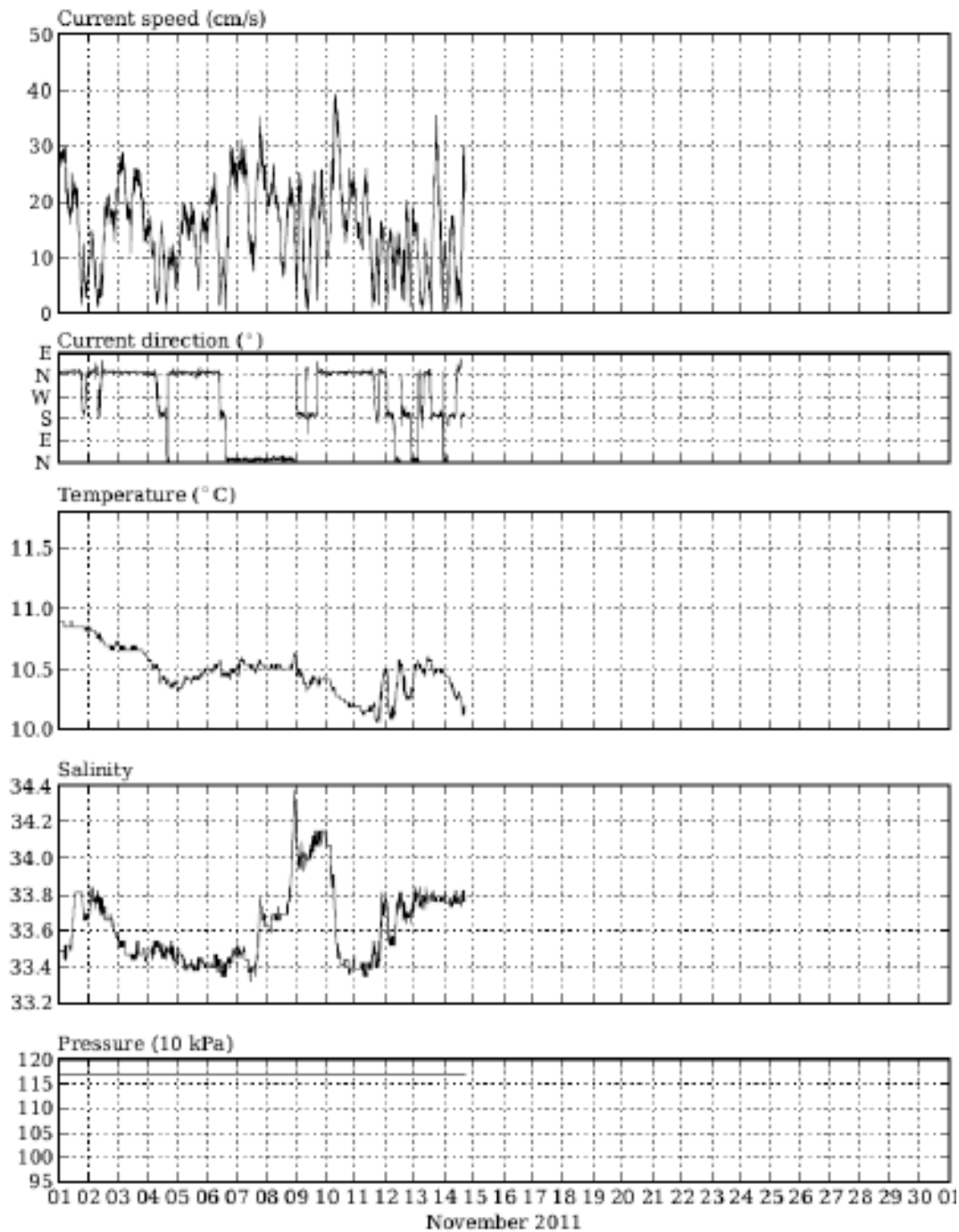


CURRENT MEASUREMENTS	LOCATION		PROJECT	INSTRUMENT
	Irena		80187900	SEAGUARD
POSITION	STATION	WATER DEPTH	INSTRUMENT DEPTH	OBSERVATION PERIOD
66°30.32' N, 12°6.31' E	1	6M	2M	2011-10-12 2011-11-14 GMT

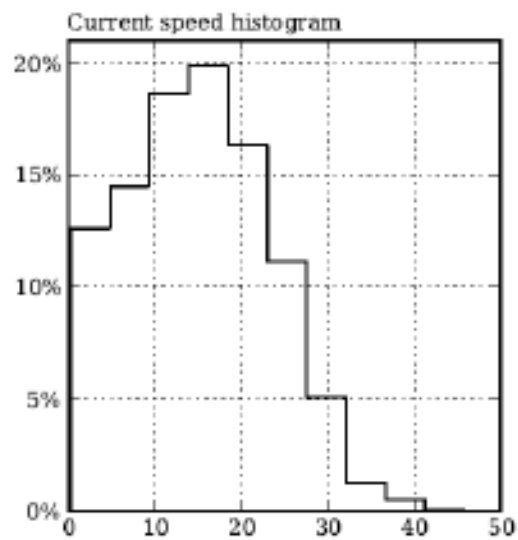
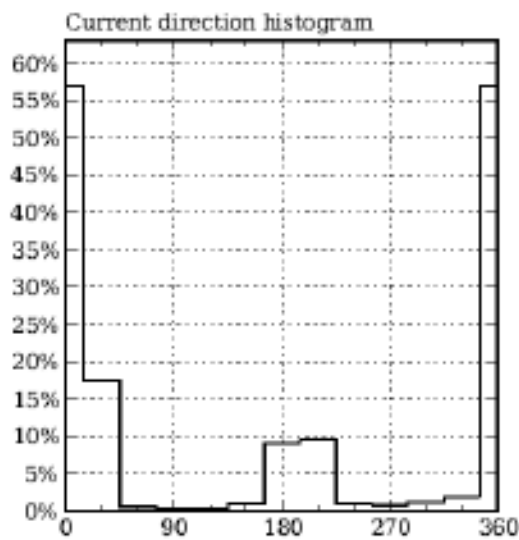
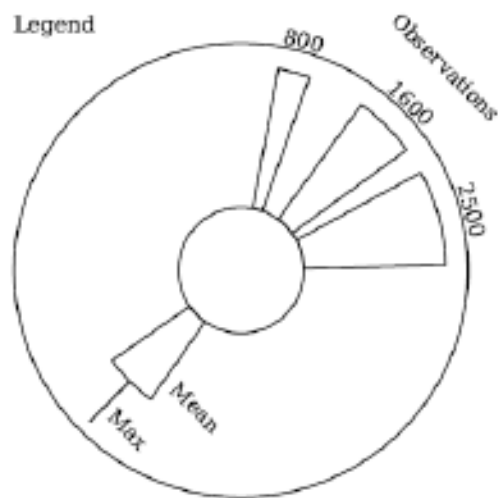
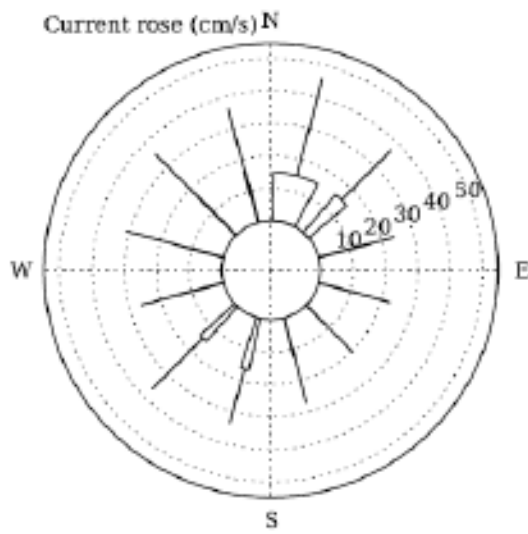




<b>CURRENT MEASUREMENTS</b>	<b>LOCATION</b>		<b>PROJECT</b>	<b>INSTRUMENT</b>
POSITION	TOSLA		8018790	RCM-9
66°30.11' N, 12°6.24' E	STATION	WATER DEPTH	INSTRUMENT DEPTH	OBSERVATION PERIOD
	2	7M	2M	2011-10-12 2011-11-14 GMT

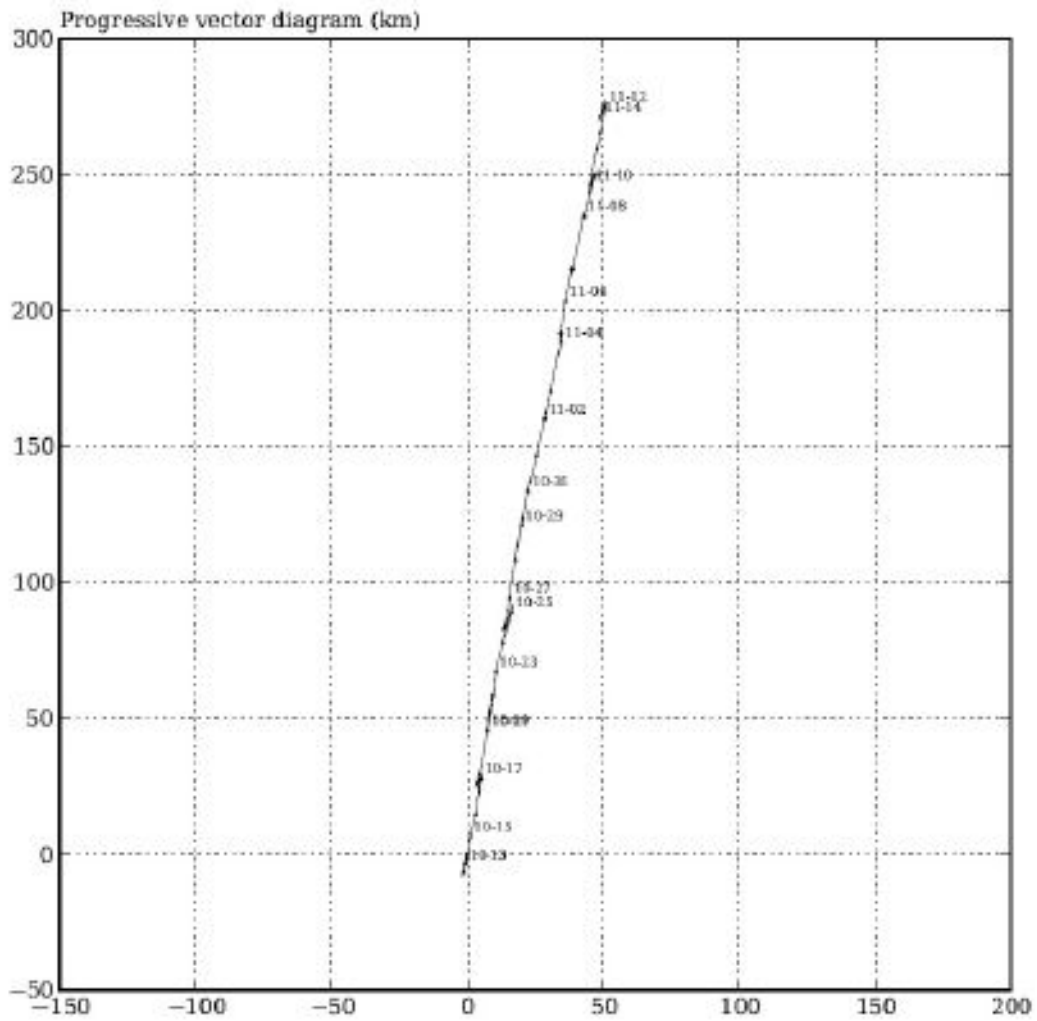


CURRENT MEASUREMENTS	LOCATION Trana		PROJECT 80187900	INSTRUMENT RCM-9
POSITION 66°30.11' N, 12°6.24' E	STATION 2	WATER DEPTH 7M	INSTRUMENT DEPTH 2M	OBSERVATION PERIOD 2011-10-12 2011-11-14 GMT



TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS 4764	SAMPLING PERIOD 600 s	MAXIMUM VELOCITY 46 cm/s, 8°	MEAN VELOCITY 9.6 cm/s, 10°
MEAN SPEED 15.2 cm/s	CURRENT STABILITY 63%	MAXIMUM VELOCITY COMPONENTS (cm/s) N:45 S:37 E:11 W:14	

PERIOD STATISTICS	LOCATION Trøna		PROJECT 80187900	INSTRUMENT RCM-9
POSITION 66°30.11' N, 12°6.24' E	STATION 2	WATER DEPTH 7M	INSTRUMENT DEPTH 2M	OBSERVATION PERIOD 2011-10-12 2011-11-14 GMT



Date and time: 2011-10-12 14:40 to 2011-11-14 16:30

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM	LOCATION Irens		PROJECT 80187900	INSTRUMENT RCM-9
POSITION 66°30,11' N, 12°6,24' E	STATION 2	WATER DEPTH 7M	INSTRUMENT DEPTH 2M	OBSERVATION PERIOD 2011-10-12 2011-11-14 GMT



TABLE DIRECTION DISTRIBUTION OF CURRENT SPEED

THE TABLE IS BASED ON DATA FROM:

STATION: 02 POSITION: 0 66-30 E 12-05 DEPTH: 2 M PERIOD: 111012 - 111114 EMB-CODE: 9999

SPEED INTERVAL CM/S	NO. OF RECORDS	ACC. FRACT. n/IN41	NUMBER OF RECORDS IN 30 DEGREE SECTORS CENTERED ABOUT :												NORMAL TO DIRECTIONS		
			0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330		360	
< 0.0- 2.0>	164	0.03402	23	14	9	5	6	13	17	12	13	18	19	15	1	1385	270
< 2.0- 4.0>	298	0.06996	78	39	11	7	7	12	26	30	17	18	21	32	1	1583	279
< 4.0- 6.0>	305	0.16097	113	59	5	3	2	8	33	42	12	3	8	17	1	1248	271
< 6.0- 8.0>	292	0.22225	137	58	3	1	1	5	36	34	1	0	3	13	1	431	291
< 8.0- 10.0>	340	0.29360	160	90	2	0	0	1	35	91	0	0	3	0	1	03	337
< 10.0- 12.0>	343	0.36558	192	76	1	0	0	0	36	37	0	0	0	1	1	29	392
< 12.0- 14.0>	435	0.45687	253	94	0	0	0	0	40	46	0	0	0	0	2	4	451
< 14.0- 16.0>	421	0.50523	259	77	0	0	0	1	46	37	0	0	0	0	1	1	390
< 16.0- 18.0>	406	0.63043	279	66	0	0	0	1	31	29	0	0	0	0	0	0	428
< 18.0- 20.0>	409	0.71626	254	86	0	0	0	0	30	37	0	0	0	0	2	1	382
< 20.0- 22.0>	348	0.78930	230	67	0	0	0	0	27	24	0	0	0	0	0	0	301
< 22.0- 24.0>	252	0.84218	172	34	0	0	0	0	22	24	0	0	0	0	0	0	260
< 24.0- 26.0>	261	0.89596	197	30	0	0	0	0	19	15	0	0	0	0	0	0	236
< 26.0- 28.0>	214	0.94187	176	17	0	0	0	0	11	10	0	0	0	0	0	0	179
< 28.0- 30.0>	130	0.96915	102	13	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	111
< 30.0- 32.0>	58	0.98132	38	5	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	51
< 32.0- 34.0>	30	0.98762	17	5	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	31
< 34.0- 36.0>	22	0.99224	11	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	24
< 36.0- 38.0>	22	0.99685	11	0	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	11
< 38.0- 40.0>	9	0.99874	7	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5
< 40.0- 42.0>	2	0.99916	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
< 42.0- 44.0>	0	0.99916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
< 44.0- 46.0>	3	0.99979	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
NO OF RECORDS:	4764	0.99979	2714	831	31	16	16	41	434	454	43	39	54	91	1	4764	4764
PER CENT OF TOTAL :			57.08	17.44	0.76	0.38	0.36	0.98	9.18	9.58	0.98	0.88	1.18	1.98			
MEAN SPEED :	15.2 CM/S		17.1	14.1	3.8	2.8	2.6	9.0	10.1	14.6	3.2	2.2	3.0	0.9	-1.7	9.4	
MAXIMUM SPEED :	45.8 CM/S		45.8	34.0	10.9	7.3	6.2	17.9	36.7	38.7	6.2	5.9	9.7	19.9	14.3	45.3	
MEAN SPEED :	15.2 CM/S	STANDARD DEVIATION :	8.1 CM/S	ENERGY OF MEAN CURRENT : 45.9 CM2/S2													
MEAN NORTH VELOCITY :	9.0 CM/S	STANDARD DEVIATION :	13.8 CM/S	ENERGY OF FLUCTUATING CURRENT : 102.2 CM2/S2													
MEAN EAST VELOCITY :	1.7 CM/S	STANDARD DEVIATION :	3.7 CM/S														



TABLE RESULTS FROM HARMONIC ANALYSIS OF CURRENTS

LOCATION: **Travis**  
 STATION: **02**  
 POSITION: **66 DEG 30.1'N, 12 DEG 5.3'W**  
 DEPTH TO BOTTOM: **7. M**

PERIOD: **11-10-12--11-11-14**  
 DATA COVERAGE: **97.4**  
 INSTRUMENT TYPE: **AMPEREA PCM-9**  
 SENSOR DEPTH: **2. M**

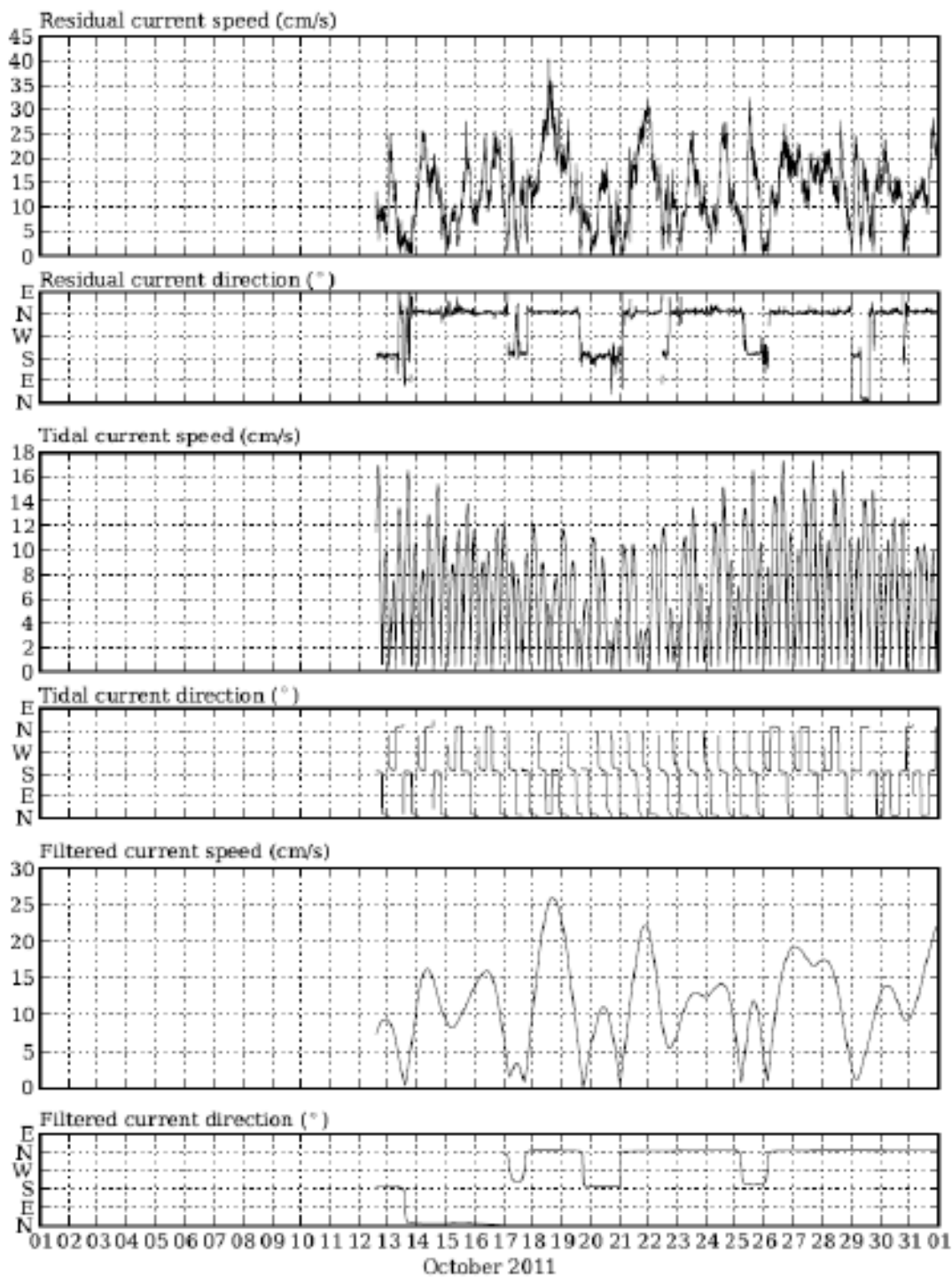
* CONSTITUENTS	T I D A L				D E C O M P O S E D				C U R R E N T				E L L I P S E			
	PERIOD	FREQ	AMP	PHASE	M/S-COMP	K/M-COMP	AMP	PHASE	AMPLITUDE	THETA	BETA	G	DIR	OF		
SYMBOL	HRS:MIN	DEG/HR	CM/S	DEG	CM/S	DEG	CM/S	DEG	CM/S	DEG	ERS:MIN	DEG	HRS:MIN	TICH		
* Q1	26:52	13.3987	0.5	136.2	0.2	110.3	0.6	0.1	16.8	133.9	9:60	36.9	2:45	-		
* O1	25:49	13.9430	2.2	90.5	0.4	102.1	2.2	0.1	10.3	90.9	6:31	167.9	12:03	+		
* M01	24:50	14.0967	1.0	332.1	0.3	311.4	1.0	0.1	14.3	330.8	22:49	87.0	5:68	-		
* K1	23:56	15.0411	2.8	61.3	0.5	60.9	2.9	0.0	10.1	61.2	4:04	351.5	23:22	-		
* J1	23:06	15.5854	0.6	123.2	0.2	105.4	0.6	0.0	14.2	122.1	7:50	226.4	14:31	-		
* M2	12:52	27.9682	0.6	225.3	0.1	290.3	0.6	0.0	2.2	225.4	8:04	248.0	8:35	+		
* M2	12:40	28.0397	1.5	98.6	0.5	92.9	1.6	0.0	17.1	98.1	3:27	291.3	10:15	-		
* M2	12:25	28.9841	8.8	278.0	2.4	273.2	9.1	0.2	15.1	277.7	9:55	284.9	9:50	-		
* L2	12:12	29.5285	0.7	332.5	0.4	318.1	0.8	0.1	29.1	329.0	11:09	330.3	11:11	-		
* S2	12:00	30.0000	2.9	315.0	0.6	312.4	3.0	0.0	10.9	314.9	10:30	314.9	10:30	-		
* M3	6:13	57.9682	0.7	90.4	0.2	88.0	0.7	0.0	12.3	90.2	1:33	104.8	1:48	-		
* M3	6:06	58.9841	0.4	160.5	0.1	163.2	0.4	0.0	17.4	160.7	2:43	168.0	2:51	+		
* M5	4:08	86.9523	0.5	217.3	0.1	207.2	0.5	0.0	12.4	216.8	2:30	238.6	2:45	-		

\* NODAL MODULATION IS NOT TAKEN INTO ACCOUNT

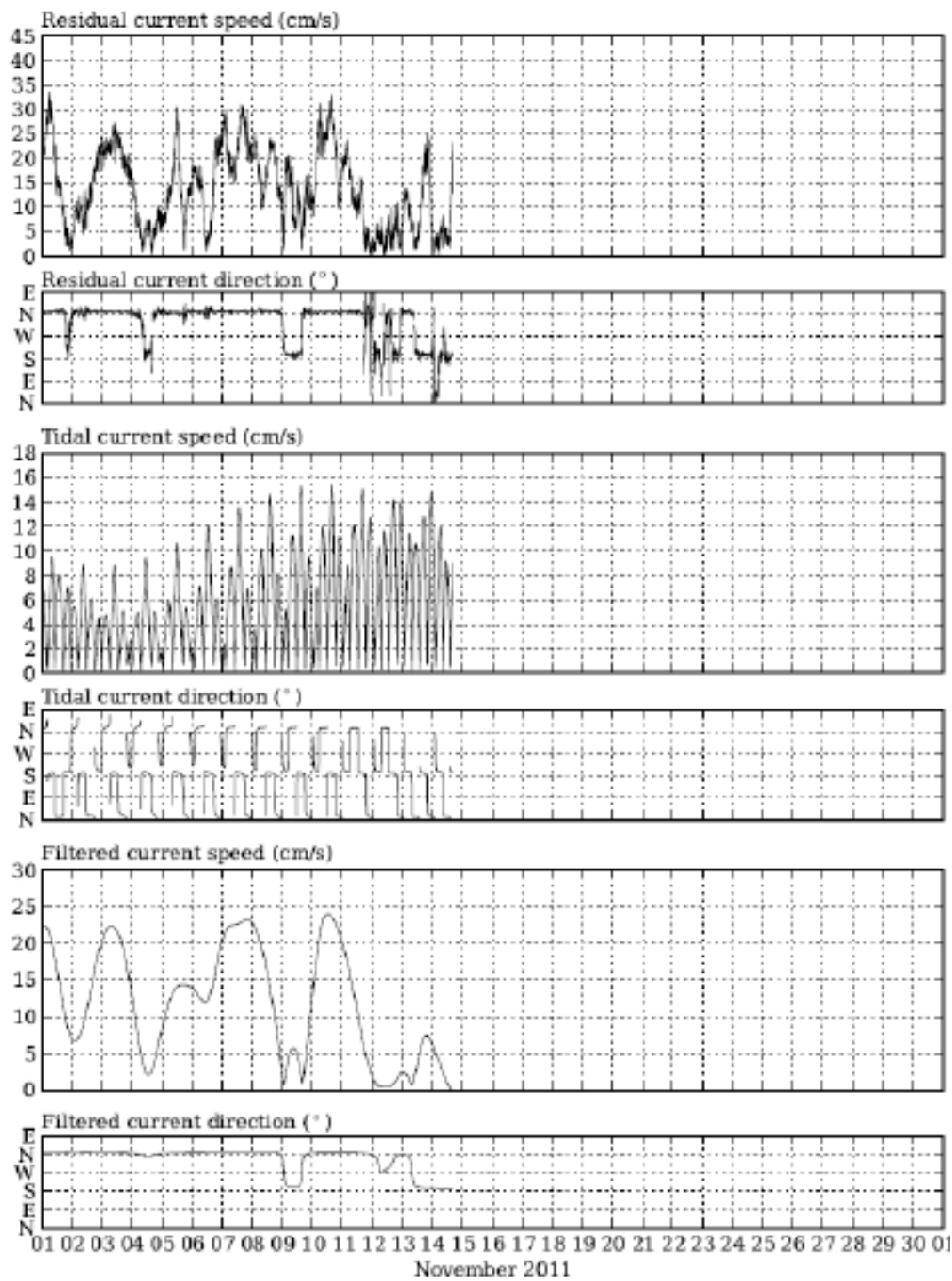
D E F I N I T I O N S :

PHASE LAGS FOR DECOMPOSED CURRENT: RELATIVE PHASE OF THE CONSTITUENT, ZERO TIME: 11-10-12 AT 00 GMT  
 THETA: DIRECTION OF MAJOR HALF AXIS, INCREASING CLOCKWISE. THETA = 0 TOWARDS NORTH.  
 BETA: RELATIVE PHASE LAGS, INDICATING THE TIME BETWEEN 11-10-12 AT 00 GMT AND THE TIME OF MAXIMUM CURRENT IN THE EASTERN HALF FLAME.  
 G: ABSOLUTE PHASE LAG, MEASURED RELATIVE TO THE EQUILIBRIUM TIDE AT GREENWICH.  
 COMMENT: FOR THE CONSTITUENT M2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE MOON.  
 FOR THE CONSTITUENT S2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE SUN.  
 DIRECTION OF ROTATION: + INDICATES THAT THE CURRENT VECTOR ROTATES IN THE CLOCKWISE DIRECTION.





CURRENT MEASUREMENTS	LOCATION		PROJECT	INSTRUMENT
POSITION	TREDA		8018700	RCM-9
66°30.11' N, 12°6.24' E	STATION	WATER DEPTH	INSTRUMENT DEPTH	OBSERVATION PERIOD
	2	7M	2M	2011-10-12 2011-11-14 GMT



CURRENT MEASUREMENTS	LOCATION		PROJECT	INSTRUMENT
	Tjena		80187900	RCM-9
POSITION	STATION	WATER DEPTH	INSTRUMENT DEPTH	OBSERVATION PERIOD
66°30.11' N, 12°6.24' E	2	7M	2M	2011-10-12 2011-11-14 GMT



Teknologi for et bedre samfunn  
[www.sintef.no](http://www.sintef.no)







# TRÆNA KOMMUNE

## Reguleringsbestemmelser i tilknytning til reguleringsplan Galtneset industriområde

### § 1 Generelt

Det regulerte området er på planen vist med reguleringsgrense.  
Området skal reguleres til følgende formål:

- Byggeområde for industri
- Offentlig trafikkområde-kjøreveg
- Offentlig trafikkområde kai
- Offentlig trafikkområde-annen veggrunn
- Trafikkområde i sjø
- Andre anlegg i sjø (fylling sjeté)
- Fareområde (transformatorstasjon)

### § 2

#### Byggeområder - (Pbl §25,1 ledd. 1)

##### Arkitektonisk utførelse, plassering, materialbruk m.m

Bebyggelsen skal mest tilpasses eksisterende bebyggelse i området med en enkel og god utforming, materialbruk og fargevirkning. Gesimshøyde skal ikke overstige 10 m .. Det skal avsettes plass til nødvendig parkering og trafikkareal på egen tomt til den planlagte virksomhet.

##### Område –industri

- a.) Det skal for dette område foreligge godkjent bebyggelsesplan før utbygging igangsettes.
- b.) Utbygging kan ikke skje uten at det foreligger godkjente løsninger for vann og el.forsyning for det planlagte virksomhet.
- c.) Etablering av virksomhet som gir økt støybelastning, lukt eller forurensingsfare utover dagens virksomhet, kan ikke igangsettes før det er foretatt en spesifikk konsekvensutredning.

Utnyttingsgrad(BYA) settes til 70% .

### § 3

#### Offentlig trafikkområde - Pbl §25,1 ledd. 3

a.) Kjøreveg

Kommunal vei

Træna kommune er ansvarlig utbygger for ny kommunal vei i det regulerte område. Tiltakshaver er også ansvarlig for drift og vedlikehold. Veg langs sjeté sikres med autovern.

b.) Kai

Det kan etableres ny kai på det utvidede industriområde. Kai skal være dimensjonert ihht. til de krav som stilles til industrikai.

Kaiområde må sikres med hensyn til stoppkant i kaifront og nødvendig belysning

c.) Trafikkområde sjø

Det kan innenfor dette område ikke plasseres innretninger, eller gjøres tiltak som er til hinder for trafikkavvikling.

d.) Annen veggrunn

Dette er i hovedsak veggrunn innenfor eiendomsgrense regulert vei , som, grøfter,, skjæringer og sikringsareal til trafikkområder. Det kan innenfor disse områder ikke etableres andre tiltak enn innretninger som er nødvendig for funksjon og bruk. (eks.skilt, veglys etc.)

### § 4

#### Fareområder - (Pbl §25,1 ledd. 5)

Trafostasjon

Det tillates ikke tiltak som er i strid med avtandskrav, i forhold til bygging nær høyspentanlegg og ledningstrasér



## § 5

### Spesialområder- (Pbl §25,1 ledd. 6)

a.) VA-anlegg (avsaltingsanlegg/pumpestasjon)

Det kan i dette området ikke settes iverk tiltak som vil være til hinder for den aktuelle virksomhet.

b.) Sikringszone (Parkbelte industriområde)

Dette området kan planeres ned til plan industriområde. Det tilfylles masse mot fjellskjæring som tildekkes og innsås. Det kan i dette område foretas beplantning og oppsetting av innretning som er nødvendig for områdets funksjon (eks. støyskjerm, sikringsgjerde)

Det kan også etableres tekniske installasjoner i området under forutsetning av at disse kan tilfylles/skjermes. (eks. trafo hvor kun front er synlig)

c.) Andre anlegg i sjø (fyllingsområde sjeté)

Det kan i disse områder etter søknad ev.mindre reguleringsendring etableres anlegg /innstallasjoner som ikke er til hinder for trafikkale forhold, eller den planlagte bruk av industriområdet. Dette gjelder også mindre tiltak som er nødvendig for den aktuelle bruk (eks. dolfin e.l)

## § 6

### Tekniske anlegg

Vann, avløp og overvann

Tiltakshaver opparbeider godkjent vann og avløpsløsning samt overvannsledninger/drenering i den grad dette er nødvendig.

Grøfter og avløp skal utføres slik at det ikke oppstår dammer eller erosjon.

For industri område skal anlegg være etablert før område kan bygges ut.

Strøm og telekommunikasjon

Ledningsframføring for strøm og telekommunikasjon skal skje med med jordkabel,

## § 7

Unntak fra disse reguleringsbestemmelser kan hvor særlige grunner taler for det tillates av planutvalget innenfor rammen av bygningslovgivningen og bygningsvedtektene for Træna kommune.

