

Rapport

Oppdrag: **Kystverket -Tana**

Emne: **Utdyping av innseilinga til Leirpollen**

Rapport: **Undersøkelse av sjøbunnssediment og filming av sjøbunnen**

Oppdragsgiver: **Kystverket, senter for utbygging**

Dato: **16. september 2013**

Oppdrag- / Rapportnr. **711856-RIGm-Rap-001-rev01**

Tilgjengelighet Ikke begrenset

Utarbeidet av:	Fritz Rikardsen	Fag/Fagområde:	Miljøgeologi
Kontrollert av:	Iselin Johnsen	Ansvarlig enhet:	Tromsø, Avd. Geo
Godkjent av:	Iselin Johnsen	Emneord:	Sedimenter

Sammendrag:

I forbindelse med planlegging av tiltak i innseilinga til Leirpollen i Tana, Tana kommune, Finnmark, har Kystverket engasjert Multiconsult AS som rådgiver i miljøgeologi og geoteknikk for prosjektet.

Overflateprøver fra alle stasjonene er analysert for innhold av tungmetaller, PAH₁₆, PCB₇, TBT og TOC. Det er også utført analyse av finstoffinnhold i disse prøvene. Det er i tillegg gjort videooptak av områdene rundt de samme prøvestasjonene.

Analyseresultatet viser at miljøtilstanden i overflatesediment (0-10 cm) på sjøbunnen klassifiseres som tilsvarende bakgrunnsverdi (tilstandsklasse I) eller god (tilstandsklasse II). Det første analyseresultatet for kobber viste tilstandsklasse IV på 2 av stasjonene. En reanalyse av alle prøvene viser at også kobberinnholdet tilsvarer bakgrunnsverdi eller god miljøtilstand.

Videooptakene viser sandbanker og sand som flyttes på av tidevannsstrøm.

Dersom det skal mudres og dumpes masser i området, må det søkes til forurensningsmyndighetene (i dette tilfellet Fylkesmannen i Finnmark, miljøvernavdelingen), om tillatelse, jf. forurensningsforskriftens kap. 22.

Revidert rapport:

På grunn av feil, gjort av laboratoriet, er sediment fra alle stasjonene reanalysert for kobber. Konsentrasjon av kobber i sedimentet viste seg å være betydelig lavere enn først rapportert. Ingen av de analyserte stoffene viser konsentrasjon høyere enn tilstandsklasse II (god).

01	16.9.2013	Reanalyse av sediment	10	fr	ij	ij
00	19.7.2013	Undersøkelse av sjøbunnssediment. Videooptak	10	fr	ij	ij
Utg.	Dato	Tekst	Ant.sider	Utarb.av	Kontr.av	Godkj.av

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	3
2.	Beskrivelse av undersøkelsesområdet.....	3
3.	Utførte undersøkelser	4
3.1	Feltundersøkelser	4
3.2	Laboratorieundersøkelser	5
4.	Resultater	5
4.1	Sedimentbeskrivelse	5
4.2	Kjemiske analyser.....	6
4.3	Totalt organisk karbon, TOC	7
5.	Beskrivelse av forurensningssituasjonen	8
6.	Visuelle observasjoner	8
6.1	Skipsleden fra Stangnes til Teltnes.....	8
7.	Naturmangfold	9
8.	Konklusjon	10
9.	Referanseliste	10

Vedlegg A: Fullstendig analysebevis

Vedlegg B: Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter

Vedlegg C: DVD m/videoopptak av bunnforholdene (i plastlomme på siste omslagsside)

1. Innledning

I forbindelse med planlegging av utdyping av innseilinga til Leirpollen i Austertana, Tana kommune, har Kystverket engasjert Multiconsult AS som rådgiver i miljøgeologi og geoteknikk for prosjektet.

Multiconsult har utført miljøgeologisk og geoteknisk undersøkelse av sjøbunnen i det aktuelle området som ligger i østre del av munningen av Tanaelva, se Figur 1.

Foreliggende rapport inneholder resultater fra miljøgeologisk undersøkelse og fra videoopp-takene av sjøbunnen rundt prøvestasjonene. Den geotekniske undersøkelsen med vurderinger vil bli presentert i egen rapport.

2. Beskrivelse av undersøkelsesområdet

Skipsleden mellom Tanafjorden og Leirpollen, ligger nært til land i østre del av Tanamun-ningen. Leden er om lag 2,5 km fra ytterst ved Stangnes til Teltnes og Høyholmen innerst, se Figur 2.

Tanaelva fører mengder sand med seg som legges igjen i store sandbanker i munningen av Tanaelva, typisk flomsediment. Flomsediment stammer fra hele elvas nedslagsfelt og består hovedsakelig av mineralkorn og bergartsfragmenter (90-99 %) [1]. Sandbankene flytter på seg, og over tid vil bunnforholdene endre seg slik at skipsleden må mudres for å holde forsvarlig dybde.



Figur 1 Oversiktskart innseilinga til Leirpollen, Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner.

Prøvestasjonene og de visuelle observasjonsområdene er inntegnet på kart, se Figur 2. Prøvestasjonene er merket på kartet som ST1, ST2 og ST3. I de rosa områdene som er markert ved hver av stasjonene, er sjøbunnen videofilmet i de 2 ytterste prøvestasjonene (ST1 og ST2). Ved Høyholmen ble de visuelle inntrykkene, som dykkerne fikk av bunnen, rapportert å være helt lik som i de 2 øvrige områdene hvor det er gjort videooptak.

Beskrivelse av prøvestasjonene er gitt i Tabell 1.

Vanndybden i det undersøkte området er fra kote -8,2 til -10,0 (ref. Sjøkartverkets sjøkartnull).



Figur 2 Innseilinga til Leirpollen, Tana kommune. Overflateprøver av sjøbunssediment; (ST1-ST3) og visuell besiktigelse (dykker med kamera) rosa skravur. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner).

3. Utførte undersøkelser

3.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført den 7. mai 2013. Prøvetaking i overflatesediment (0-16 cm) og videofilming ble utført i samarbeid med Dykker Sentret AS, Tromsø. Det ble samlet inn 4 replikater fra hver stasjon. Det var klarvær og vindstille og lufttemperaturen var 10 °C.

Det framgår av Tabell 1 hvor langt ned i sedimentet det ble samlet prøvemateriale. Beskrivelse av prøvene er gjort for hele sedimenttypet.

Alle dybder i rapportens tekst og tabeller refererer seg til sjøkartnull i Sjøkartverkets høyde-system.

Prøvetaking og analyse er utført i henhold til prosedyrer gitt i veiledere om klassifisering og håndtering av sediment fra Miljødirektoratet (tidl. Klima- og forurensningsdirektoratet, Klif) [2] og [3] og norsk standard for sedimentprøvetaking i marine områder [4] samt Multiconsult sine interne retningslinjer.

Koordinatene er under feltarbeidet notert i grader og desimalminutter og senere transformert til EU89-UTM sone 33, se posisjoner i Tabell 1.

Det ble gjort videoopptak av sjøbunnen ved prøvestasjonene ST1 og ST2, jf. lys, rosa skravur i Figur 2. Ved ST3 ble det ikke gjort videoopptak, kun visuell observasjon av dykker. DVD av opptakene er vedlagt i bakerste omslagsside i denne rapporten (Vedlegg C).

Feltarbeidet er loggført med alle data som kan ha betydning for resultatet av undersøkelsen.

For nærmere beskrivelse av prøvetakingsmetode og prøveoppbevaring vises det til vedlegg B "Miljøprøvetaking av sjøbunnsedimenter. Prøvetakingsrutiner", datert 3. januar 2012.

3.2 Laboratorieundersøkelser

De øverste 10 cm med sediment i sylindrerne fra hver stasjon er blandet sammen og analysert. Sediment (0-10 cm) fra alle tre stasjonene (ST1, ST2 og ST3) er sendt til kjemisk analyse for innhold av miljøgifter og til korngradering.

Prøvene er analysert for innhold av tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH_{16EPA}), polyklorerte bifenyler (PCB₇), tributyltinn (TBT) og totalt organisk karbon (TOC). Det er utført sikting med tanke på finstoffinnhold for de samme prøvene.

De kjemiske analysene og korngraderingene er utført av ALS Laboratory Group som er akkreditert for denne typen analyser.

Sedimentprøver som ikke er sendt inn til kjemisk analyse oppbevares nedfrosset hos Multiconsult AS i Tromsø inntil 3 måneder etter rapportutgivelse.

Reanalyse:

På grunn av mistanke om for høye kobberverdier i første analyseresultat, ba Multiconsult om reanalyse av sediment fra alle stasjonene. Resultatet av nye analyser viser betydelig reduksjon i konsentrasjon av kobber i prøvene.

4. Resultater

4.1 Sedimentbeskrivelse

Lokalisering av prøvestasjonene, stasjonsdyp, samt visuell beskrivelse av sedimentprøvene er presentert i Tabell 1 og i Figur 3. Sedimentbeskrivelsen er basert på observasjoner fra dykker på prøvestedet og notater fra oppbevaring av prøven i lab hos Multiconsult. Stasjonsdyp er avlest på stedet og korrigert (ref. Sjøkartverkets sjøkartnull) med hensyn til observert tidevann på prøvetidspunktet (7. mai 2013).

Dersom det ikke framgår av beskrivelsen av den enkelte prøve, er det ikke registrert lukt av H₂S i sedimentet.

Tabell 1. Beskrivelse av sediment, samt lokalisering av prøvestasjonene. Overflatesediment (0-10 cm) fra alle stasjonene er analysert.

Prøve-stasjon	Nord (UTM-sone 33)	Øst (UTM-sone 33)	Kote	Sediment dyp (cm)	Sedimentbeskrivelse
ST1	7880527	0995539	- 8,9	0-14	Elvesand.
ST2	7879576	0996443	- 8,2	0-16	Samme type prøvemateriale som i ST 1,
ST3	7878327	0997563	- 10,0	0-14	Samme type prøvemateriale som i ST 1 og ST 2. Småsil i 2 av sylindrerne, se Figur 3

4.2 Kjemiske analyser

Analyseresultatene er vurdert i henhold til Miljødirektoratet (tidl. Klif) sitt system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann [2]. Klassifiseringssystemet deler sedimentene inn i fem tilstandsklasser som vist i Tabell 2. Resultatet fra de kjemiske analysene er vist i Tabell 3. Fullstendig analysebevis er gitt i vedlegg A.



Figur 3 Flomsediment fra bunnen ved ST 3.

Tabell 2. Klassifiseringssystemet for metaller og organiske miljøgifter i sjøvann og marine sedimenter. Kilde: Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) (TA-2229/2007)

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

Tabell 3. Analyseresultater for tungmetaller, B(a)p, PAH₁₆, og PCB₇ og TBT.

Stoffer/stasjoner	Analyseresultater		
	ST 1 (0-10 cm)	ST 2 (0-10 cm)	ST 3 (0-10 cm)
Arsen (As) mg/kg	0,82	2,95	0,74
Bly (Pb) mg/kg	2,8	3,8	3,2
Kobber (Cu) mg/kg	6,07	7,43	5,97
Krom (Cr) mg/kg	15,6	12,7	12,4
Kadmium (Cd) mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10
Kvikksølv (Hg) mg/kg	<0,20*	<0,20*	<0,20*
Nikkel (Ni) mg/kg	9,5	11,3	9,6
Sink (Zn) mg/kg	13,2	19,5	14,4
B(a)p µg/kg	<10,0*	<10,0*	<10,0*
Sum PAH-16 µg/kg	n.d.	n.d.	n.d.
Sum PCB-7 µg/kg	n.d.	n.d.	1,96
Tributyltinn (TBT) µg/kg	<1	<1	<1,0

* tilstandsklasse II eller bedre, <=mindre enn deteksjonsgrensen, n.d. = ikke påvist.

I Figur 4 er prøvepunktene markert med fargesymbol etter høyeste påviste tilstandsklasse i den aktuelle stasjonen. Bruken av farger refererer seg til Miljødirektoratets (tidl. Klif) tilstandsklasser. Det er kobber som gir høyeste klassifisering av sedimentet på 2 stasjoner (tilstandsklasse IV).



Figur 4 Innseilinga til Leirpollen, Austertana. Prøvepunktene er markert med fargesymbol for høyeste målte tilstandsklasse i den aktuelle prøvestasjonen. (Kilde kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner).

4.3 Totalt organisk karbon, TOC

Tørrestoffinnhold er oppgitt av analyselaboratoriet. Korngradering for innhold av finstoff (<63 µm) er utført av laboratoriet.

Resultatet av korngraderingen viser at det øverste laget (0-10 cm) av sjøbunnsedimentet har svært liten andel finstoff (0,2-0,4 %).

Totalt innhold av organisk karbon (TOC) sier noe om forholdet mellom tilførsel og nedbrytningshastighet av organiske partikler i sedimentene, inkludert organiske miljøgifter. Høyt innhold av organisk materiale kan tyde på dårlige forhold for nedbrytning.

Organiske miljøgifter er hydrofobe og bindes lett til partikler, særlig organiske partikler. Ved høyt TOC-innhold kan det tyde på at de organiske miljøgiftene er godt bundet til sedimentene, og dermed mindre tilgjengelig for eksponering.

Sedimentet i skipsleden til Leirpollen i Austertana har generelt et innhold av finstoff på mindre enn 0,4 % og TOC-innhold på mindre enn 0,43 % (Tabell 4).

Tabell 4. Analyseresultater for tørrstoff, finstoff og TOC.

PARAMETER	Analyseresultater		
	ST 1 (0-10 cm)	ST 2 (0-10 cm)	ST 3 (0-10 cm)
Tørrstoff E (%)	82,1	89,6	85,0
Kornstørrelse <63 µm (% TS)	0,4	0,2	0,2
Kornstørrelse <2 µm (% TS)	<0,1	<0,1	<0,1
TOC (% TS)	0,135	0,12	0,43

5. Beskrivelse av forurensningssituasjonen

Reanalyseresultatene viser at miljøtilstanden i overflatesediment (0-10 cm fra de undersøkte stasjonene ST1, ST2 og ST3) er god eller tilsvarende bakgrunnsnivå, jf. Miljødirektoratets (tidligere Klif) tilstandsklasser.

Noen steder vil ulike grunnstoffer forekomme i løsmasser/berggrunn naturlig med høyere innhold enn gjennomsnittet for et større område [1].

Flomsediment i skipsleden i Austertana representerer trolig bergarter/løsmasser fra hele vassdragets lengde. Massen på bunnen i skipsleden flyttes stadig på som følge av tidevannsstrøm og jevnlig tilførsel med flomvann fra Tanaelva. Videoopptakene fra områdene ved prøve-stasjonene viser sand som flyttes langs bunnen.

Etter de opplysninger Kystverket har gitt, er det foreløpig ikke besluttet hvordan eventuelle mudringsmasser fra tiltaket i skipsleden vil bli tatt hånd om.

6. Visuelle observasjoner

6.1 Skipsleden fra Stangnes til Teltnes

Det er tatt prøver fra 3 sedimentstasjoner og gjort videoopptak omkring de 2 ytterste stasjonene (ST1 og ST2), se skipsleden mellom Stangnes og Teltnes i Figur 2 hvor opptakene/-observasjonene er omtrentlig merket av med rosa, ovale figurer. Dykkerne gjorde observasjoner av bunnforholdene rundt disse stasjonene. Dybden på observasjonsstedene ble målt til -8/-12 m (ref. Sjøkartverkets sjøkartnull). Videoopptakene på vedlagte DVD er gjort i området rundt ST2. De øvrige observasjonene fra ST1 og ST3 ble av dykkerne rapportert å være helt like som det en kan se på DVD'n.

Det ble observert høye sandbanker (1-2 m) på tvers av farleden. Ved sjømerkene, ikke langt fra ST2, gikk det en betydelig høy sandrygg på tvers av skipsleden fra grønn stake og østover. Innimellom var det små sandbølger og det framgår av videoopptakene at det flyter sand med tidevannsstrømmen hele tiden. Strømmen gikk på dette tidspunktet med 2-3 knops fart inn mot Leirpollen og dykkerne fulgte med strømmen mens videoopptakene ble gjort.

Hele området synes å være dekket av flomsediment. Analysene av prøvene viser svært lavt innhold av finstoff og organisk stoff. Overflata på bunnen ser ut til å være i kontinuerlig endring siden vannstrømmen flytter rundt på mye av sanden.

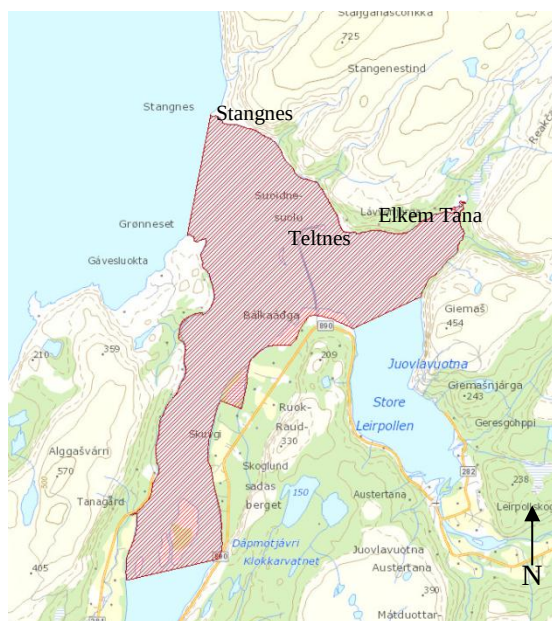
Vi har ingen kjennskap til om de største båtene som nå trafikkerer skipsleden, kan forårsake propellstrøm som medvirker til eventuell sandforflytting i området.

7. Naturmangfold

Det er mudret og merket skipsled langs østsiden av Tanamunningen fra Stangnes til Teltnes. Skipsleden som er etablert må vedlikeholdes som følge behov for utskiping av kvartsitt fra Elkem Tana sitt kaianlegg øst for Teltnes.

Utsprengte gruvemasser som ikke inneholder kvartsitt, lagres åpent i fjellet ved siden av dagbruddet, se nettadr.: <http://www.lns.no/Prosjekter/Gruvedrift-i-Tana> eller omslagsbildet på vedlagte DVD.

Det er ellers spredt med bebyggelse i området.



Figur 5 Tanamunningen naturreservat. Skravert område i kartet viser registrert naturreservat, et særpreget og stort deltaområde med beite- og myteplass for en stor mengde våtmarksfugl, Id: VV00000038, Kilde: Miljødirektoratet, Naturbase.

Tanamunningen er «vernet for å ta vare på et stort og særpreget deltaområde med internasjonal betydning som raste- og oppholdsområde for våtmarksfugl. Her finnes Nord-Norges største sammenhengende strandenger og en interessant elvestrandvegetasjon», ref. Miljødirektoratet, Naturbase, faktaboks om Tanamunningen. Vi forutsetter at alle nødvendige registrerte naturfaglige verdier, er kommet med som grunnlag for naturreservatet og ligger registrert i Naturbase.

Kystverket har avventet å få utført ei nøyere utredning av naturfaglige ressurser i tiltaksområdet. Konsekvenser av ulike alternativer for å ta hånd om mudringsmassen vil bli vurdert og sett i sammenheng med status for verneområdet.

8. Konklusjon

Analyseresultatene viser at miljøtilstanden i overflatesediment (0-10 cm) på de undersøkte stasjonene er god eller har bakgrunnsnivå for alle stoffene.

Videoopptakene viser flat og bølgende sandbunn i hele området.

Påvist forurensning tilsvarer nivåer en kan forvente å finne i en trang skipsled, der kanskje noe av båttrafikken jevnlig også berører sandbunnen. Bunnsediment i denne delen av Tanamunningen får dessuten jevnlig tilført store mengder flomsediment som tidevannet flytter fram og tilbake.

Før eventuelt mudrings- og dumpingsarbeid kan igangsettes, må det foreligge tillatelse fra forurensningsmyndigheten, i dette tilfellet Fylkesmannen i Finnmark, miljøvernavdelingen.

9. Referanseliste

- [1] Norges geologiske undersøkelse (NGU), Geokjemisk atlas for Norge, del 1: Kjemisk sammensetning av flomsedimenter, datert november 2000.
- [2] Klima- og forurensningsdirektoratet 2008: Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter, TA-2229/2007.
- [3] Klima- og forurensningsdirektoratet 2011: Risikovurdering av forurenset sediment, TA-2802/2011.
- [4] NS-EN ISO 5667-19, Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.

Naturbasen, www.naturbase.no

Artsdatabasen, www.artsdatabanken.no

Fiskeridirektoratet, <http://kart.fiskridir.no>

Sjøfuglbase, www.seapop.no



Prosjekt **Leirpollen Tana**
Bestnr **711856**
Registrert **2013-05-16**
Utstedt **2013-07-31**

Multiconsult AS - Tromsø
Fritz Rikardsen

Fiolveien 13
N-9016 Tromsø
Norge

Revidert rapport som erstatter tidligere rapport med samme nummer.
Endringer i resultater er angitt med skyggelagte rader.

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	ST 1, 0-10 cm sediment					
Labnummer	N00249034					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	82.1	8.21	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	17.9	1.79	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	99.6	10.0	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	KARO
TOC	0.135		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Acenaftylen	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Fluoranten	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Krysen^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(b)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(k)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Dibenso(ah)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Indeno(123cd)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Sum PAH-16*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene^	n.d.		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	RATE
As (Arsen)	0.82	0.16	mg/kg TS	1	1	RATE
Pb (Bly)	2.8	0.6	mg/kg TS	1	1	RATE



Deres prøvenavn	ST 1, 0-10 cm sediment					
Labnummer	N00249034					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cu (Kopper)	6.07	1.21	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	15.6	3.12	mg/kg TS	1	1	RATE
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	RATE
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	RATE
Ni (Nikkel)	9.5	1.9	mg/kg TS	1	1	RATE
Zn (Sink)	13.2	2.6	mg/kg TS	1	1	RATE
Tørrstoff (L)	82.4		%	2	V	JIBJ
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Cu (Kopper): Gjennomsnitt av 3 paralleller. Reanalysert jmf. avvik 2929.						



Deres prøvenavn	ST 2, 0-10 cm sediment					
Labnummer	N00249035					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	89.6	8.96	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	10.4	1.04	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	99.8	10.0	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	KARO
TOC	0.120		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Acenaftylen	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Fluoranten	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Krysen^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(b)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(k)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Dibenso(ah)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Indeno(123cd)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Sum PAH-16*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene^	n.d.		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	RATE
As (Arsen)	2.95	0.59	mg/kg TS	1	1	RATE
Pb (Bly)	3.8	0.8	mg/kg TS	1	1	RATE
Cu (Kopper)	7.43	1.49	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	12.7	2.54	mg/kg TS	1	1	RATE
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	RATE
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	RATE
Ni (Nikkel)	11.3	2.3	mg/kg TS	1	1	RATE
Zn (Sink)	19.5	3.9	mg/kg TS	1	1	RATE
Tørrstoff (L)	90.4		%	2	V	JIBJ
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ

Cu (Kopper): Gjennomsnitt av 3 paralleller. Reanalysert jmf. avvik 2929.



Deres prøvenavn	ST 3, 0-10 cm sediment					
Labnummer	N00249036					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	85.0	8.50	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	15.0	1.50	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	99.8	10.0	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	KARO
TOC	0.430		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Fluoranten	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Krysen^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(b)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(k)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Dibenso(ah)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Indeno(123cd)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	RATE
Sum PAH-16*	n.d.		µg/kg TS	1	1	ERAN
Sum PAH carcinogene^	n.d.		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	RATE
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	RATE
As (Arsen)	0.74	0.15	mg/kg TS	1	1	RATE
Pb (Bly)	3.2	0.6	mg/kg TS	1	1	RATE
Cu (Kopper)	5.97	1.19	mg/kg TS	1	1	ERAN
Cr (Krom)	12.4	2.48	mg/kg TS	1	1	RATE
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	RATE
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	RATE
Ni (Nikkel)	9.6	1.9	mg/kg TS	1	1	RATE
Zn (Sink)	14.4	2.9	mg/kg TS	1	1	RATE
Tørrstoff (L)	86.8		%	2	V	JIBJ
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Kornfordeling: Ikke mulig å bestemme fraksjonene under 63 µm						
Cu (Kopper): Gjennomsnitt av 3 paralleller. Reanalysert jmf. avvik 2929.						



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	Analyse av sediment basispakke - del 1 Bestemmelse av Vanninnhold Metode: ISO 760 Kvantifikasjonsgrense: 0,010 % Deteksjon og kvantifisering: Karl Fischer Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm) Metode: CZ_SOP_D06_07_N11 Kvantifikasjonsgrense: 0,10 % Bestemmelse av TOC Metode: DIN ISO 10694, CSN EN 13137 Kvantifikasjonsgrense: 0,010%TS Deteksjon og kvantifisering: Coulometrisk bestemmelse Analyse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16 Metode: EPA 8270/8131/8091, ISO 6468 Kvantifikasjonsgrenser: 10 µg/kg TS Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD Analyse av polyklorete bifenyler, PCB-7 Metode: DIN 38407-del 2, EPA 8082. Deteksjon og kvantifisering: GC-ECD Kvantifikasjonsgrenser: 0,7 µg/kg TS Analyse av metaller, M-1C Metode: EPA 200.7, ISO 11885 Deteksjon og kvantifisering: ICP-AES Kvantifikasjonsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS
2	Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser. Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Kvantifikasjonsgrenser: 1 µg/kg TS



	Godkjenner
CHLP	Cheau Ling Poon
ERAN	Erlend Andresen
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen
KARO	Karoline Rod
RATE	Randi Telstad

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

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

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

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

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

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

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

Notat Vedlegg B

Oppdrag:	Miljøprøvetaking av sjøbunnssedimenter	Dato:	3. januar 2012
Emne:	Prøvetakingsrutiner	Oppdr.nr.:	
Til:			
Kopi:			
Utarbeidet av:	Elin Ophaug Kramvik	Sign.:	
Kontrollert av:	Arne Fagerhaug	Sign.:	
Godkjent av:	Torill Utheim	Sign.:	

1. Innledning

Prøve- og analyseprogrammet fastsettes ut fra målsettingen med arbeidet. Prøvetaking og analyse utføres bl.a. i henhold til prosedyrer gitt i Klifs¹ veiledninger TA-1467/1997 (Klif-veiledning 97:03) "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann", TA-2229/2007 "Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment", TA-2802/2011 "Risikovurdering av forurenset sediment", TA-2803/2011 "Bakgrunnsdokumenter til veiledere for risikovurdering" og NS-EN ISO 5667-19 "Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder", samt Multiconsults interne retningslinjer.

2. Beskrivelse av utstyr og rutiner

Denne metodebeskrivelsen omhandler rutiner for prøveinnsamling og prøvehåndtering ved miljøgeologiske undersøkelser.

Prøvetaking av sedimenter utføres primært fra våre borefartøy eller annet innleid fartøy. I noen tilfeller blir dykker benyttet for opphenting av prøver.

Valg av prøvetakingsutstyr bestemmes av sedimenttype og målsetting for undersøkelsen i henhold til ovennevnte veiledere og retningslinjer.

Feltarbeidet blir nøyaktig loggført med alle data som kan ha betydning for resultatet av undersøkelsen.

2.1 Posisjonering

Prøvestasjonene blir stedfestet entydig og på en slik måte at prøvetakingsstasjonene skal kunne gjenfinnes av andre. Stedfestingen skjer ved hjelp av geografiske koordinater med henvisning til referansesystem for gradnett. Hvilket gradnett som benyttes er prosjektavhengig, normalt foretrekkes UTM – Euref89.

I de fleste tilfeller benyttes GPS med korleksjon for posisjonsbestemmelser. Dette gir en nøyaktighet innenfor $\pm 2,5$ m. I områder med manglende satellittdekning kan dette erstattes ved at posisjonen bestemmes ved krysspeiling med rader eller lignende. Uansett oppnås posisjonsnøyaktigheter minst lik forutsetningene gitt i NS-EN ISO 5667-19.

¹ Klima og forurensningsdirektoratet (tidligere SFT).

2.2 Vanndybde

Vanndybden ved prøvestasjonene bestemmes ved hjelp av ekkolodd, måling ved loddesnor, avmerking på prøvetakerline eller lignende, avhengig av hva som er mest hensiktsmessig og nøyaktig under feltarbeidet. Vanndybden korrigeres for tidevann basert på Sjøkartverkets tidevannstabell og vannstandsvarsel fra Det norske meteorologiske institutt og Sjøkartverket, og angis minimum til nærmeste meter.

2.3 Grabb

Prøveinnsamling kan utføres med 3 ulike grabber, avhengig av bunnforhold og tilgjengelighet på prøvetakingsstedet.



Van Veen grabb



Van Veen grabb



”Day” grabb



Minigrabb

Figur 1 Standard Van Veen grabb med ”inspeksjonsluker” hvor prøver blir tatt ut, ”day” grabb på stativ og håndholdt minigrabb.

Van Veen grabben er laget av rustfritt stål med åpent areal (prøvetakingsareal) på ca. 1000 cm² (33x 33 cm). Det er to ”inspeksjonsluker” på overflaten hvor prøvene blir hentet ut (figur 1). Fra grabbprøven blir det tatt ut delprøver med rør av pleksiglass, ø50 mm. Arealet av prøvesylinderen tilsvarer 2 % av grabbprøvens areal.

Det blir tatt ut inntil 6 delprøver/replikater fra en grabbprøve. Sylinderprøvene blir oppbevart vertikalt inntil den blir forbehandlet før analyse.

”Day” grabben er laget av galvanisert stål og er montert på stativ for stabil prøvetaking. Prøven blir lagt i en beholder inntil den blir forbehandlet før analyse.

Grabbene opereres ved hjelp av en hydraulisk kran eller vinsj. Mellom hver prøvestasjon blir grabben rengjort med DECONEX, som er et vaskemiddel for laboratorium. Når det tas flere grabbprøver ved hver stasjon blir grabben rengjort med sjøvann mellom hvert kast.

Den håndholdte minigrabben blir benyttet ved prøvetaking i grunne områder. Prøvematerialet legges i en beholder inntil den blir forbehandlet før analyse.

En grabbprøve blir kvalitetsvurdert i felt av miljøgeolog eller tilsvarende som bestemmer om prøven er godkjent eller underkjent. Ved for eksempel manglende fylling av grabben, tydelige spor av utvasking av prøven, mistanke om at overflaten av prøven er forstyrret eller annet, blir prøven forkastet og ny prøve tas. Forkastede prøver blir oppbevart på dekk mens stasjonen undersøkes eller skylt ut nedstrøms prøvetakingsstasjonen. Både godkjente og underkjente grabbprøver blir loggført.

Forbehandlingen utføres om bord i båten i et enkelt feltlaboratorium. Ved forbehandlingen blir prøven beskrevet med hensyn til lukt, farge, struktur, tekstur, fragmenter og lignende. Prøvene blir vanligvis splittet i samme dybdeintervaller som er planlagt analysert hvis ikke annet er bestemt. Dette avhenger også noe av eventuell lagdeling i prøven. Replikate prøver fra hvert dybdenivå blir blandet for hver prøvetakingsstasjon. Prøver for kjemisk analyse blir pakket i luft- og diffusjonstette rilsanposer og frosset ned inntil forsendelse til laboratoriet. Hvis rilsanposer ikke er tilgjengelig, blir prøver for analyse av metaller og TBT pakket i plastposer eller plastbeger mens prøver for analyser av organiske miljøgifter blir pakket i glassbeholdere eller aluminiumsfolie etter avtale med laboratoriet.

Det utvises stor nøyaktighet med tanke på renhold av utstyr og beskyttelse av prøvemateriale slik at krysskonterminering av prøvene ikke skal forekomme.

2.4 Prøvetaking med dykker

I enkelte tilfeller blir det benyttet dykker for opphenting av prøver. Dykkeren inspisierer bunnforholdene før miljøgeologen bestemmer hvor prøven tas med pleksiglass-sylindere som presses ned i sjøbunnen. Før transport til overflaten, blir prøvesylindere forseglet med en gummitropp i topp og bunn. Sylinderprøvene blir oppbevart vertikalt fra den blir tatt ut og inntil den blir forbehandlet før analyse. Det tas minst 4 replikate sylindere ved hver stasjon.

Hvis det er lang tid fra prøven blir forbehandlet til analyse, blir den frosset ned før forsendelse til laboratoriet. Forbehandling av sylinderprøvene utføres som beskrevet under avsnitt 2.3.

2.5 Gravitasjonsprøvetaker

Multiconsult disponerer en tyngre fallprøvetaker – ”piston corer” – for innsamling av lengre kjerneprøver i sedimenter med høyt finstoffinnhold. Prøvetakeren tar uforstyrrede kjerneprøver i lengder på inntil 4 m med diameter 110 mm. Prøvene skjæres inn i egne foringsrør for senere åpning og behandling på laboratoriet. Prøvetakeren kan tilpasses med lodd til ønsket vekt, totalt 400 kg, og utløses av pilotlodd i forhåndsbestemt høyde over bunnen (prinsippskisse figur 2). Utstyret er meget godt egnet til rask prøvetaking i områder hvor det ønskes innsamlet prøver gjennom større dybder i sedimentsøylen, og slik det er forutsatt i retningslinjene for mudringssøknader.



Figur 2 Prinsipskisse for prøvetaking med "pistoncorer". Multiconsults "pistoncorer" i bruk.

Kjerneprøven blir kvalitetsvurdert av miljøgeolog som bestemmer om prøven er godkjent eller underkjent. Ved for eksempel manglende fylling i sylindren, tydelige spor av utvasking av prøven, mistanke om at overflaten av prøven er forstyrret eller annet, blir prøven forkastet og ny prøve tas.

Både godkjente og underkjente prøver blir loggført. Hvis prøvene ikke blir forbehandlet om bord på båten, blir prøvesylindren forseglest med et lokk i topp og bunn og oppbevares vertikalt under transport til laboratoriet.

Forbehandling av sylindrerprøvene utføres som beskrevet under avsnitt 2.3.

2.6 Stempelprøvetaker

Denne metoden benyttes når det er ønskelig med prøver fra dypere sjikt enn 20 cm, og er godkjent for prøvetaking i både fine og grove sedimenter.

Prøvesylindren er av akrylplast eller rustfritt stål med diameter 54 mm og 1 m lang. Prøvetakingen blir utført ved at stempelet settes ca 10 cm fra bunnen av plastsylindren. Parallelt med at prøvetakeren presses nedover i sedimentene presses stempelet oppover i prøvesylindren. Dermed blir det sjøvann mellom stempelet overflatesedimentene som forblir uforstyrret. En hjelpevaier henges på stempelet for å løfte stempelet idet bunnen nås for at ikke prøven skal komprimeres av trykket. Når prøven kommer opp blir sylindren forseglet med gummilokk i bunn og topp.

Det tilstrebes å samle inn 4 replikate prøvesylindre fra hver stasjon.

Sylinderprøvene blir kvalitetsvurdert av miljøgeolog og ellers behandlet som beskrevet under avsnitt 2.4.

Forbehandling av sylindrerprøvene utføres som beskrevet under avsnitt 2.3.

2.7 Borefartøy "Borebas" "Frøy"

Båtene har utstyr for å ta sedimentprøver med gravitasjonsprøvetaker, grabb eller stempelprøvetaker. Det medfører at en kan benytte forskjellig utstyr avhengig av hva som er best egnet til enhver tid.

Ved å benytte egen båt slipper man innleie av tilfeldige båter. Et fast mannskap med rutinerte hjelpearbeidere i forhold til miljøprøvetaking følger båten.

Stedfesting av prøvestasjonene blir bestemt ved hjelp av båtens posisjoneringsutstyr (Leica MX1600). Nøyaktigheten for utstyret ligger innenfor ± 1 m i horisontalplanet.

Vanndybden ved prøvestasjonene bestemmes ved hjelp av båtens ekkolodd (Furuno Digital module Navnet - tofrekvent 50/200 kHz), oppløsning bedre enn $\pm 0,1$ m.