

49496 Dokk Express AS

► Miljøteknisk sjøbunnskartlegging

Los Marine

Rubbestadneset i Bømlo kommune

Oppdragsnr.: 5183781 Dokumentnr.: RIM-01 Versjon: D01 Dato: 2018-11-20



Oppdragsgiver: 49496 Dokk Express AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Olav Hilmar Koløy
Rådgiver: Norconsult AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim
Oppdragsleder: Geir Johan Westerlund
Fagansvarlig: Marianne Olufsen
Andre nøkkelpersoner: Marius Flagtveit Smistad (feltassistent)

| D01 | 2018-11-20 | For godkjenning hos oppdragsgiver | Marianne Olufsen | Silje Nag Ulla | Geir Johan Westerlund |
|---------|------------|-----------------------------------|------------------|----------------|-----------------------|
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Norconsult AS har på oppdrag fra Dokk Express AS utført en miljøteknisk sedimentundersøkelse av planlagt tiltaksområde i tråd med *M-350/2016*. Undersøkelsen er utført som kunnskapsgrunnlag for endring av reguleringsplan for området, og kan senere være del av grunnlag for søknad om tiltak i sjø.

Hensikten med undersøkelsen er å vurdere risiko for spredning av miljøgifter fra sedimentene ved arbeid på sjøbunn. I dette arbeidet er følgende nøkkelparametere lagt til grunn:

- Mengde sedimenter på sjøbunn i tiltaksområdet
- Mengde finstoff i disse sedimentene
- Forurensingsgraden i sedimentene
- Nærliggende konfliktmomenter (eksempelvis sårbar biota)

Det er planlagt å bygge en kai i Straumpløya ved Rubbestadneset i Bømlo kommune. I forbindelse med tiltaket skal det bygges fangdammer med spuntkjerne ved begge innløp til bukta, for på denne måten å etablere en tørr byggegrop. Når tiltaksområdet er tørrlagt skal løse masser tas vekk/mudres før videre anleggsarbeider med å bygge kai.

Det ble påvist TBT i tilstandsklasse 5 (effektbasert) ved alle stasjoner med unntak av en. Resultatene viser at det er mest forurenset inne i bukta og ved innløp i vest. Det er påvist forurensing av flere PAH-forbindelser, og metaller som er assosiert med havneanlegg og båttrafikk. Det er sannsynlig at kilden til forurensing er eksisterende kai ved Rubbestadneset.

Mudring av sedimenter for å skape fast underlag for fangdammer kan medføre spredning av forurensing, men er ikke antatt å forringe tilstand i resipienten. På grunn av størrelsen på tiltaket og fordi den totale mengden sediment er antatt å være liten er det svært lite sannsynlig at oppvirvling av finpartikler vil medføre betydelig økt turbiditet i anleggsperioden. Norconsult AS anbefaler at det utføres en risikovurdering og utarbeides en tiltaksplan før oppstart av anleggsarbeidene.

Mudring av forurensede løse masser innenfor tørrlagt byggegrop vil ikke medføre spredning til miljøet. Sedimenter skal håndteres som næringsavfall. Norconsult AS anbefaler at det tas hensyn til forurensningsgrad, TOC-nivå og mengden finpartikler ved videre håndtering av massene. Det bør foreligge en plan for håndtering av mudrede masser ved oppstart av anleggsarbeidene.

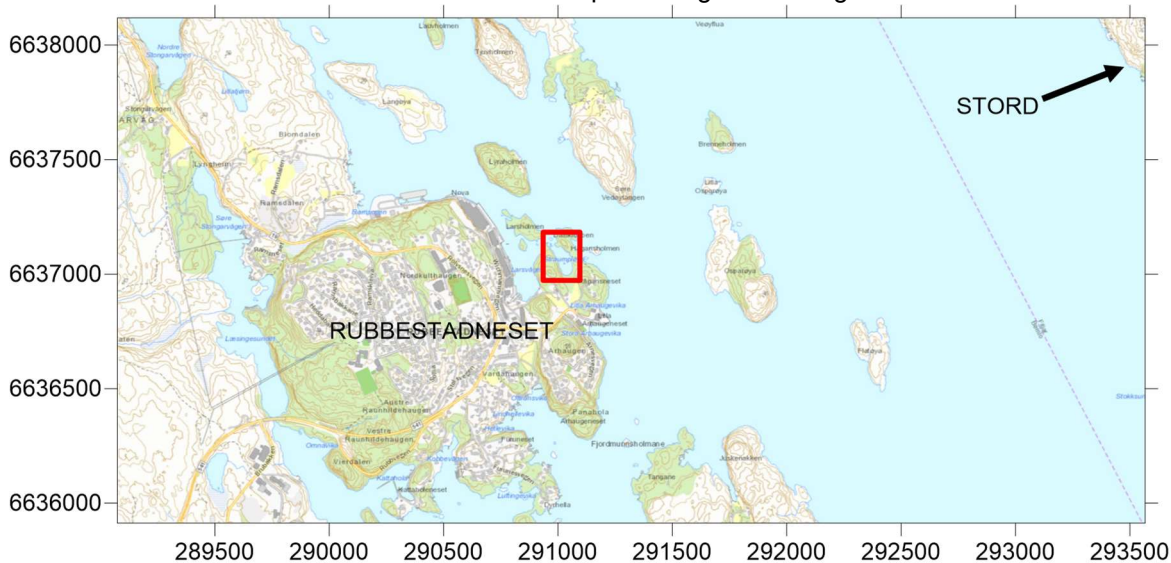
► Innhold

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Innledning | 5 |
| 1.1 | Bakgrunn | 5 |
| 1.2 | Myndighetskrav | 6 |
| 1.3 | Målsetning | 7 |
| 2 | Lokalitetsbeskrivelse | 8 |
| 2.1 | Bunn- og dybdeforhold | 8 |
| 2.2 | Vannforekomst | 8 |
| 2.3 | Naturmangfold | 8 |
| 2.4 | Potensielle forurensningskilder og tidligere undersøkelser | 9 |
| 3 | Miljøundersøkelse | 11 |
| 3.1 | Metode | 11 |
| 3.2 | Feltarbeid og observasjoner | 12 |
| 4 | Resultater | 16 |
| 4.1 | Fysisk karakterisering av sjøbunn | 16 |
| 4.2 | Forurensning | 16 |
| 5 | Samlet vurdering | 18 |
| 5.1 | Konklusjon | 19 |
| 6 | Referanser | 20 |
| 7 | Vedlegg | 21 |

1 Innledning

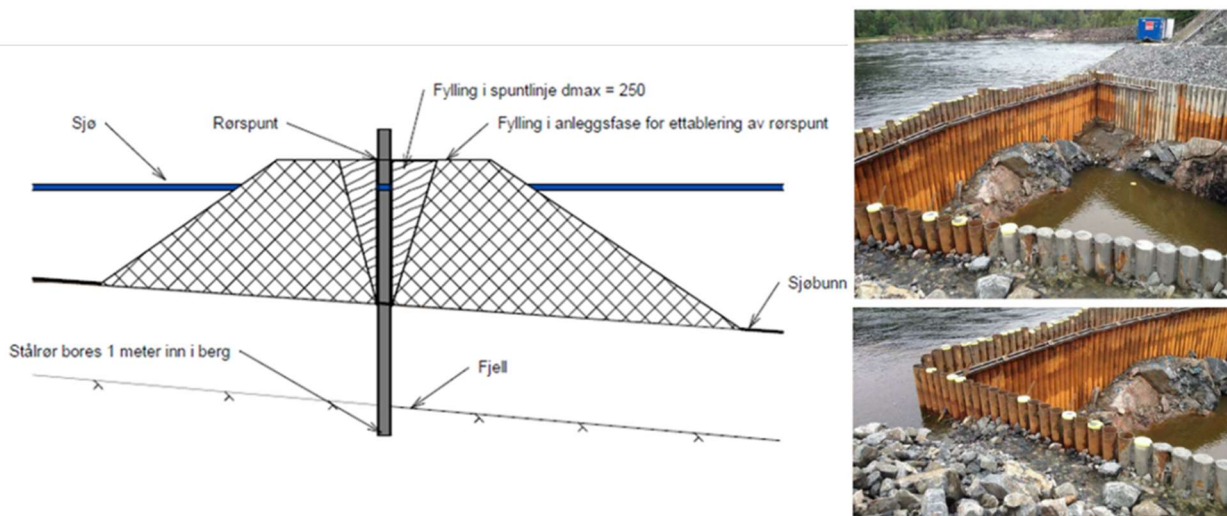
1.1 Bakgrunn

Norconsult har på vegne av Dokk Express AS utført miljøtekniske sjøbunnsundersøkelser. Arbeidene er utført i forbindelse med utarbeidelse av plan for etablering av kaifront i den lille bukten Straumpløya ved Rubbestadneset i Bømlo kommune. Lokalitetens plassering er vist i Figur 1.



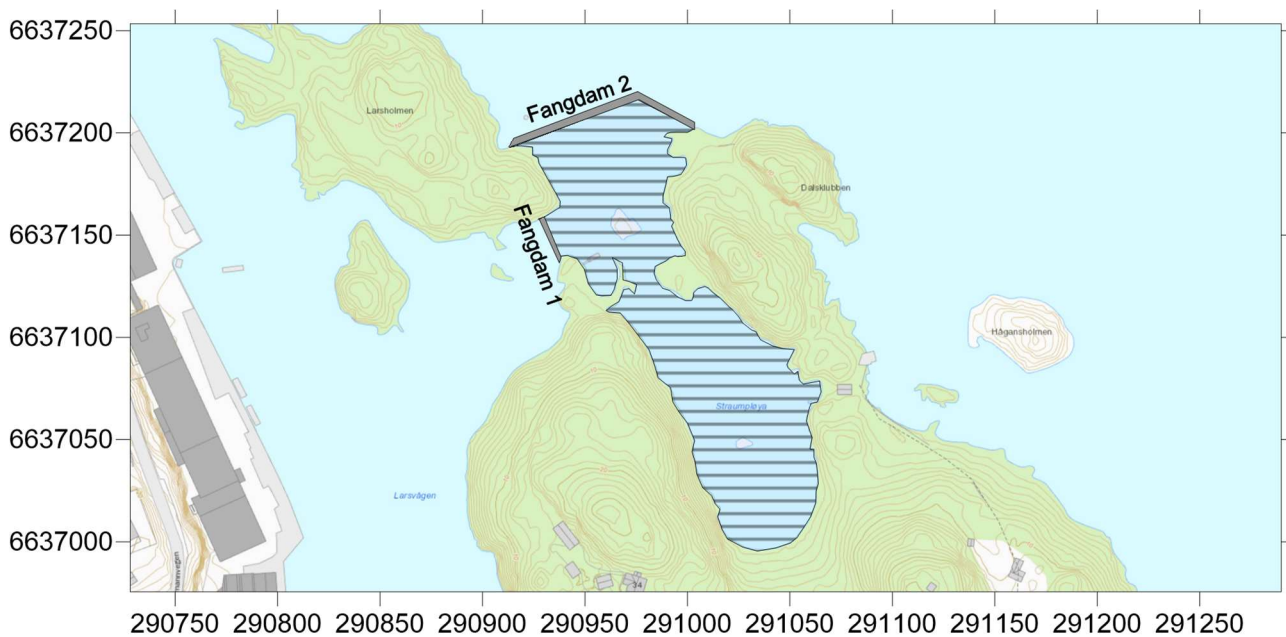
Figur 1. Lokalitetens geografiske plassering er anvist med rødt i kart 1:10 000. Koordinater WGS84 UTM 32N.

Det er nødvendig med tørr byggegrop ved bygging av planlagt kaifront i Straumpløya. For å oppnå en slik tørr byggegrop skal det bygges fangdammer med rørpunktjerne ved innløpene til Straumpløya som vist i Figur 2. Området innenfor fangdammer kan så tørlegges og løse masser kan graves ut/mudres før videre anleggsarbeider.



Figur 2 Figur viser konstruksjon av fangdam med rørpunktjerne. Bildene er eksempler på utført rørspuntvegg for Veidekke Anlegg.

Fangdammene skal plasseres som vist i Figur 3. Fangdammene må bygges på stabil grunn og det kan derfor potensielt bli behov for å mudre bløte sedimenter i området der fangdammene skal bygges. Fangdam 1 er om lag 22,5 m, og fangdam 2 er om lag 100 m og vil berøre inntil henholdsvis 400 m² og 6000 m² i sjø. Volumet av sedimenter som potensielt må mudres er ikke beregnet på dette tidspunkt. Området som skal tørrellegges omfatter et areal på om lag 12 500 m² sjøbunn.



Figur 3 Plassering av fylling 1 og 2 er vist med grå og område som skal tørrellegges er skravert i kart 1:1 250. Koordinater WGS84 UTM 32N.

1.2 Myndighetskrav

Tiltak med utfylling i sjø fra land er søknadspliktig etter forurensningsloven § 11, dersom tiltaket kan medføre fare for skade eller ulempe for miljøet. Dersom utfyllingen foregår ved dumping fra skip eller fartøy, er det forurensningsforskriftens kapittel 22 om mudring og dumping som gjelder. Forskriften beskriver et generelt forbud mot mudring og dumping, såfremt det ikke er gitt tillatelse til dette fra Fylkesmannen eller Miljødirektoratet.

Miljødirektoratet har utarbeidet en veileder M-350/2015: *Håndtering av sedimenter* [1]. I denne er det angitt kategorisering av størrelsen på tiltak i sjø avhengig av arealet eller volum sjøbunn som blir berørt, se Tabell 1. Kategoriseringen er uavhengig av om utfyllingen skal foregå fra land eller sjø.

Mudring av sedimenter der det skal etableres fangdam 1 og 2 vil berøre henholdsvis inntil 400 og 6000 m², og tiltak kan kategoriseres som små tiltak, se Tabell 1 [1]. Siden etablering av fangdammer er del av et større tiltak vil vi vurdere totalt areal som blir berørt. Planlagt område som skal tørrellegges i Straumpløya omfatter om lag 12 500 m² og kategoriseres som mellomstort tiltak. I Miljødirektoratets veileder er det angitt at det ved mellomstore tiltak i sjø er krav om sedimentundersøkelser. Ved mudring *kan* det i tillegg være aktuelt å utføre naturkartlegging, risikovurdering og kildekartlegging.

Tabell 1 Kategorisering av størrelsen på tiltak i sjø fra veileder M-350/2015.

| Kategori | Volum | Areal |
|--------------------|--|--|
| Små tiltak | < 500 m ³ | < 1 000 m ² |
| Mellomstore tiltak | 500 m ³ – 50 000 m ³ | 1 000 m ² – 30 000 m ² |
| Store tiltak | > 50 000 m ³ | > 30 000 m ² |

1.3 Målsetning

Det ble utført en miljøteknisk sjøbunnsundersøkelse for å kartlegge forurensningssituasjonen og sammensetning av sedimenter i Straumpløya. Det er i tillegg gjort en gjennomgang av offentlige tilgjengelige databaser og kart for å kartlegge andre forhold som kan bli påvirket av mudring og utfylling i sjø, og gi en vurdering av hvilke forhold som er antatt å bli påvirket av tiltaket.

Rapporten kan benyttes som dokumentasjon på forurensningssituasjonen i arbeid med arealplanleggingen, som grunnlag for risikovurdering og som del av grunnlag for søknad om tiltak i sjø til fylkesmannen.

2 Lokalitetsbeskrivelse

2.1 Bunn- og dybdeforhold

I Straumpløya er det generelt antatt grunne områder. Ved vestlig innløp og innerst i bukta er det registrert område med tørrfall i Kystverket kartverktøy [2].

Det er ikke registrert sjøkabler innenfor eller direkte nærhet til tiltaksområdet i Kystverket kartverktøy [2].

Det er ikke registrert verneområder i sjø [2,3,4,5 og 6].

Ved innløpet til Straumpløya i vest, mellom Larsholmen og liten ikke navngitt holme, ligger det et lokalt minnesmerke. Det er et skipsvrak etter Annemone eks. Sundt II [3].

2.2 Vannforekomst

Det generelle miljømålet i vannforskriften for naturlige vannforekomster, inkludert kystvann, er at alle vannforekomster på sikt skal ha god økologisk og kjemisk tilstand vurdert ut fra nasjonalt klassifiseringssystem. God kjemisk tilstand for miljøgifter i vann, sediment og biota er definert av øvre grense for tilstandsklasse 2 i henhold til miljødirektoratets veileder M-608/2016.

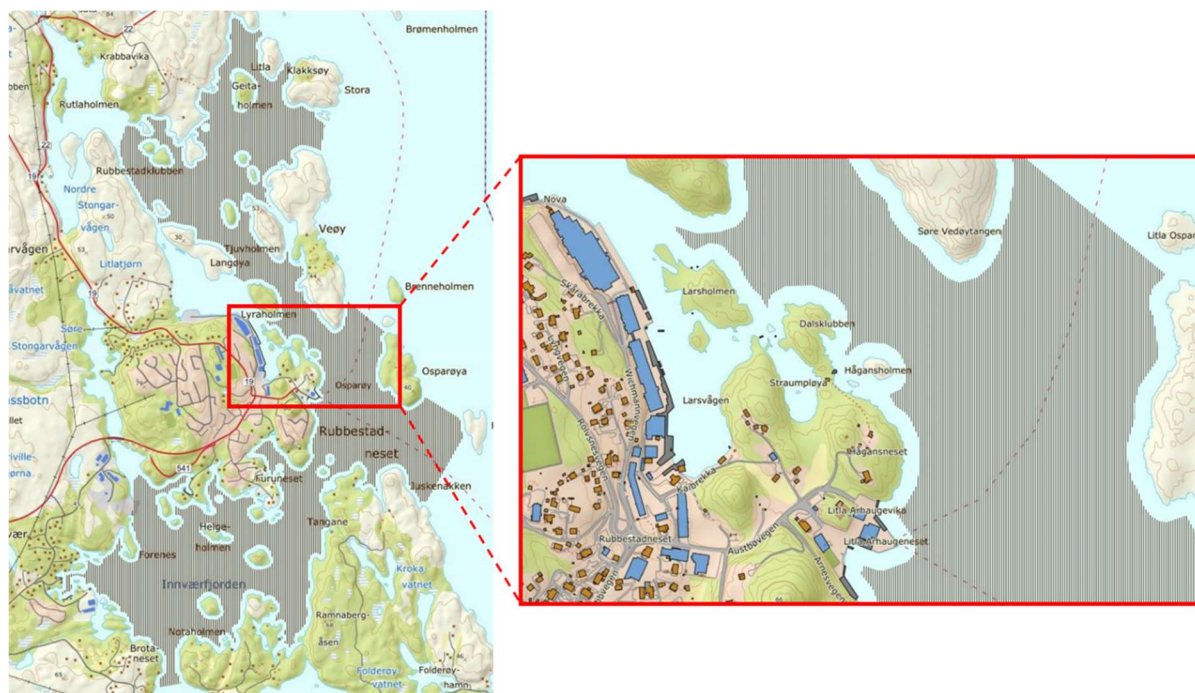
Tiltaksområdet ligger innenfor vannforekomsten Stokksund (ID 0260010501-6-C) som er beskrevet som en beskyttet fjord [4]. Oppholdstid for bunnvann er antatt moderat (uker med delvis miksing i vannsøylen og med lite tidevannspåvirkning (< 1m). Overvåkning av biota (torsk og krabbe) viser høyt kvikksølvnivå, men helhetlig god økologisk tilstand. På grunn av påvist forurensing (en rekke industristoffer) i biota er det gitt dårlig kjemisk tilstand i Stokksund. Det er antatt at avfallsanlegget Svartasmoget er kilde til forurensing i denne vannforekomsten, og her skal det etableres renseanlegg. Dersom miljømål skal oppnås innen 2021 er det nødvendig med nye tiltak.

2.3 Naturmangfold

Det er ikke registeret arter eller naturtyper av forvaltningsinteresse nær Straumpløya i naturbase [5].

I Yggdrasil er det registrert et lokalt viktig gytefelt, oppvekst og beiteområde for torsk, navngitt Krabbavika, øst for planlagt tiltaksområde [6]. Det er kun i området innenfor Innvær fjorden er det rapportert fra fiskere at de har fanget fisk med rennende rogn, eller det er observert fiskerogn i sjø eller på bunn [6]. Det er et større gytefelt, og det er kun en mindre del av feltet som potensielt kan bli påvirket ved bygging av fangdam 1, se Figur 4. Stasjonær fisk, for eksempel torsk i tidlig livsstadier er sårbare for økt turbiditet i vannmassene. Økt turbiditet kan potensiell medføre skade på torskeyngel, men risiko er avhengig av kornfordeling i sediment og utfyllingsmasser, samt tiltakets omfang. Gytetid for torsk er generelt mellom februar og april, og det må i noen tilfeller unngås anleggsarbeid i denne perioden, avhengig av risiko for skade på populasjonen.

Det er utført søk på områder for passive og aktive fiskeredskaper, men det er ikke registrert aktivitet i direkte nærhet til tiltaksområdet [6]. All kyst ved Bømlo kommune er angitt som høstefelt for tare [6], men det er ikke antatt å medføre konflikt med planlagt tiltak.



Figur 4 Krabbavika – gytefelt for torsk er vist som skravert område [6]. Utsnitt av området i nærhet til planlagt tiltaksområde er vist i rød rute.

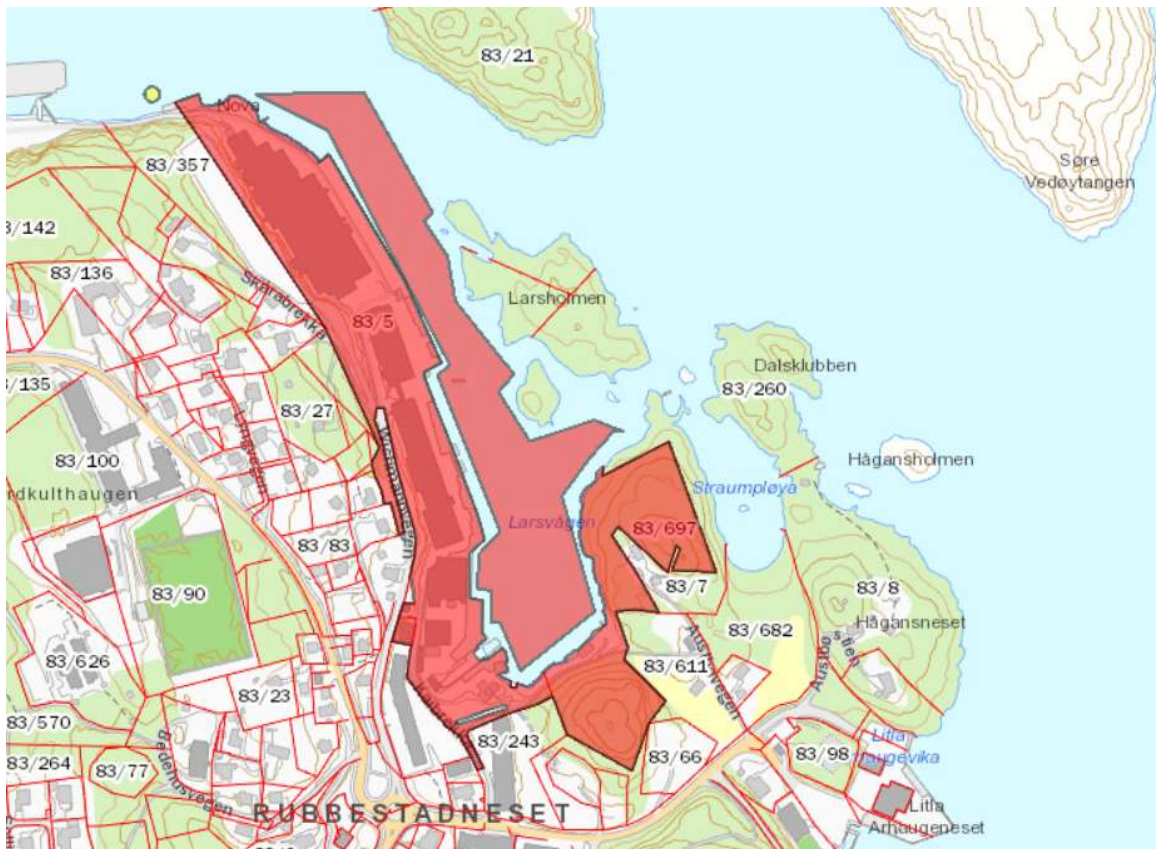
2.4 Potensielle forurensningskilder og tidligere undersøkelser

I vann-nett er det registrert at sigevannsutslipp fra avfallsanlegget Svartasmoget sannsynligvis er kilde til påvist forurensning i Stokksundet. Forurensning inkluderer påvist octylfenol (torsk), hexachlorobensen (torsk) og kvikksølv (taskekabbe og torsk) [4].

Historiske flyfoto tilbake til 1969 viser havneaktivitet og båttrafikk ved eksisterende havneanlegg vest for Straumpløya [7]. I områder med havneaktivitet er det alltid mistanke om forurensning. Forhøyet konsentrasjon av miljøgifter som tributyltinn (TBT), polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og enkelte metaller er forventet å finne i slike områder.

I Miljødirektoratet sin grunnforurensningsdatabase er det markert område i både sjø (ID 11893) og på land (ID 3986) med karakterisering «ikke akseptabelt nivå av forurensning og behov for tiltak» [8], se Figur 5.

I grunnforurensningsdatabasen er det lagt inn en risikovurdering i sjø som ble utført i 2009 som grunnlag for karakterisering av området. Dokumentasjonen viser overskridelse av trinn 1 og trinn 2 risikovurdering, i henhold til TA-2230/2007, for de fleste PAH-forbindelser, TBT, Pb, Cu og Zn. I samme database er det lagt en slutt rapport som dokumenterer forhold etter opprydding av forurenset grunn på land som ble utført i 2015. Opprydding har ikke endret karakterisering av området i Grunnforurensningsdatabasen på nåværende tidspunkt.



Figur 5 Forurensede lokaliteter på land og i sjø ved Straumpløya. Rød indikerer «ikke akseptabelt nivå av forurensing og behov for tiltak» i Miljødirektoratet sin grunnforurensingsdatabase [8].

3 Miljøundersøkelse

3.1 Metode

Miljødirektoratet har utarbeidet flere veiledere som er relevante for vurdering av forurensningstilstand, miljørisiko og tiltaksbehov i forurenset sjøbunn. Følgende veiledere er benyttet i vurderingene:

- M-350/2015; Håndtering av sedimenter gir oversikt over hvordan tiltak i sedimenter bør planlegges, aktuelle tiltaksmetoder og gjeldende regelverk [1].
- M-608/2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota gir grenseverdier til bruk for klassifisering av miljøtilstand i vann, sediment, og biota [9].
- Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann, benyttes for å vurdere tilstandsklasse etter grenseverdiene gitt i M-608/2016 [10]
- M-409/2015 Risikovurdering av forurenset sediment fokuserer på risiko for spredning av miljøgifter fra sedimentene, virkninger på human helse og virkninger på økosystemet [11].

Undersøkelser av sedimentene for å avklare forurensningssituasjonen er utført og fare for spredning av forurensning vurdert. Resultatene fra undersøkelsen danner grunnlag for å avklare om det er behov for å vurdere spredningshindrende tiltak ved gjennomføring av tiltak i sjø ved lokaliteten.

Konsentrasjoner i sedimentet sammenlignes med grenseverdier for tilstandsklassene gitt i veileder M-608/2016. Tilstandsklassene representerer ulik forurensningsgrad basert på fare for effekter på organismer. Beskrivelse av de ulike tilstandsklassene er vist i Tabell 2.

For TBT er det etablert en grenseverdi for tiltak (35 µg/kg) som benyttes i trinn 1 risikovurdering gitt i M-409/2015. Målte verdier av TBT i prøvene sammenlignes også med forvaltningsbaserte tilstandsklasser gitt i veileder 02:2018.

Tabell 2 Klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter (M-608/2016).

| Tilstandsklasse | I | II | III | IV | V |
|-------------------------|---------------|-------------------------|--|--|------------------------------------|
| Beskrivelse av tilstand | Bakgrunn | God | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
| Betingelser | Bakgrunnsnivå | Ingen toksiske effekter | Kroniske effekter ved langtids eksponering | Akutt toksiske effekter ved korttids eksponering | Omfattende akutt-toksiske effekter |

Fra hver prøvestasjon ble det laget en blandprøve av materiale fra fire kast med van Veen grabb. Innhentet prøvemateriale fra ca. 0 - 10 cm innenfor hvert stasjonsområde ble samlet til en blandprøve og sendt til laboratoriet ALS for analyse av utvalgte parametere, se Tabell 3 . Basert på områdets bruk er det ansett at disse analysene vil dekke potensiell forurensing i området.

På grunn av størrelsen på området og tiltakets omfang er det planlagt å ta prøver av sediment ved 5 stasjoner for å kartlegge forurensningssituasjonen.

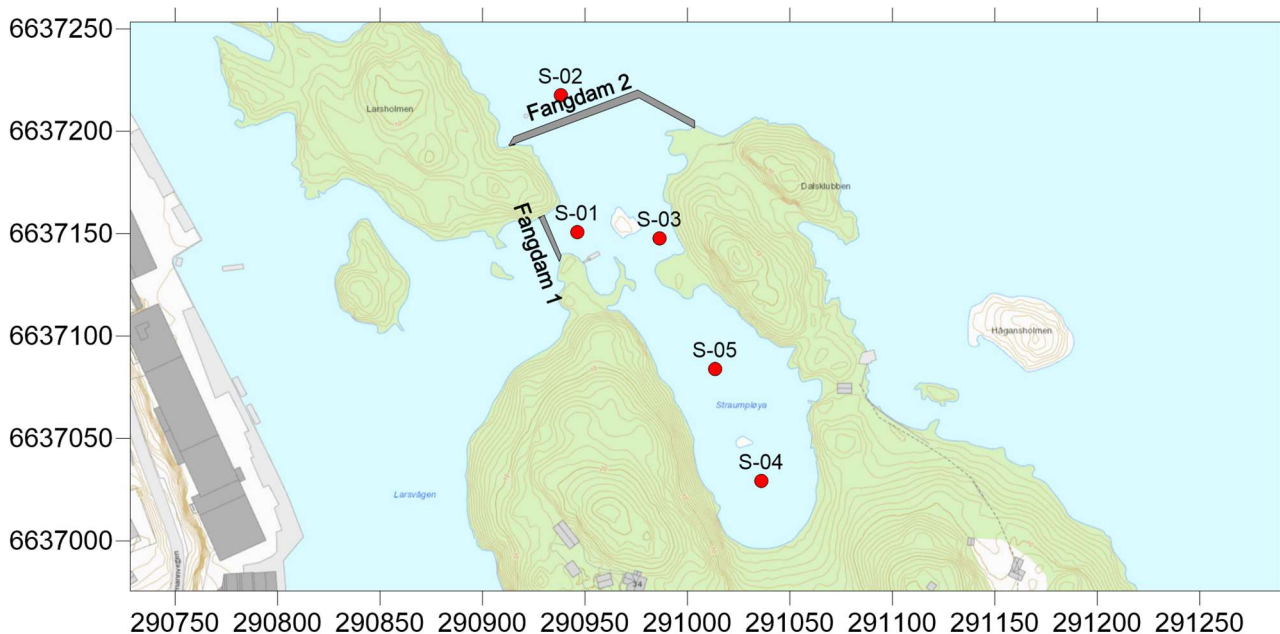
Tabell 3 Analyseprogram

| Gruppe | Parameter |
|--------------------------------------|---|
| Fysisk karakterisering | Vanninnhold, innhold av leire (<2µm) og silt (<63 µm) |
| Tungmetaller | Hg, Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, Ni, As |
| Ikke-klorerte organiske forbindelser | Enkeltforbindelsene i PAH ₁₆ |
| Klorerte organiske forbindelser | Enkeltkongene i PCB ₇ |
| Andre analyseparametere | TOC (totalt organisk karbon) og TBT (tributyltinn) |

3.2 Feltarbeid og observasjoner

Feltarbeid ble utført 27. september 2018 i regn, vind og med noe bølger. Stasjoner var helt eller delvis skjermet for bølger, og det var mulig å holde posisjon under prøvetaking. Prøvetakingen ble utført av Marianne Olufsen og Marius Flagtveit Smistad fra Norconsult AS.

Prøvetakingen ble utført med van Veen grabb (250 cm²). Det ble innhentet prøvemateriale fra fire grabbhugg fra hver stasjon. Prøvetaking måtte utføres ved høyvann for å komme til alle stasjonene med båt.



Figur 6 Plassering av stasjoner for prøvetaking. Koordinater er vist nederst og til venstre, WGS84 UTM 32N.

Kart som viser faktisk plassering av stasjoner er i Figur 6. Koordinater for plassering av stasjonene og observasjoner fra felt er gitt i Tabell 4. Ved fangdam 2 besto sjøbunnen i hovedsak av hardbunn og sediment med steiner. Det var mulig å se sjøbunn fra båten og stasjon S-02 ble tatt innenfor et område der vi observerte lommer med løse masser på sjøbunn.

Generelt ble det observert høy andel sand i sedimentene ved stasjoner ved innløpene til Straumpløya. Det ble observert tang og tare på bunnen utenfor bukten. Noen organismer, isopoder og sjøpung, ble observert utenfor bukten. Alle prøver som ble tatt inne i bukten (S-04 og S-05) besto av svart/brunt mudder med sterk lukt av H₂S. Lukten tilsier høyt organisk innhold og anoksiske forhold på bunnen. Et utvalg bilder fra stasjonene er vist på bilde 1-4.

Tabell 4 Observasjoner fra grabbhugg i felt. Koordinater for prøvestasjoner. Koordinatsystem WGS84, UTM-sone 32N.

| Prøvestasjon | Dybde | Prøvedybde | x-koordinat | y-koordinat | Observasjon - prøver |
|--------------|---------|------------|-------------|-------------|---|
| S-01 | 10 m | 0 - 10 cm | 290938,2 | 6637217,6 | Lys grå sand. Ingen lukt. Hele og knuste skjell. Sneglehus. Biter av tang. |
| S-02 | 2 m | 0 - 10 cm | 290946,3 | 6637150,8 | Grå siltig sand. Grus og stein. Ingen lukt. Hele og knuste skjell. Biter av sukkertare og rødalger. Sjøpung og isopoder på stein. |
| S-03 | 1,5 m | 0 - 10 cm | 290986,4 | 6637147,7 | Lys grå sand. Grus og noe stein. Ingen lukt. Hele og knuste skjell. |
| S-04 | 1,5-2 m | 0 - 10 cm | 291013,5 | 6637083,9 | Mudder. Svart topp og mørkebrunt under ca 5 cm. Sterk lukt av H ₂ S. Sneglehus og noen stein. |
| S-05 | 2,5-3 m | 0 - 10 cm | 291036,1 | 6637029,2 | Mudder. Svart topp og mørkebrunt under ca 5 cm. Sterk lukt av H ₂ S. Sneglehus, skjell og noen stein. |



Bilde 1. Stasjon S-01. Lys grå sand med innslag av grus/småstein og noe finpartikulært materiale (se farge på vannet).



Bilde 2. Stasjon S-02. Grå sand med grus/småstein og noe finpartikulært materiale (se farge på vannet). Ser og hele og knuste skjell, samt ulike arter av tang/tare.



Bilde 3. Stasjon S-03: Lys grå sand med grus/småstein, og noe finpartikulært materiale (se farge på vannet). Ser også hele og knuste skjell.



Bilde 4. Representerer stasjon S-04 og S-05: Svart og brunt mudder.

4 Resultater

4.1 Fysisk karakterisering av sjøbunn

Analyseresultatene for kornfordeling og totalt organisk karbon (TOC) er vist i Tabell 5. Fullstendig rapport fra ALS Laboratory Group Norway AS (ALS) med analyser og kornfordelingsdiagram finnes i henholdsvis vedlegg 1 og 2.

Resultat fra kornfordelingsanalysene viser at sedimenter ved stasjonene nærmest innløpet til Straumpløya (S-01 og S-03) i hovedsak består av sand (98,28 - 97,31% var > 63µm). Ved fangdam 2 (S-02) inneholdt sedimentene mer finpartikulært materiale som silt (18,05% var 2 – 63µm) i tillegg til hovedandel sand (81,5% var > 63µm).

Ved stasjonene inne i Straumpløya (S-04 og S-05) viser resultatene at det var mer finpartikulært materiale nærmest innløpet til bukta. 73,18% av sedimenter ved S-05 besto av partikler med kornstørrelse 2 – 63µm (størrelsesorden som silt), til sammenligning med 20,93 % ved S-04 som var tatt innerst i bukta.

Resultatene for TOC viser høye nivåer inne i bukta, 11% ved S-04 og 19 % ved S-05. Sedimentene som ble analysert inne i bukta besto av mudder som luktet sterkt av H₂S.

4.2 Forurensning

Analyseresultatene fra prøvetaking av sediment er vist i Tabell 5. Fullstendig rapport fra ALS Laboratory med kjemiske analyser finnes i Vedlegg 1. Fargekodingen tilsvarer tilstandsklassene vist i Tabell 2, basert på grenseverdier i M-608/2016 [9] og vurdering av grenseverdier som beskrevet i 02:2018 [10].

Resultat fra kjemiske analyser viser at alle stasjoner blir klassifisert med svært dårlig tilstand (tilstandsklasse 5), med unntak av S-03 som blir klassifisert med moderat tilstand. Dersom vi ser bort fra TBT, så er tilstand moderat ved alle stasjoner, med unntak av S-05 der det er påvist tilstandsklasse 5 av kobber (Cu).

Forurensningsgrad ved S-05 er generelt høyere enn resten av stasjonene, og forbindelser påvist over tilstandsklasse 2 inkluderer;

- Tilstandsklasse 5 – TBT og kobber (Cu)
- Tilstandsklasse 4 – 8 PAH-forbindelser (*antracen, fluoranten, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, benso(ghi)perylen og indeno(123cd)pyren*)
- Tilstandsklasse 3 – 5 PAH-forbindelser (*naftalen, acenaftylen, pyren, benso(a)antracen og dibenso(ah)antracen*), sum PAH16, og metallene arsen (As), kadmium (Cd) og sink (Zn).

Det ble påvist tilstandsklasse 3 for antracen, pyren, benso(a)antracen og Zn ved S-01. Ved stasjon S-02, S-03 og S-04 ved det kun antracen som ble påvist i tilstandsklasse 3 av PAH- forbindelser og metaller. Det vil si at det er høyest forurensningsgrad og flere forbindelser som er påvist over tilstandsklasse 2 ved stasjoner som ligger nærmest innløpet på vestsiden.

Tabell 5 Analyseresultater er fargekodet i henhold til M608/2016 og føringer gitt av Miljødirektoratet i veileder 02:2018. Det er ikke angitt grenseverdi i veileder for de resultater uten fargekoding i tabellen. Hvit skrift indikerer tilfeller der laboratoriets deteksjonsgrense er høyere enn grenseverdien for tilstandsklasse 1 eller 2. TBT er gitt farge etter forvaltningsbaser klassifisering gitt i veileder 02:2018, og * indikerer konsentrasjon lavere enn grenseverdien for TBT i en trinn 1 risikovurdering på 35 µg/kg.

| Parameter | Enhet | Stasjon | | | | |
|-----------------------|----------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | | S-01 | S-02 | S-03 | S-04 | S-05 |
| Tørrestoff (DK) | % | 69,8 | 74,5 | 69,1 | 17,4 | 12,4 |
| Vanninnhold | % | 30,2 | 25,5 | 30,9 | 82,6 | 87,6 |
| Kornstørrelse >63 µm | % | 97,3 | 81,5 | 98,3 | 78,8 | 25,6 |
| Kornstørrelse 2-63 µm | | 2,58 | 18,05 | 1,64 | 20,93 | 73,18 |
| Kornstørrelse <2 µm | % | 0,1 | 0,4 | <0,1 | 0,3 | 1,2 |
| TOC | % TS | 0,55 | 0,62 | 0,77 | 11 | 19 |
| Naftalen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | 59 |
| Acenaftylene | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | 35 |
| Acenaften | µg/kg TS | 17 | <10 | <10 | <10 | 20 |
| Fluoren | µg/kg TS | 21 | 13 | 36 | 81 | 83 |
| Fenantren | µg/kg TS | 100 | 26 | <10 | 34 | 290 |
| Antracen | µg/kg TS | 36 | 11 | <10 | <10 | 160 |
| Fluoranten | µg/kg TS | 140 | 30 | <10 | 19 | 630 |
| Pyren | µg/kg TS | 120 | 26 | <10 | 24 | 620 |
| Benzo(a)antracen | µg/kg TS | 82 | 17 | <10 | 12 | 380 |
| Krysen | µg/kg TS | 85 | 18 | <10 | 23 | 500 |
| Benzo(b)fluoranten | µg/kg TS | 140 | 21 | <10 | 31 | 1300 |
| Benzo(k)fluoranten | µg/kg TS | 35 | <10 | <10 | <10 | 310 |
| Benzo(a)pyren | µg/kg TS | 68 | 13 | <10 | <10 | 400 |
| Dibenso(ah)antracen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | <10 | 140 |
| Benso(ghi)perylene | µg/kg TS | 55 | <10 | <10 | 14 | 530 |
| Indeno(123cd)pyren | µg/kg TS | 42 | 10 | <10 | <10 | 480 |
| Sum PAH16 | µg/kg TS | 940 | 190 | <100 | 240 | 5900 |
| Sum PAH carcinogene | µg/kg TS | 510 | <100 | <100 | <100 | 4000 |
| PCB 28 | µg/kg TS | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 |
| PCB 52 | µg/kg TS | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 |
| PCB 101 | µg/kg TS | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 |
| PCB 118 | µg/kg TS | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 |
| PCB 138 | µg/kg TS | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 |
| PCB 153 | µg/kg TS | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 |
| PCB 180 | µg/kg TS | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 |
| Sum PCB-7 | µg/kg TS | <4 | <4 | <4 | <4 | <4 |
| As (Arsen) | mg/kg TS | 1,6 | 1,5 | 0,7 | 6,1 | 24 |
| Pb (Bly) | mg/kg TS | 12 | 8 | 1 | 28 | 150 |
| Cu (Kopper) | mg/kg TS | 30 | 20 | 7,1 | 38 | 340 |
| Cr (Krom) | mg/kg TS | 7,3 | 6,1 | 7,7 | 30 | 43 |
| Cd (Kadmium) | mg/kg TS | 0,33 | 0,04 | 0,05 | 2,2 | 7 |
| Hg (Kvikksølv) | mg/kg TS | 0,09 | 0,04 | <0,01 | 0,12 | <0,01 |
| Ni (Nikkel) | mg/kg TS | 5 | 4 | 5 | 24 | 30 |
| Zn (Sink) | mg/kg TS | 380 | 24 | 39 | 130 | 530 |
| Tørrestoff (TS) | % | 60,6 | 54,2 | 67,9 | 16,4 | 10,9 |
| Monobutyltinnkation | µg/kg TS | 165 | 119 | 30,2 | 11,7 | 18,6 |
| Dibutyltinnkation | µg/kg TS | 171 | 153 | 11,9 | 86,2 | 162 |
| Tributyltinnkation | µg/kg TS | 297 | 240 | 17* | 276 | 1160 |

5 Samlet vurdering

God kjemisk tilstand for miljøgifter i vann, sediment og biota er definert av øvre grense for tilstandsklasse 2 i henhold til miljødirektoratets veileder M-608/2016. Ved tiltak i sjø skal man vurdere muligheten for at planlagt tiltak medfører risiko for å forverre tilstand i resipienten. Stokksundet er registrert med god økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand, og det er risiko for at miljømål om god tilstand ikke er oppnådd innen 2021.

Det er antatt at Svartasmoget (avfallsanlegg på Fitjar), er kilde til forurensning i Stokksundet, på grunn av typen forurensning og overvåkning av resipient registrert i Vann-nett [3]. Resultatene fra undersøkelser av sediment i Straumpløya antyder at kilden til lokal forurensning i bukta er eksisterende kai på Rubbestadneset som er i direkte nærhet til vestlig innløp. Påvist forurensning i bukta består av PAH-forbindelser og TBT og Cu som alle er forbindelser knyttet til skipstrafikk og havneanlegg.

Ved feltarbeid var det urolig sjø i Stokksundet, men det var rolige forhold i bukta. Dette underbygger mistanke om lav vannutskiftning inne i bukta. Lavere strøm i vannet, kan lettere medføre opphopning av partikler og toksiske forbindelser fra aktivitet i sjøen. Høy avsetning/sedimentering av finpartikler ved innløpet kan medføre opphopning av miljøgifter. Høy avsetning av partikler ved innløpet kan også skyldes topografi på sjøbunn som danner en treskel, men dette er ikke undersøkt. Resultatene og observasjoner fra felt indikerer lav grad av utskiftning av sedimenter inne i bukta som har medført opphopning av organisk materiale. Nedbryting av organisk materiale forbraker oksygen og dersom laget dekker sjøbunnen kan det hindre tilførsel av oksygen til sedimentene under. Dette fører til anaerobe forhold på sjøbunnen. De anaerobe forholdene fortrenger den opprinnelige biota, og vil noen ganger erstattes av biota som er tilpasset et lavere oksygennivå. I Straumpløya ble det observert en del tomme sneglehus, men ingen levende organismer i mudderet. Det ble ikke observert arter som er spesielt tilpasset anoksiske forhold, hvilket tilsier at bunnforholdene ikke er kompatible med levedyktig biologisk bunnsamfunn. Årsaken til denne tilstanden er ukjent, men er mest sannsynlig naturlig siden det ikke er konstruksjoner ved innløpet som er antatt å påvirke strømninger i vannet.

Utfylling på sjøbunn kan medføre oppvirvling av sedimenter og potensielt føre til spredning av forurensning. Det er planlagt å etablere fangdammer ved begge innløp til Straumpløya, for så å tømme bukta for vann. Fangdam bygges ved først å sette en spuntkjerne for så å fylle på med rene masser på begge sider for å opprettholde stabilitet av spunten. Stasjon 1 og 2 representerer henholdsvis fangdam 1 og 2.

Ved etablering av fangdammene skal løse masser mudres for å ha et geoteknisk egnet grunnlag. Potensiell oppvirvling og spredning av forurensning og sedimenter i anleggsperioden må vurderes ved tiltak i sjø. Fangdam 1 blir om lag 22,5 m lang og er antatt å berøre om lag 300-400 m² sjøbunn. Det er påvist forurensning over tilstandsklasse 5 for TBT og tilstandsklasse 3 for antracen, pyren, benzo(a)antracen og Zn. Det er lite finpartikler (silt og leire) i sedimentene ved vestlig innløp. På grunn av størrelsen på tiltaket og liten andel finpartikler er det potensielt relativt lite mengde forurensning som vil bli virvlet opp ved mudring i dette området. Mest sannsynlig er kilden til forurensning eksisterende kai og det er ikke sannsynlig at tiltaket vil forringe tilstand vestover ytterligere.

Fangdam 2 blir om lag 100 m lang og er antatt å berøre om lag 5000-6000 m² sjøbunn. Det er påvist tilstandsklasse 3 for antracen og 5 for TBT i sediment ved fangdam 2. Ved stasjon S-02 var det 19% finpartikler (silt og leire) i sedimentene. Ved en slik betydelig mengde finpartikler må man anta oppvirvling ved mudring. Ved fangdam 2 besto bunnen i stor grad av hardbunn og stein, og det ble observert lommer med sedimenter, og vi antar at det totale volumet av sedimenter er lite. Ved endelig avgrensning av mudringsområde for fangdammene bør det utføres en spredningsberegning for partikler og forurensning.

Siden det er mer forurensning ved fangdam 1 kan tiltakshaver vurdere at man bygger fangdam 2 først. Eventuell oppvirvling fra mudring ved fangdam 1 vil da ikke bli spredd østover, som er antatt å være mindre

forurenset. Arealene utenfor tiltaksområdet vil kunne bli påvirket i anleggsperioden, men på grunn størrelsen på tiltaket er det ikke forventet at tilgrensende sjøbunn vil tildekkes eller medføre endret forurensningsgrad som følge av oppvirvling fra tiltaket. Det anses derfor som sannsynlig med rekolonisering av fauna etter endt anleggsperiode utenfor fangdammer.

Det er registrert gytefelt for torsk på østsiden av tiltaksområdet. Torskeyngel er sårbare for økt turbiditet og toksikologisk stress. Man kan forvente at tiltaket kan påvirke en mindre del av gyteområdet i én sesong, siden gytefisk som kommer inn i fjorden og møter partikkelskyer antageligvis vil søke andre gyteplasser for den sesongen. Det er imidlertid ikke sannsynlig at tiltaket kan medføre skade på populasjonsnivå dersom tiltaket kun påvirker en sesong, ettersom andelen av gytefeltet som påvirkes er lav. Dersom fisken gjentatte år (f.eks 4 år) blir forhindret i å gyte i de opprinnelige gyteplassene vil informasjonen om disse gyteplassene gå tapt på grunn av at eksiterende gytefisk fiskes opp eller dør naturlig.

På grunn av høy andel finstoff og forurensningsgrad i Straumpløya vil mudring av sedimenter medføre betydelig oppvirvling og spredning og finpartikler og forurensning som potensielt kan medføre skade på miljøet. Ved mudring av denne typen sjøbunn vil det være anbefalt med avbøtende tiltak for å hindre spredning. I dette tilfellet skal mudring utføres innenfor et lukket og tørrlagt område, og mudring vil derfor ikke medføre spredning av forurensning i miljøet. For mudringsområdene vil endringene i sjøbunn være permanente siden sedimenter blir fjernet og det skal bygges en kai på stedet. Denne rapporten tilfredsstiller ikke en komplett naturkartlegging, men observasjoner i felt og fra grabbhugg antyder at det ikke er lokalt viktige bunnsamfunn som går tapt ved å mudre i Straumpløya.

Vi gjør oppmerksom på at tiltak er søknadspliktig hos fylkesmannen i Hordaland. Ved søknad om mudring skal det foreligge en plan for håndtering av mudrede sedimenter. Massene skal håndteres som næringsavfall. På grunn av forurensning, høy TOC og sammensetning av muddermassene anbefaler Norconsult at massene tas på land for å bringes til godkjent avfallsanlegg. Det kan være mer økonomisk gunstig for tiltakshaver å nyttiggjøre massene, eventuelt dumppe dem i sjø. Dersom løse masser skal nyttiggjøres eller dumpes i sjø så må forurensningssituasjonen i dypere lag kartlegges.

Vi gjør oppmerksom på at masser som benyttes til fylling i sjø skal være rene og at ved utfylling av sprengstein i sjø må man vurdere effekten av finpartikulært materiale, forurensning og annet avfall i utfyllingsmassene. Finpartikler fra sprengstein må vurderes spesifikt siden det potensielt kan medføre fysisk skade på organismer med gjeller, da slike finpartikler ofte er skarpe og skaper små kutt i det fine vevet som gjellene består av, se rapport 389 fra Statens vegvesen. I henhold til Miljødirektoratet sin veileder M-1085/2018 skal man og vurdere plastproblematikk ved utfylling av sprengstein i sjø. Et mulig tiltak for å redusere plast i sjø er bruk av elektroniske tennsystemer ved sprengning.

5.1 Konklusjon

På grunn av størrelsen på tiltaket og tilstand i resipienten er det ikke antatt at man kan gjennomføre mudring for etablering av fangdam uten å forringe tilstand i resipienten. Det er mer forurenset ved fangdam i vest enn i østvendt innløp. Norconsult AS anbefaler at det utføres en vurdering av behov for avbøtende tiltak for å hindre spredning av forurensning i miljøet på grunn av forurensningsgrad i sedimentene.

Mudring av løse masser i tørrlagt område vil ikke medføre spredning som kan gi potensiell skade på miljøet. Det må foreligge en plan for avhending av massene som tar hensyn til forurensning og TOC-innhold.

Det må søkes om tillatelse til mudring og utfylling fra fylkesmannen i Hordaland. På grunn av forurensningssituasjonen så anbefaler Norconsult at det utføres en risikovurdering og utarbeides en tiltaksplan før oppstart.

6 Referanser

1. Miljødirektoratets veileder *M-350/2015: Håndtering av sedimenter*
2. <https://kart.kystverket.no/>
3. <https://kart.gislink.no/>
4. <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0301011600-3-C>
5. <http://kart.naturbase.no/>
6. <https://kart.fiskeridir.no/>
7. <https://kart.finn.no/>
8. <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>
9. Miljødirektoratets veileder *M608/2016, Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*
10. Veileder 02:2018, *Klassifisering av miljøtilstand i vann*
11. Miljødirektoratets veileder *M-409/2015 Risikovurdering av forurenset sediment*

7 Vedlegg

Vedlegg 1



Mottatt dato **2018-10-01**
 Utstedt **2018-10-16**

Norconsult AS
 Marianne Olufsen
 Ansattnr: 105270
 Pb 8984
 7439 Trondheim
 Norway

Prosjekt **Los Marine**
 Bestnr **5183781**

Analyse av sediment

| Deres prøvenavn | S-01 Sediment | | | | | |
|---|--------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00609308 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis DK * | ----- | | - | 1 | 1 | RAMY |
| Tørrstoff (DK) ^{a ulev} | 69.8 | 6.98 | % | 2 | 2 | CAFR |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 30.2 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 97.3 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.1 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | CAFR |
| TOC ^{a ulev} | 0.55 | 0.1 | % TS | 2 | 2 | CAFR |
| Naftalen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Acenaftilen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Acenaften ^{a ulev} | 17 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fluoren ^{a ulev} | 21 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fenantren ^{a ulev} | 100 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Antracen ^{a ulev} | 36 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fluoranten ^{a ulev} | 140 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Pyren ^{a ulev} | 120 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(a)antracen [^] ^{a ulev} | 82 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Krysen [^] ^{a ulev} | 85 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(b+j)fluoranten [^] ^{a ulev} | 140 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(k)fluoranten [^] ^{a ulev} | 35 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(a)pyren [^] ^{a ulev} | 68 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Dibenso(ah)antracen [^] ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 55 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Indeno(123cd)pyren [^] ^{a ulev} | 42 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PAH-16 ^{a ulev} | 940 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PAH carcinogene [^] ^{a ulev} | 510 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 52 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 101 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 118 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 138 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 153 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 180 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |



| Deres prøvenavn | S-01 Sediment | | | | | |
|--|--------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00609308 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sum PCB-7 ^{a ulev} | <4 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 1.6 | 2 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 12 | 2.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 30 | 6 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 7.3 | 1.46 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.33 | 0.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 0.09 | 0.02 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 5 | 1 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 380 | 76 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Tørrestoff (L) ^{a ulev} | 60.6 | 2.0 | % | 3 | V | SAHM |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 165 | 65 | µg/kg TS | 3 | T | SAHM |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 171 | 68 | µg/kg TS | 3 | T | SAHM |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 297 | 95 | µg/kg TS | 3 | T | SAHM |



| Deres prøvenavn | S-02 Sediment | | | | | |
|---|--------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00609309 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis DK * | ----- | | - | 1 | 1 | RAMY |
| Tørrstoff (DK) ^{a ulev} | 74.5 | 7.45 | % | 2 | 2 | CAFR |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 25.5 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 81.5 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.4 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | CAFR |
| TOC ^{a ulev} | 0.62 | 0.1 | % TS | 2 | 2 | CAFR |
| Naftalen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Acenaftylene ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Acenaften ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fluoren ^{a ulev} | 13 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fenantren ^{a ulev} | 26 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Antracen ^{a ulev} | 11 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fluoranten ^{a ulev} | 30 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Pyren ^{a ulev} | 26 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(a)antracen ^A ^{a ulev} | 17 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Krysen ^A ^{a ulev} | 18 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev} | 21 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(a)pyren ^A ^{a ulev} | 13 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev} | 10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PAH-16 ^{a ulev} | 190 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev} | <100 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 52 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 101 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 118 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 138 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 153 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 180 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PCB-7 ^{a ulev} | <4 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 1.5 | 2 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 8 | 2 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 20 | 4 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 6.1 | 1.22 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.04 | 0.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 0.04 | 0.02 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 4 | 1 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 24 | 4.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |



| Deres prøvenavn | S-02 | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|----------------------|----------------------------|--------|--------|------|
| | Sediment | | | | | |
| Labnummer | N00609309 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 54.2 | 2.0 | % | 3 | V | SAHM |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 119 | 47 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | SAHM |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 153 | 60 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | SAHM |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 240 | 76 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | SAHM |



| Deres prøvenavn | S-03 Sediment | | | | | |
|---|--------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00609310 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis DK * | ----- | | - | 1 | 1 | RAMY |
| Tørrstoff (DK) ^{a ulev} | 69.1 | 6.91 | % | 2 | 2 | CAFR |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 30.9 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 98.3 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | <0.1 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | CAFR |
| TOC ^{a ulev} | 0.77 | 0.1155 | % TS | 2 | 2 | CAFR |
| Naftalen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Acenaftylene ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Acenaften ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fluoren ^{a ulev} | 36 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fenantren ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Antracen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fluoranten ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Pyren ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(a)antracen ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Krysen ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(a)pyren ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PAH-16 ^{a ulev} | <100 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev} | <100 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 52 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 101 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 118 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 138 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 153 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 180 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PCB-7 ^{a ulev} | <4 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 0.7 | 2 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 1 | 2 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 7.1 | 1.42 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 7.7 | 1.54 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 0.05 | 0.1 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | <0.01 | | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 5 | 1 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 39 | 7.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |



| Deres prøvenavn | S-03 Sediment | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00609310 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 67.9 | 2.0 | % | 3 | V | SAHM |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 30.2 | 12.0 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | SAHM |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 11.9 | 4.7 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | SAHM |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 17.0 | 5.7 | $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS | 3 | T | SAHM |



| Deres prøvenavn | S-04 Sediment | | | | | |
|---|--------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00609311 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis DK * | ----- | | - | 1 | 1 | RAMY |
| Tørrstoff (DK) ^{a ulev} | 17.4 | 1.74 | % | 2 | 2 | CAFR |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 82.6 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 78.8 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 0.3 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | CAFR |
| TOC ^{a ulev} | 11 | 1.65 | % TS | 2 | 2 | CAFR |
| Naftalen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Acenaftylene ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Acenaften ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fluoren ^{a ulev} | 81 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fenantren ^{a ulev} | 34 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Antracen ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fluoranten ^{a ulev} | 19 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Pyren ^{a ulev} | 24 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(a)antracen ^A ^{a ulev} | 12 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Krysen ^A ^{a ulev} | 23 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev} | 31 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(a)pyren ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 14 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev} | <10 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PAH-16 ^{a ulev} | 240 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev} | <100 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 52 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 101 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 118 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 138 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 153 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 180 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PCB-7 ^{a ulev} | <4 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 6.1 | 2 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 28 | 5.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 38 | 7.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 30 | 6 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 2.2 | 0.44 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | 0.12 | 0.02 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 24 | 4.8 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 130 | 26 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |



| Deres prøvenavn | S-04 Sediment | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00609311 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 16.4 | 2.0 | % | 3 | V | SAHM |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 11.7 | 4.6 | $\mu\text{g}/\text{kg TS}$ | 3 | T | SAHM |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 86.2 | 34.6 | $\mu\text{g}/\text{kg TS}$ | 3 | T | SAHM |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 276 | 88 | $\mu\text{g}/\text{kg TS}$ | 3 | T | SAHM |



| Deres prøvenavn | S-05 Sediment | | | | | |
|---|--------------------------|----------------|----------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00609312 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (±) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Sedimentpakke-basis DK * | ----- | | - | 1 | 1 | RAMY |
| Tørrstoff (DK) ^{a ulev} | 12.4 | 1.24 | % | 2 | 2 | CAFR |
| Vanninnhold ^{a ulev} | 87.6 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev} | 25.6 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev} | 1.2 | | % | 2 | 2 | CAFR |
| Kornfordeling ^{a ulev} | ----- | | se vedl. | 2 | 2 | CAFR |
| TOC ^{a ulev} | 19 | 2.85 | % TS | 2 | 2 | CAFR |
| Naftalen ^{a ulev} | 59 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Acenaftilen ^{a ulev} | 35 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Acenaften ^{a ulev} | 20 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fluoren ^{a ulev} | 83 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fenantren ^{a ulev} | 290 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Antracen ^{a ulev} | 160 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Fluoranten ^{a ulev} | 630 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Pyren ^{a ulev} | 620 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(a)antracen ^A ^{a ulev} | 380 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Krysen ^A ^{a ulev} | 500 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev} | 1300 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev} | 310 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(a)pyren ^A ^{a ulev} | 400 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev} | 140 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Benso(ghi)perylene ^{a ulev} | 530 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev} | 480 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PAH-16 ^{a ulev} | 5900 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev} | 4000 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 28 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 52 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 101 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 118 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 138 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 153 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| PCB 180 ^{a ulev} | <0.50 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Sum PCB-7 ^{a ulev} | <4 | | µg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| As (Arsen) ^{a ulev} | 24 | 7.2 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Pb (Bly) ^{a ulev} | 150 | 30 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cu (Kopper) ^{a ulev} | 340 | 68 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cr (Krom) ^{a ulev} | 43 | 8.6 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Cd (Kadmium) ^{a ulev} | 7.0 | 1.4 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Hg (Kvikksølv) ^{a ulev} | <0.01 | | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Ni (Nikkel) ^{a ulev} | 30 | 6 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |
| Zn (Sink) ^{a ulev} | 530 | 106 | mg/kg TS | 2 | 2 | CAFR |



| Deres prøvenavn | S-05 Sediment | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|--------|--------|------|
| Labnummer | N00609312 | | | | | |
| Analyse | Resultater | Usikkerhet (\pm) | Enhet | Metode | Utført | Sign |
| Tørrstoff (L) ^{a ulev} | 10.9 | 2.0 | % | 3 | V | SAHM |
| Monobutyltinnkation ^{a ulev} | 18.6 | 7.3 | $\mu\text{g}/\text{kg TS}$ | 3 | T | SAHM |
| Dibutyltinnkation ^{a ulev} | 162 | 64 | $\mu\text{g}/\text{kg TS}$ | 3 | T | SAHM |
| Tributyltinnkation ^{a ulev} | 1160 | 372 | $\mu\text{g}/\text{kg TS}$ | 3 | T | SAHM |



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

*** etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

| Metodespesifikasjon | |
|---------------------|--|
| 1 | Pakkenavn «Sedimentpakke basis» Øvrig metodeinformasjon til de ulike analysene sees under |
| 2 | «Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment Bestemmelse av vanninnhold og tørrstoff Metode: DS 204:1980 Rapporteringsgrense: 0,1 % Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm) Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,1 % Bestemmelse av TOC Metode: EN 13137:2001 Måleprinsipp: IR Rapporteringsgrense: 0.1 % TS Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 15 % Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16 Metode: REFLAB 4:2008 Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS for hver individuelle forbindelse Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB-7 Metode: GC/MS/SIM Rapporteringsgrenser: 0.5 µg/kg TS for hver individuelle kongener 4 µg/kg TS for sum PCB7. Bestemmelse av metaller Metode: DS259 Måleprinsipp: ICP Rapporteringsgrenser: As(0.5), Cd(0.02), Cr(0.2), Cu(0.4), Pb(1.0), Hg(0.01), Ni(0.1), Zn(0.4) alle enheter i mg/kg TS |



| Metodespesifikasjon | |
|---------------------|---|
| 3 | <p>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</p> <p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser</p> <p>Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS</p> |

| | Godkjenner |
|------|--------------------|
| CAFR | Camilla Fredriksen |
| RAMY | Ragnhild Myrvoll |
| SAHM | Sabra Hashimi |

| | Utf ¹ |
|---|--|
| T | GC-ICP-QMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige |
| V | Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige |
| 1 | Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group Norway AS, Postboks 643 Skøyen, 0214 Oslo, Norge Leveringsadresse: Drammensveien 264, 0283 Oslo, Norge |
| 2 | Ansvarlig laboratorium: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark |

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

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

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

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.

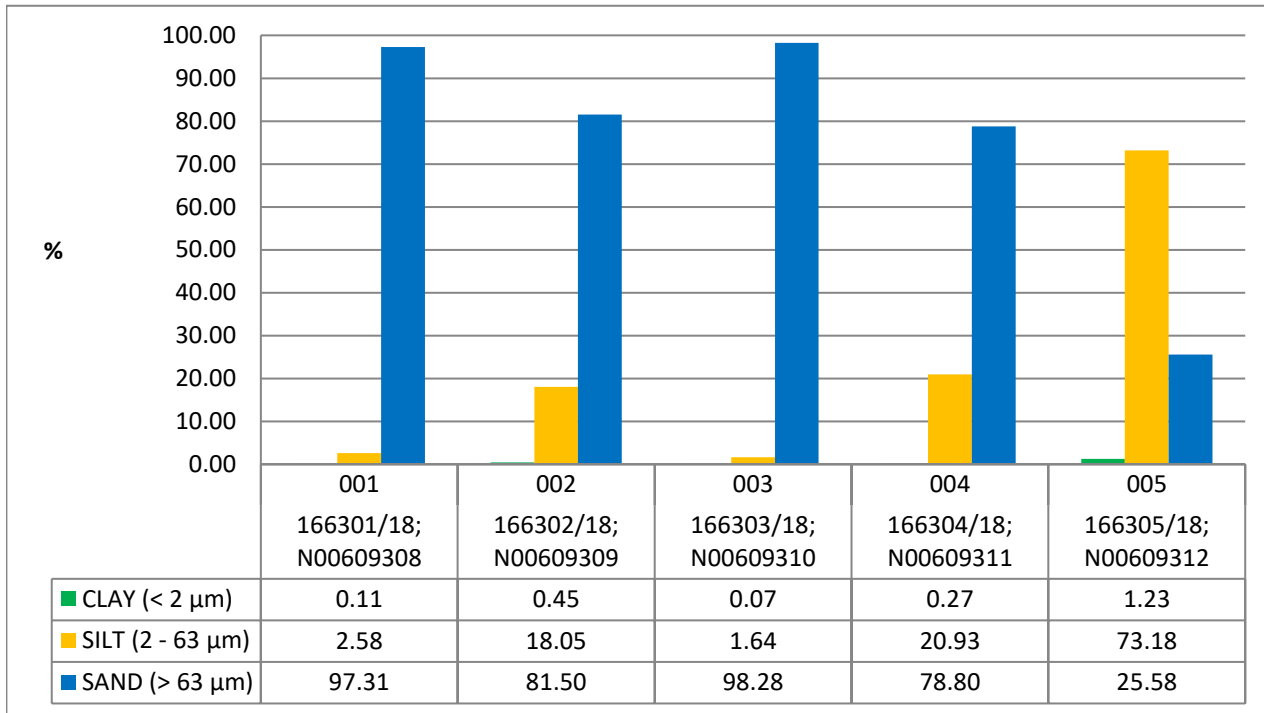
¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

Vedlegg 2



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR18A2909

Results of soil texture analysis



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2-63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured

The end of result part of the attachment the certificate of analysis