

---

# Rapport\_

## Utfylling Grunnvågen, Stord

---

OPPDRAKSGIVER

J. Tufteland AS

EMNE

Miljøgeologiske undersøkelser på sjø

DATO: 21. februar 2014

DOKUMENTKODE: 615096-RIGm-RAP-001

---



Multiconsult

Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument Multiconsult.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. Multiconsult har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra Multiconsult.

## RAPPORT

OPPDRAG	<b>Utfylling Grunnvågen, Stord</b>	DOKUMENTKODE	615096-RIGm-RAP-001
EMNE	Miljøgeologiske undersøkelser på sjø	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>J. Tufteland AS</b>	OPPDRAGSLEDER	Agnieszka Wyspianska
KONTAKTPERSON	Sigmund Notland	SAKSBEHANDLER	Agnieszka Wyspianska
		ANSVARLIG ENHET	2213 Bergen Miljøgeologi

## SAMMENDRAG

Multiconsult AS er engasjert av J. Tufteland AS for å utføre miljøgeologiske grunnundersøkelser av sjøbunn-sedimentene i Grunnvågen på Stord i forbindelse med en planlagt utfylling. Foreliggende rapport inneholder en beskrivelse av den miljøgeologiske grunnundersøkelsen på sjø, presentasjon av analyseresultater og en vurdering av disse, samt forslag til tiltak. Rapporten kan benyttes som underlag for en søknad om utfylling i sjø etter forurensningsloven.

Store deler av sjøbunnen i området består av stein uten finstoff. Det ble derfor bare tatt prøve (0-0,1 m) i en prøvestasjon til analyse for innhold av PAH<sub>16 EPA</sub>, PCB<sub>7</sub>, TBT og de uorganiske parametrene arsen, bly, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel og sink. Bunn sedimentene består av gytjeholdig siltig og sandig materiale. Det ble påvist forurensning av TBT i tilstandsklasse V (svært dårlig miljøtilstand), samt PAH og arsen i tilstandsklasse III (moderat miljøtilstand). Det er ikke påvist forurensning av øvrige undersøkte stoffer. Området med finstoffholdige sedimenter som blir berørt av planlagt utfylling er beregnet til ca. 1300 m<sup>2</sup>.

For å hindre oppvirvling og spredning av forurensning under utfylling planlegges det å dekke til sedimentene i utfyllingsområdet med minimum 0,25 m sand/grus før utfylling med sprengstein.

00	21.02.2014	Miljøgeologisk undersøkelse på sjø	A. Wyspianska <i>adw</i>	S. Lone <i>SL</i>	A. Wyspianska <i>adw</i>
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Lokalitetsbeskrivelse.....</b>	<b>5</b>
	2.1 Naturforhold .....	6
	2.2 Planlagte arbeider.....	6
<b>3</b>	<b>Utførte undersøkelser.....</b>	<b>6</b>
	3.1 Feltarbeid.....	7
	3.2 Laboratoriearbeid .....	7
<b>4</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>7</b>
	4.1 Bunnforhold.....	7
	4.2 Kjemiske analyser .....	9
	4.3 Beskrivelse av forurensningssituasjon .....	10
<b>5</b>	<b>Risikovurdering og vurdering av behov for tiltak.....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Vurdering av tildekkingsmassenes egnethet .....</b>	<b>11</b>
	6.1 Trinn 1. Generell karakterisering av tildekkingsmassen .....	11
	6.2 Trinn 4. Steds spesifikk vurdering.....	12
	6.2.1 Permeabilitet og filteregenskaper, tykkelse og geoteknisk vurdering .....	12
	6.2.2 Utleggingsmetode.....	13
<b>7</b>	<b>Kontroll og overvåking.....</b>	<b>13</b>
	7.1 Sluttdokumentasjon av tiltak .....	13
	7.2 Overvåkningsprogram.....	14

## Tegninger

## Vedlegg

Vedlegg A      Analyserapport fra Eurofins

## 1 Innledning

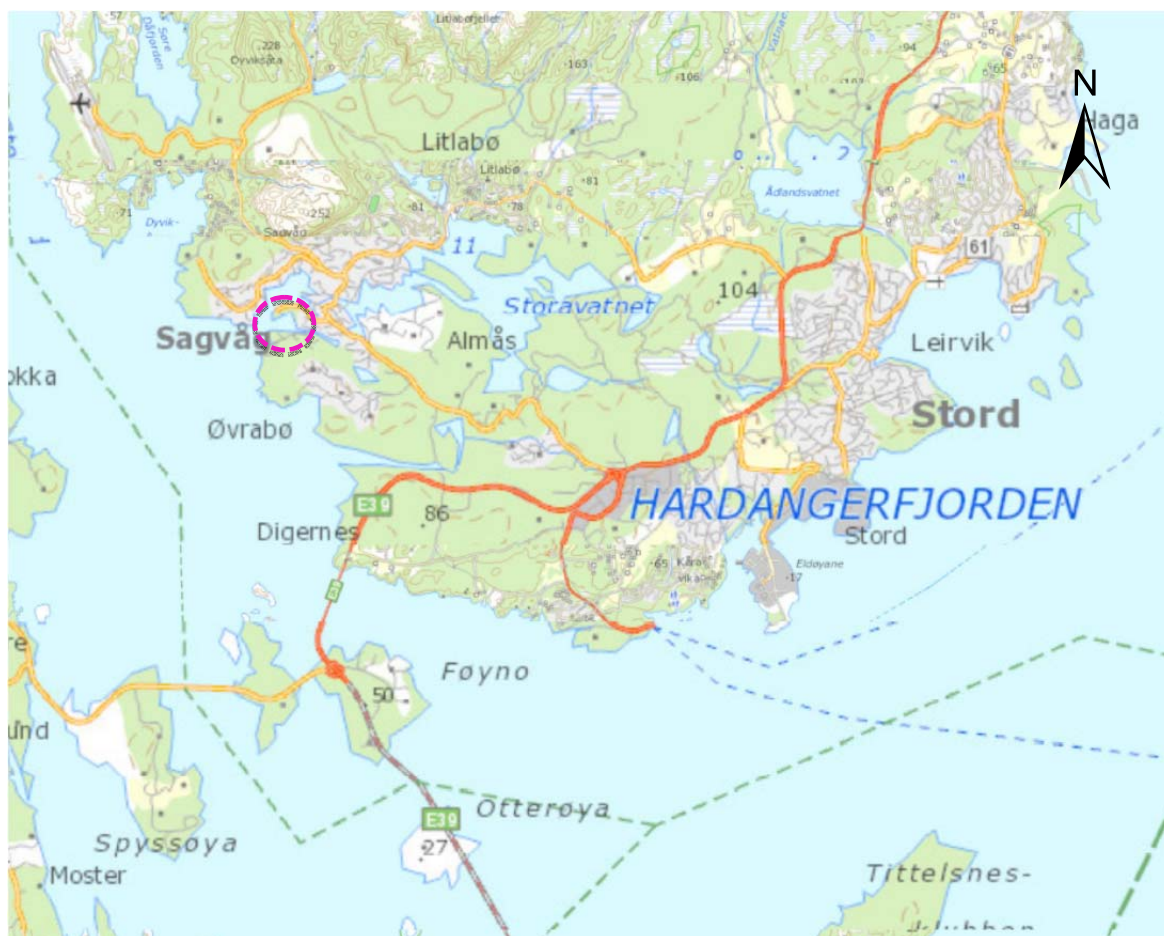
Multiconsult AS er engasjert av J. Tufteland AS for å utføre miljøgeologiske grunnundersøkelser av sjøbunnsedimentene i Grunnavågen på Stord i forbindelse med en planlagt utfylling. Fylkesmannen i Hordaland har satt krav om at forurensningssituasjonen i området skal undersøkes før utfyllingen tar til.

Foreliggende rapport inneholder en beskrivelse av den miljøgeologiske grunnundersøkelsen på sjø, presentasjon av analyseresultater og en vurdering av disse, samt forslag til tiltak. Rapporten kan benyttes som underlag for en søknad om utfylling i sjø etter forurensningsloven. Fylkesmannen i Hordaland er forurensningsmyndighet.

## 2 Lokalitetsbeskrivelse

Grunnavågen ligger rett ved Sagvåg på sørvestsiden av Stord, se oversiktskart i figur 1. I følge oppdragsgiver skal området tidligere ha vært benyttet til å produsere oppdrettsanlegg. De ferdige anleggene ble sjøsatt via den lokale slippen. Utfylling for slippen skal ha vært utført i 2001.

Grove arealberegninger i ArcGis basert på observasjoner av sjøbunnen på flyfoto tyder på at i ca. 1300 m<sup>2</sup> av planlagt utfyllingsområde består sjøbunnen av sedimenter, og ca. 3800 m<sup>2</sup> er tidligere utfylt område der sjøbunnen består hovedsakelig av stein, se figur2.



**Figur 1:** Oversiktskart. Aktuelt område er markert med stiplet lilla linje. Kartgrunnlag: geocache.



## 2.1 Naturforhold

Det ble ikke observert viktige marine naturtyper, som f.eks. ålegressenger, under feltarbeidet.

Det er ingen registreringer i Naturbase av verdifulle naturverdier i det aktuelle området ([www.naturbase.no](http://www.naturbase.no)). Det er ikke informasjon om havbruksinteresser i nærområdet. (<http://kart.fiskeridir.no>).

I følge artsdatabanken og artskart er det pr 19.02.14 registrert hettemåke og fiskemåke i området. Begge er rødlistede som nær truet (NT).

## 2.2 Planlagte arbeider

Ca. avgrensingen av fyllingstoppen er vist på flyfoto i figur 2. Utfyllingen av sprengstein er planlagt fra land. Som avgrensing av fyllingen mot sjøen er det planlagt å etablere en mur / kaifront. Alternativet er å la fyllingen ligge med naturlig skråning ut i sjøen, og så plastre skråningen i bølgesonen. Dersom det blir aktuelt med plastring vil arealet av sjøbunnen som berøres bli noe større, enn om fyllingen avgrenses med en mur / kaifront.

## 3 Utførte undersøkelser

Det er utført undersøkelser i to prøvestasjoner PR 1 og PR 2, se plassering av stasjonene i figur 2.



**Figur 2:** Viser skisse av det aktuelle området. Rød, stiplet linje viser ca. avgrensing av utfyllingen (fyllingstopp), mens blåe punkt angir ca. plassering av prøvestasjonene

### 3.1 Feltarbeid

Feltarbeid med prøvetaking ble utført den 28. januar 2014 under ledelse av miljøgeolog Agnieszka Wyspianska fra Multiconsult. Det var pent vær og ca.  $-3^{\circ}\text{C}$  på prøvetakingsdagen. I følge dykkerne var sikten i vannet god.

Dykking ble utført fra ADOffshore AS sitt dykkefartøy. På grunn av steinete bunn uten sedimenter ble det ikke tatt prøve i PR 2. Prøvene fra PR 1 er tatt av dykker fra ADOffshore ved hjelp av 0,5 m lange prøverør av akrylglass med indre diameter på 54 mm. Det ble hentet opp 4 parallelle prøver. Prøvene ble splittet i dybdeintervallet 0-10 cm. Materialet fra parallelleprøvene ble blandet sammen til en homogenisert prøve. Prøvene ble pakket i luft- og diffusjonstette rilsanposer og sendt til eksternt laboratorium samme dag.

Prøvetakingsstasjonens posisjon ble målt inn utfra kjennetegn på kart og i terrenget. Vanndybde i prøvestasjonen ble målt av dykker. Alle kotehøyder angitt i rapporten refererer seg til NGO-normalnull som noenlunde tilsvarer middelvann-standen.

Prøvetaking og analyser er utført i henhold til Miljødirektoratets veileder "Veileder for håndtering av sedimenter" (TA 2960/2012). Feltarbeidet er utført i tråd med prosedyrer gitt i NS 9420 og samt Multiconsults interne retningslinjer.

### 3.2 Laboratoriearbeid

En blandeprøve av overflatesedimenter fra PR 1, dybdeintervall 0-10 cm, er analysert for innhold av de organiske miljøgiftene polyklorerte bifenyler (PCB<sub>7</sub>), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH<sub>16EPA</sub>) og tributyltinn (TBT). I tillegg er prøvene analysert for innhold av de uorganiske stoffene arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kvikk-sølv (Hg), nikkel (Ni) og sink (Zn). Innholdet av tørrstoff, finstoffandel mindre enn 63  $\mu\text{m}$  (silt) og mindre enn 2  $\mu\text{m}$  (leire), samt organisk materiale (TOC) er bestemt i alle prøver.

De kjemiske analysene er utført av laboratoriet Eurofins som er akkreditert for de aktuelle analysene.

## 4 Resultater

### 4.1 Bunnforhold

Innerst i vågen består bunnen av steiner. I nordre deler av vågen skråer bunnen relativt svakt fra strandlinjen. Det er tidligere fylt ut i dette området og bunnforholdene bestod av stein tilsvarende som innerst i vågen, se figur 3. Denne type bunn ble observert i hele den nordre delen av vågen.

I søndre deler går bunnen brattere mot dypet til ca. 10 -12 m der bunnen flater ut. Langs land er det en del stein, også større stein, men på større dyp er det sedimenter. Det var en del brunalger i søndre deler av området. Se også flyfoto i figur 2.



**Figur 3:** Innerste deler av Grunnavågen. Bildet er tatt mot nord.

Under prøvetakingen ble bunnforholdene beskrevet av dykker. I PR 1 var det relativt flat bunn som bestod av siltig og sandig materiale som var løst lagret på toppen men ble fastere med dybden. Sedimentprøvene ble tatt av de øverste 13 – 17 cm. I følge dykker var massene under faste.

Bunnen ved PR 2 bestod av relativt flat bunn med stein tilsvarende som i figur 3. Det var ikke mulig å ta sedimentprøve i dette området. Denne steinbunnen strakte seg til ytre deler av planlagt utfyllingsområde og videre så langt dykker kunne observere. Det ble observert småfisk, anemoner, sjøstjerne og eremittkreps i dette området. Se nærmere beskrivelser av prøvestasjonen i tabell 4-1 og bildet av prøvemateriale fra PR 1 i figur 4.

**Tabell 4-1:** Beskrivelse av prøvematerialet i prøvestasjonene PR 1 og PR 2.

Prøvestasjon	Kote	Posisjon (WGS 84, UTM sone 32V)	Beskrivelse av prøvematerialet
PR 1	Ca minus 12,5	N 6631536 Ø 296902	Tynt lag med mørk brun dyann øverst i prøvene. Videre mørk grå sand- og siltmasser. Relativt bløte masser men fastere med dybden. Litt skjellrester i massene. Litt tung lukt.
PR 2	Ca. minus 4	N 6631594 Ø 296908	Grove masser av stein. Lite finstoff. Ingen prøve.





**Figur 4:** Prøvemateriale fra PR 1.

## 4.2 Kjemiske analyser

Resultatene fra de kjemiske analysene er gitt i tabell 4-1. Resultatene er klassifisert etter Miljødirektoratets veileder TA 2229/2007, "Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter". Klassifiseringssystemet vurderer sedimentene i forhold til fem tilstandsklasser, gradert fra bakgrunn til svært dårlig med hensyn på forurensning, se figur 5.

Fullstendig analyserapport med beskrivelser av metoder og deteksjonsgrenser er gitt i vedlegg A.

Klassifikasjon etter Miljødirektoratets veiledning TA 2229:2007. Miljødirektoratets tilstandsklasser:

- I = Bakgrunn
- II = God
- III = Moderat
- IV = Dårlig
- V = Svært dårlig



**Figur 5:** Tegnforklaring til Miljødirektoratets veileder TA 2229/2007 "Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter".

**Tabell 4-1:** Analyseresultat for uorganiske og organiske stoffer. Påviste konsentrasjoner er klassifisert etter tilstandsklasser i Miljødirektoratets veileder TA 2229:2007 "Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter".

		PR 1
		0-10 cm
Kote		Ca. -12,5
Tørrstoff	%	52
<63 µm		16,9
<2 µm		9,8
TOC	g/100g	3,2
As	mg/kg TS	69 (III)
Pb		39 (II)
Cd		0,11 (I)
Cr		33 (I)
Cu		30 (I)
Hg		0,302 (II)
Ni		25 (I)
Zn		98 (I)
TBT		270 (V)
B(a)P	µg/kg TS	280 (II)
ΣPAH <sub>16</sub>		4600 (III)
ΣPCB <sub>7</sub>		i.p.. (I)

i.p. = Ikke påvist

### 4.3 Beskrivelse av forurensnings situasjon

Arsen er påvist i tilstandsklasse III (moderat miljøtilstand), mens de øvrige uorganiske stoffene er påvist i tilstandsklasse 1-2 (bakgrunnsverdi til god miljøtilstand).

TBT er påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse V (svært dårlig miljøtilstand). PAH er påvist i tilstandsklasse III (moderat tilstand), mens benzo(a)pyren er påvist i tilstandsklasse II (god tilstand). Det ble ikke påvist PCB.

Den analyserte prøven viser dermed at sedimentene er forurenset av TBT, PAH og arsen. TBT ble tidligere benyttet i bunnstoff på båter.

Tørrstoffinnholdet i prøven er relativt lavt med 52 %. TOC på 3,2 % som viser at det er en del organisk materiale i sedimentene. Innholdet av finstoff ( $d < 63 \mu\text{m}$ ) i prøvene er relativt høyt med 16,9 %.

## 5 Risikovurdering og vurdering av behov for tiltak

Den utførte undersøkelsen har vist at sedimentene i deler av det undersøkte sjøbunnsområdet i Grunnavågen er forurenset av både den uorganiske miljøgiften arsen og av de organiske miljøgiftene TBT og PAH. Forurensingen er knyttet til finstoffet i sedimentene.

Den nordre delen av Grunnavågen, der bunnen består av stein, vurderes ikke å være forurenset. Sedimentene i den sørlige delen av det planlagte utfyllingsområdet er løst lagret og inneholder en god del finstoff. Med den påviste forurensningen i bunnsedimentene vil en utfylling, eller arbeid som påvirker bunnsedimentene, kunne føre til oppvirvling og spredning av forurenset sediment. Området med sedimenter som blir berørt av planlagt utfylling er imidlertid lite, beregnet til ca. 1300 m<sup>2</sup>. For å hindre forurensningsspredning ved utfylling i sjø bør det likevel gjennomføres forurensningsbegrensende tiltak.

I dette tilfellet planlegges det å dekke til de forurensede sedimentene med et ca. 0,25 m tykt sand- og gruslag, se neste kapittel for vurdering av tildekkingsmassene i hht. Miljødirektoratets veileder TA-2143/2005, "Tildekkingsveileder".

Utfylling i sjø, inkludert fylling av sand-/gruslaget, vil lokalt kunne medføre noe blakking av sjøen som følge av steinstøv i utfyllingsmassene, men det er ikke ventet at dette vil bli så omfattende siden området som skal fylles ut er så pass lite og ligger relativt beskyttet for vind og vær inne i en våg. Ut fra offentlige kilder (bl.a. naturbase og fiskeridirektoratets database), er det ingen interesser i området som utfyllingen kan ha negative konsekvenser for. Utfyllingen vil ikke ha noen negativ påvirkning på de rødlistede fuglene i området. Det vurderes dermed ikke som nødvendig med tiltak for å hindre eller begrense spredning av steinstøv.

De forurensede sedimentene vil bli liggende igjen under utfylte sprengsteinsmasser, og etter utfylling blir sedimentene dermed mindre tilgjengelige for spredning og for opptak av miljøgifter i planter og organismer. Med de påviste konsentrasjonene og det planlagte miljøtiltaket vurderes det som liten fare for miljøskadelig utlekking av miljøgifter fra bunnsedimentene etter utfylling.

## 6 Vurdering av tildekkingsmassenes egnethet

Miljødirektoratet har fått utarbeidet en veileder for vurdering av tildekkingsmassene, TA-2143/2005, "Veiledende testprogram for masser til bruk for tildekking av forurensede sedimenter" (tildekkingsveilederen). Denne veilederen stiller bl.a. en del krav til generell karakterisering av tildekkingsmassen, samt en stedsspesifikk vurdering.

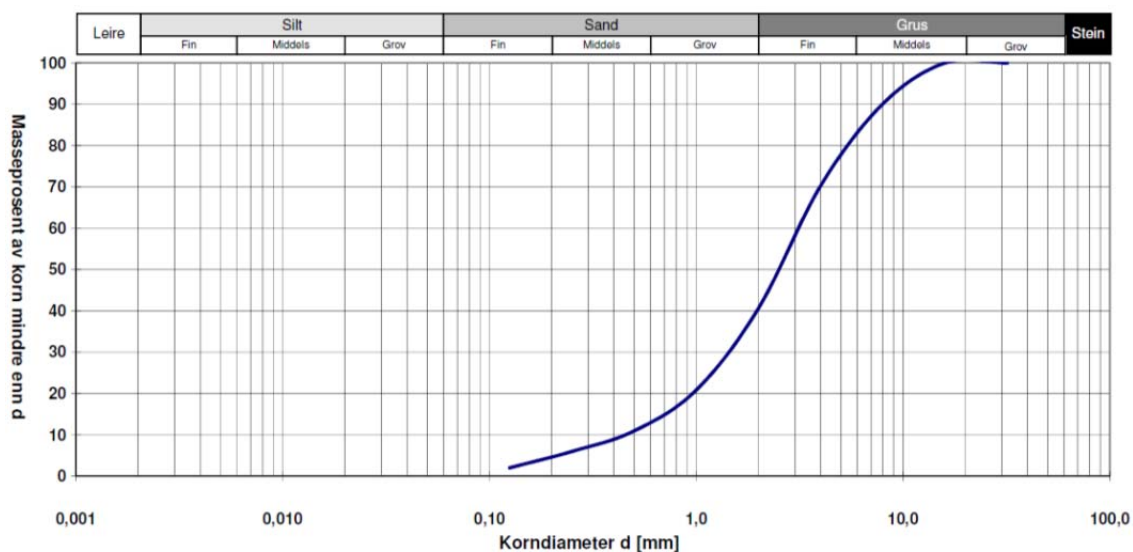
I dette prosjektet vil det bli benyttet mineralske masser fra steinknuseverk til tildekkingen, men på nåværende tidspunkt er leverandør ikke bestemt. I det etterfølgende er det gjort en vurdering av de forholdene som det er mulig å gjøre uten at leverandør er bestemt. I tillegg er det nevnt hvilken dokumentasjon som må på plass før tildekkingen kan starte.

### 6.1 Trinn 1. Generell karakterisering av tildekkingsmassen

Tildekkingsmassene vil bli hentet fra knuseverk der produksjonen foregår ved at fast berg knuses ned til ønsket fraksjon. Generell beskrivelse av massene (leverandør, massekategori, mineralsammensetning m.m.) er vist i tabell 6-1 så langt de er kjent per i dag.

**Tabell 6-1:** *Generell beskrivelse av massene.*

Massekategori	Brytningsmasse
Tildekkingsmassens produsent/leverandør	<i>Ikke bestemt per i dag</i>
Massenes geografiske opphav	<i>Ikke bestemt per i dag</i>
Lagringsforhold	Lagres i fraksjonsvis i hauger på verksområdet
Kornfordeling	Eksempel på korngraderingskurve, 0-32 mm, figur 6.
Densitet	Ca. 1,7 tonn/m <sup>3</sup>
Korndensitet	Ca. 2,7 tonn/m <sup>3</sup>
Massens mineralsammensetning	<i>Ikke kjent, leverandør ikke bestemt</i>



**Figur 6:** Eksempel på korngraderingskurve for 0-32 mm knust materiale.

Kjemisk karakterisering av massene må dokumenteres før utfylling starter, og må oppfylle akseptkriteriene for innhold av tungmetaller iht. tabell 1 i tildekkingsveilederen. Tildekkingsmasser som består av brytningmasser fra berg er et reint mineralsk materiale, dvs. uten innhold av organisk materiale. Kravet om TOC-innhold mindre enn 0,5 % vil derfor være oppfylt selv uten kjemisk analyse. Det vil heller ikke være mistanke om at massene inneholder menneskeskapte organiske stoffer, og så lenge konsentrasjoner av metaller er under grenseverdiene for trinn 1, vurderes massene iht. retningslinjene i tildekkingsveilederen som egnet og en kan gå videre til trinn 4, Stedsspesifikk vurdering.

## 6.2 Trinn 4. Stedsspesifikk vurdering

Stedsspesifikke vurderinger gjøres for å se på materialets rekoloniserings- og geotekniske egenskaper. I dette tilfellet skal det fylles sprengstein oppå tildekkingslaget av sand/grus og rekolonisering er derfor ikke en aktuell problemstilling.

### 6.2.1 Permeabilitet og filteregenskaper, tykkelse og geoteknisk vurdering

#### Permeabilitet og filteregenskaper

Tildekkingsmaterialets egnethet skal vurderes med hensyn på materialets permeabilitet og filteregenskaper, dvs. dets evne til å hindre partikkelspredning fra sedimentet som skal dekkes til. Bunnsedimentene i utfyllingsområdet består av relativt ensgradert humusholdig, siltig sand, og antas å ha en permeabilitet mellom velgradert silt og ensgradert sand iht. tabell 4 i tildekkingsveilederen. Tildekkingsmateriale av 0-32 mm vil typisk ha en kornstørrelse for  $d_{15}$  lik 0,2-0,5 mm, som iht. samme tabell er godt egnet i forhold til bunnsedimentene på stedet.

### Nødvendig tykkelse av tildekkingslaget

Generelt bestemmes tykkelsen på tildekkingslaget bl.a ut fra følgende forhold for å hindre at forurensningene blir frigjort og spredd til vannmassene og organismene i sjøen:

- bioturbasjon (omblandings-/spredningseffekter av bunngravende dyr) og diffusjon
- erosjon og borttransport ved vannstrømmer, båttrafikk og propellstrøm
- det tas hensyn til den komprimeringen som skjer i tildekkingslaget etter at utleggingen er gjennomført
- Det legges inn en sikkerhetsmargin som tar høyde for usikkerheten knyttet til presisjonen ved utlegging av tildekkingslaget

Da området skal fylles ut med sprengstein etter at tildekkingslaget er lagt ut, antas det liten biologisk aktivitet med bunngravende dyr etter utfylling, og en kan derfor se bort fra denne effekten. En tykkelse på tildekkingslaget på ca. 0,15 m vurderes vanligvis som tilstrekkelig til at en oppnår en sterk reduksjon i spredning av forurensninger. Erosjon og borttransport av tildekkingsmaterialet vil ikke være en aktuell problemstilling da området skal fylles ned med sprengstein.

Konsolidering av tildekkingslaget vil skyldes setninger i tildekkingslaget etter at det er lagt ut. Sandige materialer setter seg lite, og det kan ses bort fra dette bidraget. Usikkerheten ved utlegging varierer med hvilken metode som benyttes, strøm- og dybdeforhold. En sikkerhetsmargin på ca. 0,1 m anses som rimelig i dette tilfellet, dvs. en total tykkelse på tildekkingslaget på ca. 0,25 m

### Vurdering av geoteknisk stabilitet

Tildekkingslaget vil bli lagt ut fra sjøsiden.

Det er ikke utført geotekniske undersøkelser i området, men løsmassene antas å bestå av løst lagret sand og silt med noe innhold av gytje. Prøvetakingen i området tyder på at sedimentene raskt blir fastere med dybden. De gytjeholdige løsmassene er kompresible og har lav skjærstyrke, men er samtidig blandet med sand og silt som gir en bedre bæreevne. Tildekkingslaget skal være knust grus med fraksjon 0-32 mm som er et velgradert materiale som blir relativt tett ved utlegging i fylling. Tykkelsen på 0,25 m vil påføre bunnen en neddykket vekt på 2,5 kN/m<sup>2</sup>. For å få brudd i bunnmassene må da bunnsedimentene ha en udrenert skjærstyrke mindre enn 1,0 kN/m<sup>2</sup>, noe som ikke vurderes som aktuelt i dette tilfellet.

### Vurdering av fare for erosjon og resuspensjon som følge av skipstrafikk

Etter at tildekkingslaget er lagt ut skal området fylles ut med sprengstein for å vinne inn nytt land. Erosjon som følge av strøm eller resuspensjon som følge av skipstrafikk vil derfor ikke være en aktuell problemstilling.

#### 6.2.2 Utleggingsmetode

Tildekkingsmassene vil bli lagt ut fra båt. Massene skal strøs ut med en gravemaskin / grabb på båten.

## 7 Kontroll og overvåking

### 7.1 Sluttdokumentasjon av tiltak

Det skal holdes god kontroll med hvor mye tildekkingsmasse som strøs ut per areal, og utleggingsstedet skal dokumenteres med koordinater fra GPS. Det skal føres loggbok for arbeidene.



## 7.2 Overvåkningsprogram

Miljømål for prosjektet er at utfyllingen i sjø ikke skal føre til spredning av forurensning som kan være skadelig for sjømiljøet og tilgrensende naturmiljøer. Dette målet oppfylles ved at det gjennomføres tiltak ved utfylling som beskrevet over.

Det vil ikke være mulig å overvåke eventuell oppvirvling av forurensede sedimenter ved hjelp av turbiditets- eller siktedypsmålinger fordi finstoff i tildekkingsmassene vil slemme til sjøen ved utlegging. Erfaringer fra andre prosjekt der forurensede sedimenter blir dekket til med sand- og grusmasser har vist at metoden ikke fører til oppvirvling og spredning av forurenset sediment. Utleggingen av tildekkingslaget vil også foregå i et kort og avgrenset tidsrom. Det antas at dette kan utføres i løpet av et par dager. Etter vår vurdering er det derfor ikke nødvendig med annen overvåking enn å se til at tildekkingsmassene blir lagt ut systematisk og kontrollert for å sikre full dekning og tilstrekkelig tykkelse på tildekkingslaget.



**Eurofins Environment Testing Norway**

**AS (Moss)**

F. reg. 965 141 618 MVA

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

Multiconsult AS  
Nesttunbrekka 95  
5221 NESTTUN  
**Attn: Agnieszka Wyspianska**

**AR-14-MM-002163-01**



**EUNOMO-00089968**

Prøvemottak: 29.01.2014

Temperatur:

Analyseperiode: 29.01.2014-14.02.2014

Referanse: 615096 Grunnvågen

## ANALYSERAPPORT

---

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



Prøvenr.:	<b>439-2014-01290020</b>	Prøvetakingsdato:	28.01.2014	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	adw	
Prøvemerkning:	PR1 0-10 cm	Analysestartdato:	29.01.2014	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
Arsen (As)	69	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)	39	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)	0.11	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)	30	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.8
Krom (Cr)	33	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.302	mg/kg TS	20% NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)	25	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)	98	mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2	10
<b>PAH 16 EPA</b>				
Naftalen	0.035	mg/kg TS	25% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftylen	<0.01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	0.087	mg/kg TS	25% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	0.054	mg/kg TS	25% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	0.37	mg/kg TS	25% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	0.064	mg/kg TS	25% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	0.66	mg/kg TS	25% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	0.50	mg/kg TS	25% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	0.77	mg/kg TS	30% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	0.85	mg/kg TS	35% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.44	mg/kg TS	25% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	0.31	mg/kg TS	25% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	0.28	mg/kg TS	35% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.086	mg/kg TS	30% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	0.026	mg/kg TS	40% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[ghi]perylen	0.086	mg/kg TS	40% ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Sum PAH(16) EPA	4.6	mg/kg TS	30% ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PCB 7</b>				
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 101	<0.0005	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 118	<0.0005	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 138	<0.0005	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 153	<0.0005	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 180	<0.0005	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	
Tributyltinn (TBT)	270	µg/kg TS	40% Intern metode	1
b) Totalt organisk karbon (TOC)	3.2	% TS	EN 13137	0.1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	9.8	% TS	ISO 11277 mod	1
a) Finstoff <63 µm	16.9	% TS	ISO 11277 mod	1
Total tørrstoff	52	%	12% NS 4764	0.02

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Lindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).



**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Jena), Löbstedter Strasse 78, D-07749, Jena
- b) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), OT Tuttendorf, Gewerbepark "Schwarze Kiefern", D-09633, Halsbrücke

**Moss 14.02.2014**

-----  
Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

---

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Ljindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).