

DA 01-11



Fiskeleier på Klasaskjæret og Budekspedisjonen på Selvø

Det Stavangerske Dampskibsselskab AS  
Miljøundersøkelse Klasaskjæret og Kulltomta

Utgave: Endelig  
Dato: 2008-03-03

**INNHALDSFORTEGNESLE**

1	Innledning.....	5
2	Problembeskrivelse .....	5
2.1	Områdebeskrivelse og historikk.....	5
2.2	Mulig forurensning.....	8
2.3	Mulig deponering.....	9
2.4	Mulig spredning og effekter av forurensning .....	9
3	Miljøforutsetninger.....	10
3.1	Planstatus .....	10
3.2	Miljømål, land .....	10
3.3	Miljømål, sjøen .....	10
4	Utførte undersøkelser.....	11
4.1	Undersøkelser på land .....	11
4.2	Undersøkelser i sjøen .....	12
5	Resultater.....	12
5.1	Analyseresultater, land .....	12
5.2	Analyseresultater, sjø.....	13
6	FORENKLET RISIKOVurdering av måleresultater .....	13
6.1	Vurdering, land.....	13
6.2	Vurdering, sjø.....	18
7	Konklusjoner og anbefalinger .....	19
7.1	Konklusjon og anbefaling, land.....	19
7.2	Konklusjon og anbefaling, sjø.....	20
8	Referanser .....	21

## 1 INNLEDNING

Fylkesmannen i Rogaland ga Kullkaien AS pålegg 15.10.2007 om undersøkelser og vurderinger ved områder som har eller har hatt skipsverftsvirksomhet i tilknytning til Kulltomten, Sølyst i Stavanger kommune og Pynteneset eiendom AS er gitt tilsvarende pålegg vedrørende Klasaskjæret ved Engøy.

Det Stavangerske Dampskibsselskab AS (DSD) har på vegne av disse selskapene engasjert Asplan Viak AS til å gjennomføre de pålagte undersøkelser ved Klasaskjæret og Kulltomten.

Det er varslet følgende pålegg:

- Undersøkelser av miljøtilstanden på land og i sjøsedimenter.
- Risikovurderinger av miljøtilstanden på land og i sjøsedimenter.
- Tiltaksvurderinger av miljøtilstanden på land og i sjøsedimenter.
- Konklusjoner om tiltaksbehov.

Asplan Viak har engasjert Det Norske Veritas til å gjennomføre prøvetaking og analyser av sjøsedimenter.

Forslag til undersøkelsesområde er godtatt av fylkesmannen, som også har gitt innspill til forslag til prøvetankingspunkter på land og i sjø.

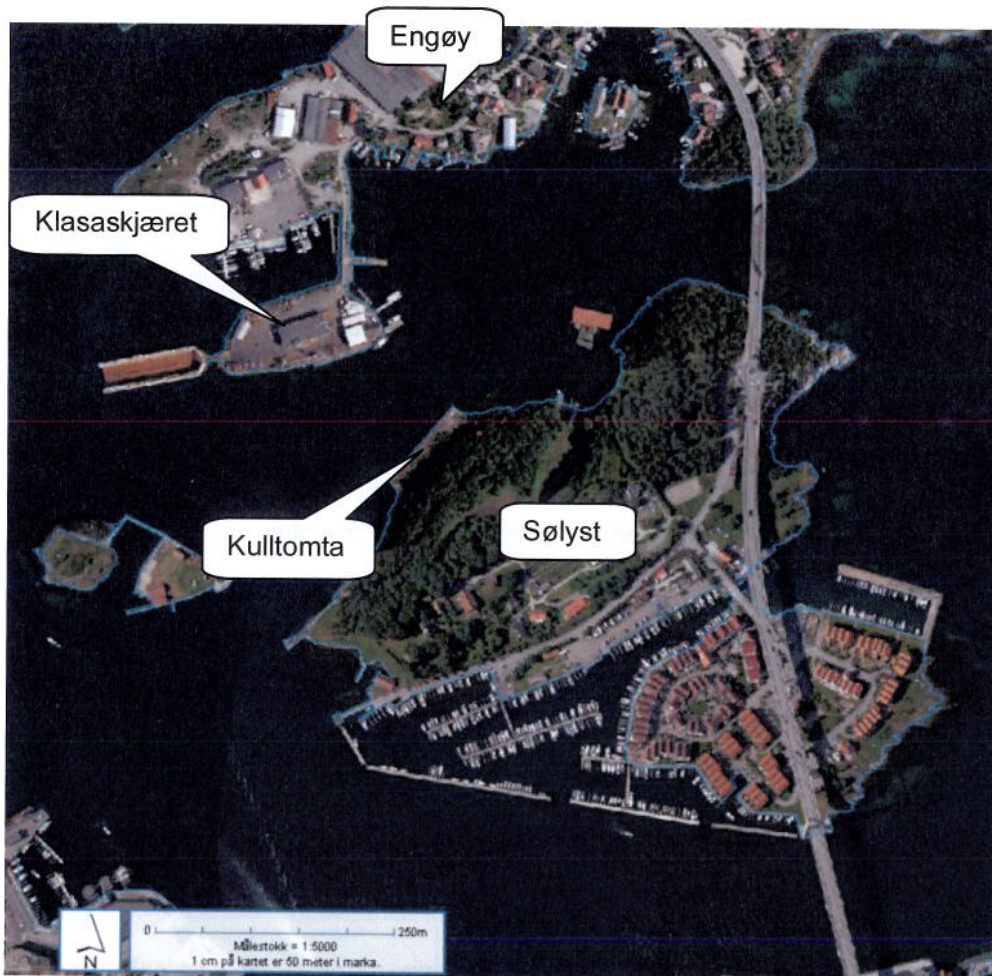
Arbeidsopplegget er beskrevet i tilbud til DSD datert 29.08.2007. Det er der foreslått en trinnvis tilnærming, der man starter med en avklarende undersøkelse og forenklet risikovurdering.

I tilbudet er det skissert at det kan bli behov for supplerende undersøkelser ved funn av betydelig forurensing.

## 2 PROBLEMBESKRIVELSE

### 2.1 Områdebeskrivelse og historikk

Klasaskjæret er en liten holme (areal ca 10 da) blant byøyene i Stavanger. Beliggenheten er midt i det bredeste partiet av Engøysundet (vestre del av sundet). Holmen har vært bebygd og brukt til maritim virksomhet i over 100 år. Den naturlige holmen var bare ca 5 da og ble utvidet ved utfylling i sjøen tidlig på 1980 tallet. Samtidig ble det fylt ut en molo mot nord som ga veiforbindelse til Engøy og som samtidig halverte bredden på vestre del av Engøysundet.

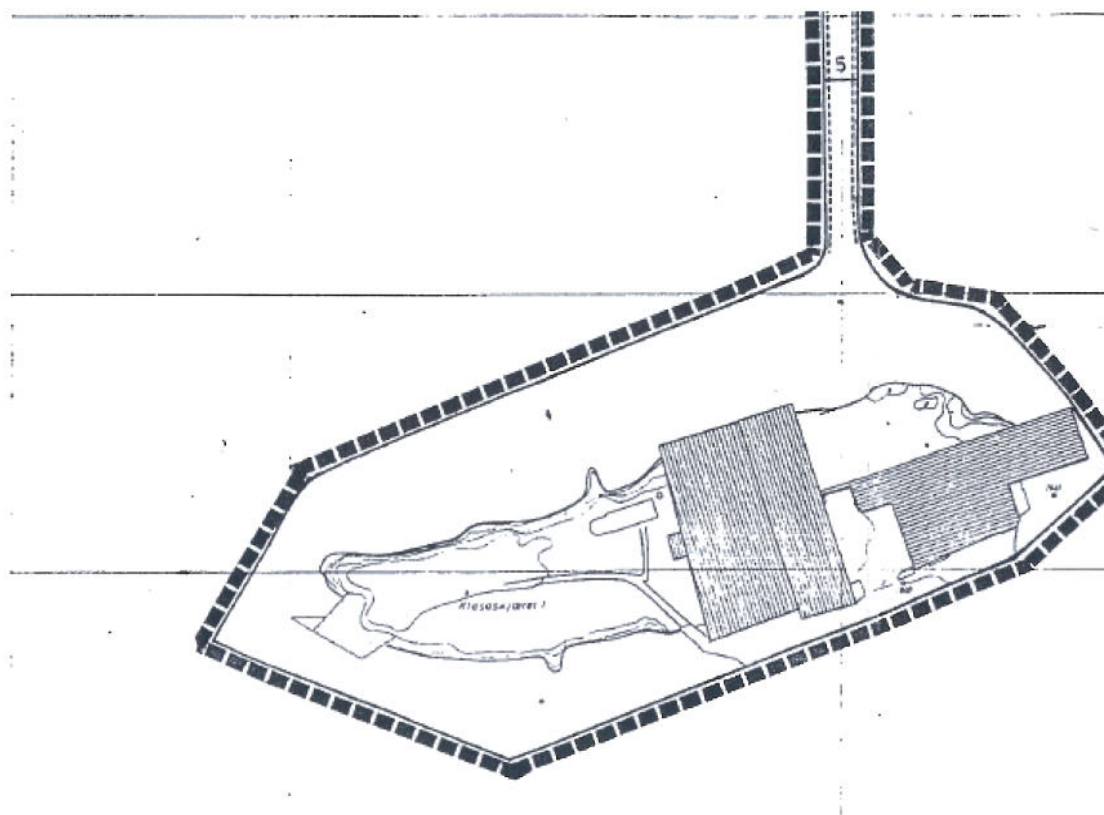


Figur 1: Oversikt over undersøkelsesområdet (ortofoto fra Stavanger kommunes nettkart).

Med unntak at en tynn stripe av et per meters bredde mot sjøen i vest og nord, er hele området bebyggt eller under fast dekke (asfalt og betong). Sjakting med gravemaskin viste en løsmassetykkelse over fjell/steinfylling på maksimalt ca 1 m.

Holmen har vært benyttet til skipsbygging, montering og skipsreparasjoner over lang tid. Fra før annen verdenskrig hadde DSD verkstedområde der, bl.a. med innredning av skip. Klasaskjæret ble i noen år drevet DSD-datterselskapet Rogaland Skipsservice AS - men senere utleid til bl.a. Bjørge Offshore og GMC Maritime. DSD solgte eiendommen til Pynteneset Eiendom AS i 2000, mens eiendomshjemmelen ble fisjonert til et eget selskap, Klasaskjæret AS, våren 2007. Området er nå planlagt utbygd med boliger. Klasaskjæret er forbundet med land via en veifylling til Engøy.

Det har i lengre perioder vært flytedokker på øst og vestsiden av Klasaskjæret. På skjæret har det vært ulike verksted- og industrivirksomheter med ulike konstruksjoner og bygninger.



Figur 2: Klasaskjær - opprinnelig omriss og utfyllt areal

Kulltomten (areal ca 9 da) nord på øya Sølyst ligger ut mot den brede delen av Engøysundet, rett sør for Klasaskjæret. Kulltomten er en kai etablert som en steinfylling i sjøen, antagelig rundt første verdenskrig (finnes ikke på kart fra 1911) og var kulldepot for DSD i dampskipstiden. Eiendommen eies i dag av DSD-datterselskapet Kullkaien AS. På kulltomta var det store lagerhauger for kull i dampshipsperioden. Også ved kulltomten har det i perioder vært verfts lignende virksomhet med skipsreparasjoner ved kaien og opplag av båter/ferjer.

På toppen av fjellet sørøst for kaien står en nedlagt drivstofftank og i kanten av kaien nedenfor denne står en forfallen transformatoriosk som fremdeles benyttes til strømforsyning til skip i opplag.

Kaifronten mot nord og vest har betongdekke. Arealet innenfor består av tilførte løsmasser over steinfyllinga. Begrenset bruk av arealene de siste tiårene har gjort at det er etablert en del vegetasjon på arealet. Det er ikke vei/komst til kaia.



Figur 3: Venstre: Kulltomta – mot øst. Høyre: Drivstofftank og transformatorhus

## 2.2 Mulig forurensning

Forurensning fra skipsverft er knyttet til generell verkstedaktivitet og til bygging og vedlikehold av båter. Det er spesiell fokus på påføring og fjerning av bunnstoff fordi bunnstoffet per definisjon har veksthindrende egenskaper i marint miljø. Deler av informasjonen nedenfor er hentet fra SFT-rapport TA 2044/2004 - Kartlegging av skipsverft.

I den lange perioden med drift på Klasaskjær/Kulltomten kan det ha vært benyttet ulike typer bunnstoff. Disse kan ha inneholdt tinnorganiske forbindelser (TBT), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), kvikksølv (Hg), kobber (Cu), sink (Zn) og bly (Pb).

I Norge ble det innført forbud mot bruk av tinnorganiske forbindelser i bunnstoff for båter under 25 meter i 1990. Fra 1. januar 2003 ble forbudet utvidet til å gjelde påføring av TBT/TFT-holdig bunnstoff på båter over 25 meter. Fra 2008 er tilstedeværelse av slike bunnstoffer på båter forbudt.

Tjærebreng (PAH) med tilsats av kvikksølv var vanlig som bunnstoff tidligere. Etter hvert overtok kobberholdig bunnstoff.

Fra verftsvirksomheten kan det også ha vært sluppet ut oljeprodukter. Både olje, elektriske installasjoner og maling kan ha inneholdt PCB. Ved metallbearbeiding kan det ha vært brukt og sølt oljeemulsjoner og klorerte løsemidler.

Etter sandblåsing av malte flater kan det ha vært spredd blåsesand med malingpigmenter med bunnstoffrester, tungmetaller og PCB.

Ved sprøytemaling kan det ha blitt spredd maling med relativt høyt innhold av tungmetaller og evt TBT og PCB.

På Kulltomta kan det ligge igjen rester fra kull-lagerene. Det kan også ha vært annen aktivitet på området knyttet til virksomheten. Stavanger-gruppen Bjørnøen Kulkompani (fra 1918 Bjørnøen As) drev gruvevirksomhet etter både kull og blyglans på Bjørnøya fra tidlig i forrige århundre. Frem til 1925 skipet de ut ca. 115 000 tonn kull fra Bjørnøya, og blyglansgruven ble drevet til 1930. Dersom blyglans ble skipet via Kulltomta kan det forklare de høye konsentrasjoner av bly som vi har funnet der. (ref <http://www.aftenposten.no/fakta/innsikt/article1100200.ece>). (Selskapet Bjørnøen er i dag eid

av den norske stat, og har samme styre som King Bay.) For øvrig er sulfidmineraler som blyglans vanlig forekommende i kull, og kullet i seg selv kan dermed inneholde betydelige mengder av bly, kvikksølv, kadmium og arsen, i tillegg til et høyt innhold av PAH. Naturlig innhold av bly ligger normalt i størrelsesorden 10 mg Pb/kg.

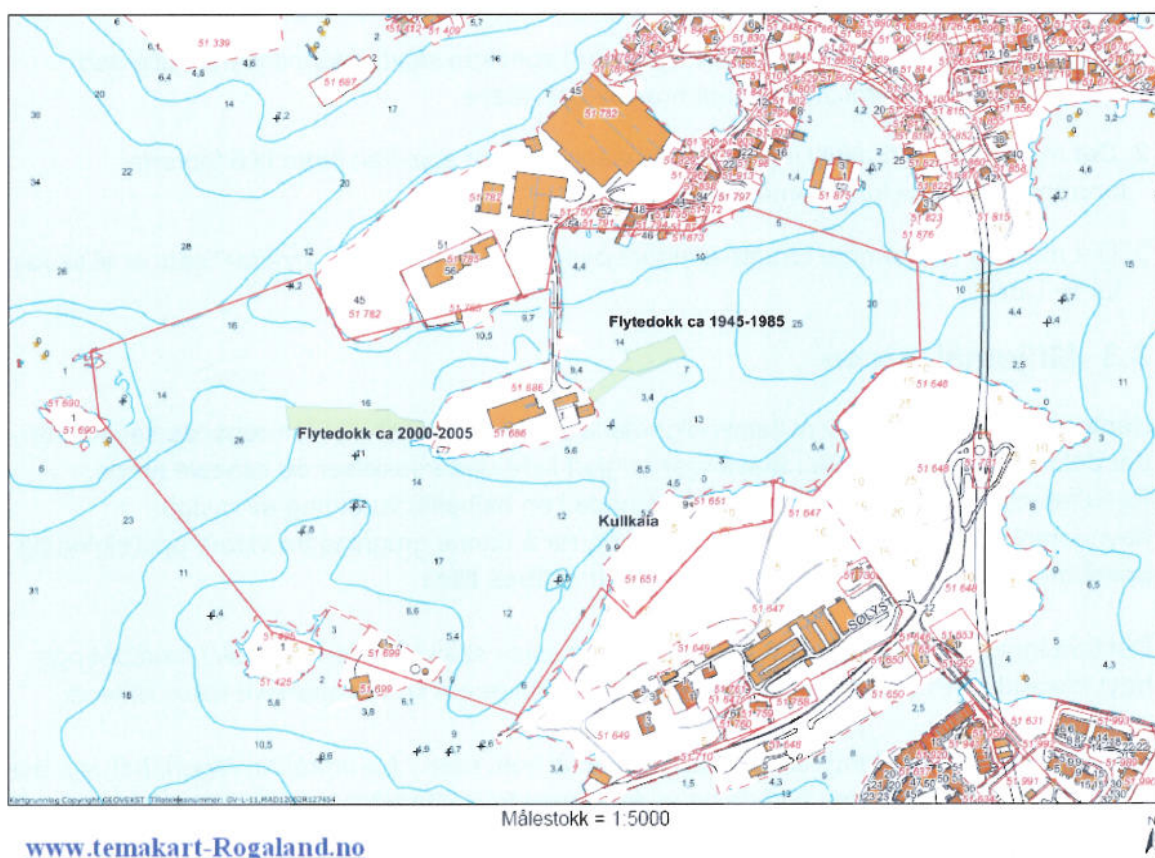
## 2.3 Mulig deponering

Rensking av skipsbunner og sandblåsing av disse kan ha generert betydelige mengder forurenset avfall. Dette kan ha blitt deponert/sølt på land, i strandkant eller i sjøen i tilknytning til dokker i tidligere tider. Det kan også generelt ha blitt deponert metallavfall, sveiseelektroder mm i relativt store mengder fra verftsvirksomhet.

## 2.4 Mulig spredning og effekter av forurensning

Miljøgifter i løsmasser på land kan vaskes ut og spres til fjorden. Områdene på Kulltomta og Klasaskjær ligger i direkte kontakt med sjøen, og spredningsveiene er derfor korte.

Miljøgifter i ev masser fylt ut i sjøen og i bunnsedimenter kan medføre skade på det marine miljøet. Dersom de er knyttet til finkornige sedimenter kan forurensningen spres videre over større områder. Det kan også være en lokal spredning i sedimentene ved biologisk aktivitet og opptak i organismer.



Figur 4: Avgrensning av undersøkelsesområdet (primære influensområdet)

Miljøgifter på land kan være til skade for plantevekst og mikroliv i jorda. Ved varig eller regelmessig opphold på forurensede områder kan miljøgifter i jorda påføre folk helseskader.

### **3 MILJØFORUTSETNINGER**

#### **3.1 Planstatus**

I gjeldende kommuneplan er Klasaskjæret avsatt til framtidig friområde. Det foreligger imidlertid planer om boligutbygging på området. Deler av området er inngjerdet, og dermed utilgjengelig for allmennheten.

I gjeldende kommuneplan er området ved Kulltomta avsatt til friområde. Områdene er ikke inngjerdet, og dermed tilgjengelig for allmennheten. Det er imidlertid vanskelig tilgang til området fra land, og det er ikke tilrettelagt for hyppig ferdsel.

Sjøområdet omkring Klasaskjæret er avsatt til ferdselsområde i kommuneplanen.

#### **3.2 Miljømål, land**

Følgende miljømål er vurdert som aktuelle og ligger til grunn for videre vurderinger:

1. Det må ikke forekomme forurensninger i jord som kan skade menneskers helse ved nåværende eller framtidig planlagt bruk av områdene.
2. Det må ikke foregå utlekking fra forurensede masser som kan bidra til å forverre forurensingsstatus for sjøområdene omkring.
3. Det må ikke forekomme forurensninger i overflatejord i "grønne områder" som er til skade for liv i jorda.

#### **3.3 Miljømål, sjøen**

Kartleggingen er en del av miljømyndighetene sitt arbeid rettet mot forurensede sedimenter, der det for havneområdene i Stavanger er gjort flere undersøkelser de seneste årene. Resultatene av denne kartleggingen bør inngå i en helhetlig vurdering av øvrige havneområder som er undersøkt i Stavanger, for å danne grunnlag for videre oppfølging og prioritering av hvor og hvordan det skal gjennomføres tiltak.

Det foreligger i dag kostholdsråd om å unngå å spise skalldyr lever fra torsk i området pga høyt innhold av PCB og PAH. Primært miljømål vil være å kunne oppheve disse rådene.

Fylkesmannen i Rogaland har formulert miljømål som nivå 1 for området Vågen til Buøy, dvs. at det ikke skal forekomme spredning av forurensede sedimenter fra dette delområdet til andre delområder (Tvedten & Møskeland, 2006).

I tråd med disse målsetningene, har undersøkelsen fokus på å finne fram til kilde- og hotspotsområder, og vurdere risikoen fra disse.



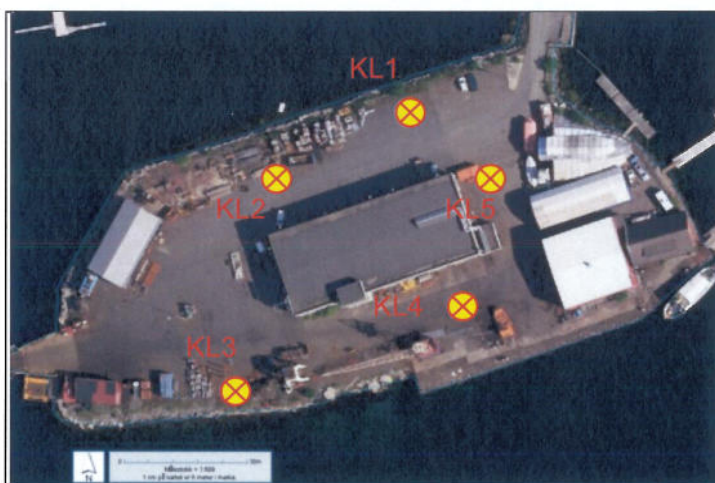
## 4 UTFØRTE UNDERSØKELSER

### 4.1 Undersøkelser på land

Tidligere virksomhet på området er vurdert utifra flybilder og befarings. Det er sjaktet fem sjakter med gravemaskin på Klasaskjæret (0,6-1 m dybde). Ved KL 3 ble det også tatt en blandprøve av overflatejord.

På kulltomta var det ikke tilkomst for gravemaskin, så der er det tatt ut prøver med jordbor og spade. Det er tatt to sjakter på Kulltomta (0,3 – 0,5 m dybde) og det er tatt 3 blandprøver av overflatejord på Kulltomta (0-5 cm).

Fra sjaktene er det tatt løsmasseprøver, og innhold av utvalgte miljøgifter i prøvene er undersøkt. Prøvesteder er valgt for å representere antatt mulig forurensede områder på eiendommene. Plassering av sjaktene er vist på figur 4 og 5.



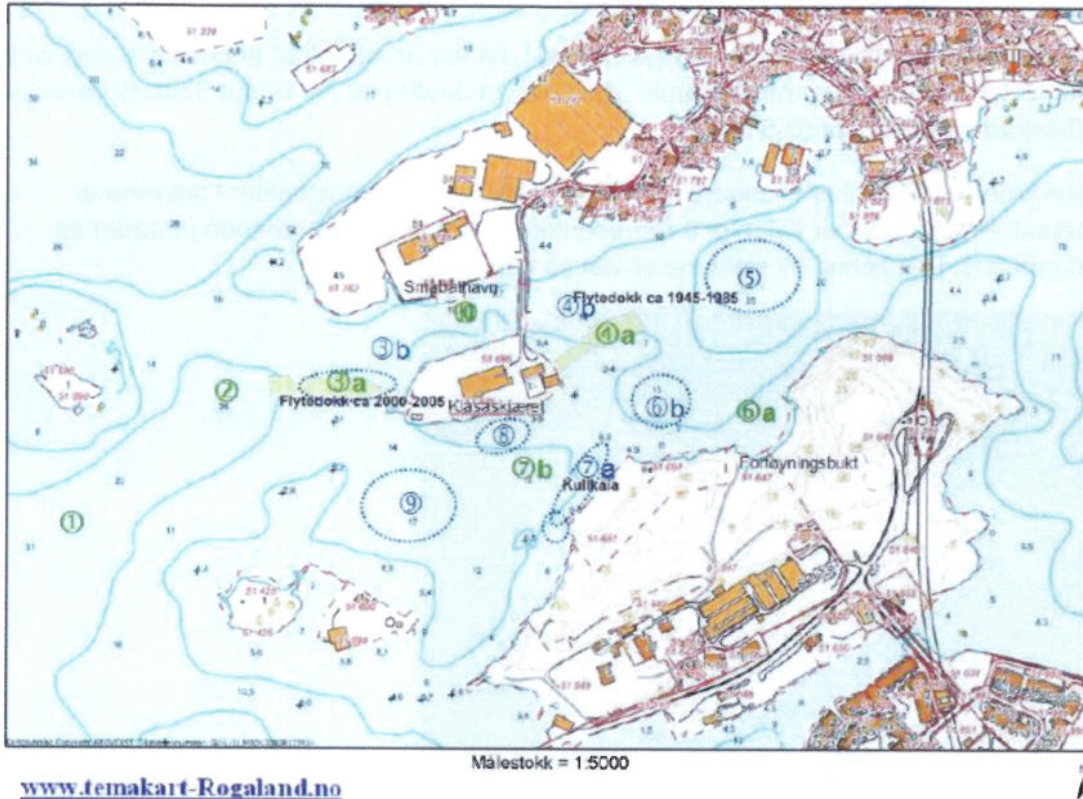
Figur 5: Prøvesteder Klasaskjær (Ortofoto fra Stavanger kommune)



Figur 6: Prøvesteder Kulltomta. Ortofoto fra Stavanger kommune

## 4.2 Undersøkelser i sjøen

Det norske Veritas har gjennomført sjøundersøkelser omkring Klasaskjæret og utenfor Kulltomta på oppdrag for AsplanViak, som en underleveranse til kartleggingen. Prøvetakingsprogram er utarbeidet i samarbeid mellom Asplan Viak og Veritas og er forelagt fylkesmannen før utførelse. Rapporten ligger vedlagt i sin helhet.



Figur 7: Prøvesteder i sjø (Tvedten, 2007)

Prøvestedene ble valgt ut for å representere områder tett på Klasaskjæret med flytedokker og Kullkaia som kan ha blitt tilført forurensning fra virksomheten.

Ved gjennomføring av prøvetakingen hadde Veritas problemer med å få nok finstoff opp i prøvegrabben fordi det var steinbunn. På flere av prøvestedene var det ikke mulig å ta grabb-prøve. Dette representerer områder med sterk vannstrøm over bunnen som fjerner de minste partiklene.

## 5 RESULTATER

### 5.1 Analyseresultater, land

Resultater fra de kjemiske analysene fra prøver på land er vist i tabellene 1-3 og kommentert i kapittel 5.

## 5.2 Analyseresultater, sjø.

Analyseresultater fra sjøbunnsprøvene er vist i Veritas-rapporten, tabell 3.2.

# 6 FORENKLET RISIKOVURDERING AV MÅLERESULTATER

## 6.1 Vurdering, land

Resultatene er vist i tabellene 1-3 og de er sammenholdt med SFT's kriteriesystem for vurdering av forurenset jord. Resultater markert med blått ligger under SFT's normverdi for forurenset jord, og kan dermed betraktes som rent. SFT har sendt ut på høring et forslag til nye normverdier for enkelte miljøgifter. Disse er vist i tabellene. Ved vurderingen har vi benyttet de nye normverdiene. Vi må ta et forbehold om at det kan bli justeringer av disse, men vi antar at de nye verdiene vil være gjeldende i løpet av året.

Det er under utarbeiding et system for risikoklasser for forurenset jord basert på en helserisikovurdering. NGU har utarbeidet disse klassene på oppdrag for SFT, men det er enda ikke offentlig tatt i bruk. Trondheim kommune har imidlertid tatt i bruk de samme risikoklassene som NGU har utarbeidet for SFT (Grenseverdier for miljøgifter i jord, Trondheim kommune, miljøetaten). Vi har benyttet disse grenseverdiene for en helserisikogruppering av analyseresultatene. Grenseverdiene er utarbeidet med den metodikken SFT anvender og anbefaler for helserisikovurderinger av forurenset jord. (SFT 99:01).

Ved bruk av helserisikogrupperne har vi gruppert analyseresultatene i de gruppene Trondheim kommune benytter:

Ren jord: Innhold av miljøgift under SFT norm.

Jord for leke/boarealer: Jord som kan tillates ved bolig, barnehage, badestrand etc.

Byjord: Jord som kan tillates ved byområder uten bolig (Gate, torg, kontor, forretning)

Industrijord: Jord som kan tillates på industriområder, ved vei og jernbane. Forutsetter supplerende vurdering av spredningsfare og miljørisiko.

Sterkt forurenset jord: Jord opptil grensen for jord definert som farlig avfall

For noen enkeltstoff har vi beregnet eller anslått egne grenseverdier utifra en tilsvarende systematikk som ligger til grunn for SFTs normverdier. For disse stoffene må fargemarkeringen anses som orienterende. Dette gjelder organiske tinnforbindelser (TBT-bunnstoff), der vi har lagt sedimentkriterier til grunn, antimon, der vi har basert oss på beregninger gjort av Forsvarets Forskningsinstitutt, tinn, der vi har gruppert i "høy" og "lav" konsentrasjon.

For å tilfredsstillte miljømål om helse og miljø i områder som skal være friområder med plantevekst eller som eventuelt skal utvikles til boligområder må overflatejorda tilfredsstillte kriteriene for jord for leke/boarealer (blått og grønt i tabell 1 og 3).

### 6.1.1 Klasaskjær

Prøvegropene på Klasaskjær er gravd ned til fjell eller grov steinfylling som typisk ligger på ca 1 m. Mesteparten av området er asfaltert med et avrettingslag/fundament på ca 25 cm under. Laget mellom ca 25 cm og fjell/steinfylling er stedlige/"historiske" løsmasser.

I sjakt KL 4 ble det funnet et markert mørkt sjikt på 40-50 cm dybde som ble prøvetatt separat (KL4B). Ved KL 3 ble det i tillegg til blandprøve fra profilet i sjakten, tatt en blandprøve av overflatejord.



Figur 8: Prøvegrop KL4 - svart sjikt på 40-50 cm dybde prøvetatt som KL4B

Analyseresultater for Klasaskjær klassifisert etter helserisiko er vist i tabell 2 og 3. Prøveresultatene viser at jordprøvene tatt langs nordsiden og midt inne på Klasaskjær er tilnærmet rene (KL1, 2 og 5). Jordprøvene tatt langs sørsiden av skjæret er derimot betydelig forurenset (KL 3 og 4). I KL 3 og 4 er det høyt innhold av tungmetallene bly, sink og til dels kobber. I tillegg er det et varierende, men gjennomgående høyt innhold av tjærestoff (PAH) og olje (hydrokarboner C16-C35), spesielt i KL 4. Det er også funnet et lavt nivå av PCB i jorda i KL4. Det svarte sjiktet i KL4 skiller seg ikke vesentlig fra resten av massene i gropa, med unntak av høye hydrokarbonverdier (oljeholdig masse).

I to prøver (KL4 og KL5) er det gjennomført et utvidet analyseprogram, bl.a. med TBT, flere metaller og flere organiske miljøgifter. I KL 5 er det ikke funnet noen forurensing av disse stoffene. I KL4 derimot er det et høyt innhold av metallene antimon og tinn og organiske tinnforbindelser (TBT osv). Det er også påvist xylener (finnes i olje), trikloreten ("tri" – løsemiddel), og pentaklorfenol (PCP – brukt som antigroingsstoff for bl.a. mærer, nøter og boremd).

Andre plantevernmidler og løsemidler og cyanid er undersøkt, men ikke påvist i prøvene fra KL 4 og 5.

Tabell 1 Analyseresultater og klassifisering av jord på Klasaskjæret i henhold til helseisikoklasser (SFT og Trondheim kommune)

Parameter	Enhet	KL1	KL2	KL3-O	KL3-P	KL4	KL4B	KL5	SFT-norm	Ny SFT**	Lek/bolig*	Byjord*	Industri*	Sterkt forur.*
Prøvedyp (cm)		5-80	5-60	0-5	5-100	5-100	40-50	5-100						
Overflate		Asfalt	Asfalt	Sand	Sand	Asfalt	Asfalt	Asfalt						
Sjaktedybde (cm)		80	60		100	100		100						
Glødetap	%					7.94								
<b>Metaller</b>														
Arsen	mg/kg TS	13	7.7	8	7.3	5.9	9		2	8	20	40	576	2 500
Bly	mg/kg TS	15	17	120	95	520	560	34	60	60	100	200	622	2 500
Kadmium	mg/kg TS	<0,05	0.07	0.52	0.31	<0,30	0.92	<0,30	3	1.5	10	10	28	2 500
Krom	mg/kg TS	9.3	8.2	35	19	34	14	32	25	50	100	100	100	25 000
Kobber	mg/kg TS	27	26	480	180	130	180	56	100	100	200	200	8 600	25 000
Kvikksølv	mg/kg TS	0.05	0.01	0.04	0.03	0.75	1.3	0.33	1	1	1	2	10	1 000
Nikkel	mg/kg TS	17	13	35	18	19	45	55	50	60	135	135	1 470	10 000
Sink	mg/kg TS	67	97	900	690	510	770	110	100	200	500	500	5 000	25 000
Antimon	mg/kg TS					100		<5						
Tinn	mg/kg TS					400		<5						
<b>Hydrokarboner</b>														
C8-C10						3.6		0.65						
C10-C12	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	1.4	<10	0.94	30	50	63	134	1 000	250 000
C12-C16	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	51	69	200	100	100	220			
C16-C35	mg/kg TS	<25	<25	430	580	1000	5000	610			220	600	2 000	250 000
<b>Tjærestoff (PAH)</b>														
Naftalen	mg/kg TS	0,0050	0,0050	0.29	0.053	1.3	1.7	0.021	0.8	0.8				
Fluoren	mg/kg TS	0,0050	0,0050	0.22	0.029	0.74	1.1	0.088	0.6	0.8				
Fluoranten	mg/kg TS	0.029	0.006	2.9	0.42	16	2.3	0.026	0.1	1				
Pyren	mg/kg TS	0.028	0.006	2	0.31	12	2.2	0.077	0.1	1				
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.016	0,0050	1.5	0.22	7.5	0.91	0,0050	0.1	0.2	0.5			
Sum 16 PAH	mg/kg TS	0.16	0.027	18	2.6	87	20	0.41	2	2	8	8	44	2 500
<b>Isolatorolje (PCB)</b>														
PCB, sum 7	mg/kg TS	<	<	<	<	0.11	0.28	<	0.01	0.01	0.5	0.5	4	50

\*I henhold til risikoklasser i Trondheim kommune

\*\*Høringsforslag til nye normverdier

Tabell 2 Analyseresultater og klassifisering av jord på Klasaskjæret i henhold til helserisikoklasser (SFT og Trondheim kommune)

Parameter	Enhet	KL4	KL5	SFT-norm	Ny SFT**
Glødetap	%	7,94			
<b>Bunnstoff (tinnforbindelser)</b>					
Monobutyltinn (MBT)	µg/kg TS	143			
Dibutyltinn (DBT)	µg/kg TS	707			
Tributyltinn (TBT)	µg/kg TS	379			
Tetrabutyltinn (TTBT)	µg/kg TS	2,92			
Monooctyltinn (MOT)	µg/kg TS	1,78			
Dioctyltinn (DOT)	µg/kg TS	1,71			
Tricyclohexyltinn (TCyT)	µg/kg TS	<1,12			
Trifenyltinn (TPHT)	µg/kg TS	7,54			
<b>Monoaromater</b>					
Bensen	mg/kg TS	<0,050	<0,050	0,005	0,01
Toluen	mg/kg TS	<0,050	<0,050	0,5	0,3
Etylbensen	mg/kg TS	0,54	<0,050	0,5	0,2
Xylener	mg/kg TS	2,6	0,061	0,5	0,2
<b>Flyktige org. Forb. (VOC)</b>					
Diklormetan	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	0,06	
Triklormetan	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	0,01	0,02
Trikloretan	mg/kg TS	0,59	0,017	0,01	0,1
Tetrakloretan	mg/kg TS	0,01	<0,0050	0,03	0,01
1,2-Dikloretan	mg/kg TS	<0,0050	0,0091	0,003	0,01
1,1,1-Trikloretan	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	0,1	
Monoklorbensen	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	0,5	0,03
1,2-Diklorbensen	mg/kg TS	0,012	<0,0050	0,5	0,1
1,3-Diklorbensen	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050		
1,4-Diklorbensen	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	0,5	0,07
<b>Pesticider</b>					
gamma HCH	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	0,001	
Heksaklorbensen	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	0,03	0,01
p,p-DDT	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	0,04	0,04
o,p-DDT	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	0,04	0,04
<b>Klorbensener</b>					
Pentaklorfenol	mg/kg TS	0,22	0,003	0,005	0,006
<b>Annet</b>					
Fritt cyanid		<1	<1	1	
**Høringsforslag til nye normverder					
Over normverdi/påvist forurensning					

### 6.1.2 Kulltomta

Analyseresultater for Kulltomta gruppert etter helserisiko er vist i tabell 1. Prøvene fra de 5 prøvetakingsstedene viser en betydelig variasjon i forurensningsnivå, men samtidig et generelt bilde av at løsmassene på tomta er forurenset. Det kan være områder med både sterkere og svakere forurensning ellers på tomta.

Prøveresultatene viser at løsmasser (ca 0 – 50 cm) over hele kulltomta (det plane arealet ved kaien) er forurenset av tungmetaller, tjærestoff (PAH) og til dels av olje. Det høyeste oljenivået (2.200 mg/kg TS) er funnet i overflatejord nedenfor drivstofftanken, på det øvrige arealet er det moderat forurenset (220-370 mg/kg TS).

Funnene av PAH-forurensningen er sterkest nordøst på tomta (KT 1, 2 og 3), og denne kan trolig direkte tilskrives kullrester. Metallforurensningen er sterkest i blandprøver fra overflatejord (0-5 cm) nærmere kaikanten (KT 3 og 5). Overflatejorda i vest (KT 5) var tydelig

rødfarget og har spesielt høye verdier for bly, kobber og sink. Dette er sannsynligvis rester av bunnstoff og skipsmaling.

Tabell 3 Analyseresultater og klassifisering av jord på Kulltomta i henhold til helsersikoklasser (SFT og Trondheim kommune)

Parameter	Enhet	KT 1	KT 2	KT 3	KT 4	KT 5	SFT-norm	Ny SFT**	Lek/bolig*	Byjord*	Industri*	Sterkt forur.*	
Glødetap	%	25,8	4,28	1,68	26,5	4,47							
<b>Metaller</b>													
Arsen	mg/kg TS	35	19	7	24	27		2	8	20	40	576	2500
Bly	mg/kg TS	620	510	1500	560	2300		60	60	100	200	622	2500
Kadmium	mg/kg TS	0,89	0,22	<0,05	0,36	0,63		3	1,5	10	10	28	2500
Krom	mg/kg TS	54	76	340	22	110		25	50	100	100	100	25000
Kobber	mg/kg TS	380	360	1700	110	1300		100	100	200	200	8600	25000
Kvikksølv	mg/kg TS	4,5	0,75	3	0,33	0,08		1	1	1	2	10	1000
Nikkel	mg/kg TS	37	160	880	17	54		50	60	135	135	1470	10000
Sink	mg/kg TS	770	530	590	500	6900		100	200	500	500	5000	25000
<b>Hydrokarboner</b>													
C10-C12	mg/kg TS	18	<10	<10	<10	<10		30	50	63			
C12-C16	mg/kg TS	87	<10	<10	29	<10		100	100	220			
C16-C35	mg/kg TS	2100	220	290	31	370				220			
<b>Tjærestoff (PAH)</b>													
Naftalen	mg/kg TS	9,4	2,7	0,27	0,39	0,082		0,8	0,8				
Fluoren	mg/kg TS	2,3	3,2	0,34	0,43	0,04		0,6	0,8				
Fluoranten	mg/kg TS	47	54	10	5,5	0,8		0,1	1				
Pyren	mg/kg TS	38	44	8,2	4,2	0,65		0,1	1				
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	25	23	5,6	1,6	0,46		0,1	0,2	0,5			
Sum 16 PAH	mg/kg TS	320	300	64	26	5,4		2	2	8	8	44	2500
<b>Isolatorolje (PCB)</b>													
PCB, sum 7	mg/kg TS	<	<	0,006	<	<		0,01	0,01	0,5	0,5	4,4	50
*I henhold til risikoklasser i Trondheim kommune													
**Høringsforslag til nye normverdier													

Transformatorkiosken var i dårlig forfatning og i tillegg usikret (manglet vindu og dør var ikke låst). Dette ble meldt oppdragsgiver, som umiddelbart rettet disse forholdene. Selv om jordprøver tatt nær transformatoren (KT1) ikke tyder på PCB forurensning nå, bør det undersøkes om transformatoren inneholder PCB holdig olje, og i så fall sørges for utskifting.



Figur 9: Transformatorokiosk

## 6.2 Vurdering, sjø

Analyseresultatene fra sjøbunnsprøvene er gjengitt i vedlegg 1, tabell 3.2, der de er gruppert i henhold til SFT 97:03.

Prøvetakingen viste først og fremst at det er lite finstoff på bunnen i store deler av området. Dette tyder på at det i alle fall periodevis er sterk strøm over bunnen fra Engøybrua og ut mellom Kullkaia og Klasaskjæret. Liten mengde, og grov struktur, på sedimentene innebærer at det i svært liten grad vil kunne foregå spredning av partikkelbundet forurensning. Forurensningen vil generelt bare kunne spres ved lekkasje til vannmassene og dagens situasjon kan betraktes som relativt stabil.

Analyseresultatene fra de prøvene man fikk opp viser at alle prøvene er meget sterkt forurenset av tjærestoff (PAH) og bunnstoff (TBT). Sedimentene inneholdt sterkt varierende innhold av tungmetaller. I henhold til klassifiseringen til SFT var 6 av 7 prøver markert forurenset av ett eller flere tungmetaller. Sedimentene inneholdt sterkt varierende innhold av PCB, fra ubetydelig forurenset til sterkt forurenset.

Det var noen gjennomgående forskjeller mellom sediment fra de ulike prøvestasjonene. Prøve 4a som er tatt øst for Klasaskjær inneholder betydelig mer av TBT, PCB, PAH og tungmetaller enn de øvrige prøvene. Denne prøven er tatt rett under der det tidligere lå en flytedokk øst for Klasaskjær.

Prøve 7b som er tatt utenfor Kullkaia inneholder betydelig mindre miljøgifter enn de øvrige prøvene.

Risikoanalyse trinn 1 er gjennomført med utgangspunkt i SFTs veileder (TA 2085/2005). Generelt går analysen ut på å vurdere miljøgiftinnholdet i sedimentet i forhold til grenseverdier oppgitt i SFTs veileder, og analysen angir grad av økologisk risiko for bunndyrspåvirkning av forurensningen. I tabellen nedenfor er grenseverdiene for hver enkelt forbindelse oppgitt samt hvor mange ganger forurensningen overskrider grenseverdien (risikobidraget fra hver forbindelse,  $RB_{ps}$ ). Verdier over 1,0 innebærer altså overskridelse av grenseverdien. I tillegg viser vi tilstandsklasse ved bruk av fargekoder.

Risikoverdien for hver enkelt sedimentprøve ( $RI_p$ ) er summen av risikobidraget fra alle enkeltelementene i prøvene. Områdets risikoindeks ( $RI_{om}$ ) er gjennomsnittlig risikoverdi for alle sedimentprøvene i området.

Analysen er gjort med de samme tilpasninger som ble gjort i tidligere risikovurderinger for sjømråder i Stavanger (Tvedten & Møskeland, 2006) og kan dermed sammenliknes direkte med resultatene der. Tilpasningen innebærer at risikoanalysen er gjort ut fra analyseresultater for utvalgte metaller, PCB<sub>7</sub> og utvalgte PAHforbindelser, mens det altså ikke er gjennomført giftighetstester av porevann og sedimentekstrakt. Dette medfører at risikobidraget kan underestimeres noe.

Videre er nivået av de organiske miljøgiftene normalisert i forhold til innhold av organisk materiale (TOC) i prøven. Verdiene er normalisert til 1% TOC ved å dividere analyseresultatet på det prosentvise innholdet av organisk karbon. Dette fører til at risikobidraget blir betydelig lavere enn uten normalisering. Organisk materiale i sedimentet gjør de organiske miljøgiftene mindre tilgjengelige for opptak i organismene.



Tabell 4: Tilstandsklasse og beregnet risikoindeks

			Risikobidrag (RB), dvs. antall ganger grensen for ubetydelig risiko overskrides							
Prøvermerke	Grense for ubetydelig risiko		Risikobidrag (RB), dvs. antall ganger grensen for ubetydelig risiko overskrides							
			Sta 1	Sta 2	Sta 3a	Sta 4a	Sta 6a	Sta 7b	Sta 10	
TOC, totalt organisk kulstof	%		37 %	2.9 %	1.7 %	3.5 %	2.3 %	1.2 %	2.1 %	
Arsen (As)	mg/kg ts.	60	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	
Bly (Pb)	mg/kg ts.	175	0.6	1.1	0.5	1.3	1.1	0.6	0.6	
Cadmium (Cd)	mg/kg ts.	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Chrom (Cr)	mg/kg ts.	500	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	
Kobber (Cu)	mg/kg ts.	70	1.2	3.1	2.9	7.4	2.9	0.2	2.3	
Kviksølv (Hg)	mg/kg ts.	1	0.6	0.7	0.4	0.7	0.7	0.3	0.3	
Nikkel(Ni)	mg/kg ts.	40	0.5	0.8	0.4	0.5	0.2	0.3	0.7	
Zink (Zn)	mg/kg ts.	700	0.2	0.5	0.3	1.2	0.5	0.1	0.4	
Sum 7 PCB	mg/kg ts.	0.01	2.0	2.6	0.9	5.4	0.7	0.0	2.0	
<b>PAH-forbindelser</b>										
Naphthalen	mg/kg ts.	0.02	0.1	1.9	2.1	5.9	1.4	3.1	0.7	
Phenanthren	mg/kg ts.	0.4	0.1	1.4	0.6	3.0	0.9	1.8	0.3	
Anthracen	mg/kg ts.	0.007	1.3	34.6	9.9	36.3	15.7	44.4	5.2	
Fluoranthren	mg/kg ts.	0.18	0.3	5.3	2.5	10.0	3.7	5.6	1.7	
Benz(a)anthracen	mg/kg ts.	0.06	0.4	6.8	3.3	12.2	4.8	6.2	2.4	
Chrysen/Triphenylen	mg/kg ts.	0.82	0.0	0.5	0.3	1.0	0.3	0.4	0.2	
Benzo(a)pyren	µg/kg ts.	7	4.2	78.0	39.6	137.2	48.5	48.0	25.7	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg ts.	0.006	2.7	50.6	27.9	94.2	32.3	26.6	17.4	
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg ts.	0.08	0.2	4.3	2.3	7.8	2.8	2.3	1.5	
Sum 16 PAH (16 EPA)	mg/kg ts.	*)								
TBT	µg/kg ts.	35	0.9	148.2	92.3	353.5	7.0	5.7	28.6	
I- Ubetydelig - lite forurenset	Oppsummert risikoindeks, RI p		15	341	186	678	124	146	90	
II- Moderat forurenset										
III- Markert forurenset	Områdets risikoindeks, RI om		226							
IV- Sterkt forurenset										
V- Meget sterkt forurenset										

\*) Grense for risiko ikke angitt. Tilstandsklasse markert med fargekode

Risikoindeksene viser at stasjon 4a (under østlig flytedokk) som utgjør klart høyest risiko, mens stasjon 2 (området utenfor vestre flytedokk) også utgjør en markant høyere risiko enn øvrige stasjoner.

Risikoindeksen samlet for området er beregnet til 226. Til sammenlikning ligger risikoindeks for havneområder i Stavanger som er undersøkt tidligere (Tvedten & Møskeland, 2006) fra 68 til 334.

## 7 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

### 7.1 Konklusjon og anbefaling, land

#### 7.1.1 Kulltomta

Både metaller og tjærestoff utgjør en potensiell helsetrussel dersom folk oppholder seg regelmessig på området. Nivåene av forurensing indikerer at det i tillegg kan være utlekking av forurensing til sjøen.

Innhold av miljøgifter på området er klart i konflikt med gjeldende norske retningslinjer for jord, og det utgjør en potensiell helserisiko og risiko for utlekking til sjøen. Det er dermed behov for å gjennomføre opprydningstiltak. Analyseresultatene tyder på at forurensningen, spesielt tungmetaller, er konsentrert i overflatejorda.

Tjærestoffene stammer trolig direkte fra kullrester og kullstøv i jorda på området. Mye av tungmetallene skyldes trolig rester av skipsmaling og bunnstoff, men mulig lagring av blymalm på området i første halvdel av forrige århundre kan også ha vært en kilde.

Vi anbefaler at det gjennomføres en opprydning rettet mot den forurensede overflatejorda på kaiområdet. Aktuelt tiltak vil være å skrape av og fjerne sterkt forurenset overflatejord.

Forut for tiltak bør det gjennomføres en supplerende prøvetaking for å kunne planlegge opprydning og avgrense forurensingen mer nøyaktig i utstrekning og dybde.

Etter opprydning må gjenværende masser prøvetas for å dokumentere tiltaket. Gjenværende masser må tilfredsstillende grensene for risikoklasse "lek/bolig" i områder som brukes til friområder og områder som brukes til boligbygging.

### 7.1.2 Klasaskjær

Undersøkelsen på Klasaskjær viser at det er områder, spesielt langs sørsiden av skjæret, der løsmassene er forurenset, og utildekket jord vil være en potensiell helsetrusselforsom folk oppholder seg regelmessig over lange perioder på området. Miljøgifter i jorda langs sørsiden av skjæret utgjør også en potensiell kilde til videre utlekking av miljøgifter til sjøen. Ved planlagt utbygging er det derfor nødvendig å ta hensyn til forurensningen.

Vi anbefaler at det i forbindelse med planlagt utbygging gjøres en tiltaksvurdering ut fra den planlagte nye bruken av området. Det er aktuelt med supplerende prøvetaking når virksomheten på området er helt avsluttet og bygninger som ev. skal rives er borte. Slik prøvetaking må være målrettet ift. å avgrense forurenset område, og gi grunnlag for å planlegge opprydning knyttet til utvikling av området.

## 7.2 Konklusjon og anbefaling, sjø

Generelt er det funnet lite finkornige sedimenter i området. Liten mengde og grov struktur på sedimentene innebærer at det i svært liten grad vil kunne foregå spredning av partikkelbundet forurensning. Generelt vil forurensningstransporten kun foregå ved lekkasje til vannmassene og dagens situasjon kan derfor betraktes som relativt stabil.

Det finstoffet som er funnet er imidlertid til dels sterkt forurenset og indikerer et generelt forurensningsproblem i området. Generelt er det funnet forurensningsnivåer som ikke skiller seg vesentlig fra det som er funnet i tidligere undersøkelser i samme område. Området direkte under flytedokken øst for Klasaskjæret er markant mer forurenset og har PAH og tungmetaller opp mot det som tidligere er funnet vest for Buøy (Rosenberg verft).

### 7.2.1 Omkring Klasaskjær

Resultatene fra sedimentprøver tatt omkring Klasaskjæret viser at det generelt er forurensede sedimenter i området. Hele området bør derfor inngå i en eventuell fremtidig samlet vurdering av hele havneområdet.

Under tidligere (1945-1985) flytedokk øst for skjæret (stasjon 4a) er det påvist størst forurensning og dette synes å være en lokal hot-spot direkte forårsaket av verftsvirksomheten. Sedimentene her er klassifisert som *meget sterkt forurenset* av TBT,

Sum PAH og Benzo(a)pyren, *sterkt forurenset* av PCB og *markert forurenset* av tungmetallene bly, kobber, sink og kvikksølv.

Under tidligere flytedokk vest for skjæret og i prøver tatt i dyprenna videre vestover er det også påvist sterkt forurenset sediment, men i betydelig lavere grad enn på østsiden. Sedimentene i alle tre prøver tatt vestover er langt mer forurenset enn prøven tatt mellom Kulltomta og Klasaskjær. Tidligere undersøkelser (Moen 2001) i sjøområdet vest for Klasaskjær, fra Natvigs Minde i sør til Buøy i nord har vist høyere forurensningsnivåer for PAH og PCB enn vi har funnet nå. Dette området kan dermed synes å være påvirket minst like mye av andre kilder i området.

Forurensningssituasjonen er relativt stabil og krever ikke akutte tiltak. Påvist forurensning og beregnet *potensiell risiko* (trinn 1) gir imidlertid grunnlag for å anbefale videre risikovurdering (trinn 2 – *aktuell risiko*). For sedimentene under tidligere østre flytedokk kan man eventuelt gå direkte til en tiltaksvurdering. Siden det er flere andre betydelige forurensningskilder i de nære havneområdene, bør imidlertid tiltak vurderes, prioriteres og gjennomføres i sammenheng med de nærliggende havneområdene i Stavanger.

### 7.2.2 Utenfor Kulltomta

Tett på Kulltomta ble det ikke funnet finkornig sediment. Dette tyder på at det ikke ligger forurenset sediment tett ved tomta og kaia. I sundet mellom Kulltomta og Klasaskjær var innhold av miljøgifter lavt i forhold til alle øvrige prøver. Resultatet tyder på at det ikke er noen spesiell lokal hot-spot eller kilde til videre forurensning i sjøen utenfor Kulltomta.

Vi anbefaler ingen særskilt oppfølging i det området nå. Det er imidlertid et generelt høyt innhold av PAH og TBT i hele området, og det bør derfor inngå i en fremtidig samlet vurdering av hele havneområdet i Stavanger.

## 8 REFERANSER

Moen, 2001. Undersøkelse av forurensning av sedimentene i Stavanger interkommunale havn.

Tvedten, Ø. F. 2007. Sjøbunnsundersøkelser ved Klasaskjæret og Kulltomta, DNV rapport 2007-4188.

Tvedten, Ø. F. & T. Møskeland, 2006. Miljøstatus og risikovurdering. Stavanger havn 2006. DNV rapport 4200-2006.

SFT (2005). Veileder for risikovurdering av forurenset sediment, TA-2085.

**Vedlegg 1 – Sjøbunnsundersøkelser  
ved Klasaskjæret og Kulltomta  
(DNV rapport 2007- 4188)**

DNV ENERGY

# Sjøbunnsundersøkelser ved Klasaskjæret og Kulltomta:

Rapport til Asplan Viak Stavanger as

Rapport no.: 2007-4188

Rev 1,

04 December 2007



Sjøbunnsundersøkelser ved Klasaskjæret og  
Kulltomta kulltomta

for

Asplan Viak Stavanger as  
Østervåg 7  
4006 Stavanger  
NORWAY

DET NORSKE VERITAS AS  
P.O.Box 408  
4002 Stavanger  
Tel: +47 51 50 60 00  
Fax: +47 51 50 60 80  
Registrert i Norge  
NO 945 748 931 MVA

Kontaktperson: Kristian Ohr

Rapport nr.: 2007-4188 Emnegruppe:

Indekseringstermer:

Sammendrag: Prøvetaking og analyser av sjøbunnsprøver ved Klasaskjæret og kulltomta Stavanger havn. Kort beskrivelse av forurensnings situasjonen.

Utarbeidet av: *Navn og stilling*  
Øyvind Tvedten, Senior konsulent

Signatur *Ø. Tvedten*

Verifisert av: *Navn og stilling*  
Marte Tveter, konsulent  
*Navn og stilling*

Signatur *Marte Tveter*

Signatur

Godkjent av: *Navn og stilling*  
Kjersti Myhre, seksjonsleder

Signatur *Kjersti Myhre*

Utstedelsesdato: 04 desember 2007

Prosjekt nr: 65624638

\* Vennligst bruk Prosjekt nr som referanse i all korrespondanse med DNV

- Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet (forøvrig, fri distribusjon for internt bruk innen DNV etter 3 år)
- Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet
- Strengt konfidensiell
- Fri distribusjon

Alle opphavsrettigheter tilhører Det Norske Veritas AS. Det er ikke tillatt å reproducere eller overføre denne publikasjonen eller deler av denne i noen form eller på noen måte, inkludert kopiering, nedtegning og opptak, uten at man på forhånd har fått skriftlig samtykke fra Det Norske Veritas AS.

Forsidefoto: Klasaskjæret sett fra vestsiden i 2007. Foto DNV.

Innhold

<b>1.0</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>Materiale og metoder .....</b>	<b>2</b>
<b>3.0</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>4</b>
3.1	Kort sammenligning med tidligere målt forurensning .....	4
<b>4.0</b>	<b>Oppsummering og konklusjon .....</b>	<b>8</b>
<b>5.0</b>	<b>Litteratur .....</b>	<b>9</b>
	<b>Vedlegg 1. Flyfoto fra området (i perioden 2000-2005) .....</b>	<b>10</b>
	<b>Vedlegg 2. Historisk foto (1947-1948) fra området .....</b>	<b>11</b>
	<b>Vedlegg 3. Foto fra feltarbeidet .....</b>	<b>12</b>
	<b>Vedlegg 4. Stasjonsopplysninger .....</b>	<b>13</b>
	<b>Vedlegg 5. Kart utdrag av GPS avmerket posisjoner .....</b>	<b>15</b>
	<b>Vedlegg 6. Resultater fra sedimentanalyser .....</b>	<b>16</b>

## 1.0 Innledning

Områdene ved Kulltomta på Engøy og Klasaskjæret har fått varsel om pålegg fra Fylkesmannen. Kravet omfatter undersøkelse av miljøtilstand på land og i sjø, og skal danne grunnlag for avgrensning av forurensningen samt ende opp med en vurdering om det er behov for tiltak eller ikke. Varselet om pålegg er sendt til Kulltomta AS og Pyntenestet Eiendom AS som eies av Det Stavangerske Dampskibsselskab AS (DSD).

Tidligere er det gjort miljøundersøkelser (Moen 2001 og andre) og risikovurdering (Tvedten & Møskeland 2006) av sedimentene i Stavanger havn. Generelt er det funnet betydelig forurensning i havnesedimentene, særlig organiske miljøgifter. Tiltak er nødvendig for at miljømål om stans i spredning av forurensning fra sediment og opphevelse av kostholdsråd skal oppnås innen rimelig tid.

Området ved Klasaskjæret har blitt benyttet til skipsbygging og –reparasjoner i en årrekke. Det har vært flytedokker på begge sider av skjæret. I dag er disse borte, men festene for landgang til land er fremdeles synlig. Skjæret bærer fremdeles preg av å være benyttet til industriformål, siden mye gamle konstruksjoner og nye, lagerhaller, verksted og kontorbygg er der fremdeles. Klasaskjæret er landfast med en veifylling inn til Engøy.

Ved Kulltomta ble kull losset i land og lå lagret i store hauger for senere overføring og brukt til fyring i dampbåter. I bukten øst for kullkaien ble det gjort reparasjoner av skip og skip lå i opplag i krigsårene og senere. I oktober 2007 lå det en lekter i bukta og ferjer lå ved Kullkaien og Klasaskjæret.

Det er etter det DNV kjenner til ikke gjort bunnprøvetaking i nærområdet til Kulltomta og Klasaskjæret tidligere. Det nærmeste prøvestedet fra tidligere ligger et stykke øst for Klasaskjæret. I Moen 2001 er det gjort forsøk på prøvetaking ved Klasaskjæret, men det var hard bunn på prøvestedene.

DNV satte opp et program for undersøkelse (65624638. 28.08.07) som var til gjennomsyn hos Fylkesmannen. Prøvestedene ble valgt i forhold til nærhet fra antatte forurensningskilder og på dype deler av resipienten hvor det kunne forventes at det var mest finkornet sediment. Arbeidet ble utført av DNV med Asplan Viak som kunde, på vegne av DSD. I tillegg gjør Asplan Viak undersøkelser av forurensning på land på Klasaskjæret og Kulltomta.

Formålet er dermed:

1. Samle bunnprøver i området
2. Rapportere resultatene og vurdere forurensningsgrad.

Det blir deretter opp til myndighetene å vurdere hvordan de vil følge opp varselet om pålegg og om det skal gjøres ytterligere arbeid med området med hensyn til forurensningskartlegging og miljørisikovurdering. Dette må ses i sammenheng med andre deler av Stavanger havn.



## 2.0 Materiale og metoder

Prøvepunktene ble angitt på kart i prosjektforslaget fra DNV. Det ble planlagt å ta prøver fra 9 steder. Prøvene ble samlet 9. oktober 2007 av Marte Tvetter og Øyvind Tvedten fra DNV.

Prøvene ble samlet med en liten van Veen grabb (prøveareal på 225 cm<sup>2</sup>) fra en åpen båt med påhengsmotor. Grabben er ca 8 kg med ekstra lodd montert og ble heist ved hjelp av håndkraft. Grabbens innhold ble kontrollert ved å se igjennom inspeksjonsluker på toppen. Deretter ble grabben forsiktig tømt for vann. Grabben ble åpnet og sedimentprøven overført til en plastkasse. Sedimentprøvene ble enten tatt igjennom inspeksjonslukene eller fra prøven i plastkassen. Prøvene er representative for overflatesediment (ca 0-2 cm), men dette varierer ut fra de vanskelige bunnforholdene.

Ekkolodd og håndhold GPS ble brukt til å registrere henholdsvis vanddyp og posisjon til båt og prøvepunkt. Det var gode prøvetakningsforhold, men en del strøm førte til litt avdrift.

Stasjonsopplysninger ble notert underveis. Det skulle tas tre grabbprøver fra hvert sted som skulle blandes før analyse slik at det ble en analyse pr sted. Etter ønske fra laboratorium ble prøvene fra hver stasjon samlet på to glass. Blanding ble gjort med å røre en skje (rustfri) i prøveglassene. Prøvene ble frosset etter prøvetaking og levert til laboratorium i Hillevåg.

Det var vanskelig bunn å ta prøve fra på flere steder. Bunnen var hard og steinete. Grabben graver da dårlig i sedimentet og lukker seg ofte ikke skikkelig slik at prøven renner ut på vei opp mot overflaten. Dette førte til at det ble lite prøvemateriale fra noen punkt og manglende prøver fra andre. Delvis åpen grabb fører også til at en mister noe av overflatesedimentet, som en ønsker å ta prøve i fra. På noen stasjoner ble alt materiale i de tre grabbene brukt til analyse. En ekstra stasjon (Sta 10) ble opprettet på slutten av prøveinnsamlingen. På steder med vanskelig bunn ble det gjort flere forsøk og gjerne med litt varierende posisjon for å se om prøvetaking kunne lykkes. Detaljer om prøvetakingen er vist i vedlegg.

Resultatene fra analysene er sammenliknet med tidligere undersøkelser og med SFTs grenseverdier i veiledningen "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" (SFT 1997). I Tabell 2.1 og 2.2 er det vist et utdrag fra veiledningen som viser miljøtilstandsinnndelingen for miljøparametre inkludert i denne undersøkelsen (miljøgifter og organisk innhold i sedimentet). I veiledningen finnes en del bakgrunnsinformasjon og kommentarer til tabellene med måltall (grenseverdier) for ulike klasser av miljøkvalitet i vann, sedimenter og biologisk materiale.

SFT har senere sendt ut et skriv hvor de sier at PCB7 verdiene fra analyseresultater bør ganges med to før sammenligning med tabellen under. SFT sendte ut et utkast til nye grenseverdier i februar 2007, men disse er ikke endelig vedtatt.

**SFT veilederen er beregnet for finkornet sediment med høyt innhold av leire og silt (dvs partikler mindre enn 0,063 mm). Dette var ikke tilfelle for prøvene i denne undersøkelsen, som for det meste hadde et grovkornet sediment. Normalt vil finkornet sediment inneholde mer organisk materiale og miljøgifter enn mer grovkornete. Vi har likevel valgt å sammenligne analyseresultatene med veilederen i mangel av et bedre alternativ.**

Det bør derfor benyttes marinbiologisk bakgrunnskunnskap om miljøparametrene i tillegg til de beregnede/analyserte tallverdiene for å vurdere miljøforholdene.

**Tabell 2.1.** Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment og bløtbunnsfauna (se SFT 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
<b>Sediment</b>	Organisk karbon (mg/g)	<20	20-27	27-34	34-41	>41

**Tabell 2.2.** Klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller, organiske og klororganiske forbindelser i sedimenter (se SFT 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Ubetydelig-Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
<b>Metaller m.m. i sedimenter (tørrvekt)</b>	Arsen (mg As/kg)	<20	20-80	80-400	400-1000	>1000
	Bly (mg Pb/kg)	<30	30-120	120-600	600-1500	>1500
	Fluorid (mg F/kg)	<800	800-3000	3000-8000	8000-20000	>20000
	Kadmium (mg Cd/kg)	<0,25	0,25-1	1-5	5-10	>10
	Kobber (mg Cu/kg)	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500
	Krom (mg Cr/kg)	<70	70-300	300-1500	1500-5000	>5000
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0,15	0,15-0,6	0,6-3	3-5	>5
	Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30-130	130-600	600-1500	>1500
	Sink (mg Zn/kg)	<150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000
	Sølv (mg Ag/kg)	<0,3	0,3-1,3	1,3-5	5-10	>10
	TBT <sup>1)</sup> (µg/kg)	<1	1-5	5-20	20-100	>100
<b>Organiske miljøgifter i sedimenter (tørrvekt)</b>	∑PAH <sup>2)</sup> (µg/kg)	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
	B(a)P <sup>3)</sup> (µg/kg)	<10	10-50	50-200	200-500	>500
	HCB <sup>4)</sup> (µg/kg)	<0,5	0,5-2,5	2,5-10	10-50	>50
	∑PCB <sub>7</sub> <sup>5)</sup> (µg/kg)	<5	5-25	25-100	100-300	>300
	EPOCI <sup>6)</sup> (µg/kg)	<100	100-500	500-2000	2000-15000	>15000
	TE <sub>POCFD</sub> <sup>7)</sup> (ng/kg)	<0,01	0,01-0,03	0,03-0,10	0,10-0,5	>0,5
	∑ DDT <sup>8)</sup> (µg/kg)	<0,5	0,5-2,5	2,5-10	10-50	>50

- 1) TBT: Tributyltinn (antibegroingsmiddel i skipsmaling).
- 2) PAH: Polysykliske aromatiske hydrokarboner. Gruppe tjærestoffer der en del forbindelser er potensielt kreftfremkallende (KPAH), deriblant benzo(a)pyren (B(a)P). ∑ PAH: sum av tri- til heksasykliske forbindelser bestemt ved gasskromatografi med glasskapillarkolonne. Inkluderer de 16 i EPA protokoll 8310 minus naftalen (disyklisk). Omfatter dessuten alle KPAH (gr. 2A og gr. 2B i IARC 1987).
- 3) Se under PAH.
- 4) HCB: Heksaklorbenzen.
- 5) PCB: Polyklorerte bifenyler. Gruppe forbindelser (ulike kommersielle blandinger). ∑ PCB<sub>7</sub> = sum av de 7 enkeltforbindelsene nr 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180. I den tidligere utgave av veiledningen er PCB angitt som total PCB ut fra likhet med kommersielle blandinger. Enkelte PCB har dioksinlignende egenskaper (se note 2 til tabell).
- 6) EPOCI: Ekstraherbart persistent organisk bundet klor.
- 7) Toksisitetsekvivalenter, se note 2 til tabell.
- 8) DDT: Diklordifenyltrikloretan. ∑ DDT betegner sum av DDT og nedbrytningsproduktene DDE og DDD.

### 3.0 Resultater

Figur 3.1 viser kart over prøveinnsamlingsområdet og Tabell 3.1 angir opplysninger for stasjonene hvor det ble gjort analyser av sedimentet. Noen foto fra feltarbeidet og prøvene er vist i vedlegg. I utgangspunktet var det flere steder lagt opp til ett prøvepunkt (a) med en reservelokalitet (b) i nærheten. På grunn av vanskelige bunnforhold var det ikke mulig å få prøver på alle steder det var planlagt. Tyngre utstyr vil likevel kunne gi prøver fra flere steder av området som har steinet bunn, men hvor det kan være finkornet mudder mellom og under steinene. Den store variasjonen i bunnforholdene gjør at en må være varsom med å sammenligne resultatene mellom stasjonene og sett i forhold til andre undersøkelser. Det bør gjøres lite spesifikt, men heller på et mer generelt og helhetlig nivå. En kan også forvente å få ulike resultat fra nærliggende prøvepunkt.

Prøvelokalitetene som manglet bløtbunn representerer områder med sterk vannstrøm over bunn som fjerner de minste partiklene. Generelt viste bunnprøvene at det er (periodevis) sterk strøm over bunnen fra området under Engøybrua og ut mellom Kullkaia og Klasaskjæret. På Stasjon 5 ble det funnet en bit slagg (rester av utbrent kull fra dampskip) som viser at det har vært skipsaktivitet i området i mange år. Det grove sedimentet betyr at det i svært liten grad vil kunne føre til spredning av forurensning fra områdene siden det ikke er finpartikulært materiale på overflaten. Dagens situasjon kan dermed ses på som forholdsvis stabil, og forurensningen vil bare kunne lekke til vannmassene og ikke spres som partikler.

Resultatene (Tabell 3.2) viste som forventet at sjøbunnen i hele området var mest forurenset av de organiske miljøgiftene (inneholder karbon). PAH-nivået (tjærestoffer) i prøvene tilsvarte SFT tilstand *sterkt forurenset* til *meget sterkt forurenset*. PCB-innholdet varierte mye mer mellom stasjonene og ble ikke påvist på Stasjon 7b mens Stasjon 4a var *meget sterkt forurenset*. Metallforurensning var det mye mindre av (*lite* til *markert forurenset*) og Stasjon 4a var mest forurenset. Alle stasjonene hadde et TBT-innhold (et stoff fra antibegroingsmaling på skip) som tilsvarte *meget sterkt forurenset*. Grenseverdien for meget sterkt forurenset er satt til 100 µg/kg og havnesediment har ofte høyere innhold. TBT gir miljøskader selv med meget lave konsentrasjoner.

TOC er et mål for mer "naturlig" forekommende organisk materiale og representerer sånn sett ikke et forurensningsproblem. Høyt organisk innhold i sedimentet vil imidlertid kunne føre til oksygensvikt, siden oksygenet forbrukes i nedbrytningsprosesser. TOC samvarierer også ofte med annen forurensning, og kornstørrelse i sedimentet, og er nyttig i en helhetlig vurdering av resultatene.

Stasjon 4a, som ligger der det var flytedokk i fra ca 1945-1985, var tydelig mest forurenset. Det er meget sannsynlig at det er aktiviteten ved dokken som har tilført bunnen denne forurensningen. Nivået av TBT er en god indikator på dette. I området hvor den nyere dokken hadde ligget (Sta 3a) var sedimentet mindre forurenset, men her tyder resultatene fra Sta 1 og 2 på at en del forurensning fra dokken hadde sedimentert i dette området.

Det var lavest innhold av forurensning på stasjon 7b, mellom Kullkaia og Klasaskjæret. Imidlertid skyldes dette trolig først og fremst at bunnen var meget grovkornet og dermed var det lite små partikler og organisk materiale som forurensningen kunne binde seg til.

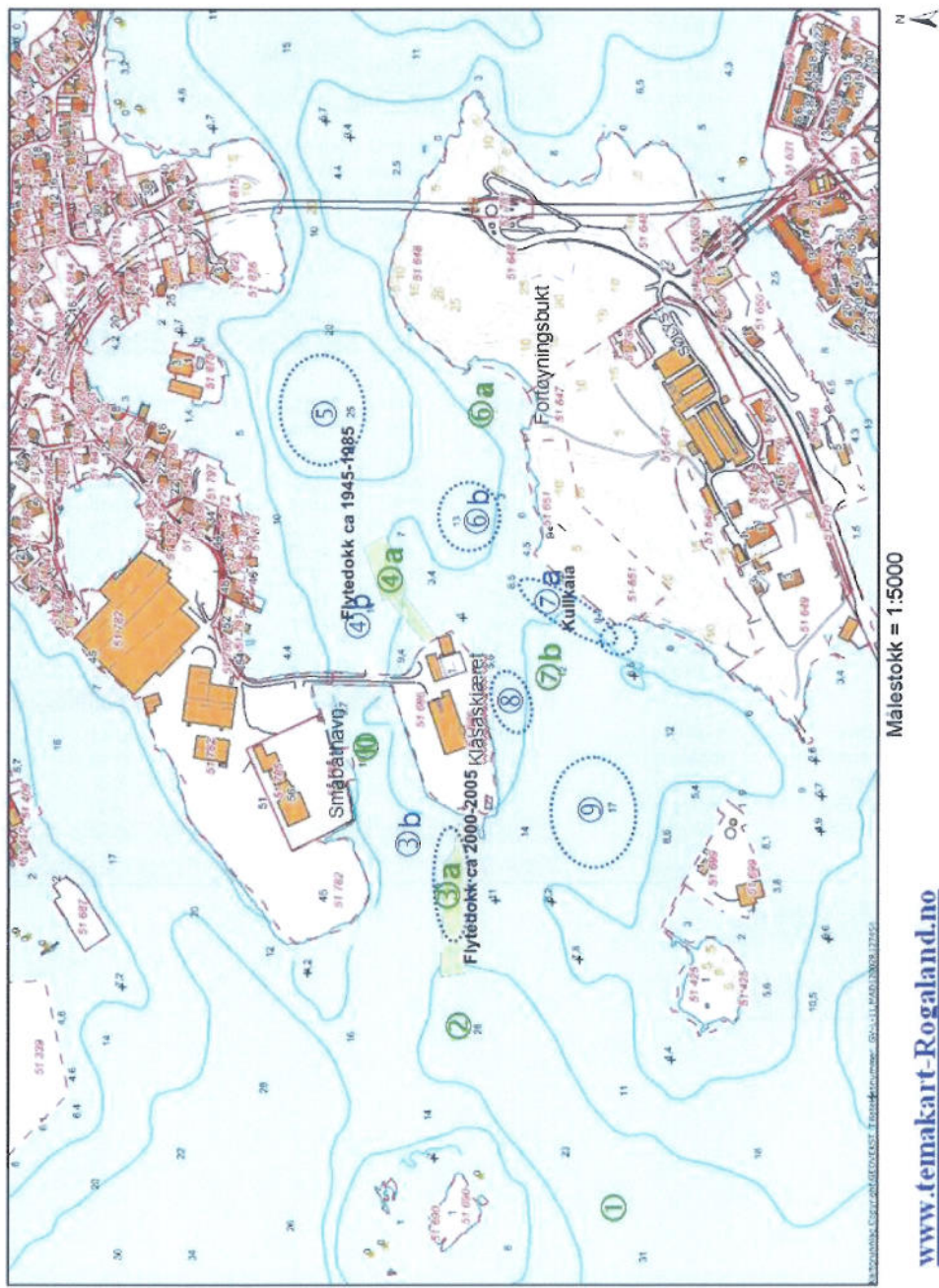
#### 3.1 Kort sammenligning med tidligere målt forurensning

Etter det vi kjenner til er det ikke funnet tilsvarende høyt TBT-innhold i Stavangerområdet tidligere. Nærhet til betydelige punktutslipp (flytedokkene) er den sannsynlige årsaken. TBT er meget seint nedbrytbart og vil ligge i sedimentet i mange år. Innholdet av PAH'er og PCB skiller seg ikke ut fra det som tidligere er funnet i Stavanger havneområde og særlig opp mot området

vest for Buøy (Rosenberg). Området ved Stasjon 1 nord for Natvigs Minde ble også undersøkt av Moen 2001 (der navngitt som St. 29). Forurensningsnivået av metaller i 2001 og 2007 er likt, mens innholdet av PCB og PAHer er litt høyere i 2007. TBT ble ikke målt i 2001. Sammenligningen tyder på forholdsvis stabile forhold med hensyn til forurensningstilstand.

**Tabell 3.1.** Utdrag fra feltjournal (se fullstendig i vedlegg) med posisjon (WGS-84), dyp og prøveopplysninger for stasjoner hvor det ble samlet prøver til analyser. Prøvepunkt nr refererer til GPS lagring av posisjoner og brukes ikke i rapporten.

Stasjon	Koordinater		Dyp (m)	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Prøve 5
	N	E						
Sta 1	N 58°58.680'	E005°43.860'	25	Grålig sandblandet mudder. Grabb 1/5 full. Grabb litt åpen	Som prøve 1. Grabb 1/3 full. Grabb litt åpen	Som prøve 1 og 2. Grabb 1/5 full. Grabb litt åpen		
Sta 2	N58°58.729'	E005°43.964'	26	Grabb 1/2 full. Organisk materiale, tarerester, svart mudder, markert H2S lukt, småstein.	Lite prøve. Hang fast i tau el. kabel. Samme konsistens som prøve 1.	3/4 full. Mørkere grå på farge. Litt innslag av sand men i hovedsak finkornet		
Sta 3a	N58°58.757'	E005°44.056'	18	Prøve delvis rast ut og grabb kun 1/4 full. Stein i grabbåpningen. Prøve gråbrun på topp, mørkebrun under. Finkorna sand med stein	Prøvekonsistens lik som prøve 1. I tillegg en stor stein.	Grabb åpnet, så en del prøve falt ut. En stor stein. Ellers lik prøvekonsistens som for prøve 1 og 2.		
Sta 4a	N58°58.798	E005°44.377'	15	Stein i åpningen. Grabb 1/6 full. Prøve besto av småstein, finkornet svart mudder og litt av en not.	Grabb 1/4 full. Prøve lik i konsistens som prøve 1. Litt av not.	Grabb 1/2 full. Prøve lik i konsistens som 1 og 2.		
Sta 6a	N58°58.755'	E005°44.542	15	Grabb 1/8 full. Grovt sediment. En del stein i tillegg til skjellrester og mudder.	Grabb 1/6 full. Mudder. En stor stein.	Liten prøve. Grabb 1/9 full. Mudder. Rester av en trebit i prøve.		
Sta 7b	N58°58.709'	E005°44.320'	12	Prøvepunkt 17. Grabb 1/10 full. Grov skjellsand med litt mudder.	Prøvepunkt 17. Kun stor stein og tare i prøve	Prøvepunkt 17. Kun stein.	Prøvepunkt 18. Prøve med skjellsand og småstein	Prøve med skjellsand og småstein
Sta 10	N58°58.789'	E005°44.225'	10,5	Grabb 3/4 full. Mudder. Grålig overflate. Mørkere under. Med kamskjell.	Grabb 3/4 full. Mudder. Prøvemateriale lik prøve 1. I tillegg en stor stein.	Grabb 3/4 full. Prøvemateriale lik prøve 1 og 2.		



Målestokk = 1:5000

[www.temakart-Rogaland.no](http://www.temakart-Rogaland.no)

**Figur 3.1.** Kart over innsamlingsområdet. På stasjoner med grønn farge (1, 2, 3a, 4a, 6a, 7b og 10) ble det tatt prøver til analyse. På de blå stasjonene var det for hard bunn og stiplede sirkler angir omtrentlig området hvor det ble forsøkt å ta prøver fra. Se også stasjonsopplysninger i vedlegg.

**Tabell 3.2.** Omarbeidet og utdrag fra analyseresultater (se vedlegg for originaler). Fargekoder angir SFT tilstandsklassifisering. TOC 63 er organisk innhold korrigert i forhold til andel partikler mindre enn 0,063 mm (se SFT 97:03). For TOC brukes en annen terminologi enn det som står under tabellen ved beskrivelse av tilstand (SFT 97:03).

Prøvemerke		Sta 1	Sta 2	Sta 3a	Sta 4a	Sta 6a	Sta 7b	Sta 10
Tørstoff	%	64,4	48,6	62,2	38,7	53,4	75,9	48
TOC, totalt organisk kulstof	mg/kg ts.	372000	29300	17300	35400	22700	11900	21100
TOC 63	µg/kg (= mg/g) ts.	389	45	34	53	40	30	36
Kornstørrelse	% >0,063 mm	93,4	89,4	95,1	95,6	97,8	99,1	83,6
Kornstørrelse	% <0,063mm	6,6	10,6	4,9	4,4	2,2	0,9	16,4
Arsen (As)	mg/kg ts.	8,1	14	8,4	14	13	4,2	14
Bly (Pb)	mg/kg ts.	100	200	93	230	200	100	110
Cadmium (Cd)	mg/kg ts.	<0,05	0,28	0,06	0,21	0,27	<0,05	0,19
Chrom (Cr)	mg/kg ts.	17	33	19	32	11	13	31
Kobber (Cu)	mg/kg ts.	81	220	200	520	200	12	160
Kviksølv (Hg)	mg/kg ts.	0,64	0,69	0,37	0,71	0,68	0,34	0,3
Nikkel(Ni)	mg/kg ts.	18	31	17	20	8	12	29
Zink (Zn)	mg/kg ts.	150	330	180	830	320	92	250
Polychlorede biphenyler								
PCB nr. 28	mg/kg ts.	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB nr. 52	mg/kg ts.	0,0012	<0,0010	<0,0010	0,0038	<0,0010	<0,0010	0,0024
PCB nr. 101	mg/kg ts.	0,0031	0,0043	<0,0010	0,0095	<0,0010	<0,0010	0,0034
PCB nr. 118	mg/kg ts.	0,0025	0,003	0,0016	0,0068	<0,0010	<0,0010	0,0028
PCB nr. 138	mg/kg ts.	0,0045	0,0058	0,0025	0,01	0,0024	<0,0010	0,0039
PCB nr. 153	mg/kg ts.	0,0056	0,0081	0,0031	0,014	0,003	<0,0010	0,0047
PCB nr. 180	mg/kg ts.	0,0032	0,0044	0,0016	0,0096	0,0017	<0,0010	0,0029
Sum 7 PCB	mg/kg ts.	0,02	0,026	0,0087	0,054	0,0072	#	0,02
Sum 7 PCB x2	µg/kg ts.	40	52	17,4	108	14,4	#	40
PAH-forbindelser								
Naphthalen	mg/kg ts.	0,091	0,11	0,074	0,42	0,065	0,073	0,031
Acenaphthylen	mg/kg ts.	0,13	0,18	0,04	0,17	0,054	0,013	0,036
Acenaphthen	mg/kg ts.	0,11	0,14	0,071	0,88	0,11	0,076	0,038
Fluoren	mg/kg ts.	0,14	0,21	0,06	0,68	0,1	0,081	0,032
Phenanthren	mg/kg ts.	1	1,6	0,44	4,3	0,86	0,84	0,29
Anthracen	mg/kg ts.	0,34	0,71	0,12	0,9	0,25	0,37	0,077
Fluoranthren	mg/kg ts.	1,7	2,8	0,79	6,4	1,5	1,2	0,66
Pyren	mg/kg ts.	1,6	2,5	0,7	5,7	1,3	0,98	0,59
Benz(a)anthracen	mg/kg ts.	0,87	1,2	0,34	2,6	0,65	0,44	0,31
Chrysen/Triphenylen	mg/kg ts.	0,85	1,2	0,37	3	0,65	0,43	0,31
Benz(b+j+k)fluoranthren	mg/kg ts.	1,9	2,7	0,87	6,6	1,4	0,72	0,71
Benzo(a)pyren	mg/kg ts.	1,1	1,6	0,48	3,4	0,77	0,4	0,38
Benzo(a)pyren	µg/kg ts.	1100	1600	480	3400	770	400	380
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg ts.	0,61	0,89	0,29	2	0,44	0,19	0,22
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg ts.	0,18	0,27	0,085	0,65	0,13	0,057	0,065
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg ts.	0,7	1	0,32	2,2	0,5	0,22	0,25
Sum 16 PAH (16 EPA)	mg/kg ts.	11	17	5,1	40	8,7	6,1	4
Sum 16 PAH (16 EPA)	µg/kg ts.	11000	17000	5100	40000	8700	6100	4000
TBT	µg/kg ts.	1150	15200	5590	43800	553	238	2110

I- Ubetydelig - lite forurenset
II- Moderat forurenset
III- Markert forurenset
IV- Sterkt forurenset
V- Meget sterkt forurenset

#### 4.0 Oppsummering og konklusjon

Det ble tatt bunnprøver av sedimentoverflaten med en liten grabb på 7 bunnstasjoner i området Kulltomta og Klasaskjæret. I store deler av området var det forholdsvis hard og steinete bunn og vanskelig å få prøver.

Sedimentet i området ved Klasaskjæret og kulltomta var i forhold til SFTs grenseverdier *meget sterk forurenset* av tjærestoff (PAH) og TBT. PAH-nivået er i tråd med det som tidligere er funnet i Stavanger havn, men TBT-innholdet var til dels betydelig høyere enn det som er målt tidligere. Nærhet til flytedokker, som var etablert i området tidligere og tilhørende utslipp av maling fra skipsskrog, er kilden til TBT. De andre miljøgiftene hadde konsentrasjoner som i mindre grad overskred SFTs grenseverdier. Innholdet av PCB varierte mye mellom stasjonene, fra *moderat* til *markert* forurenset, mens innholdet av metaller varierte fra *lite* til *markert* forurenset.

Det grovkornete sedimentet og lite små partikler i overflaten tyder på at det er lite partikkelspredning bort fra området. Forurensningen spres dermed i mindre grad, men vil kunne lekke ut til vannet og transporteres bort med vannstrømmen.

## 5.0 Litteratur

Moen, 2001. Undersøkelse av forurensning av sedimentene i Stavanger interkommunale havn. 92 s. + vedlegg.

SFT (1997). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT Veiledning 97:03. Statens Forurensningstilsyn, TA-1467/1997, Oslo. 36 s.

Tvedten, Ø.F. & T. Møskeland 2006. Miljøstatus og risikovurdering. Stavanger havn 2006. DNV rapport 4200-2006.



04 desember 2007

Sjøbunnsundersøkelser ved Klasaskjæret og Kulltomta.  
Asplan Viak Stavanger as

Side 10  
DNV ENERGY

### Vedlegg 1. Flyfoto fra området (i perioden 2000-2005)

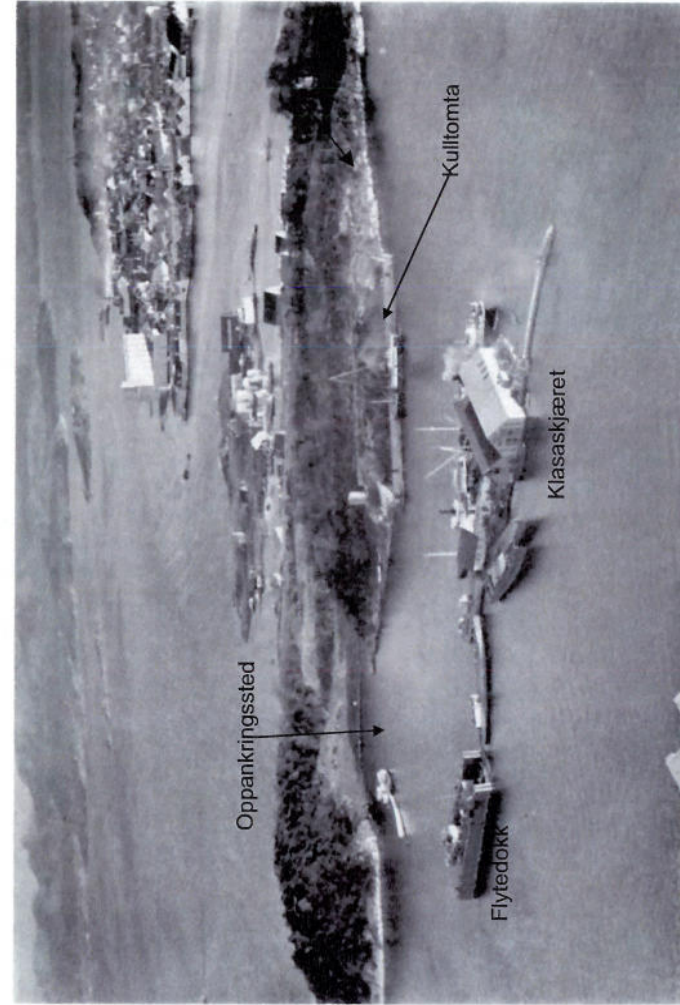


Referanser til deler av denne rapporten som kan føre til feilfortolkning er ikke tillatt  
Dokument id.:230536  
C:\Farsund\Klasaskjæret og kulltomta\_2007\_1268712007124135329.doc



MANAGING RISK

## Vedlegg 2. Historisk foto (1947-1948) fra området



D. S. D. — II

*Verkstødet på Klasaskjæret og Bioreringsanlegget på Sølvet.*

### Vedlegg 3. Foto fra feltarbeidet

Sedimentprøve i fra Stasjon 1. Foto fra stedet hvor det lå flytedokk etter krigen. Foto av oppankingssted (orange lekter) ferje ved Kulltomta.



Sedimentprøve i fra Stasjon 4a.



Foto fra Stasjon 6a.



Foto av en bit slagg fra Stasjon 5.



**Vedlegg 4. Stasjonsopplysninger**

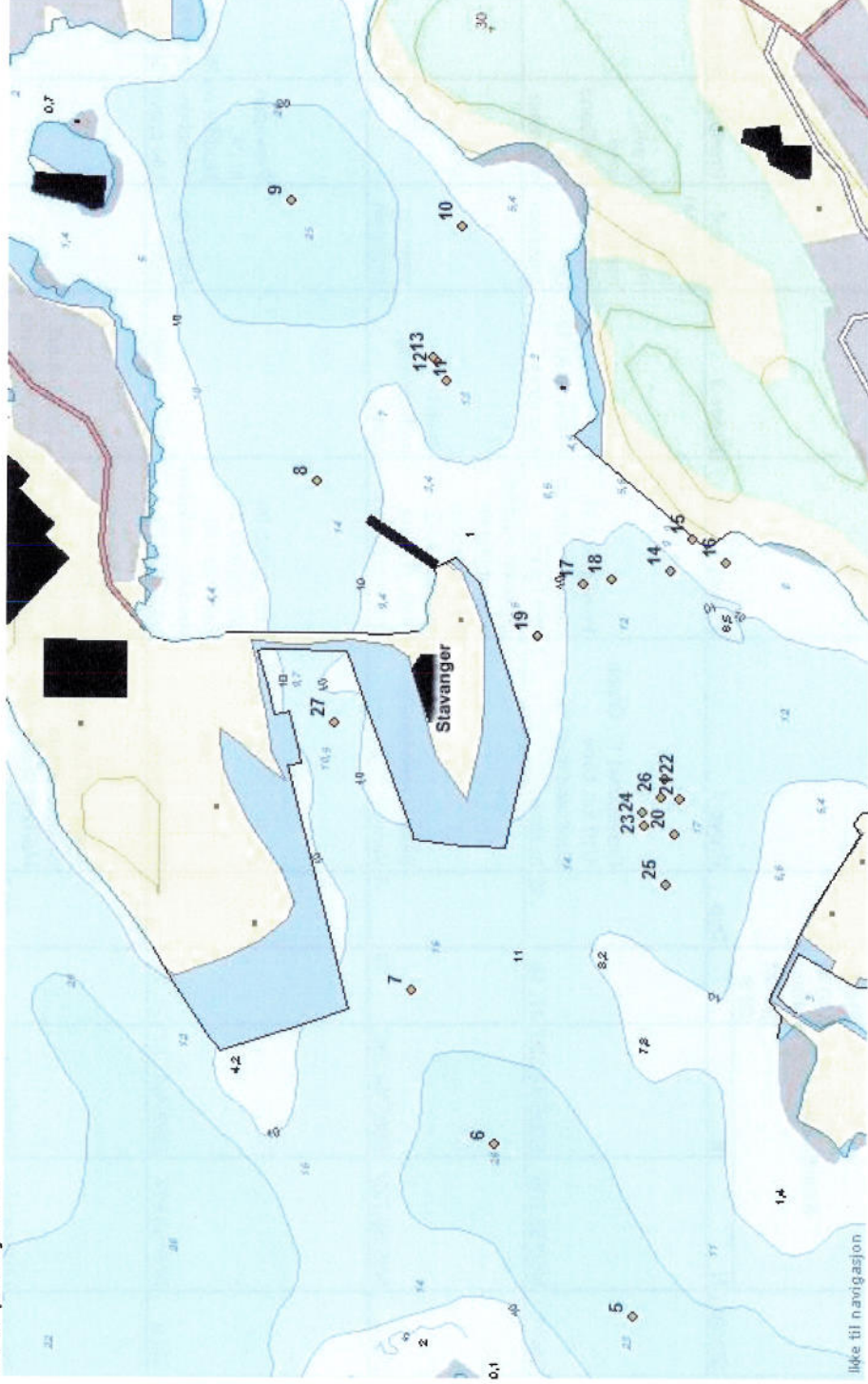
Vedlegg 3. Utdrag fra feltjournal. Stasjonsopplysninger. Posisjoner fra GPS (WGS 84), dyp fra ekkolodd om bord i båten.

Stasjon	Koordinater		Markering av prøve punkt GPS	Dyp	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Prøve 5	Prøve 6	Kommentar
	N	E									
Sta 1	N 58°58.680'	E005°43.860'	5	25	Grålig sandblandet mudder. Grabb 1/5 full. Grabb litt åpen	Som prøve 1. Grabb 1/3 full. Grabb litt åpen	Som prøve 1 og 2. Grabb 1/5 full. Grabb litt åpen				
Sta 2	N58°58.729'	E005°43.964'	6	26	Grabb 1/2 full. Organisk materiale, tarerester, svart mudder, markert H2S lukt, småstein.	Lite prøve. Hang fast i tau el. kabel. Samme konsistens som prøve 1.	3/4 full. Mørkere grå på farge. Litt innslag av sand men i hovedsak finkornet				
Sta 3a	N58°58.757'	E005°44.056'	7	18	Prøve delvis røst ut og grabb kun 1/4 full. Stein i grabbåpningen. Prøve gråbrun på topp. mørkebrun under. Finkorna sand med stein	Grabb 1/4 full. Prøve lik i konsistens som prøve 1. Litt av en tillegg en stor stein.	Grabb åpnet, så en del prøve falt ut. En stor stein. Ellers lik prøvekonsistens som for prøve 1 og 2.				
Sta 4a	N58°58.798'	E005°44.377'	8	15	Stein i åpningen. Grabb 1/6 full. Prøve besto av småstein, finkornet svart mudder og litt av en not.	Grabb 1/4 full. Prøve lik i konsistens som prøve 1. Litt av en not i prøven.	Grabb 1/2 full. Prøve lik i konsistens som 1 og 2.				Foto med og uten bilts.
Sta 5	N58°58.811'	E005°44.553'	9	25	Grabb 1/8 full. Skjellsand, stein. Ingen prøve tatt ut.	Hård bunn. Ikke mulig å ta prøve	Som for prøve 2				Fikk ikke tatt prøve fra Sta 5. Foto av slagg
Sta 6a	N58°58.755'	E005°44.542'	10	15	Grabb 1/8 full. Grovt sediment. En del stein i tillegg til skjellrester og mudder.	Grabb 1/6 full. Mudder. En stor stein.	Liten prøve. Grabb 1/9 full. Mudder. Resten av en trebit i prøve.				Foto
Sta 6b	N58°58.762'	E005°44.459'	13	17	Grabb 1/8 full. Mudder. Litt småstein. Skjellsand. Tare.	Liten prøve, ca 2 spiseskjeer. Mudder og skjellsand.	Liten prøve, et par spiseskjeer. Skjellsand, Lite mudder og noen større steiner.	Stein, slagg, mudder, skjellsand. Lite prøvemateriale.			Foto

Stasjon	Koordinater		Markering av prøve punkt GPS	Dyp	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Prøve 5	Prøve 5	Prøve 6	Kommentar
	N	E										
Sta 7b	N58°58.709'	E005°44.320'	17, 18	12	Prøvepunkt 17. Grabb 1/10 full. Grov skjellsand med litt mudder.	Prøvepunkt 17. Kun stor stein og tare i prøve Gråsvart mudder med småstein. Tynn lysebrun overflate (1-2 m.m.) Litt lite prøvemateriale.	Prøvepunkt 17. Kun stein.	Prøvepunkt 18. Prøve med skjellsand og småstein	Prøve med skjellsand og småstein			
Sta 8	N58°58.723'	E005°44.286'	19	8	Stein i grabbåpning. Vann.	Liten prøve fra prøvepunkt 21. Sandblandet mudder, småstein og tarerester	Stein i grabbåpning. Vann	Vann og småstein.				Lite prøvemateriale fra denne stasjonen
Sta 9	N58°58.674'	E005°44.187'	21, 24,	18	Stein og vann.	Liten prøve fra prøvepunkt 21. Sandblandet mudder, småstein og tarerester	Stein og vann	Stein og vann	Prøvepunkt 24. Mudder og småstein. Lite prøve.	Prøvepunkt 25. Beste av småstein.	Prøvepunkt 26. 18 m vandyp. 1 prøvemateriale fra denne stasjonen. Kun nok til å fylle ett prøveglass 1/3.	
Sta 10	N58°58.789'	E005°44.225'	27	10,5	Grabb 3/4 full. Mudder. Grålig overflate. Mørkere under. Med kamskjell.	Grabb 3/4 full. Mudder. Prøvemateriale lik prøve 1. I tillegg en stor stein.	Grabb 3/4 full. Prøvemateriale lik prøve 1 og 2.					La til ekstra prøvestasjon ved båthavn. Foto med kamskjell.

### Vedlegg 5. Kart utdrag av GPS avmerket posisjoner

Kartet viser et utvalg av stasjoner hvor det ble forsøkt å ta prøver. Stasjonsnummer er ikke brukt i rapporten, men er kun for lagring av GPS-posisjoner.



## Vedlegg 6. Resultater fra sedimentanalyser

Eurofins-GfA · Otto-Hahn-Straße 22 · 48161 Münster-Roxel

Eurofins Norge  
 Nils Hansens vei 13  
 0667 Oslo  
 Norwegen

Test report date: 06.11.2007

### Test report : 63724-835-07N5624

**Client:** Eurofins Norge  
 Nils Hansens vei 13  
 0667 Oslo  
 Norwegen

**Client-reference** 361408

**Order date:** 26.10.2007

**Samples:**

Client's sample characterization	GfA sample No	Sample entry Eurofins-GfA	Sample matrix
361408-01, Sta 1	07N5624.001	26.10.07	sediment
361408-02, Sta 2	07N5624.002	26.10.07	sediment
361408-03, Sta 3a	07N5624.003	26.10.07	sediment
361408-04, Sta 4a	07N5624.004	26.10.07	sediment
361408-05, Sta 6a	07N5624.005	26.10.07	sediment
361408-06, Sta 7b	07N5624.006	26.10.07	sediment
361408-07, Sta 10	07N5624.007	26.10.07	sediment

**Sample delivery:** by client

**End of testing:** 06.11.2007

**Sub orders:** no sub-orders

**Remarks:** no remarks

**Signature**



Dipl.-Ing. Burkhard Homburg  
 (Analytical Services Manager)



Results of organotin analysis according to test method QMA504-249;  
the results refer to the dry mass ( $m_D$ ) of the sample material

Original sample Number :	361408-01, Sta 1	361408-02, Sta 2	361408-03 Sta 3a	361408-04 Sta 4a
GfA sample No. :	7N5624.001	7N5624.002	7N5624.003	7N5624.004
Dry matter [%]	56,8	53,3	61,7	46,7
Dimension	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$
<b>Organotin-Cation</b>				
Monobutyltin (MBT)	91,2	143	232	667
Dibutyltin (DBT)	205	797	871	4710
Tributyltin (TBT)	1150	15200	5590	43800
Tetrabutyltin (TTBT)	22,2	128	127	750
Monooctyltin (MOT)	2,44	2,07	1,89	11,7
Diocetyl tin (DOT)	3,20	5,62	3,73	24,7
Tricyclohexyltin (TCyT)	< 1,48	< 1,80	< 1,43	< 2,10
Triphenyltin (TPhT)	70,7	42,3	31,0	2730
Dimension	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$
<b>Concentrations based on tin</b>				
Monobutyltin (MBT)	61,6	96,6	156	450
Dibutyltin (DBT)	104	406	444	2400
Tributyltin (TBT)	473	6200	2290	17900
Tetrabutyltin (TTBT)	7,60	43,8	43,5	257
Monooctyltin (MOT)	1,25	1,06	0,968	6,00
Diocetyl tin (DOT)	1,10	1,93	1,28	8,49
Tricyclohexyltin (TCyT)	< 0,478	< 0,580	< 0,460	< 0,677
Triphenyltin (TPhT)	24,0	14,4	10,5	927

Values rounded to max. three significant digits

< : Concentration below the indicated limit of quantification (LOQ)



Results of organotin analysis according to test method QMA504-249;  
the results refer to the dry mass ( $m_D$ ) of the sample material

Original sample Number :	361408-05 Sta 6a	361408-06 Sta 7b	361408-07 Sta 10
GfA sample No. :	7N5624.005	7N5624.006	7N5624.007
Dry matter [%]	61,0	77,2	44,7
Dimension	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$
<b>Organotin-Cation</b>			
Monobutyltin (MBT)	60,7	28,2	107
Dibutyltin (DBT)	183	47,8	441
Tributyltin (TBT)	553	238	2110
Tetrabutyltin (TTBT)	14,2	7,67	55,7
Monooctyltin (MOT)	1,09	< 0,389	1,71
Diocetyl tin (DOT)	1,43	< 0,389	9,17
Tricyclohexyltin (TCyT)	< 1,23	< 0,973	< 1,99
Triphenyltin (TPhT)	67,2	13,7	27,8
Dimension	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$
<b>Concentrations based on tin</b>			
Monobutyltin (MBT)	41,0	19,0	72,1
Dibutyltin (DBT)	93,2	24,4	225
Tributyltin (TBT)	226	97,6	864
Tetrabutyltin (TTBT)	4,86	2,62	19,0
Monooctyltin (MOT)	0,556	< 0,199	0,876
Diocetyl tin (DOT)	0,491	< 0,134	3,15
Tricyclohexyltin (TCyT)	< 0,397	< 0,314	< 0,642
Triphenyltin (TPhT)	22,8	4,65	9,41

Values rounded to max. three significant digits

< : Concentration below the indicated limit of quantification (LOQ)





M-Lab AS  
 Postboks 3013 Hillevåg  
 4095 Stavanger

Registrernr.: 361408  
 Kundenr.: 50729  
 Ordrenr.: 350598

Att.: Inger-Lisa Andersen

Referanse: 594  
 Mott. dato: 2007.10.25

## ANALYSERAPPORT

Side: 2 av 4

Rekvirent.....: M-Lab AS, Postboks 3013 Hillevåg  
 4095 Stavanger  
 Prøvested.....: **ST07-8698**  
 Prøvetype.....: Sediment  
 Prøvetaking.....: 2007.10.09  
 Prøvetaker.....: DNV  
 Kundeopplysninger:  
 Analyseperiode...: 2007.10.25 - 2007.11.26

Prøvenr.:	36140801	36140802	36140803	36140804	Enheter	Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
	Prøve ID:	Sta 1	Sta 2	Sta 3a				
Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168								
TOC, totalt organisk karbon	372000	29300	17300	35400	mg/kg ts.	2.0 *DS/EN 13137		8
Arsen (As)	8.1	14	8.4	14	mg/kg ts.	1.0 DS259/SM3120ICP		15
Bly (Pb)	100	200	93	230	mg/kg ts.	3.0 DS259/SM3120ICP		15
Kadmium (Cd)	<0.05	0.28	0.06	0.21	mg/kg ts.	0.05 DS259/SM3120ICP		15
Krom (Cr)	17	33	19	32	mg/kg ts.	1.0 DS259/SM3120ICP		15
Kobber (Cu)	81	220	200	520	mg/kg ts.	1.7 DS259/SM3120ICP		15
Kvikksølv (Hg)	0.64	0.69	0.37	0.71	mg/kg ts.	0.01 SM3112AASco.vap		11
Nikkel (Ni)	18	31	17	20	mg/kg ts.	1.0 DS259/SM3120ICP		15
Sink (Zn)	150	330	180	830	mg/kg ts.	1.0 DS259/SM3120ICP		15

\*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

# : ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.



M-Lab AS  
Postboks 3013 Hillevåg  
4095 Stavanger

Registrernr.: 361408  
Kundenr.: 50729  
Ordrenr.: 350598

Att.: Inger-Lisa Andersen

Referanse: 594  
Mott. dato: 2007.10.25

## ANALYSERAPPORT

Side: 4 av 4

Rekvirent.....: M-Lab AS, Postboks 3013 Hillevåg  
4095 Stavanger  
Prøvested.....: **ST07-8698**  
Prøvetype.....: Sediment  
Prøvetaking.....: 2007.10.09  
Prøvetaker.....: DNV  
Kundeopplysninger:  
Analyseperiode...: 2007.10.25 - 2007.11.26

Prøvenr.:	36140805	36140806	36140807				
Prøve ID:				Deteks.		RSD	
Prøvemerkning:	Sta 6a	Sta 7b	Sta 10	Enheter	grense	Metoder	(%)
<u>Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168</u>							
TOC, totalt organisk karbon	22700	11900	21100	mg/kg ts.	2.0 *DS/EN 13137		8
Arsen (As)	13	4.2	14	mg/kg ts.	1.0 DS259/SM3120ICP		15
Bly (Pb)	200	100	110	mg/kg ts.	3.0 DS259/SM3120ICP		15
Kadmium (Cd)	0.27	<0.05	0.19	mg/kg ts.	0.05 DS259/SM3120ICP		15
Krom (Cr)	11	13	31	mg/kg ts.	1.0 DS259/SM3120ICP		15
Kobber (Cu)	200	12	160	mg/kg ts.	1.7 DS259/SM3120ICP		15
Kvikksølv (Hg)	0.68	0.34	0.30	mg/kg ts.	0.01 SM3112AASco.vap		11
Nikkel (Ni)	8.0	12	29	mg/kg ts.	1.0 DS259/SM3120ICP		15
Sink (Zn)	320	92	250	mg/kg ts.	1.0 DS259/SM3120ICP		15

### Analysekommentarer:

PCB-nivåer lavere enn 0,0050 mg/kg TS er ikke omfattet av akkrediteringen.

Vedlegg: Tinnorganiske forbindelser, Eurofins GfA.

\*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

### Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

# : ingen av parametrene er påvist.

Solveig Fagerli  
Kontaktperson

26. november 2007

Solveig Fagerli  
Kvalitetssikring

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

M-Lab AS  
Postboks 3013 Hillevåg  
4095 Stavanger

Registrernr.: 361408  
Kundenr.: 50729  
Ordrenr.: 350598

Att.: Inger-Lisa Andersen

Referanse: 594  
Mott. dato: 2007.10.25

## ANALYSERAPPORT

Side: 1 av 4

Rekvirent.....: M-Lab AS, Postboks 3013 Hillevåg  
4095 Stavanger  
Prøvested.....: **ST07-8698**  
Prøvetype.....: Sediment  
Prøvetaking.....: 2007.10.09  
Prøvetaker.....: DNV  
Kundeopplysninger:  
Analyseperiode...: 2007.10.25 - 2007.11.26

Prøvenr.:	36140801	36140802	36140803	36140804		Deteks.		RSD
Prøve ID:					Enheter	grense	Metoder	(%)
Prøvemerkning:	Sta 1	Sta 2	Sta 3a	Sta 4a				
Tørrstoff	64.4	48.6	62.2	38.7	%	0.0020	MK4031	5
<b>PAH- forbindelser</b>								
Naftalen	0.091	0.11	0.074	0.42	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	0.13	0.18	0.040	0.17	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	0.11	0.14	0.071	0.88	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	0.14	0.21	0.060	0.68	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	1.0	1.6	0.44	4.3	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	0.34	0.71	0.12	0.90	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	1.7	2.8	0.79	6.4	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	1.6	2.5	0.70	5.7	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.87	1.2	0.34	2.6	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.85	1.2	0.37	3.0	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	1.9	2.7	0.87	6.6	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	1.1	1.6	0.48	3.4	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.61	0.89	0.29	2.0	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	0.18	0.27	0.085	0.65	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.70	1.0	0.32	2.2	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
<b>Sum 16 PAH (16 EPA)</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>5.1</b>	<b>40</b>	<b>mg/kg ts.</b>		<b>MK2004-GC/MS</b>	<b>12</b>
<b>Polyklorete bifenyler (PCB)</b>								
PCB nr. 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	0.0012	<0.0010	<0.0010	0.0038	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	0.0031	0.0043	<0.0010	0.0095	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	0.0025	0.0030	0.0016	0.0068	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	0.0045	0.0058	0.0025	0.010	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	0.0056	0.0081	0.0031	0.014	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	0.0032	0.0044	0.0016	0.0096	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
<b>Sum 7 PCB</b>	<b>0.020</b>	<b>0.026</b>	<b>0.0087</b>	<b>0.054</b>	<b>mg/kg ts.</b>		<b>MK2004-GC/MS</b>	<b>15</b>

\*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

### Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

# : ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.



M-Lab AS  
Postboks 3013 Hillevåg  
4095 Stavanger

Registrernr.: 361408  
Kundenr.: 50729  
Ordrenr.: 350598

Att.: Inger-Lisa Andersen

Referanse: 594  
Mott. dato: 2007.10.25

## ANALYSERAPPORT

Side: 3 av 4

Rekvirent.....: M-Lab AS, Postboks 3013 Hillevåg  
4095 Stavanger  
Prøvested.....: **ST07-8698**  
Prøvetype.....: Sediment  
Prøvetaking.....: 2007.10.09  
Prøvetaker.....: DNV  
Kundeopplysninger:  
Analyseperiode...: 2007.10.25 - 2007.11.26

Prøvemerkning:	Prøvenr.: 36140805 36140806 36140807			Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
	Sta 6a	Sta 7b	Sta 10 Enheter			
Tørrstoff	53.4	75.9	48.0 %	0.0020	MK4031	5
<b>PAH- forbindelser</b>						
Naftalen	0.065	0.073	0.031 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	0.054	0.013	0.036 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	0.11	0.076	0.038 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	0.10	0.081	0.032 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	0.86	0.84	0.29 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	0.25	0.37	0.077 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	1.5	1.2	0.66 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	1.3	0.98	0.59 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.65	0.44	0.31 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.65	0.43	0.31 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	1.4	0.72	0.71 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.77	0.40	0.38 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.44	0.19	0.22 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	0.13	0.057	0.065 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylene	0.50	0.22	0.25 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
<b>Sum 16 PAH (16 EPA)</b>	<b>8.7</b>	<b>6.1</b>	<b>4.0 mg/kg ts.</b>		MK2004-GC/MS	12
<b>Polyklorerte bifenyler (PCB)</b>						
PCB nr. 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0010	<0.0010	0.0024 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0010	<0.0010	0.0034 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0010	<0.0010	0.0028 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	0.0024	<0.0010	0.0039 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	0.0030	<0.0010	0.0047 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	0.0017	<0.0010	0.0029 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
<b>Sum 7 PCB</b>	<b>0.0072</b>	<b>#</b>	<b>0.020 mg/kg ts.</b>		MK2004-GC/MS	15

\*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

### Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

# : ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

# Resultater fra kornfordelingsanalyser

Stasjon: STA 1  
Prøveinnsamling:  
Ref.nr.: ST07-8698-1  
Analysedato: 01/11-5/11-07

## Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi $\phi$	Vekt (g)	Vekt (%)
> 0,063		37,20	93,5
< 0,063		2,61	6,6
Innveiet prøve inkl. org. stoff		39,80	

Stasjon: STA 2  
Prøveinnsamling:  
Ref.nr.: ST07-8698-2  
Analyse dato: 01/11-5/11-07

## Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi $\phi$	Vekt (g)	Vekt (%)
> 0,063		27,70	89,4
< 0,063		3,28	10,6
Innveiet prøve inkl. org. stoff		31,00	

Stasjon: STA 3a  
Prøveinnsamling:  
Ref.nr.: ST07-8698-3  
Analyse dato: 01/11-5/11-07

## Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi $\phi$	Vekt (g)	Vekt (%)
> 0,063		48,90	95,1
< 0,063		2,51	4,9
Innveiet prøve inkl. org. stoff		51,40	

Stasjon: STA 4a  
Prøveinnsamling:  
Ref.nr.: ST07-8698-4  
Analyse dato: 01/11-5/11-07

## Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi $\phi$	Vekt (g)	Vekt (%)
> 0,063		24,00	92,7
< 0,063		1,13	4,4
Innveiet prøve inkl. org. stoff		25,90	

Stasjon: STA 6a  
Prøveinnsamling:  
Ref.nr.: ST07-8698-5  
Analyse dato: 01/11-5/11-07

## Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi $\phi$	Vekt (g)	Vekt (%)
> 0,063		22,20	97,8
< 0,063		0,49	2,2
Innveiet prøve inkl. org. stoff		22,70	

# Resultater fra kornfordelingsanalyser

Stasjon: STA 7b  
Prøveinnsamling:  
Ref.nr.: ST07-8698-6  
Analyse dato: 01/11-5/11-07

## Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi $\phi$	Vekt (g)	Vekt (%)
> 0,063		55,97	99,1
< 0,063		0,53	0,9
Innveiet prøve inkl. org. stoff		56,50	

Stasjon: STA 10  
Prøveinnsamling:  
Ref.nr.: ST07-8698-7  
Analyse dato: 01/11-5/11-07

## Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi $\phi$	Vekt (g)	Vekt (%)
> 0,063		26,30	83,5
< 0,063		5,16	16,4
Innveiet prøve inkl. org. stoff		31,50	



# DNV Energy:

DNV Energy er en ledende profesjonell leverandør av tjenester for å sikre og forbedre forretnings resultater, ved å assistere energi selskaper gjennom den totale verdikjeden fra valg av konsept via letevirsomhet, produksjon, transport, foredling og distribusjon. Vår brede ekspertise dekker driftsoptimalisering; helhetlig risikostyring; helse, miljø og sikkerhetsledelse; laboratorietjenester; offshore klassifikasjon; teknologikvalifisering og verifikasjon.

## REGIONALE HOVEDKONTOR:

DNV ENERGY  
Americas and West Africa  
Rua Sete de Setembro  
111/12 Floor  
20050006 Rio de Janeiro  
Brazil  
Phone: +55 21 2517 7232

DNV ENERGY  
Asia and Middle East  
24th Floor, Menara Weld  
76, Jalan Raja Chulan  
50200 Kuala Lumpur  
Malaysia  
Phone: +603 2050 2888

DNV ENERGY  
Europe and North Africa  
Palace House  
3 Cathedral Street  
London SE1 9DE  
United Kingdom  
Phone: +44 20 7357 6080

DNV ENERGY  
Nordic and Eurasia  
Veritasveien 1  
N-1322 Hovik  
Norway  
Phone: +47 67 57 99 00

DNV ENERGY  
Offshore Class and Inspection  
Veritasveien 1  
N-1322 Hovik  
Norway  
Phone: +47 67 57 99 00

DNV ENERGY  
Cleaner Energy & Utilities  
Veritasveien 1  
N-1322 Hovik  
Norway  
Phone: +47 67 57 99 00



MANAGING RISK

## **Vedlegg 2 – Analyseresultater Klasaskjæret**

Asplan Viak AS, Stavanger  
Østervåg 7  
N-4006 Stavanger

Registrernr.: 361649  
Kundenr.: 50675  
Ordrenr.: 350630

Att.: Kristian Ohr

Referanse: 516501  
Mott. dato: 2007.12.04

## ANALYSERAPPORT

Side: 1 av 4

Rekvirent.....: Asplan Viak AS, Stavanger, Østervåg 7  
N-4006 Stavanger  
Prøvested.....: **Klasaskjør**  
Prøvetype.....: Jord  
Prøvetaking.....: 2007.11.29  
Prøvetaker.....: Kristian Ohr  
Kundeopplysninger:  
Analyseperiode....: 2007.12.06 kl. 09:15 - 2007.12.20

Prøve ID: Prøvemerkning:	Prøvenr.: 36164901	36164902	36164903	36164904	Enheter	Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
	KL1	KL2	KL3-O	KL3-P				
Tørrestoff	94.1	95.5	88.8	87.4	%	0.0020	MK4031	5
<b>Totale hydrokarboner</b>								
C10-C12	<10	<10	<10	<10	mg/kg ts.	10	MK2001-GC/FID	12
C12-C16	<10	<10	<10	<10	mg/kg ts.	10	MK2001-GC/FID	12
C16-C35	<25	<25	430	580	mg/kg ts.	25	MK2001-GC/FID	12
<b>Sum (C10-C35)</b>	#	#	430	580	mg/kg ts.		MK2001-GC/FID	12
<b>PAH- forbindelser</b>								
Naftalen	<0.0050	<0.0050	0.29	0.053	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylene	<0.0050	<0.0050	0.034	0.0056	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050	<0.0050	0.24	0.040	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	<0.0050	<0.0050	0.22	0.029	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	0.0060	<0.0050	1.6	0.22	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	<0.0050	<0.0050	0.30	0.036	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	0.029	0.0058	2.9	0.42	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	0.028	0.0055	2.0	0.31	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.011	<0.0050	1.6	0.20	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.013	0.0074	1.7	0.24	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	0.029	0.0088	3.1	0.47	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.016	<0.0050	1.5	0.22	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.011	<0.0050	0.90	0.14	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	<0.0050	<0.0050	0.32	0.047	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylene	0.015	<0.0050	1.0	0.17	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
<b>Sum 16 PAH (16 EPA)</b>	0.16	0.027	18	2.6	mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	12
<b>Polyklorerte bifenyler (PCB)</b>								
PCB nr. 28	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15

### Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.  
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.  
> : større enn. i.m.: ikke målbart.  
# : ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.



Asplan Viak AS, Stavanger  
 Østervåg 7  
 N-4006 Stavanger

Registrernr.: 361649  
 Kundenr.: 50675  
 Ordrenr.: 350630

Att.: Kristian Ohr

Referanse: 516501  
 Mott. dato: 2007.12.04

## ANALYSERAPPORT

Side: 2 av 4

Rekvirent.....: Asplan Viak AS, Stavanger, Østervåg 7  
 N-4006 Stavanger  
 Prøvested.....: **Klasaskjær**  
 Prøvetype.....: Jord  
 Prøvetaking.....: 2007.11.29  
 Prøvetaker.....: Kristian Ohr  
 Kundeopplysninger:  
 Analyseperiode...: 2007.12.06 kl. 09:15 - 2007.12.20

	Prøvenr.: 36164901	36164902	36164903	36164904		Deteks.		RSD
Prøve ID:					Enheter	grense	Metoder	(%)
Prøvemerkning:	KL1	KL2	KL3-O	KL3-P				
PCB nr. 153	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
<b>Sum 7 PCB</b>	#	#	#	#	mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	15

Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168

Arsen (As)	13	7.7	8.0	7.3	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	15	17	120	95	mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	<0.05	0.07	0.52	0.31	mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	9.3	8.2	35	19	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	27	26	480	180	mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	0.05	0.01	0.04	0.03	mg/kg ts.	0.01	SM3112AASco.vap	11
Nikkel (Ni)	17	13	35	18	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	67	97	900	690	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

# : ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

Asplan Viak AS, Stavanger  
Østervåg 7  
N-4006 Stavanger

Registrernr.: 361649  
Kundenr.: 50675  
Ordrenr.: 350630

Att.: Kristian Ohr

Referanse: 516501  
Mott. dato: 2007.12.04

## ANALYSERAPPORT

Side: 3 av 4

Rekvirent.....: Asplan Viak AS, Stavanger, Østervåg 7  
N-4006 Stavanger  
Prøvested.....: **Klasaskjær**  
Prøvetype.....: Jord  
Prøvetaking.....: 2007.11.29  
Prøvetaker.....: Kristian Ohr  
Kundeopplysninger:  
Analyseperiode....: 2007.12.06 kl. 09:15 - 2007.12.20

Prøvenr.:	36164905 36164906 36164907			Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
	Prøve ID:	Prøve ID:	Prøve ID:			
Prøve ID:	KL4	KL4B	KL5	Enheter		
Tørrstoff		59.1	93.0	%	0.0020 MK4031	5
<b>Totale hydrokarboner</b>						
C10-C12		<10		mg/kg ts.	10 MK2001-GC/FID	12
C12-C16	51	69	200	mg/kg ts.	10 MK2001-GC/FID	12
C16-C35	1000	5000	610	mg/kg ts.	25 MK2001-GC/FID	12
<b>Sum (C12-C35)</b>	<b>1100</b>		<b>800</b>	mg/kg ts.	MK2001-GC/FID	12
<b>Sum (C10-C35)</b>		<b>5100</b>		mg/kg ts.	MK2001-GC/FID	12
<b>PAH- forbindelser</b>						
Naftalen	1.3	1.7	0.021	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	1.3	0.29	0.012	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Acenaften	0.58	0.85	0.021	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Fluoren	0.74	1.1	0.088	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Fenantren	8.3	4.2	0.14	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Antracen	0.95	0.73	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	16	2.3	0.026	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Pyren	12	2.2	0.077	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	4.7	0.95	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	7.1	1.5	0.022	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	14	1.7	0.0096	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	7.5	0.91	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5.0	0.59	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	1.2	0.23	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylene	6.8	1.0	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	12
<b>Sum 16 PAH (16 EPA)</b>	<b>87</b>	<b>20</b>	<b>0.41</b>	mg/kg ts.	MK2004-GC/MS	12
<b>Polyklorerte bifenyler (PCB)</b>						
PCB nr. 28	0.017	0.091	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	0.019	0.055	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	0.020	0.035	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	0.0083	0.054	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050 MK2004-GC/MS	15

### Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.  
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.  
> : større enn. i.m.: ikke målbart.  
# : ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.



Asplan Viak AS, Stavanger  
Østervåg 7  
N-4006 Stavanger

Registrernr.: 361649  
Kundenr.: 50675  
Ordrenr.: 350630

Att.: Kristian Ohr

Referanse: 516501  
Mott. dato: 2007.12.04

## ANALYSERAPPORT

Side: 4 av 4

Rekvirent.....: Asplan Viak AS, Stavanger, Østervåg 7  
N-4006 Stavanger  
Prøvested.....: **Klasaskjær**  
Prøvetype.....: Jord  
Prøvetaking.....: 2007.11.29  
Prøvetaker.....: Kristian Ohr  
Kundeopplysninger:  
Analyseperiode....: 2007.12.06 kl. 09:15 - 2007.12.20

Prøvenr.:	36164905	36164906	36164907		Deteks.		RSD
Prøve ID:				Enheter	grense	Metoder	(%)
Prøvemerkning:	KL4	KL4B	KL5				
PCB nr. 138	0.014	0.035	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	0.014	0.0072	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	0.015	0.0062	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
<b>Sum 7 PCB</b>	<b>0.11</b>	<b>0.28</b>	<b>#</b>	<b>mg/kg ts.</b>		<b>MK2004-GC/MS</b>	<b>15</b>

### Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168

Tørrestoff	88.2		%	0.0020	DS 204 mod.	10
Glødetap	7.94		% i ts.	0.0020	DS 204	10
Arsen (As)		9.0	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)		560	mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)		0.92	mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)		14	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)		180	mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)		1.3	mg/kg ts.	0.01	SM3112AASco.vap	11
Nikkel (Ni)		45	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)		770	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15

### Analysekommentarer:

Vedlegg 1: Analyserapport fra Eurofins GfA.

Vedlegg 2: Analyserapport fra Eurofins Analytico.

### Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

# : ingen av parametrene er påvist.

Solveig Fagerli  
Kontaktperson

20. desember 2007

Solveig Fagerli  
Kvalitetssikring

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

Eurofins-GfA - Otto-Hahn-Straße 22 - 48161 Münster-Roxel

Eurofins Norge  
Nils Hansens vei 13  
0667 Oslo  
Norwegen

Test report date: 13.12.2007

### Test report : 63724-856-07N6585

**Client:** Eurofins Norge  
Nils Hansens vei 13  
0667 Oslo  
Norwegen

**Client-reference** 361649

**Order date:** 04.12.2007

**Samples:**

Client's sample characterization	GfA sample No	Sample entry Eurofins-GfA	Sample matrix
361649-05, KL4 (4 glass)	07N6585 001	05.12.07	soil

**Sample delivery:** by client

**End of testing:** 13.12.2007

**Sub orders:** no sub-orders

**Remarks:** no remarks

**Signature**

Dipl.-Ing. Burkhard Homburg  
(Analytical Services Manager)

Results of organo tin analysis according to test method QMA504-249;  
the results refer to the dry matter ( $m_D$ ) of the sample material

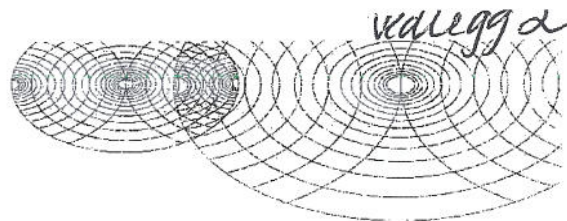
Original sample Number :	361649-05, KL4 (4 glass)
GfA sample No. :	7N6585.001
Dry matter [%]	79,0
Dimension	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$
<b>Organotin-Cation</b>	
Monobutyltin (MBT)	143
Dibutyltin (DBT)	707
Tributyltin (TBT)	379
Tetrabutyltin (TTBT)	2,92
Monooctyltin (MOT)	1,78
Diocetyl tin (DOT)	1,71
Tricyclohexyltin (TCyT)	< 1,12
Triphenyltin (TPhT)	7,54
Dimension	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$
<b>Concentrations based on tin</b>	
Monobutyltin (MBT)	96,3
Dibutyltin (DBT)	360
Tributyltin (TBT)	155
Tetrabutyltin (TTBT)	1,0
Monooctyltin (MOT)	0,91
Diocetyl tin (DOT)	0,59
Tricyclohexyltin (TCyT)	< 0,36
Triphenyltin (TPhT)	2,56

Values rounded to max. three significant digits

< : Concentration below the indicated limit of quantification (LOQ)







**Eurofins Norge**  
Attention Solveig Fagerli  
Niels Hansen Vei 13  
N-0667 OSLO  
NORWAY

**Certificate of analysis**

Date: 12-20-2007

Please find enclosed the analytical results of the following analysis.

Certificate number	2007175533
Your project number	361649
Your project name	516501 Klasaskjær
Your order number	
Samples received on	12-07-2007

This Certificate of Analysis may only be used in its entirety  
Additional information concerning this Certificate of Analysis can be found in the Analytico document  
'Specifications of Methods of Analysis'. Copies are available from our Customer Service department.

Soil samples will be stored under controlled conditions for a period of 6 weeks and water samples for a period of 2 weeks after receipt of the samples at our laboratory. Without any additional request, samples will be disposed when the above periods have expired. If you require Analytico to store the samples for a longer period, please complete this page and return it to Analytico at least one week before the period is due to expire. The costs of prolonged storage periods may be found in our fees overview.

Storage period:

Date:

Name:

Signature:

We trust that we have performed the order in accordance with your expectations. If you have any remaining questions concerning this Certificate of Analysis, please don't hesitate to contact our Customer Service.

Yours sincerely,

Analytico Milieu B.V.

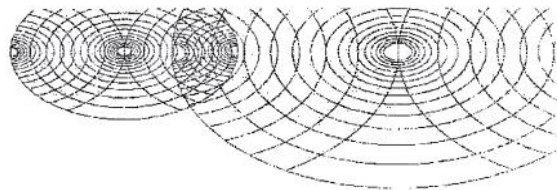
  
Ing A Veldhuizen  
Laboratory Manager**Analytico Milieu B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info@analytico.com](mailto:info@analytico.com)  
Site [www.analytico.com](http://www.analytico.com)

ABN AMRO 54 85 74 456  
VAT/BTW No.  
NL 8043.14.883.B01  
KVK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 certified by Lloyd's RQA and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. INE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France (MEDD) and Luxembourg (MEV).


**Certificate of analysis**

Your project number	361649	Certificate number	2007175533
Your project name	516501 Klasaskjær	Start date	12-06-2007
Your order number		Report date	12-20-2007/09:05
Date sampling	11-29-2007	Enclosure	A, B, C
Sampled by	Kristian Ohr	Page	1/2

Analysis	Unit	1 1)	2
<b>Characteristics</b>			
Q Dry matter	% (w/w)		94.1
Q Dry matter	% (w/w)	89.1	
Q Organic matter	% (w/w) dm	5.1 7)	2.1 a)
Q Residue on ignition	% (w/w) dm	94.5	97.6
<b>Elements</b>			
Q Arsenic (As)	mg/kg dm	5.9	28
Q Antimony (Sb)	mg/kg dm	100	<5.0
Q Barium (Ba)	mg/kg dm	120	20
Q Beryllium (Be)	mg/kg dm	<1.0	<1.0
Q Cadmium (Cd)	mg/kg dm	<0.30	<0.30
Q Chromium (Cr)	mg/kg dm	34	32
Q Cobalt (Co)	mg/kg dm	7.1	27
Q Copper (Cu)	mg/kg dm	130	56
Q Mercury (Hg)	mg/kg dm	0.75	0.33
Q Lead (Pb)	mg/kg dm	520	34
Q Molybdenum (Mo)	mg/kg dm	4.8	4.2
Q Nickel (Ni)	mg/kg dm	19	55
Q Selenium (Se)	mg/kg dm	<5.0	<5.0
Q Tin (Sn)	mg/kg dm	400	<5.0
Q Vanadium (V)	mg/kg dm	21	26
Q Zinc (Zn)	mg/kg dm	510	110
<b>Mono Aromatic Hydrocarbons</b>			
Q Benzene	mg/kg dm	<0.050	<0.050
Q Toluene	mg/kg dm	<0.050	<0.050
Q Ethylbenzene	mg/kg dm	0.54	<0.050
Q o-Xylene	mg/kg dm	0.48	<0.050
Q m, p-Xylene	mg/kg dm	2.1	0.061
Q Xylenes (sum)	mg/kg dm	2.6	0.061
Q BTEX (sum)	mg/kg dm	3.1	0.061
<b>Volatile chlorinated Hydrocarbons</b>			
Q Dichloromethane	mg/kg dm	<0.0050	<0.0050
Q Trichloromethane	mg/kg dm	<0.0050	<0.0050
Q Trichloroethene	mg/kg dm	0.59	0.017
Q Tetrachloroethene	mg/kg dm	0.010	<0.0050

**No Sample description**

1 KL4 (361649-05)  
2 KL5 (361649-07)

**Analytico-#**

3607270  
3607272

Q: Dutch Accreditation Council (RVA) accredited operation  
A: AP04 accredited operation  
S: AS3000 accredited operation

This certificate shall not be reproduced except in full.

**Analytico Milieu B.V.**

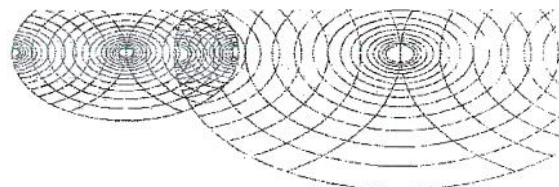
Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 489  
3770 AL Barneveld NL

Tel +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info@analytico.com  
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456  
VAT/BTW No  
NL 8043 14 883 B01  
KYK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 certified by Lloyd's RQA and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France (MEDD) and Luxembourg (MEV)




**Certificate of analysis**

Your project number	361649	Certificate number	2007175533
Your project name	516501 Klasaskjær	Start date	12-06-2007
Your order number		Report date	12-20-2007/09:05
Date sampling	11-29-2007	Enclosure	A, B, C
Sampled by	Kristian Ohr	Page	2/2

Analysis	Unit	1 1)	2
Q 1,2-Dichloroethane	mg/kg dm	<0.0050	0.0091
Q 1,1,1-Trichloroethane	mg/kg dm	<0.0050	<0.0050
Q Monochlorobenzene	mg/kg dm	<0.0050	<0.0050
Q 1,2-Dichlorobenzene	mg/kg dm	0.012	<0.0050
Q 1,3-Dichlorobenzene	mg/kg dm	<0.0050	<0.0050
Q 1,4-Dichlorobenzene	mg/kg dm	<0.0050	<0.0050
<b>TPH volatile</b>			
Q TPH volatile MeC5 - C8	mg/kg dm	<0.60	<0.60
Q TPH volatile >C8 - C10	mg/kg dm	3.6	0.65
Q TPH volatile >C10 - C12	mg/kg dm	1.4	0.94
Q TPH volatile (MeC5 - C10)	mg/kg dm	4.1	1.2
Q TPH volatile (MeC5 - C12)	mg/kg dm	5.4	2.2
<b>Organic Chlorinated Pesticides</b>			
Q gamma-HCH	mg/kg dm	<0.0050 11)	<0.0010
Q Hexachlorobenzene	mg/kg dm	<0.0050 12)	<0.0010
Q p,p -DDT	mg/kg dm	<0.0050 13)	<0.0010
Q o,p -DDT	mg/kg dm	<0.0050 2)	<0.0010
<b>Chlorobenzenes</b>			
1,2,3-Trichlorobenzene	mg/kg dm	<0.025 10)	<0.0050
1,2,4-Trichlorobenzene	mg/kg dm	<0.025 4)	<0.0050
1,3,5-Trichlorobenzene	mg/kg dm	<0.025 5)	<0.0050
1245&1235 Tetrachlorobenzene	mg/kg dm	<0.025 6)	<0.0050
1,2,3,4-Tetrachlorobenzene	mg/kg dm	<0.025 9)	<0.0050
Q Pentachlorobenzene	mg/kg dm	<0.025 3)	<0.0050
Q Pentachlorophenol	mg/kg dm	0.22	0.003
<b>Cyanides</b>			
Q Cyanides free	mg/kg dm	<1.0	
Q Cyanides free	mg/kg dm		<1.0

**No. Sample description**

- 1 KL4 (361649-05)  
2 KL5 (361649-07)

**Analytico-#**  
3607270  
3607272

Analytico Milieu B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info@analytico.com  
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 456  
VAT/BTW No.  
NL 8043 14.883.801  
KVK No. 09088623

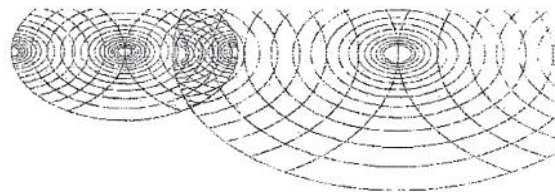
Q: Dutch Accreditation Council (RVA) accredited operation  
A: AP04 accredited operation  
S: AS3000 accredited operation

This certificate shall not be reproduced except in full

**Initials**  
Pr. coord.  
GS

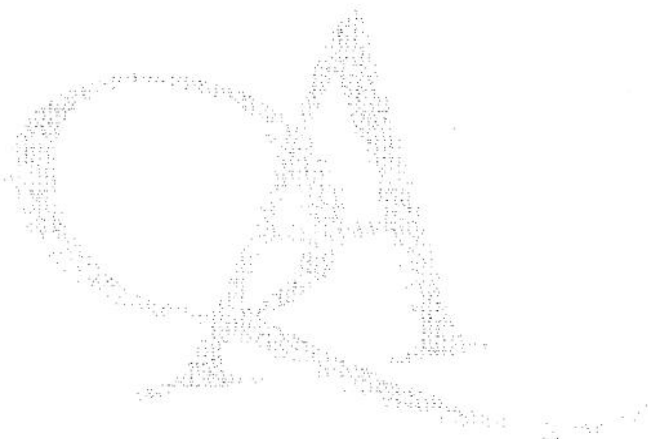


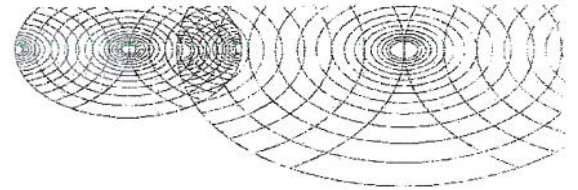
Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 certified by Lloyd's RQA and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France (MEDD) and Luxembourg (MEV).


**Enclosure (A) concerning subsample information referring to certificate of analysis 2007175533**

Page 1/1

Analytico-#	Drill-#	Description	Description	From	To	Barcode	Sample description
3607270						0502965318	KL4 (361649-05)
3607270						0502965315	
3607272						0503949256	KL5 (361649-07)
3607272						0503949255	



**Enclosure (B) concerning remarks referring to certificate of analysis 2007175533**

Page 1/1

**Remark 1)**

Reporting limit for organic compounds increased 10 fold due to interfering matrix (excl. TPH).

**Remark 2)**

Reporting limit increased due to interfering matrix.

**Remark 3)**

Reporting limit increased due to interfering matrix

**Remark 4)**

Reporting limit increased due to interfering matrix

**Remark 5)**

Reporting limit increased due to interfering matrix.

**Remark 6)**

Reporting limit increased due to interfering matrix.

**Remark 7)**

The organic matter content is corrected for the clay content of 5.4 % m/m (SIKB 3010 par. 2.2.7).

**Remark 8)**

The organic matter content is corrected for the clay content of 5.4 % m/m (SIKB 3010 par. 2.2.7).

**Remark 9)**

Reporting limit increased due to interfering matrix

**Remark 10)**

Reporting limit increased due to interfering matrix.

**Remark 11)**

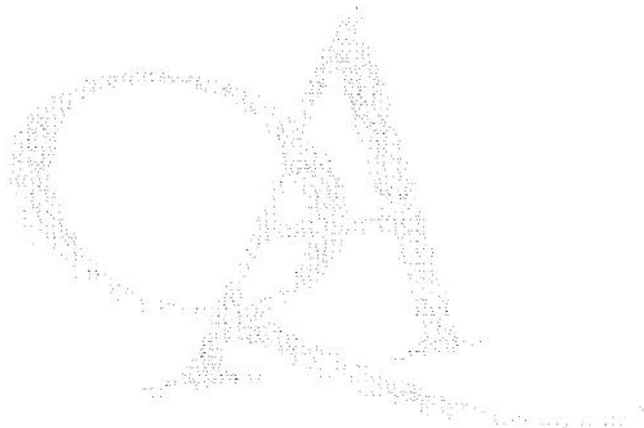
Reporting limit increased due to interfering matrix.

**Remark 12)**

Reporting limit increased due to interfering matrix

**Remark 13)**

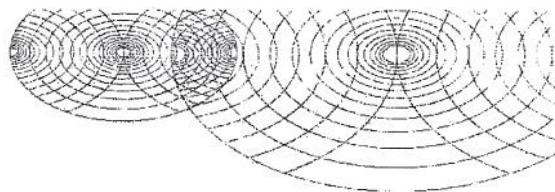
Reporting limit increased due to interfering matrix.

**Analytico Milieu B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel +31 (0)34 242 63 00 ABN AMRO 54 85 74 486  
Fax +31 (0)34 242 63 99 VAT/BTW No.  
E-mail info@analytico.com NL 8043 14 883 801  
Site www.analytico.com KvK No 09088623

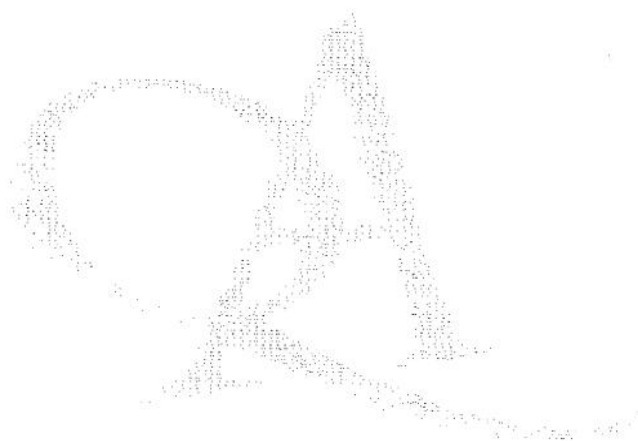
Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 certified by Lloyd's RQA and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France (MEDD) and Luxembourg (MEV).


**Enclosure (C) concerning method references referring to certificate of analysis 2007175533**

Page 1/1

Analysis	Method	Technique	Method reference
CKW: Trichloromethane	W0254	HS-GC/MS	In accordance with EN-ISO 10301/CMA 3/
13-Dichlorobenzene HS	W0254	HS-GC/MS	In accordance with EN-ISO 10301/CMA 3/
Pentachlorophenol	W6331	GC-MS	In house method
12-Dichlorobenzene HS	W0254	HS-GC/MS	In accordance with EN-ISO 10301/CMA 3/
CKW: Tetrachloroethene	W0254	HS-GC/MS	In accordance with EN-ISO 10301/CMA 3/
OCB: gamma-HCH	W0255	GC-MS	In house method
OCB: o, p-DDT	W0255	GC-MS	In house method
Chlorobenzenes (less volatile)	W0255	GC-MS	In house method
14-Dichlorobenzene HS	W0254	HS-GC/MS	In accordance with EN-ISO 10301/CMA 3/
CKW: Trichloroethene	W0254	HS-GC/MS	In accordance with EN-ISO 10301/CMA 3/
CKW: Dichloromethane	W0254	HS-GC/MS	In accordance with EN-ISO 10301/CMA 3/
CKW: 1,2-Dichloroethane	W0254	HS-GC/MS	In accordance with EN-ISO 10301/CMA 3/
OCB: p, p-DDT	W0255	GC-MS	In house method
Monochlorobenzene HS	W0254	HS-GC/MS	In accordance with EN-ISO 10301/CMA 3/
Dry matter	W0104	Gravimetry	Equivalent to NEN-ISO 11465 en CMA 2/II
Cyanides free (NEN 6655)	W0517	Spectrometry (CFA)	In acc with NEN-ISO 17380
Organic matter	W0109	Gravimetry	In acc with NEN 6499 /NEN EN12879 (slud
Aromates (BTEX)	W0254	HS-GC/MS	In accordance with ISO 11423-1 / CMA 3/
CKW: 1,1,1-Trichloroethane	W0254	HS-GC/MS	In accordance with EN-ISO 10301/CMA 3/
OCB: HCB	W0255	GC-MS	In house method
TerrAttesT metals (g) Barneveld	W0420	ICP-MS	I a.w NEN-EN-ISO 17294-2: 2004/equal t
TPH volatile C6 - C12	W0216	HS-GC/FID	In house method

Further information about the applied methods as well as the classification of the accuracy, are listed in our supplement: "Specification of methods of analyses", version January 2004


**Analytico Milieu B.V.**

 Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL

 Tel +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info@analytico.com  
 Site www.analytico.com

 ABN AMRO 54 85 74  
 456  
 VAT/BTW No  
 NL 8043.14.883.801  
 KvK No. 09088623

Analytico Milieu B.V. is ISO 9001: 2000 certified by Lloyd's RQA and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France (MEDD) and Luxembourg (MEY)

## **Vedlegg 3 – Analyseresultater Kulltomta**

Asplan Viak AS, Stavanger  
Østervåg 7  
N-4006 Stavanger

Registrernr.: 361505  
Kundenr.: 50675  
Ordrenr.: 350630

Att.: Kristian Ohr

Referanse: 516501  
Mott. dato: 2007.11.07

## ANALYSERAPPORT

Side: 1 av 4

Rekvirent.....: Asplan Viak AS, Stavanger, Østervåg 7  
N-4006 Stavanger  
Prøvested.....: **Kulltomta**  
Prøvetype.....: Jord  
Prøvetaking.....: 2007.11.05  
Prøvetaker.....: Kristian Ohr  
Kundeopplysninger:  
Analyseperiode...: 2007.11.12 kl. 08:51 - 2007.11.21

	Prøvenr.: 36150501	36150502	36150503	36150504		Deteks.		RSD
Prøve ID:					Enheter	grense	Metoder	(%)
Prøvemerkning:	KT 1	KT 2	KT 3	KT 4				
<b>Totale hydrokarboner</b>								
C10-C12	18	<10	<10	<10	mg/kg ts.	10	MK2001-GC/FID	12
C12-C16	87	<10	<10	29	mg/kg ts.	10	MK2001-GC/FID	12
C16-C35	2100	220	290	310	mg/kg ts.	25	MK2001-GC/FID	12
<b>Sum (C10-C35)</b>	<b>2200</b>	<b>220</b>	<b>290</b>	<b>340</b>	<b>mg/kg ts.</b>		<b>MK2001-GC/FID</b>	<b>12</b>
<b>PAH- forbindelser</b>								
Naftalen	9.4	2.7	0.27	0.39	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	4.2	0.34	0.29	0.58	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	1.4	4.1	0.39	0.14	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	2.3	3.2	0.34	0.43	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	30	35	4.3	4.9	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	3.1	11	1.0	0.27	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	47	54	10	5.5	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	38	44	8.2	4.2	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	19	25	5.6	0.96	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	29	23	6.5	1.6	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	64	46	14	3.3	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	25	23	5.6	1.6	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	21	13	3.5	1.1	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	6.2	3.8	1.1	0.24	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	20	13	3.3	1.1	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
<b>Sum 16 PAH (16 EPA)</b>	<b>320</b>	<b>300</b>	<b>64</b>	<b>26</b>	<b>mg/kg ts.</b>		<b>MK2004-GC/MS</b>	<b>12</b>
<b>Polykloreerte bifenyler (PCB)</b>								
PCB nr. 28	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050	<0.0050	0.0060	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15

### Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

# : ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.



Asplan Viak AS, Stavanger  
 Østervåg 7  
 N-4006 Stavanger

Registrernr.: 361505  
 Kundenr.: 50675  
 Ordrenr.: 350630

Att.: Kristian Ohr

Referanse: 516501  
 Mott. dato: 2007.11.07

## ANALYSERAPPORT

Side: 2 av 4

Rekvirent.....: Asplan Viak AS, Stavanger, Østervåg 7  
 N-4006 Stavanger  
 Prøvested.....: **Kulltomta**  
 Prøvetype.....: Jord  
 Prøvetaking.....: 2007.11.05  
 Prøvetaker.....: Kristian Ohr  
 Kundeopplysninger:  
 Analyseperiode....: 2007.11.12 kl. 08:51 - 2007.11.21

Prøvenr.:	36150501	36150502	36150503	36150504		Deteks.		RSD
Prøve ID:						grense	Metoder	(%)
Prøvemerkning:	KT 1	KT 2	KT 3	KT 4	Enheter			
PCB nr. 180	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
<b>Sum 7 PCB</b>	<b>#</b>	<b>#</b>	<b>0.0060</b>	<b>#</b>	<b>mg/kg ts.</b>		<b>MK2004-GC/MS</b>	<b>15</b>

Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168

Tørrstoff	67.4	83.3	91.5	60.9	%	0.0020	DS 204 mod.	10
Glødetap	25.8	4.28	1.68	26.5	% i ts.	0.0020	DS 204	10
Arsen (As)	35	19	7.0	24	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	620	510	1500	560	mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	0.89	0.22	<0.05	0.36	mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	54	76	340	22	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	380	360	1700	110	mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	4.5	0.75	3.0	0.33	mg/kg ts.	0.01	SM3112AASco.vap	11
Nikkel (Ni)	37	160	880	17	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	770	530	590	500	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15

### Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.  
 < : mindre enn. i.p.: ikke påvist.  
 > : større enn. i.m.: ikke målbart.  
 # : ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.



Asplan Viak AS, Stavanger  
 Østervåg 7  
 N-4006 Stavanger

Registrernr.: 361505  
 Kundenr.: 50675  
 Ordrenr.: 350630

Att.: Kristian Ohr

Referanse: 516501  
 Mott. dato: 2007.11.07

## ANALYSERAPPORT

Side: 3 av 4

Rekvirent.....: Asplan Viak AS, Stavanger, Østervåg 7  
 N-4006 Stavanger  
 Prøvested.....: **Kulltomta**  
 Prøvetype.....: Jord  
 Prøvetaking.....: 2007.11.05  
 Prøvetaker.....: Kristian Ohr  
 Kundeopplysninger:  
 Analyseperiode...: 2007.11.12 kl. 08:51 - 2007.11.21

Prøvenr.:	36150505	Deteks.		RSD
Prøve ID:		grense	Metoder	(%)
Prøvemerkning:	KT 5 Enheter			
<b>Totale hydrokarboner</b>				
C10-C12	<10 mg/kg ts.	10	MK2001-GC/FID	12
C12-C16	<10 mg/kg ts.	10	MK2001-GC/FID	12
C16-C35	370 mg/kg ts.	25	MK2001-GC/FID	12
<b>Sum (C10-C35)</b>	<b>370 mg/kg ts.</b>		MK2001-GC/FID	12
<b>PAH- forbindelser</b>				
Naftalen	0.082 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	0.055 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	0.042 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	0.040 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	0.47 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	0.057 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	0.80 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	0.65 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.36 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.54 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	1.1 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.46 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.33 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	0.11 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.32 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
<b>Sum 16 PAH (16 EPA)</b>	<b>5.4 mg/kg ts.</b>		MK2004-GC/MS	12
<b>Polyklorerte bifenyler (PCB)</b>				
PCB nr. 28	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15

### Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

# : ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

Asplan Viak AS, Stavanger  
Østervåg 7  
N-4006 Stavanger

Registrernr.: 361505  
Kundenr.: 50675  
Ordrenr.: 350630

Att.: Kristian Ohr

Referanse: 516501  
Mott. dato: 2007.11.07

## ANALYSERAPPORT

Side: 4 av 4

Rekvirent.....: Asplan Viak AS, Stavanger, Østervåg 7  
N-4006 Stavanger  
Prøvested.....: **Kulltomta**  
Prøvetype.....: Jord  
Prøvetaking.....: 2007.11.05  
Prøvetaker.....: Kristian Ohr  
Kundeopplysninger:  
Analyseperiode...: 2007.11.12 kl. 08:51 - 2007.11.21

Prøvenr.:	36150505	Deteks.	RSD
Prøve ID:		grense	Metoder
Prøvemerkning:	KT 5 Enheter		(%)
PCB nr. 180	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS 15
<b>Sum 7 PCB</b>	<b># mg/kg ts.</b>		<b>MK2004-GC/MS 15</b>

Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168

Tørrestoff	86.8 %	0.0020	DS 204 mod.	10
Glødetap	4.47 % i ts.	0.0020	DS 204	10
Arsen (As)	27 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	2300 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	0.63 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	110 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	1300 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	0.08 mg/kg ts.	0.01	SM3112AASco.vap	11
Nikkel (Ni)	54 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	6900 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.  
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.  
> : større enn. i.m.: ikke målbart.  
# : ingen av parametrene er påvist.

Solveig Fagerli  
Kontaktperson

21. november 2007

*Solveig Fagerli*  
Solveig Fagerli  
Kvalitetssikring

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.



## Tiltaksplan Klasaskjær

Utgave: 1.0  
Dato: 2011-10-27

---

**DOKUMENTINFORMASJON**

Oppdragsgiver:  
Rapportnavn: Tiltaksplan Klasaskjær  
Utgave/dato: 1.0 / 2011-10-27  
Arkivreferanse: -

Oppdrag: 527569 – Tiltaksplan Klasaskjær  
Oppdragsbeskrivelse:  
Oppdragsleder: Kristian Ohr  
Fag: Miljøteknologi  
Tema: Forurenset grunn  
Leveranse: Tiltaksplan

Skrevet av: Ola Nordal  
Kvalitetskontroll: Kristian Ohr

Asplan Viak AS [www.asplanviak.no](http://www.asplanviak.no)

---

## FORORD

Asplan Viak har vært engasjert av Det Stavangerske Dampskibsselskab AS for å utarbeide tiltaksplaner for Klasaskjæret og Kulltomten i Stavanger. Det inngår supplerende undersøkelser, risikovurdering og tiltaksplanlegging i arbeidet. Det er utarbeidet separate rapporter for Kulltomten og Klasaskjær, denn rapporten gjelder Klasaskjær.

Ola Nordal har vært fagansvarlig og skrevet rapporten. Kristian Ohr har vært oppdragsleder og kvalitetssikrer for Asplan Viak.

Stavanger, 27.10.2011

Kristian Ohr Oppdragsleder	Ola Nordal Prosjektmedarbeider
-------------------------------	-----------------------------------

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

1	Innledning.....	6
2	Områdebeskrivelse og miljømål .....	6
2.1	Områdebeskrivelse og historikk.....	6
2.2	Planstatus .....	8
2.3	Miljømål, land .....	8
2.4	Miljømål, sjøen .....	9
3	Undersøkelser.....	9
3.1	Tidligere utført undersøkelse, land .....	9
3.2	Tidligere utført undersøkelse, sjø .....	9
3.3	Supplerende undersøkelse - land.....	10
3.4	Supplerende undersøkelse – sjø.....	11
4	Resultater - LAND .....	13
4.1	Resultater fra tidligere undersøkelser .....	13
4.2	Resultater fra supplerende undersøkelser .....	13
5	Risikovurdering - LAND.....	16
5.1	Helserisikovurdering.....	16
5.2	Vurdering av risiko knyttet til mulig utlekking av miljøgifter til sjøen fra områder med jord i tilstandsklasse 4 .....	17
5.3	Vurdering av risiko knyttet til liv i jorda.....	17
5.4	Samlet risikovurdering .....	17
6	Behov for tiltak - LAND .....	18
7	Opprydningstiltak - LAND .....	18
7.1	Miljøeffekter av tiltak.....	19
7.2	Kostnadsestimat.....	19
7.3	Kontroll, overvåking og beredskap .....	19
8	Resultater – sjø .....	19
9	Risikovurdering – Sjø .....	23
9.1	Inngangsparametere i risikovurderingen.....	23

---

9.2	Resultater fra risikovurdering.....	24
9.3	Oppsummering risikovurdering.....	29
10	Tiltaksvurdering og kostnadsestimat - Sjø.....	30
11	Anbefaling.....	31
12	Vedlegg: .....	31



## 1 INNLEDNING

Pynteneset Eiendom AS har engasjert Asplan Viak til å gjennomføre undersøkelser og planlegging i henhold til pålegg gitt av Fylkesmannen i Rogaland. Asplan Viak har tidligere gjennomført miljøundersøkelse på og omkring Klasaskjær, rapportert i Asplan Viak rapport datert 03.03.2008: *Miljøundersøkelse av Klasaskjæret og Kullkaien*.

Pynteneset Eiendom AS er pålagt å utarbeide tiltaksplan på land og i sjøbunn for opprydding i området tilknyttet gbnr 51/686, Klasaskjæret, Stavanger kommune. I pålegg fra Fylkesmannen er det i tråd med tidligere anbefaling fra Asplan Viak spesifisert at det skal gjennomføres:

- Supplerende prøvetaking på land
- Risikovurdering basert på framtidig arealbruk
- Supplerende undersøkelse av sjøbunnen
- Risikovurdering trinn 2 for sjøbunnen ved områder for tidligere flytedokker

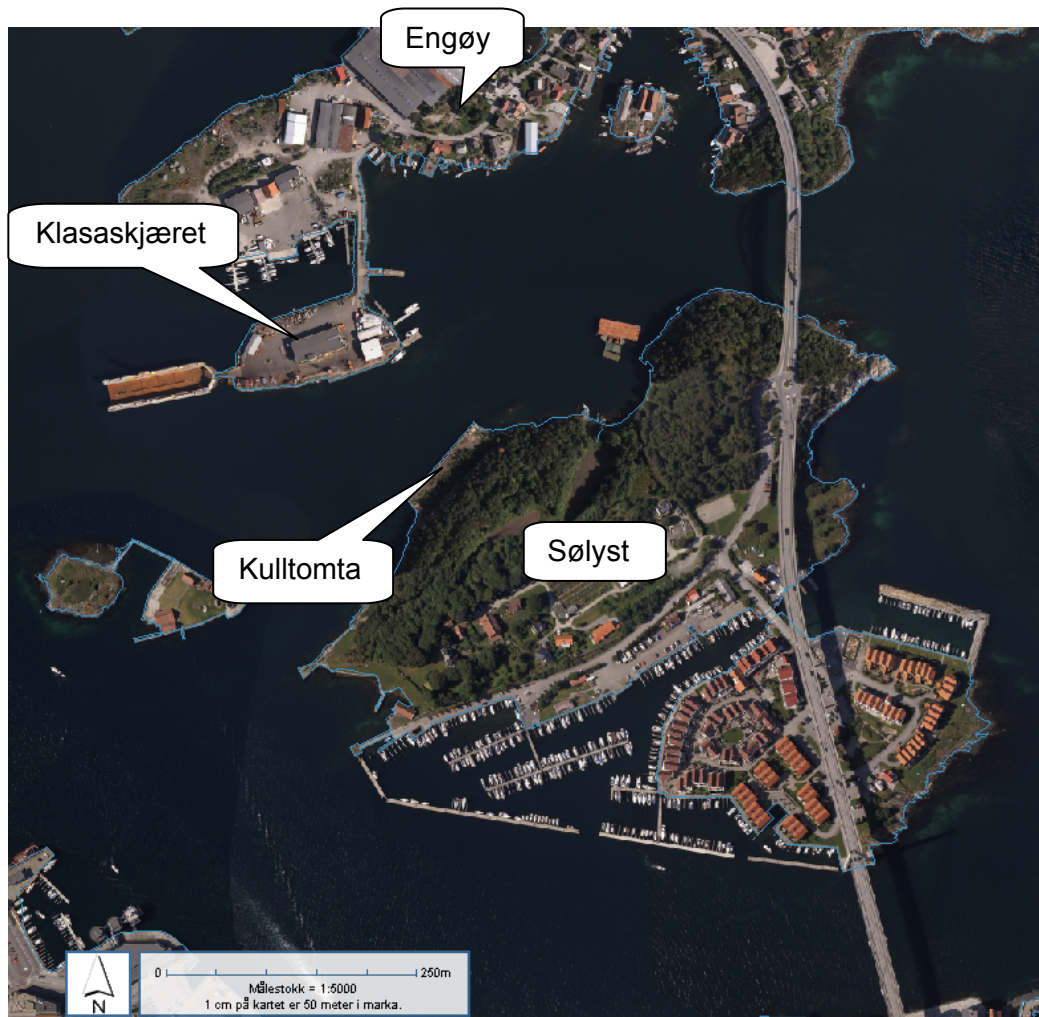
Videre er det spesifisert at tiltaksplanen skal inneholde:

- Beskrivelse av lokaliteten med redegjørelse for nåværende og tidligere aktiviteter på området på land, miljømål for området og mulige helse- og miljøkonflikter.
- Stedsspesifikk risikovurdering for området med utgangspunkt i miljømål og eksisterende og planlagt arealbruk på land og i sjøen utenfor.
- Vurdering av anbefalt og alternative oppryddingstiltak på land og miljøeffekter av disse. Begrunnelse og konklusjon av valg av anbefalt tiltak som bør gjennomføres samt kostnadsoverslag for disse.
- Redegjørelse for hva som blir iverksatt av kontroll, overvåking og beredskap før, under og etter tiltaksgjennomføringen.
- Nødvendig dokumentasjon.

## 2 OMRÅDEBESKRIVELSE OG MILJØMÅL

### 2.1 Områdebeskrivelse og historikk

Klasaskjæret er en liten holme (areal ca 10 da) blant byøyene i Stavanger. Beliggenheten er midt i det bredeste partiet av Engøysundet (vestre del av sundet). Holmen har vært bebygd og brukt til maritim virksomhet i over 100 år. Den naturlige holmen var bare ca 5 da og ble utvidet ved utfylling i sjøen tidlig på 1980 tallet. Samtidig ble det fylt ut en molo mot nord som ga veiforbindelse til Engøy og som samtidig halverte bredden på vestre del av Engøysundet.

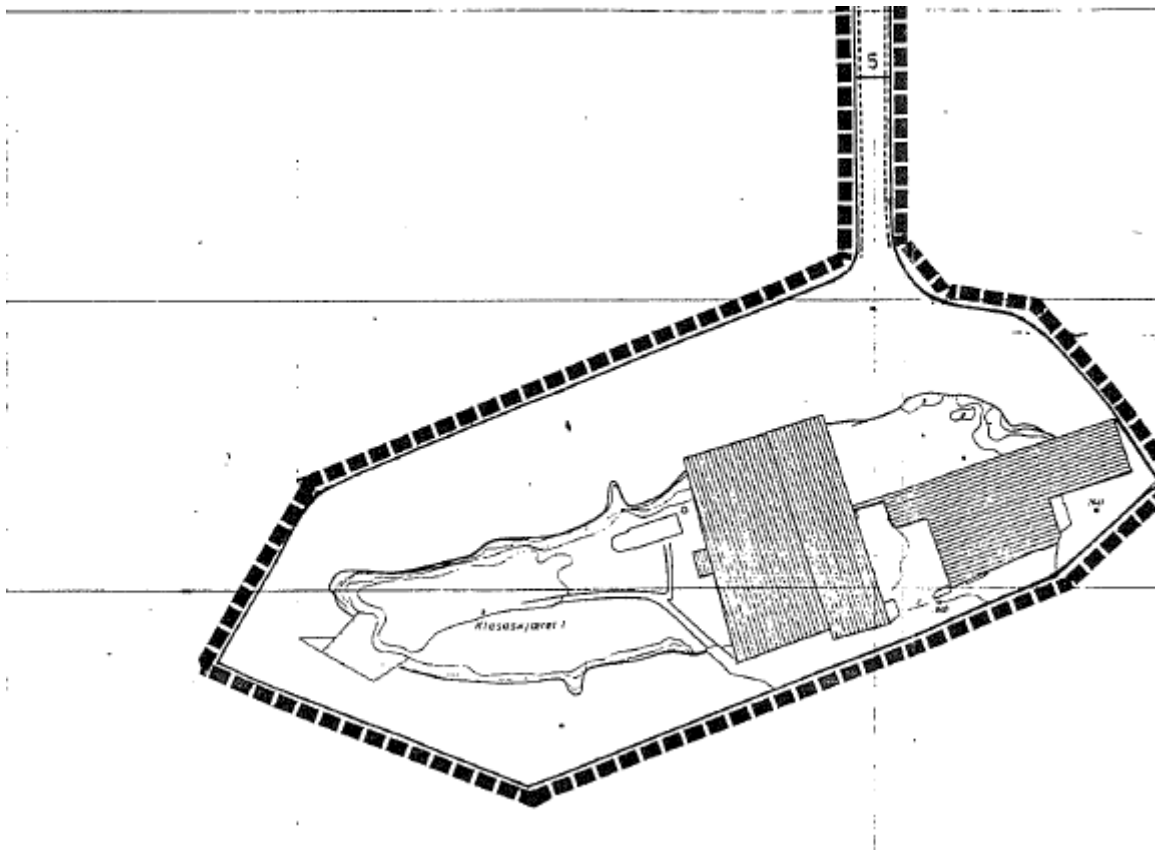


Figur 1: Oversikt over undersøkellesområdet (ortofoto fra Stavanger kommunes nettkart).

Langs nord- vest- og sørsiden av øya er det en smal stripe på ca 2-3 meters bredde som ikke er asfaltert. For øvrig hele området bebyggt eller under fast dekke (asfalt og betong).

Holmen har vært benyttet til skipsbygging, montering og skipsreparasjoner over lang tid. Fra før annen verdenskrig hadde DSD verkstedområde der, bl.a. med innredning av skip. Klasaskjæret ble i noen år drevet av DSD-datterselskapet Rogaland Skipsservice AS – men er senere utleid til bl.a. Bjørge Offshore og GMC Maritime. DSD solgte eiendommen til Pynteneset Eiendom AS i 2000, mens eiendomshjemmelen ble fisjonert til et eget selskap, Klasaskjæret AS, våren 2007. Området er nå planlagt utbyggt med boliger. Klasaskjæret er forbundet med land via en veifylling til Engøy.

Det har i lengre perioder vært flytedokker på øst- og vestsiden av Klasaskjæret. På skjæret har det vært ulike verksted- og industrivirksomheter med ulike konstruksjoner og bygninger.



Figur 2: Klasaskjær - opprinnelig omriss og utfylt areal

## 2.2 Planstatus

I gjeldende kommuneplan er området avsatt til friområde. I gjeldende reguleringsplan fra 1992 er området regulert til reguleringsformål *park*. Sjøområdet utenfor Kullkaia er avsatt til ferdselsområde i kommuneplanen.

## 2.3 Miljøsmål, land

Følgende miljøsmål er vurdert som aktuelle og ligger til grunn for våre videre vurderinger:

1. Det må ikke forekomme forurensninger i jord som kan skade menneskers helse ved nåværende eller framtidig planlagt bruk av områdene.
2. Det må ikke foregå utlekking fra forurensede masser som kan bidra til å forverre forurensingsstatus for sjøområdene omkring.
3. Det må ikke forekomme forurensninger i overflatejord i "grønne områder" som er til skade for liv i jorda.

## 2.4 Miljømål, sjøen

Kartleggingen er en del av miljømyndighetene sitt arbeid rettet mot forurensning i sjøen, der det for havneområdene i Stavanger er gjort flere undersøkelser de seneste årene. Resultatene av denne kartleggingen bør inngå i en helhetlig vurdering av øvrige havneområder som er undersøkt i Stavanger, for å danne grunnlag for videre oppfølging og prioritering av hvor og hvordan det skal gjennomføres tiltak.

Det foreligger i dag kostholdsråd om å unngå å spise skalldyr og lever fra torsk i området pga høyt innhold av PCB og PAH. Primært miljømål vil være å kunne oppheve disse rådene.

Fylkesmannen i Rogaland har formulert miljømål som nivå 1 for området Vågen til Buøy, dvs. at det ikke skal forekomme spredning av forurensede sedimenter fra dette delområdet til andre delområder (Tvedten & Møskeland, 2006).

## 3 UNDERSØKELSER

### 3.1 Tidligere utført undersøkelse, land

Undersøkelsen fra 2008 omfattet 5 prøvepunkt fordelt ut over øya. Undersøkelsen viste at det er områder, spesielt langs sørsiden av skjæret, der løsmassene er forurenset, og utildekket jord vil være en potensiell helsetrussel dersom folk oppholder seg regelmessig over lange perioder på området. Miljøgifter i jorda langs sørsiden av skjæret utgjør også en potensiell kilde til videre utlekking av miljøgifter til sjøen.

### 3.2 Tidligere utført undersøkelse, sjø

Det norske Veritas gjennomførte sjøundersøkelser omkring Klasaskjæret og utenfor Kulltomta på oppdrag for AsplanViak, som en underleveranse til kartleggingen i 2008. Det ble undersøkt innhold av miljøgifter i sedimenter fra 7 prøvepunkt omkring Klasaskjæret.

Generelt ble det funnet lite finkornige sedimenter i området nær Klasaskjær. Liten mengde og grov struktur på sedimentene innebærer at det i svært liten grad vil kunne foregå spredning av partikkelbundet forurensning. Generelt vil forurensningstransporten da kun foregå ved lekkasje til vannmassene og situasjonen ble derfor betraktet som relativt stabil.

Det finstoffet som ble funnet var imidlertid til dels sterkt forurenset og det indikerer et generelt forurensningsproblem i området. Generelt ble det funnet forurensningsnivåer som ikke skiller seg vesentlig fra det som er funnet i tidligere undersøkelser i samme område. Området direkte under flytedokken øst for Klasaskjæret var markant mer forurenset og har PAH og tungmetaller opp mot det som tidligere er funnet vest for Buøy (Rosenberg verft).

Resultatene fra sedimentprøver tatt omkring Klasaskjæret viste at det generelt er forurensede sedimenter i området. Under tidligere (1945-1985) flytedokk øst for skjæret (stasjon 4a) ble det påvist størst forurensning

Under tidligere flytedokk vest for skjæret og i prøver tatt i dyprenna videre vestover ble det også påvist sterkt forurenset sediment, men i betydelig lavere grad enn på østsiden. Sedimentene i alle tre prøver tatt vestover var langt mer forurenset enn prøven tatt mellom Kulltomta og Klasaskjær.

### 3.3 Supplerende undersøkelse - land

I tråd med tidligere anbefaling fra Asplan Viak og pålegg fra Fylkesmannen er det gjennomført supplerende undersøkelser på land og i sjøen.

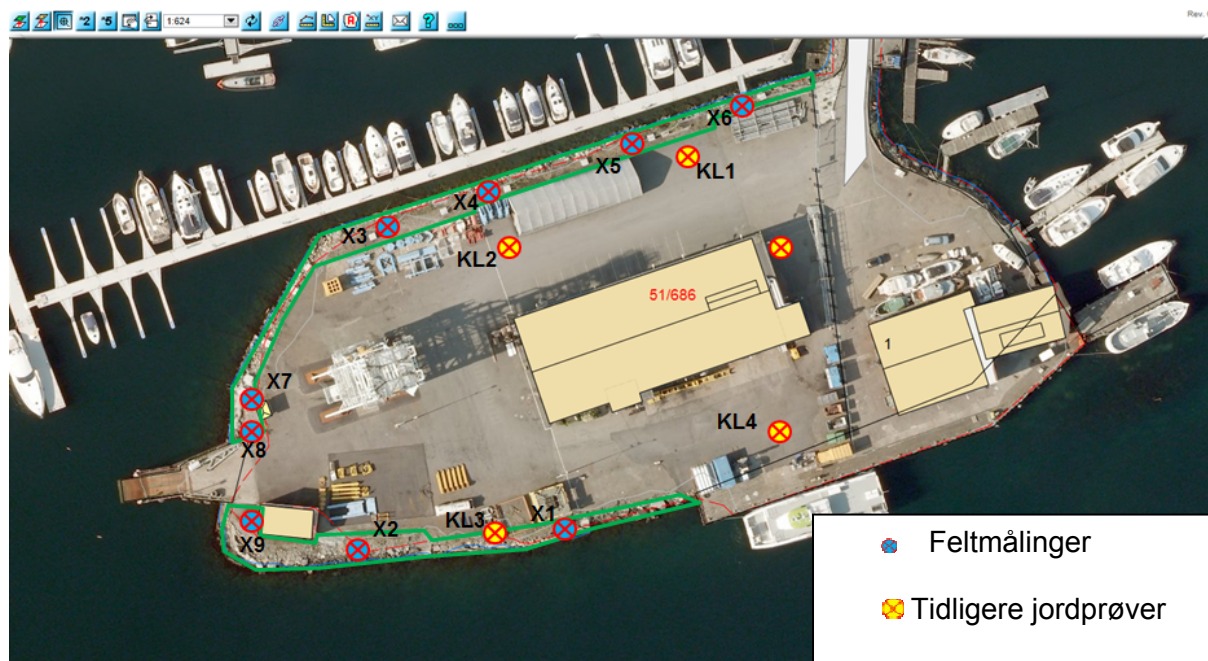
#### 3.3.1 Feltnmålinger

Det er gjennomført feltnmålinger av tungmetallinnhold i jord med bærbart måleinstrument (Niton XRF – røntgenfluorescens måleinstrument) i 9 målepunkt fordelt utover områdene uten fast dekke langs øyas nord- vest- og sørside, med målinger i overflatejord og i jord ca 10 cm under terrengoverflaten i enkelte av målepunktene, til sammen 13 målinger.

#### 3.3.2 Utlekkingstest

I to av de mest forurensete jordprøvene er det tatt ut en prøve der det er gjennomført utlekkningstest (ristetest) for tungmetaller for å få en vurdering av mulig utlekkning fra de forurensete massene til sjøen. Den ene prøven i utlekkningstesten ble tatt som en blandprøve fra sørsiden av øya (X1-X2), og den andre prøven som en blandprøve fra nordsiden av øya (X3-X6). Utlekkningstesten er utført som en enkel ristetest i henhold til NS-EN 12457-2 (Karakterisering av avfall – Utlekking – Samsvarsprøving for utlekkning av granulært avfallsmateriale og slam ved væske/faststofforhold 10 l/kg).

Prøvepunktene er vist på figur 3 under.



Figur 3: Prøveplassering i undersøkelsesområdet (ortofoto fra Stavanger kommunes nettkart). Gule markører KL1-KL5 viser prøvepunkt fra tidligere undersøkelse. Blå markører X1-X9 viser punkt med XRF-måling.

### 3.4 Supplerende undersøkelse – sjø

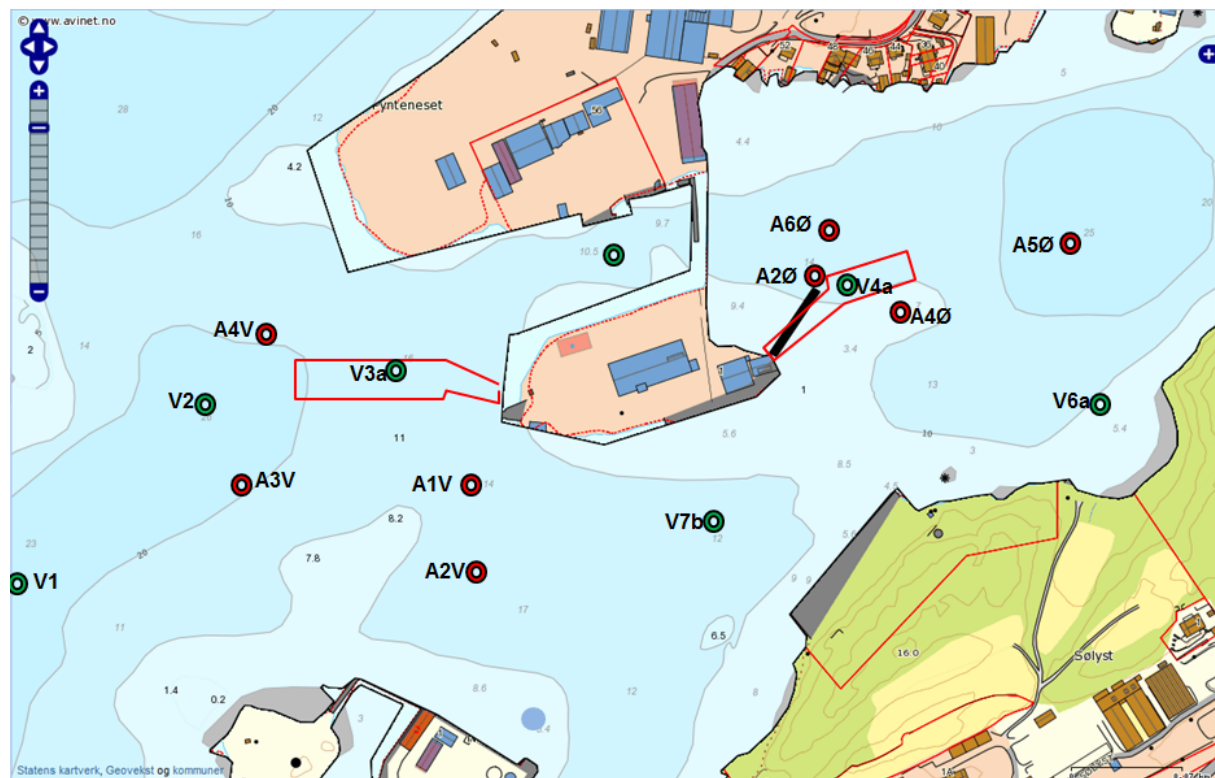
Det er tatt 8 supplerende sedimentprøver omkring de tidligere flytedokkene. Prøvene ble tatt 17. aug 2011 av Ola Nordal.

Prøvene ble tatt ut med en liten van Veen grabb (prøveareal 126 cm<sup>2</sup>), fra badeplattformen på en cabin cruiser. Grabben veier 6 kg med ekstra lodd montert, og den ble handtert manuelt. Alt grabbet materiale ble samlet og tatt med i prøven til laboratorium. Båten navigasjonssystem ble brukt til navigasjon og stedfesting. Stasjonsopplysninger ble notert fortløpende. Det ble forsøkt tatt 4 grabber på hvert prøveområde. I flere av prøvepunktene ble det tatt flere enkeltgrabber uten prøvemateriale, men etter gjentatte forsøk ble det tatt 2-4 grabber med materiale fra hvert sted. I områdene nærmest østsiden av Klasaskjær fikk vi ikke prøve pga stor tetthet av tare. Koordinater og prøvebeskrivelser for de supplerende prøvene er vist i tabell under.

Stasjon	Koordinater		Dyp m	Prøvebeskrivelse
	N	E		
1V	N58° 58.709'	E005° 44.124'	13	Lys grå finsand med stein
2V	N58° 58.675'	E005° 44.138'	15	Lys grå finsand med stein
3V	N58° 58.706'	E005° 43.980'	20	Svart silt med organisk og skjell
4V	N58° 58.760'	E005° 43.999'	20	Svart silt med organisk og skjell
2Ø	N58° 58.780'	E005° 44.363'	10	Glinsende svart silt/leire med org og blåskjell med kamjernbit 1/2 fullt
4Ø	N58° 58.773'	E005° 44.403'	6	Brun sand med litt skjell
5Ø	N58° 58.786'	E005° 44.482'	22	Hvit skjellsand med stein. Rosa nettmosdyr 2/3 fullt
6Ø	N58° 58.807'	E005° 44.379'	15	Svart silt med med org og malingbiter og metallbiter og litt stein 3/4 fullt

Innhold av metaller, 16 PAH, 7 PCB, TBT og THC er bestemt av Eurofins AS i alle prøvene.

Nye og tidligere prøvesteder er vist på kart under. (V=Veritas, A=AsplanViak)



*Prøvesteder for sediment. Grønne ringer viser tidligere undersøkelse. Røde ringer viser nye prøvesteder.  
Kartgrunnlag fra temakart Rogaland*

## 4 RESULTATER - LAND

### 4.1 Resultater fra tidligere undersøkelser

I rapport fra tidligere undersøkelser er resultatene fra målinger på land sammenlignet med eldre grenseverdier for jord. For å supplere sammenligningsgrunnlaget, er de tidligere målingene vist i tabell 1, og hver enkeltmåling er gitt bakgrunnsfarge som svarer til helserisikobasert tilstandsklasse for jord (KLIF, TA2553/2009).

Resultatene viser dermed at jorda i 4 av 7 jordprøver hadde et innhold av miljøgifter som tilsvarer helsebasert tilstandsklasse 5, svært dårlig tilstand. Innhold av olje var utslagsgivende for tre av prøvene, mens innhold av PAH var utslagsgivende for den tredje. Den markerte olje- og PAH forurensingen ble bare funnet i to sjakter langs sørsiden av øya.

*Tabell 1. Innhold av metaller, olje, PAH og PCB i tidligere prøver fra Klasaskjær, Stavanger. Hver enkeltmåling er gitt bakgrunnsfarge som svarer til helserisikobasert tilstandsklasse for jord (KLIF, TA2553/2009).*

	Prøvested	KL1	KL2	KL3-O	KL3-P	KL4	KL4B	KL5	Øvre grense for tilstandsklasse				
Parameter	Enhet/Dybde	5-80	5-60	0-5	5-100	5-100	40-50	5-100	1	2	3	4	5
Arsen (As)	mg/kg TS	13	7,7	8	7,3	5,9	9		8	20	50	600	1000
Bly (Pb)	mg/kg TS	15	17	120	95	520	560	34	60	100	300	700	2500
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	<0,05	0,07	0,52	0,31	<0,30	0,92	<0,30	1,5	10	15	30	1000
Kobber (Cu)	mg/kg TS	27	26	480	180	130	180	56	100	200	1000	8500	25000
Krom (Cr)	mg/kg TS	9,3	8,2	35	19	34	14	32	50	200	500	2800	25000
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,05	0,01	0,04	0,03	0,75	1,3	0,33	1	2	4	10	1000
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	17	13	35	18	19	45	55	60	135	200	1200	2500
Sink (Zn)	mg/kg TS	67	97	900	690	510	770	110	200	500	1000	5000	25000
THC >C10-C12	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	1,4	<10	0,94	30	60	130	300	20000
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg TS	67	97	900	690	511,4	770	110,94	100	300	600	2000	20000
Benzof[a]pyren	mg/kg TS	0,016	<0,0050	1,5	0,22	7,5	0,91	<0,0050	0,1	0,5	5	15	100
Sum 16 PAH (16 EPA)	mg/kg TS	0,16	0,027	18	2,6	87	20	0,41	2	8	50	150	2500
Sum 7 PCB	mg/kg TS	<	<	<	<	0,11	0,28	<	0,01	0,5	1	5	50

### 4.2 Resultater fra supplerende undersøkelser

#### 4.2.1 Laboratoriemålinger

Resultater fra målinger av miljøgiftinnhold i jord for utlekkingsstestene utført ved Eurofins Miljølab AS er vist i tabell 2. Hver enkeltmåling er gitt bakgrunnsfarge som svarer til helserisikobasert tilstandsklasse for jord (KLIF, TA2553/2009). Prøven X3-X6 er fra nordsiden av øya og prøven X1-X2 er fra sørsiden.

Resultatene viste at jorda i prøven fra sørsiden av øya er sterkt forurenset av kobber og benzen (svært dårlig tilstand). Prøven fra nordsiden av øya er også forurenset av metaller, tilsvarende tilstandsklasse 4.



Tabell 2. Innhold av metaller, olje, PAH og PCB i jordprøver fra Klasaskjær, Stavanger. Hver enkeltmåling er gitt bakgrunnsfarge som svarer til helserisikobasert tilstandsklasse for jord (KLIF, TA2553/2009).

Parameter	Prøvested Enhet/Dybde	X3-X6	X1-X2	Øvre grense for tilstandsklasse				
				1	2	3	4	5
Arsen (As)	mg/kg TS	110	33	8	20	50	600	1000
Bly (Pb)	mg/kg TS	320	400	60	100	300	700	2500
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	2500	2	1,5	10	15	30	1000
Kobber (Cu)	mg/kg TS	1200	13000	100	200	1000	8500	25000
Krom (Cr)	mg/kg TS	50	95	50	200	500	2800	25000
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,02	0,15	1	2	4	10	1000
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	41	63	60	135	200	1200	2500
Sink (Zn)	mg/kg TS	3600	3600	200	500	1000	5000	25000
Benzen	mg/kg TS	0,02	0,23	0,01	0,02	0,04	0,05	1000
THC >C8-C10	mg/kg TS	5,3	14	10	10	40	50	20000
THC >C10-C12	mg/kg TS	5,7	14	30	60	130	300	20000
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg TS	0	0	100	300	600	2000	20000
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,69	3,3	0,1	0,5	5	15	100
Sum 16 PAH (16 EPA)	mg/kg TS	14	52	2	8	50	150	2500
Sum 7 PCB	mg/kg TS	nd	0,04	0,01	0,5	1	5	50
Toluen	mg/kg TS	0,04	0,34	0,3				
Etylbenzen	mg/kg TS	0,24	0,66	0,2				
m,p-Xylen	mg/kg TS	1	2,7	0,2				
o-Xylen	mg/kg TS	0,53	1,6	0,04	4	12	30	50
Total tørrstoff	%	93	86					

#### 4.2.2 Feltmålinger

Resultater fra feltmålinger av metallinnhold i jorda utført med bærbar XRF er vist i tabell 3. Feltemålingene har noe større måleusikkerhet enn laboratoriemålingene, og må derfor betraktes som av mer orienterende art for nivå av forurensning i prøvene.

I 7 av 9 målepunkt er det målt miljøgiftinnhold som svarer til tilstandsklasse 5 i overflatejorda. I 4 prøver målt 10 cm under er det målt betydelig lavere innhold av metaller.

Tabell 3. Innhold av metaller, olje, PAH og PCB i jordprøver fra Klasaskjær, Stavanger, målt med bærbar XRF. Hver enkeltmåling er gitt bakgrunnsfarge som svarer til helserisikobasert tilstandsklasse for jord (KLIF, TA2553/2009). Målingene angir riktig nivå, men har en viss usikkerhet på eksakt verdi.

Prøvested	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	Øvre grense for tilstandsklasse				
Enhet/Dybde	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1	2	3	4	5
mg/kg TS	358	484	646	251	299	1036	552	487	409	60	100	300	700	2500
mg/kg TS	9305	11416	2762	1929	5846	1052	5359	9126	12713	100	200	1000	8500	25000
mg/kg TS	<	211	<	<	<	163	274	<	<	60	135	200	1200	2500
mg/kg TS	3734	5097	11315	13850	1459	5389	3861	5334	5251	200	500	1000	5000	25000
Prøvested	X1	X2	X3		X5					Øvre grense for tilstandsklasse				
Enhet/Dybde	10 cm	10 cm	10 cm		10 cm					1	2	3	4	5
mg/kg TS	508	24	44		19					60	100	300	700	2500
mg/kg TS	741	<	117		<					100	200	1000	8500	25000
mg/kg TS	<	<	<		<					60	135	200	1200	2500
mg/kg TS	1914	72	331		83					200	500	1000	5000	25000

#### 4.2.3 Utlekkingstest

Resultater fra utlekkingsstest er vist i tabell 4. Utlekkingen er angitt som mg utlekkbart metall per kg tørr jord. Resultatene er sammenlignet med grenseverdier for utlekkning som er angitt i avfallsforskriften som krav til masser som kan tillates deponert på deponier for inert avfall. Verdier under denne grensen ansees vanligvis som lavt utlekkingspotensiale.

Målt utlekkingspotensiale for alle metallene ligger lavere enn kravet til masser som kan deponeres på deponi for inert avfall. Det er altså lite innhold av vannløselige metaller til tross for det høye totalinnholdet

Tabell 4. Utlekking fra jordprøve X14, målt med ristetest med 10 liter vann per kg jord (L/S= 10 l/kg). Resultater (målt i mg utlekkbart metall per kg jord) er sammenholdt med utlekkingskrav til masser som kan deponeres på deponi for inert avfall gitt i avfallsforskriften.

Utlekking L/S = 10 l/kg	Resultat utlekkingsstest		Utlekkingskrav
	X1-X2	X3-X6	
			Deponi for inert avfall
<b>Parameter</b>	mg/kg TS	mg/kg TS	<b>mg/kg TS</b>
Arsen	<0,05	<0,05	0,5
Barium	<2	2	20
Kadmium	<0,004	<0,004	0,04
Krom tot	<0,05	<0,05	0,5
Kobber	2,00	0,96	2
Kvikksølv	<0,001	<0,001	0,01
Molybden	<0,05	<0,05	0,5
Nikkel (Ni)	<0,04	<0,04	0,4
Bly (Pb)	<0,05	<0,05	0,5
Antimon	0,01	0,01	0,06
Selen	<0,01	<0,01	0,1
Sink	3,10	1,6	4

## 5 RISIKOVURDERING - LAND

Risikovurdering for landdelen gjøres i henhold til retningslinjer gitt av KLIF i veileder TA 2553/2009, Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn.

Risikovurderingen gjøres i forhold til de foreslåtte miljømålene som er:

1. Det må ikke forekomme forurensninger i jord som kan skade menneskers helse ved nåværende eller framtidig planlagt bruk av områdene.
2. Det må ikke foregå utlekking fra forurensete masser som kan bidra til å forverre forurensingsstatus for sjøområdene omkring.
3. Det må ikke forekomme forurensninger i overflatejord i "grønne områder" som er til skade for liv i jorda.

### 5.1 Helserisikovurdering

Området med åpen jord er i dag i et innelåst, inngjerdet industriområde. Risikovurderingen gjennomføres i henhold til dagens bruk. Det har tidligere vært forsøkt fremmet planer om omregulering til andre formål. Så vidt vi kjenner til er det per i dag ikke slike planer under arbeid for Klasaskjær,, men planstatus i kommuneplanen er friområde og i reguleringsplan park. Ut i fra gjeldende bruk er imidlertid området vurdert som industriområde.

Krav til tilstandsklasse i forhold til ulike grupper av arealbruk som angitt i TA-2553 er vist i tabell 5.

Tabell 5. Sammenheng mellom arealbruk og helsebaserte krav til jord

Arealbruk	Krav til toppjord (< 1m)	Krav til undergrunnjord (> 1m)
Grøntstruktur/Park	Tilstandsklasse 2 eller bedre	Tilstandsklasse 3 eller bedre
Industri og trafikkareal/Havn	Tilstandsklasse 3 eller bedre	Tilstandsklasse 3 eller bedre
	Tilstandsklasse 4 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.	Tilstandsklasse 4 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.
		Tilstandsklasse 5 kan aksepteres dersom det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel

Klasaskjæret vurdert som inngjerdet område (industriområde) i henhold til dagens bruk må altså tilfredsstillende tilstandsklasse 3, evt 4 dersom risiko for spredning er akseptabel.

## 5.2 Vurdering av risiko knyttet til mulig utlekking av miljøgifter til sjøen fra områder med jord i tilstandsklasse 4

### 5.2.1 Vurdering av mulig metallutlekking

Utlekkingstest for metaller er utført på to overflateprøver. Prøvene har et høyt innhold av kobber, bly og sink, og de er etter vår vurdering representativ for området med metallforurensning i overflatejorda.

Utlekkingspotensiale målt med ristetest gir et noe overraskende lavt utlekkingspotensiale til tross for det høye innholdet av metaller i jorda. Dette tyder på at metallene forekommer i tungt løselige forbindelser, muligens som malingpigmenter i tilknytning til blåsesand eller som metallfragmenter.

En svakhet med testen er at det benyttes destillert vann, mens man må anta at regnvann og overvann på området er noe saltvannspåvirket. Dette kan til en viss grad øke potensialet for utvasking av metaller.

### **Estimat for samlet utlekkingspotensiale for metaller fra jord i tilstandsklasse 4 eller høyere.**

Kartleggingen med XRF viser at metallforurensingen er konsentrert i overflatejorda, og at nivå av forurensning raskt avtar nedover i massene.

Samlet areal med åpen jord omkring øyas sør- vest og nordsiden utgjør ca 750 m<sup>2</sup> areal. Dersom alt dette maksimalt er forurenset i tilstandsklasse 4-5 ned til 20 cm under terreng (worst case) utgjør dette ca 150 m<sup>3</sup> jord med en slik forurensning. Med en antatt egenvekt på 1.5 tonn/m<sup>3</sup> tilsvarer dette 225 tonn jord. I testen ble det målt maksimalt 3,1 mg/kg sink, og 2 mg/kg kobber. Samlet utlekkingspotensiale utgjør da hhv 0,7 kg sink og 0,5 kg bly. Dette vurderer vi som svært lite. Det må presiseres at dette er grove anslag, og at man f.eks. kan ha en høyere utvasking med saltvannspåvirket sigevann. Vi mener likevel at utvaskingstesten og beregningen illustrerer at potensialet for utlekking av metaller er lavt. Vi anbefaler derfor at tilstandsklasse 4 kan aksepteres utifra utlekkingsvurdering for metaller isolert sett.

## 5.3 Vurdering av risiko knyttet til liv i jorda

### 5.3.1 Området vurdert som grøntstruktur/park

Dersom området skal tas i bruk som grøntområde/friareal antar vi at det være ønskelig med etablering av vegetasjon. Ved dagens arealbruk vurderes dette ikke som aktuelt.

## 5.4 Samlet risikovurdering

Vurdert som inngjerdet spesialområde (industri) skal området i henhold til våre vurderinger og veiledning fra KLIF tilfredsstillende følgende krav:

- Overflatejord (0-1 meter) skal tilsvare tilstandsklasse 4 eller bedre.

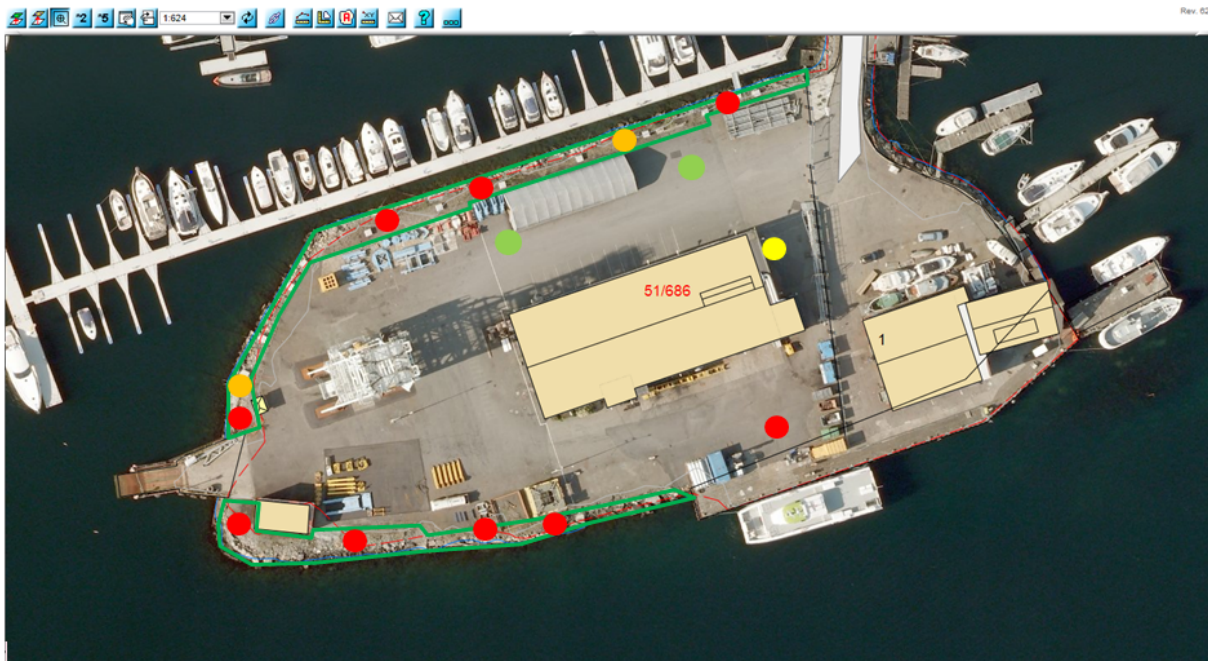
## 6 BEHOV FOR TILTAK - LAND

Så lenge dagens arealbruk opprettholdes er det etter vår vurdering ikke behov for å sette inn tiltak i forhold til mulig forurensning under asfalterte områder og bygninger. Det er påvist innhold av olje og PAH i sjakt 4 i tilstandsklasse 5, men det er ikke mulighet for kontakt med jorda, og asfalten hindrer evt utvasking. Det er fortsatt mulighet for at det kan finnes mer forurensning i områder under bygninger og under asfalt, men dette vil først bli en aktuell problemstilling ved en evt omdisponering av området.

Vi råder derfor til at de asfalterte områdene ikke følges videre opp før en evt nye bruk av området blir aktuell.

I randområdene utenfor asfalten er det påvist betydelig forurensning. Visuell vurdering tyder på at dette er tilført i (relativt) ny tid, som rester fra sandblåsing og lignende. Målingene tyder på at det kun er et tynt topplag som er forurenset tilsvarende tilstandsklasse 4. Vi anbefaler at denne toppjorda (ned til 15 cm) fjernes.

Figur 4. Grønn linje viser områder der jorda har for høyt innhold av miljøgifter. Farge på punktene tilsvarer tilstandsklasse for undersøkt jord.



## 7 OPPRYDNINGSTILTAK - LAND

Ny undersøkelse og risikovurdering bekrefter at det er masser på Klasaskjæret som er så forurenset at det er behov for tiltak. Vi vurderer fjerning av de mest forurensete massene som mest aktuelle tiltak for å oppnå miljømålene.

750 m<sup>2</sup> overflatejord (0-15 cm) fjernes og leveres til godkjent mottak for forurensete masser.

Arbeidene gjøres med graving direkte til lastebil og transport til godkjent mottak.

## 7.1 Miljøeffekter av tiltak

Tiltaket vil ha som hensikt og effekt at restforurensningen er i tråd med gjeldende arealbruk på området (industri).

Tiltaket vil innebære en viss risiko for spredning av forurensning under graving, opplasting og transport. Disse arbeidene må derfor foregå skånsomt og med stor vekt på å hindre systematisk eller tilfeldig søl av jord.

## 7.2 Kostnadsestimat

Normalt regner vi at forurenset masse i regionen kan graves opp og avhendes for 500-750 kr/tonn, avhengig av forureningsgrad og kompleksitet. For massene på Klasaskjær anbefaler vi å regne med en estimert total kostnad alt inklusive på rund sum 700 kr/tonn.

Estimert mengde  $750 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ m}$  tilsvarer  $112,5 \text{ m}^3$ . Med antatt egenvekt 1,5 tilsvarer dette ca 170 tonn. Samlet kostnadsestimat (eksl mva) blir da ca 120.000,-.

## 7.3 Kontroll, overvåking og beredskap

Etter oppgraving vil det bli tatt ut jordprøver og undersøkt restinnhold av miljøgifter i gjenværende jord for å sikre at tilstrekkelig jord blir fjernet. Før gjennomføring vil alle involverte medarbeidere bli orientert om prosjektet og forurensningen, og det vil bli etablert rutiner for sikker massehandtering for å minimere fare for spill til sjøen.

Utover dette anbefaler vi ikke særskilte kontroll/overvåking/beredskapstiltak.

## 8 RESULTATER – SJØ

I forrige undersøkelse ble analyseresultater for sedimenter klassifisert i henhold til veileder SFT 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i marine områder. I ettertid har KLIF etablert nye tilstandsklasser for sedimenter (TA 2229), og vi har nå benyttet disse for klassifisering av samtlige prøver. Tilstandsklassene er gjengitt i tabell 6. Klassifisering av analyseresultater fra 2008 og 2011 er vist i tabell 7. Analyseresultat for PCB7 er multiplisert med 2 før sammenligning med kriteriene for å kompensere for at kun 7 av mange PCB-kongenerer måles (dette er også gjort i tidligere Veritas-rapport, og målingene kan dermed sammenlignes).

Tilgjengelig andel av miljøgifter i sediment henger sterkt sammen med innhold av organisk materiale. Det er derfor vanlig å korrigere målt innhold av organiske miljøgifter for innhold av organisk materiale (TOC), ved å dele målt innhold miljøgift på målt innhold TOC (%). Tabell 8 viser klassifisering i henhold til TA 2229 med slike korrigerede verdier.

For å normalisere og sammenligne de ulike parameterne beregnes forureningsindeks. Denne beregnes for hver enkelt måling ved at måleresultatet divideres med grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3 for de respektive parameterne. Beregnede forureningsindekser og summerte indekser for hvert prøvepunkt er vist i tabell 9.

Tabell 6. Tilstandsklasser for sedimenter i henhold til TA2229

UTEN JUSTERING	TILSTANDSKLASSE				
	I	II	III	IV	V
	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<b>Metaller</b>					
Arsen (mg As/kg)	<20	20 - 52	52 - 76	76 - 580	>580
Bly (mg Pb/kg)	<30	30 - 83	83 - 100	100 - 720	>720
Kadmium (mg Cd/kg)	<0.25	0.25 - 2.6	2.6 - 15	15 - 140	>140
Kobber (mg Cu/kg)	<35	35 - 51	51 - 55	55 - 220	>220
Krom (mg Cr/kg)	<70	70 - 560	560 - 5900	5900 - 59000	>59000
Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0.15	0.15 - 0.63	0.63 - 0.86	0.86 - 1,6	>1.6
Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30 - 46	46 - 120	120 - 840	>840
Sink (mg Zn/kg)	<150	150 - 360	360 - 590	590 - 4500	>4500
<b>PAH</b>					
Naftalen (µg/kg)	<2	2 - 290	290 - 1000	1000 - 2000	>2000
Acenaftalen (µg/kg)	<1.6	1.6 - 33	33 - 85	85 - 850	>850
Acenaften (µg/kg)	<4.8	4.8 - 160	160 - 360	360 - 3600	>3600
Fluoren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 260	260 - 510	510 - 5100	>5100
Fenantren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 500	500 - 1200	1200 - 2300	>2300
Antracen (µg/kg)	<1.2	1.2 - 31	31 - 100	100 - 1000	>1000
Fluoranthren (µg/kg)	<8	8 - 170	170 - 1300	1300 - 2600	>2600
Pyren (µg/kg)	<5.2	5.2 - 280	280 - 2800	2800 - 5600	>5600
Benzo[a]antracen (µg/kg)	<3.6	3.6 - 60	60 - 90	90 - 900	>900
Chrysen (µg/kg)	<4.4	4.4 - 280	280 - 280	280 - 560	>560
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	<46	46 - 240	240 - 490	490 - 4900	>4900
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)		<210	210 - 480	480 - 4800	>4800
Benzo(a)pyren (µg/kg)	<6	6 - 420	420 - 830	830 - 4200	>4200
Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	<20	20-47	47 - 70	70 - 700	>700
Dibenzo[ah]antracen (µg/kg)	<12	12 - 590	590 - 1200	1200 - 12000	>12000
Benzo[ghi]perylene (µg/kg)	<18	18 - 21	21 - 31	31 - 310	>310
PAH16 <sup>1)</sup> (µg/kg)	<300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000
<b>Andre organiske</b>					
PCB7 (µg/kg)					
PCB7 x 2	<5	5 - 17	17 - 190	190 - 1900	>1900
TBT (µg/kg) ***		<35	>35		
THC (g/kg)					
<b>TBT (µg/kg) **</b>	<1	1-5	5-20	20-100	>100
<b>TBT (µg/kg) *</b>	<1	<0,002	0,002-0,016	0,016-0,032	>0,032
*effektbasert, benyttes inntil videre ikke					
**forvaltningsmessig, skal benyttes til gruppering ihht SFTta 2229					
***Grenseverdi for Trinn 1-risikovurdering, skal benyttes ihht SFTta 2229					

Tabell 7 Analyseresultater for sedimenter omkring Klasaskjæret. Bakgrunnsfarge angir tilstandsklasse i henhold til TA2229 for hver enkelt måling.

UTEN JUSTERING	Veritas 2008							AsplanViak 2011							
	Sta1	Sta2	Sta3a	Sta4a	Sta 6a	Sta7b	Sta10	1V	2V	3V	4V	2Ø	4Ø	5Ø	6Ø
DYBDE, cm	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5
Tørrstoff, %								77	79	60	57	45	72	53	50
TOC, %	37	2,9	1,7	3,5	2,3	1,2	2,1	0,4	1,5	4,3	2,7	3,1	3,9	7,2	5,2
<b>Metaller</b>															
Arsen (mg As/kg)	8,10	14,00	8,40	14,00	13,00	4,20	14,00	8,3	2,4	10	7,4	17	61	10	81
Bly (mg Pb/kg)	100,00	200,00	93,00	230,00	200,00	100,00	110,00	16	33	120	100	750	3400	65	1600
Kadmium (mg Cd/kg)	0,03	0,28	0,06	0,21	0,27	0,03	0,19	0,78	0,37	0,25	0,23	0,79	2,2	0,25	0,74
Kobber (mg Cu/kg)	81,00	220,00	200,00	520,00	200,00	12,00	160,00	43	20	210	150	680	1600	240	6000
Krom (mg Cr/kg)	17,00	33,00	19,00	32,00	11,00	13,00	31,00	5,7	6,5	20	19	150	410	9,8	95
Kvikksølv (mg Hg/kg)	0,64	0,69	0,37	0,71	0,68	0,34	0,30	0,065	0,32	1,37	1,61	0,754	0,696	7,82	121
Nikkel (mg Ni/kg)	18,00	31,00	17,00	20,00	8,00	12,00	29,00	3,1	5,4	14	15	180	110	1,3	73
Sink (mg Zn/kg)	15,00	330,00	180,00	830,00	320,00	92,00	250,00	41	54	220	160	4100	23000	130	1600
<b>PAH</b>															
Naftalen (µg/kg)	91	110	74	420	65	73	31	19	15	130	58	36	30	5	3300
Acenaften (µg/kg)	130	180	40	170	54	13	36	5	10	40	27	5	43	5	84
Acenaften (µg/kg)	110	140	71	880	110	76	38	22	23	160	110	110	140	15	2000
Fluoren (µg/kg)	140	210	60	680	100	81	32	18	29	270	93	100	140	13	2000
Fenantren (µg/kg)	1000	1600	440	4300	860	840	290	52	190	1500	690	700	1000	120	16000
Antracen (µg/kg)	340	710	120	900	250	370	77	160	67	410	180	150	280	38	2100
Fluoranthren (µg/kg)	1700	2800	790	6400	1500	1200	660	110	340	2400	1400	1700	2000	250	27000
Pyren (µg/kg)	1600	2500	700	5700	1300	980	590	95	320	2100	1300	1500	1600	220	25000
Benzo[a]antracen (µg/kg)	870	1200	340	2600	650	440	310	140	410	970	710	1100	2200	150	26000
Chrysen (µg/kg)	850	1200	370	3000	650	430	310	130	360	1000	730	1400	2300	160	27000
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	1900	2700	870	6600	1400	720	710	32	220	870	710	980	1100	200	20000
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)								71	200	930	740	990	890	220	18000
Benzo[a]pyren (µg/kg)	1100	1600	480	3400	770	400	380	70	210	990	750	940	820	210	18000
Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	610	890	290	2000	440	190	220	5	120	450	350	460	550	130	5500
Dibenzo[ah]antracen (µg/kg)	180	270	85	650	130	57	65	5	5	110	86	140	5	32	1500
Benzo[ghi]perylene (µg/kg)	700	1000	320	2200	500	220	250	33	89	430	410	500	390	140	4100
PAH16 <sup>1)</sup> (µg/kg)	11000	17000	5100	40000	8700	6100	4000	950	2600	13000	8300	11000	13000	1900	20000
<b>Andre organiske</b>															
PCB7 (µg/kg)	40	52	17,4	108	14,4		40	0	0	0	0	0	65	0	1100
PCB7 x 2	80	104	34,8	216	28,8	0	80	0	0	0	0	0	130	0	2200
TBT (µg/kg) ***	1150	15200	5590	43800	553	238	2110	2300	310	7100	5100	9300	8400	260	130000

Tabell 8 Analyseresultater for sedimenter omkring Klasaskjæret. Bakgrunnsfarge angir tilstandsklasse i henhold til TA2229 for hver enkelt måling – organiske miljøgifter er korrigert for TOC-innhold

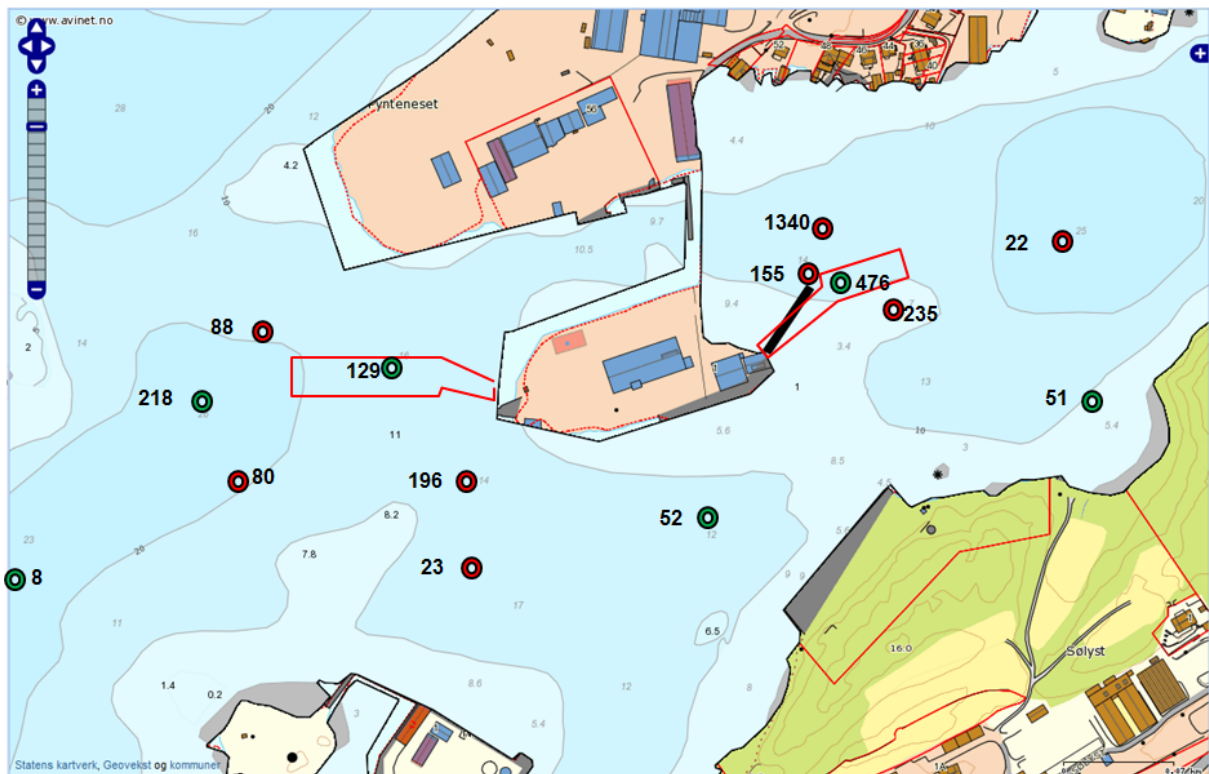
JUSTERT ORG FOR TOC	Veritas 2008							AsplanViak 2011							
	Sta1	Sta2	Sta3a	Sta4a	Sta 6a	Sta7b	Sta10	1V	2V	3V	4V	2Ø	4Ø	5Ø	6Ø
DYBDE, cm	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5
TOC, %	37	2,9	1,7	3,5	2,3	1,2	2,1	0,4	1,5	4,3	2,7	3,1	3,9	7,2	5,2
<b>Metaller</b>															
Arsen (mg As/kg)	8,10	14,00	8,40	14,00	13,00	4,20	14,00	8,3	2,4	10	7,4	17	61	10	81
Bly (mg Pb/kg)	100,00	200,00	93,00	230,00	200,00	100,00	110,00	16	33	120	100	750	3400	65	1600
Kadmium (mg Cd/kg)	0,03	0,28	0,06	0,21	0,27	0,03	0,19	0,78	0,37	0,25	0,23	0,79	2,2	0,25	0,74
Kobber (mg Cu/kg)	81,00	220,00	200,00	520,00	200,00	12,00	160,00	43	20	210	150	680	1600	240	6000
Krom (mg Cr/kg)	17,00	33,00	19,00	32,00	11,00	13,00	31,00	5,7	6,5	20	19	150	410	9,8	95
Kvikksølv (mg Hg/kg)	0,64	0,69	0,37	0,71	0,68	0,34	0,30	0,065	0,32	1,37	1,61	0,754	0,696	7,82	121
Nikkel (mg Ni/kg)	18,00	31,00	17,00	20,00	8,00	12,00	29,00	3,1	5,4	14	15	180	110	1,3	73
Sink (mg Zn/kg)	15,00	330,00	180,00	830,00	320,00	92,00	250,00	41	54	220	160	4100	23000	130	1600
<b>PAH</b>															
Naftalen (µg/kg)	2	38	44	120	28	61	15	48	10	30	21	12	8	0,69	635
Acenaften (µg/kg)	4	62	24	49	23	11	17	13	6,67	9,30	10	1,61	11	0,69	16
Acenaften (µg/kg)	3	48	42	251	48	63	18	55	15	37	41	35	36	2,08	385
Fluoren (µg/kg)	4	72	35	194	43	68	15	45	19	63	34	32	36	1,81	385
Fenantren (µg/kg)	27	552	259	1229	374	700	138	130	127	349	256	226	256	17	3077
Antracen (µg/kg)	9	245	71	257	109	308	37	400	45	95	67	48	72	5,28	404
Fluoranthren (µg/kg)	46	966	465	1829	652	1000	314	275	227	558	519	548	513	35	5192
Pyren (µg/kg)	43	862	412	1629	565	817	281	238	213	488	481	484	410	31	4808
Benzo[a]antracen (µg/kg)	24	414	200	743	283	367	148	350	273	226	263	355	564	21	5000
Chrysen (µg/kg)	23	414	218	857	283	358	148	325	240	233	270	452	590	22	5192
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	51	931	512	1886	609	600	338	80	147	202	263	316	282	28	3846
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)								178	133	216	274	319	228	31	3462
Benzo[a]pyren (µg/kg)	30	552	282	971	335	333	181	175	140	230	278	303	210	29	3462
Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	16	307	171	571	191	158	105	13	80	105	130	148	141	18	1058
Dibenzo[ah]antracen (µg/kg)	5	93	50	186	57	48	31	13	3,33	26	32	45	1,28	4,44	288
Benzo[ghi]perylene (µg/kg)	19	345	188	629	217	183	119	83	59	100	152	161	100	19	788
PAH16 <sup>1)</sup> (µg/kg)	297	5862	3000	11429	3783	5083	1905	2375	1733	3023	3074	3548	3333	264	38462
<b>Andre organiske</b>															
PCB7 x 2	2	36	20	62	13	0	38	0	0	0	0	0	33,3	0	423
TBT (µg/kg) ***	31	5241	3288	12514	240	198	1005	5750	207	1651	1889	3000	2154	36	25000
THC (g/kg)															
TBT (µg/kg) **	31	5241	3288	12514	240	198	1005	5750	207	1651	1889	3000	2154	36	25000
TBT (µg/kg) *	31	5241	3288	12514	240	198	1005	5750	207	1651	1889	3000	2154	36	25000
*effektbasert, benyttes inntil videre ikke															
**forvaltningsmessig, skal benyttes til gruppering ihht SFTta 2229															
***Grenseverdi for Trinn 1-risikovurdering, skal benyttes ihht SFTta 2229															



Tabell 9 Risikobidrag for enkeltmålinger og samlet risikoindeks for hvert prøvested, sedimenter omkring Klasaskjær.

RISIKOBIDRAG	Veritas 2008							AsplanViak 2011							
	Sta1	Sta2	Sta3a	Sta4a	Sta 6a	Sta7b	Sta10	1V	2V	3V	4V	2Ø	4Ø	5Ø	6Ø
DYBDE, cm	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5
TOC, %	37	2,9	1,7	3,5	2,3	1,2	2,1	77	79	60	57	45	72	53	50
<b>Metaller</b>															
Arsen (mg As/kg)	0,16	0,27	0,16	0,27	0,25	0,08	0,27	0,16	0,05	0,19	0,14	0,33	1,17	0,19	1,56
Bly (mg Pb/kg)	1,20	2,41	1,12	2,77	2,41	1,20	1,33	0,19	0,40	1,45	1,20	9,04	40,96	0,78	19,28
Kadmium (mg Cd/kg)	0,01	0,11	0,02	0,08	0,10	0,01	0,07	0,30	0,14	0,10	0,09	0,30	0,85	0,10	0,28
Kobber (mg Cu/kg)	1,59	4,31	3,92	10,20	3,92	0,24	3,14	0,84	0,39	4,12	2,94	13,33	31,37	4,71	117,65
Krom (mg Cr/kg)	0,03	0,06	0,03	0,06	0,02	0,02	0,06	0,01	0,01	0,04	0,03	0,27	0,73	0,02	0,17
Kvikksølv (mg Hg/kg)	1,02	1,10	0,59	1,13	1,08	0,54	0,48	0,10	0,51	2,17	2,56	1,20	1,10	12,41	192,06
Nikkel (mg Ni/kg)	0,39	0,67	0,37	0,43	0,17	0,26	0,63	0,07	0,12	0,30	0,33	3,91	2,39	0,03	1,59
Sink (mg Zn/kg)	0,04	0,92	0,50	2,31	0,89	0,26	0,69	0,11	0,15	0,61	0,44	11,39	63,89	0,36	4,44
<b>PAH</b>															
Naftalen (µg/kg)	0,01	0,13	0,15	0,41	0,10	0,21	0,05	0,16	0,03	0,10	0,07	0,04	0,03	0,00	2,19
Acenaften (µg/kg)	0,11	1,88	0,71	1,47	0,71	0,33	0,52	0,38	0,20	0,28	0,30	0,05	0,33	0,02	0,49
Acenaften (µg/kg)	0,02	0,30	0,26	1,57	0,30	0,40	0,11	0,34	0,10	0,23	0,25	0,22	0,22	0,01	2,40
Fluoren (µg/kg)	0,01	0,28	0,14	0,75	0,17	0,26	0,06	0,17	0,07	0,24	0,13	0,12	0,14	0,01	1,48
Fenantren (µg/kg)	0,05	1,10	0,52	2,46	0,75	1,40	0,28	0,26	0,25	0,70	0,51	0,45	0,51	0,03	6,15
Antracen (µg/kg)	0,30	7,90	2,28	8,29	3,51	9,95	1,18	12,90	1,44	3,08	2,15	1,56	2,32	0,17	13,03
Fluoranthren (µg/kg)	0,27	5,68	2,73	10,76	3,84	5,88	1,85	1,62	1,33	3,28	3,05	3,23	3,02	0,20	30,54
Pyren (µg/kg)	0,15	3,08	1,47	5,82	2,02	2,92	1,00	0,85	0,76	1,74	1,72	1,73	1,47	0,11	17,17
Benzo[a]antracen (µg/kg)	0,39	6,90	3,33	12,38	4,71	6,11	2,46	5,83	4,56	3,76	4,38	5,91	9,40	0,35	83,33
Chrysen (µg/kg)	0,08	1,48	0,78	3,06	1,01	1,28	0,53	1,16	0,86	0,83	0,97	1,61	2,11	0,08	18,54
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	0,21	3,88	2,13	7,86	2,54	2,50	1,41	0,33	0,61	0,84	1,10	1,32	1,18	0,12	16,03
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)								0,85	0,63	1,03	1,31	1,52	1,09	0,15	16,48
Benzo[a]pyren (µg/kg)	0,07	1,31	0,67	2,31	0,80	0,79	0,43	0,42	0,33	0,55	0,66	0,72	0,50	0,07	8,24
Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	0,35	6,53	3,63	12,16	4,07	3,37	2,23	0,27	1,70	2,23	2,76	3,16	3,00	0,38	22,50
Dibenzo[a]hjantracen (µg/kg)	0,01	0,16	0,08	0,31	0,10	0,08	0,05	0,02	0,01	0,04	0,05	0,08	0,00	0,01	0,49
Benzo[ghi]perylen (µg/kg)	0,90	16,42	8,96	29,93	10,35	8,73	5,67	3,93	2,83	4,76	7,23	7,68	4,76	0,93	37,55
PAH16 <sup>1)</sup> (µg/kg)	0	0	0	0	0	0	0								0
<b>Andre organiske</b>															
PCB7 (µg/kg)	0,13	2,11	1,20	3,63	0,74	0,00	2,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	0,00	24,89
TBT (µg/kg) ***	0,89	149,75	93,95	357,55	6,87	5,67	28,71	164,29	5,90	47,18	53,97	85,71	61,54	1,03	714,29
THC (g/kg)															
<b>SUM RISIKOINDEKS</b>	<b>8</b>	<b>219</b>	<b>130</b>	<b>478</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>55</b>	<b>196</b>	<b>23</b>	<b>80</b>	<b>88</b>	<b>155</b>	<b>236</b>	<b>22</b>	<b>1353</b>

Analyseresultatene og beregnede forurensningsindekser viser at det er betydelig, og svært varierende forurensning i området omkring Klasaskjær. Det er spesielt i det samme området som ved tidligere undersøkelse, dvs. ved tidligere flytedokk øst for Klasaskjær at det er påvist svært sterkt forurenset sediment, antatt i et relativt lite område. Figur 6 under viser beregnet samlet forurensningsindeks for alle prøvepunktene.



Figur 6. Forurensningsindeks for sedimenter omkring Klasaskjær

## 9 RISIKOVURDERING – SJØ

Det er allerede gjennomført Trinn 1 risikovurdering i og med tidligere rapportert undersøkelse. I kapittel 8 er alle målte sedimentparametere gruppert i henhold til tilstandsklasser for forurenset sediment (TA 2229). Etersom det er verdier som overskrider grensene mellom tilstandsklasse 2 og 3 er det behov for en videre vurdering av risiko og tiltaksbehov.

Trinn 2 risikovurdering har som mål å fastslå om risikoen for skade på miljø eller helse forbundet med sedimentene der de ligger er akseptabel, eller om man må vurderer tiltak.

### 9.1 Inngangsparametere i risikovurderingen

Risikovurdering er gjort ved hjelp av regneark for risikovurdering som følger Veileder TA 2230 – Risikovurdering av forurenset sediment. Tabellene nedenfor viser hvilke inngangsparametere som er benyttet i regnearket.

Tabell 9.1. Grunnleggende parametere i risikovurdering fase 2.

GENERELLE PARAMETERE			
	Sjablone-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
<b>Grunnleggende sedimentparametere</b>			
TOC	1	5	Benytter verdien for det mest forurensete området, som også er typisk for omr
Bulkdensitet til sedimentet, $\rho_{sed}$ [kg/l]	0,8	0,8	Benytter standardverdi
Porøsitet, $\epsilon$	0,7	0,7	Benytter standardverdi
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m <sup>2</sup> /år for spredning ved biodiffusjon
<b>Generelle områdeparametere</b>	<b>Sjablone-verdi</b>	<b>Anvendt verdi</b>	<b>Begrunnelse</b>
Sedimentareal i bassenget, $A_{sed}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	200000	Anvender overflatearealet til området mellom Engøybrua og .
Vannvolumet over sedimentet, $V_{sed}$ [m <sup>3</sup> ]	ingen standard	2000000	Antar gjennomsnitt ca 10 meter vannndybde i bassenget
Oppholdstid til vannet i bassenget, $t_r$ [år]	ingen standard	0,01923077	Antar 1 ukes oppholdstid.

Tabell 9.2. Spredningsparametere i risikovurdering fase 2.

SPREDNING				
Parametere for transport via biodiffusjon, $F_{diff}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse	
Tortuositet, $\tau$	3	3	Benytter standardverdi	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, $a$	10	10	Benytter standardverdi	
Diffusjonslengde, $\Delta x$ [cm]	1	1	Benytter standardverdi	
Parametere for oppvirvling fra skip, $F_{skip}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse	
Antall skipsanløp per år, $N_{skip}$	ingen standard	10	Sjablongverdi	
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, $m_{sed}$ [kg]	ingen standard	50	Vektet verdi, antatt vekslende silt og sandbunn med anløp av store fritidsbåter	
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, $A_{skip}$ [m <sup>2</sup> ]	ingen standard	15000	Område grunnere enn 10 meter omkring Klasaskjær	
Fraksjon suspendert $f_{susp} =$ sedimentfraksjon $< 2\mu m$	ingen standard	0,05	Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn $2\mu m$ , er $f = 0,05$ )	
Parametere for transport via organismer, $F_{org}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse	
Mengde organisk karbon i bunnfauna biomasse $OC_{cbio}$ [g/g]	0,25	0,25	Sjablongverdi	
Organisk karbon tilførsel til sedimentet utenfra, $OC_{sed}$ [g/m <sup>2</sup> /år]	200	200	Sjablongverdi	
Fraksjon av organisk karbon som ikke omsettes, $d$ [g/g]	0,47	0,47	Sjablongverdi	
Organisk karbon omsatt (respirert) i sedimentet, $OC_{resp}$ [g/m <sup>2</sup> /år]	31	31	Sjablongverdi	
Parametere for å beregne tømming av stofflageret i det bioaktive laget, $t_{tom}$	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse	
Mektighet av bioturbasjonsdypp, $d_{sed}$ (mm/m <sup>2</sup> )	100	100	Sjablongverdi	
Tetthet av vått sediment, $\rho_w$ (kg/l)	1,3	1,3	Sjablongverdi	
Fraksjon tørrvekt av vått sediment	0,35	0,35	Sjablongverdi	

Tabell 9.3. Helseparametere i risikovurdering fase 2.

HUMAN HELSE					
Generelle parametere (gjelder for både barn og voksen)	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Absorpsjonsfaktor, $af$	1	1	Sjablongverdi		
Matriksfaktor, $mf$	0,15	0,15	Sjablongverdi		
Innhold partikulært materiale i vann [kg/l]	0,00003	0,00003	Sjablongverdi		
Kontaminert fraksjon, $KF_T$	0,5	0,5	Sjablongverdi		
Generelle parametere (ulike for barn og voksen)	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Kroppsvekt, $KV$ [kg]	70	15	70	15	
Parametere for oralt inntak av sediment, $DEI_{sed}$	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp, sed}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	0,00E+00	0,00E+00	Settes lik 0 da kontakt antas usannsynlig
Inntak av sediment, $DI_{sed}$ [kg/d]	0,00035	0,001	0,00035	0,001	
Parametere for inntak av overflatevann, $DEI_{sv}$	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp, sv}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sjøvann, $DI_{sv}$ [l/d]	0,05	0,05	0,05	0,05	
Parametere for inntak av partikulært materiale, $DEI_{pm}$	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp, pm}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sjøvann, $DI_{sv}$ [l/d]	Se inntak av overflatevann.				
Parametere for hudkontakt med sediment, $DEH_{sed}$	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp, hsed}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	0,00E+00	0,00E+00	Settes lik 0 da kontakt antas usannsynlig
Hudareal for eksponering med sediment, $HA_{sed}$ [m <sup>2</sup> ]	0,28	0,17	0,28	0,17	
Hudhefterate for sediment, $HAD_{sed}$ [kg/m <sup>2</sup> ]	0,0375	0,0051	0,0375	0,0051	
Hudabsorpsjonsrate for sediment $HAB_{sed}$ [1/timer]	0,005	0,010	0,005	0,01	
Eksponeringstid hud med sediment, $ET_{sed}$ [timer/d]	8	8	8	8	
Parametere for hudkontakt med vann, $DEH_{sv}$	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp, hsv}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Hudareal for eksponering med sediment, $HA_{sv}$ [m <sup>2</sup> ]	1,80	0,95	1,8	0,95	
Eksponeringstid hud med sjøvann, $ET_{sv}$ [timer/d]	1	2	1	2	
Parametere for eksponering via inntak av fisk/skalldyr, $IEI_f$	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Daglig inntak av fisk og skalldyr, $DI_f$ [kg v.v./d]	0,138	0,028	0,138	0,028	

## 9.2 Resultater fra risikovurdering

Tabell 9.4 viser oversikt over overskridelser i forhold til risikovurdering fase 1 slik det fremkommer i regneark til TA 2230.

Tabell 9.4. Overskridelser av trinn 1 grenseverdier – alle målinger Klasaskjær.

Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier						
Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon overskrider trinn 1 grenseverdi med:	
	Antall prøver	C <sub>sed, max</sub> (mg/kg)	C <sub>sed, middel</sub> (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	15	81	18,18666667	52	56 %	
Bly	15	3400	474,4666667	83	3996 %	472 %
Kadmium	15	2,2	0,444666667	2,6		
Kobber	15	6000	689,0666667	51	11665 %	1251 %
Krom totalt (III + VI)	15	410	58,13333333	560		
Kvikksølv	15	121	9,157666667	0,63	19106 %	1354 %
Nikkel	15	180	35,78666667	46	291 %	
Sink	15	23000	2088,133333	360	6289 %	480 %
Naftalen	14	3,3	0,318	0,29	1038 %	10 %
Acenaftalen	12	0,18	0,068916667	0,033	445 %	109 %
Acenaften	15	2	0,267	0,16	1150 %	67 %
Fluoren	15	2	0,2644	0,26	669 %	2 %
Fenantren	15	16	1,972133333	0,50	3100 %	294 %
Antracen	15	2,1	0,410133333	0,031	6674 %	1223 %
Fluoranten	15	27	3,35	0,17	15782 %	1871 %
Pyren	15	25	3,033666667	0,28	8829 %	983 %
Benzo(a)antracen	15	26	2,539333333	0,06	43233 %	4132 %
Krysen	15	27	2,659333333	0,28	9543 %	850 %
Benzo(b)fluoranten	15	20	2,6008	0,24	8233 %	984 %
Benzo(k)fluoranten	8	18	2,755125	0,21	8471 %	1212 %
Benzo(a)pyren	15	18	2,008	0,42	4186 %	378 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	14	5,5	0,871428571	0,047	11602 %	1754 %
Dibenzo(a,h)antracen	12	1,5	0,275416667	0,59	154 %	
Benzo(ghi)perylene	15	4,1	0,752133333	0,021	19424 %	3482 %
PCB 28	8	0,059	0,0078125			
PCB 52	12	0,24	0,024233333			
PCB 101	12	0,21	0,035366667			
PCB 118	12	0,13	0,0160025			
PCB 138	13	0,31	0,044763077			
PCB 153	13	0,23	0,034193077			
PCB 180	12	0,19	0,0286			
Sum PCB7	8	1,37E+00	1,91E-01	0,017	7953 %	1023 %
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	15	130	15,4274	0,035	371329 %	43978 %

Som tabell 9-4 viser er det svært store overskridelser i forhold til trinn 1 risikogrensene, og dette gjelder både i forhold til maksverdi og til middelvei. Det er spesielt enkeltmålinger av kobber, kvikksølv, sink, en rekke PAH-forbindelser som ligger høyt. I tillegg er det svært store overskridelser for TBT.

Tabell 9.5. Spredningsberegning for sedimenter omkring Klasaskjær.

Beregnet spredning sammenlignet med "tillatt spredning"					
Stoff	Beregnet spredning		Spredning dersom $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $mg/m^2/år$ )	F <sub>tot</sub> overskrider tillatt spredning med:	
	F <sub>tot, maks</sub> ( $mg/m^2/år$ )	F <sub>tot, middel</sub> ( $mg/m^2/år$ )		Maks	Middel
Arsen	8,17E+01	1,84E+01	5,25E+01	56 %	
Bly	1,57E+02	2,19E+01	3,83E+00	3996 %	472 %
Kadmium	9,02E-02	1,82E-02	1,07E-01		
Kobber	1,30E+03	1,49E+02	1,11E+01	11665 %	1251 %
Krom totalt (III + VI)	1,51E+01	2,14E+00	2,06E+01		
Kvikksølv	7,91E+00	5,98E-01	4,12E-02	19106 %	1354 %
Nikkel	1,24E+02	2,46E+01	3,17E+01	291 %	
Sink	1,73E+03	1,57E+02	2,71E+01	6289 %	480 %
Naftalen	3,23E+02	3,12E+01	1,42E+02	128 %	
Acenaftylen	8,05E+00	3,08E+00	7,38E+00	9 %	
Acenaften	3,73E+01	4,98E+00	1,49E+01	150 %	
Fluoren	2,18E+01	2,88E+00	1,42E+01	54 %	
Fenantren	7,63E+01	9,40E+00	1,19E+01	540 %	
Antracen	8,10E+00	1,58E+00	5,98E-01	1255 %	165 %
Fluoranten	2,52E+01	3,13E+00	7,94E-01	3077 %	294 %
Pyren	5,05E+01	6,13E+00	2,83E+00	1686 %	117 %
Benzo(a)antracen	9,76E+00	9,54E-01	1,13E-01	8571 %	747 %
Krysen	1,88E+01	1,86E+00	9,77E-01	1829 %	90 %
Benzo(b)fluoranten	9,31E+00	1,21E+00	5,59E-01	1567 %	117 %
Benzo(k)fluoranten	8,58E+00	1,31E+00	5,00E-01	1615 %	163 %
Benzo(a)pyren	8,19E+00	9,14E-01	9,55E-01	758 %	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	8,78E-01	1,39E-01	3,75E-02	2243 %	271 %
Dibenzo(a,h)antracen	2,87E-01	5,28E-02	5,65E-01		
Benzo(ghi)perylene	1,50E+00	2,75E-01	3,83E-02	3807 %	617 %
PCB 28	2,93E-01	3,88E-02			
PCB 52	1,78E+00	1,79E-01			
PCB 101	2,26E-01	3,81E-02			
PCB 118	1,40E-02	1,73E-03			
PCB 138	2,18E-01	3,15E-02			
PCB 153	1,62E-02	2,41E-03			
PCB 180	6,95E-02	1,05E-02			
Sum PCB7	2,61E+00	3,02E-01			
DDT	mangler	mangler	1,85E-02		
Tributyltinn (TBT-ion)	8,54E+03	1,01E+03	1,15E+01	74186 %	8716 %

Som tabell 9-5 viser er det beregnet betydelig mer potensiell spredning enn det som tilsvarer spredning fra sediment som tilfredsstillere grenseverdi for trinn 1. Dette gjelder i særlig stor grad for kobber, kvikksølv og TBT, samt for PAH-forbindelser.

Tabell 9.6. Beregnet human eksponering for miljøgifter fra sedimenter omkring Klasaskjær.

Beregnet total livstidseksponering sammenlignet med MTR/TDI 10 %					
Stoff	Beregnet total livstidsdose		Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)	Beregnet total livstidsdose overskrider MTR 10 % med:	
	DOSE <sub>maks</sub> (mg/kg/d)	DOSE <sub>middel</sub> (mg/kg/d)		Maks	Middel
Arsen	1,30E-04	2,92E-05	1,00E-04	29,9 %	
Bly	1,37E-02	1,91E-03	3,60E-04	3693,9 %	429,4 %
Kadmium	2,03E-06	4,11E-07	5,00E-05		
Kobber	2,92E-02	3,36E-03	5,00E-03	484,6 %	
Krom totalt (III + VI)	4,15E-04	5,89E-05	5,00E-04		
Kvikksølv	2,22E-04	1,68E-05	1,00E-05	2115,4 %	67,7 %
Nikkel	6,54E-04	1,30E-04	5,00E-03		
Sink	3,29E-01	2,98E-02	3,00E-02	995,7 %	
Naftalen	4,99E-03	4,80E-04	4,00E-03	24,6 %	
Acenaftalen	6,81E-04	2,61E-04			
Acenaften	4,69E-03	6,27E-04			
Fluoren	3,61E-03	4,77E-04			
Fenantren	2,03E-02	2,50E-03	4,00E-03	406,4 %	
Antracen	2,06E-03	4,03E-04	4,00E-03		
Fluoranten	2,65E-02	3,29E-03	5,00E-03	430,5 %	
Pyren	3,81E-02	4,63E-03			
Benzo(a)antracen	1,77E-02	1,73E-03	5,00E-04	3434,7 %	245,2 %
Krysen	4,30E-02	4,23E-03	5,00E-03	759,9 %	
Benzo(b)fluoranten	2,42E-02	3,14E-03			
Benzo(k)fluoranten	2,23E-02	3,41E-03	5,00E-04	4350,5 %	581,2 %
Benzo(a)pyren	2,13E-02	2,37E-03	2,30E-06	923931,5 %	102980,8 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,31E-03	3,66E-04	5,00E-04	361,4 %	
Dibenzo(a,h)antracen	7,56E-04	1,39E-04			
Benzo(ghi)perylene	3,94E-03	7,22E-04	3,00E-03	31,2 %	
PCB 28	5,93E-04	7,85E-05			
PCB 52	4,70E-03	4,75E-04			
PCB 101	6,08E-04	1,02E-04			
PCB 118	3,78E-05	4,65E-06			
PCB 138	5,93E-04	8,57E-05			
PCB 153	4,42E-05	6,57E-06			
PCB 180	1,91E-04	2,87E-05			
Sum PCB7	6,77E-03	7,81E-04	2,00E-06	338319,5 %	38963,4 %
DDT	mangler	mangler	1,00E-03		
Tributyltinn (TBT-ion)	5,06E-01	6,00E-02	2,50E-04	202270,4 %	23915,8 %

Tabell 9-6 viser at det forurensede sedimentet omkring Klasaskjær potensielt kan være en trussel mot helse når man benytter standardverdier for eksponering, inntak av fisk og skaldyr mm i risikovurderingen. Det er altså lagt til grunn at det IKKE er kostholdsråd i denne modelleringen. Det er først og fremst mulighet for inntak av benzo(a)pyren via fisk og skaldyr som er en dominerende trussel, men også PCB og TBT gir kraftige utslag ved en slik modellering. Modelleringen gir ikke et realistisk bilde av faktisk eksponering, bl.a. fordi det foreligger kostholdsråd for området, men den illustrerer hvilke stoff som i størst grad er en potensiell trussel for human helse.

Tabell 9.7. Beregnet human eksponering for miljøgifter fra sedimenter omkring Klasaskjær, når inntak av fisk og skaldyr reduseres til 10% av standardtallene (pga gjeldende kostholdsrad).

Beregnet total livstidseksponering sammenlignet med MTR/TDI 10 %					
Stoff	Beregnet total livstidsdose		Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)	Beregnet total livstidsdose overskrider MTR 10 % med:	
	DOSE <sub>maks</sub> (mg/kg/d)	DOSE <sub>middel</sub> (mg/kg/d)		Maks	Middel
Arsen	7,24E-06	1,63E-06	1,00E-04		
Bly	1,09E-03	1,52E-04	3,60E-04	202,9 %	
Kadmium	2,55E-08	5,16E-09	5,00E-05		
Kobber	2,45E-03	2,82E-04	5,00E-03		
Krom totalt (III + VI)	8,39E-06	1,19E-06	5,00E-04		
Kvikksølv	1,24E-05	9,37E-07	1,00E-05	23,9 %	
Nikkel	5,25E-05	1,04E-05	5,00E-03		
Sink	3,10E-02	2,82E-03	3,00E-02	3,4 %	
Naftalen	5,08E-04	4,89E-05	4,00E-03		
Acenaftylene	6,83E-05	2,62E-05			
Acenaften	4,70E-04	6,28E-05			
Fluoren	3,62E-04	4,78E-05			
Fenantren	2,03E-03	2,50E-04	4,00E-03		
Antracen	2,06E-04	4,03E-05	4,00E-03		
Fluoranten	2,65E-03	3,29E-04	5,00E-03		
Pyren	3,81E-03	4,63E-04			
Benzo(a)antracen	1,77E-03	1,72E-04	5,00E-04	253,0 %	
Krysen	4,30E-03	4,23E-04	5,00E-03		
Benzo(b)fluoranten	2,41E-03	3,14E-04			
Benzo(k)fluoranten	2,22E-03	3,40E-04	5,00E-04	344,7 %	
Benzo(a)pyren	2,12E-03	2,37E-04	2,30E-06	92236,4 %	10200,6 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,30E-04	3,65E-05	5,00E-04		
Dibenzo(a,h)antracen	7,55E-05	1,39E-05			
Benzo(ghi)perylene	3,93E-04	7,21E-05	3,00E-03		
PCB 28	5,93E-05	7,85E-06			
PCB 52	4,70E-04	4,75E-05			
PCB 101	6,08E-05	1,02E-05			
PCB 118	3,77E-06	4,63E-07			
PCB 138	5,93E-05	8,56E-06			
PCB 153	4,40E-06	6,54E-07			
PCB 180	1,91E-05	2,87E-06			
Sum PCB7	6,77E-04	7,81E-05	2,00E-06	33736,6 %	3805,6 %
DDT	mangler	mangler	1,00E-03		
Tributyltinn (TBT-ion)	5,08E-02	6,02E-03	2,50E-04	20207,3 %	2309,9 %

Tabell 9-7 viser det samme som 9-6, bare at inntak av fisk og skaldyr er redusert til 10% av sjablongverdiene. Fortsatt er da benzo(a)pyren, PCB og TBT i sedimentene potensielle helsetrusler.

Tabell 9.8. Tabell som viser fare for liv i vannet over sedimentene

Beregnet/målt porevannskonsentrasjon sammenlignet med PNEC <sub>w</sub>									
PNEC <sub>w</sub> tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse II og III									
Stoff	Beregnet porevannskonsentrasjon		Målt porevannskonsentrasjon		Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC <sub>w</sub> (ug/l)	Målt eller beregnet porevannskonsentrasjon overskrider PNEC <sub>w</sub> med:			
	C <sub>pv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>pv, middel</sub> (mg/l)	C <sub>pv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>pv, middel</sub> (mg/l)		Maks	Middel		
Arsen	1,23E-02	2,75E-03	ikke målt	ikke målt	4,8	155,4 %			
Bly	2,20E-02	3,06E-03	ikke målt	ikke målt	2,2	897,8 %	39,2 %		
Kadmium	1,69E-05	3,42E-06	ikke målt	ikke målt	0,24				
Kobber	2,46E-01	2,82E-02	ikke målt	ikke målt	0,64	38308,0 %	4310,9 %		
Krom totalt (III + VI)	3,42E-03	4,84E-04	ikke målt	ikke målt	3,4	0,5 %			
Kvikksølv	1,21E-03	9,16E-05	ikke målt	ikke målt	0,048	2420,8 %	90,8 %		
Nikkel	2,54E-02	5,06E-03	ikke målt	ikke målt	2,2	1055,8 %	129,8 %		
Sink	3,15E-01	2,86E-02	ikke målt	ikke målt	2,9	10764,4 %	886,4 %		
Naftalen	5,08E-02	4,89E-03	ikke målt	ikke målt	2,4	2015,4 %	103,8 %		
Acenaftalen	1,38E-03	5,30E-04	ikke målt	ikke målt	1,3	6,5 %			
Acenaften	6,45E-03	8,61E-04	ikke målt	ikke målt	3,8	69,8 %			
Fluoren	3,92E-03	5,18E-04	ikke målt	ikke målt	2,5	56,9 %			
Fenantren	1,40E-02	1,72E-03	ikke målt	ikke målt	1,3	974,9 %	32,5 %		
Antracen	1,49E-03	2,91E-04	ikke målt	ikke målt	0,11	1254,0 %	164,4 %		
Fluoranten	3,74E-03	4,64E-04	ikke målt	ikke målt	0,12	3014,2 %	286,4 %		
Pyren	8,49E-03	1,03E-03	ikke målt	ikke målt	0,023	36808,5 %	4378,7 %		
Benzo(a)antracen	1,04E-03	1,01E-04	ikke målt	ikke målt	0,012	8545,9 %	744,4 %		
Krysen	1,36E-03	1,34E-04	ikke målt	ikke målt	0,07	1837,8 %	90,9 %		
Benzo(b)fluoranten	4,92E-04	6,40E-05	ikke målt	ikke målt	0,03	1540,4 %	113,3 %		
Benzo(k)fluoranten	4,53E-04	6,94E-05	ikke målt	ikke målt	0,027	1578,6 %	156,9 %		
Benzo(a)pyren	4,33E-04	4,83E-05	ikke målt	ikke målt	0,05	765,7 %			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	4,69E-05	7,43E-06	ikke målt	ikke målt	0,002	2246,2 %	271,7 %		
Dibenzo(a,h)antracen	1,54E-05	2,83E-06	ikke målt	ikke målt	0,03				
Benzo(ghi)perylene	8,01E-05	1,47E-05	ikke målt	ikke målt	0,002	3906,6 %	635,0 %		
PCB 28	2,90E-05	3,84E-06	ikke målt	ikke målt					
PCB 52	9,58E-05	9,67E-06	ikke målt	ikke målt					
PCB 101	1,24E-05	2,09E-06	ikke målt	ikke målt					
PCB 118	7,67E-07	9,45E-08	ikke målt	ikke målt					
PCB 138	1,21E-05	1,75E-06	ikke målt	ikke målt					
PCB 153	8,97E-07	1,33E-07	ikke målt	ikke målt					
PCB 180	3,89E-06	5,85E-07	ikke målt	ikke målt					
Sum PCB7	1,55E-04	1,82E-05	ikke målt	ikke målt					
DDT	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,001				
Tributyltinn (TBT-ion)	2,36E+00	2,80E-01	ikke målt	ikke målt	0,0002	1125541025,5 %	133570462,8 %		

Tabell 8 viser at miljøgiftinnholdet i sedimentene omkring Klasaskjær potensielt kan medføre en utlekking til sjøvannet som langt overstiger grenseverdier for skade på liv i vannet.

### 9.3 Oppsummering risikovurdering

Resultatene fra risikovurdering trinn 2 viser at det foreligger en potensiell risiko for spredning av miljøgifter, skade på human helse og skade på liv i sjøen som følge av de høye miljøgiftkonsentrasjonene i sedimenter i området. Risikoen er potensiell, dvs at en rekke forhold kan medføre at spredning og påvirkning faktisk er mindre. Slike forhold omfatter bla.:

- Det foreligger kostholdsrad for området som medfører at mennesker beskyttes mot eksponering. Dette utgjør den dominerende mulige eksponeringsveien mot human helse.
- Sedimentbunnen i store deler av området synes å være hard, med begrenset mulighet for opphvirvling og spredning av finstoff. Dette er det i liten grad tatt hensyn til i modelleringen.



- Det er sterk strøm gjennom deler av området. Dette kan på den ene siden føre til spredning, på den annen side kan det ha medført at det faktisk i dag er lite lett-spredd materiale tilbake på bunnen i deler av området.

Samlet er det uansett klart at det er påvist sterkt forurensede sedimenter omkring tidligere dokkområder på begge sider av Klasaskjær. Den sterke forurensningen er begrenset til mindre områder på begge sider, med betydelig lavere grad av forurensning i større avstand fra de tidligere flytedokkene. Sedimentene i nærområdene til begge flytedokkområdene synes å være en potensiell trussel mot helse og miljø.

Forurensningene er i strid med det primære miljømålet om å kunne oppheve gjeldende kostholdsråd for området. Forurensningene er også potensielt i strid med miljømålet om at det ikke skal forekomme spredning av forurensede sedimenter fra dette området til andre delområder.

Etter vår vurdering er det derfor behov for avbøtende tiltak.

## 10 TILTAKSVURDERING OG KOSTNADEESTIMAT - SJØ

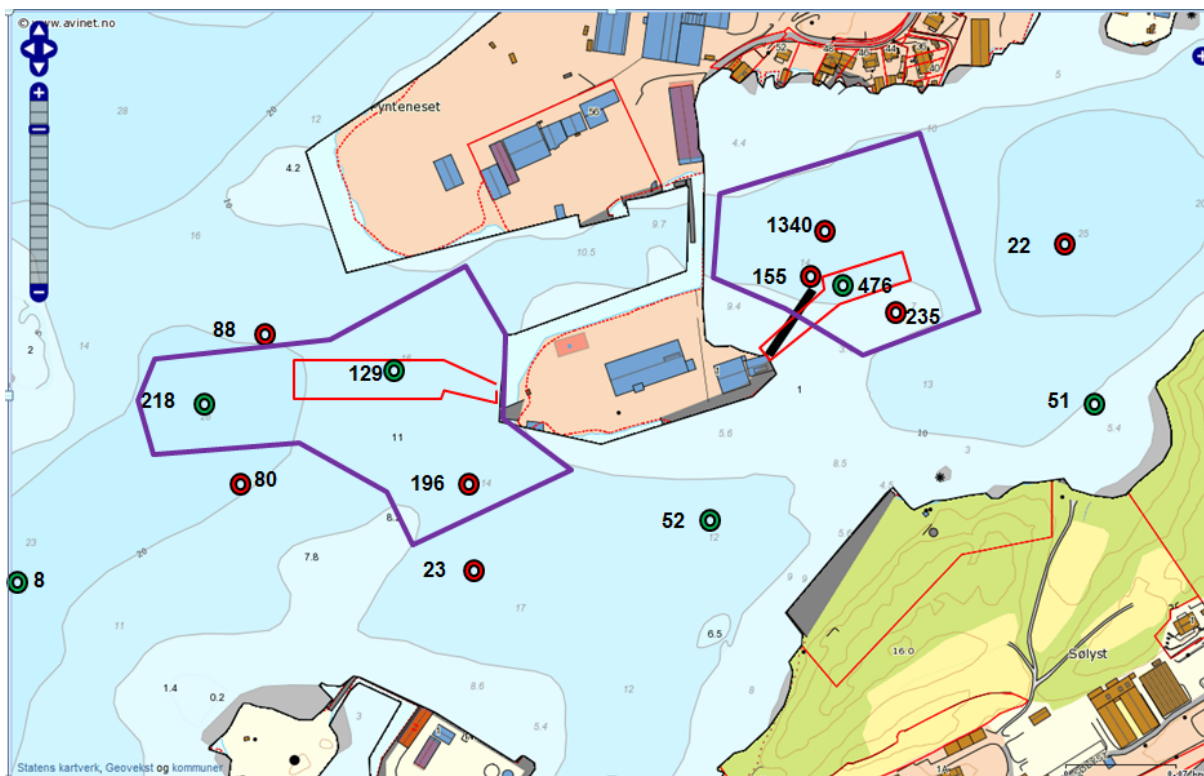
Primært er det ønskelig at planlegging og gjennomføring av tiltak sees i sammenheng med øvrige tilgrensende områder. Det foregår for tiden utredninger av tilførsler og tilstand for et større tilgrensende område, og området ved Klasaskjær bør sees i denne sammenheng.

Bedre sedimentkvalitet kan i utgangspunktet oppnås ved tildekking eller fjerning. Fjerning er først og fremst aktuelt for områder der det er behov for mudring for å oppnå bedre dybde. Ulike tildekkingsmetoder med bruk av løsmasser eller kombinasjon av duk og løsmasser er mulige. Det er ikke gjennomført videoinspeksjon av områdene, og dette bør inngå i evt detaljplanlegging av tiltak. Det er spesielt viktig å avklare om det er mye skrot og løssøre som må fjernes før evt tildekking.

Det foreligger ikke tilstrekkelig data til en detaljert avgrensning av hotspots omkring tidligere flytedokker, men undersøkelsene så langt indikerer en mulig avgrensning som vist i figur 7 under. Området vest for Klasaskjær utgjør da ca 25.000 m<sup>2</sup>. I tillegg er det mulig sundet mellom Pynteneset og Klasaskjær også er sterkt forurensset. Området øst for Klasaskjær utgjør ca 15.000 m<sup>2</sup>. Dette området antas å være relativt godt avgrenset utifra bunntopografien og målinger i tilgrensende områder, men også her kan det være områder inn mot Pynteneset som også kan være betydelig forurensset.

Det foreligger ulike erfaringspriser fra tildekkingsprosjekter. Pilotprosjekt Kristiansandfjorden har omfattet ulike metoder for sikring og tildekking. I 2007-priser oppgis det der enhetspriser fra ca 200 kr/ m<sup>2</sup> og oppover. I tillegg kommer kostnader til detaljplanlegging, anbudsbeskrivelse, oppfølging mm. Enhetspriser for et prosjekt av dette omfanget i 2011 priser antas å ligge fra ca 500 kr/m<sup>2</sup> og oppover. Dersom grunnforhold og strømforhold tilser det kan det være behov for spesielle sikringstiltak som duk og bruk av pukk som vil være fordyrende. Dersom det er mye løssøre kan det være behov for skånsom fjerning av dette i delområder.

Kostnadsestimat for tildekking av 40.000 m<sup>2</sup> bunn i dybdeområdet 10-20 meter vil etter dette være i størrelsesorden 20-40 MNOK.



Figur 7. Avgrensning av antatte hotspotområder for forurenset sediment ved tidligere flytedokker omkring Klasaskjær

## 11 ANBEFALING

Vi anbefaler at det gjennomføres tiltak på land med fjerning av sterkt forurenset sand på en stripe langs nord, vest og sørsiden av Klasaskjær.

Vi konkluderer med at det er påvist sterkt forurenset sediment i tilknytning til tidligere flytedokker øst og vest for Klasaskjær, og at det synes å være behov for tiltak. Tiltak kan etter vår vurdering avvendes til det kan sees i sammenheng med og relateres til forurensningstilstand og evt tiltak ellers i området. Dersom det skal gjennomføres tiltak er det også behov for videre undersøkelser, bl.a. videoinspeksjon for å kunne detaljplanlegge slike.

## 12 VEDLEGG:

Analysebevis for kjemiske analyser.



**Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Moss**  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Møllebakken 50PB 3055  
NO-1506 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Fax: +47 69 27 23 40

Asplan Viak AS  
Raveien 2  
1430 ÅS  
Attn: Ola Nordal

**AR-11-MM-013791-01**



**EUNOMO-00038701**

Prøvemottak: 19.08.2011  
Temperatur:  
Analyseperiode: 19.08.2011-09.09.2011  
Referanse: Kullkaien 527569-100 v/  
O. Nordal

## ANALYSERAPPORT

---

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre 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>439-2011-08190252</b>	Prøvetaksdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Ola Nordal		
Prøvemerking:	10 m Fjell, 15 cm (x24)	Analysestartdato:	19.08.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Arsen (As)	9.0	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.5
Bly (Pb)	70	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kobber (Cu)	40	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	6.8	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.043	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	5.7	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	66	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
<b>BTEX</b>					
Benzen	0.058	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Toluen	0.58	mg/kg TS	20%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Etylbenzen	0.18	mg/kg TS	20%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
m,p-Xylen	1.4	mg/kg TS	20%	ISO/DIS 16703-Mod	0.02
o-Xylen	0.51	mg/kg TS	20%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
<b>Totale hydrocarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	5.1	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	100	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	120	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	0.072	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftylen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	0.078	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	0.067	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	0.064	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	0.049	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	0.071	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.043	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	0.033	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	0.027	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.015	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[g,h,i]perylen	0.017	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Sum PAH(16) EPA	0.53	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 101	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre 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).



PCB 118	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 138	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 153	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 180	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
Total tørrstoff	85	%	15%	NS 4764	0.02
* Kadmium (Cd)	0.12	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	0.003

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre 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>439-2011-08190253</b>	Prøvetaksdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Ola Nordal		
Prøvemerking:	50 m Sjø (x14)	Analysestartdato:	19.08.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Arsen (As)	1.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.5
Bly (Pb)	920	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kobber (Cu)	760	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	190	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.070	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	440	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	1300	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
<b>BTEX</b>					
Benzen	0.042	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Toluen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Etylbenzen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
m,p-Xylen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.02
o-Xylen	0.011	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
<b>Totale hydrocarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	290	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	290	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	0.033	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftylen	0.016	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	0.032	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	0.034	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	0.44	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	0.065	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	1.1	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	0.88	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	1.3	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	1.6	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.78	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	0.61	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	0.48	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.25	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	0.066	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[g,h,i]perylen	0.21	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Sum PAH(16) EPA	7.9	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 52	0.00099	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 101	0.00094	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre 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).



PCB 118	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 138	0.0025	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 153	0.0020	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 180	0.0025	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
Sum 7 PCB	0.0090	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
Total tørrstoff	92	%	15%	NS 4764	0.02
* Kadmium (Cd)	0.35	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	0.003

Prøvenr.:	<b>439-2011-08190254</b>	Prøvetaksdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Ola Nordal		
Prøvemerkning:	50 m Sjø (x14) Ristetest	Analysestartdato:	19.08.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>b) Tørrstoff i utlekkingsvæske</b>					
Total tørrstoff	<800	mg/kg TS	30%	SS 028113, EN 12457-2	800
b) Arsen (As)	<0.05	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.05
<b>b) pH i utlekkingsvæske</b>					
pH	7.1		5%	SS 028122	2
<b>* Temperatur i utlekkingsvæske</b>					
Temperatur	22.7	°C		N/A	
<b>b) Konduktivitet i utlekkingsvæske</b>					
Konduktivitet	3	mS/m	10%	EN 27888	1
b) Barium (Ba)	<2	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	2
b) Kadmium (Cd)	<0.004	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.004
b) Krom (Cr)	<0.05	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.05
b) Kobber (Cu)	0.25	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.2
* Kvikksølv (Hg)	<0.001	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.001
b) Molybden (Mo)	<0.05	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.05
b) Nikkel (Ni)	0.21	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.04
b) Bly (Pb)	0.77	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.05
b) Antimon (Sb)	0.035	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.006
b) Selen (Se)	<0.01	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.01
b) Sink (Zn)	6.0	mg/kg TS	30%	EN 12457-2	0.4
<b>b) Klor</b>					
Klorid	<10	mg/kg TS	10%	EN ISO 10304, EN 12457-2	10
b) Fluorid	<1	mg/kg TS	15%	EN ISO 10304, EN 12457-2	0.1
b) Sulfat	20	mg/kg TS	15%	EN ISO 10304, EN 12457-2	10
b) Fenolindeks	0.050	mg/kg TS	10%	SS 028128, EN 12457-2	0.1
<b>b) LOC i utlekkingsvæske</b>					
Løst organisk karbon (LOC)	56	mg/kg TS	10%	EN 1484, EN 12457-2	100

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre 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>439-2011-08190255</b>	Prøvetaksdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Ola Nordal		
Prøvemerking:	75 m Fjell, 15 cm (x20)	Analysestartdato:	19.08.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Arsen (As)	16	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.5
Bly (Pb)	58	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kobber (Cu)	35	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	17	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.331	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	10	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	76	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
<b>BTEX</b>					
Benzen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Toluen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Etylbenzen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
m,p-Xylen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.02
o-Xylen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
<b>Totale hydrocarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	5.4	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	190	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	200	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	0.13	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftylen	0.095	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	0.052	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	0.13	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	2.5	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	0.12	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	2.8	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	1.9	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	1.2	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	1.8	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	1.00	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	0.79	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	0.71	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.40	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	0.083	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[g,h,i]perylen	0.33	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Sum PAH(16) EPA	14	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 101	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre 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).





PCB 118	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 138	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 153	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 180	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
Total tørrstoff	84	%	15%	NS 4764	0.02
* Kadmium (Cd)	0.24	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	0.003

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre 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>439-2011-08190256</b>	Prøvetaksdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Ola Nordal		
Prøvemerking:	30 m Sjø (x12)	Analysestartdato:	19.08.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Arsen (As)	28	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.5
Bly (Pb)	1300	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kobber (Cu)	650	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	70	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.082	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	55	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	5500	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
<b>BTEX</b>					
Benzen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Toluen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Etylbenzen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
m,p-Xylen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.02
o-Xylen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
<b>Totale hydrocarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	45	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	45	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	0.013	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftylen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	0.097	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	0.017	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	0.19	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	0.14	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	0.39	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	0.48	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.21	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	0.16	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	0.10	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.032	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[g,h,i]perylen	0.024	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Sum PAH(16) EPA	1.8	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 101	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre 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).



PCB 118	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 138	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 153	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 180	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
Sum 7 PCB	nd	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
Total tørrstoff	86	%	15%	NS 4764	0.02
* Kadmium (Cd)	1.9	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	0.003

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre 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>439-2011-08190257</b>	Prøvetakingsdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Ola Nordal		
Prøvemerking:	KULL BAK (glassboks)	Analysestartdato:	19.08.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Arsen (As)	10	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.5
Bly (Pb)	180	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kobber (Cu)	49	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	16	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.182	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	10	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	93	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
<b>BTEX</b>					
Benzen	0.075	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Toluen	0.036	mg/kg TS	20%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Etylbenzen	0.011	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
m,p-Xylen	0.084	mg/kg TS	20%	ISO/DIS 16703-Mod	0.02
o-Xylen	0.041	mg/kg TS	20%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
<b>Totale hydrocarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	7.3	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	28	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	280	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	320	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	0.14	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftylen	0.015	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	0.036	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	0.043	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	0.68	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	0.067	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	0.90	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	0.71	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	1.4	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	1.9	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.83	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	0.58	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	0.37	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.18	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	0.073	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[g,h,i]perylen	0.17	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Sum PAH(16) EPA	8.2	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 52	<0.0005	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 101	0.0038	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre 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).



PCB 118	0.0046	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 138	0.015	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 153	0.011	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
PCB 180	0.0069	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.0005
Sum 7 PCB	0.042	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
Total tørrstoff	88	%	15%	NS 4764	0.02
* Kadmium (Cd)	0.21	mg/kg TS		NS EN ISO 17294-2	0.003

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

b) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125 - Eurofins Environment Sweden AB Lidköping

**Moss 09.09.2011**-----  
Marianne Isebakke

ASM

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre 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).

Asplan Viak AS

Raveien 2

1430 ÅS

**Attn: Ola Nordal**
**AR-11-MM-014577-01**

**EUNOMO-00040205**

Prøvemottak: 14.09.2011

Temperatur:

Analyseperiode: 14.09.2011-21.09.2011

 Referanse: Etterbestilling av TOC,  
527569-110 Klasaskjær

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: <b>439-2011-09140195</b>	Prøvetakingsdato: 17.08.2011
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: 1V Tidl 08190112	Analysestartdato: 14.09.2011
Analyse	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
* Totalt karbon (TC)	1.4 % TS 5% CEN/TS 15407:2007, 0.1 CEN/TS 15104:2006, ASTM D 5373-93
a) Totalt uorganisk karbon (TIC)	1.0 % TS 5% EN 13137-A 0.1
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.4 % TS 10% EN 13137-A 0.2

Prøvenr.: <b>439-2011-09140196</b>	Prøvetakingsdato: 17.08.2011
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: 2V Tidl 08190113	Analysestartdato: 14.09.2011
Analyse	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
* Totalt karbon (TC)	2.0 % TS 5% CEN/TS 15407:2007, 0.1 CEN/TS 15104:2006, ASTM D 5373-93
a) Totalt uorganisk karbon (TIC)	0.5 % TS 5% EN 13137-A 0.1
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.5 % TS 10% EN 13137-A 0.2

Prøvenr.: <b>439-2011-09140197</b>	Prøvetakingsdato: 17.08.2011
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: 3V Tidl 08190114	Analysestartdato: 14.09.2011
Analyse	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
* Totalt karbon (TC)	5.2 % TS 5% CEN/TS 15407:2007, 0.1 CEN/TS 15104:2006, ASTM D 5373-93
a) Totalt uorganisk karbon (TIC)	0.9 % TS 5% EN 13137-A 0.1
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4.3 % TS 10% EN 13137-A 0.2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre 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).



Prøvenr.:	<b>439-2011-09140198</b>	Prøvetakingsdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	4V Tidl 08190115	Analysestartdato:	14.09.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
* Totalt karbon (TC)	3.6	% TS	5%	CEN/TS 15407:2007, 0.1 CEN/TS 15104:2006, ASTM D 5373-93	
a) Totalt uorganisk karbon (TIC)	0.9	% TS	5%	EN 13137-A	0.1
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.7	% TS	10%	EN 13137-A	0.2

Prøvenr.:	<b>439-2011-09140199</b>	Prøvetakingsdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	2Ø Tidl 08190116	Analysestartdato:	14.09.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
* Totalt karbon (TC)	4.4	% TS	5%	CEN/TS 15407:2007, 0.1 CEN/TS 15104:2006, ASTM D 5373-93	
a) Totalt uorganisk karbon (TIC)	1.3	% TS	5%	EN 13137-A	0.1
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3.1	% TS	10%	EN 13137-A	0.2

Prøvenr.:	<b>439-2011-09140200</b>	Prøvetakingsdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	4Ø Tidl 08190117	Analysestartdato:	14.09.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
* Totalt karbon (TC)	4.6	% TS	5%	CEN/TS 15407:2007, 0.1 CEN/TS 15104:2006, ASTM D 5373-93	
a) Totalt uorganisk karbon (TIC)	0.7	% TS	5%	EN 13137-A	0.1
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3.9	% TS	10%	EN 13137-A	0.2

Prøvenr.:	<b>439-2011-09140201</b>	Prøvetakingsdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	5Ø Tidl 08190118	Analysestartdato:	14.09.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
* Totalt karbon (TC)	10.8	% TS	5%	CEN/TS 15407:2007, 0.1 CEN/TS 15104:2006, ASTM D 5373-93	
a) Totalt uorganisk karbon (TIC)	3.6	% TS	5%	EN 13137-A	0.1
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7.2	% TS	10%	EN 13137-A	0.2

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre 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).



Prøvenr.:	<b>439-2011-09140202</b>	Prøvetakingsdato:	17.08.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	6Ø Tidl 08190119	Analysestartdato:	14.09.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
* Totalt karbon (TC)	9.0	% TS	5%	CEN/TS 15407:2007, 0.1 CEN/TS 15104:2006, ASTM D 5373-93	
a) Totalt uorganisk karbon (TIC)	3.8	% TS	5%	EN 13137-A	0.1
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5.2	% TS	10%	EN 13137-A	0.2

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125 - Eurofins Environment Sweden AB Lidköping

**Moss 21.09.2011**


-----  
Grethe Arnestad

ASM/Cand.Mag. Kjemi

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre 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).