

Kartlegging av forurensede sedimenter



Hommersåkbukta vest

Sina Thu Randulff

Kartlegging av forurensede sedimenter

Hommersåkbukta vest

Ecofact rapport: 704

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Randulff, S. T. 2019. Kartlegging av forurensede sedimenter, Hommersåkbukta vest. Ecofact rapport 704.
Nøkkelord:	Forurensning, miljøgift, sjøbunn, tilstandsklasse
ISSN:	ISSN 1891-5450
ISBN:	978-82-8262-702-3
Oppdragsgiver:	Sveisen Eiendom As
Prosjektleder hos Ecofact AS:	Ole Kristian Larsen
Prosjektmedarbeidere:	Roy Mangersnes og Sina Thu Randulff
Kvalitetssikret av:	Ole Kristian Larsen
Forside:	Bildet er hentet fra Prospekt fra Kaivegen 47 (Kaph)

www.ecofact.no

INNHold

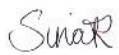
FORORD	2
SAMMENDRAG	2
1 BAKGRUNN FOR OPPDRAGET	3
2 METODE	4
2.1.1 <i>Analyser.....</i>	5
2.1.2 <i>Tilstandsklassifisering av miljøgiftinnhold i sediment</i>	5
3 RESULTATER OG DISKUSJON.....	7
4 VIDERE FØRINGER	10
5 REFERANSER.....	10
VEDLEGG B – ANALYSERAPPORT	11

FORORD

På vestsiden av Hommersåkbukta, øst i Sandnes kommune, er tre eiendommer (gnr/bnr 101/324, 101/43 og 101/1042) under utvikling. Eiendommene ble i ny kommuneplan for Sandnes 2019-2035 endret fra industriformål til boligformål med noe næring. Det foreligger nå planer om å selge eiendommen for videre utvikling. Deler av eiendommen er brukt til næring, og det opp gjennom årene har vært mye aktivitet tilknyttet kaianleggene. Ecofact er engasjert til å kartlegge om det er forurensset sjøbunn tilknyttet eiendommen. Prøvetaking ble utført av Ole Kristian Larsen og Roy Mangersnes, og resultatene er gjennomgått og oppsummert av Sina Thu Randulff.

Vi takker involverte parter for samarbeidet så langt!

Sandnes
20.08.2019



Sina Thu Randulff

SAMMENDRAG

Beskrivelse av oppdraget

Tre eiendommer som er lokalisert på vestsiden av Hommersåkbukta, øst i Sandnes kommune, er under utvikling. Det foreligger planer om å selge eiendommene for videre utvikling, og endre bruk fra industri/næring til boligformål (med noe næring). Opp gjennom årene har det vært mye aktivitet tilknyttet kaianleggene og tilknyttet verksted/lager.

Datagrunnlag

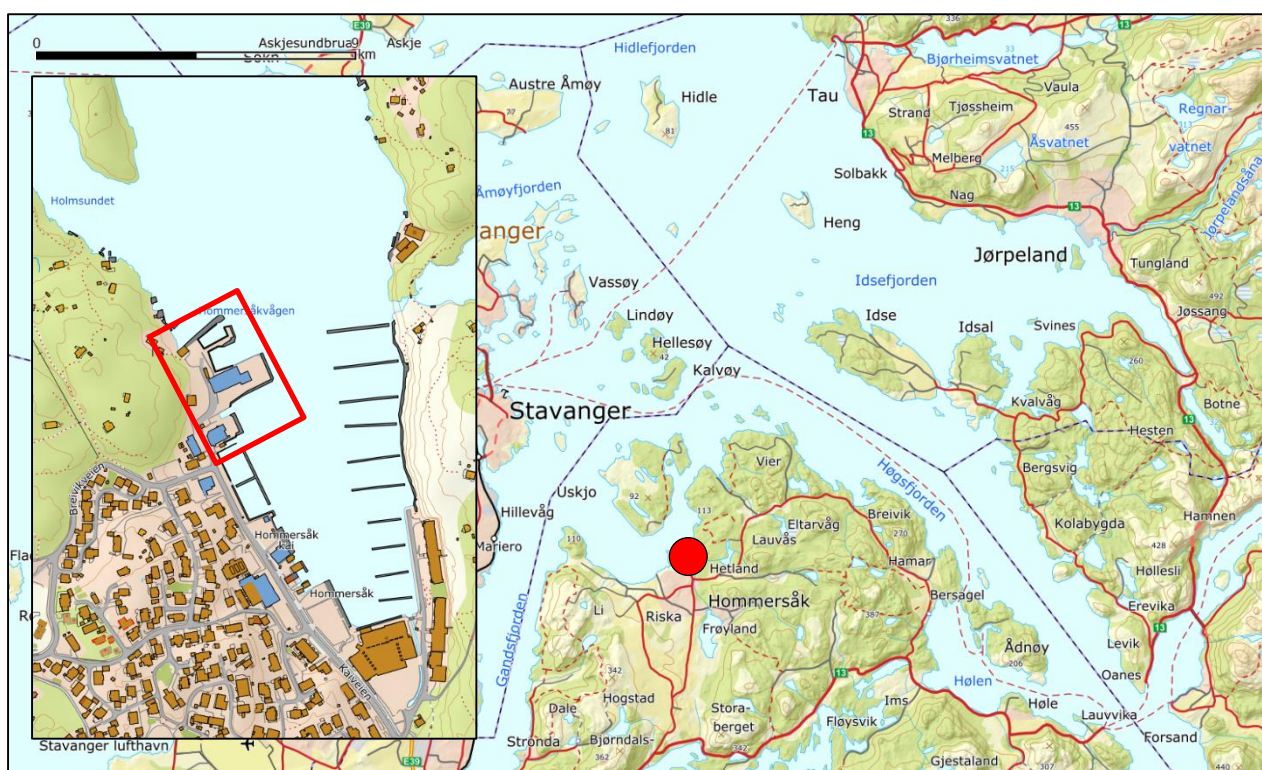
Prøvetaking ble gjennomført 26.06.2019, og tre blandprøver av sedimenter fra ulike steder rundt bryggene ble sendt til analyse for tungmetaller, polysykliske bifenyler (PCB), polyaromatiske hydrokarboner (PAH) og organiske tinnforbindelser (tributyltinn (TBT)). Resultatet ble tilstandsklassifisert etter M-608 (2016).

Resultat

Sedimentene langs eiendommen er sterkt forurensset. Resultatene avdekket forurensning i alle tre prøvene av samtlige grupper undersøkte miljøgifter; tungmetaller, PAH, PCB og tinnorganiske forbindelser. Flere forbindelser ble påvist i høye konsentrasjoner i tilstandsklasse 5, svært dårlig; både kobber, antracen, fluoranten, sumPAH og TBT. Forbindelsene som ble påvist i tilstandsklasse 4, dårlig, var kvikksølv, sink, sumPCB og samtlige PAHer unntaksvis naftalen, acetnaftylen og fluoren. I forkant av eventuelle tiltak bør både sedimenter og jord fra landarealene undersøkes nærmere for eventuelle punktkilder, geografisk spredning og eventuelle aktive kilder.

1 BAKGRUNN FOR OPPDRAGET

Tiltaksområdet ligger på Hommersåk, øst i Sandnes kommune. Området er lokalisert på vestsiden av Hommersåkbukta, slik som vist i figur 1. Eiendommen ble i ny kommuneplan for Sandnes 2019-2035 endret fra industriformål til boligformål med noe næring. Det foreligger nå planer om å selge eiendommen for videre utvikling, men eksakte planer foreligger ikke.



Figur 1. Tiltaksområdets (markert med rødt) plassering i Sandnes øst, nordøst i Hommersåkvågen.

Eiendommen omfatter gnr/bnr 101/324, 101/43 og 101/1042 som har areal på henholdsvis 3643, 4319 og 858 m². Bygningene på eiendommen består av et eldre bolighus, et lagerbygg/verksted, eldre verkstedbygning, garasje samt noen mindre bygninger (som trolig vil rives ved videre utvikling av eiendommen). Eiendommen har lang strandlinje og flere brygger. Mellom 1960 og 1980 ble deler av tiltaksområdet utfylt og utbygd, og denne prosessen har vært pågående frem til 2000-tallet, som vist i figur 2.



Figur 2. Tiltaksområdet i 1965, 1981, 1996, 2002 og 2018. Kilde: Norge i bilder.

Det er ellers ingen registreringer av kulturminner, landskap, friluftsliv eller forurensning i eller i tilknytning til eiendommen. Informasjon om tiltaksområdet er hentet fra Temakart-Rogaland og Grunnforurensningsdatabasen. Verdier/informasjon som er relevant er:

- Naturverdier: Gytefelt for torsk som dekker hele Hommersåkbukta mm. (ID 15.00, Riskafjorden), lokalt viktig.

Modellert ålegresseng (NIVA). Det ble bare observert noen få tuster i sørlige del av prøvetakingsområdet, og forekomsten kan ikke defineres som ålegresseng.

(Gytefelt for sil og brisling utenfor Hommersåkvågen (Fiskeridirektoratet)).

- Annet: Sjøkabel går på kryss over fra brygge ved nr. 47 og til hus nordøst.

2 METODE

Omkringliggende havområde har et areal på i underkant av 6000 m². Basert på områdets utforming med moloer og kai ble en del naturlig å dele havbunnen inn i tre prøvetakingsområder. Tre blandprøver (1, 2 og 3) bestående av fire delprøver representerer områdene innenfor kaianleggene, og er vist i figur 3. Prøvetettheten oppfyller Miljødirektoratets krav til prøvetaking for mellomstore tiltak med maks 10 000 m² per blandprøve.



Figur 3. Prøvetakingsområdet ble delt i 3 blandprøver bestående av 4 punkt: Prøve 1 (rosa), 2 (blå) og 3 (grønn).

Feltarbeid ble gjennomført 26.06.19 av Roy Mangersnes og Ole Kristian Larsen. Dykker hentet opp masser ved hjelp av prøverør (35 mm diameter). Røret ble trykket ned i det øvre sedimentlaget (0-10 cm, 2-3 cm grunnere for prøve 3), og vakuum ble dannet ved å tette overflaten av røret. Prøvene anses å representere områdene som er avgrenset i figur 3, og representerer de finpartikulære massene innenfor området som har potensiale til å inneholde miljøgifter.

Prøvene ble oppbevart mørkt i diffusjonstette rilsanposer, og levert akkreditert laboratorium for analyse.

2.1.1 Analyser

Prøvene gjennomgikk fysisk karakterisering (kornfordelingsanalyser) og kjemiske analyser, som vist i tabell 1. Analysene ble utført av akkreditert laboratorium (Eurofins).

Tabell 1. Gjennomførte analyser i risikovurderingen.

Gruppe	Parameter
Fysisk karakterisering	Vanninnhold, innhold av silt (< 63 µm) og leire (< 2 µm)
Tungmetaller	Kvikksølv (Hg), kadmium (Cd), bly (Pb), kobber (Cu), krom (Cr), sink (Zn), nikkel (Ni) og arsen (As)
Ikke-klorerte organiske forbindelser	Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)
Klorerte organiske forbindelser	Polyklorerte bifenyler (PCB)
Organiske tinnforbindelser	Mono-, di- og tributyltinnforbindelser (MBT, DBT, TBT, inkl. kation og TBT-Sn)

2.1.2 Tilstandsklassifisering av miljøgiftinnhold i sediment

For å avklare forurensningssituasjonen, de stedlige naturforholdene og spredningsfaren tilknyttet eventuell forurensning er det nødvendig med undersøkelser og vurdering av risiko.

Risikovurdering Trinn 1 er en forenklet risikovurdering (eller tilstandsklassifisering) hvor miljøgiftkonsentrasjonene og toksisiteten av sedimentet blir sammenlignet med grenseverdier for økologiske effekter ved kontakt ved sedimentet. Grenseverdiene er satt ut fra antakelser om eksponeringsveier, biotilgjengelighet og spredningsfare til andre deler av økosystemet, som vist i tabell 2. Grenseverdiene som er satt i veileder M-608 er vist i tabell 3.

Tabell 2. Klassifiseringssystem for miljøgifter ihht. Veileder M-608 (2016).

Tilstandsklasse	1 Bakgrunn	2 God	3 Moderat	4 Dårlig	5 Svært dårlig
Effekt på vann- og sedimentlevende organismer	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense styres av	Bakgrunnsnivå	AA-QS, PNEC	MAC-QS, PNEC _{akutt}	PNEC _{akutt} * sikkerhetsfaktor	

Tabell 3. Klassifisering av tilstand ut fra innhold (mg/kg tørrvekt) av metaller og organiske stoffer i sedimenter etter M-608 (2016) og veileder 02:2018. Grenseverdi for trinn 1 for økologisk risiko tilsvarer verdiene gitt for tilstandsklasse 2 (god).

Tilstand/ element	1 Bakgrunn	2 God	3 Moderat	4 Dårlig	5 Svært dårlig
Metaller					
Arsen (As)	15	18	71	580	>580
Kadmium (Cd)	0,2	2,5	16	157	>157
Kobber (Cu)	20	84	84	147	>147
Krom (Cr)	60	660	6000	15500	15000-25000
Kvikksølv (Hg)	0,05	0,52	0,75	1,45	>1,45
Nikkel (Ni)	30	42	271	533	>533
Bly (Pb)	25	150	1480	2000	2000-2500
Sink (Zn)	90	139	750	6690	>6690
PAH					
Naftalen	0,002	0,027	1,754	8,769	>8,769
Acenaftilen	0,0016	0,033	0,085	8,5	>8,5
Acenaften	0,0024	0,096	0,195	19,5	>19,5
Fluoren	0,0068	0,15	0,694	34,7	>34,7
Fenantren	0,0068	0,78	2,5	25	>25
Antracen	0,0012	0,0046	0,03	0,295	>0,295
Fluoranten	0,008	0,4	0,4	2	>2
Pyren	0,0052	0,084	0,84	8,4	>8,4
Benzo(a)antracen	0,0036	0,06	0,501	50,1	>50,1
Krysen	0,0044	0,28	0,28	2,8	>2,8
Benzo(b)fluoranten	0,09	0,14	0,14	10,6	>10,6
Benzo(k)fluoranten	0,09	0,135	0,135	7,4	>7,4
Benzo(a)pyren	0,006	0,183	0,23	13,1	>13,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,02	0,063	0,063	2,3	>2,3
Dibenzo(a,h)antracen	0,012	0,027	0,273	2,73	>2,73
Benzo(g,h,i)perylene	0,018	0,084	0,084	1,4	>1,4
Σ ₁₆ PAH	0,300	2,000	6,000	20,000	>20,000
PCB					
Σ ₇ PCB	-	0,0041	0,043	0,43	>0,43
TBT					
TBT – effektbasert		0,000002	0,000016	0,000032	>0,000032
TBT - forvaltningsmessig	< 0,001	0,005	0,02	0,1	>0,1

For friskmelding av sedimentene må:

- Gjennomsnittskonsentrasjonen for hver miljøgift over alle prøvene (minst 5) være under grenseverdien for Trinn 1 for økologisk risiko (tilsvarer øvre grense for tilstandsklasse 2), og

- Ingen enkeltkonsentrasjoner være høyere enn den høyeste av 2 x grenseverdien eller grensen mellom klasse III og IV for stoffet, og
- Sedimentets toksisitet tilfredstille grenseverdiene for alle testene (1 toksistetsenhet (TU) for porevannstestene, og TEQ < 50 ng/kg for Dr Calux-test).

Eventuelle overskridelser vil indikere at risikoen av sedimentene er betydelig. Miljødirektoratets regneark til M-409 benyttes for å bedømme risiko.

Risikovurderingen Trinn 1 vurderer ikke risiko knyttet til human helse eller spredningsfare. En slik vurdering krever en ny risikovurdering (trinn 2). Miljømyndigheten kan også gi pålegg om utarbeidelse av en tiltaksplan, avhengig av resultatene fra risikovurderingen.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

Konsentrasjonene av de ulike miljøgiftene er vist i sin helhet tabell 4, mens analyserapporter finnes i vedlegg. Alle tre prøvene er forurenset av samtlige grupper undersøkte miljøgifter; tungmetaller, PAH, PCB og tinnorganiske forbindelser.

Flere forbindelser ble påvist i høye konsentrasjoner i tilstandsklasse 5, svært dårlig; både kobber, antracen, fluoranten, sumPAH og TBT. Forbindelsene som ble påvist i tilstandsklasse 4, dårlig, var kvikksølv, sink, sumPCB og samtlige PAH-er unntaksvis naftalen, acetnaftylen og fluoren.

Konsentrasjonene av TBT overskrider TBTs effektbaserte grenseverdi for tilstandsklasse 5, svært dårlig, i alle prøvepunkt. Organiske tinnforbindelser utgjør et forurensningsproblem i norske havner, da forbindelsene er svært giftige for flere typer marine organismer og bare moderat nedbrytbart i sedimenter. På grunn av de toksiske effektene er grenseverdien for økologiske effekter for TBT satt svært lavt (0,002 µg/kg). TBT ble tidligere brukt i bunnsmøringsmidler og til treimpregnering for å forhindre bunnvekst og råte, men restriksjoner i bruk ble innført fra 1990. Utviklingen har vært positiv de siste 15 årene, men forbindelsene er enda påvist i svært mange havner. TBT er utfordrende å forvalte da man enda ikke har full kontroll på kildene i det marine miljøet. Det finnes derfor en forvaltningsbasert grenseverdi for TBT. Konsentrasjonene i samtlige prøver er likevel godt over TBTs forvaltningsbaserte grenseverdi for tilstandsklasse 1, bakgrunn. Prøve 1 har konsentrasjoner som klassifiserer i tilstandsklasse 3 (moderat) for TBTs forvaltningsbaserte grenseverdi, mens prøve 2 og 3 har konsentrasjoner av TBT som klassifiserer til tilstandsklasse 5, svært dårlig. De påviste konsentrasjonene er svært høye, og for prøve 3 er konsentrasjonen av TBT 217 ganger grenseverdi for økologisk risiko (tilsvarer øvre grense for tilstandsklasse 2 (god)) (se tabell 5).

Konsentrasjonen av TBT er høyere enn konsentrasjonen av DBT og MTB for alle prøver. Butyltinn-degraderingsindeksen (BDI) angir forholdet mellom TBT og degraderingsproduktene DBT og MBT ($\frac{[MTB] + [DBT]}{[TBT]}$) (Garg et al., 2011). Dersom verdien er over 1 tyder det på at TBT er under degradering og hovedsakelig knyttet til historiske

kilder. Dette er tilfellet for prøve 1 som har en BDI på 1,5, men gjelder ikke for prøve 2 og 3 som har BDI på 0,91 og 0,53.

Tabell 1. Konsentrasjoner av miljøgifter (mg/kg tørrvekt) i blandprøve 1, 2 og 3. Konsentrasjonene er klassifisert i henhold til M-608 (2016) og Vannforskriften (2018). For TBT er fargeleggingen av ruta gjort etter effektbaserte grenseverdier, mens den forvaltningsbaserte klassifiseringen er vist med skriftfarge.

Tilstandsklasse →		2, Bakgrunn	2, God	3, Moderat	4, Dårlig	5, Svært dårlig
Stoff		Målt sedimentkonsentrasjon, C _{sed}			Kontroll av homogenitet	
		Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	C _{sed, max} / C _{sed, median}	
Samlet klassifisering		5	5	5	(Verdi større enn 2 kan tyde på inhomogenitet/ hotspot)	
Tungmetaller	Arsen	16	7	15	1,1	
	Bly	500	45	290	1,7	
	Kadmium	1,0	0,3	0,2	4,0	
	Kobber	200	73	1200	6,0	
	Krom totalt (III + VI)	28	11	20	1,4	
	Kvikksølv	0,31	0,85	1,44	1,7	
	Nikkel	10	6	11	1,2	
	Sink	470	110	770	1,6	
PAH	Naftalen	0,026	0,040	0,330	8,3	
	Acenaftylene	0,012	0,013	0,057	4,4	
	Acenaften	0,019	0,043	0,530	12,3	
	Fluoren	0,03	0,05	0,42	8,9	
	Fenantren	0,23	0,46	3,10	6,7	
	Antracen	0,0610	0,1200	0,8300	6,9	
	Fluoranten	0,5	0,8	4,9	6,4	
	Pyren	0,460	0,680	4,100	6,0	
	Benzo(a)antracen	0,21	0,37	2,40	6,5	
	Krysen	0,19	0,35	1,90	5,4	
	Benzo(b)fluoranten	0,350	0,560	3,500	6,3	
	Benzo(k)fluoranten	0,140	0,220	1,100	5,0	
	Benzo(a)pyren	0,230	0,380	2,400	6,3	
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,180	0,310	1,500	4,8	
	Dibenzo(a,h)antracen	0,032	0,056	0,440	7,9	
	Benzo(ghi)perylene	0,150	0,260	1,400	5,4	
	Sum PAH(16) EPA	2,90	4,70	29,00	6,2	
PCB	PCB 28	0,0970	0,0099	0,0110	8,8	
	PCB 52	0,0280	0,0110	0,0300	1,1	
	PCB 101	0,0140	0,0082	0,0250	1,8	
	PCB 118	0,0160	0,0110	0,0200	1,3	
	PCB 138	0,0098	0,0055	0,0083	1,2	
	PCB 153	0,0100	0,0055	0,0100	1,0	
	PCB 180	0,0048	0,0028	0,0044	1,1	
	PCB7	0,1800	0,0540	0,1100	1,6	
Tinnorganiske forbindelser	Tributyltinn (TBT)	0,080	0,210	7,600	36,2	
	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	0,033	0,087	3,100	35,6	
	Dibutyltinn (DBT)	0,074	0,130	3,000	23,1	
	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	0,038	0,068	1,500	22,1	
	Monobutyltinn (MBT)	0,046	0,060	0,990	16,5	
	Monobutyltinn kation	0,031	0,040	0,670	16,8	
Fysisk-kjemiske parametre	Totalt organisk karbon (TOC)	21800	34600	19300		
	Kornstørrelse <2 µm	4,9	1,2	2,5		
	Kornstørrelse < 63 µm	81,8	20,2	46,1		
	Tørrestoff	43,9	38,0	44,9		

Tabell 2. Maks og middelkonsentrasjon fra de tre blandprøvene. For kontroll av homogenitet kan en verdi større enn 2 tyde på inhomogenitet/hotspot. Dersom maks eller middelverdien for sedimentkonsentrasjonen til de tre blandprøvene overskrider trinn 1 grenseverdien for økologisk risiko (M-409 (2015)) er dette angitt.

Stoff		Sedimentkonsentrasjon (mg/kg t.v.)		Kontroll av homogenitet	Sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi for økologisk risiko (antall ganger):	
		Maks C _{sed, max}	Middel C _{sed, middel}	C _{sed, max} / C _{sed, median}	Maks C _{sed, max}	Middel C _{sed, middel}
Tungmetaller	Arsen	16	13	1,1		
	Bly	500	278	1,7	3,3	1,9
	Kadmium	1,0	0,5	4,0		
	Kobber	1200	491	6,0	14,3	5,8
	Krom totalt (III + VI)	28	20	1,4		
	Kvikksølv	1,44	0,87	1,7	2,8	1,7
	Nikkel	11	9	1,2		
	Sink	770	450	1,6	5,5	3,2
PAH	Naftalen	0,330	0,132	8,3	12,2	4,9
	Acenaftylen	0,057	0,027	4,4	1,7	0,8
	Acenaften	0,530	0,197	12,3	5,5	2,1
	Fluoren	0,42	0,16	8,9	2,8	1,1
	Fenantren	3,10	1,26	6,7	4,0	1,6
	Antracen	0,8300	0,3370	6,9	180,4	73,3
	Fluoranten	4,9	2,1	6,4	12,3	5,2
	Pyren	4,100	1,747	6,0	48,8	20,8
	Benzo(a)antracen	2,40	0,99	6,5	40,0	16,6
	Krysen	1,90	0,81	5,4	6,8	2,9
	Benzo(b)fluoranten	3,500	1,470	6,3	25,0	10,5
	Benzo(k)fluoranten	1,100	0,487	5,0	8,1	3,6
	Benzo(a)pyren	2,400	1,003	6,3	13,1	5,5
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,500	0,663	4,8	23,8	10,5
	Dibenzo(a,h)antracen	0,440	0,176	7,9	16,3	6,5
	Benzo(ghi)perylene	1,400	0,603	5,4	16,7	7,2
	Sum PAH(16)	29,00	12,20	6,2	14,5	6,1
PCB	PCB 28	0,10	0,04	8,8		
	PCB 52	0,03	0,02	1,1		
	PCB 101	0,03	0,02	1,8		
	PCB 118	0,02	0,02	1,3		
	PCB 138	0,01	0,01	1,2		
	PCB 153	0,01	0,01	1,0		
	PCB 180	0	0	1,1		
	PCB7	0,1800	0,1147	1,6	4,2	2,7
Tinnorganiske forbindelser	Tributyltinn (TBT)	7,600	2,630	36,2	217,1*	75,1*
	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	3,10	1,07	35,6		
	Dibutyltinn (DBT)	3,00	1,07	23,1		
	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	1,50	0,54	22,1		
	Monobutyltinn (MBT)	0,99	0,37	16,5		
	Monobutyltinn kation	0,67	0,25	16,8		

* Sammenlignet med den forvaltningsbasert grenseverdien for TBT på 0,035 mg/kg, gitt i M-409 (2015).

For flere av miljøgiftene er forskjellen i konsentrasjon mellom maksverdi og medianverdi over 2. Dette kan indikere at forurensningen er inhomogen, og at det kan være snakk om punktkilder. Det er likevel påvist høye konsentrasjoner av samtlige undersøkte grupper med miljøgifter i alle tre prøvetakingsområder, og forurensningen som er avdekket i sedimentene anses som betydelig langs hele eiendommen. Se figur 4.



Figur 4. De undersøkte sedimentene ble klassifisert til tilstandsklasse 5, svært dårlig, i alle prøvepunkt (1 - 3).

4 VIDERE FØRINGER

Sedimentene langs eiendommen er sterkt forurenset og må i forkant av eventuelle tiltak undersøkes nærmere for å avdekke eventuelle punktkilder, geografisk spredning og eventuelle aktive kilder. Det må påregnes prøvetaking av jord fra landarealene for å undersøke om det finnes forurensede masser på land som spres til sjø og sediment. Videre bør det utarbeides en risikovurdering trinn 2 av de forurensede sedimentene (og eventuelt landarealene), og en tiltaksplan som anbefaler hvordan forurensningen skal håndteres. For sedimenter vil tiltak som tildekking av de forurensede sedimentene (inkl. utfylling) eller mudring være aktuelle.

5 REFERANSER

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Garg A, Antón-Martín R, García-Luque E, Riba I, DelValls T, 2009. Distribution of butyltins (TBT, DBT, MBT) in sediments of Gulf of Cádiz (Spain) and its bioaccumulation in the clam *Ruditapes philippinarum*.

Grunnforurensningsdatabasen, Miljødirektoratet.

Miljødirektoratet, 2016. Veileder M-608. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.

Miljødirektoratet, 2015b. Veileder M-409. Risikovurdering av forurenset sediment.

Temakart for Rogaland, www.temakart-rogaland

VEDLEGG B – ANALYSERAPPORT



Ecofact Sørvest AS
Postboks 560
4304 Sandnes
Attn: Sina Thu Randulff

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 985 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-050876-01

EUNOMO-00231750

Prøvemottak: 01.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 01.07.2019-16.07.2019
Referanse: 2670

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-07010104	Prøvetaksdato:	26.06.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Ole Kristian Larsen		
Prøvemerkning:	1	Analysestartdato:	01.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	16	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	500	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	1.0	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	200	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	28	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.308	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	9.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	470	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	0.097	mg/kg TS	0.0005	30%	EN 16167
b) PCB 52	0.028	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 101	0.014	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 118	0.016	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.0098	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.010	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.0048	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.18	mg/kg TS		25%	EN 16167
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	0.026	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenafylen	0.012	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenafte	0.019	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	0.026	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.:

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 6

AR-001 v.159

AR-19-MM-050876-01



EUNOMO-00231750

b)	Fenantren	0.23 mg/kg TS	0.01	25%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Antraoen	0.061 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fluoranten	0.54 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Pyren	0.46 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]antraoen	0.21 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Krysen/Trifenylen	0.19 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[b]fluoranten	0.35 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[k]fluoranten	0.14 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.23 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.18 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antraoen	0.032 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylene	0.15 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	2.9 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	80 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	74 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	46 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	4.9 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	81.8 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	21800 mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
b)	Tørstoff	43.9 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)* Preptest - TBT,DTB,MBT					
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	38 µg Sn/kg tv	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	31 µg Sn/kg tv	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	33 µg Sn/kg TS	2	35%	XP T 90-250

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 6

AR-19-MM-050876-01



EUNOMO-00231750

Prøvenr.: 439-2019-07010105	Prøvetakingsdato: 26.06.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Ole Kristian Larsen				
Prøvemerkning: 2	Analysestartdato: 01.07.2019				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	7.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	45	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.25	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	73	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	11	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.848	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	5.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	110	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	0.0099	mg/kg TS	0.0005	30%	EN 16167
b) PCB 52	0.011	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 101	0.0082	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 118	0.011	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.0055	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.0055	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.0028	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.054	mg/kg TS		25%	EN 16167
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	0.040	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenafylen	0.013	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenafte	0.043	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	0.047	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	0.46	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antraen	0.12	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	0.77	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	0.68	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antraen	0.37	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylen	0.35	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	0.56	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 3 av 6

AR-001 v 159

AR-19-MM-050876-01



EUNOMO-00231750

b)	Benzo[k]fluoranten	0.22 mg/kg TS	0.01	30%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.38 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.31 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	0.056 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylene	0.26 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	4.7 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	210 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	130 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	60 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.2 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	20.2 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	34600 mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
b)	Tørstoff	38.0 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)* Preptest - TBT,DBT,MBT					
a)*	Injeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	68 µg Sn/kg tv	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	40 µg Sn/kg tv	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	87 µg Sn/kg TS	2	35%	XP T 90-250

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 4 av 6

AR-19-MM-050876-01



EUNOMO-00231750

Prøvenr.:	439-2019-07010106	Prøvetakingsdato:	26.06.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Ole Kristian Larsen		
Prøvemerkning:	3	Analysestartdato:	01.07.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	15	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	290	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.21	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	1200	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	20	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	1.44	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	11	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	770	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	0.011	mg/kg TS	0.0005	30%	EN 18187
b) PCB 52	0.030	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 18187
b) PCB 101	0.025	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 18187
b) PCB 118	0.020	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 18187
b) PCB 153	0.0083	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 18187
b) PCB 138	0.010	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 18187
b) PCB 180	0.0044	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 18187
b) Sum 7 PCB	0.11	mg/kg TS		25%	EN 18187
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	0.33	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaflylen	0.057	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenafte	0.53	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoren	0.42	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fenantren	3.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Antracen	0.83	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Fluoranten	4.9	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Pyren	4.1	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[a]antracen	2.4	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Krysen/Trifenylen	1.9	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Benzo[b]fluoranten	3.5	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.:

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 5 av 8

b)	Benzo[k]fluoranten	1.1 mg/kg TS	0.01	30%	2006-05 ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	2.4 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.5 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antraoen	0.44 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylene	1.4 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	29 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	7600 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	3000 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	990 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	2.5 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	46.1 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	19300 mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
b)	Tørstoff	44.9 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	Pretest - TBT,DBT,MBT				
a)*	Injeksjon	-			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	1500 µg Sn/kg tv	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltinn kation	670 µg Sn/kg tv	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	3100 µg Sn/kg TS	2	35%	XP T 90-250

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Ole Kristian Larsen (ole@ecofact.no)

Moss 16.07.2019



Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 6 av 6