

# RAPPOR

## Tollaneset i Fusa kommune



Risikovurdering av forureina  
sediment

Rådgivende Biologer AS 2598





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Tollaneset i Fusa kommune. Risikovurdering av forureina sediment.

**FORFATTARAR:**

Joar Tverberg & Hilde E. Haugsøen

**OPPDRAKGIVAR:**

Tollaneset Eigedom AS

**OPPDRAGET GITT:**

26. oktober 2017

**RAPPORT DATO:**

8. februar 2018

**RAPPORT NR:**

2598	ANTAL SIDER:	ISBN NR:
	18	978-82-8308-453-5

**EMNEORD:**

- |                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| - Miljørisikovurdering sediment | - Fusa kommune       |
| - Miljøgift                     | - Forureina sediment |
| - Utfylling i sjø               |                      |

**KONTROLL:**

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Mette Eilertsen	19.01.2018	Fagansvarleg Marin	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : [www.rådgivende-biologer.no](http://www.rådgivende-biologer.no)      E-post: [post@rådgivende-biologer.no](mailto:post@rådgivende-biologer.no)  
Telefon: 55 31 02 78      Telefax: 55 31 62 75

**Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.**

**Framsidebilete:** Tiltaksområdet ved Tollaneset ved prøvetaking i november 2017.

## FØREORD

Tollaneset Eigedom AS ynskjer å utvikle området ved Tollaneset for å etablere bustad- og næringsområde med tilhøyrande vegnett og båtkai. Etablering av næringsområde vil medføre utfylling i sjø. Utfylling i sjø utløser krav om risikovurdering av forureina sediment. Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag å utføre ei risikovurdering (Trinn 1, økologisk risiko) av forureina sediment.

Rapporten byggjer på sedimentprøvetaking i tiltaksområdet utført av Hilde. E. Haugsøen, Rådgivende Biologer AS, den 2. november 2017.

Rådgivende Biologer AS takkar Tollaneset Eigedom AS ved Helge Ådland for oppdraget.

Bergen, 8. februar 2018

## INNHOLD

Føreord .....	2
Samandrag.....	3
Tiltaket .....	4
Metode og datagrunnlag.....	5
Resultat.....	7
Referansar.....	10
Vedlegg .....	11

## SAMANDRAG

**Tverberg, J. & H.E. Haugsøen 2018.**

*Tollaneset i Fusa kommune. Risikovurdering av forureina sediment. Rådgivende Biologer AS, rapport 2598, 18 sider, ISBN 978-82-8308-453-5.*

Tollaneset Eigedom AS ynskjer å utvikle området ved Tollaneset for å etablere bustad- og næringsområde med tilhøyrande vegnett og båtkai. Tiltaket omfattar utfylling av område på 8–10 000 m<sup>2</sup>. I samband med utfyllinga har Rådgivende Biologer AS fått i oppdrag å utføre risikovurdering av sediment i tiltaksområdet.

Risikovurderinga er utført i høve til rettleiar om risikovurdering av forureina sediment (M-409:2015). Prøver av sediment vart samla inn frå tre stasjonar i tiltaksområdet den 2. november 2017.

Sedimentet ved Tollaneset var dominert av sand. Det var relativt lite finstoff i sedimentet, noko som reduserer fare for spreiling av sediment over store avstandar. Det er finkorna sediment (leire og silt) som binder mest miljøgift, og vil spreia lengst (opptil 3-4 km) med straumen. Prøvene hadde svært lågt glødetap, høgt til svært høgt tørrstoffinnhald og lågt til moderat innhald av organisk karbon (TOC).

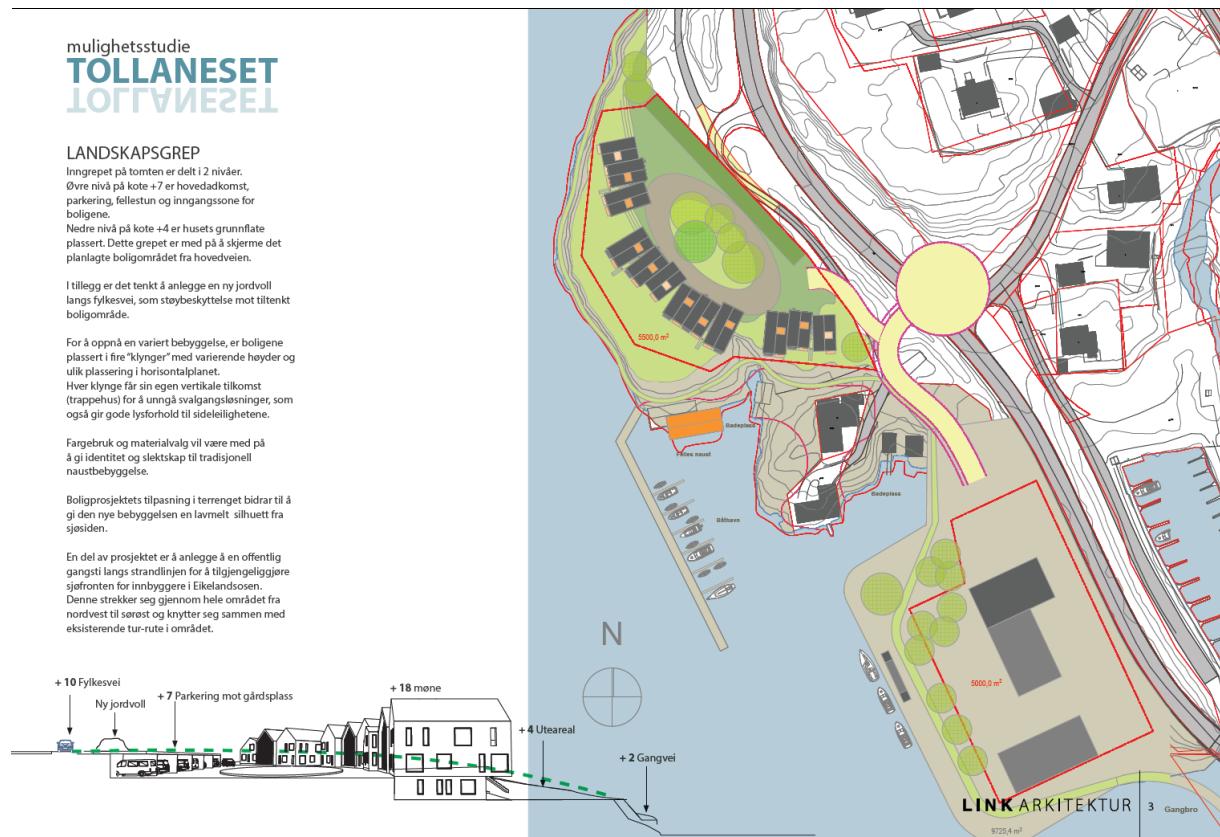
Konsentrasjonane av dei ulike miljøgiftene låg stort sett innanfor tilstand I = "bakgrunn" eller II = "god" etter M-608. Unnataket var konsentrasjonen av PAH-sambindinga antracen, som på stasjon 3 var innan tilstand III = "moderat".

I høve til M-409 var gjennomsnittskonsentrasjonen av antracen var under grenseverdien for ubetydeleg økologisk risiko, medan enkeltkonsentrasjonen på stasjon 3 ikkje oversteig grenseverdien mellom tilstand III og IV. Grunna interferens i køyring av TBT-analyse vart deteksjonsgrensa heva. Ein nytta maksimal mogleg verdi for TBT, altså deteksjonsgrensa, for vurdering av risiko. Gjennomsnittsverdien var då lågare enn grenseverdien, og maksimalverdien var lågare enn 2 x grenseverdien.

Området kan friskmeldast, og det er ikkje risiko for spreiling av miljøgifter frå tiltaksområdet.

## TILTAKET

Det er planar om å utvikle området ved Tollaneset for å leggje til rette for boligområde, nytt vegnett, badestrand og eit næringsområde med tilhøyrande kai for fritidsbåtar (**figur 1**). Det skal fyllast i sjø for å etablere næringsområde og det er planlagd å fylle ut eit område på mellom 8 000 og 10 000 m<sup>2</sup>.



**Figur 1.** Utdrag frå mulighetsstudie for Tollaneset utarbeida av LINK arkitektur.

## METODE OG DATAGRUNNLAG

### DATAGRUNNLAG

Rapporten er basert på prøvetaking av sediment i tiltaksområdet ved Tollaneset. Prøvetakinga er utført av Hilde E. Haugsøen, Rådgivende Biologer AS, den 2. november 2017.

### RISIKOVURDERING AV FORUREINA SEDIMENT, TRINN 1

Ved utfylling i sjø skal det utførast ei risikovurdering (Trinn 1, økologisk risiko) av forureina sediment. Dette for å unngå skadar på naturmangfaldet og miljøet før og etter utfylling. Det er utført gransking av sedimentkvalitet og miljøgift i tiltaksområdet, kor det er aktuelt med utfylling i sjø for etablering av næringsområde og kaianlegg. Det er aktuelt med ei utfylling på 8–10 000 m<sup>2</sup> (**figur 2**). Utfyllinga fell innanfor kategori "små tiltak" i følgje M-409:2015. Ved små tiltak bør det takast sedimentprøver frå minst 3 stasjoner.

### PRØVETAKING

Prøvetakinga følgjer NS-EN ISO 5667-19:2004, medan ein for vurdering følgjer Miljødirektoratets rettleiare M-350:2015 "Håndtering av sedimenter", M-409:2015 "Risikovurdering av forurenset sediment", M-608:2016 "Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota" og vassdirektivets rettleiar 02:2013 – revisert 2015 "Klassifisering av miljøtilstand i vann". Desse rettleiarane set rammane for gjennomføring og vurdering av granskninga, med mellom anna tal på stasjonar og kva for parametare som skal analyserast.

Det skal takast minst fire parallelle sedimentprøver på kvar stasjon. Det vart nytta ein 0,028 m<sup>2</sup> van Veen-grabb. Frå kvar av dei fire parallellane vart materiale tatt ut frå dei øvste 10 cm og samla til ei blandeprøve for analyse og vurdering av miljøgift.

**Tabell 1.** Posisjon og djup for stasjon 1-3 ved Tollaneset 2. november 2017.

	St 1	St 2	St 3
Posisjon nord	60° 14,545'	60° 14,531'	60° 14,514'
Posisjon sør	05° 44,517'	05° 44,533'	05° 44,543'
Djup (m)	4	4	4

### ANALYSAR

Sedimentprøver vart analysert i høve til minimumslista i M-409:2015, som inkluderar tørrstoff, total organisk karbon (TOC), kornfordeling, tungmetallane *arsen, bly, kadmium, kopar, krom, kvikksølv, nikkel* og *sink*, samt dei organiske miljøgiftene *PAH, PCB* og *TBT*. Det vart også utført kornfordelingsanalyse, som analyserer den relative delen av leire, silt, sand og grus i sedimentet. Analysane vart utført hos Eurofins Norsk Miljøanalyse avd. Bergen.

Innhaltet av TOC i sedimentet vart analysert direkte, men for å kunne nytte klassifiseringa i rettleiar 02:2013, skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiserast for teoretisk 100 % finstoff etter formel under, der F = del av finstoff (leire + silt) i prøva:

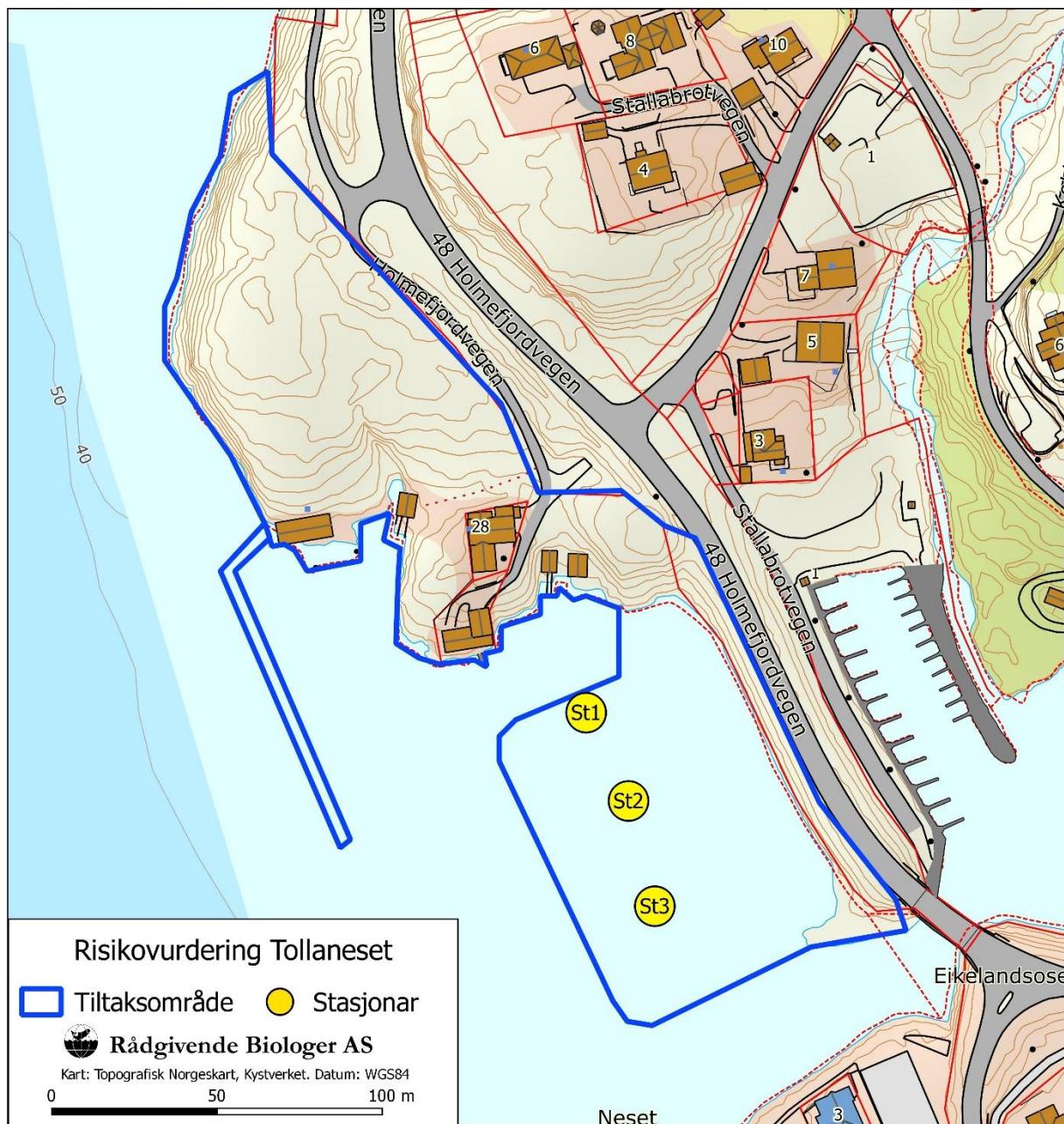
$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18x(1 - F)$$

TOC skal berre nyttast som støtteparameter.

## RISIKOVURDERING

I høve til M-409:2015 kan sedimentet friskmeldast ved ubetydeleg risiko dersom:

- Gjennomsnittskonsentrasjonen for kvar miljøgift over alle prøvene er lågare enn grenseverdien for Trinn 1, og ingen enkeltkonsentrasjonar er høgare enn den høgaste av:
  - $2 \times$  grenseverdien
  - grensa mellom klasse III og IV for stoffet
- Toksisiteten av sedimentet tilfredsstiller grenseverdiane for alle testane.



Figur 2. Oversikt over plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking ved Tollaneset.

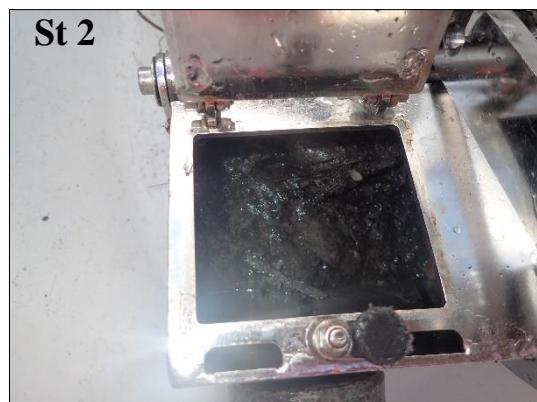
## RESULTAT

### SEDIMENT

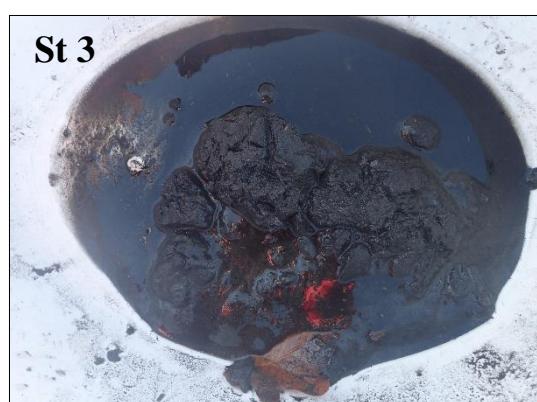
På **stasjon 1** fekk ein frå ca 4 m djup opp knapt til vel  $\frac{1}{4}$  grabb (2-4 cm) gråbrune og luktfrie prøver med mjuk konsistens. Prøvene bestod bestod av sand, silt, grus og organisk materiale.



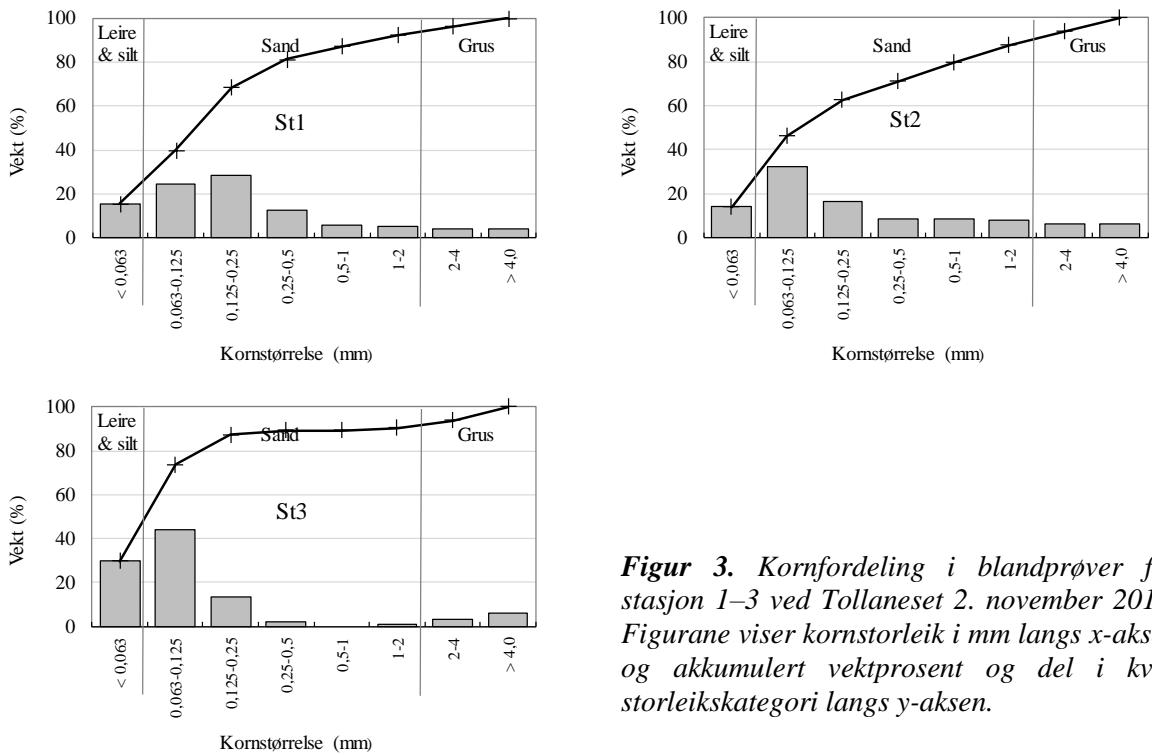
På **stasjon 2** fekk ein frå ca 4 m djup opp knapt  $\frac{1}{4}$  til ca  $\frac{1}{2}$  grabb (2-5,5 cm) brune prøver med mjuk konsistens. Tre av parallelane var luktfri, medan ei prøve hadde svak lukt av hydrogensulfid ( $H_2S$ ). Prøvene inneheldt sand, silt og organisk materiale.



På **stasjon 3** fekk ein frå ca 4 m djup opp knapt  $\frac{1}{4}$  til ca  $\frac{1}{2}$  grabb (2-5,5 cm) gråbrune prøver med mjuk konsistens og svak lukt. Prøvene inneheldt sand, silt og organisk materiale, mellom anna noko sagflis.



Kornfordelingsanalysane syner at sedimentet var dominert finkorna sand, med 61-77 % av innhaldet (**figur 3, tabell 2**). Stasjon 3 hadde høgast del av finstoff, med ca 30 %. Glødetapet i sedimentet var svært lågt med 2–3,1 %, og tørrstoffinnhaldet høgt med 65–75 %. Glødetapet er mengda organisk stoff som forsvinn ut som  $CO_2$  når sedimentet vert gløda, og er eit mål for mengda organisk stoff i sedimentet. Det er vanlegvis 10 % eller mindre i sediment der det skjer normal nedbryting. Tørrstoffinnhaldet i sedimentprøver vil kunne variere, med lågt innhald i prøver med mykje organisk materiale, og høgare innhald i prøver som inneheld mykje mineralsk materiale. Det var lågt til moderat innhald av organisk karbon (TOC) i sedimentet, tilsvarande tilstand II = "god" til III = "moderat" etter rettleiar 02:2013 – revidert 2015.



**Figur 3.** Kornfordeling i blandprøver frå stasjon 1–3 ved Tollaneset 2. november 2017. Figurane viser kornstørrelse i mm langs x-aksen og akkumulert vektprosent og del i kvar storleikskategori langs y-aksen.

**Tabell 2.** Kornfordeling, tørrstoff og glødetap i blandprøvene frå stasjon 1–3 ved Tollaneset. Fargesetting etter rettleiar 02:2013 – revidert 2015, der blå: tilstandsklasse I = "svært god", grøn: II = "god", gul: III = "moderat", oransje: IV = "dårlig" og raud: V = "svært dårlig".

Stasjon	Leire & silt	Sand	Grus	Tørrstoff	Glødetap	TOC	Normalisert TOC
<b>St1</b>	15,5 %	76,6 %	7,9 %	75,0 %	2,0 %	11,0 mg/g	26,2 mg/g
<b>St2</b>	14,0 %	73,7 %	12,3 %	71,0 %	2,5 %	7,8 mg/g	23,3 mg/g
<b>St3</b>	29,7 %	60,6 %	9,7 %	65,0 %	3,1 %	15,0 mg/g	27,7 mg/g

## RISIKOVURDERING SEDIMENT TRINN 1

Klassifisert etter M-608 låg konsentrasjonen av dei ulike tungmetallane innanfor tilstand I = "bakgrunn" for alle stasjonar ved Tollaneset. Konsentrasjonen av PAH-sambindingar var generelt innan tilstand I = "bakgrunn" og II = "god", med unnatak av antracen på stasjon 3, som hamna i tilstand III = "moderat". Summen av PCB-sambindingar hamna i tilstand II = "god" for alle stasjonar.

Gjennomsnittet av antracenverdiane på dei tre stasjonane tilsvarar tilstand II = "god" med ein verdi på 4,5 µg/kg, som er lågare enn grenseverdien for ubetydeleg økologisk risiko i høve til M-409. Enkeltkonsentrasjonen av antracen på stasjon 3 overstig grenseverdien, men overstig ikkje grenseverdien mellom tilstand III og IV (**vedlegg 1**).

Grunna interferens vedkjøring av analysar for tributyltinn (TBT) vart deteksjonsgrensa heva, og TBT vart ikkje detektert (sjå **vedlegg 2**). Høgaste deteksjonsgrense oversteig grenseverdien på stasjon S3, men innhaldet av TBT antakast å vere lågare enn grenseverdien. I miljødirektoratet sitt rekneark har ein nytta deteksjonsgrensa for dei ulike stasjonane, slik at ein tar høgde for den høgast moglege konsentrasjonen av TBT i sedimentet (**vedlegg 1**). Gjennomsnittsverdien er under grenseverdien, medan maksimalverdien potensielt overstig grenseverdien, men den er ikkje meir enn 2 x grenseverdien.

Området kan friskmeldast, og det er ikkje risiko for spreiing av miljøgifter frå tiltaksområdet.

**Tabell 3.** Analyseresultat frå blandprøvene frå stasjon 1–3 i utfyllingsområdet ved Tollaneset. Klassifisering av tilstand etter M-608 er nytta, der blå: tilstandsklasse I = "bakgrunn", grøn: II = "god", gul: III = "moderat", oransje: IV = "dårlig", raud: V = "svært dårlig". Grenseverdiar for ubetydeleg økologisk risiko i Trinn 1 etter M-608:2016 er gitt til høgre i tabellen.

Stoff	Eining	St1	St2	St3	Grenseverdiar
Arsen (As)	mg/kg	2,2 (I)	1,8 (I)	3,3 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	4,3 (I)	4,3 (I)	9,1 (I)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,082 (I)	0,048 (I)	0,16 (I)	2,5
Kopar (Cu)	mg/kg	6,4 (I)	5,6 (I)	12 (I)	84
Krom (Cr)	mg/kg	8,5 (I)	7,9 (I)	11 (I)	660
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,006 (I)	0,006 (I)	0,012 (I)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	4,9 (I)	4,7 (I)	7,1 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	24 (I)	21 (I)	34 (I)	139
Naftalen	µg/kg	0,66 (I)	0,91 (I)	1,48 (I)	27
Acenaftylen	µg/kg	0,33 (I)	0,61 (I)	0,61 (I)	33
Acenaften	µg/kg	0,25 (I)	0,3 (I)	0,49 (I)	96
Fluoren	µg/kg	0,48 (I)	0,51 (I)	2,3 (I)	150
Fenantren	µg/kg	2,29 (I)	2,79 (I)	5,56 (I)	780
Antracen	µg/kg	0,71 (I)	0,87 (I)	12 (III)	4,6
Fluoranten	µg/kg	5,97 (I)	8,29 (II)	10,5 (II)	400
Pyren	µg/kg	4,73 (I)	6,91 (II)	8,95 (II)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	2,34 (I)	3,87 (II)	4,22 (II)	60
Krysen	µg/kg	2,67 (I)	4,6 (II)	5,23 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	3,82 (I)	7,57 (I)	8,43 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	1,37 (I)	2,71 (I)	3,09 (I)	135
Benzo[a]pyren	µg/kg	2,2 (I)	4,65 (I)	5,02 (I)	230
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	2,95 (I)	5,5 (I)	5,96 (I)	63
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	0,55 (I)	0,9 (I)	1,06 (I)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	4,06 (I)	6,92 (I)	7,52 (I)	84
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	35,4	57,9	82,3	
PCB # 28	µg/kg	0,1	<0,1	<0,1	
PCB # 52	µg/kg	0,26	0,37	0,17	
PCB # 101	µg/kg	0,24	0,3	0,25	
PCB # 118	µg/kg	0,18	0,23	0,2	
PCB # 138	µg/kg	0,19	0,29	0,25	
PCB # 153	µg/kg	<0,1	0,1	<0,1	
PCB # 180	µg/kg	0,23	0,3	0,27	
Σ PCB 7	µg/kg	1,28 (II)	1,66 (II)	1,26 (II)	4,1
Tributyltinn (TBT)	µg/kg	<4,9	<24	<37	35*

\* etter M-409

## REFERANSAR

Miljødirektoratet M-350:2015. Håndtering av sedimenter, 103 sider.

Miljødirektoratet M-409:2015. Risikovurdering av forurensset sediment, 106 sider.

Miljødirektoratet M-608:2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, 24 sider.

Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. Standard Norge, 24 sider.

Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelser – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge, 44 sider.

Tverberg, J, C.J. Blanck, L. Eilertsen, M. Eilertsen & H.E. Haugsøyen 2018. Tollaneset i Fusa kommune. Konsekvensvurdering for naturmangfold, naturressursar og nærmiljø og friluftsliv. Rådgivande Biologer AS, rapport 2597, 26 sider, ISBN 978-82-8308-452-8.

## VEDLEGG

**Vedlegg 1.** Maksimal- og gjennomsnittskonsentrasjonar for miljøgift i sediment frå tiltaksområdet ved Tollaneset 2. november 2017. Dei tomme cellene til høgre viser til at konsentrasjonane ikkje overstig grenseverdiane for Trinn 1 risikovurdering (M-409:2015). Raude tal viser til overskridning av grenseverdiar. Rekneark for risikovurdering av forureina sediment vart henta frå Miljødirektoratets nettsider.

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	3	3,3	2,43333333	18		
Bly	3	9,1	5,9	150		
Kadmium	3	0,16	0,09666667	2,5		
Kobber	3	12	8	84		
Krom totalt (III + VI)	3	11	9,13333333	660		
Kvikksølv	3	0,012	0,008	0,52		
Nikkel	3	7,1	5,56666667	42		
Sink	3	34	26,3333333	139		
Naftalen	3	0,00148	0,00101667	0,027		
Acenaftylen	3	0,00061	0,00051667	0,033		
Acenaften	3	0,00049	0,00034667	0,096		
Fluoren	3	0,0023	0,00109667	0,15		
Fenantren	3	0,00556	0,00354667	0,78		
Antracen	3	0,012	0,00452667	0,0046	2,6	
Fluoranten	3	0,0105	0,00825333	0,4		
Pyren	3	0,00895	0,00686333	0,084		
Benzo(a)antracen	3	0,00422	0,00347667	0,06		
Krysen	3	0,00523	0,00416667	0,28		
Benzo(b)fluoranten	3	0,00843	0,00660667	0,140		
Benzo(k)fluoranten	3	0,00309	0,00239	0,135		
Benzo(a)pyren	3	0,00502	0,00395667	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3	0,00596	0,00480333	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	3	0,00106	0,00083667	0,027		
Benzo(ghi)perylen	3	0,00752	0,00616667	0,084		
PCB 28	3	0,0001	3,3333E-05			
PCB 52	3	0,00037	0,00026667			
PCB 101	3	0,0003	0,00026333			
PCB 118	3	0,00023	0,00020333			
PCB 138	3	0,00029	0,00024333			
PCB 153	3	0,0001	3,3333E-05			
PCB 180	3	0,0003	0,00026667			
<i>Sum PCB7</i>	3	1,69E-03	1,31E-03	0,0041	0,4	0,3
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	3	0,037	0,02196667	0,035	1,1	

**Vedlegg 2. Analyseresultat fra Eurofins Norsk Miljøanalyse AS**



Rådgivende Biologer AS  
Bredsgården Bryggen  
5003 BERGEN

**Attn: Geir Helge Johnsen**

**Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Bergen)**  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
Fax:

**AR-17-MX-004948-02**



**EUNOBE-00025620**

Prøvemottak: 06.11.2017  
Temperatur:  
Analyseperiode: 06.11.2017-16.01.2018  
Referanse: Risikovurdering  
Tollaneset

## ANALYSERAPPORT

Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er).  
Vennligst makuler tidligere tilsendt analyserapport.  
AR-17-MX-004948XX

---

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'.  
Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.  
Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-/området.

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

Side 1 av 7

AR-001 v 142



Prøvenr.:	441-2017-1106-020	Prøvetakingsdato:	02.10.2017		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvermerking:	St. 1, Tollaneset	Analysestartdato:	06.11.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	2.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb)	4.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd)	0.082	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksov (Hg)	0.006	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Tørrstoff	62.6	%	0.1	5%	EN 12880
b) Kobber (Cu)	6.4	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	8.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	4.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	24	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
Total tørrstoff glødetap	2.04	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	70.7	%	0.02	15%	NS 4764
<b>PAH 16</b>					
Naftalen	0.66	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Acenaftylen	0.33	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Acenaften	0.25	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Fluoren	0.48	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Fenantren	2.29	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Antracen	0.71	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Fluoranten	5.97	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Pyren	4.73	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[a]antracen	2.34	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Krysen	2.67	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	3.82	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	1.37	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[a]pyren	2.20	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	2.95	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Dibenzo[a,h]antracen	0.55	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[ghi]peryen	4.06	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	35.4	µg/kg TS	0.2	70%	Intern metode
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	0.10	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	0.26	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	0.24	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	0.18	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	0.19	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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

Side 2 av 7

AR-001 v 142

AR-17-MX-004948-02



EUNOBE-00025620



PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 153	0.23 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
Sum 7 PCB	1.28 µg/kg TS	1	100% Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	< 2 µg/kg TS	2	Internal Method 2085
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri
a) TOC (Totalt organisk karbon)			
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.1 % TS	0.05	20% EN 13137
a) Tørrstoff	75 %	0.05	10% DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	< 4.9 µg/kg tv	4,9	Kalkulering
<b>Merknader:</b> Deteksjonsgrensen på TBT er hevet pga interferenser.			

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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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

Side 3 av 7

AR-001 v 4.2



Prøvenr.:	<b>441-2017-1106-021</b>	Prøvetakingsdato:	02.10.2017		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvermerking:	St. 2, Tollaneset	Analysestartdato:	06.11.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	1.8	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb)	4.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd)	0.048	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksov (Hg)	0.006	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Tørrstoff	72.9	%	0.1	5%	EN 12880
b) Kobber (Cu)	5.6	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	7.9	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	4.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	21	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
Total tørrstoff glødetap	2.50	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	66.3	%	0.02	15%	NS 4764
PAH 16					
Naftalen	0.91	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaftylen	0.61	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenaften	0.30	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	0.51	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	2.79	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	0.87	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	8.29	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	6.91	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	3.87	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	4.60	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	7.57	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	2.71	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	4.65	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	5.50	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	0.90	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[ghi]perlen	6.92	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Sum PAH(16) EPA	57.9	µg/kg TS	0.2	70%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	<0.1	µg/kg TS	0.1		Intern metode
PCB 52	0.37	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	0.30	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	0.23	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	0.29	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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

Side 4 av 7

AR-001 v 142

AR-17-MX-004948-02



EUNOBE-00025620



PCB 180	0.10 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	0.30 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	1.66 µg/kg TS	1	100%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	< 10 µg/kg TS	10		Internal Method 2085
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner				
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg			Gravimetri
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.78 % TS	0.05	20%	EN 13137
a) Tørrstoff	71 %	0.05	10%	DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	< 24 µg/kg tv	24		Kalkulering
<b>Merknader:</b> Deteksjonsgrensen på TBT er hevet pga interferenser.				

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'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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

Side 5 av 7

AR-001 v 4.2



Prøvenr.:	441-2017-1106-022	Prøvetakingsdato:	02.10.2017		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvermerking:	St. 3, Tollaneset	Analysestartdato:	06.11.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	3.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb)	9.1	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd)	0.16	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksov (Hg)	0.012	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Tørrstoff	62.2	%	0.1	5%	EN 12880
b) Kobber (Cu)	12	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) Nikkel (Ni)	7.1	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	34	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
Total tørrstoff glødetap	3.08	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	60.0	%	0.02	15%	NS 4764
<b>PAH 16</b>					
Naftalen	1.48	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Acenaftylen	0.61	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Acenaften	0.49	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Fluoren	2.30	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Fenantren	5.56	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Antracen	12.0	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Fluoranten	10.5	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Pyren	8.95	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[a]antracen	4.22	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Krysen	5.23	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	8.43	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	3.09	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[a]pyren	5.02	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	5.96	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Dibenzo[a,h]antracen	1.06	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[ghi]peryen	7.52	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	82.3	µg/kg TS	0.2	70%	Intern metode
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<0.1	µg/kg TS	0.1	Intern metode	
PCB 52	0.17	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	0.25	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	0.20	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	0.25	µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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

Side 6 av 7

AR-001 v 142

AR-17-MX-004948-02



EUNOBE-00025620



PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 153	0.27 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
Sum 7 PCB	1.26 µg/kg TS	1	100% Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	< 15 µg/kg TS	15	Internal Method 2085
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri
a) TOC (Totalt organisk karbon)			
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.5 % TS	0.05	20% EN 13137
a) Tørrstoff	65 %	0.05	10% DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	< 37 µg/kg tv	37	Kalkulering
<b>Merknader:</b>			
Deteksjonsgrensen på TBT er hevet pga interferenser.			

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) Eurofins Miljø (Vejen), Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,  
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

**Rapportkommentar:**

Ny versjon: endret LOQ på TBT.

Bergen 16.01.2018

Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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

Side 7 av 7

AR-001 v 4.2