

RAPPOR

Årskog i Fitjar kommune,
november 2019



Risikovurdering av forureina
sediment

Rådgivende Biologer AS 3008



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Årskog i Fitjar kommune, november 2019. Risikovurdering av forureina sediment.

FORFATTARAR:

Ingeborg E. Økland

OPPDRAKGIVAR:

Engesund Fiskeoppdrett AS

OPPDRAGET GITT:

1. november 2019

RAPPORT DATO:

12. desember 2019

RAPPORT NR:

3008	ANTAL SIDER: 18	ISBN NR:
------	--------------------	----------

EMNEORD:

- | | |
|------------------------------------|--|
| - Utfylling i sjø
- Miljøgifter | - Forureina sediment
- Fitjar kommune |
|------------------------------------|--|

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Joar Tverberg	13. desember 2019	Forskar	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3, Bryggen, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva
www.radgivende-biologer.no Telefon: 55 31 02 78 E-post: post@radgivende-biologer.no

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

Framsidebilete: Frå det planlagde utfyllingsområdet

FØREORD

Det er planar om å bygge etablere ein ny kai ved Årskog i Fitjar kommune kommune. Tiltaket vil inkludere utfylling i sjø. I samband med dette har Rådgivende Biologer AS, på oppdrag frå Engesund Fiskeoppdrett AS, utført ei risikovurdering av forureina sediment på Trinn 1, økologisk risiko for utfyllingsområdet.

Ingeborg E. Økland er Ph.d. i geokjemi/geobiologi. Denne rapporten byggjer på sedimentprøvetaking i utfyllingsområdet utført av Ingeborg E. Økland den 7. november 2019.

Rådgivende Biologer takkar Engesund Fiskeoppdrett ved Lars Heine Kåsa for oppdraget.

Bergen, 12. desember 2019

INNHOLD

Føreord	2
Innhald.....	2
Samandrag	3
Tiltak Årskog.....	4
Metode.....	5
Resultat og vurdering	7
Referansar.....	10
Vedlegg	11

SAMANDRAG

Økland I.E 2019. Årskog i Fitjar kommune, november 2019. Risikovurdering av forureina sediment.
Rådgivende Biologer AS, rapport 3008, 18 sider, ISBN 978-82-8308-677-5.

Det er planlagt utbygging av kai ved Årskog i Fitjar kommune. I samband med dette er det planlagt å fylle ut i sjø. Rådgivande Biologer AS har difor, på oppdrag frå Engesund Fiskeoppdrett AS, utført ei risikovurdering av forureina sediment, Trinn 1 økologisk risiko.

Risikovurderinga er utført i høve til rettleiar om risikovurdering av forureina sediment (M-409:2015). Føremålet med ei risikovurdering er å fastslå om det er økologisk risiko knytt til spreiing av stadeige sediment ved utfylling i sjø. Prøver av sediment vart samla inn frå tre stasjonar 7. november 2019. Eit område kan friskmeldast etter ei trinn 1 under føresetnad at konsentrasjonen av miljøgifter er under gitte grenseverdiar (M-409:2015).

RESULTAT

Sedimentet bestod hovudsakeleg av sand og skjelsand, og sand var den dominerande kornstorleiken på alle stasjonane. Sedimentet hadde lågt innhold av organisk materiale. Sedimentet på alle stasjonane hadde lågt innhold av tungmetall og organiske PAH-sambindingar, tilsvarande tilstandsklasse I = "bakgrunn" og innhaldet av $\Sigma\text{PCB}7$ og tributyltinn (TBT) tilsvarande tilstandsklasse II = "god" etter rettleiar 02:2018.

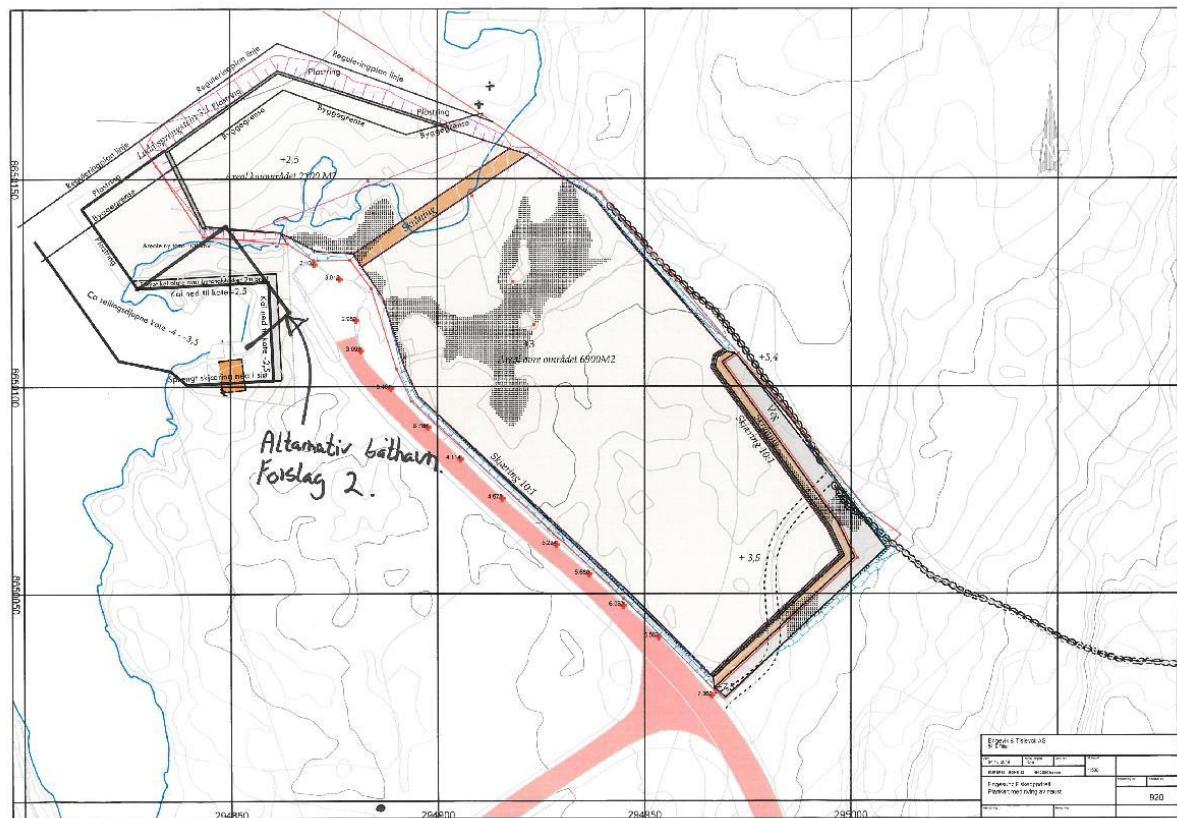
RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Ingen av stoff hadde konsentrasjonar som låg over grenseverdien for trinn 1 i risikovurderinga.

Sedimentet i tiltaksområdet kan friskmeldast etter ei risikovurdering på trinn 1 (M-409:2015).

TILTAK ÅRSKOG

I samband med etablering av kai på Årskog er det planlagd å fylle ut eit ca 3500 m² område i sjø.



Figur 1. Tiltaksområdet ved Årskog i Fitjar kommune. Figur er mottatt fra oppdragsgiver.

METODE

PRØVETAKING

Prøvetakinga følgjer NS-EN ISO 5667-19:2004, medan ein for analysar og vurdering følgjer Miljødirektoratets rettleiar M-350:2015 "Håndtering av sedimenter", M-409:2015 "Risikovurdering av forureina sediment" og vassdirektivets rettleiar 02:2018 "Klassifisering av miljøtilstand i vann". Desse rettleiarane set rammene for gjennomføring av granskinga, med mellom anna tal på stasjonar og kva parametarar som skal analyserast.

RISIKOVURDERING AV FORUREINA SEDIMENT

Ved utfylling på sjøbotn kan det være nødvendig å utføre ei risikovurdering av forureina sediment. Dette for å unngå skadar på naturmangfaldet og miljøet ved og etter utfylling. Risikovurdering følgjer eit 3-trinns system, der lokaliteten kan friskmeldast etter gitte kriterium på kvart av trinn. På trinn 1 vert konsentrasjonen av gitte miljøgifter vurdert opp mot grenseverdiar for å vurdere økologisk risiko. På trinn 2 er målet å bedømme om risikoen for miljø og helsemessig skade frå eit sediment er akseptabel eller ikkje. Trinn 3 er å utføre ei lokalt forankra risikovurdering (M-409:2015).

Rettleiaren M-409:2015 avgjer behov for risikovurdering og antal sedimentprøvar ut i frå kva areal og volum som vert berørt av tiltaket. Små tiltak har eit areal $< 1\,000\text{ m}^2$ og volum $< 500\text{ m}^3$, mellomstore tiltak har eit areal mellom $1\,000$ og $30\,000\text{ m}^2$ og volum mellom 500 og $50\,000\text{ m}^3$, og store tiltak har areal $< 30\,000\text{ m}^2$ og volum over $50\,000\text{ m}^3$. Frå kvar stasjon skal takast minst fire parallelle sedimentprøver. Frå kvar av dei fire parallelle vert materiale tatt ut frå dei øvste 10 cm og samla til ein blandprøve for analyse. Ved denne granskinga vart det brukt ein van Veen-grabb på $0,025\text{ m}^2$.

Utfyllinga kjem under "mellomstore tiltak", med eit areal på om lag $3\,500\text{ m}^2$. Ved "mellomstore tiltak" er det tilrådd analysar av miljøgifter for minimum 3 sediment prøvar. Prøvetakinga vart utført av Ingeborg E. Økland den 7. november 2019 (**tabell 1, figur 2**). Det var mykje fjell- og steinbotn i området. Stasjon Årskog2 ligg difor heilt på grensa av utfyllingsområdet og stasjon Årskog 3 litt lenger ute enn fyrst planlagd.

Tabell 1. Posisjonar for stasjonar ved Årskog, 7. november 2019.

	Årskog1	Årskog2	Årskog3
Posisjon nord	$59^{\circ}56,256$	$59^{\circ}56,279$	$59^{\circ}56,272$
Posisjon aust	$05^{\circ}19,661$	$05^{\circ}19,682$	$05^{\circ}19,678$
Djup (meter)	4	2,5	3

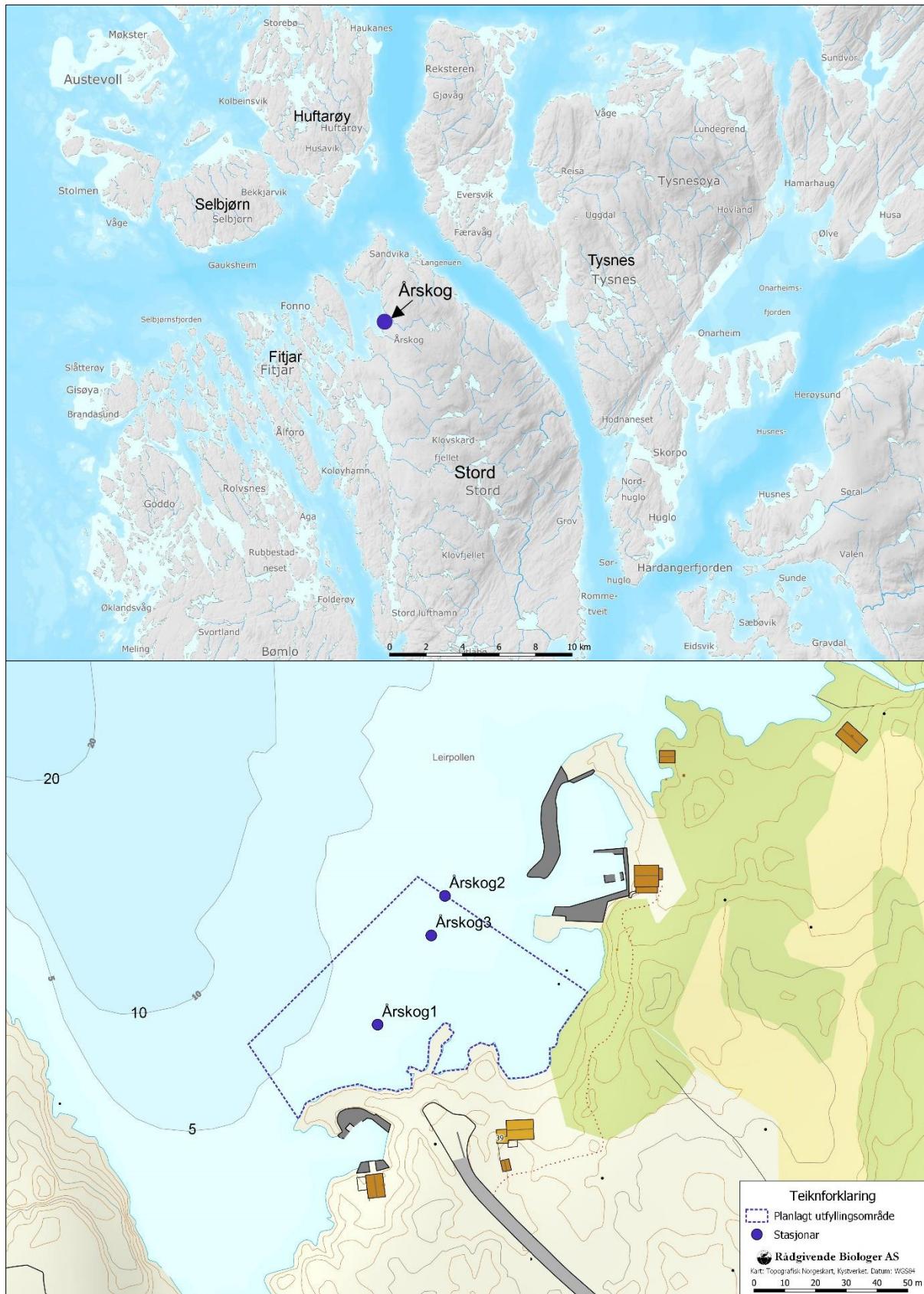
Sedimentprøvane vert analysert i høve til minimumslista gitt i M-409:2015, som inkluderer tørrstoff, TOC, kornfordeling, tungmetallane *kopar, sink, arsen, krom, bly, nikkel, kadmium* og *kvikksølv*, samt dei organiske miljøgiftene *PAH, PCB* og *TBT*. Kornfordelingsanalyesen målar den relative delen av leire, silt, sand og grus i sedimentet. Analysane er utført hos det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse avd. Bergen.

Miljødirektoratet "rekneark til M-409 Risikovurdering av forurensset sediment" vart brukt til berekning av sedimentkonsentrasjonar i forhold til trinn 1 grenseverdiar.

TRINN 1

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

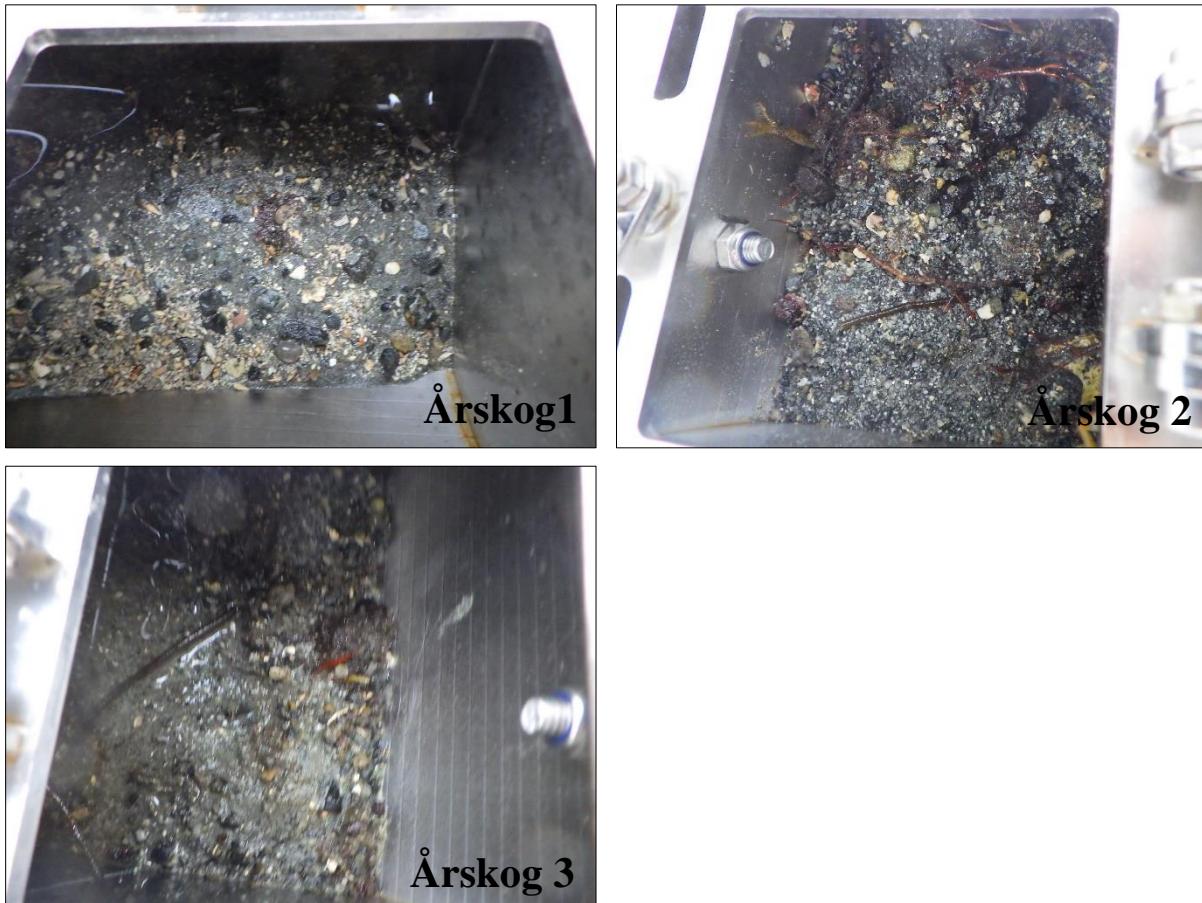
- Gjennomsnittskonsentrasjonen for kvar miljøgift over alle prøvene (minst 3) er lågare enn grenseverdi for Trinn 1, og ingen enkeltkonsentrasjonar er høgare enn den høgaste av:
 - $2 \times$ grenseverdi
 - grensa mellom klasse III og IV for stoffet
- Toksisiteten av sedimentet tilfredstiller grenseverdiane for alle testane.



Figur 2. Lokalisering av granskingsområdet og oversikt over prøvetakingspunkt ved Årskog i Fitjar kommune.

RESULTAT OG VURDERING

Det var mykje fjellbotn og større steinar i området. Ein fekk opp grabbar som var mellom $\frac{1}{4}$ - til $\frac{1}{2}$ -fulle på alle stasjonane (**tabell 2**). Sedimentet på dei ulike stasjonane bestod hovudsakeleg av skjelsand og sand, med noko grus og litt finstoff. Prøvane frå enkeltstasjonane er skildra i **tabell 2** og **figur 3** viser representative bilete av prøvane frå dei ulike stasjonane.



Figur 3. Bilete av sedimentprøver frå stasjon Årskog1-Årskog3.

Tabell 2. Skildring av prøvene frå stasjon Årskog1 til Årskog3 ved Årskog, prøvetatt den 7.november 2019.

Stasjon	Årskog1	Årskog2	Årskog3	
Djup (m)	4	2,5	3	
Sedimentdjupne (cm)	5	3	3-4	
Bobling i prøve	-	-	-	
H ₂ S lukt	-	-	-	
Primærsediment	Skjelsand Grus Sand Silt Leire Mudder Stein	X X X X X	X X X X X	X X X X

Kornfordelingsanalysen viste at sedimentet på alle stasjonane hovudsakeleg bestod av sand, med noko grus og litt finstoff (silt og leire) (**tabell 3**). Sedimentet på stasjon Årskog3 hadde det mest grovkorna sedimentet, medan sedimentet på stasjon Årskog1 var mest finkorna.

Høgt tørrstoff gir ein indikasjon på lågt innhald av organisk materiale, og det same gjev lågt glødetap. Alle stasjonane hadde høgt tørrstoffinnhald og lågt glødetap (**tabell 3**). Det låge innhaldet av organisk materiale vart bekrefta av lågt innhald av totalt organisk karbon.

Tabell 3. Kornfordeling, tørrstoff, organisk innhald og TOC i sedimentet frå stasjon Werg1- Werg3 ved Årskog, 7. november 2019. Fullstendige analyseresultat er presentert i **vedlegg 1**.

Stasjon	Årskog1	Årskog2	Årskog3
Leire & silt (%)	6,6	7,6	8,9
Sand (%)	82,1	70,6	59,4
Grus (%)	11,2	21,8	31,6
Tørrstoff (%)	74,9	82	84
Glødetap (%)	1,15	1,16	1,04
TOC (mg/g)	2,4	2,9	2,4

MILJØGIFTER I SEDIMENT

Det var låge konsentrasjonar av alle dei analyserte tungmetalla på alle stasjonane, tilsvarende tilstandsklasse I = "bakgrunn". Innhaldet av organiske miljøgifter var og lågt, og konsentrasjonen av alle PAH-sambindingane hamna i tilstandsklasse I = "bakgrunn" .. \sum PCB 7- og Tributyltinn (TBT) konsentrasjonen på alle stasjonane tilsvarya tilstandsklasse II = "god". Grenseverdien for tilstandsklasse I for \sum PCB 7 og TBT er høvesvis 0 og 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ og analysemetodane er ikkje gode nok til å fange opp dette.

Ingen sambindingar har konsentrasjonar som ligg over grenseverdien for økologisk risiko etter rettleiar M-409:2015.

RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Ingen analyserte tungmetall eller organiske sambindingar på stasjonane har konsentrasjonar som er over grenseverdien for trinn 1 i risikovurderinga (**vedlegg 2**).

Sedimentet i tiltaksområdet kan friskmeldast etter ei risikovurdering på trinn 1 (M-409:2015).

Tabell 4. Miljøgifter i sediment fra stasjon Årskog1-Årskog3, 7.november 2019. Fullstendige analyseresultat er presentert i vedlegg 1. Miljødirektoratets klasseinndeling og tilstandsvurdering etter rettleiar 02:2018 gjev følgjande inndeling: I = "bakgrunn" (blå), II = "god" (grøn), III = "moderat" (gul), IV = "dårlig" (oransje). V = "svært dårlig" (raud). Grenseverdiar for økologisk risiko i Trinn 1 er gitt til høgre i tabellen i høve til M-409:2015.

Stoff	Eining	Werg1	Werg2	Werg3	Grense-verdiar
Arsen (As)	mg/kg	< 0,5 (I)	< 0,5 (I)	< 0,5 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	2,3 (I)	1,9 (I)	2 (I)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,051 (I)	<0,01 (I)	0,019 (I)	2,5
Kopar (Cu)	mg/kg	1,4 (I)	0,93 (I)	0,98 (I)	84
Krom (Cr)	mg/kg	7,2 (I)	12 (I)	11 (I)	660
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,007 (I)	0,002 (I)	0,006 (I)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	2,5 (I)	3,4 (I)	3,5 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	15 (I)	20 (I)	19 (I)	139
Naftalen	µg/kg	0,55 (I)	0,23 (I)	0,3 (I)	27
Acenaftylen	µg/kg	0,16 (I)	< 0,1 (I)	0,11 (I)	33
Acenaften	µg/kg	0,42 (I)	0,1 (I)	< 0,1 (I)	96
Fluoren	µg/kg	1,21 (I)	0,42 (I)	0,29 (I)	150
Fenantren	µg/kg	6,6 (I)	3,8 (I)	2,43 (I)	780
Antracen	µg/kg	1,1 (I)	0,66 (I)	0,53 (I)	4,6
Fluoranten	µg/kg	3,86 (I)	3,66 (I)	2,93 (I)	400
Pyren	µg/kg	2,34 (I)	2,28 (I)	1,85 (I)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	1,49 (I)	1,01 (I)	0,92 (I)	60
Krysen	µg/kg	1,78 (I)	1,15 (I)	1,09 (I)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	2,92 (I)	1,59 (I)	1,71 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	1,35 (I)	0,72 (I)	0,85 (I)	135
Benzo[a]pyren	µg/kg	1,51 (I)	1,12 (I)	1,06 (I)	230
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	0,93 (I)	0,54 (I)	0,74 (I)	63
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	0,24 (I)	0,16 (I)	0,3 (I)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	1,4 (I)	1,04 (I)	1,35 (I)	84
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	27,9 (I)	18,6 (I)	16,5 (I)	
PCB # 28	µg/kg	0,22	0,22	<0,1	
PCB # 52	µg/kg	0,39	0,26	0,17	
PCB # 101	µg/kg	0,24	0,12	<0,1	
PCB # 118	µg/kg	0,36	<0,1	<0,1	
PCB # 138	µg/kg	0,2	<0,1	<0,1	
PCB # 153	µg/kg	0,27	0,89	0,36	
PCB # 180	µg/kg	0,21	0,1	<0,1	
Σ PCB 7	µg/kg	1,88 (II)	1,76 (II)	<1 (II)	4,1
Tributyltinn (TBT)*	µg/kg	< 2,4 (II)	< 2,4 (II)	< 2,4 (II)	35*

* Forvaltningsmessig etter TA-2229/2007

REFERANSAR

Direktoratgruppa Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 229 sider.

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

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

Norsk Standard NS-EN 5667-19:2004. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. Standard Norge, 14 sider.

Statens Forurensningstilsyn TA 2229/2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Veileder. 12 sider.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyseresultat fra Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.



Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3
5059 BERGEN
Attn: Fellesmail

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

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-19-MX-006815-01

EUNOBE-00037002

Prøvemottak: 08.11.2019
Temperatur:
Analysesperiode: 08.11.2019-10.12.2019
Referanse: Risikovurdering Årskog

ANALYSERAPPORT

Prøvnr.:	441-2019-1108-048	Prøvetakningsdato:	07.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Årskog 1 Milj	Analysesstartdato:	08.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tinnstoff	81.8	%	0.1	5%	EN 12880-2:2001-02
b) Kobber (Cu)	1.4	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	7.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	2.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	15	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	< 0.50	mg/kg TS	0.5		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	2.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.051	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkselv (Hg)	0.007	mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
PAH 16					
Naftalen	0.55	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenafylen	0.16	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Acenatten	0.42	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoren	1.21	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fenantren	6.60	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Antracen	1.10	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Fluoranten	3.86	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Pyren	2.34	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]antracen	1.49	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Krysen	1.78	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[b]fluoranten	2.92	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[k]fluoranten	1.35	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Benzo[a]pyren	1.51	µg/kg TS	0.1		Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.93	µg/kg TS	0.1		Intern metode

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn > Større enn nt: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, >50 e.l. betyr ikke påvist.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-19-MX-006815-01
Side 1 av 6



EUNOBE-00037002

Dibenz[a,h]antracen	0.24 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]perylen	1.40 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	27.9 µg/kg TS	2	70% Intern metode
PCB 7			
PCB 28	0.22 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 52	0.39 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 101	0.24 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 118	0.36 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 138	0.20 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 180	0.21 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 153	0.27 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
Sum 7 PCB	1.88 µg/kg TS	1	100% Intern metode
a) Tributyltin (TBT) - Sn	< 1 µg/kg TS	1	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)			
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.24 % TS	0.05	15% EN 13137
a) Tertiostoff	79 %	0.05	10% DS 204 mod.
a) Tributyltin (TBT)	< 2.4 µg/kg tv	2.4	Kalkulering

Prøvemnr.: 441-2019-1108-049	Prøvetakingsdato: 07.11.2019		
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: RB		
Prøvemerkling: Arskog 1 kom	Analysestartdato: 08.11.2019		
Analyse			
Resultat Enhet LOQ MU Metode			
Total tertiostoff gledatap	1.15 % TS	0.02	5% NS 4764
Total tertiostoff	74.9 %	0.02	15% NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner			
Analyseresultat i vedlegg			
Se vedlegg Gravimetri			

Tegnforskrift:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

< Mindre enn >: Større enn rd: Ikke pavist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 nJ betyr 'Ikke pavist'.

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallset. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AN-0311 v 106

Side 2 av 6

Prøvemerk.: 441-2019-1108-050	Prøvetakingsdato: 07.11.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: RB				
Prøvemerkingsnr.: Årskog 2 MI	Analysesstartdato: 08.11.2019				
Analysen					
b) Tinnstoff	84.9 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02	
b) Kobber (Cu)	0.93 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Krom (Cr)	12 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Nikkel (Ni)	3.4 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Sink (Zn)	20 mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	< 0.50 mg/kg TS	0.5		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	1.9 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	< 0.010 mg/kg TS	0.01		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkselv (Hg)	0.002 mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
PAH 16					
Nattalen	0.23 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Acenäften	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Acenäften	0.10 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fluoren	0.42 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fenantren	3.80 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Antracen	0.66 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fluoranten	3.66 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Pyren	2.28 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benz[a]antracen	1.01 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Krysen	1.15 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	1.59 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	0.72 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[a]pyren	1.12 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.54 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Dibenz[a,h]antracen	0.16 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[ghi]perlen	1.04 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	18.6 µg/kg TS	2	70%	Intern metode	
PCB 7					
PCB 28	0.22 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 52	0.26 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 101	0.12 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 118	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
PCB 138	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
PCB 180	0.10 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 153	0.89 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
Sum 7 PCB	1.76 µg/kg TS	1	100%	Intern metode	

Tegnforskrift:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn 1> Større enn 10: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,>50 <> betyr ikke påvist.

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøvene slik den ble mottatt hos laboratoriet.



a) Tributyltinn (TBT) - Sr	< 1 µg/kg TS	1	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)			
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.29 % TS	0.05	15% EN 13137
a) Tertiostoff	82 %	0.05	10% DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	< 2.4 µg/kg tv	2.4	Kalkulering

Prøvemerk.: 441-2019-1108-051	Prøvetakingsdato: 07.11.2019
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: RB
Prøvemerking: Arskog 2. kom	Analysestartdato: 08.11.2019
Analysen	
Total tertiostoff gjeldetap	1.16 % TS
Total tertiostoff	81.8 %
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner	0.02 5% NS 4764
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg Gravimetri

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn rd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,=<50 nJ, betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekkningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallset. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AN-011 v 16

Side 4 av 6

Prøvnr.:	441-2019-1108-052	Prøvetakingsdato:	07.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerking:	Arskog 3 MI	Analysesstartdato:	08.11.2019		
Analyse	Resultat, Enhet	LOQ	MU	Metode	
b) Tinnstoff	87.2 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02	
b) Kobber (Cu)	0.98 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)	3.5 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Sink (Zn)	19 mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	< 0.50 mg/kg TS	0.5		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	2.0 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.019 mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkselv (Hg)	0.006 mg/kg TS	0.001	20%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
PAH 16					
Nattalen	0.30 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Acenäften	0.11 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Acenäften	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fluoren	0.29 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fenantren	2.43 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Antracen	0.53 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fluoranten	2.93 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Pyren	1.85 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benz[a]antracen	0.92 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Krysen	1.09 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	1.71 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	0.85 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[a]pyren	1.06 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.74 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Dibenz[a,h]antracen	0.30 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[ghi]perylen	1.35 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	16.5 µg/kg TS	2	70%	Intern metode	
PCB 7					
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	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
PCB 118	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
PCB 138	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
PCB 153	0.36 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1		Intern metode	

Tegnforskrift:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøvene slik den ble mottatt hos laboratoriet.



EUNOBE-00037002

a) Tributyltin (TBT) - Sr	< 1 µg/kg TS	1	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)			
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.24 % TS	0.05	15% EN 13137
a) Tertiostoff	84 %	0.05	10% DS 204 mod.
a) Tributyltin (TBT)	< 2.4 µg/kg tv	2.4	Kalkulering

Prøvnr.: 441-2019-1108-053	Prøvetakingsdato: 07.11.2019
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: RB
Prøvemerkling: Arskog 3 kom	Analysestartdato: 08.11.2019
Analysen	
Total tertiostoff gjeldetrap	1.04 % TS
Total tertiostoff	82.6 %
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner	0.02 15% NS 4764
Analyseresultat i vedlegg	Gravimetri

Uttarande laboratorium/Underleverandör:

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

Bergen 10.12.2019

Tommie Christensen

ASM Kundesupport Bergen

Tegnforskrift:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

< Mindre enn >: Større enn nt: Ikke pavnt. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 nJ betyr 'Ikke pavnt'.

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.

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

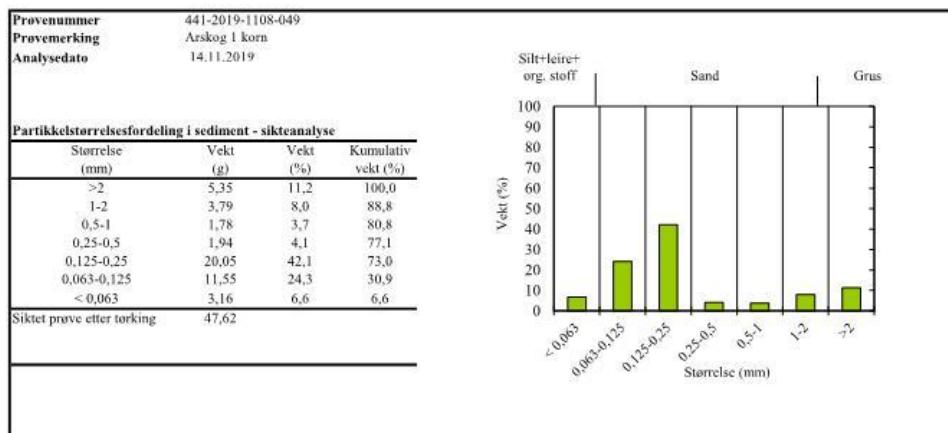
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AN-031 v 106

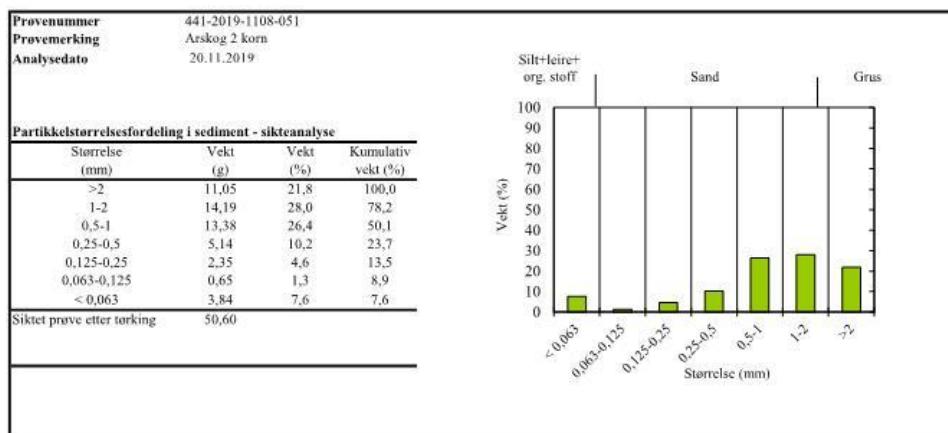
Side 6 av 6



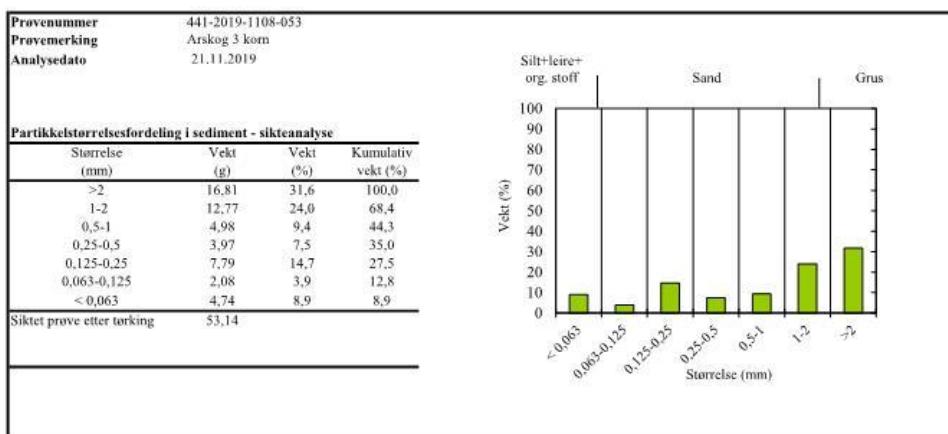
Resultat kornfordeling



Resultat kornfordeling



Resultat kornfordeling



Vedlegg 2. Maksimal- og gjennomsnittskonsentrasjonar for miljøgift i sediment frå tiltaksområdet ved Årskog, 7. november 2019. 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. For stoff med konsentrasjon under kvantifikasjonsgrensa er konsentrasjonen satt til halve kvantifikasjonsgrensa.

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed} , max (mg/kg)	C _{sed} , middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	3	0,25	0,20833333	18		
Bly	3	2,3	2,06666667	150		
Kadmium	3	0,051	0,025	2,5		
Kobber	3	1,4	1,10333333	84		
Krom totalt (III + VI)	3	12	10,06666667	660		
Kvikksølv	3	0,007	0,005	0,52		
Nikkel	3	3,5	3,13333333	42		
Sink	3	20	18	139		
Naftalen	3	0,00055	0,00036	0,027		
Acenaftylen	3	0,00016	0,00010667	0,033		
Acenaften	3	0,00042	0,00019	0,096		
Fluoren	3	0,00121	0,00064	0,15		
Fenantren	3	0,0066	0,00427667	0,78		
Antracen	3	0,0011	0,00076333	0,0046		
Fluoranten	3	0,00386	0,00348333	0,4		
Pyren	3	0,00234	0,00215667	0,084		
Benzo(a)antracen	3	0,00149	0,00114	0,06		
Krysen	3	0,00178	0,00134	0,28		
Benzo(b)fluoranten	3	0,00292	0,00207333	0,140		
Benzo(k)fluoranten	3	0,00135	0,00097333	0,135		
Benzo(a)pyren	3	0,00151	0,00123	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3	0,00093	0,00073667	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	3	0,0003	0,00023333	0,027		
Benzo(ghi)perylen	3	0,0014	0,00126333	0,084		
PCB 28	3	0,00022	0,00016333			
PCB 52	3	0,00039	0,00027333			
PCB 101	3	0,00024	0,00013667			
PCB 118	3	0,00036	0,00015333			
PCB 138	3	0,0002	0,0001			
PCB 153	3	0,00089	0,00050667			
PCB 180	3	0,00021	0,00012			
<i>Sum PCB7</i>	3	2,51E-03	1,45E-03	0,0041		
DDT	0			0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	3	0,0012	0,0012	0,035		