

RAPPOR

Søreide, Bergen kommune,
september 2018



Risikovurdering av forureina
sediment



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Søreide, Bergen kommune, september 2018. Risikovurdering av forureina sediment.

FORFATTARAR:

Ingeborg E. Økland & Hilde E. Haugsøen

OPPDRAKGIVAR:

Søreide Sjøfront AS

OPPDRAGET GITT:

24. august 2018

RAPPORT DATO:

1. november 2018

RAPPORT NR:

2755

ANTAL SIDER:

15

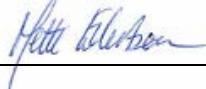
ISBN NR:

978-82-8308-550-1

EMNEORD:

- Utfylling i sjø - Miljøgifter	- Forureina sediment - Bergen kommune
------------------------------------	--

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Mette Eilertsen	1. november 2018	Fagansvarleg marin	

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 planområdet på prøvetakingsdagen. Foto: Hilde E. Haugsøen

FØREORD

Det er planar om utvikling av ein eksisterande eigedom til Søreide Sjøfront AS i Dolviken på Søreide i Bergen kommune. Aktuelle tiltak er mellom anna utviding av næringsområde og kai som vil inkludere utfylling i sjø. I samband med utarbeidning av ein detaljreguleringsplan for området har Rådgivende Biologer AS, på oppdrag frå Søreide Sjøfront AS, utført ei risikovurdering av forureina sediment på Trinn 1. Det er og utført ei vurdering av marint naturmangfald for detaljregulering av området (Notat, Haugsøen 2018).

Ingeborg E. Økland er Ph.d. i geokjemi/geobiologi og Hilde E. Haugsøen er M.sc i marin biologi. Denne rapporten byggjer på sedimentprøvetaking i planområdet utført av Hilde E. Haugsøen 12. september 2018.

Rådgivende Biologer takkar Søreide Sjøfront AS ved Dag Vedvik for oppdraget.

Bergen, 1. november 2018

INNHALD

Føreord	2
Innhald.....	2
Samandrag.....	3
Tiltak Søreide	4
Metode.....	5
Resultat og vurdering	7
Referansar.....	11
Vedlegg	12

SAMANDRAG

Økland, I.E. & H.E. Haugsøen 2018. Søreide, Bergen kommune, september 2018. Risikovurdering av forureina sediment. Rådgivende Biologer AS, rapport 2755, 15 sider, ISBN 978-82-8308-550-1.

Det er planar om utvikling av ein eksisterande eigedom til Søreide Sjøfront AS i Dolviken på Søreide i Bergen kommune som vil medføre utfylling i sjø. Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Søreide Sjøfront AS utført ei risikovurdering av forureina sediment på 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 12. september 2018. Eit område kan friskmeldast etter ei trinn 1 under føresetnad at konsentrasjonen av miljøgifter er under gitte grenseverdiar (M-409:2015).

RESULTAT

Sedimentet var dominert av sand og skjelsand og det var moderat høgt innhald av organisk materiale i sedimentet. Det var høgt innhald av kopar i sedimentet på alle stasjonane, tilsvarende tilstandsklasse V = "svært dårlig" eller IV = "dårlig" etter rettleiar M-608:2016, i tillegg var det noko høgt innhald av nikkel og sink på ein stasjon, og sink på ein annan stasjon. Sedimentet på alle stasjonane hadde svært høgt innhald av tributyltinn, tilsvarende tilstandsklasse V = "svært dårlig". I tillegg var det høgt eller noko høgt innhald av seks ulike PAH-sambindingar og noko høgt innhald av $\Sigma\text{PCB}7$ på alle stasjonane.

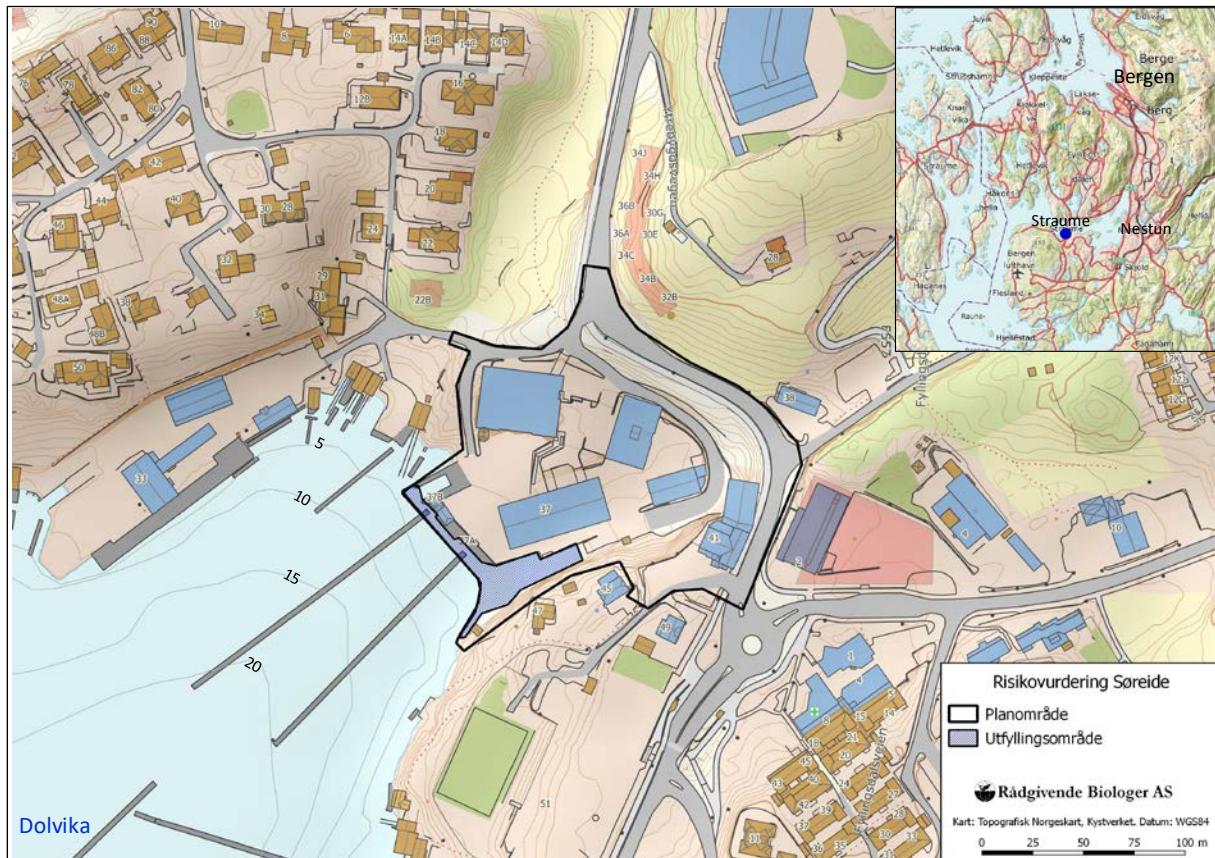
RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Konsentrasjonen av fleire tungmetall og organiske miljøgifter er over grenseverdien for trinn 1 i risikovurderinga på fleire stasjonar. TBT, kopar, sink, $\Sigma\text{PCB}7$ og PAH-sambindingane antraceen, benzo(a)antraceen, benzo(b)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)pyren og benzo(ghi)perylene både middel konsentrasjon og maksimalkonsentrasjon som låg over grenseverdien for trinn 1 i risikovurdering av forureina sediment.

Med middelkonsentrasjon av 9 ulike sambindingar i sedimentet i tiltaksområdet over grenseverdi og maksimal-konsentrasjon kan ikkje sedimentet i tiltaksområdet friskmeldast etter ei risikovurdering på trinn 1 (M-409:2015). Det tilrådast at forvaltningsmyndigheita vurderer om det er naudsynt med tiltak eller ei risikovurdering Trinn 2.

TILTAK VED SØREIDE

Det er planar om utvikling av ein eksisterande eigedom til Søreide Sjøfront AS i Dolviken på Søreide i Bergen kommune, som i dag vert brukt til næringsverksemد. Aktuelle tiltak er mellom anna utviding av næringsområde og kai som vil inkludere utfylling i sjø i eit område på 1 300 m² på nordaustsida av Dolvika (**figur 1**).



Figur 1. Planområde og planlagt utfyllingsområde ved Søreide i Bergen kommune.

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", M-608:2016 "Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota" og vassdirektivets rettleiar 02:2013 - revidert 2015 "Klassifisering av miljøtilstand i vann". Desse rettleiarane set rammene for gjennomføring av granskinga, med mellom anna tal på stasjonar og kva parameter som skal analyserast.

RISIKOVURDERING AV FORUREINA SEDIMENT

Ved utfylling i sjø kan det utførast ei risikovurdering av forureina sediment. Dette for å unngå skadar på naturmangfaldet og miljøet før 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 på < 1 000 m² og volum på < 500 m³, mellomstore tiltak har eit areal mellom 1 000 og 30 000 m² og volum mellom 500 og 50 000 m³, og store tiltak har areal på < 30 000 m² og volum på < 50 000 m³. Frå kvar stasjon skal takast minst fire parallelle sedimentprøver. Frå kvar av dei fire parallellane 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 m².

Utfyllinga ved Søreide kjem under "små tiltak", med eit areal på om lag 1 300 m². Utfyllingar av denne storleiken utløyser ikkje krav om risikovurdering, men her har ein vald å gjennomføre risikovurdering. Ved "små tiltak" er det tilrådd analysar av miljøgifter for minimum 3 sediment prøvar. Prøvetakinga vart utført av Hilde E. Haugsøen den 12. september 2018 (**tabell 1, figur 2**). Det var mykje steinbotn som gjorde det vanskeleg å få opp tilstrekkeleg sediment til analyse. Det blei gjort forsøk på grabbing fleire stadar, men det var berre mogleg å få sediment i eit område ved ei vik i det søraustlege delen av utfyllingsområdet.

Tabell 1. Posisjonar for stasjonar ved Søreide 12. september 2018.

	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3
Posisjon nord	60° 18,922'	60° 18,924'	60° 18,922'
Posisjon sør	05° 16,110'	05° 16,116'	05° 16,103'
Djup (meter)	3	2,5	3,5

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*. Kornfordelingsanalysen målar den relative delen av leire, silt, sand og grus i sedimentet. Analysane er utført hos det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse avd. Bergen.

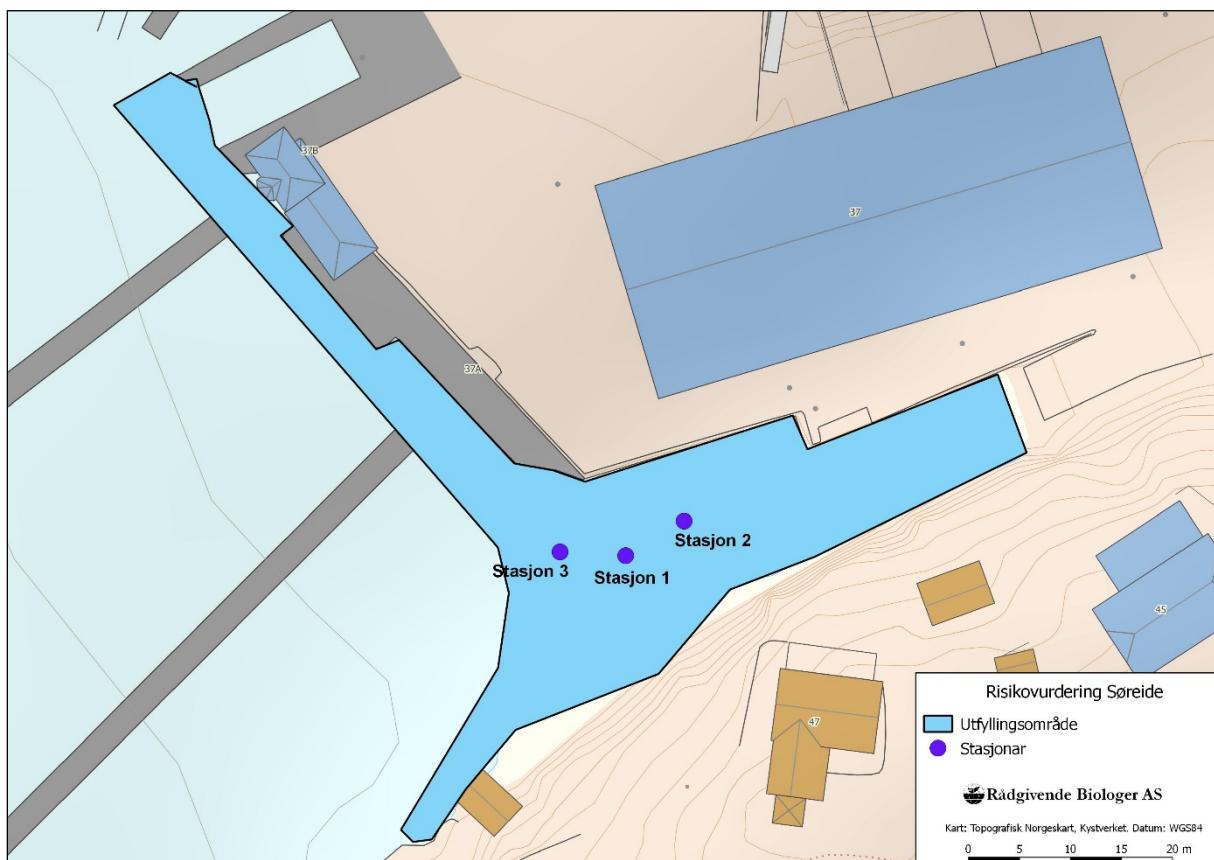
Ei risikovurdering på trinn 1 utløyser normalt krav om toksisitets test av sedimentet, men ut i frå storleik, planlagt bruk og miljøbetyding av tiltaksområdet vart ikkje sett som naudsynt å utføre for toksitetstest av sedimentet ved denne granskinga.

Miljødirektoratet sitt "rekneark til M-409 Risikovurdering av forurensset sediment" vart brukt til berekning av sedimentkonsentrasjonar i høve 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 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 tilfredstiller grenseverdiane for alle testane.



Figur 2. Oversikt over stasjonar ved Søreide.

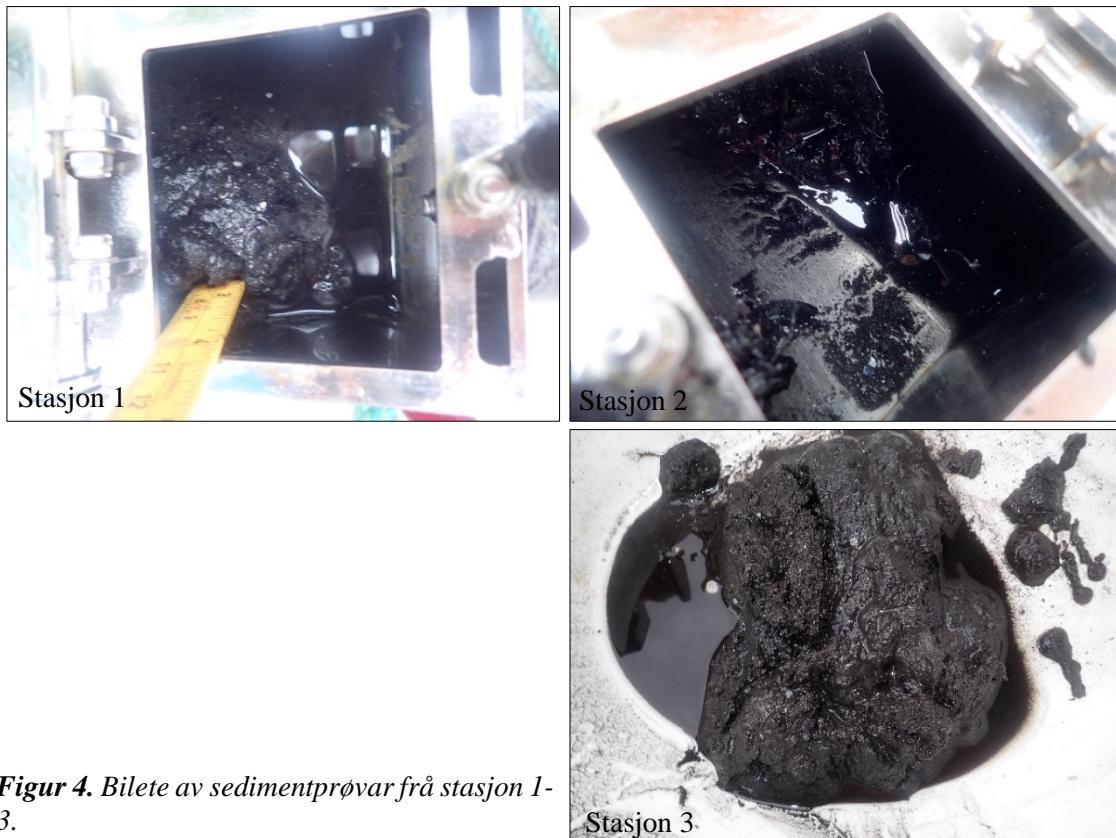
RESULTAT OG VURDERING

SKILDRING AV SEDIMENTPRØVAR

På stasjon 1 fekk ein frå ca. 3 m djup opp fire mellom $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ grabbar med brunsvart, mjuk og lukt fri prøve som bestod av ei blanding av silt, sand og mudder.

På stasjon 2 fekk ein frå ca. 2,5 m djup opp fire mellom knapt $\frac{1}{4}$ og knapt $\frac{2}{3}$ grabbar med svart, mjuk prøve med noko lukt av H_2S som bestod hovudsakeleg av mudder og silt, med noko sand.

På stasjon 3 fekk ein frå ca 3,5 m djup opp fire mellom vel $\frac{1}{2}$ til knapt $\frac{3}{4}$ grabbar med gråsvart, mjuk og lukt fri prøve som hovudsakeleg bestod av sand, med noko silt og mudder.



Figur 4. Bilete av sedimentprøvar frå stasjon 1-3.

Tabell 2. Skildring av prøvene frå stasjon 1 til 3 ved Søreide samla inn den 12. september 2018.

Stasjon	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	
Djup (m)	3	2,5	3,5	
Sedimentdjupne (cm)	4-7	2,5-7	6-8	
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei	
H_2S lukt	Nei	Ja	Nei	
Primærsediment	Skjelsand Grus Sand Silt Leire Mudder Stein	- - Ja Ja - Ja -	- - Ja Ja - Ja -	- - Ja Ja - Ja -

MILJØGIFTER I SEDIMENT

Tungmetall

Det var høge konsentrasjonar av kopar i sedimentet på alle stasjonane, tilsvarende tilstandsklasse V = "svært dårlig" på stasjon 2 og 3 og tilstandsklasse IV = "dårlig" på stasjon 1 etter rettleiar M-608:2016. I tillegg var det noko høgt innhold av nikkel og sink på stasjon 3 og sink på stasjon 2, tilsvarende tilstandsklasse III = "moderat". Innhaldet av dei resterande tungmetalla i sedimentet var lågt tilsvarende tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god".

Organiske miljøgifter

Det var svært høgt innhold av den organiske sambindinga tributyltinn (TBT) på alle stasjonane, tilsvarende tilstandsklasse V = "svært dårlig" etter rettleiar M-608:2016. I tillegg var det høgt innhold av PAH-sambindingane indeno[1,2,3-cd]pyren og benzo[ghi]perylen på alle stasjonane, og benzo[b]fluoranten på stasjon 1 og 3 tilsvarende tilstandsklasse IV = "dårlig". Det var noko høgt innhold av Σ PCB7, antracen, pyren, benzo[a]antracen på alle stasjonane og i tillegg benzo[a]pyren og dibenzo[a,h]antracen på stasjon 3, tilsvarende tilstandsklasse III = "moderat". Innhaldet av dei resterande analyserte organiske miljøgiftene var lågt, tilsvarende tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god"

Tabell 3. Miljøgifter i sediment fra stasjon 1-3 12. september 2018. Fullstendige analyseresultat er presentert i vedlegg 1. Miljødirektoratets klasseinndeling og tilstandsvurdering etter M-608:2016 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	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Grense-verdiar
Arsen (As)	mg/kg	5,6 (I)	6,7 (I)	9,2 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	26 (II)	22 (I)	39 (II)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,17 (I)	0,11 (I)	0,41 (II)	2,5
Kopar (Cu)	mg/kg	86 (IV)	350 (V)	210 (V)	84
Krom (Cr)	mg/kg	52 (I)	53 (I)	80 (II)	660
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,131 (II)	0,113 (II)	0,16 (II)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	26 (I)	30 (II)	42 (III)	42
Sink (Zn)	mg/kg	130 (II)	160 (III)	250 (III)	139
Naftalen	µg/kg	8,94 (II)	7,84 (II)	10,1 (II)	27
Acenaftylen	µg/kg	5,2 (II)	12,6 (II)	6,96 (II)	33
Acenaften	µg/kg	8,3 (II)	6,52 (II)	9,27 (II)	96
Fluoren	µg/kg	8,74 (II)	14 (II)	10,4 (II)	150
Fenantren	µg/kg	73,2 (II)	126 (II)	93,1 (II)	780
Antracen	µg/kg	22,8 (III)	29,3 (III)	27,1 (III)	4,6
Fluoranten	µg/kg	164 (II)	221 (II)	229 (II)	400
Pyren	µg/kg	165 (III)	152 (III)	237 (III)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	79,5 (III)	69,9 (III)	119 (III)	60
Krysen	µg/kg	94,8 (II)	80 (II)	142 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	140 (IV)	110 (II)	184 (IV)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	56,1 (I)	39,9 (I)	70,3 (I)	135
Benzo[a]pyren	µg/kg	127 (II)	97,1 (II)	196 (III)	230
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	117 (IV)	93,2 (IV)	180 (IV)	63
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	16,5 (II)	19,5 (II)	28 (III)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	115 (IV)	114 (IV)	176 (IV)	84
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	1200	1190	1720	
PCB # 28	µg/kg	1,56	0,95	1,74	
PCB # 52	µg/kg	3,46	2,05	3,2	
PCB # 101	µg/kg	4,1	2,97	4,53	
PCB # 118	µg/kg	3,39	2,36	3,85	
PCB # 138	µg/kg	2,98	2,45	3,64	
PCB # 153	µg/kg	2,72	2,34	3,59	
PCB # 180	µg/kg	1,3	1,08	1,57	
Σ PCB 7	µg/kg	19,5 (III)	14,2 (III)	22,1 (III)	4,1
Tributyltinn (TBT)*	µg/kg	1100 (V)*	1000 (V)*	2200 (V)*	35*

* Forvaltningsmessig etter TA-2229/2007

RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Konsentrasjonen av fleire tungmetall og organiske miljøgifter er over grenseverdien for trinn 1 i risikovurderinga på fleire stasjoner (**vedlegg 2**). Middelkonsentrasjonen av tributyltinn var 41 gongar høgare enn grenseverdien, og maksimalkonsentrasjonen var 62,9 gongar høgare enn grenseverdien. I tillegg hadde kopar, sink, $\Sigma\text{PCB}7$ og PAH-sambindingane antraceen, benzo(a)antraceen, benzo(b)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)pyren og benzo(ghi)perylene både middelkonsentrasjon og maksimalkonsentrasjon som låg over grenseverdien.

Med middelkonsentrasjon av 9 ulike sambindingar i tiltaksområdet over grenseverdi, kan ikkje sedimentet i tiltaksområdet friskmeldast etter ei risikovurdering på trinn 1 (M-409:2015). Det tilrådast at forvalningsmyndigheita vurderer om det er naudsynt med tiltak eller ei risikovurdering Trinn 2.

REFERANSAR

Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013 – revidert 2015. 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.

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

AR-18-MX-004251-01



EUNOBE-00029978



Prøvnr.:	441-2018-0917-058	Prøvetakingsdato:	12.09.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvelaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	Særlige, M1	Analysesstartdato:	17.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørststoff	54,3 %		0.1	5%	EN 12880: 2001-02
b) Kobber (Cu)	86 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	52 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	26 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	130 mg/kg TS		2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	5.6 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	26 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.17 mg/kg TS		0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkselv (Hg)	0.131 mg/kg TS		0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	8.94 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Acenattylen	5.20 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Acenatten	8.30 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fluoren	8.74 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fenantran	73.2 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Antracen	22.8 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Floranten	164 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Pyren	165 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzol[a]antracen	79.5 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Krysen	94.8 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzol[b]fluoranten	140 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzol[k]fluoranten	56.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzol[a]pyren	127 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	117 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Dibenzo[a,h]antracen	16.5 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzol[ghi]perlen	115 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	1200 µg/kg TS		0.2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	1.56 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 52	3.46 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 101	4.10 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 118	3.39 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 138	2.98 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 180	1.30 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 153	2.72 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	19.5 µg/kg TS		1	30%	Intern metode

Teknisk forklaring:

* 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' Estimat: Fra kunde.

Oplysninger 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.54

EUNOBE-00029978					
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	460 µg/kg TS		1	50%	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)					
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.4 % TS		0.05	15%	EN 13137
a) Tørststoff	50 %		0.05	10%	DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	1100 µg/kg tv		2.4	40%	Kalkulering



Prøvnr.:	441-2018-0917-060	Prøvetakningsdato:	17.09.2018	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvelaker:	Oppdragsgiver	
Prøvermerking:	Særlide, M2	Analysesstartdato:	17.09.2018	
Analysen				
b) Tørststoff	54.3 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
b) Kobber (Cu)	350 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2-2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	53 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2-2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	30 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2-2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	160 mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2-2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ				
b) Arsen (As)	6.7 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2-2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ				
b) Bly (Pb)	22 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2-2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ				
b) Kadmium (Cd)	0.11 mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2-2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ				
b) Kvikkselv (Hg)	0.113 mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16				
Naftalen	7.84 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Acenattylen	12.6 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Acenafaten	6.52 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Fluoren	14.0 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Fenantren	126 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Antracen	29.3 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Florantren	221 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Pyren	152 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[a]jantracen	69.9 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Krysen	80.0 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	110 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	39.9 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[a]pyren	97.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	93.2 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Dibenz[a,h]antracen	19.5 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Benzo[ghi]perylen	114 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	1190 µg/kg TS	0.2	30%	Intern metode
PCB 7				
PCB 28	0.95 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 52	2.05 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 101	2.97 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 118	2.36 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	2.45 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	1.08 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	2.34 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	14.2 µg/kg TS	1	30%	Intern metode

Teknisk forklaring:

* 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' Estimat: Fra kunde.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdiområdet.

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

Side 4 av 7

AR001 v 5AE



a) Tributyltinn (TBT) - Sn	410 µg/kg TS	1	50%	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.2 % TS	0.05	15%	EN 13137
a) Tørststoff	50 %	0.05	10%	DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	1000 µg/kg tv	2.4	40%	Kalkulering



EUNOBE-00029978

Prøvnr.:	441-2018-0917-061	Prøvetakningsdato:	17.09.2018	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvermerking:	Særlige, M3	Analysesstartdato:	17.09.2018	
Analyse:	Resultat	Enhet	LOQ	MU
b) Tørststoff	43.2 %		0.1	5%
b) Kobber (Cu)	210 mg/kg TS		0.5	25%
b) Krom (Cr)	80 mg/kg TS		0.5	25%
b) Nikkel (Ni)	42 mg/kg TS		0.5	25%
b) Sink (Zn)	250 mg/kg TS		2	25%
b) Arsen (As) Premium LOQ				
b) Arsen (As)	9.2 mg/kg TS		0.5	25%
b) Bly (Pb) Premium LOQ				
b) Bly (Pb)	39 mg/kg TS		0.5	25%
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ				
b) Kadmium (Cd)	0.41 mg/kg TS		0.01	25%
b) Kvikkelsv (Hg) Premium LOQ				
b) Kvikkelsv (Hg)	0.16 mg/kg TS		0.001	20%
PAH 16				
Naftalen	10.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Acenaftylen	6.96 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Acenafalten	9.27 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Fluoren	10.4 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Fenantren	93.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Antracen	27.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Fluoranten	229 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Pyren	237 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Benzol[a]antracen	119 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Krysen	142 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Benzol[b]fluoranten	184 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Benzol[k]fluoranten	70.3 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Benzol[a]pyren	196 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	180 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Dibenzol[a,h]antracen	28.0 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Benzol[ghi]perulen	176 µg/kg TS		0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	1720 µg/kg TS		0.2	30%
PCB 7				
PCB 28	1.74 µg/kg TS		0.1	100% Intern metode
PCB 52	3.20 µg/kg TS		0.1	100% Intern metode
PCB 101	4.53 µg/kg TS		0.1	100% Intern metode
PCB 118	3.85 µg/kg TS		0.1	100% Intern metode
PCB 138	3.64 µg/kg TS		0.1	100% Intern metode
PCB 180	1.57 µg/kg TS		0.1	100% Intern metode
PCB 153	3.59 µg/kg TS		0.1	100% Intern metode
Sum 7 PCB	22.1 µg/kg TS		1	30% Intern metode

Teknisk forklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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. 04



EUNOBE-00029978

a) Tributyltinn (TBT) - Sn	900 µg/kg TS	1	50%	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4.2 % TS	0.05	15%	EN 13137
a) Tørststoff	42 %	0.05	10%	DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	2200 µg/kg tv	2.4	40%	Kalkulering

Uførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Bergen 17.10.2018

Kristine Fiane Johnsson

Laboratoreingeniør

Vedlegg 2. Maksimal- og gjennomsnittskonsentrasjonar for miljøgift i sediment frå tiltaksområdet ved Søreide 12. september 2018. 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. Reknark 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 _{sed} , max (mg/kg)	C _{sed} , middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	3	9,2	7,2	18		
Bly	3	39	29	150		
Kadmium	3	0,41	0,23	2,5		
Kobber	3	350	215	84	4,2	2,6
Krom totalt (III + VI)	3	80	61,7	660		
Kvikksølv	3	0,16	0,135	0,52		
Nikkel	3	42	32,7	42		
Sink	3	250	180	139	1,8	1,3
Naftalen	3	0,01	0,009	0,027		
Acenaftylen	3	0,0113	0,008	0,033		
Acenaften	3	0,0093	0,008	0,096		
Fluoren	3	0,014	0,011	0,15		
Fenantren	3	0,126	0,097	0,78		
Antracen	3	0,0293	0,0264	0,0046	6,4	5,7
Fluoranten	3	0,23	0,20	0,4		
Pyren	3	0,237	0,185	0,084	2,8	2,2
Benzo(a)antracen	3	0,12	0,09	0,06	2,0	1,5
Krysen	3	0,14	0,11	0,28		
Benzo(b)fluoranten	3	0,184	0,145	0,140	1,3	1,0
Benzo(k)fluoranten	3	0,070	0,055	0,135		
Benzo(a)pyren	3	0,196	0,140	0,183	1,1	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3	0,18	0,130	0,063	2,9	2,1
Dibenzo(a,h)antracen	3	0,028	0,021	0,027	1,0	
Benzo(ghi)perrlen	3	0,176	0,135	0,084	2,1	1,6
PCB 28	3	0,0017	0,0014			
PCB 52	3	0,0035	0,0029			
PCB 101	3	0,0045	0,0039			
PCB 118	3	0,0039	0,0032			
PCB 138	3	0,0036	0,0030			
PCB 153	3	0,0036	0,0029			
PCB 180	3	0,0016	0,0013			
<i>Sum PCB7</i>	3	0,0224	0,0186	0,0041	5,5	4,5
DDT	0			0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	3	2,2	1,43	0,035	62,9	41,0