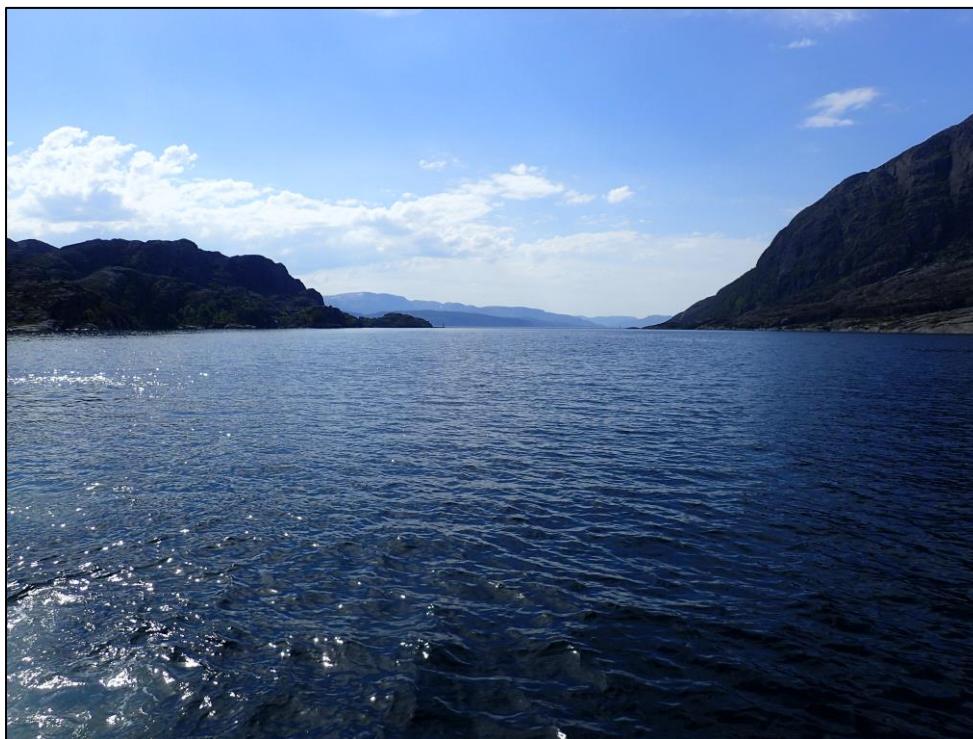


R A P P O R T

Krakhellesundet i Solund kommune, mai 2018



Risikovurdering av forureina
sediment



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Krakhellesundet i Solund kommune, mai 2018. Risikovurdering av forureina sediment.

FORFATTARAR:

Ingeborg E. Økland & Erling Brekke

OPPDRAKGIVAR:

Losna Seafood AS

OPPDRAGET GITT:

15. mai 2018

RAPPORT DATO:

16. oktober 2018

RAPPORT NR:

2746

ANTAL SIDER:

17

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-546-4.

EMNEORD:

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

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Joar Tverberg	20. august 2018	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: Krakhellesundet på prøvetakingsdagen.

FØREORD

Losna Seafood AS planlegg etablering av landbasert oppdrettsanlegg på Losna i Solund kommune, det er planar om å etablere eit massedeponi i sjøen i Krakhellesundet utanfor planlagd anleggsområde. I samband med dette har Rådgivende Biologer AS, på oppdrag frå Losna Seafood AS, utført ei risikovurdering av forureina sediment på Trinn 1, økologisk risiko.

Ingeborg E. Økland er PhD i geokjemi/geobiologi og Erling Brekke er Cand.scient. i zoologisk økologi. Rapporten byggjer på sedimentprøvetaking i planområdet utført av Erling Brekke 28. mai 2018 og på resultata frå ei risikovurdering frå området utført av Rådgivende Biologer AS i 2016 (Eilertsen 2016)

Rådgivende Biologar takkar Losna Seafood AS ved Geir Nordahl Pedersen for oppdraget og Erko Seafood ved Rune Nybø for lån av båt og hjelp ved prøvetaking.

Bergen, 16. oktober 2018

INNHOLD

Føreord	2
Innhold.....	2
Samandrag.....	3
Tiltak Krakhellesundet	4
Metode og datagrunnlag	5
Resultat og vurdering	7
Referansar.....	10
Vedlegg	11

SAMANDRAG

Økland, I.E. og E. Brekke 2018. Krakhellesundet i Solund kommune, mai 2018. Risikovurdering av forureina sediment. Rådgivende Biologer AS, rapport 2746, 17 sider, ISBN 978-82-8308-546-4.

Losna Seafood AS planlegg etablering av eit Landbasert oppdrettsanlegg på Losna i Solund kommune som skal ligge i ein fjellhall. I samband med planlegg dei eit massedeponi i sjø i Krakhellesundet, der stein sprengt ut frå fjellet skal deponerast. Det skal maksimalt deponerast 3 millionar m³ Stein ved deponiet. I samband med dette har Rådgivande Biologar AS, på oppdrag frå Losna Seafood 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 28. mai 2018. I tillegg vart resultat frå ei risikovurdering i 2016 (Eilertsen 2016) brukt i risikovurderinga. Eit område kan frismeldast etter ei trinn 1 under føresetnad at konsentrasjonen av miljøgifter er under gitte grenseverdiar (M-409:2015).

RESULTAT

Sedimentet i området var dominert av sand og skjelsand, med noko og finstoff (leire og silt). Kornfordelingsanalysen viste at sand dominerte på alle stasjonane. Det var svært lågt til lågt innhold av organisk materiale i sedimentet.

Det var generelt lågt innhold av tungmetall og organiske miljøgifter i sedimentet på alle stasjonane med konsentrasjonar innan tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god".

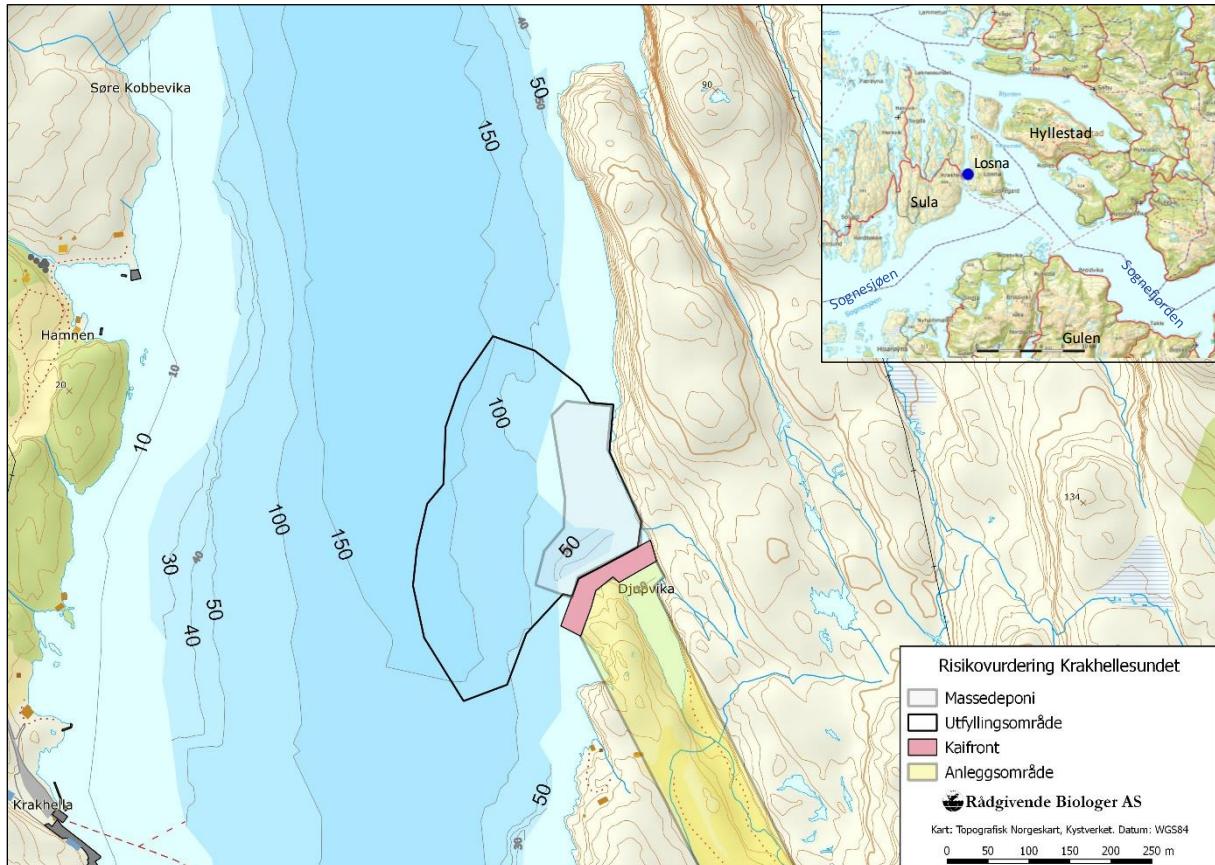
RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Det var lågt innhold av miljøgifter på alle stasjonane og risikovurdering Trinn 1 etter rettleiar M-409:2015 viste at ingen av dei analyserte miljøgiftene var over grenseverdien. Risikoен frå sedimentet vert derfor rekna som ubetydelege og området kan frismeldast etter ei risikovurdering på Trinn 1.

Ei risikovurdering Trinn I viser at tiltaksområdet kan frismeldast.

TILTAK KRAKHELLESUNDET

Losna Seafood AS har planar om å etablere eit landbasert anlegg på Losna i Solund kommune (**figur 1**). Anlegget skal ligge i ein fjellhall ved Djupvikka, og etablering av denne vil medføre utsprenging av fjell som vil gje behov for deponering av steinmassar. Det er derfor planlagt eit massedeponi utanfor den planlagde kafronten som kan ta opp mot 3,0 millionar m³ massar. Eit område utanfor sjølve massedeponiet vil og bli påverka av massane som vil leggje seg i vifteform utover i Krakhellesundet (**figur 1** og **vedlegg 1**). Vedlegg 1 viser ein oversikt over planområdet for det planlagde landbaserte oppdrettsanlegget, med planlagd utbygging og infrastruktur.



Figur 1. Oversikt over det planlagde massedeponiet, og utfyllingsområdet i sjø i Krakhellesundet. Grensene kan vere noko unøyaktige. Kart med plassering av lokaliteten er innfelt øvst til høgre.

METODE OG DATAGRUNNLAG

DATAGRUNNLAG

Rapporten er basert på prøvetaking av sediment i tiltaksområdet som er vurdert for utfylling i 2018. Det er tidlegare gjort ei risikovurdering av sediment for eit grunnare område ved Djupevika i 2016 (Eilertsen 2016), resultata desse stasjonane er inkludert i risikovurderinga. Det var lite sediment i området og vanskeleg å få opp prøvar. I 2016 vart det gjort mange bomhogg, og ein fekk berre opp sediment ved to stasjonar. Ved prøvetakinga i 2018 vart ROV-filmar frå ei gransking gjort parallelt med risikovurderinga brukt til å finne områder der det var mogleg å få opp sediment. På grunn av vanskane med å finne område med tilstrekkeleg sediment for prøvetaking, ligg ein av stasjonane utanfor tiltaksområdet.

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 - revisert 2015 "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.

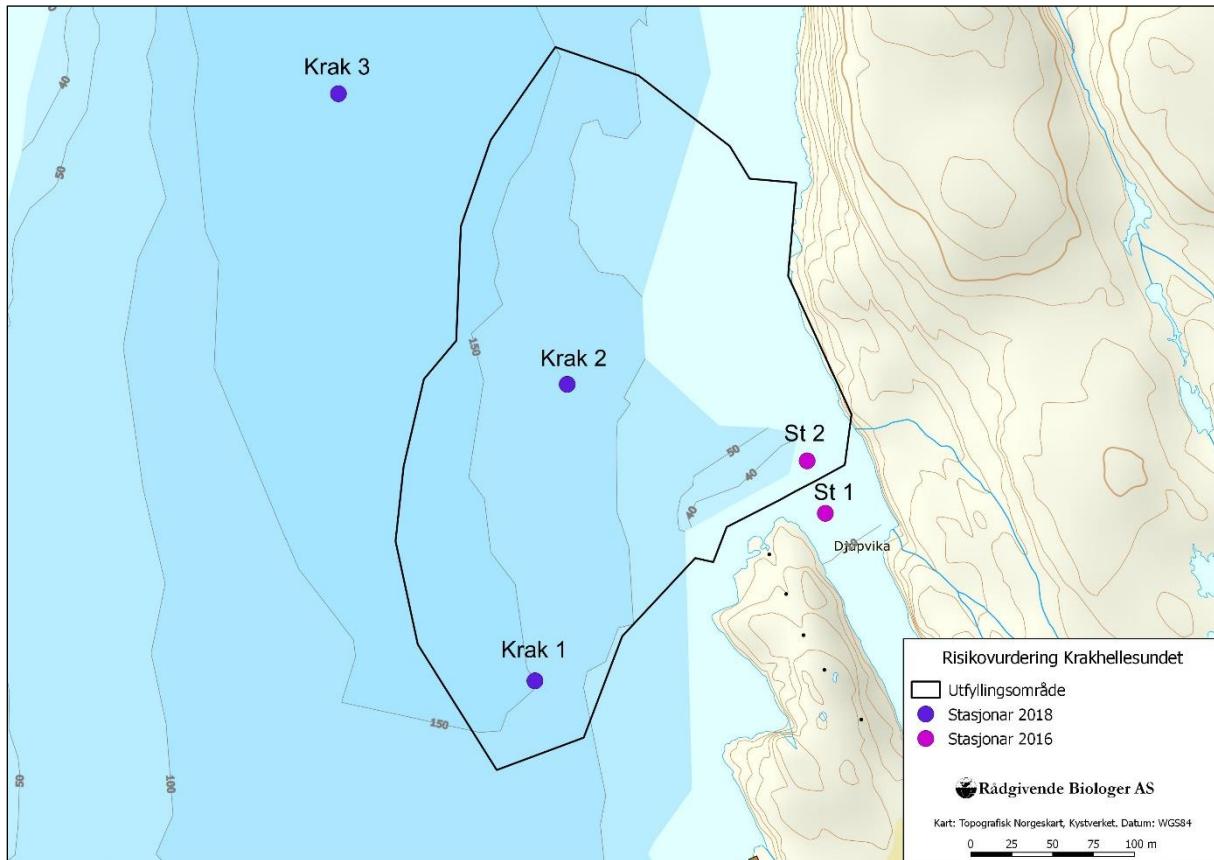
RISIKOVURDERING AV FORUREINA SEDIMENT, TRINN 1

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 konstrasjonen 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).

Rettleiaaren 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 m² og volum < 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 < 30 000 m² og volum over 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 er det brukt ein 0,1 m² Van Veen grabb til prøvetakinga.

Utfyllinga i planprogrammet kjem under store tiltak, med eit areal på om lag 70 000 m² og eit potensielt utfyllingsvolum på 3 millionar m³. Ved store sedimenttiltak tilrår miljømyndighetene at ein utfører ei 3 trinns risikovurdering for å sikre at risikovurderinga er mest mogleg tilpassa lokale tilhøve. Utfyllingar i sjø utløysar ikkje krav om risikovurdering av forureina sediment frå miljømyndighetene, sjølv ved store tiltak. Sidan ei tidlegare gransking frå delar av området viste bakgrunnsverdiar av miljøgifter og at det parallelt vert gjort ei konsekvensgransking som inkluderer ROV-gransking av fauna og tilhøva ved botn, har me utført ei risikovurdering på Trinn 1, økologisk risiko.

Ved stor tiltak skal det for djup < 20 m det takast minimum 5 prøvar der kvar stasjon maksimalt kan representere 10 000 m², over 20 m er det forventa større homogenitet og kvar stasjon kan representere 40 000 m². Olex-kart for område viser at så å seie heile utfyllingsområdet er over 20 m djupt, og det vart tatt prøver på tre ulike stasjonar (**tabell 1, figur 2**) i tillegg til dei to prøvane som vart tatt i 2016. Prøvetakinga er utført av Erling Brekke den 28. mai 2018.



Figur 2. Oversikt over stasjonane for sedimentprøvetaking i 2016 og 2018.

Tabell 1. Posisjonar for stasjonane i Krakhellesundet 28. mai 2018.

	Krak 1	Krak 2	Krak 3
Posisjon nord	61°07,894'	61°07,992'	60°08,075
Posisjon aust	05°01,674'	05°01,665'	05°01,481
Djup (meter)	152	112	153

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

Tidlegare risikovurdering frå delar området har avdekkat lågt innhold av miljøgifter i sedimentet derfor vart ikkje sett som føremålstenleg å utføre for toksitetstest av sedimentet.

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

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 grenseverdiien for Trinn 1, og ingen enkeltkonsentrasjonar er høgare enn den høgaste av:
 - $2 \times$ grenseverdiien
 - grensa mellom klasse III og IV for stoffet
- Toksisiteten av sedimentet tilfredstiller grenseverdiane for alle testane.

RESULTAT OG VURDERING

På stasjon **Krak 1** fekk ein frå ca 152 m djup opp fire mellom $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{2}$ grabbar med grå, fast og luktfri prøve som bestod hodvudsakeleg av sand og skjelsand med noko silt og grus (**tabell 2, figur 3**)

På stasjon **Krak 2** fekk ein frå ca 112 m djup opp fire grabbar som var frå knapt $\frac{1}{2}$ til vel $\frac{2}{3}$ fulle. Prøvane var gråe, faste og luktfrie og bestod hodvudsakeleg av sand og skjelsand, med noko silt.

På stasjon **Krak 3** fekk ein frå ca 153 m djup opp fire vel $\frac{1}{2}$ grabbar grå, fast og luktfriprøve som bestod hodvudsakeleg av sand og skjelsand, med noko silt.

Sedimentet frå stasjon 1 og 2 i granskinga i 2016 bestod av skjelsand og sand, for detaljert skildring av prøvene sjå Eilertsen 2016.

Tabell 2. Skildring av prøvene frå stasjon Krak1 til Krak3 ved Krakhellesundet prøvetatt den 28. mai 2018.

Stasjon	Krak1	Krak2	Krak3	
Djup (m)	152	112	153	
Grabbvolum (cm)	5-9	6-13	9,5-13	
Bobling i prøve	-	-	-	
H ₂ S lukt	-	-	-	
Primærsediment	Skjelsand Grus Sand Silt Leire Mudder Stein	Ja Ja Ja Ja -	Ja Ja Ja Ja -	Ja Ja Ja Ja -

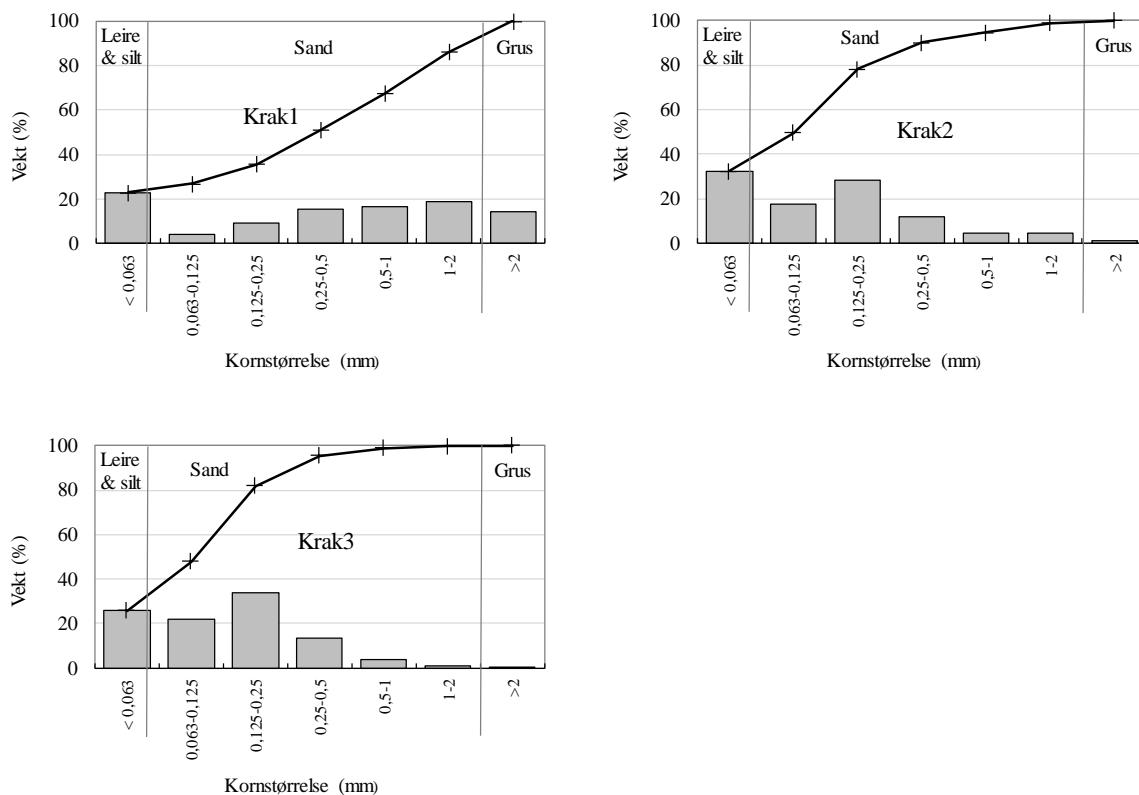


Figur 3. Delprøve frå stasjonane Krak 1 og Krak 2, biletet frå stasjon Krak 3 manglar.

Analyser av kornfordelinga viste at sedimentet på alle stasjonane var dominert av sand, med noko finstoff (leire og silt) (**tabell 3, figur 4**). Sedimentet på Krak 1 hadde litt meir grus enn dei andre stasjonane. Glødetap og tørrstoffinnhald gir ein indikasjon på innhald av organisk materiale, der lågt tørrstoffinnhold og høgt glødetap indikerer høgt innhald av organisk materiale, og høgt tørrstoffinnhald og lågt glødetap indikerer lågt innhald av organisk materiale. Resultat av glødetap og tørrstoffinnhald indikerte lågt innhald av organisk materiale på alle stasjonane. Total organisk karbon (TOC) viste det same med svært lågt innhald på alle stasjonane.

Tabell 3. Kornfordeling, tørrstoff, glødetap og total organisk karbon (TOC) i sedimentet frå stasjon Krak1-Krak3 i Krakhellesundet 28. mai 2018. Fullstendige analyseresultat er presentert i vedlegg 1.

Stasjon	Eining	Krak1	Krak2	Krak3
Leire & silt	%	22,9	32,5	25,8
Sand	%	63,1	66,5	74,0
Grus	%	14,1	1,0	0,2
Tørrstoff	%	61	69	66
Glødetap	%	3,56	2,61	3,23
TOC	mg/g	5,4	4,9	7,4



Figur 4. Kornstorleksfordeling frå sedimentet på stasjon Krak1-Krak3 i Krakhellesundet 28. mai 2018.

MILJØGIFTER I SEDIMENT

Det var lågt innhald av miljøgifter i sedimentet på alle stasjonane, og konsentrasjonane av alle tungmetall og organiske sambindingar svara til tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god" etter rettleiar M-608:2016 (**tabell 4**). Det var generelt litt lågare konsentrasjonar i sedimentet på dei grunne stasjonane enn på dei djupare stasjonane.

Tabell 4. Miljøgifter i sediment fra stasjon Krak1-Krak3, 28. mai 2018. Fullstendige analyseresultat er presentert i **vedlegg 2**. Verdiar for St 1 og St 2 er henta fra Eilertsen 2016. 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. i.a: ikkje analysert

Stoff	Eining	Krak1	Krak2	Krak3	St 1	St 2	Grense-verdiar
Arsen (As)	mg/kg	4,2 (I)	2,8 (I)	2,8 (I)	1,1 (I)	i.a	18
Bly (Pb)	mg/kg	19 (I)	12 (I)	15 (I)	2,4 (I)	i.a	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,12 (I)	0,057 (I)	0,071 (I)	0,073 (I)	i.a	2,5
Koppar (Cu)	mg/kg	5,3 (I)	7,9 (I)	16 (I)	2,3 (I)	i.a	84
Krom (Cr)	mg/kg	7,5 (I)	12 (I)	10 (I)	3,9 (I)	i.a	660
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,006 (I)	0,005 (I)	0,06 (II)	0,003 (I)	i.a	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	5,9 (I)	9,1 (I)	8,1 (I)	3,2 (I)	i.a	42
Sink (Zn)	mg/kg	27 (I)	33 (I)	29 (I)	9,3 (I)	i.a	139
Naftalen	µg/kg	16,1 (II)	16,2 (II)	19,6 (II)	0,17 (I)	0,18 (I)	27
Acenaftylen	µg/kg	0,3 (I)	1,05 (I)	0,66 (I)	<0,1(I)	<0,1(I)	33
Acenaften	µg/kg	1,63 (I)	1,73 (I)	3,65 (II)	<0,1(I)	0,1 (I)	96
Fluoren	µg/kg	4,92 (I)	8,32 (II)	11,6 (II)	0,13 (I)	<0,1(I)	150
Fenantron	µg/kg	6,66 (I)	10 (II)	22,3 (II)	0,61 (I)	0,94 (I)	780
Antracen	µg/kg	1,14 (I)	1,54 (II)	3,29 (II)	0,2 (I)	0,31 (I)	4,6
Fluoranten	µg/kg	11,5 (II)	8,4 (II)	28,2 (II)	3,05 (I)	3,53 (I)	400
Pyren	µg/kg	10,1 (II)	7,23 (II)	21,9 (II)	1,55 (I)	1,43 (I)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	5,55 (II)	4,67 (II)	13 (II)	0,59 (I)	0,92 (I)	60
Krysen	µg/kg	6,33 (II)	4,97 (II)	13,1 (II)	1,1 (I)	1,09 (I)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	30,2 (I)	26,4 (I)	6,71 (I)	3,05 (I)	3,71 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	5,08 (I)	4,51 (I)	9,94 (I)	1,16 (I)	1,61 (I)	135
Benzo[a]pyren	µg/kg	8,58 (II)	7,63 (II)	18,6 (II)	1,04 (I)	1,64 (I)	230
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	31,8 (II)	24,1 (II)	45,9 (II)	1,77 (I)	6,74 (I)	63
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	5,54 (I)	4,69 (I)	8,07 (I)	0,34 (I)	0,44 (I)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	48 (II)	43 (II)	7,3 (I)	1,97 (I)	7,26 (I)	84
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	193	175	298	16,8	29,9	
PCB # 28	µg/kg	<0,1	<0,1	0,16	<0,1	<0,1	
PCB # 52	µg/kg	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	
PCB # 101	µg/kg	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	
PCB # 118	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
PCB # 138	µg/kg	<0,1	<0,1	0,14	<0,1	<0,1	
PCB # 153	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
PCB # 180	µg/kg	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	
Σ PCB 7	µg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	4,1
Tributyltinn (TBT)*	µg/kg	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	i.a	35*

RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Det var lågt innhold av miljøgifter på alle stasjonane og risikovurdering Trinn 1 etter rettleiar M-409:2015 (**vedlegg 3**) viste at ingen av dei analyserte miljøgiftene var over grenseverdiene. Risikoene frå sedimentet vert derfor rekna som ubetydelege og området kan friskmeldast etter ei risikovurdering på Trinn 1.

REFERANSAR

Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 229 sider.

Miljødirektoratet M350:2015. Håndtering av sedimenter. 103 sider.

Miljødirektoratet M409:2015. Risikovurdering av forurensset sediment – Veileder. 106 sider.

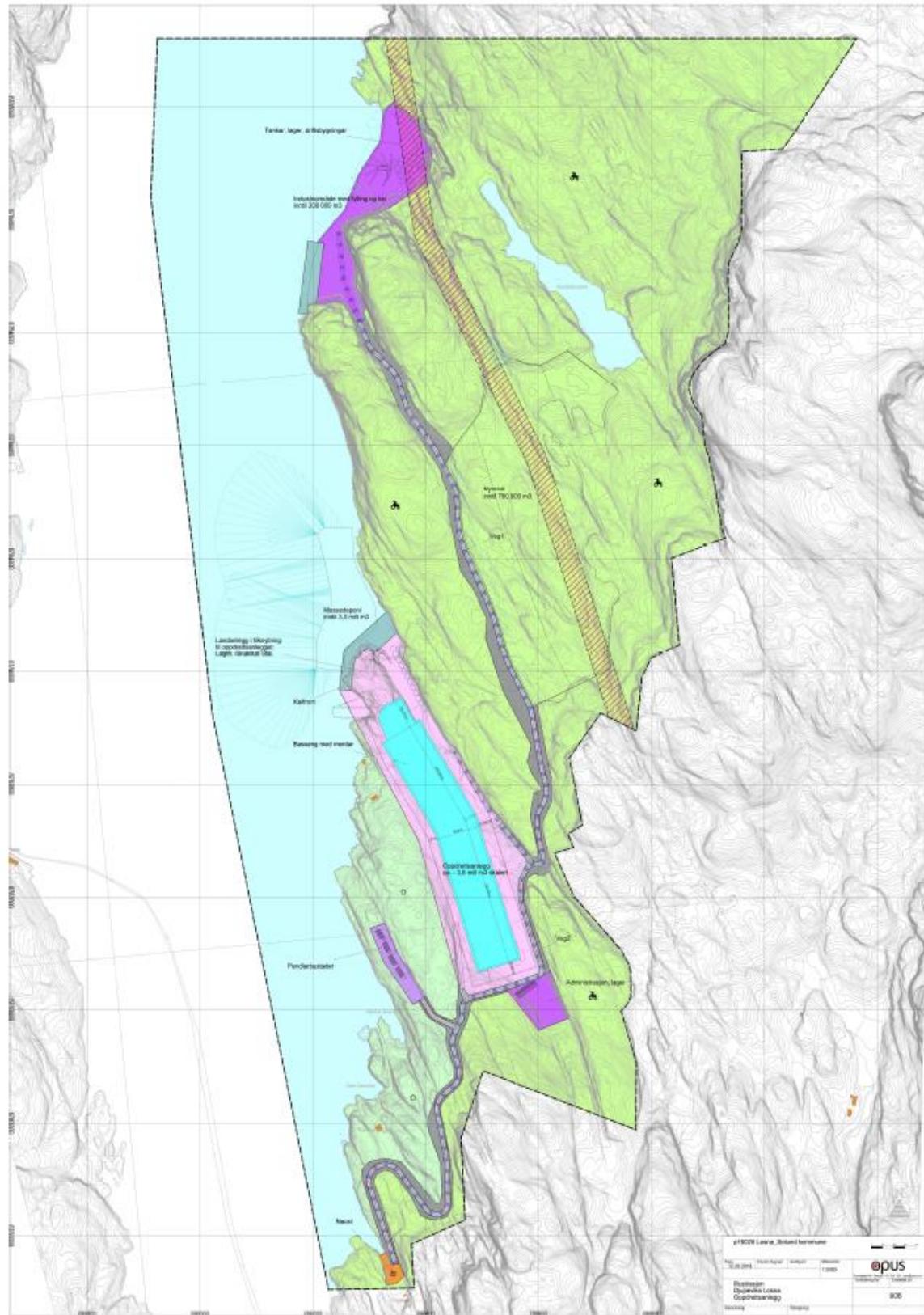
Miljødirektoratet M608:2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 sider.

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

Statens Forurensningstilsyn. 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. Oversikt over planområdet



Vedlegg 2. Analyseresultat fra Eurofins miljøanalyse AS



EUNOBE-00028605

Prøvnr.:	441-2018-0613-015	Prøvetakingsdato:	28.06.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Rådgivende Biologer		
Prøvemerking:	Krak 1	Analysestartdato:	13.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørststoff	63.1 %		0.1	5%	EN 12880: 2001-02
b) Kobber (Cu)	5.3 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	7.5 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	5.9 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	27 mg/kg TS		2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	4.2 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	19 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.12 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%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftaler	16.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Acenaftylen	0.30 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Acenafthen	1.63 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fluoren	4.92 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fenantren	6.66 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Antracen	1.14 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Floranten	11.5 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Pyren	10.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[a]antracen	5.55 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Krysen	6.33 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	30.2 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	5.08 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[a]pyren	8.58 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	31.8 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Dibenzo[a,h]antracen	5.54 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[ghi]perylen	48.0 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	193 µg/kg TS		0.2	70%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	<0.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
PCB 52	<0.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
PCB 101	<0.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	

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 gengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de[n]t undersøkte prøven[e].

Side 2 av 7

AB-001-542



EUNOBE-00028605

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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyltin (TBT) - Sn	< 1 µg/kg TS	1	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)			
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.54 % TS	0.05	15% EN 13137
a) Tørststoff	61 %	0.05	10% DS 204 mod.
a) Tributyltin (TBT)	<2.4 µg/kg tv	2.4	Kalkulering

Prøvnr.:	441-2018-0613-016	Prøvetakingsdato:	28.05.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Rådgivende Biologer		
Prøvemerking:	Krakk 2	Analysestartdato:	13.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tertiostoff	73.3 %		0.1	5%	EN 12880: 2001-02
b) Kobber (Cu)	7.9 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)	9.1 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	33 mg/kg TS		2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	2.8 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	12 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.057 mg/kg TS		0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkselv (Hg)	0.005 mg/kg TS		0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	16.2 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Acenafnylen	1.05 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Acenafoten	1.73 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fluoren	8.32 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fenantren	10.0 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Antracen	1.54 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fluoranten	8.40 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Pyren	7.23 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[a]antracen	4.67 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Krysen	4.97 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	26.4 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	4.51 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[a]pyren	7.63 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	24.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Dibenzo[a,h]antracen	4.69 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[ghi]perlen	43.0 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	175 µg/kg TS		0.2	70%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	<0.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
PCB 52	<0.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
PCB 101	<0.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	

Teorforklaring:

* 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 4 av 7

AR-001 v 14c

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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode	
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode	
a) Tributyltin (TBT) - Sn	< 1 µg/kg TS	1	Internal Method 2085	
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.49 % TS	0.05	15%	EN 13137
a) Tertiostoff	69 %	0.05	10%	DS 204 mod.
a) Tributyltin (TBT)	< 2.4 µg/kg tv	2.4	Kalkulering	

Prøvnr.:	441-2018-0613-017	Prøvetakingsdato:	28.05.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvelaker:	Rådgivende Biologer		
Prøvermerking:	Krak 3	Analysestartdato:	13.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tertiostoff	66.6 %		0.1	5%	EN 12880: 2001-02
b) Kobber (Cu)	16 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	10 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	8.1 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	29 mg/kg TS		2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arseni (As)	2.8 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	15 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.071 mg/kg TS		0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikkelselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkelselv (Hg)	0.006 mg/kg TS		0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	19.6 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Acenattylen	0.66 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Acenapten	3.65 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fluoren	11.6 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fenantren	22.3 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Antracen	3.29 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fluoranten	28.2 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Pyren	21.9 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[a]antracen	13.0 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Krysen	13.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	6.71 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	9.94 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[a]pyren	18.6 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	45.9 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Dibenzo[a,h]antracen	8.07 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[ghi]perylene	71.3 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	298 µg/kg TS		0.2	70%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.16 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 52	0.15 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 101	0.10 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode

PCB 118	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode				
PCB 138	0.14 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode			
PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode				
PCB 153	0.30 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode			
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode				
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	< 1 µg/kg TS	1	Internal Method 2085				
a) TOC (Totalt organisk karbon)							
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.74 % TS	0.05	15%	EN 13137			
a) Tertiostoff	66 %	0.05	10%	DS 204 mod.			
a) Tributyltinn (TBT)	< 2.4 µg/kg tv	2.4	Kalkulering				

Uttjente laboratorium/Underleverander:

- 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 18.07.2018

Kristine Flane Johnsson

Laboratorieingenier



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
bergen@eurofins.no

AR-18-MX-002853-01



EUNOBE-00028606

Prøvemottak: 13.06.2018
Temperatur:
Analyseperiode: 13.06.2018-11.07.2018
Referanse: Risiko Krakhellesundet

ANALYSERAPPORT

Prøvnr.:	441-2018-0613-018	Prøvetakingsdato:	28.05.2018
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Rådgivende Biologer
Prøvemerking:	Krak korn 1	Analysestartdato:	13.06.2018
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total tørststoff glødetap	3.56 % TS	0.02 5%	NS 4764
Total tørststoff	56.5 %	0.02 15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner			
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg		Gravimetri

Prøvnr.:	441-2018-0613-019	Prøvetakingsdato:	28.05.2018
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Rådgivende Biologer
Prøvemerking:	Krak korn 2	Analysestartdato:	13.06.2018
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total tørststoff glødetap	2.61 % TS	0.02 5%	NS 4764
Total tørststoff	66.2 %	0.02 15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner			
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg		Gravimetri

Prøvnr.:	441-2018-0613-020	Prøvetakingsdato:	28.05.2018
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Rådgivende Biologer
Prøvemerking:	Krak korn 3	Analysestartdato:	13.06.2018
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Total tørststoff glødetap	3.23 % TS	0.02 5%	NS 4764
Total tørststoff	63.2 %	0.02 15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner			
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg		Gravimetri

Teknisk forklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvalifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

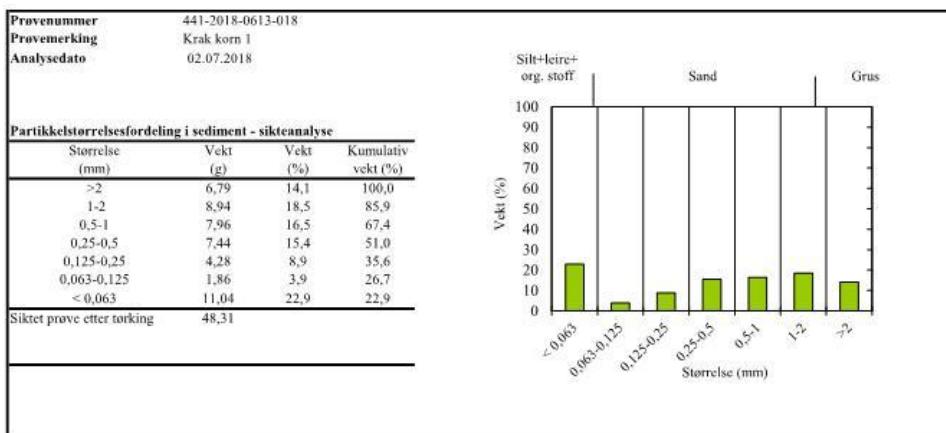
Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdiområdet.

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

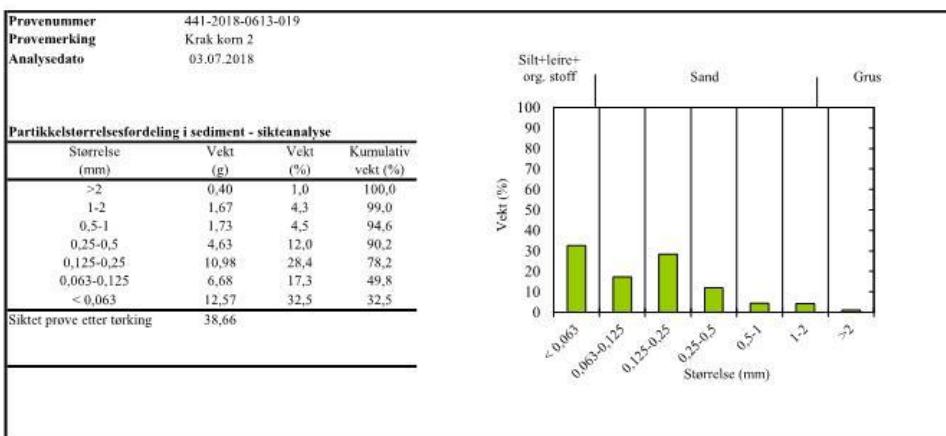
Side 1 av 2

AR-001 v 142

Resultat kornfordeling



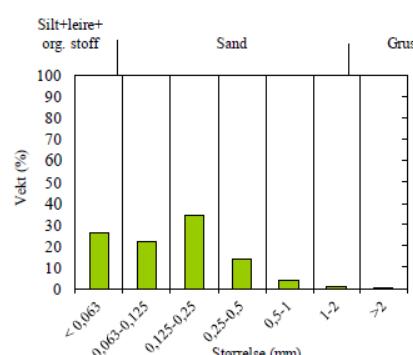
Resultat kornfordeling



Provenummer	441-2018-0613-020
Prøvemerking	Krak korn 3
Analysedato	06.07.2018

Partikkelforrelsesfordeling i sediment - siktanalyse			
Størrelse (mm)	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
>2	0,12	0,2	100,0
1-2	0,63	0,9	99,8
0,5-1	2,41	3,5	98,9
0,25-0,5	9,28	13,6	95,4
0,125-0,25	23,12	33,9	81,7
0,063-0,125	14,96	22,0	47,8
< 0,063	17,59	25,8	25,8

Siktet prøve etter torking 68,11



Vedlegg 3. Maksimal- og gjennomsnittsentrasjonar for miljøgift i sediment frå tiltaksområdet ved Krakhellesundet 28. mai 2018 og 2016 (Eilertsen 2016). Dei tomme cellene til høgre viser til at konsentrasjonane ikkje overstig grenseverdiane for Trinn 1 risikovurdering (M-409:2015). Raude tal visar 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 _{sed} , max (mg/kg)	C _{sed} , middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	4	4,2	2,73	18		
Bly	4	19	12,1	150		
Kadmium	4	0,12	0,080	2,5		
Kobber	4	16	7,88	84		
Krom totalt (III + VI)	4	12	8,35	660		
Kvikksølv	4	0,06	0,019	0,52		
Nikkel	4	9,1	6,58	42		
Sink	4	33	24,3	139		
Naftalen	5	0,0196	0,0105	0,027		
Acenaftylen	4	0,00105	0,00052	0,033		
Acenaften	4	0,00365	0,00178	0,096		
Fluoren	5	0,0116	0,00599	0,15		
Fenantren	5	0,0223	0,00810	0,78		
Antracen	5	0,00329	0,00130	0,0046		
Fluoranten	5	0,0282	0,01094	0,4		
Pyren	5	0,0219	0,00844	0,084		
Benzo(a)antracen	5	0,013	0,00495	0,06		
Krysen	5	0,0131	0,00532	0,28		
Benzo(b)fluoranten	5	0,0302	0,0140	0,140		
Benzo(k)fluoranten	5	0,00994	0,00446	0,135		
Benzo(a)pyren	5	0,0186	0,0075	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5	0,0459	0,0221	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	5	0,00807	0,00382	0,027		
Benzo(ghi)perlen	5	0,048	0,0215	0,084		
PCB 28	5	0,0003	0,00014			
PCB 52	5	0,00016	0,000072			
PCB 101	5	0,00015	0,00007			
PCB 118	5	0,0001	0,00006			
PCB 138	5	0,00005	0,00005			
PCB 153	5	0,00014	0,00007			
PCB 180	5	0,00005	0,00005			
<i>Sum PCB7</i>	5	0,00095	0,00051	0,0041		
Tributyltinn (TBT-ion)	4	0,0012	0,0012	0,035		