

# RAPPOR

## Landbasert oppdrett på Losna, Solund kommune



Risikovurdering av forurensset  
sediment





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Landbasert oppdrett på Losna. Risikovurdering av forurensset sediment.

**FORFATTERE:**

Mette Eilertsen

**OPPDRAAGSGIVER:**

Losna Seafood AS

**OPPDRAAGET GITT:**

August 2016

**ARBEIDET UTFØRT:**

September 2016

**RAPPORT DATO:**

08. februar 2018

**RAPPORT NR.:**

2593

**ANTALL SIDER:**

45

**ISBN NR.:**

978-82-8308-448-1

**EMNEORD:**

- Forurensing i sediment
- Utfylling i sjø

**SUBJECT ITEMS:**

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

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

**Forside:** Øverst: Oversiktsbilde av tiltaksområdet i Djupavika på Losna. Nederst: Eksempler på skjellsand og stein fra tiltaksområdet ved Klaua og Kobbeviknova. Foto: Mette Eilertsen

## FORORD

Norshore Mangement AS ønsker å regulere et areal for landbasert oppdrett på Losna i Solund kommune. Forslag til reguleringsplan er utarbeides av Opus AS. Planarbeidet utløser krav om risikovurdering av forurensset sediment ved tiltak som utfylling i sjø. Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag å utføre en risikovurdering (Trinn 1, økologisk risiko) av forurensset sediment.

Mette Eilertsen er M. sc. i marinbiodiversitet. Rapporten bygger på sedimentprøvetaking i planområdet utført av Mette Eilertsen den 30. september 2016.

Rådgivende Biologer AS takker Norshore AS ved Geir Nordahl Pedersen og Trond Haugland for oppdraget, god hjelp og båt under felter arbeidet. Takker også Eirik Haugland og Endre Nordahl Pedersen for god hjelp under felter arbeidet.

Bergen, 08. februar 2018.

## INNHOLD

Forord .....	2
Innhold .....	2
Sammendrag .....	3
Landbasert oppdrett på Losna .....	4
Metode og datagrunnlag .....	5
Områdebeskrivelse .....	9
Risikovurdering av forurensset sediment .....	11
Referanser .....	23
Om miljøgifter .....	24
Vedlegg .....	26

# SAMMENDRAG

Eilertsen, M. 2018.

*Landbasert oppdrett på Losna. Risikovurdering av forurensset sediment.*

Rådgivende Biologer AS, rapport 2593, 45 sider, ISBN 978-82-8308-448-1.

## TILTAKET

Losna Seafood AS ønsker å regulere et areal for landbasert oppdrett på Losna i Solund kommune. Oppdrettsanlegget tenkes plassert både i dagen og i fjellhall, med tilhørende kaianlegg, anleggsvei og bosteder for ansatte ved anlegget. I forhold til planprogrammet er det aktuelt med utfylling i sjø for etablering av kaianlegg ved Selleskorbergane, Kobbeviknova, Djupavika og Klaua. Tiltaket vil medføre store arealbeslag på land og utfylling i sjø. I forbindelse med utfylling i sjø har Rådgivende Biologer AS fått i oppdrag å utføre risikovurdering av sedimenter i tiltaksområdene.

## METODE

Risikovurdering er utført i henhold til veileder om risikovurdering av forurensset sediment M 409:2015. Prøver av sediment ble samlet inn fra 4 tiltaksområder; Selleskorberga, Kobbeviknova, Djupavika og Klaua den 30. september 2016.

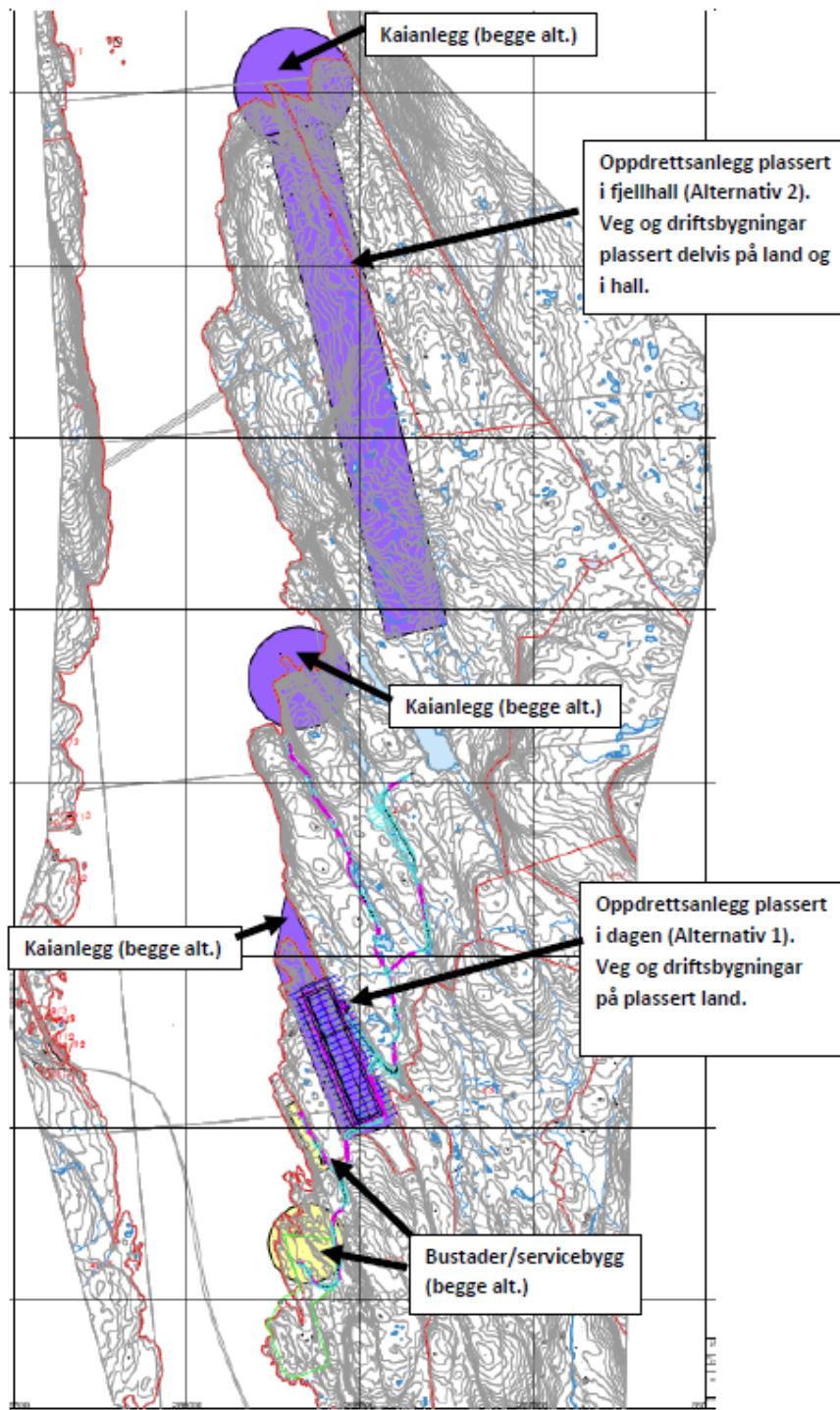
## RISIKOVURDERING AV MILJØGIFTER I SEDIMENT

Sedimentet i tiltaksområdene Selleskorberga, Kobbeviknova, Djupavika og Klaua bestod i hovedsak av skjellsand og sand, de fleste steder noe grovt sediment. Det var lite innhold av organisk materiale i sedimentet og andelen av silt og leire var svært lav alle steder, noe som reduserer faren for spredning av sediment over store distanser. Det er finkornet sediment (silt og leire) som binder mest miljøgifter og vil spres lengst (opp til 3-4 km) med strømmen.

Det var hovedsakelig lave konsentrasjoner av miljøgifter i sedimentet innenfor tilstandsklasse I-II («bakgrunn» - «god») på samtlige stasjoner, fra nord: Selleskorberga, Kobbeviknova, Djupavika og Klaua. Konsentrasjonene i sedimentet i tiltaksområdet var lavere enn de fastlagte grenseverdiene for ubetydelig risiko (M-409:2015). Ved en stasjon i tiltaksområdet ved Selleskorberga, samt ved Klaua var det et enkeltstoff som hadde overskridelse av de fastlagte grenseverdiene. PAH stoffet Antraceen var henholdsvis 1.2 og 1.1 ganger høyere enn grenseverdien. Dersom gjennomsnittet for hvert område er under de fastlagte grenseverdiene, og ingen enkeltkonsentrasjoner er 2 ganger høyere enn grenseverdien kan området friskmeldes, hvilket her er tilfellet. Risikoen for spredning av miljøgifter fra tiltaksområdene ved Losna er ubetydelig.

## LANDBASERT OPPDRETT PÅ LOSNA

Det er planer om utbygging av landbasert oppdrett på øyen Losna i Solund kommune (**figur 1**). Oppdrettsanlegget tenkes plassert både i dagen og i fjellhall, med tilhørende kaianlegg, anleggsvei og bosteder for ansatte ved anlegget. I forhold til planprogrammet er det aktuelt med utfylling i sjø for etablering av kaianlegg ved Selleskorbergane, Kobbeviknova, Djupevika og Klaua. De to førstnevnte områdene er tiltak med areal mellom 40-65 dekar.



**Figur 1.** Skisse over mulige tiltak i planområdet.

# METODE OG DATAGRUNNLAG

## DATAGRUNNLAG

Rapporten er basert på prøvetaking av sediment i tiltaksområder ved Losna. Prøvetakingen er utført av Mette Eilertsen den 30. september 2016. Det var regn og noe vind under feltarbeidet.

## RISIKOVURDERING AV FORURENSET SEDIMENT, TRINN 1

Ved utfylling i sjø skal det utføres en risikovurdering (Trinn 1, økologisk risiko) av forurenset sediment. Dette for å unngå skader på naturmangfoldet og miljøet før og etter utfylling. Det er utført undersøkelser av sedimentkvalitet og miljøgifter i fire tiltaksområder; Selleskorberga, Kobbeviknova, Djuprevika og Klaua. I forhold til planprogrammet er det aktuelt med utfylling i sjø for etablering av kaianlegg i disse områdene. De to førstnevnte områdene er tiltak med areal mellom 40-65 dekar (**figur 1**). Utfyllingen i planprogrammet faller innunder kategori "store tiltak" i M-350:2015, dvs. over 30.000 m<sup>2</sup>. Ved store tiltak skal det tas sedimentprøver fra minst 5 stasjoner for område som er grunnere enn 20 meter, eller 4 stasjoner i område som er dypere. I mindre utfyllingsområde (små eller mellomstore tiltak) er det krav om minimum tre stasjoner.

På bakgrunn av dette ble det tatt prøver fra 5 stasjoner i de to største utfyllingsområdene, Selleskorberga og Kobbeviknova, samt 3 stasjoner ved Djuprevika og Klaua (**figur 2** og **3**).

### Prøvetaking

Prøvetakingen følger NS-EN ISO 5667-19:2004, mens en for analyser og vurdering følger Miljødirektoratets veileder M-350:2015 (Håndtering av sedimenter), veileder M-409:2015 (Risikovurdering av forurenset sediment), veileder M-608:2016 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota) og vanndirektivets veileder 02:2013 revidert 2015 (Klassifisering av miljøtilstand i vann). Disse veilederne setter også rammene for gjennomføring av undersøkelsen, med bl.a. antall stasjoner og hvilke parametere som skal analyseres.

Det skal tas minst fire parallelle sedimentprøver på hver stasjon (**figur 2, tabell 1**) med en van Veen-grabb på 0,028 m<sup>2</sup>. Fra hver av de fire prøvene blir materiale tatt ut fra de øverste 10 cm og samlet til én blandingsprøve for analyser og vurdering av miljøgifter. For flere av stasjonene var det ikke mulig å samle materiale fra fire parallelle da det stedvis var svært vanskelig å få opp materiale. Av den grunn er det flere analyser som mangler for de ulike tiltaksområdene som spesifisert nedenfor. I **tabell 1** refererer stasjonsdypet til hovedområdet for prøvetaking (grønne kryss **figur 2** og **3**). Grunnet mye fjell i alle tiltaksområdene måtte det gjentatte grabbhugg (gule romber, **figur 2** og **3**) til rundt og ved stasjonen for å få opp materiale til analyser.

### Analyser

Sedimentprøvene ble analysert i forhold til minimumslisten gitt i M-409:2015, som inkluderer tørrstoff, TOC, kornfordeling, tungmetallene *kobber*, *sink*, *arsen*, *krom*, *bly*, *nikkel*, *kadmium* og *kvikkjølv*, samt de organiske miljøgifte *PAH*, *PCB* og *TBT*. Sedimentprøvene ble analysert for miljøgifter hos det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse avd. Bergen. Kornfordelingsanalysen mäter den relative andelen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet.

Det var ikke nok materiale til å utføre analyser av kornfordeling på stasjon 2 og 3 ved Selleskorberga, stasjon 3 og 4 ved Kobbeviknova og stasjon 2 ved Djuprevika. Det var heller ikke nok materiale til å analysere tungmetall på stasjon 3 ved Kobbeviknova og for stasjon 2 ved Djuprevika.

Innholdet av organisk karbon (TOC) i sedimentet ble analysert direkte, men for å kunne benytte klassifiseringen i Miljødirektoratets veileder 02:2013, skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiseres for teoretisk 100 % finstoff etter nedenstående formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøven:

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

I henhold til vanndirektivets veileder 02:2013 skal TOC kun benyttes som en støtteparameter til vurdering av bløtbunnsfauna for å få informasjon om grad av organisk belastning i sedimentet. Tidligere ble TOC benyttet som et kvalitetselement i stadfesting av økologisk tilstand i en vannforekomst.

### Risikovurdering

Ifølge Miljødirektoratets veileder M-409:2015 kan sedimentet friskmeldes ved ubetydelig risiko for forurensning hvis:

- Gjennomsnittskonsentrasjon for hver miljøgift over alle prøvene (minst 5) er lavere enn grenseverdien for Trinn 1, og ingen enkeltkonsentrasjon er høyere enn den høyeste av:
  - o 2 x grenseverdien,
  - o grensen mellom klasse III og IV for stoffet.
- Toksisiteten av sedimentet tilfredsstiller grenseverdiene for alle testene.

**Tabell 1.** Posisjoner for stasjonene ved Selleskorberga, Kobbeviknova, Djupavika og Klaua 30. september 2016.

Selleskorberga		St 1	St 2	St 3	St 4	St 5
Posisjoner nord	61° 09,	349'	294'	291'	349'	363'
Posisjon øst	5° 01,	475'	525'	682'	782'	626'
Stasjonsdyp (meter)		51	37	26	8,5	69

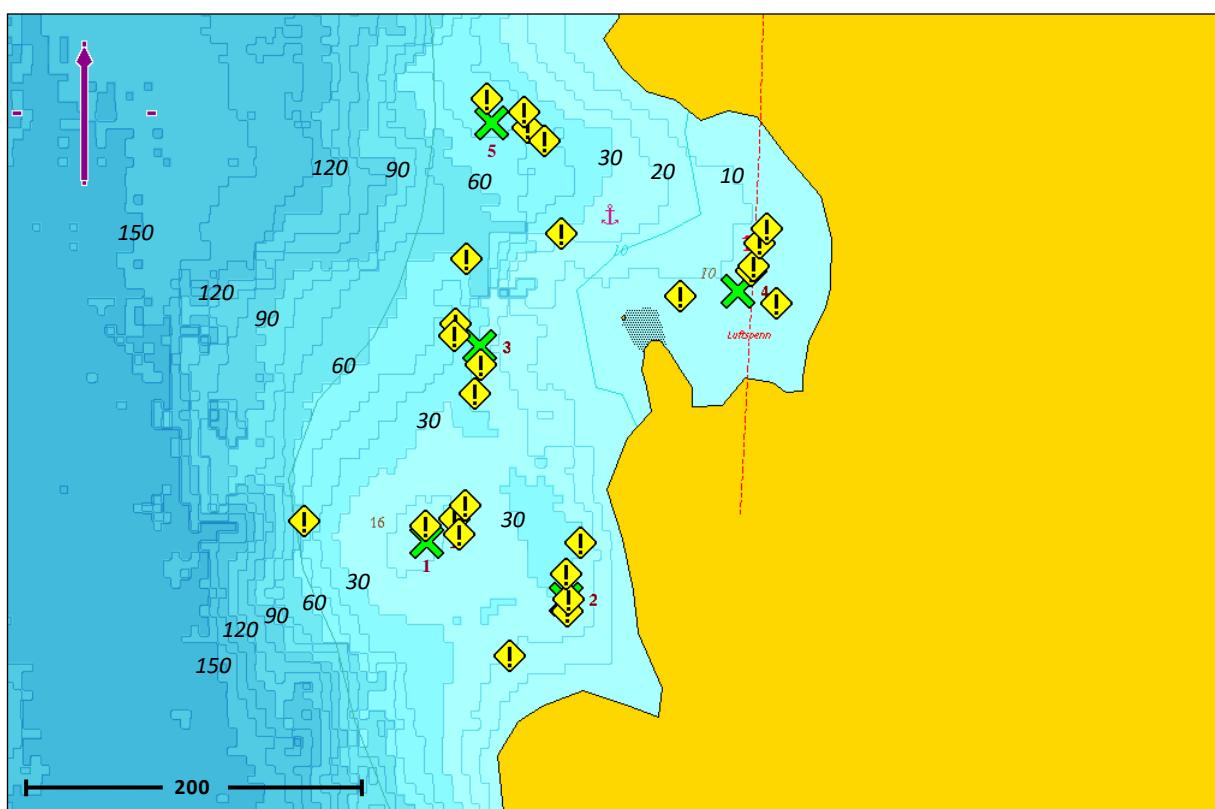
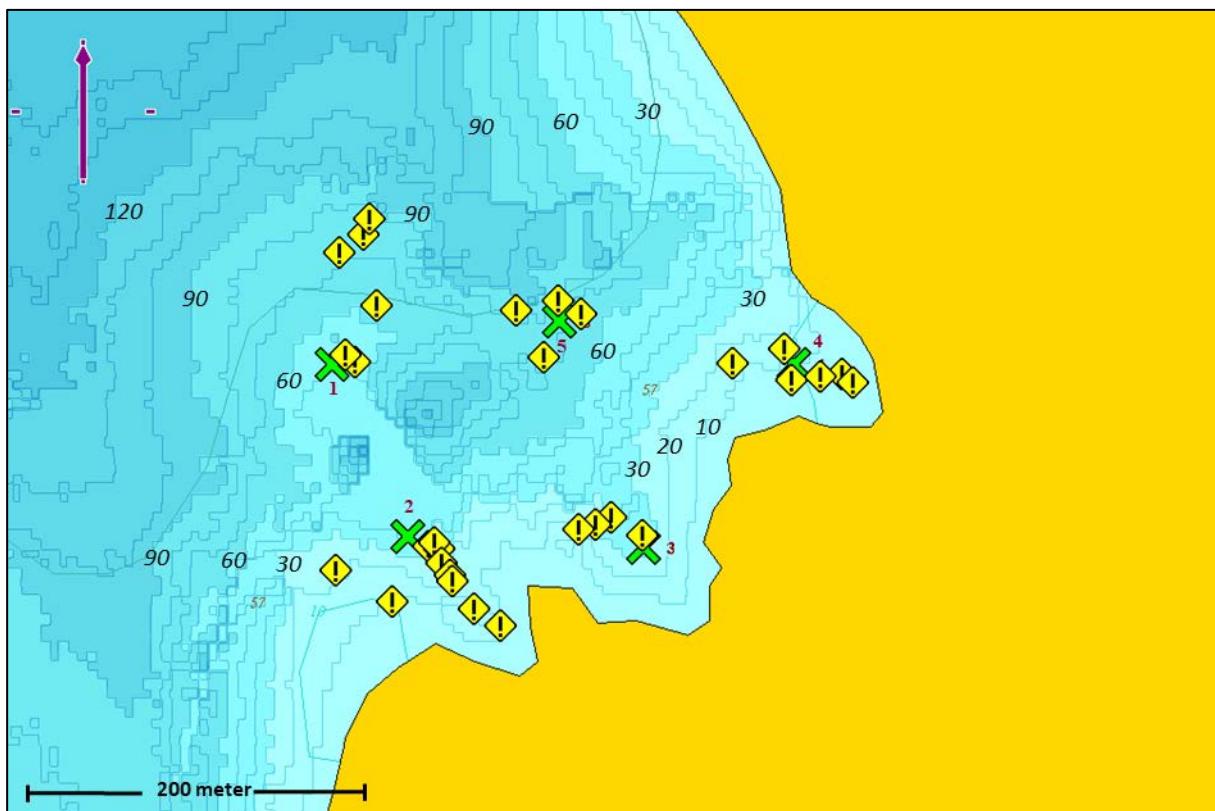
Kobbeviknova		St 1	St 2	St 3	St 4	St 5
Posisjoner nord	61° 08,	330'	311'	392'	410'	464'
Posisjon øst	5° 01,	616'	708'	651'	822'	659'
Stasjonsdyp (meter)		19	29	32,6	7	46

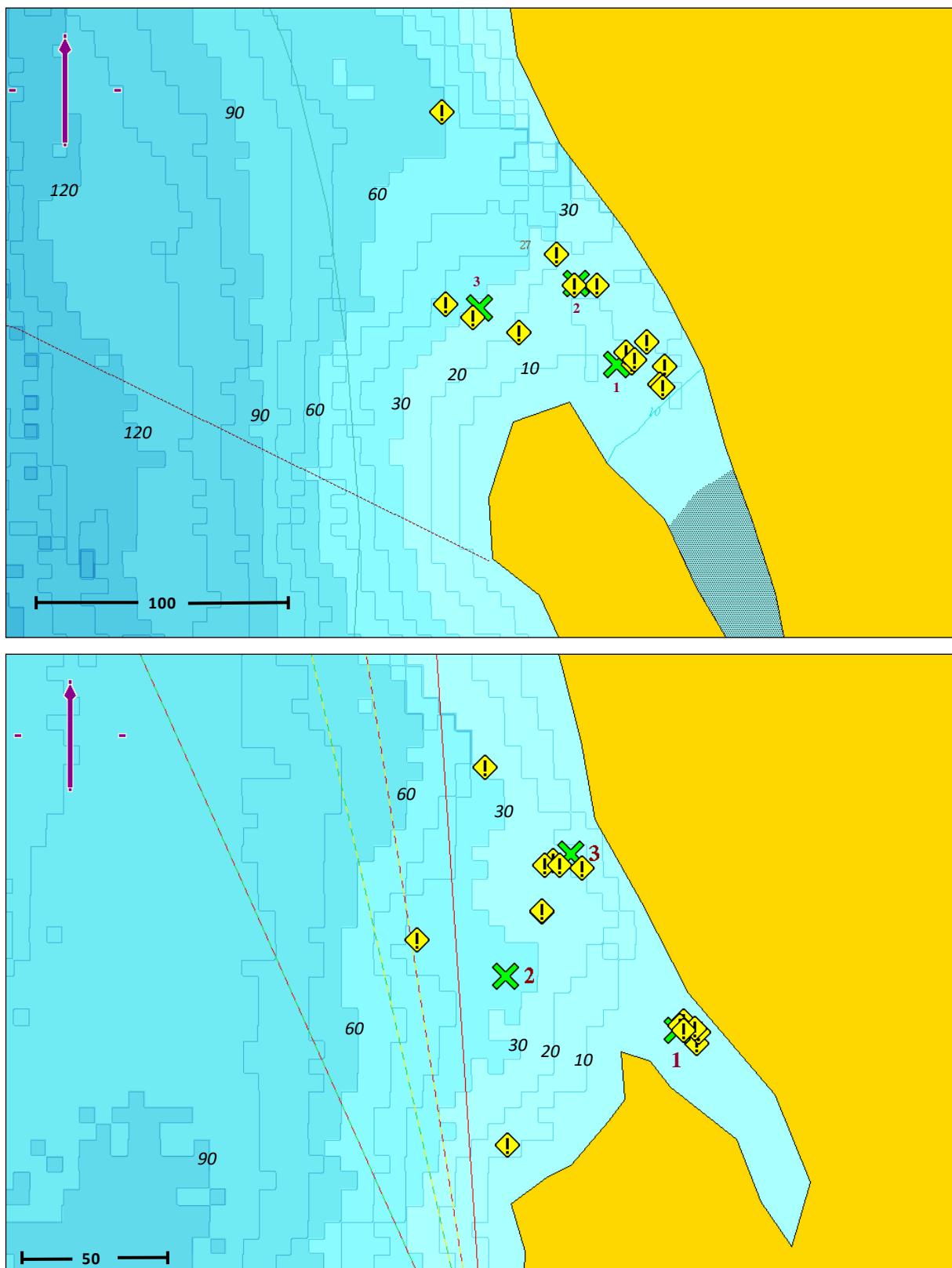
Djupevika		St 1	St 2	St 3
Posisjoner nord	61° 07,	963'	979'	974'
Posisjon øst	5° 01,	852'	834'	791'
Stasjonsdyp (meter)		7	11	29

Klaua		St 1	St 2	St 3
Posisjoner nord	61° 07,	394'	403'	426'
Posisjon øst	5° 01,	897'	832'	857'
Stasjonsdyp (meter)		4	36	19



**Figur 2.** Stasjoner for sedimentprøvetaking ved Selleskorberga (øverst) og Kobbeviknova (nederst) 30. september 2016. Stasjoner er markert som grønne kryss og alle grabbhugg, både treff og bomhugg er markert som gule romber. Kartgrunnlaget er hentet fra vår egen OLEX med ekkolodd som målte dybder i tiltaksområdet.



**Figur 3.** Stasjoner for sedimentprøvetaking ved Djupevika (øverst) og Klaua (nederst) 30. september 2016. Stasjoner er markert som grønne kryss og alle grabbhugg, både treff og bomhugg er markert som gule romber. Kartgrunnlaget er hentet fra vår egen OLEX med ekkolodd som målte dybder i tiltaksområdet.

## OMRÅDEBESKRIVELSE

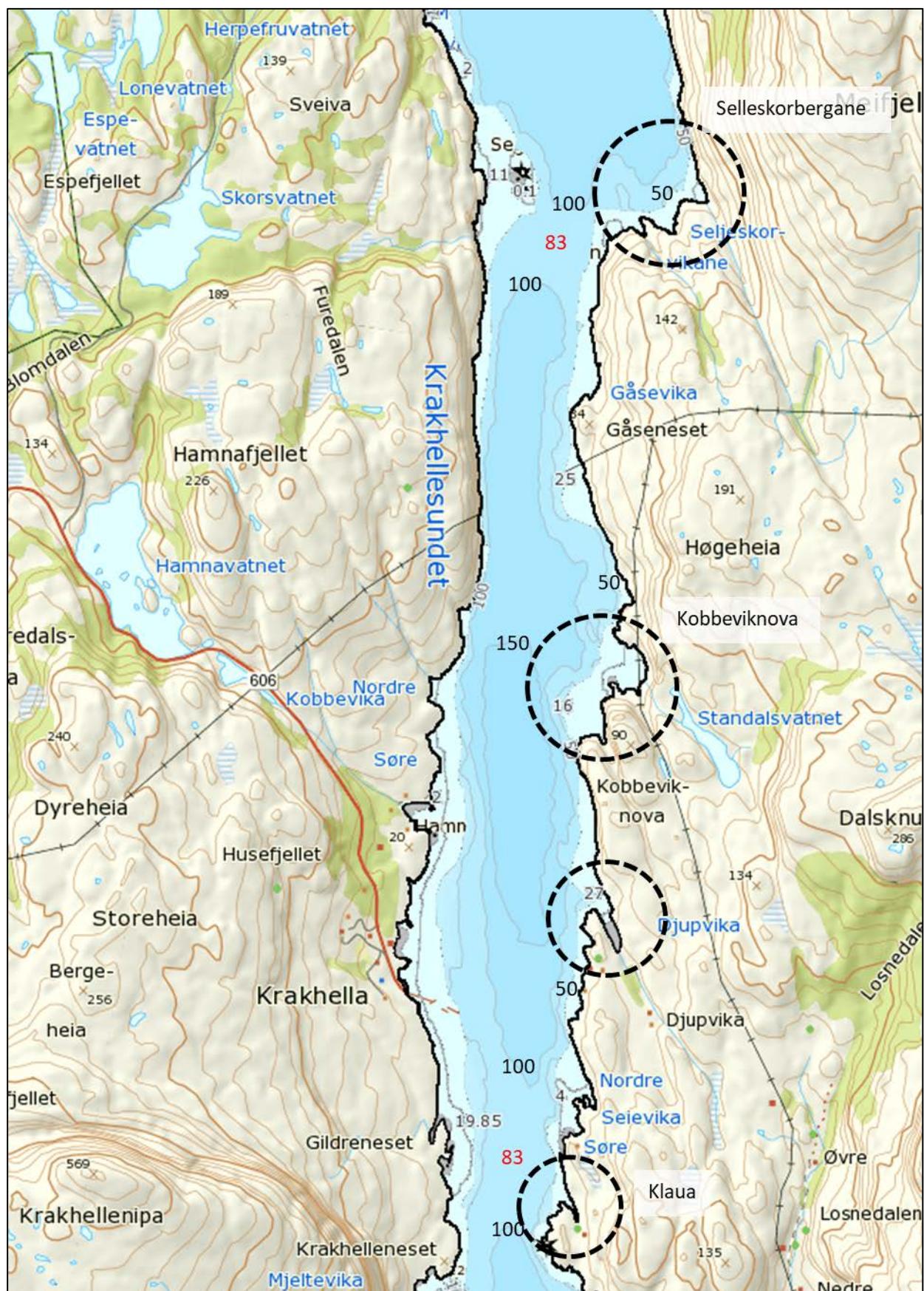
Losna er en øy i Solund kommune som ligger nord for munningen til Sognefjorden. Losna ligger helt øst i kommunen og har ferjeforbindelse til de andre øyene i kommunen via Rutledal i Gulen kommune og Rysjedalsvika i Hyllestad kommune. Øyen har et areal på 15,3 km<sup>2</sup>, er bratt og berglendt og har kun fast bosetting i sørøst; Losnegård. Planområdet omfatter vestlige deler av Losna. Mellom Losna og Sula ligger vannforekomsten Krakhellesundet som er et nord-sørgående sund og grenser til Åfjorden i Nord og Sognesjøen i sør (**figur 4**).

I henhold til [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no) har vannforekomsten Krakhellesundet god økologisk tilstand, mens kjemisk tilstand er udefinert da en har ingen informasjon. Krakhellesundet er karakterisert som beskyttet kyst/fjord.



**Figur 4.** Oversikt over vannforekomsten Krakhellesundet. Kartgrunnlaget er hentet fra [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)

Krakhellesundet har dype terskler på rundt 83 m i nord ved Selleskorberga og i sør ved Klaua. Bassenget mellom tersklene har en maksimaldybde på omtrent 157 m. Landskapet på vestlige deler av Losna går bratt ned mot strandsonen og gjenspeiles også med bratte forhold i sjøsonen ned til dypålen i sundet.



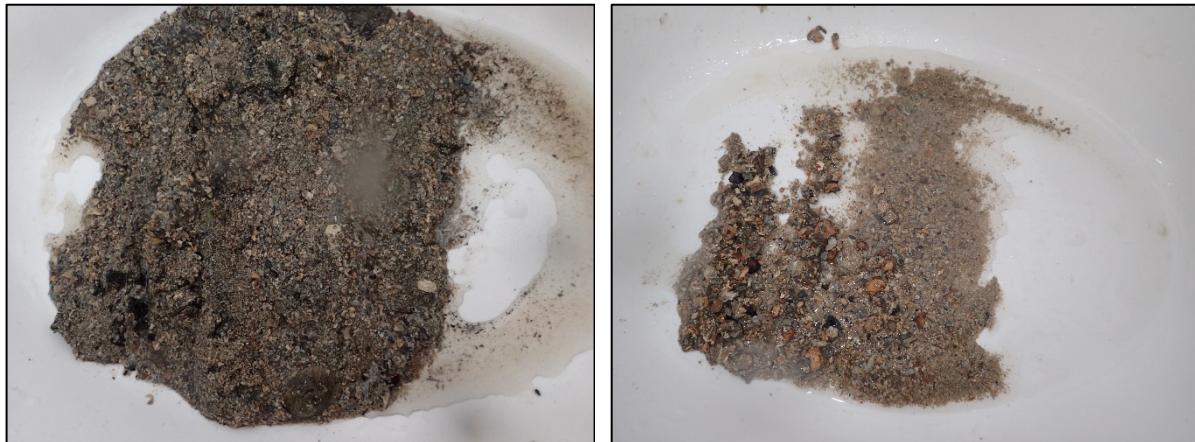
**Figur 5.** Oversikt over vannforekomsten Krakhellesundet. Kartgrunnlaget er hentet fra [www.vannnett.no](http://www.vannnett.no)

# RISIKOVURDERING AV FORURENSET SEDIMENT

## SELLESKORBERGA

### SEDIMENTKVALITET

På Selleskorberga ble det tatt prøver på fem stasjoner, hver stasjon med 4–6 paralleller. Det var generelt sett flere bomhugg på alle stasjonene. Prøvene varierte i volum, fra 2 ss til  $\frac{1}{4}$  grabb. I prøvene var det hovedsakelig skjellsand av varierende grovhetsgrad og noe sand (**figur 6, tabell 2**).

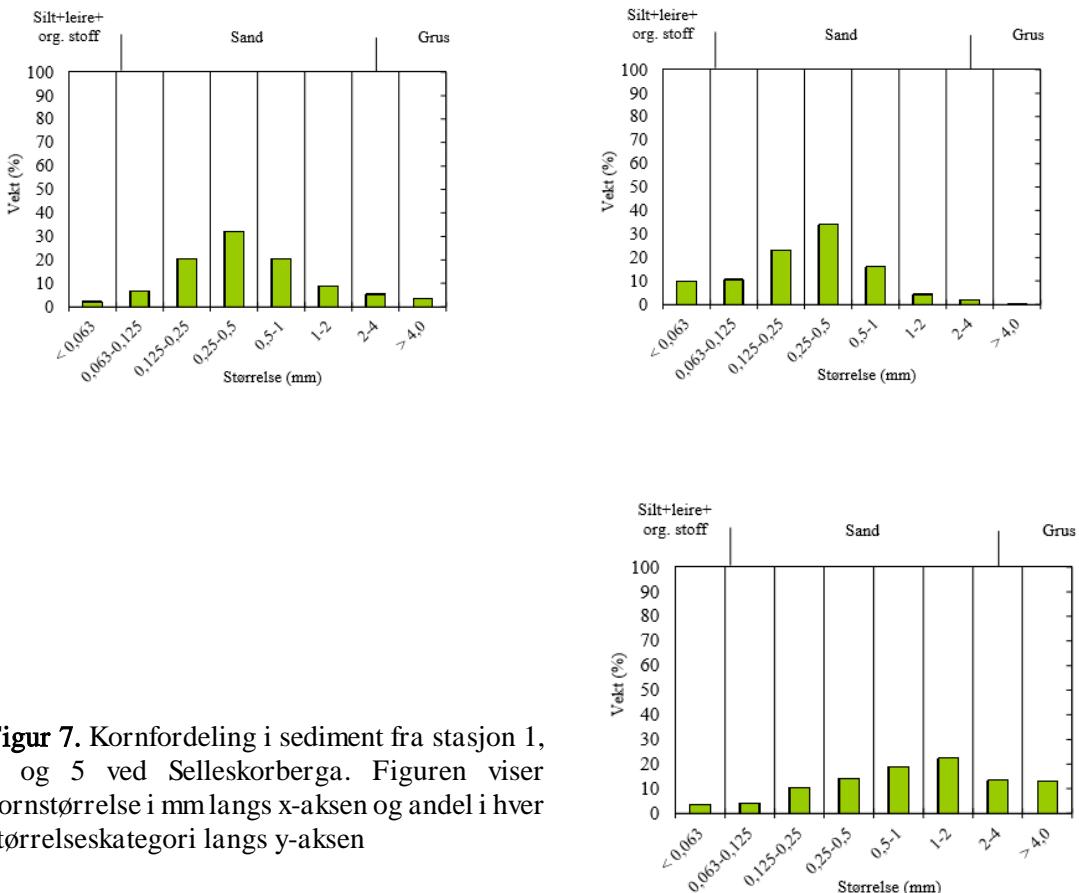


**Figur 6.** Bilder av sediment ved Selleskorberga den 30. september 2016.

**Tabell 2.** Beskrivelser av stasjoner og prøver fra stasjon 1-5 ved Selleskorberga den 30. september 2016.

Selleskorberga	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5
Dybdeintervall for grabbhugg (m)	48-75	9-40	8-36	3-16	69-72
Antall forsøk	6	10	4	6	4
Grabbvolum (liter)	$\frac{1}{5}$ - $\frac{1}{4}$ grabb	3 ss – 2 dl	1 dl	1 dl – $\frac{1}{3}$ grabb	$\frac{1}{5}$ grabb
Bobling i prøve					
H <sub>2</sub> S lukt					
Primærsediment	Skjellsand Grus Sand Silt Leire Mudder Stein	ja litt	ja	ja ja	ja litt

Kornfordelingsanalysen viser at sedimentet i de øverste 5 cm var dominert av sand med varierende innslag av grus og eller større skjellbiter, mens andelen finkornet sediment (silt og leire) utgjorde kun mellom 1,4 og 9,7 % av de tre stasjonene en fikk utført kornfordelingsanalyser (**tabell 3, figur 7**).



**Figur 7.** Kornfordeling i sediment fra stasjon 1, 4 og 5 ved Selleskorberga. Figuren viser kornstørrelse i mm langs x-aksen og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen

Glødetapet i sedimentet på stasjonene 1 og 4-5 var lavt (**tabell 3**). Glødetapet er mengden organisk stoff som forsvinner ut som CO<sub>2</sub> når sedimentprøver blir glødet, og er et mål for mengden organisk stoff i sedimentet. Det er vanligvis 10 % eller mindre i sediment der det foregår normal nedbryting. Tørrstoffinnholdet i sedimentprøver vil kunne variere, med lavt innhold i prøver med mye organisk materiale, og høyere innhold i prøver som inneholder mye mineralsk materiale. Tørrstoffinnholdet var middels høyt og viser til sediment med nye mineralsk materiale. Innholdet av normalisert TOC var lavt på samtlige stasjoner tilsvarende tilstandsklasse = "svært god" (**tabell 3**). Sedimentet i tiltaksområdet ved Selleskorberga har gode nedbrytingsforhold med lite organisk innhold.

**Tabell 3.** Kornfordeling, tørrstoff, organisk innhold i % og TOC mg/g i sedimentet fra stasjon 1 til 5 ved Selleskorberga fra 30. september 2016. Det ble ikke samlet inn nok sediment for analyser av kornfordeling på stasjon 2 og 3. Miljødirektoratets tilstand for Normalisert TOC etter Molvær mfl. 1997. I = svært god (blå). II = god (grønn). III = moderat (gul). IV = dårlig (oransje). V = svært dårlig (rød).

	Leire & silt	Sand	Grus	Tørrstoff	Glødetap	TOC mg/g	Normalisert TOC
Stasjon 1	1,39	89,5	9,1	61,8	3,4	6,8	21,1 mg/g
Stasjon 2	-	-	-	-	-	6,5	-
Stasjon 3	-	-	-	-	.-	6,2	-
Stasjon 4	9,7	88,1	2,2	59,4	2,86	4,0	20,2 mg/g
Stasjon 5	3,4	70,1	26,5	57,2	3,3	2,6	19,9 mg/g

## RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

I hovedsak var det bakgrunnsnivå (tilstandsklasse I) av miljøgifter i sedimentene ved samtlige fem stasjoner ved Selleskorberga (tabell 4). **Tungmetallet** kobber på stasjon 4 var noe forhøyet men fremdeles innenfor tilstandsklasse II = god». Konsentrasjonen av summen av **PAH** forbindelser i sedimentet tilsvarte tilstandsklasse I («bakgrunn»). Konsentrasjonen av enkeltstoffer av PAH forbindelser var på bakgrunnsnivå eller innenfor tilstandsklasse II («god») på alle stasjoner. På stasjon 5 var imidlertid enkeltstoffet Antraceen forhøyet tilsvarende tilstandsklasse II = «moderat». Innholdet av **TBT** (tributyltinn) og **PCB** forbindelser var lavt og tilsvarte tilstandsklasse I = «bakgrunn».

**Tabell 4.** Miljøgifter i sediment fra stasjon 1 til 5 ved Selleskorberga, 30. september 2016. Miljødirektorats klasseinndeling og tilstandsvurdering etter M-608:2016. I = bakgrunn (blå). II = god (grønn). III = moderat (gul). IV = dårlig (oransje). V = svært dårlig (rød). Grenseverdier for ubetydelig risiko i Trinn 1 er gitt til høyre i tabellen i henhold til M 409-2015.

Stoff	Enhet	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	Grenseverdier
Arsen (As)	mg/kg	2,4 (I)	1,7 (I)	3,2 (I)	1,2 (I)	1,8 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	11 (I)	7,6 (I)	10 (I)	4,9 (I)	4,3 (I)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,15 (I)	0,11 (I)	0,078 (I)	0,053 (I)	0,15 (I)	2,5
Kobber (Cu)	mg/kg	12 (I)	2 (I)	2,1 (I)	60 (II)	2 (I)	84
Krom (Cr)	mg/kg	5,4 (I)	2,1 (I)	1,6 (I)	5,2 (I)	13 (I)	660
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,008 (I)	0,006 (I)	0,007 (I)	0,007 (I)	0,008 (I)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	3,2 (I)	1,2 (I)	0,67 (I)	3,6 (I)	7,8 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	18 (I)	9,4 (I)	9,6 (I)	23 (I)	13 (I)	139
Naftalen	µg/kg	0,55 (I)	0,16 (I)	0,18 (I)	0,41 (I)	0,43 (I)	27
Acenaftylen	µg/kg	<0,1 (I)	<0,1 (I)	<0,1 (I)	<0,1 (I)	0,32 (I)	33
Acenaften	µg/kg	0,27 (I)	0,1 (I)	0,14 (I)	1,28 (I)	2,12 (I)	96
Fluoren	µg/kg	0,43 (I)	0,21 (I)	0,25 (I)	0,57 (I)	2,43 (I)	150
Fenantren	µg/kg	2,32 (I)	0,73 (I)	1,03 (I)	5,27 (I)	16,8 (II)	780
Antraceen	µg/kg	0,71 (I)	0,1 (I)	0,21 (I)	1,28 (II)	5,42 (III)	4,6
Fluoranten	µg/kg	10,7 (II)	2,02 (I)	2,54 (I)	21,1 (II)	38 (II)	400
Pyren	µg/kg	4,89 (I)	0,87 (I)	0,99 (I)	10,6 (II)	18,4 (II)	84
Benzo[a]antraceen	µg/kg	4,03 (II)	0,38 (I)	0,52 (I)	6,39 (II)	11,7 (II)	60
Krysen	µg/kg	4,59 (II)	0,67 (I)	0,79 (I)	6,44 (II)	9,71 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	18,3 (I)	1,88 (I)	2,7 (I)	11,2 (I)	11,5 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	5,9 (I)	0,69 (I)	0,97 (I)	4,29 (I)	5,47 (I)	135
Benzo[a]pyren	µg/kg	6,75 (II)	0,54 (I)	0,98 (I)	6,46 (II)	8 (II)	230
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	20,4 (II)	3,01 (I)	4,08 (I)	10 (I)	6,17 (I)	63
Dibenzo[a,h]antraceen	µg/kg	2,37 (I)	0,35 (I)	0,46 (I)	0,77 (I)	1,22 (I)	27
Benzo[ghi]perlen	µg/kg	19,3 (II)	2,65 (I)	3,71 (I)	9,82 (I)	5,29 (I)	84
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	101	14,4	19,6	95,9	143	
PCB # 28	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	
PCB # 52	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<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	<0,1	<0,1	<0,1	
PCB # 153	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	
PCB # 180	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Σ PCB 7	µg/kg	<1 (I)	17				
Tributyltinn (TBT)	µg/kg	<1 (I)	35				

Konsentrasjoner av miljøgifter på stasjon 1-5 ved Selleskorberga var lavere enn de fastlagte grenseverdiene for ubetydelig risiko (TA 2802-2011). En enkeltverdi av PAH stoffet Antraceen var moderat høyt på stasjon 5 og var 1.2 ganger høyere enn grenseverdien (**vedlegg 1**). I henhold til veileder for risikovurdering av forurensset sediment kan området friskmeldes dersom ingen enkeltkonsentrasjon er to ganger høyere enn grenseverdien eller grensen mellom klasse III og IV for stoffet. Risikoen for spredning av miljøgifter fra tiltaksområdet og omliggende områder vurderes som ubetydelig. På bakgrunn av dette kan området friskmeldes. Analyserapporter med enkeltresultater fra Eurofins er vist i **vedlegg 2**.

## KOBBEVIKNOVA

På Kobbeviknova ble det tatt prøver på fem stasjoner. Det var flere bomhugg på alle stasjonene. PÅ stasjon 1 var det ikke mulig å få opp prøvemateriale. Prøvene varierte i volum, fra 2 ss til  $\frac{1}{3}$  grabb. I prøvene var det hovedsakelig skjellsand av varierende grovhetsgrad, og varierende innslag av sand. Det var noe småstein i enkelte av prøvene (**figur 8, tabell 5**).

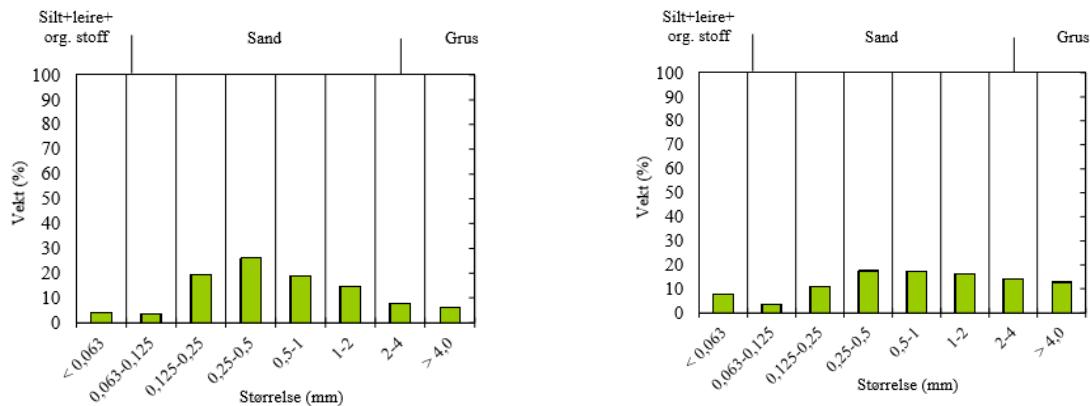


**Figur 8.** Bilder av sediment ved Kobbeviknova den 30. september 2016.

**Tabell 5.** Beskrivelser av stasjoner og prøver fra stasjon 1-5 ved Kobbeviknova den 30. september 2016.

Kobbeviknova	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5
Dybdeintervall for grabbhugg (m)	19-25	14-33	36-60	4-8	41-46
Antall forsøk	5	5	6	6	4
Grabbvolum (liter)			1-2	$\frac{1}{3}$	2 ss – $\frac{1}{3}$ grabb
Bobling i prøve					
H <sub>2</sub> S lukt					
Primærsediment	Skjellsand Grus Sand Silt Leire Mudder Stein		ja litt	ja ja	
				litt	

Kornfordelingsanalysen viser at sedimentet i de øverste 5 cm var dominert av sand med varierende innslag av grus og eller større skjellbiter, mens andelen finkornet sediment (silt og leire) utgjorde kun mellom 4 og 7,6 % av de to stasjonene en fikk utført kornfordelingsanalyser (**tabell 6, figur 7**).



**Figur 7.** Kornfordeling i sediment fra stasjon 2 og 5 ved Kobbeviknova. Figuren viser kornstørrelse i mm langs x-aksen og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen

Glødetapet i sedimentet på stasjonene 2 og 5 var lavt (**tabell 6**) og det var høyt nivå av tørrstoff og er å finne i prøver med mye mineralsk materiale. Innholdet av normalisert TOC var lavt på tilsvarende tilstandsklasse = «svært god» og «god» (**tabell 6**).

**Tabell 6.** Kornfordeling, tørrstoff, organisk innhold (%) og TOC (mg/g) i sedimentet fra stasjon 2 og 5 ved Kobbeviknova fra 30. september 2016. Det ble ikke samlet inn nok sediment for analyser av kornfordeling på stasjon 3 og 4. Miljødirektoratets tilstand for Normalisert TOC etter Molvær mfl. 1997. I = svært god (blå). II = god (grønn). III = moderat (gul). IV = dårlig (oransje). V = svært dårlig (rød).

	Leire & silt	Sand	Grus	Tørrstoff	Glødetap	TOC mg/g	Normalisert TOC
Stasjon 2	4	82,3	13,7	68,5	1,8	4,8	19,08
Stasjon 3	-	-	-	-	-	-	-
Stasjon 4	-	-	-	81	-	1,2	-
Stasjon 5	7,5	65,4	27	62,7	3,36	2,2	20

## RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Konsentrasjoner av **tungmetall**, **PAH** forbindelser, innhold av **TBT** (tributyltinn) og **PCB** forbindelser var lave og tilsvarte tilstandsklasse I = «bakgrunn» (**tabell 7**).

Konsentrasjoner av miljøgifter på stasjon 2-5 ved Kobbeviknova var lavere enn de fastlagte grenseverdiene for ubetydelig risiko (TA 2802-2011). Området kan friskmeldes og det er ingen risiko for spredning av miljøgifter fra tiltaksområdet.

**Tabell 7.** Miljøgifter i sediment fra stasjon 2 til 5 ved Kobbeviknova, 30. september 2016. Miljødirektoratets klasseinndeling og tilstandsvurdering etter M-608:2016. I = bakgrunn (blå). II = god (grønn). III = moderat (gul). IV = dårlig (oransje). V = svært dårlig (rød). Grenseverdier for ubetydelig risiko i Trinn 1 er gitt til høyre i henhold til M 409-2015.

Stoff	Enhet	St 2	St 3	St 4	St 5
Arsen (As)	mg/kg	2,4 (I)	-	1,5 (I)	2,2 (I)
Bly (Pb)	mg/kg	6,4 (I)	-	1,7 (I)	9,6 (I)
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,045 (I)	-	0,021 (I)	0,054 (I)
Kobber (Cu)	mg/kg	5,5 (I)	-	4,4 (I)	2,4 (I)
Krom (Cr)	mg/kg	7,9 (I)	-	12 (I)	3,1 (I)
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,004 (I)	-	0,003 (I)	0,008 (I)
Nikkel (Ni)	mg/kg	8,2 (I)	-	13 (I)	2,3 (I)
Sink (Zn)	mg/kg	18 (I)	-	15 (I)	11 (I)
Naftalen	µg/kg	0,24 (I)	0,26 (I)	0,13 (I)	0,27 (I)
Acenaftylen	µg/kg	<0,1 (I)	<0,1 (I)	<0,1 (I)	<0,1 (I)
Acenaften	µg/kg	0,12 (I)	0,16 (I)	<0,1 (I)	0,15 (I)
Fluoren	µg/kg	<0,1 (I)	0,32 (I)	<0,1 (I)	<0,1 (I)
Fenantren	µg/kg	0,82 (I)	1,72 (I)	1,38 (I)	1,06 (I)
Antracen	µg/kg	0,26 (I)	0,35 (I)	0,36 (I)	0,29 (I)
Fluoranten	µg/kg	2,11 (I)	4,48 (I)	5,2 (I)	4,43 (I)
Pyren	µg/kg	0,76 (I)	1,8 (I)	3,29 (I)	1,69 (I)
Benzo[a]antracen	µg/kg	0,42 (I)	1,07 (I)	0,58 (I)	0,84 (I)
Krysen	µg/kg	0,75 (I)	1,37 (I)	1,03 (I)	1,31 (I)
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	2,22 (I)	5,23 (I)	1,02 (I)	4,66 (I)
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	0,94 (I)	1,95 (I)	0,48 (I)	1,92 (I)
Benzo[a]pyren	µg/kg	0,84 (I)	1,61 (I)	0,42 (I)	1,42 (I)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	3,35 (I)	6,48 (I)	0,72 (I)	6,93 (I)
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	0,36 (I)	0,85 (I)	0,19 (I)	0,4 (I)
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	2,88 (I)	5,89 (I)	0,79 (I)	7,13 (I)
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	16,1	33,6	15,7	32,6
PCB # 28	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB # 52	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB # 101	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB # 118	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB # 138	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB # 153	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB # 180	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Σ PCB 7	µg/kg	<1 (I)	<1 (I)	<1 (I)	<1 (I)
Tributyltinn (TBT)	µg/kg	<1 (I)	-	<1 (I)	<1 (I)

## DJUPEVIKA

I Djupevika ble det tatt prøver på tre stasjoner. På stasjon 3 var det ikke mulig å få opp sediment og grabben sklei nedover dypet og indikerer bratt fjellbunn. På stasjon 2 fikk en etter gjentatte forsøk kun opp 2 ss med materiale. Det var flere bomhugg begge stasjonene. Prøvene varierte i volum, fra 2 ss til 2 dl. I prøvene var det hovedsakelig skjellsand og sand. På stasjon 1 inneholdt en prøve brunsvart sediment med litt lukt bestående av mudder, silt og sand (**figur 9, tabell 8**).

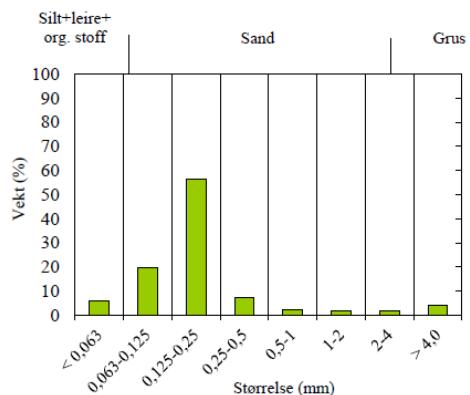


**Figur 9.** Bilder av sediment ved Djupevika den 30. september 2016.

**Tabell 8.** Beskrivelser av stasjoner og prøver fra stasjon 1 og 2 ved Djupevika den 30. september 2016.

Djupevika	St 1	St 2	St 3
Dybdeintervall for grabbhugg (m)	5-8	11-22	18-37
Antall forsøk	7	3	3
Grabbvolum (liter)	½-¼ grabb	3 ss – 2 dl	-
Bobling i prøve			
H <sub>2</sub> S lukt	litt		
Primærsediment	Skjellsand	litt	
	Grus		
	Sand	ja	
	Silt	litt	
	Leire		
	Mudder	litt	
	Stein		

Kornfordelingsanalysen viser at sedimentet var dominert av sand med varierende innslag av grus og eller større skjellbiter, mens andelen finkornet sediment (silt og leire) utgjorde kun 6,1 % hvor en fikk utført kornfordelingsanalyser (**tabell 9, figur 10**).



**Figur 10.** Kornfordeling i sediment fra stasjon 1 ved Djuprevika. Figuren viser kornstørrelse i mm langs x-aksen og andel i hver størrelsес-kategori langs y-aksen

Glødetapet i sedimentet på stasjonene var lavt og andel tørrstoff var høy (tabell 9). Sedimentet er preget av mye mineralsk materiale og lite organisk innhold og indikerer gode nedbrytingsforhold. Innholdet av normalisert TOC var lavt tilsvarende tilstandsklasse = "svært god" (tabell 9).

**Tabell 9.** Kornfordeling, tørrstoff, organisk innhold og TOC i sedimentet fra stasjon 1 ved Djuprevika fra 30. september 2016. Det ble ikke samlet inn nok sediment for analyser av kornfordeling på stasjon 2 og 3. Miljødirektoratets tilstand for Normalisert TOC etter Molvær mfl. 1997. I = svært god (blå). II = god (grønn). III = moderat (gul). IV = dårlig (oransje). V = svært dårlig (rød).

	Leire & silt	Sand	Grus	Tørrstoff	Glødetap	TOC mg/g	Normalisert TOC
Stasjon 1	6,1	87,8	6,1	73,6	1,41	3,0	19,9 mg/g

## RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Verdier av **tungmetall**, **PAH**-forbindelser, innhold av **TBT** (tributyltinn) og **PCB**-forbindelser var lave og tilsvarte tilstandsklasse I = «bakgrunn» (**tabell 10**).

Analyseresultatene viser at innholdet av miljøgifter på stasjon 2-5 ved Kobbeviknova var lavere enn de fastlagte grenseverdiene for ubetydelig risiko (TA 2802-2011). Området kan friskmeldes og det er ingen risiko for spredning av miljøgifter fra tiltaksområdet.

**Tabell 10.** Miljøgifter i sediment fra stasjon 1 og 2 ved Djupevika, 30. september 2016. Miljødirektoratets klasseinndeling og tilstandsvurdering etter M-608:2016. I = bakgrunn (blå). II = god (grønn). III = moderat (gul). IV = dårlig (oransje). V = svært dårlig (rød). Grenseverdier for ubetydelig risiko i Trinn 1 er gitt til høyre i henhold til M 409-2015.

Stoff	Enhet	St 1	St 2
Arsen (As)	mg/kg	1,1 (I)	-
Bly (Pb)	mg/kg	2,4 (I)	-
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,073 (I)	-
Kobber (Cu)	mg/kg	2,3 (I)	-
Krom (Cr)	mg/kg	3,9 (I)	-
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,003 (I)	-
Nikkel (Ni)	mg/kg	3,2 (I)	-
Sink (Zn)	mg/kg	9,3 (I)	-
Naftalen	µg/kg	0,17 (I)	0,18 (I)
Acenaftylen	µg/kg	<0,1 (I)	<0,1 (I)
Acenaften	µg/kg	<0,1 (I)	0,1 (I)
Fluoren	µg/kg	0,13 (I)	<0,1 (I)
Fenantron	µg/kg	0,61 (I)	0,94 (I)
Antracen	µg/kg	0,2 (I)	0,31 (I)
Fluoranten	µg/kg	3,05 (I)	3,53 (I)
Pyren	µg/kg	1,55 (I)	1,43 (I)
Benzo[a]antracen	µg/kg	0,59 (I)	0,92 (I)
Krysen	µg/kg	1,1 (I)	1,09 (I)
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	3,05 (I)	3,71 (I)
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	1,16 (I)	1,61 (I)
Benzo[a]pyren	µg/kg	1,04 (I)	1,64 (I)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	1,77 (I)	6,74 (I)
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	0,34 (I)	0,44 (I)
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	1,97 (I)	7,26 (I)
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	16,8	29,9
PCB # 28	µg/kg	<0,1	<0,1
PCB # 52	µg/kg	<0,1	<0,1
PCB # 101	µg/kg	<0,1	<0,1
PCB # 118	µg/kg	<0,1	<0,1
PCB # 138	µg/kg	<0,1	<0,1
PCB # 153	µg/kg	<0,1	<0,1
PCB # 180	µg/kg	<0,1	<0,1
Σ PCB 7	µg/kg	<1 (I)	<1 (I)
Tributyltinn (TBT)	µg/kg	<1 (I)	-

## KLAUA

På Klaua ble det tatt prøver på tre stasjoner. Det var bomhugg to stasjoner. Prøvene varierte i volum, fra 2 ss til  $\frac{1}{3}$  grabb. På stasjon 1 inneholdt prøvene sand, grus og noe skjellsand. På de to andre stasjonene var det skjellsand (**figur 11, tabell 11**).

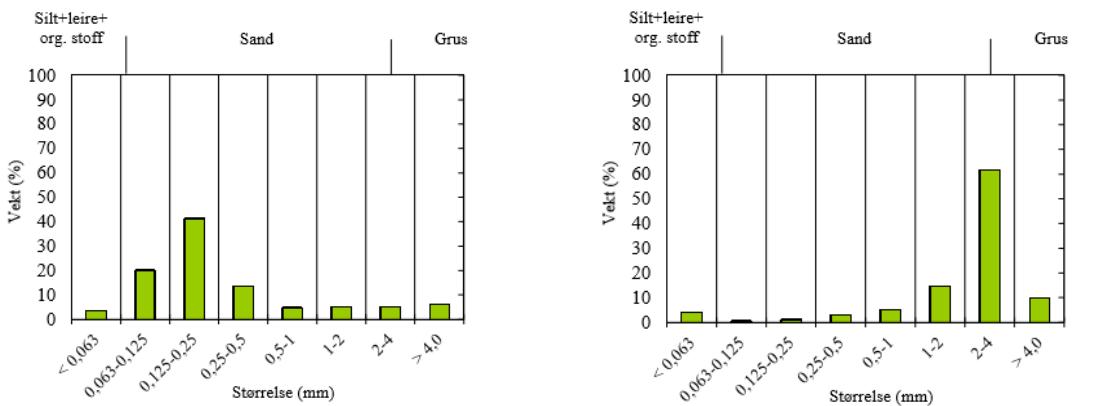


**Figur 11.** Bilder av sediment ved Klaua den 30. september 2016.

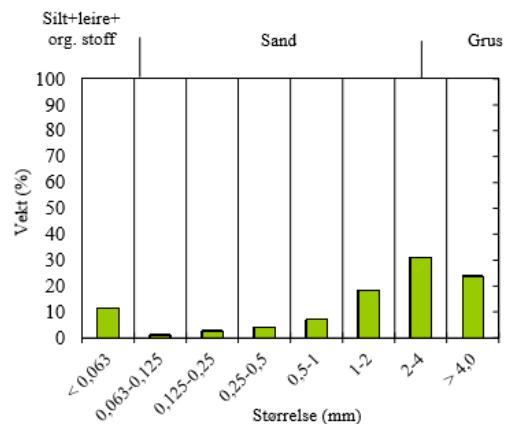
**Tabell 11.** Beskrivelser av stasjoner og prøver fra stasjon 1-3 ved Klaua den 30. september 2016.

Klaua	St 1	St 2	St 3
Dybdeintervall for grabbhugg (m)	2-5	10-36	19-29
Antall forsøk	5	4	5
Grabbvolum (liter)	1-3 dl	2 ss - 5dl	1 dl-11
Bobling i prøve			
H <sub>2</sub> S lukt			
Primærsediment			
Skjellsand	litt	ja	ja
Grus	ja		
Sand	ja		
Silt			
Leire			
Mudder			
Stein	litt		

Kornfordelingsanalysen viser at sedimentet var dominert av sand med varierende innslag av grus og eller større skjellbiter. På stasjon 2 var sedimentet vel 70 % grus. Andelen finkornet sediment (silt og leire) utgjorde kun mellom 11,4 og 3,9 (**tabell 12, figur 12**).



**Figur 12.** Kornfordeling i sediment fra stasjon 1 (øverst t.v.) 2 og 3 (høyre) ved Klaua. Figuren viser kornstørrelse i mm langs x-aksen og andel i hver størrelseskategori langs y-aksen



Glødetapet i sedimentet på stasjonene var lavt og middels til høyt innhold av tørrstoff (**tabell 12**). Sedimentet har lite organisk innhold og my mineralsk materiale. Innholdet av normalisert TOC var lavt på samtlige stasjoner tilsvarende tilstandsklasse = "svært god" (**tabell 12**).

**Tabell 12.** Kornfordeling, tørrstoff, organisk innhold (%) og TOC (mg/g) i sedimentet fra stasjon 1 til 3 ved Klaua fra 30. september 2016. Det ble ikke samlet inn nok sediment for analyser av kornfordeling på stasjon 2 og 3. Miljødirektoratets tilstand for Normalisert TOC etter Molvær mfl. 1997. I = svært god (blå). II = god (grønn). III = moderat (gul). IV = dårlig (oransje). V = svært dårlig (rød).

	Leire & silt	Sand	Grus	Tørrstoff	Glødetap	TOC mg/g	Normalisert TOC
Stasjon 1	3,5	85,1	11,4	75,7	1,47	3,5	21 mg/g
Stasjon 2	3,9	24,4	71,7	53,1	4,47	6,4	24 mg/g
Stasjon 3	11,4	33,6	55	57,5	4,77	4,1	20 mg/g

## RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

I hovedsak var det bakgrunnsnivå (tilstandsklasse I) av miljøgifter i sedimentene i samtlige stasjoner ved Klaua. **Tungmetallene** kobber og bly på henholdsvis stasjon 1 og 2 var noe forhøyet men fremdeles innenfor tilstandsklasse II = god». Konsentrasjonen av summen av **PAH** forbindelser i sedimentet tilsvarte tilstandsklasse I = «bakgrunn». Konsentrasjonen av enkeltstoffer av PAH forbindelser var på bakgrunnsnivå eller innenfor tilstandsklasse II = «god» på alle stasjoner. På stasjon 1 var imidlertid enkeltstoffet Antracen forhøyet tilsvarende tilstandsklasse II = «moderat». Innholdet av **TBT** (tributyltinn) og **PCB** forbindelser var lavt og tilsvarte tilstandsklasse I = «bakgrunn».

Konsentrasjoner av miljøgifter på stasjon 1-3 ved Klaua var lavere enn de fastlagte grenseverdiene for ubetydelig risiko (TA 2802-2011). En enkeltverdi av PAH stoffet Antracen var moderat høyt på stasjon 1 og var 1,1 ganger høyere enn grenseverdien (**vedlegg 1**). I henhold til veileder for risikovurdering av forurensset sediment kan området friskmeldes dersom ingen enkeltkonsentrasjon er to ganger høyere enn grenseverdien eller grensen mellom klasse III og IV for stoffet. Risikoen for spredning av miljøgifter fra tiltaksområdet og omliggende områder vurderes som ubetydelig. På bakgrunn av dette kan området friskmeldes.

**Tabell 13.** Miljøgifter i sediment fra stasjon 1 til 3 ved Klaua 30. september 2016. Miljødirektoratets klasseinndeling og tilstandsvurdering etter M-608:2016. I = bakgrunn (blå). II = god (grønn). III = moderat (gul). IV = dårlig (oransje). V = svært dårlig (rød). Grenseverdier for ubetydelig risiko i Trinn 1 er gitt til høyre i tabellen i henhold til M 409-2015.

Stoff	Enhet	St 1	St 2	St 3
Arsen (As)	mg/kg	1,6 (I)	12 (I)	1,3 (I)
Bly (Pb)	mg/kg	12 (I)	26 (II)	10 (I)
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,074 (I)	0,089 (I)	0,094 (I)
Kobber (Cu)	mg/kg	23 (II)	2,2 (I)	1,7 (I)
Krom (Cr)	mg/kg	4 (I)	1,4 (I)	2,8 (I)
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,047 (I)	0,01 (I)	0,01 (I)
Nikkel (Ni)	mg/kg	4,2 (I)	6 (I)	1,3 (I)
Sink (Zn)	mg/kg	47 (I)	17 (I)	10 (I)
Naftalen	µg/kg	1,13 (I)	0,41 (I)	0,4 (I)
Acenaftylen	µg/kg	0,49 (I)	<0,1 (I)	0,14 (I)
Acenaften	µg/kg	1,42 (I)	0,26 (I)	1,47 (I)
Fluoren	µg/kg	1,29 (I)	0,38 (I)	0,69 (I)
Fenantren	µg/kg	20,6 (II)	2,07 (I)	9,65 (II)
Antracen	µg/kg	5,02 (III)	0,36 (I)	3,21 (II)
Fluoranten	µg/kg	37,9 (II)	5,24 (I)	32,3 (II)
Pyren	µg/kg	46,4 (II)	2,27 (I)	20 (II)
Benzo[a]antracen	µg/kg	24,5 (II)	1,44 (I)	10,1 (II)
Krysen	µg/kg	21,2 (II)	2,2 (I)	9,08 (II)
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	50,5 (I)	5,58 (I)	15,1 (I)
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	18,4 (I)	1,72 (I)	6,76 (I)
Benzo[a]pyren	µg/kg	40,6 (II)	1,85 (I)	10,9 (II)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	32,3 (II)	4,69 (I)	13,8 (I)
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	6,25 (I)	0,83 (I)	1,86 (I)
Benzo[ghi]perulen	µg/kg	35,3 (II)	4,1 (I)	16,6 (I)
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	343	33,4	152
PCB # 28	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1
PCB # 52	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1
PCB # 101	µg/kg	0,1	<0,1	0,15
PCB # 118	µg/kg	<0,1	<0,1	<0,1
PCB # 138	µg/kg	0,18	<0,1	0,1
PCB # 153	µg/kg	0,25	<0,1	0,21
PCB # 180	µg/kg	0,17	<0,1	<0,1
Σ PCB 7	µg/kg	<1 (I)	<1 (I)	<1 (I)
Tributyltinn (TBT)	µg/kg	<1 (I)	<1 (I)	<1 (I)

## REFERANSER

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

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

## DATABASER OG NETTBASERTE KARTTJENESTER

[www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)

Fiskeridirektoratet: <http://kart.fiskeridir.no>

# OM MILJØGIFTER

## METALLER OG TUNGMETALLER

Akkumulering av metaller og tungmetaller i sediment vil kunne virke som en stresskilde for organismer i eller nær bunnen. Stoffer som skilles ut fra bunnstoff på båter inneholder ofte tungmetaller som tinn, sink, bly, arsen og tidligere kobber eller kvikksølv. Felles for disse stoffene er at de er giftige for det marine miljø, der særlig kobber er giftig for marine planter, bunnlevende dyr og fisker. Kvikksølv og kadmium er ansett å være de mest giftige tungmetallene. Begge kan gi skader på nervesystem, nyre og foster/fødselsskader ved eksponering. Kvikksølv akkumuleres og oppkonsentreres i næringskjeden og kan overføres fra mor til foster hos pattedyr. Kvikksølv er sterkt partikelbundet og kan akkumulere i svært høye verdier i bunn sediment. Kvikksølv i miljøet forefinnes i forskjellige former og forbindelser, og det vil skifte mellom disse avhengig av skiftende miljøforhold. Denne evnen til å inngå i forskjellige forbindelser gjør kvikksølv til en særlig ustabil og lite kontrollerbar miljøgift.

Husholdningsspillvann og overvann i det kommunale avløpsvann kan være betydelige kilder til miljøgifter, deriblant tungmetaller som kadmium, kobber, nikkel og sink. Industriell metallproduksjon (jernverk, sinkverk, aluminiumverk, osv), verkstedindustri og skipsindustri (verft, slipper, båtbyggerier, huggerier, sandblåsing, osv) er de viktigste kildene for utslipp i havneområder. Den generelle havnetrafikken bidrar også til forurensing. Malingfabrikker har blant andre vært betydelige kilder for kvikksølvutslipp og bly (blymønje), og bunnstoff fra båter har tilført miljøet både kvikksølv, kobber og tinnorganiske forbindelser. Kvikksølv, bly og kadmium er også mye benyttet i batterier. Kadmium er mye benyttet i overflatebehandling av metaller (galvanisering) og inngår i mange legeringer.

## TJÆRESTOFFER (PAH)

PAH-stoffene (polysyklike aromatiske hydrokarboner) er en samlebetegnelse for organiske forbindelser bestående av et varierende antall benzen-ringer (2 til 10). Løselighet og nedbrytbarhet reduseres med økende antall benzen-ringer. PAH-stoffene er potensielt giftige, reproduksjonsskadelige, kreftfremkallende og/eller arvestoffskadelige (mutagene). De fettlipofile egenskapene gjør at PAH-stoffer lett absorberes i akvatisk organismer og kan konsentreres i næringskjedene. Sammensetningen av de ulike PAH-komponentene er av betydning for giftighetsgrad. Ved høy temperatur og forbrenning dannes det «lette» enkelt sammensatte PAH-stoffer med få alkydgrupper/benzenringer, og disse er relativt ufarlige, som f. eks fenantren, antrasen og pyren. Ved ufullstendig forbrenning av f. eks olje, koks og kull dannes de «tyngre» komponentene som er svært høyaktive og karsinogene, f. eks benzo(a)pyren og dibenzo(a,h)anthrasen. Disse stoffene er ofte høyt alkylerte og har molekyler med mange kondenserte femringer.

Tjærestoffer (PAH) dannes ved alle former for ufullstendig forbrenning (vulkanutbrudd, skogbranner, brenning av avfall, vedfyring, fossilt brensel, o.l.). Tjærestoffer (PAH) i sediment fra havneområder skriver seg fra bl.a. ufullstendig forbrenning av organiske stoffer, f. eks fossile brensel (olje, kull og koks). PAH kan også knyttes til kull- og sotpartikler fra fyring og drivstoffprodukter, og til tungindustri som f. eks aluminium og ferrolegering. Skipsverft og boreplattformer er også kilde for PAH-forurensing. Kreosot og bek er hhv tungoljefraksjonen og restproduktet ved destillasjon av steinkultjære, og begge har hatt stor anvendelse i Norge (aluminiumsindustri, asfaltproduksjon, impregnering, etc). Steinkultjæren var tidligere et biprodukt fra steinkull (antracenkull) benyttet ved de mange gassverkene i byene langs kysten.

## KLORORGANISKE FORBINDELSE (PCB)

PCB (polyklorerte bifenyler) er en gruppe syntetiske klorforbindelser som er akutt giftige i store konsentrasjoner, kreftfremkallende, tungt nedbrytbare (persistente) og bioakkumulerende. De finnes ikke naturlig i miljøet og stammer utelukkende fra menneskelige aktiviteter. Det finnes ca. 200 forskjellige PCB-variante, hvorav de høyest klorerte forbindelsene er mest giftige og tyngst nedbrytbare. PCB har høy fettløselighet og lagres i fettrike deler av organismer og oppkonsentreres i

næringskjeder. PCB lagres og overføres til neste generasjon via opplagsnæring i egg, via livmor til foster, samt via morsmelk.

PCB er akutt giftig for marine organismer. Akutt giftighet for pattedyr er relativ lav. Selv i små konsentrasjoner har PCB kroniske giftvirkninger både for landlevende og vannlevende organismer. PCB settes for eksempel i sammenheng med reproduksjonsforstyrrelser hos sjøpattedyr. PCB kan i tillegg medføre svekket immunforsvar, noe som øker mottakelighet for infeksjoner og sykdommer. Ulike PCB-forbindelser kan skade nervesystemet, gi leverkreft, skade forplantningsevnen og fosteret. PCB har også vist negativ innvirkning på menneskets læringsevne og utvikling.

PCB stammer fra mange ulike kilder. PCB-holdige oljer er blitt brukt i isolasjons- og varmeoverføringsoljer i elektrisk utstyr, som i store kondensatorer og transformatorer, hydrauliske væsker, smøreoljer og vakumpumper. PCB har også inngått i bygningsmaterialer som fugemasse, isolerglasslim, mørteletsats og maling. PCB-forbindelser er blitt spredt i miljøet ved utskiftning av PCB-holdig olje, ved utstyrshavarier, ved riving av utstyr, bygninger o. l. PCB ble forbudt å bruke i 1980, men på grunn av den tidligere, allsidige bruken finnes PCB-holdig materiale overalt i vårt samfunn.

### **TRIBUTYLTINN (TBT)**

Tributyltinn (TBT)- og trifenylyltinnforbindelser (TFT) er kunstig framstilte tinnorganiske forbindelser. Stoffene er tungt nedbrytbare og kan oppkonsentreres i organismer. De er meget giftige for mange marine organismer. De er klassifisert som miljøskadelige og giftige for mennesker. Den mest kjente og irreversible effekten er misdannelse av kjønnsorganer, med sterilisering og økt dødelighet til følge. Det er konstatert forhøyede nivåer av TBT i blåskjell og purpursnegl. Det er observert skader på forplantningsorganer hos snegler på belastede lokaliteter, men det er også observert skader langt fra punktkilder, i områder med høy skipsaktivitet.

TBT og TFT har ikke blitt produsert i Norge, men produkter basert på tinnorganiske forbindelser produseres her i landet. Forbindelsene inngår i produkter som tidligere ble benyttet som bunnstoff (som nå er forbudt), i treimpregnéringsmidler, samt i mindre grad i produkter som trebeis og tremaling, desinfeksjonsmidler, konserveringsmidler og rengjøringsmidler. Forbindelsene opptrer i forhøyede konsentrasjoner i vann og sediment nær skipsverft, marinaer og trafikkerte havner og skipsleier.

### **BTEX**

BTEX er en forkortelse som står for benzen, toluen, etylbenzen og xylen. Disse forbindelsene er noen av de flyktige organiske forbindelser (VOC) som finnes i petroleumsderivater så som bensin. Toluene, etylbenzen og xylen har skadelig virkninger på sentralnervesystemet.

BTEX-forbindelser er beryktet på grunn av forurensning av jordsmonnet og grunnvannet. Forurensning oppstår vanligvis nær petroleums- og naturgassproduksjonssteder, bensinstasjoner og andre områder med underjordiske lagertanker (USTs) eller over bakken lagringstanker (ASTer), som inneholder bensin eller andre petroleumsrelaterte produkter. Mengden av "totale BTEX", er summen av konsentrasjonene av hver av bestanddelene i BTEX, blir noen ganger brukt for å hjelpe til å vurdere den relative risiko eller alvorlighet på forurensede steder og behovet for utbedring av slike områder. Naftalen kan også være inkludert i Total BTEX analyse og resultatet blir da referert til som BTEXN. På samme måte blir styren også tilført i analysen og blir da referert til som BTEXS.

## VEDLEGG

**Vedlegg 1.** Maksimal- og gjennomsnittskonsentrasjoner for miljøgifter i sediment fra Selleskorberga, Kobbeviknova, Djupevika og Klaua i tiltaksområdet ved Losna, 30. september 2016. Tabell for hvert område i nevnte rekkefølge. De tomme cellene til høyre viser til at konsentrasjonene ikke overstiger grenseverdiene for Trinn 1 risikovurdering (M-409:2015) Røde tall viser til overskridelse av grenseverdier. Regneark for risikovurdering av forurenset sediment ble hentet fra Miljødirektoratets websider.

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C <sub>sed, max</sub> (mg/kg)	C <sub>sed, middel</sub> (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	5	3,2	2,06	18		
Bly	5	11	7,56	150		
Kadmium	5	0,15	0,1082	2,5		
Kobber	5	60	15,62	84		
Krom totalt (III + VI)	5	13	5,46	660		
Kvikksølv	5	0,008	0,0072	0,52		
Nikkel	5	7,8	3,294	42		
Sink	5	23	14,6	139		
Naftalen	5	0,00055	0,000346	0,027		
Acenaftylen	5	0,00032	0,000136	0,033		
Acenaften	5	0,00212	0,000782	0,096		
Fluoren	5	0,00243	0,000778	0,15		
Fenantren	5	0,0168	0,00523	0,78		
Antracen	5	0,00542	0,001544	0,0046	1,2	
Fluoranten	5	0,038	0,014872	0,4		
Pyren	5	0,0184	0,00715	0,084		
Benzo(a)antracen	5	0,0117	0,004604	0,06		
Krysen	5	0,00971	0,00444	0,28		
Benzo(b)fluoranten	5	0,0183	0,009116	0,140		
Benzo(k)fluoranten	5	0,0059	0,003464	0,135		
Benzo(a)pyren	5	0,008	0,004546	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5	0,0204	0,008732	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	5	0,00237	0,001034	0,027		
Benzo(ghi)perylen	5	0,0193	0,008154	0,084		
PCB 28	5	0,00011	0,000094			
PCB 52	5	0,00009	0,00009			
PCB 101	5	0,00009	0,00009			
PCB 118	5	0,00009	0,00009			
PCB 138	5	0,00009	0,00009			
PCB 153	5	0,00012	0,000096			
PCB 180	5	0,00009	0,00009			
<i>Sum PCB7</i>	5	<i>6,80E-04</i>	<i>6,40E-04</i>	<i>0,0041</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>
Tributyltinn (TBT-ion)	5	0,0009	0,0009	0,035		

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	2,4	2,03333333	18		
Bly	3	9,6	5,9	150		
Kadmium	3	0,054	0,04	2,5		
Kobber	3	5,5	4,1	84		
Krom totalt (III + VI)	3	12	7,66666667	660		
Kvikksølv	3	0,008	0,005	0,52		
Nikkel	3	13	7,83333333	42		
Sink	3	18	14,6666667	139		
Naftalen	4	0,00027	0,000225	0,027		
Acenaftylen	4	0,00009	0,00009	0,033		
Acenaften	4	0,00016	0,00013	0,096		
Fluoren	4	0,00032	0,0001475	0,15		
Fenantren	4	0,00172	0,001245	0,78		
Antracen	4	0,00036	0,000315	0,0046		
Fluoranten	4	0,0052	0,004055	0,4		
Pyren	4	0,00329	0,001885	0,084		
Benzo(a)antracen	4	0,00107	0,0007275	0,06		
Krysen	4	0,00137	0,001115	0,28		
Benzo(b)fluoranten	4	0,00523	0,0032825	0,140		
Benzo(k)fluoranten	4	0,00195	0,0013225	0,135		
Benzo(a)pyren	4	0,00161	0,0010725	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	4	0,00693	0,00437	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	4	0,00085	0,00045	0,027		
Benzo(ghi)perylen	4	0,00713	0,0041725	0,084		
PCB 28	4	0,00009	0,00009			
PCB 52	4	0,00009	0,00009			
PCB 101	4	0,00009	0,00009			
PCB 118	4	0,00009	0,00009			
PCB 138	4	0,00009	0,00009			
PCB 153	4	0,00009	0,00009			
PCB 180	4	0,00009	0,00009			
<i>Sum PCB7</i>	4	6,30E-04	6,30E-04	0,0041	0,2	0,2
Tributyltinn (TBT-ion)	3	0,0009	0,0009	0,035		

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	1	1,1	1,1	18		
Bly	1	2,4	2,4	150		
Kadmium	1	0,073	0,073	2,5		
Kobber	1	2,3	2,3	84		
Krom totalt (III + VI)	1	3,9	3,9	660		
Kvikksølv	1	0,003	0,003	0,52		
Nikkel	1	3,2	3,2	42		
Sink	1	9,3	9,3	139		
Naftalen	2	0,00018	0,000175	0,027		
Acenaftylen	2	0,00009	0,00009	0,033		
Acenaften	2	0,00009	0,00009	0,096		
Fluoren	2	0,00013	0,00011	0,15		
Fenantren	2	0,00094	0,000775	0,78		
Antracen	2	0,00031	0,000255	0,0046		
Fluoranten	2	0,00353	0,00329	0,4		
Pyren	2	0,00155	0,00149	0,084		
Benzo(a)antracen	2	0,00092	0,000755	0,06		
Krysen	2	0,0011	0,001095	0,28		
Benzo(b)fluoranten	2	0,00371	0,00338	0,140		
Benzo(k)fluoranten	2	0,00161	0,001385	0,135		
Benzo(a)pyren	2	0,00164	0,00134	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2	0,00674	0,004255	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	2	0,00044	0,00039	0,027		
Benzo(ghi)perylen	2	0,00726	0,004615	0,084		
PCB 28	2	0,00009	0,00009			
PCB 52	2	0,00009	0,00009			
PCB 101	2	0,00009	0,00009			
PCB 118	2	0,00009	0,00009			
PCB 138	2	0,00009	0,00009			
PCB 153	2	0,00009	0,00009			
PCB 180	2	0,00009	0,00009			
<i>Sum PCB7</i>	2	<i>6,30E-04</i>	<i>6,30E-04</i>	<i>0,0041</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>
Tributyltinn (TBT-ion)	1	0,0009	0,0009	0,035		

KLAUA 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	12	4,96666667	18		
Bly	3	26	16	150		
Kadmium	3	0,094	0,08566667	2,5		
Kobber	3	23	8,96666667	84		
Krom totalt (III + VI)	3	4	2,73333333	660		
Kvikksølv	3	0,047	0,02233333	0,52		
Nikkel	3	6	3,83333333	42		
Sink	3	47	24,6666667	139		
Naftalen	3	0,00113	0,00064667	0,027		
Acenaftylen	3	0,00049	0,00024	0,033		
Acenaften	3	0,00147	0,00105	0,096		
Fluoren	3	0,00129	0,00078667	0,15		
Fenantren	3	0,0206	0,01077333	0,78		
Antracen	3	0,00502	0,00286333	0,0046	1,1	
Fluoranten	3	0,0379	0,02514667	0,4		
Pyren	3	0,0464	0,02289	0,084		
Benzo(a)antracen	3	0,0245	0,01201333	0,06		
Krysen	3	0,0212	0,01082667	0,28		
Benzo(b)fluoranten	3	0,0505	0,02372667	0,140		
Benzo(k)fluoranten	3	0,0184	0,00896	0,135		
Benzo(a)pyren	3	0,0406	0,01778333	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3	0,0323	0,01693	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	3	0,00625	0,00298	0,027		
Benzo(ghi)perylen	3	0,0353	0,01866667	0,084		
PCB 28	3	0,00009	0,00009			
PCB 52	3	0,00009	0,00009			
PCB 101	3	0,00015	0,00011			
PCB 118	3	0,00009	0,00009			
PCB 138	3	0,00018	0,00012333			
PCB 153	3	0,00025	0,00018333			
PCB 180	3	0,00017	0,00011667			
<i>Sum PCB7</i>	3	<i>1,02E-03</i>	<i>8,03E-04</i>	<i>0,0041</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>
Tributyltinn (TBT-ion)	3	0,0009	0,0009	0,035		

Vedlegg 2. Analyseresultater kornfordeling og miljøgifter i sediment, EUROFINS AS.



Rådgivende Biologer AS  
Bredgården 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-16-MX-003069-01**



**EUNOBE-00019889**

Prøvemottak: 31.08.2016  
Temperatur:  
Analyseperiode: 31.08.2016-23.09.2016  
Referanse: Losna

## ANALYSERAPPORT

---

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
< Mindre enn > Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 1 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-017	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 1, Selleskorberga	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	2.4 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	11 mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.15 mg/kg TS	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	12 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	5.4 mg/kg TS	0.3 30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.008 mg/kg TS	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	3.2 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	18 mg/kg TS	2 25%	NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	59.6 %	0.1 5%	EN 12880
* Total tørststoff glædetap	3.40 % TS	0.02 5%	NS 4764
* Total tørststoff	61.8 %	0.02 15%	NS 4764
a) Totalt tørststoff	60 %	0.02 12%	NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.68 % TS	0.1 30%	Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	0.55 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaltylen	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenatten	0.27 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	0.43 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	2.32 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	0.71 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	10.7 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	4.89 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	4.03 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	4.59 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	18.3 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	5.90 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	6.75 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	20.4 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	2.37 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]peryon	19.3 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	101 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	<0.1 µg/kg TS	0.1	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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyllin (TBT)	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg		Gravimetri
* Kornfordeling (>63µm)			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.

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

Side 2 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-018	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 2, Selleskorberga	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	1.7 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	7.6 mg/kg TS	0.5	40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.11 mg/kg TS	0.01	25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	2.0 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	2.1 mg/kg TS	0.3	30% NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.006 mg/kg TS	0.001	20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	1.2 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	9.4 mg/kg TS	2	25% NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	50.5 %	0.1	5% EN 12880
a) Totalt tørststoff	53 %	0.02	12% NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6.5 % TS	0.1	20% Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naphalen	0.16 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaptylen	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenapften	0.10 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	0.21 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	0.73 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	0.10 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	2.02 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	0.87 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	0.38 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	0.67 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	1.88 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	0.69 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	0.54 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	3.01 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenzof[a,h]antracen	0.35 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]perulen	2.65 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	14.4 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	<0.1 µg/kg TS	0.1	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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	<1 µg/kg TS	1	Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 3 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-019	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 3, Selleskorberga	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analyse</b>	<b>Resultat</b>	<b>Enhet</b>	<b>LOQ MU Metode</b>
b) Arsen (As)	3.2	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	10	mg/kg TS	0.5 40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.078	mg/kg TS	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	2.1	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	1.6	mg/kg TS	0.3 30% NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.007	mg/kg TS	0.001 20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	0.67	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	9.6	mg/kg TS	2 25% NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	54.5 %		EN 12880
a) Totalt tørststoff	50 %		NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6.2 % TS		Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naphalen	0.18	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Acenaptylen	<0.1	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Acenapften	0.14	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fluoren	0.25	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fenantren	1.03	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Antracen	0.21	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fluoranten	2.54	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Pyren	0.99	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[a]antracen	0.52	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Krysen	0.79	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[b]fluoranten	2.70	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[k]fluoranten	0.97	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[a]pyren	0.98	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	4.08	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Dibenzof[a,h]antracen	0.46	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[ghi]perulen	3.71	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Sum PAH(16) EPA	19.6	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	<0.1	µg/kg TS	0.1 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	<0.1	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Sum 7 PCB	<1	µg/kg TS	1 Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1 Intern metode

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 4 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-020	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 4, Selleskorberga	Analysestartdato:	31.08.2016
		Resultat	Enhet
b) Arsen (As)	1.2 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	4.9 mg/kg TS	0.5	40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.053 mg/kg TS	0.01	25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	60 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	5.2 mg/kg TS	0.3	30% NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.007 mg/kg TS	0.001	20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	3.6 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	23 mg/kg TS	2	25% NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	56.2 %	0.1	5% EN 12880
* Total tørststoff glædetap	2.86 % TS	0.02	5% NS 4764
* Total tørststoff	59.4 %	0.02	15% NS 4764
a) Totalt tørststoff	61 %	0.02	12% NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.40 % TS	0.1	30% Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	0.41 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaltylen	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenatten	1.28 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	0.57 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	5.27 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	1.28 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	21.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	10.6 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	6.39 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	6.44 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	11.2 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	4.29 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	6.46 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	10.0 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	0.77 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]peryon	9.82 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	95.9 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	<0.1 µg/kg TS	0.1	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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyllinn (TBT)	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg		Gravimetri
* Kornfordeling (>63µm)			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 5 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-021	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 5, Selleskorberga	Analysestartdato:	31.08.2016
		Resultat	Enhet
b) Arsen (As)	1.8 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	4.3 mg/kg TS	0.5	40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.15 mg/kg TS	0.01	25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	2.0 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	13 mg/kg TS	0.3	30% NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.008 mg/kg TS	0.001	20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	7.8 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	13 mg/kg TS	2	25% NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	63.9 %	0.1	5% EN 12880
* Total tørststoff glædetap	3.31 % TS	0.02	5% NS 4764
* Total tørststoff	57.2 %	0.02	15% NS 4764
a) Totalt tørststoff	56 %	0.02	12% NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2.6 % TS	0.1	20% Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	0.43 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaltylen	0.32 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenatten	2.12 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	2.43 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	16.8 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	5.42 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	38.0 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	18.4 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	11.7 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	9.71 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	11.5 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	5.47 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	8.00 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	6.17 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	1.22 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]peryon	5.29 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	143 µg/kg TS	0.2	70% Intern metode
<b>PCB 7</b>			
PCB 28	0.11 µg/kg TS	0.1	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
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	0.12 µg/kg TS	0.1	1% Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyllinn (TBT)	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg		Gravimetri
* Kornfordeling (>63µm)			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 6 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-022	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 2, Kobbeviknova	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	2.4 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	6.4 mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.046 mg/kg TS	0.01 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	5.5 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	7.9 mg/kg TS	0.3 30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.004 mg/kg TS	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	8.2 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	18 mg/kg TS	2 25%	NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	68.8 %	0.1 5%	EN 12880
* Total tørststoff glædetap	1.80 % TS	0.02 5%	NS 4764
* Total tørststoff	68.5 %	0.02 15%	NS 4764
a) Totalt tørststoff	66 %	0.02 12%	NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.46 % TS	0.1 30%	Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	0.24 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaltylen	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenatten	0.12 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	0.82 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	0.26 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	2.11 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	0.76 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	0.42 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	0.75 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	2.22 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	0.94 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	0.84 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	3.35 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	0.36 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]peryon	2.88 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	16.1 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	<0.1 µg/kg TS	0.1	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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyllin (TBT)	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg		Gravimetri
* Kornfordeling (>63µm)			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 7 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-023	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 3, Kobbeviknova	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analysen</b>			
Analysen	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	0.26	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Acenaftylen	<0.1	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Acenaften	0.16	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fluoren	0.32	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fenantren	1.72	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Antracen	0.35	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fluoranten	4.48	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Pyren	1.80	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[aj]antracen	1.07	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Krysen	1.37	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[b]fluoranten	5.23	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[k]fluoranten	1.95	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[a]pyren	1.61	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	6.48	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Dibenz(a,h)antracen	0.85	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[ghi]perylen	5.89	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Sum PAH(16) EPA	33.6	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	<0.1	µg/kg TS	0.1 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	<0.1	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Sum 7 PCB	<1	µg/kg TS	1 Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 8 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-024	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 4, Kobbenviknova	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	1.5 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	1.7 mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.021 mg/kg TS	0.01 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	4.4 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	12 mg/kg TS	0.3 30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.003 mg/kg TS	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	13 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	15 mg/kg TS	2 25%	NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	82.6 %	0.1 5%	EN 12880
a) Totalt tørststoff	81 %	0.02 12%	NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.12 % TS	0.1 30%	Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naphalen	0.13 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaptylen	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenapften	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	1.38 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	0.36 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	5.20 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	3.29 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	0.58 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	1.03 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	1.02 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	0.48 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	0.42 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.72 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenzof[a,h]antracen	0.19 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]perulen	0.79 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	15.7 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	<0.1 µg/kg TS	0.1	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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT)	<1 µg/kg TS	1	Intern metode

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 9 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-025	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 5, Kobbeviknova	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	2.2 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	9.6 mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.054 mg/kg TS	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	2.4 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	3.1 mg/kg TS	0.3 30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.008 mg/kg TS	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	2.3 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	11 mg/kg TS	2 25%	NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	64.9 %	0.1 5%	EN 12880
* Total tørststoff glædetap	3.36 % TS	0.02 5%	NS 4764
* Total tørststoff	62.7 %	0.02 15%	NS 4764
a) Totalt tørststoff	73 %	0.02 12%	NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.22 % TS	0.1 30%	Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	0.27 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaltylen	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenatten	0.15 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	1.06 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	0.29 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	4.43 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	1.69 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	0.84 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	1.31 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	4.66 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	1.92 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	1.42 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	6.93 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	0.40 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]peryon	7.13 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	32.6 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	<0.1 µg/kg TS	0.1	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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyllinn (TBT)	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg		Gravimetri
* Kornfordeling (>63µm)			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 10 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-026	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 1, Djupveika	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	1.1 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	2.4 mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.073 mg/kg TS	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	2.3 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	3.9 mg/kg TS	0.3 30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.003 mg/kg TS	0.001 20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	3.2 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	9.3 mg/kg TS	2 25%	NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	72.9 %	0.1 5%	EN 12880
* Total tørststoff glædetap	1.41 % TS	0.02 5%	NS 4764
* Total tørststoff	73.6 %	0.02 15%	NS 4764
a) Totalt tørststoff	68 %	0.02 12%	NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.30 % TS	0.1 30%	Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	0.17 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaltylen	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenatten	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	0.13 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	0.61 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	0.20 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	3.05 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	1.55 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	0.59 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	1.10 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	3.05 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	1.16 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	1.04 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.77 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	0.34 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]perylen	1.97 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	16.8 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	<0.1 µg/kg TS	0.1	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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyllin (TBT)	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg		Gravimetri
* Kornfordeling (>63µm)			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 11 av 16



Prøvnr.:	<b>441-2016-0831-027</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 2, Djupveika	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analyse</b>			
PAH 16	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
Naftalen	0.18	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Aacenattylen	<0.1	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Acenaaften	0.10	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fluoren	<0.1	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fenantren	0.94	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Antracen	0.31	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fluoranten	3.53	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Pyren	1.43	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[aj]antracen	0.92	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Krysen	1.09	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[b]fluoranten	3.71	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[k]fluoranten	1.61	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[a]pyren	1.64	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	6.74	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Dibenzo[a,h]antracen	0.44	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzo[ghi]perylen	7.26	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Sum PAH(16) EPA	29.9	µg/kg TS	0.2 70% Intern metode
PCB 7			
PCB 28	<0.1	µg/kg TS	0.1 Intern metode
PCB 52	<0.1	µg/kg TS	0.1 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	<0.1	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Sum 7 PCB	<1	µg/kg TS	1 Intern metode

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 12 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-028	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 1, Klaava	Analysestartdato:	31.08.2016
		Analysenr.	
b)	Arsen (As)	Resultat	Enhet
b)	Bly (Pb)	1.6 mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b)	Kadmium (Cd)	0.074 mg/kg TS	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
b)	Kobber (Cu)	23 mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 11885
b)	Krom (Cr)	4.0 mg/kg TS	0.3 30% NS EN ISO 11885
b)	Kvikkselv (Hg)	0.047 mg/kg TS	0.001 20% NS-EN ISO 12846
b)	Nikkel (Ni)	4.2 mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 11885
b)	Sink (Zn)	47 mg/kg TS	2 25% NS EN ISO 11885
b)	Tørststoff	72.0 %	0.1 5% EN 12880
*	Total tørststoff glødetap	1.47 % TS	0.02 5% NS 4764
*	Total tørststoff	75.7 %	0.02 15% NS 4764
a)	Totalt tørststoff	68 %	0.02 12% NS 4764
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	0.35 % TS	0.1 30% Internal Method 1
	PAH 16		
	Naftalen	1.13 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Acenaltylen	0.49 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Acenatten	1.42 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Fluoren	1.29 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Fenantren	20.6 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Antracen	5.02 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Fluoranten	37.9 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Pyren	46.4 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Benzo[a]antracen	24.5 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Krysen	21.2 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Benzo[b]fluoranten	50.5 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Benzo[k]fluoranten	18.4 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Benzo[a]pyren	40.6 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Indeno[1,2,3-cd]pyren	32.3 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Dibenz[a,h]antracen	6.25 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Benzo[ghi]perulen	35.3 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Sum PAH(16) EPA	343 µg/kg TS	0.2 30% 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	0.10 µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
	PCB 118	<0.1 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	PCB 138	0.18 µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
	PCB 180	0.17 µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
	PCB 153	0.25 µg/kg TS	0.1 1% Intern metode
	Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1 Intern metode
a)	Tributyllin (TBT)	<1 µg/kg TS	1 Intern metode
*	Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner		
*	Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg	Gravimetri

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 13 av 16



Prøvnr.:	441-2016-0831-029	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	St 2, Klaava	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	12 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	26 mg/kg TS	0.5	40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.089 mg/kg TS	0.01	25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	2.2 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	1.4 mg/kg TS	0.3	30% NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.010 mg/kg TS	0.001	20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	6.0 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	17 mg/kg TS	2	25% NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	72.0 %	0.1	5% EN 12880
* Total tørststoff glædetap	4.47 % TS	0.02	5% NS 4764
* Total tørststoff	53.1 %	0.02	15% NS 4764
a) Totalt tørststoff	68 %	0.02	12% NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6.4 % TS	0.1	20% Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	0.41 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaltylen	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenatten	0.26 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	0.38 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	2.07 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	0.36 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	5.24 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	2.27 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	1.44 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	2.20 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	5.58 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	1.72 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	1.85 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	4.69 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	0.83 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]peryon	4.10 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	33.4 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	<0.1 µg/kg TS	0.1	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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyllin (TBT)	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg		Gravimetri
* Kornfordeling (>63µm)			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 14 av 16



Prøvnr.:	<b>441-2016-0831-064</b>	Prøvetakingsdato:	30.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ME
Prøvemerkning:	st. 3, Klaava	Analysestartdato:	31.08.2016
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	1.3 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	10 mg/kg TS	0.5	40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.094 mg/kg TS	0.01	25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	1.7 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	2.8 mg/kg TS	0.3	30% NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.010 mg/kg TS	0.001	20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	1.3 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	10 mg/kg TS	2	25% NS EN ISO 11885
b) Tørststoff	55.9 %	0.1	5% EN 12880
* Total tørststoff glædetap	4.77 % TS	0.02	5% NS 4764
* Total tørststoff	57.5 %	0.02	15% NS 4764
a) Totalt tørststoff	56 %	0.02	12% NS 4764
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4.1 % TS	0.1	20% Internal Method 1
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	0.40 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaltylen	0.14 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenatten	1.47 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	0.69 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	9.65 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	3.21 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	32.3 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	20.0 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	10.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	9.08 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	15.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	6.76 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	10.9 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	13.8 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	1.86 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]peryon	16.6 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	152 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	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 101	0.15 µg/kg TS	0.1	1% Intern metode
PCB 118	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 138	0.10 µg/kg TS	0.1	1% Intern metode
PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 153	0.21 µg/kg TS	0.1	1% Intern metode
Sum 7 PCB	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
a) Tributyllin (TBT)	<1 µg/kg TS	1	Intern metode
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg		Gravimetri
* Kornfordeling (>63µm)			

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 15 av 16

AR-16-MX-003069-01



EUNOBE-00019889



**Uttørende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Mellebakken 50, NO-1538, Moss  
b) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping

Bergen 23.09.2016

*Helene L. Botnevik*

Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
<: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved herwendelse til laboratoriet.  
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersekte prøven(e).

Side 16 av 16