

# R A P P O R T

## Næringsområde Nikøy på Bulandet, Askvoll kommune



Risikovurdering av sediment

Rådgivende Biologer AS 2554





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Næringsområde Nikøy på Bulandet, Askvoll kommune. Risikovurdering av sediment.

**FORFATTAR:**

Ingeborg E. Økland, Bernt Rydland Olsen & Joar Tverberg

**OPPDRAKGIVAR:**

Bulandet Miljøfisk AS

**OPPDRAGET GITT:**

6. oktober 2017

**RAPPORT DATO:**

24. november 2017

**RAPPORT NR:**

2554

**ANTAL SIDER:**

27

**ISBN NR:**

978-82-8308-419-1

**EMNEORD:**

- Utfylling i sjø  
-Miljøgift

- Forureina sediment  
-Askvoll kommune

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

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

*Framsidebilete: Områdebilete frå prøvetakingsdagen. Foto: Bernt Rydland Olsen.*

## FØREORD

Bulandet Miljøfisk AS har overskotsmassar frå etablering av landbasert oppdrett og ynskjer å nytte massane til framtidig næringsområde på Nikøy. Askvoll kommune skal utarbeide reguleringsplan for næringsareal i området, men planprosessen er ikkje komme i gong på noverande tidspunkt. Planarbeidet utløysar krav om risikovurdering av forureina sediment ved tiltak som medfører utfylling i sjø. Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag frå Bulandet Miljøfisk AS å utføre ei risikovurdering (Trinn 1, økologisk risiko) av sediment.

Ingeborg Økland er PhD i geokjemi/geobiologi, Bernt Rydland Olsen PhD i marin biodiversitet og Joar Tverberg er M.sc. i marin biodiversitet. Rapporten bygger på sedimentprøvetaking i planområdet utført av Bernt Rydland Olsen 24. oktober 2017.

Rådgivende Biologer AS takkar Bulandet Miljøfisk AS ved Oddmund Storesund og iVest Consult AS ved Janicke Svendal for oppdraget.

Bergen, 24. november 2017

## INNHOLD

Føreord .....	2
Samandrag .....	3
Område- og tiltaksbeskrivelse .....	4
Metode og datagrunnlag .....	6
Resultat .....	8
Risikovurdering av sediment trinn 1 .....	13
Vurdering av miljøgiftstatus i sediment .....	14
Referansar .....	15
Vedlegg .....	16

# SAMANDRAG

**Økland, I.E., B. Rydland Olsen, J. Tverberg & C. Todt 2017.**

Næringsområde Nikøy på Bulandet, Askvoll kommune. Risikovurdering av sediment.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 2554, 27 sider, ISBN 978-82-8308-419-1.

Bulandet Miljøpark ynskjer å bruke overskotsmassar frå etablering av landbasert oppdrett til å fylle ut sjøområde på Nikøy. Rådgivende Biologer AS har utført ei risikovurdering av sediment i tiltaksområdet. Risikovurdering trinn 1 er utført i høve til rettleiar om risikovurdering av forureina sediment (M-409:2015). Rapporten inkluderer ei generell vurdering av spreiingsfare under anleggsarbeidet.

Prøver av sediment vart samla inn frå tre lokalitetar: område A, Nikøy Sør, område B, Nikøy Aust og område C, Nikøy Vest. Det vart tatt prøve på høvesvis 3, 2 og 1 stasjonar i dei ulike område den 24. oktober 2017.

## SEDIMENTKVALITET

Sedimentet i tiltaksområda består i hovudsak av fin og grov skjelsand og ein del grus og småstein med lite finstoff. Alle prøver har lågt glødetap, høgt tørrstofffinnhald og lågt til moderat innhald av normalisert organisk karbon (TOC).

## MILJØGIFTER I SEDIMENT

Det er funne låge konsentrasjonar av tungmetall i tiltaksområda tilsvarende tilstandsklasse I = "bakgrunnsnivå" og II = "god" i dei tre område. I område Nikøy Sør låg konsentrasjonen av organiske miljøgifter innan tilstandsklasse I = "bakgrunnsnivå" eller II= "god", med unntak av konsentrasjonen av antracen og  $\Sigma$  PCB 7 på ein stasjon, som låg i tilstandsklasse III = "moderat". Område Nikøy Aust hadde høge konsentrasjonar av fleire organiske miljøgifter, spesielt PAH sambindingar. Ti sambindingar på den eine stasjonen og fire på den andre hamna i tilstandsklasse IV = "dårlig". Konsentrasjonen av fire organiske miljøgifter hamna i tilstandsklasse III ="moderat" på begge stasjonane. I område Nikøy Vest låg konsentrasjonen av organiske miljøgifter innan tilstandsklasse I= "bakgrunnsnivå" eller II = "god", med unntak av konsentrasjonen av antracen og pyren, som låg i tilstandsklasse III = "moderat".

## RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Risikovurderinga frå dei tre områda på Nikøy viste at alle tre områda hadde konsentrasjonar av organiske miljøgifter som overskred grenseverdiane for kva som utgjer økologisk risiko (M-409:2015). I delområda Nikøy Sør og Nikøy Vest ligg PAH sambindinga antracen over både middelverdi og maksimalverdi. Konsentrasjonen av  $\Sigma$ PCB7 på Nikøy Sør har ein maksimalverdi som ligg marginalt over grenseverdien, og Nikøy Vest har ein pyren-konsentrasjon som ligg på grenseverdien. Delområdet Nikøy aust er det området som har høgst grad av forureining og konsentrasjonen av 13 organiske miljøgifter har middelverdi som ligg over grenseverdiane for økologisk risiko.

Etter ei risikovurdering på Trinn 1, der risiko for økologiske effektar ved kontakt med sediment vert vurdert, kan ingen av dei tre delområda i granskninga friskmeldast.

## VURDERING AV MILJØGIFTSTATUS I SEDIMENT

Fare for spreiing av miljøgift frå område Nikøy Sør og Vest vurderast som lite fordi sedimentet inneheld lite finstoff og fordi forureina sediment ligg innerst i to relativt beskytta vik. Område Nikøy aust ligg noko meir open til og basert på føreliggande data er det vanskelegare å vurdera utbreiing og nivå av forureininga, samt mogeleg spreiing av miljøgift under utfylling. Dumping av masser i område Nikøy Sør og Nikøy Aust bør gjerast etter tildekking av forureina sediment, slik at spreiing av miljøgift forhindrast.

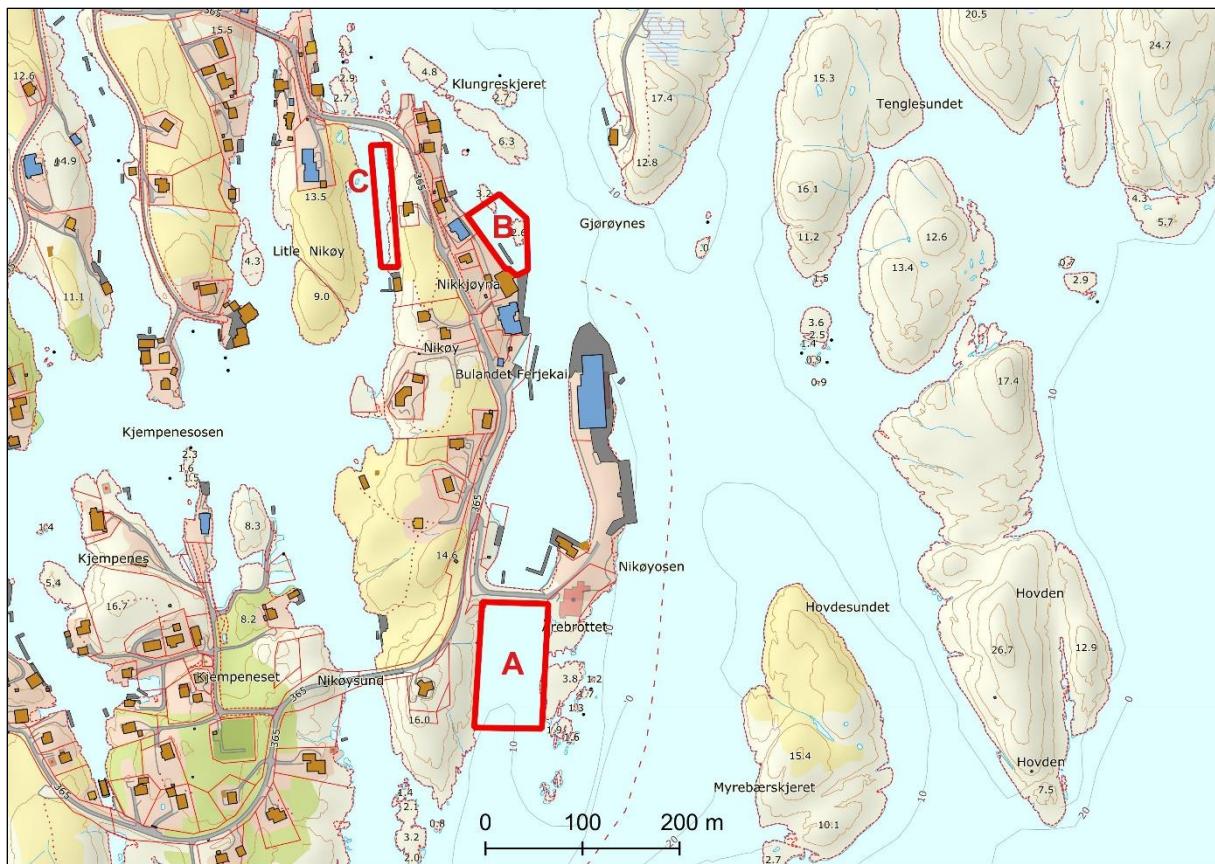
## OMRÅDE- OG TILTAKSBESKRIVELSE

Nikøy ligg på Bulandet i Askvoll kommune, Sogn og Fjordane (**figur 1**). Det vert vurdert å lage ei utfylling i sjøområdet mellom Nikøy og Årebrottet (område A, **figur 2**) i samband med utvikling av eit framtidig næringsområde. I tillegg til område A, er det to område lengre nord som kan væra aktuelle for utfylling i sjø, eit gruntvassområde nordaust ved Nikkjøyna (område B, **figur 2**) og ei vegfylling langs land i sundet mellom Nikøy og Little Nikøy (område C, **figur 2**).

Kystverket har planar om mudring i Hovdesundet, og det er mogleg at desse massane vil plasserast ved Nikøy. Bulandet Miljøfisk AS skal i gang med anleggsarbeid i samband med tilrettelegging for eit landbasert oppdrettsanlegg ved Engelvågen i Bulandet, og ønskjer å plassere overskotsmassar frå dette arbeidet oppå massane frå Kystverket.



**Figur 1.** Nikøy, Bulandet i Askvoll kommune.



**Figur 2.** Område som vert vurdert for utfylling i sjø ved Nikøy.

## METODE OG DATAGRUNNLAG

### DATAGRUNNLAG

Rapporten er basert på prøvetaking av sediment i dei tre ulike tiltaksområda som er vurdert for utfylling Område A- Nikøy sør, område B- Nikøy aust, og område C- Nikøy vest, (**figur 2**). Prøvetakinga er utført av Bernt Rydland Olsen den 10. august 2017 (**tabell 1, figur 3**).

### RISIKOVURDERING AV FORUREINA SEDIMENT, TRINN 1

Ved utfylling i sjø skal det utførast ei risikovurdering (Trinn 1, økologiske risiko) av forureina sediment. Dette for å unngå skadar på naturmangfaldet og miljøet før og etter utfylling. Det er utført granskingar av sedimentkvalitet og miljøgifter i tiltaksområdet, kor det er aktuelt med utfylling i sjø for etablering av næringsområde (**figur 2**). Utfyllinga i planprogrammet fell innanfor kategori "små eller mellomstore tiltak" i høve til M-409:2015. Ved små tiltak skal det takast sedimentprøver frå minst 3 stasjonar. I denne granskinga har vi valt å gjere separate risikovurderingar for dei tre områda: A - Nikøy Sør, B - Nikøy Aust og C - Nikøy Vest (**figur 2**), sidan det er tre geografisk skilde område og sidan områda synte ulik grad av forureining.

### PRØVETAKING

Prøvetakinga følgjer NS-EN ISO 5667-19:2004, medan ein for analysar og vurdering følgjer Miljødirektoratets rettleiarar 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 parametrar som skal analyserast.

Det skal takast minst fire parallelle sedimentprøver på kvar stasjon med ein van Veen-grabb på 0,028 m<sup>2</sup>. Frå kvar av dei fire parallellane vert materiale tatt ut frå dei øvste 10 cm og samla til ein blandprøve for analyse (**tabell 1** og **figur 2**).

**Tabell 1.** Posisjonar for stasjonane i Nikøy 24. oktober 2017.

	Sør 1	Sør 2	Sør 3	Aust 1	Aust 2	Vest 1
Posisjon nord	61° 16,902'	61° 16,942'	61° 16,984'	61° 17,190'	61° 17,213'	61° 17,213'
Posisjon aust	004° 37,986'	004° 37,993'	004° 37,997'	004° 37,955'	004° 37,917'	004° 37,789'
Djup (meter)	13	10	9	2-3	2-3	2

Stasjon Sør 1 låg på grunn av avdrift under prøvetakinga litt sør for tiltaksområdet. På Nikøy Vest var det hardbotn på tiltaksområdet og prøvestasjonen blei lagt på det djupaste i vika. Det var vanskeleg å få opp prøve i heile området.

### SEDIMENTKVALITET

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.

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

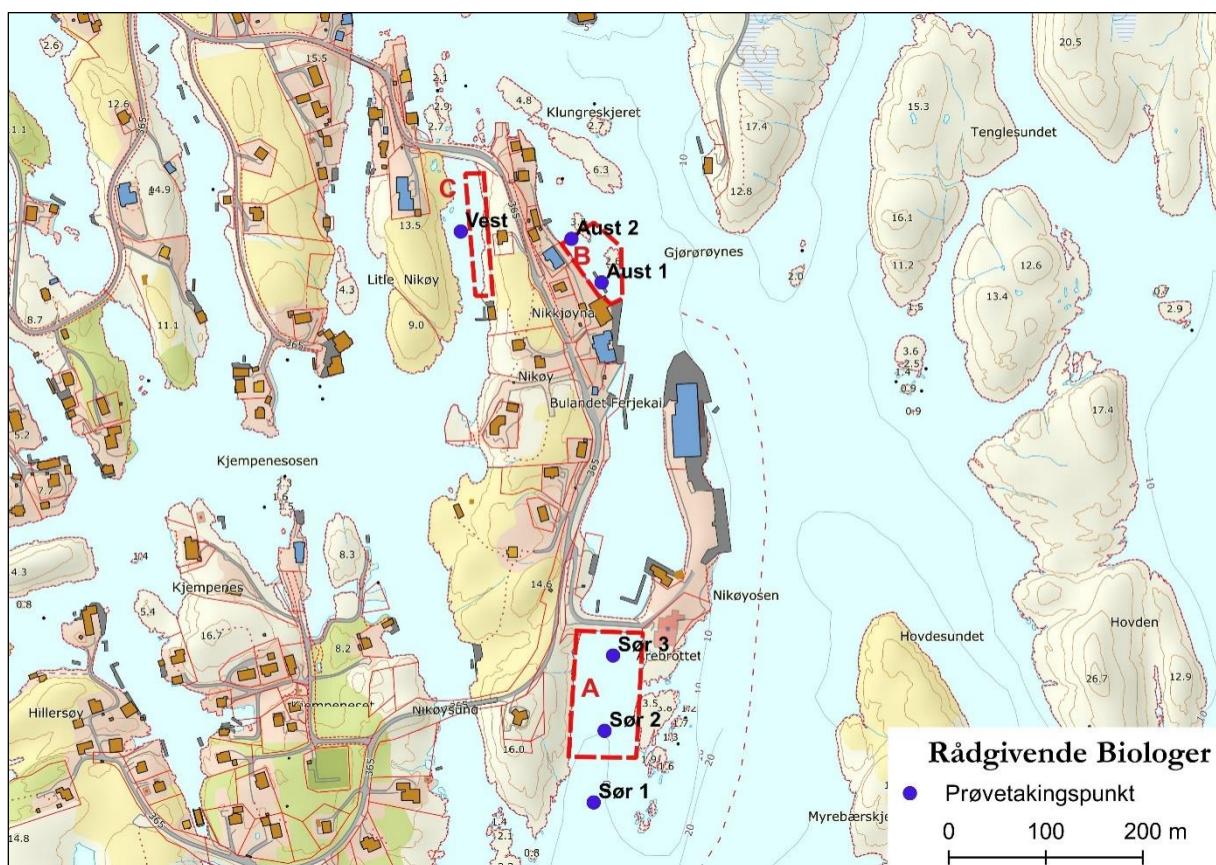
$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1 - F)$$

Normalisert TOC skal berre nyttast som ein støtteparameter.

## RISIKOVURDERING

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

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



**Figur 3.** Oversyn over plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking ved Nikøy. Blå sirklar viser stasjonar. Områder vurdert for utfylling er vist med raud stipla linje.

## RESULTAT

### SEDIMENTKVALITET

På stasjon **Sør 1** fekk ein frå ca 13 m djup opp ca  $\frac{1}{6}$  til  $\frac{1}{2}$  grabb gråe og luktfrie prøver med fast konsistens. Prøvene bestod av grov til fin skjelsand og litt fin sand.



På stasjon **Sør 2** fekk ein frå ca 10 m djup opp ca  $\frac{1}{6}$  -  $\frac{1}{2}$  grabb gråe og luktfrie prøver med fast konsistens. Prøvene bestod av grov til fin skjelsand, og noko sand. Sedimentet var meir finkorna enn på Sør 1, og hadde nokon mørkare sedimentlag. Det var innslag av algar, sukkertare og kjerringhår i prøvene.



På stasjon **Sør 3** fekk ein frå ca 9 m djup opp ca  $\frac{1}{2}$  til  $\frac{2}{3}$  grabb gråe og luktfrie prøver med fast konsistens. Prøvene bestod av skjelsand og sand. Det var nokre mørkare områder i sedimentet.



På stasjon **Aust 1** fekk ein frå mellom 2 og 3 m djup opp ca  $\frac{1}{6}$ - grabb med gråe og luktfrie prøver med fast konsistens. Prøvene bestod av grov skjelsand på toppen og finare skjelsand under.



På stasjon **Aust 2** fekk ein frå mellom 2 og 3 m djup opp ca  $\frac{1}{6}$  grabb med gråe og luktfrie prøver med fast konsistens. Prøvene bestod av grov skjelsand på toppen og finare skjelsand under.



På stasjon **Vest 1** fekk ein frå ca 2 m djup opp ca  $\frac{1}{6}$  grabb med gråsvarte og luktfrie prøver med fast konsistens. Prøvene bestod hovudsakeleg av grus.



**Tabell 2.** Skildring av prøvene frå stasjonane ved Nikøy den 24. oktober 2017.

Stasjon	Sør 1	Sør 2	Sør 3	Aust 1	Aust 2	Vest 1
Djup (m)	13	10	9	2-3	2-3	2
Grabbvolum (liter)	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
H <sub>2</sub> S lukt	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Primærsediment						
Skjellsand	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	-
Grus	-	-	-	-	-	Ja
Sand	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	-
Silt	-	-	-	-	-	-
Leire	-	-	-	-	-	-
Mudder	-	-	-	-	-	-
Stein	-	-	-	-	-	Ja

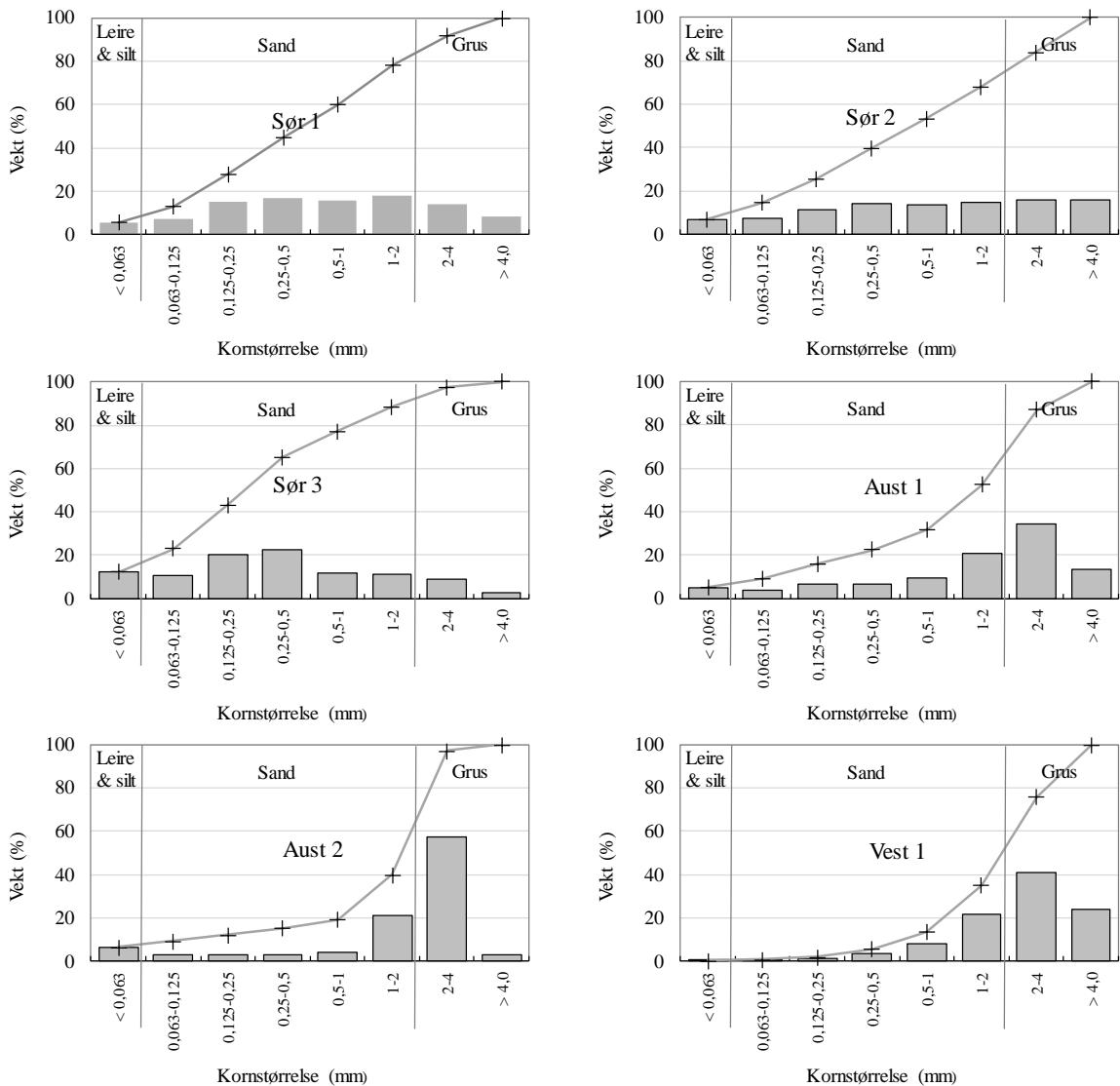
Kornfordelingsanalysen syner at sedimentet på Sør-stasjonane er dominert av sand, medan Aust 1 har like mengder sand og grus og stasjon Aust 2 og Vest 1 er dominert av grus (**figur 4, tabell 3**). Innhold av finsediment (silt og leire) var lågt, og låg mellom 0- 7 % for alle stasjonar med unntak av Sør 3, som hadde 12 % finsediment.

Glødetapet i sedimentet var lågt (2- 6 %), medan tørrstoffinnhaldet var høgt (52-79 %) på alle stasjonar (**tabell 3**). Glødetap og tørrstoff er indirekte mål på organisk materiale, der glødetap gir ein indikasjon på mengda organisk materiale som forsvinn med gløding av sedimentet, og tørrstoff indikerer mengda mineralsk materiale. Glødetapet er vanlegvis 10 % eller mindre i sediment der det er normal nedbryting av organisk materiale. Høgt innhold av tørrstoff indikerer mykje mineralsk materiale, og mindre organisk materiale.

Totalt organisk karbon (TOC) gjev eit direkte mål på innhold av organisk materiale. TOC var svært låg med verdiar mellom 5 og 13 mg/g. Støtteparametren normalisert TOC, der TOC vert standardisert til 100 % finstoff vert brukt i tilstandsklasser i rettleiar 02:2013. Basert på normalisert TOC hamnar stasjonane Sør 2 og 3 i tilstands klasse III = "moderat", medan dei resterande stasjonane hamna i tilstandsklasse II = "god". I dette tilfellet vil normalisert TOC bli kunstig høg, grunna innhald av skjellsand som naturleg kan innehalde organisk karbon og lågt innhald av finkorna sediment.

**Tabell 3.** Kornfordeling, tørrstoff, organisk innhald og TOC i sedimentet frå stasjon Sør 1-3, Aust 1-2 og Vest 1 ved Nikøy 24. oktober 2017. Miljødirektoratets rettleiar 02:2013 gjev følgjande tilstandsklasse inndeling: I: blå = "svært god", II: grøn = "god", III: gul = "moderat", IV: oransje = "dårlig" og V: raud = "svært dårlig".

Stasjon	Sør 1	Sør 2	Sør 3	Aust 1	Aust 2	Vest 1
Leire & silt (%)	5,5	7,0	12,1	5,1	6,6	0,2
Sand (%)	72,5	61,2	76,2	47,1	33,4	35,0
Grus (%)	22,0	31,8	11,7	47,8	60,0	64,6
Tørrstoff (%)	63	64	52	73	62	79
Glødetap (%)	3,7	3,6	6,3	3,1	4,2	1,9
TOC (mg/g)	7	11	13	6,6	5,7	4,9
<b>Normalisert TOC (mg/g)</b>	<b>24,0</b>	<b>27,7</b>	<b>28,8</b>	<b>23,7</b>	<b>22,5</b>	<b>22,9</b>



**Figur 4.** Kornfordeling i sedimenta frå dei ulike stasjonane som vart prøvetatt på Nikøy 24. oktober 2017.

## MILJØGIFTER I SEDIMENT

Konsentrasjonane av tungmetall tilsvarte tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god" i høve til rettleiar M-608:2016 for alle stasjonar (**tabell 4**).

Innhaltet av dei organiske miljøgiftene antracen og  $\Sigma$  PCB tilsvarte tilstand III = "moderat" på stasjon Sør 3. Resterande organiske miljøgifter hamna i tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god".

Stasjon Aust 1 hadde konsentrasjonar høgare enn tilstandsklasse II for ei rekke organiske miljøgifter. Innhaltet av acenafylen, dibenzo[a,h]antracen,  $\Sigma$  PCB 7 og TBT tilsvarer tilstandsklasse III = "moderat", og innhaltet av antracen, fluoranten, pyren, benzo[a]antracen, krysen, benzo[b]fluoranten, benzo[a]pyren, indeno[1,2,3-cd]pyren og benzo[ghi]perylen hamna i tilstandsklasse IVv= "dårlig". Også stasjon Aust 2 hadde høge konsentrasjonar av ei rekke organiske miljøgifter. Innhald av antracen, pyren, benzo[a]antracen, dibenzo[a,h]antracen tilsvarer tilstandsklasse III og benzo[b]fluoranten, benzo[a]pyren, indeno[1,2,3-cd]pyren og benzo[ghi]perylen hamnar i tilstandsklasse IV.

Stasjon Vest 1 hadde låge konsentrasjonar av dei fleste organiske miljøgifter, unntaka er antracen og pyren som hamnar i tilstandsklasse III = "moderat".

**Tabell 4.** Miljøgift i sediment fra stasjon Sør 1-3, Aust 1-2 og Vest 1 ved Nikøy 24. oktober 2017. Miljødirektoratets klasseinndeling og tilstandsvurdering etter M-608:2016. I = bakgrunn (blå). II = god (grøn). III = moderat (gul). IV = dårlig (oransje). V = svært dårlig (raud). Grenseverdiar for ubetydeleg økologisk risiko i Trinn 1 er gitt til høgre i tabellen i høve til M 409:2015.

Stoff	Eining	Sør 1	Sør 2	Sør 3	Aust 1	Aust 2	Vest 1	Grenseverdiar
Arsen (As)	mg/kg	1,6 (I)	2,1 (I)	4,1 (I)	3 (I)	2,9 (I)	1,2 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	1,9 (I)	4,3 (I)	9,1 (I)	13 (I)	9,8 (I)	2,9 (I)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,092 (I)	0,15 (I)	0,25 (II)	0,17 (I)	0,23 (II)	0,033 (I)	2,5
Kopar (Cu)	mg/kg	1,3 (I)	3,1 (I)	9,4 (I)	54 (II)	10 (I)	5,1 (I)	84
Krom (Cr)	mg/kg	1,2 (I)	2 (I)	5,1 (I)	6 (I)	2,8 (I)	6,9 (I)	660
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,004 (I)	0,008 (I)	0,018 (I)	0,336 (II)	0,07 (II)	0,015 (I)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	0,9 (I)	1,8 (I)	4,2 (I)	5,1 (I)	1,8 (I)	8,9 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	8,4 (I)	13 (I)	22 (I)	53 (I)	41 (I)	27 (I)	139
Naftalen	µg/kg	1,04 (I)	1,32 (I)	1,95 (I)	17,3 (II)	4,33 (II)	2,11 (II)	27
Acenaftylen	µg/kg	0,54 (I)	1,05 (I)	1,68 (II)	72,6 (III)	11 (II)	3,56 (II)	33
Acenaften	µg/kg	0,35 (I)	0,7 (I)	3,61 (II)	33 (II)	6,03 (II)	3,25 (II)	96
Fluoren	µg/kg	<0,1	1,28 (I)	3,9 (I)	42,1 (II)	9,69 (II)	6,03 (I)	150
Fenantren	µg/kg	2,83 (I)	6,99 (II)	37,7 (II)	688 (II)	104 (II)	57,1 (II)	780
Antracen	µg/kg	0,79 (I)	2,92 (II)	13,3 (III)	142 (IV)	27,2 (III)	16,2 (III)	4,6
Fluoranten	µg/kg	8,5 (II)	21,1 (II)	99,1 (II)	1420 (IV)	333 (II)	118 (II)	400
Pyren	µg/kg	7,83 (II)	18,7 (II)	73 (II)	1170 (IV)	269 (III)	87,1 (III)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	5,09 (II)	13,4 (II)	53,8 (II)	826 (IV)	187 (III)	58,2 (II)	60
Krysen	µg/kg	5,34 (II)	12,9 (II)	48 (II)	730 (IV)	164 (II)	51,4 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	12,2 (I)	27,8 (I)	84,1 (I)	1180 (IV)	236 (IV)	57,6 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	3,86 (I)	9,5 (I)	25,8 (I)	490 (IV)	104 (II)	27,9 (I)	135
Benzo[a]pyren	µg/kg	7,89 (II)	19,5 (II)	63,4 (II)	1390 (IV)	269 (IV)	63,8 (II)	230
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	12,2 (I)	26,7 (II)	59,4 (II)	788 (IV)	157 (IV)	40,6 (II)	63
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	1,61 (I)	3,42 (I)	9,52 (I)	126 (III)	28,7 (III)	7,17 (I)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	13,2 (I)	26,9 (II)	57,9 (II)	653 (IV)	155 (IV)	34,5 (II)	84
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	83,3	194	636	9780	2070	634	
PCB # 28	µg/kg	<0,1	0,14	0,36	0,8	0,18	<0,1	
PCB # 52	µg/kg	0,15	0,24	0,48	1,07	0,27	<0,1	
PCB # 101	µg/kg	0,18	0,35	0,99	3,47	0,38	<0,1	
PCB # 118	µg/kg	0,16	0,3	0,92	1,85	0,36	<0,1	
PCB # 138	µg/kg	0,17	0,33	0,91	6,13	0,42	0,13	
PCB # 153	µg/kg	<0,1	<0,1	0,92	6,48	0,49	0,14	
PCB # 180	µg/kg	<0,1	<0,1	0,2	5,19	0,22	0,12	
Σ PCB 7	µg/kg	<1 (II)	1,8 (II)	4,78 (III)	25 (III)	2,32 (II)	<1(II)	4,1
Tributyltinn (TBT)*	µg/kg	<2,4 (II)	<2,4 (II)	<2,4 (II)	13 (III)*	4,1 (II)*	<2,4 (II)	35*

\* Forvaltningsmessig etter TA-2229/2007

## RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Risikovurderinga av dei tre delområda Nikøy Sør, Nikøy Aust og Nikøy Vest, høvesvis område A, B og C i **figur 2**, er gjort kvar for seg, sidan områda ligg geografisk skilde frå kvarande og sidan områda hadde noko ulik grad av forureining.

### Nikøy Sør

Konsentrasjonen av to organiske miljøgifter ligg over grenseverdi for kva som utgjer risiko for økologiske effektar ved kontakt med sediment (**tabell 4, vedlegg 1a**, M-409:2015), medan konsentrasjonen av tungmetall og dei resterande organiske miljøgiftene ligg under. Middelverdien for PAH-stoffet antracen er 7,5 gongar høgare enn grenseverdien for trinn 1 og maksimalverdien er 21,5 gongar høgare. For  $\Sigma$ PCB7 er det berre maksimalverdien som ligg over grenseverdien, og denne ligg berre marginalt over.

**Grunna konsentrasjonen av PAH-sambindinga antracen tiltaksområdet, kan ikkje delområdet friskmeldast basert på Trinn 1 i risikovurderinga.**

### Nikøy Aust

Konsentrasjonen av 13 organiske miljøgifter ligg over grenseverdien for kva som utgjer ein risiko for økologiske effektar ved kontakt med sediment (**tabell 4, vedlegg 1b**, M-409:2015), medan konsentrasjonen av dei resterande organiske miljøgiftene og tungmetalla er under grenseverdien. For dei 13 stoffa som ligg over grenseverdien er både middelverdien og maksimalkonsentrasjonen over grenseverdien. Stoffa som ligg høgast over grenseverdien er PAH-sambindingane antracen, pyren, benzo(a)antracen og Indeno(1,2,3-cd)pyren som har middelverdiar som ligg mellom 7,5 og 18,4 gongar grenseverdien. Det er berre tatt to prøver frå Nikøy Aust, noko som gjer at dei høge verdiane på Aust 1 drar opp middelverdien for lokaliteten, og det tilrådast å ta fleire prøver i delområdet.

**Grunna konsentrasjonen av 13 organiske miljøgifter i tiltaksområdet kan ikkje delområdes friskmeldast basert på Trinn 1.**

### Nikøy Vest

Konsentrasjonen av to organiske miljøgifter ligg over grenseverdien for kva som utgjer ein risiko for økologiske effektar ved kontakt med sediment (**tabell 4, vedlegg 1c**, M-409:2015), medan konsentrasjonen av resterande organiske miljøgifter og tungmetall ligg under. PAH-sambindingane antracen og pyren ligg høvesvis 3,5 og på grenseverdien. Sidan konsentrasjonen av pyren ligg på grenseverdien bør denne kunne sjåast vakk ifrå. Sidan det berre er tatt ein prøve i dette delområdet bør det tas fleire prøver frå området for analyse.

**Grunna konsentrasjonen av PAH-sambindinga antracen i tiltaksområdet kan ikkje delområdet friskmeldast basert på Trinn 1 i risikovurderinga.**

## VURDERING AV MILJØGIFTSTATUS I SEDIMENT

Trinn 2 i risikovurdering etter rettleiar M 409:2015 har som mål å bedømme om risikoen for miljø- og helsemessig skade frå eit sediment er akseptabel eller ikkje. Rettleiaren dekker tre uavhengige vurderingar

- 2A Risiko for spreiing
- 2B Risiko for human helse
- 2C Risiko for effektar på økosystemet

Ved utfylling i sjø vil risiko for human helse (2B) og risiko for effektar på økosystemet (2C) vere styrt av eventuell spreiing av forureining. Dersom spreiing av forureining vert forhindra, vil det ikkje vere auka risiko for human helse eller auka risiko for effektar på økosystem i forhold til dagens situasjon.

Ut i frå Rettleiar M-409:2015 er det ikkje pålagt å foreta ei risikovurdering ved mindre og mellomstore utfyllingar i sjø. Vi har derfor gjort ei grov vurdering av konsekvensar i høve til spreiing av miljøgift av tiltaka skissert ved Nikøy. Vurderinga er basert på eksisterande data. Delområda har blitt vurdert kvar for seg:

### RISIKO FOR SPREIING NIKØY SØR (OMRÅDE A)

Dette området ligg i ei grunn vik mot sør, (maksimal djupne på tiltaksområdet ca. 12 m) og tidevatn inn og ut av vika vil vere den dominerande straumen. Sedimentet er stort sett grovkorna, og dette vil redusere faren for spreiing. Det var berre den inste stasjonen (Sør 3) som hadde miljøgiftkonsentrasjonar som låg over grenseverdien og dette gjaldt ein PAH-forbindelse og summa av PCB-forbindelsar. Generelt sokk konsentrasjonen av miljøgifter raskt utover i vika. Spreiing av miljøgifter frå dette delområdet kan minimerast ved at sjøbotn forsiktig dekkast til med eit gruslag før dumping av større stein. Bruk av siltgardin under tildekking av inste del av vika kan bidra å forhindre spreiing.

### RISIKO FOR SPREIING NIKØY AUST (OMRÅDE B)

Dette området ligg i eit nord-sør gåande sund. Det eksisterer ikkje straummålingar for området, men fordi området er grunt (ca 3-5 m djup) er tidevatn truleg den dominerande straumen. Sedimentet er relativt grovkorna, noko som reduserer faren for spreiing. Fleire organiske miljøgifter ligg over grenseverdien, spesielt på den eine stasjonen, kor det tidlegare var bryggje som stakk ut frå kaien. Sidan det berre er analysert på to prøvestasjonar i området er det vanskeleg å avgrense utbreiinga av forureininga. Det hadde vore ynskjeleg med fleire prøvestasjonar og informasjon om straum i området for å avgrense området som er påverka. Også her bør utfylling skje etter forsiktig tildekking av forureina sediment, slikt at spreiing av miljøgift forhindrast.

### RISIKO FOR SPREIING NIKØY VEST (OMRÅDE C)

Dette området ligg i ei svært grunn vik mot sør og tidevatn inn og ut av vika vil vere den dominerande straumen. På grunn av stein- og fjellbotn var det ikkje mogeleg å få opp prøve frå sjølve tiltaksområdet, og prøvetakingsstasjonen ligg utanfor tiltaksområdet på det djupaste i vika. Sedimentet i området er grovt, noko som reduserer faren for spreiing av miljøgifter. Det er berre eit organisk stoff, antracen, som låg over grenseverdien for risikovurdering trinn 1. Vegfyllinga vil omfatte mest land og fjære, med også eit lite areal i sjø (fyllingsfot for vegen) rett aust for prøvetakingsstasjonen, kor forureina sediment kan forstyrra under anleggsarbeid. Likevel vil det på grunn av dominerande grovt sediment og grunt vatn i vika truleg vere lita fare for spreiing av forureining frå området.

## 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 M-409:2015. 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.

Todt, C., Rydland Olsen, B., Eilertsen, L. og Eilertsen, M. (2017). Næringsområde på Nikøy i Bulandet, Askvoll kommune. Konsekvensutgreiing for naturmangfold, naturressursar og friluftsområde. Rådgivende Biologer rapport

Statens Forurensningsstilsyn. 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.** Maksimal- og gjennomsnittsentrasjonar for miljøgift i sediment frå tiltaksområdet ved Nikøy 24. oktober 2017. 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. a) Område A - Nikøy Sør, b) Område B - Nikøy Aust, og c) Område C - Nikøy vest.

### Vedlegg 1a)

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	4,1	2,6	18		
Bly	3	9,1	5,1	150		
Kadmium	3	0,25	0,164	2,5		
Kobber	3	9,4	4,6	84		
Krom totalt (III + VI)	3	5,1	2,76666667	660		
Kvikksølv	3	0,008	0,0046	0,52		
Nikkel	3	4,2	2,3	42		
Sink	3	22	14,4666667	139		
Naftalen	3	0,00195	0,00143667	0,027		
Acenaftylen	3	0,00168	0,00109	0,033		
Acenaften	3	0,00361	0,00155333	0,096		
Fluoren	3	0,0039	0,00174333	0,15		
Fenantren	3	0,377	0,12894	0,78		
Antracen	3	0,0991	0,03427	0,0046	21,5	7,5
Fluoranten	3	0,0991	0,0429	0,4		
Pyren	3	0,073	0,03317667	0,084		
Benzo(a)antracen	3	0,0538	0,02409667	0,06		
Krysen	3	0,048	0,02208	0,28		
Benzo(b)fluoranten	3	0,0841	0,04136667	0,140		
Benzo(k)fluoranten	3	0,0258	0,01308667	0,135		
Benzo(a)pyren	3	0,0634	0,03026333	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3	0,0594	0,03276667	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	3	0,00952	0,00485	0,027		
Benzo(ghi)perlen	3	0,0579	0,03266667	0,084		
PCB 28	3	0,00036	0,00018333			
PCB 52	3	0,00048	0,00029			
PCB 101	3	0,00099	0,00050667			
PCB 118	3	0,00092	0,00046			
PCB 138	3	0,00091	0,00047			
PCB 153	3	0,00092	0,00048333			
PCB 180	3	0,0002	0,0001			
<i>Sum PCB7</i>	3	4,78E-03	2,49E-03	0,0041	1,2	0,6
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	3	0,0012	0,0012	0,035		

Vedlegg 1b)

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	2	3	2,95	18		
Bly	2	13	11,4	150		
Kadmium	2	0,23	0,2	2,5		
Kobber	2	54	32	84		
Krom totalt (III + VI)	2	6	4,4	660		
Kvikksølv	2	0,336	0,203	0,52		
Nikkel	2	5,1	3,45	42		
Sink	2	53	47	139		
Naftalen	2	0,0173	0,010815	0,027		
Acenaftylen	2	0,0726	0,0418	0,033	2,2	1,3
Acenaften	2	0,033	0,019515	0,096		
Fluoren	2	0,0421	0,025895	0,15		
Fenantren	2	0,688	0,396	0,78		
Antracen	2	0,142	0,0846	0,0046	30,9	18,4
Fluoranten	2	1,42	0,8765	0,4	3,6	2,2
Pyren	2	1,17	0,7195	0,084	13,9	8,6
Benzo(a)antracen	2	0,826	0,5065	0,06	13,8	8,4
Krysen	2	0,73	0,447	0,28	2,6	1,6
Benzo(b)fluoranten	2	1,18	0,708	0,140	8,4	5,1
Benzo(k)fluoranten	2	0,49	0,297	0,135	3,6	2,2
Benzo(a)pyren	2	1,39	0,8295	0,183	7,6	4,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2	0,788	0,4725	0,063	12,5	7,5
Dibenzo(a,h)antracen	2	0,126	0,07735	0,027	4,7	2,9
Benzo(ghi)perulen	2	0,653	0,404	0,084	7,8	4,8
PCB 28	2	0,0008	0,00049			
PCB 52	2	0,00107	0,00067			
PCB 101	2	0,00347	0,001925			
PCB 118	2	0,00185	0,001105			
PCB 138	2	0,00613	0,003275			
PCB 153	2	0,00648	0,003485			
PCB 180	2	0,00519	0,002705			
<i>Sum PCB7</i>	2	<i>2,50E-02</i>	<i>1,37E-02</i>	0,0041	6,1	3,3
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	2	0,013	0,00855	0,035		

Vedlegg 1c)

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	1,2	1,2	18		
Bly	1	2,9	2,9	150		
Kadmium	1	0,033	0,033	2,5		
Kobber	1	5,1	5,1	84		
Krom totalt (III + VI)	1	6,9	6,9	660		
Kvikksølv	1	0,0015	0,0015	0,52		
Nikkel	1	8,9	8,9	42		
Sink	1	27	27	139		
Naftalen	1	0,00211	0,00211	0,027		
Acenaftylen	1	0,00356	0,00356	0,033		
Acenaften	1	0,00325	0,00325	0,096		
Fluoren	1	0,00603	0,00603	0,15		
Fenantren	1	0,0571	0,0571	0,78		
Antracen	1	0,0162	0,0162	0,0046	3,5	3,5
Fluoranten	1	0,118	0,118	0,4		
Pyren	1	0,0871	0,0871	0,084	1,0	1,0
Benzo(a)antracen	1	0,0582	0,0582	0,06		
Krysen	1	0,0514	0,0514	0,28		
Benzo(b)fluoranten	1	0,0576	0,0576	0,140		
Benzo(k)fluoranten	1	0,0279	0,0279	0,135		
Benzo(a)pyren	1	0,0638	0,0638	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1	0,0406	0,0406	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	1	0,00717	0,00717	0,027		
Benzo(ghi)perulen	1	0,0345	0,0345	0,084		
PCB 28	1	0,00005	0,00005			
PCB 52	1	0,00005	0,00005			
PCB 101	1	0,000005	0,000005			
PCB 118	1	0,00005	0,00005			
PCB 138	1	0,00013	0,00013			
PCB 153	1	0,00014	0,00014			
PCB 180	1	0,00012	0,00012			
<i>Sum PCB7</i>	1	5,45E-04	5,45E-04	0,0041	0,1	0,1
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	1	0,0012	0,0012	0,035		

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



Rådgivende Biologer AS  
Bredsgården Bryggen  
5003 BERGEN  
**Attn: Geir Helge Johnsen**

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

Tlf.: +47 94 50 42 42  
Fax:

**AR-17-MX-004382-01**



**EUNOBE-00025461**

Prøvemottak: 25.10.2017  
Temperatur:  
Analyseperiode: 25.10.2017-06.11.2017  
Referanse: Balandet, Sare Nikay  
risikovurdering, 2017-192

## ANALYSERAPPORT

---

**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'.

Opplyringer 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) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 13

AR-0019-541



Prøvnr.:	441-2017-1025-038	Prøvetakningsdato:	24.10.2017
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO
Prøvemerkning:	Nikøy-sør 1 Bulandet, Søre Nikøy	Analysesstartdato:	25.10.2017
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
b) Arsen (As)	1.6 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	1.9 mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.092 mg/kg TS	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikkselv (Hg)	0.004 mg/kg TS	0.001 20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Tørststoff	58.3 %	0.1 5%	EN 12880
b) Kobber (Cu)	1.3 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	1.2 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	0.90 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	8.4 mg/kg TS	2 30%	NS EN ISO 17294-2
Total tørststoff glædetap	3.77 % TS	0.02 5%	NS 4764
Total tørststoff	56.2 %	0.02 15%	NS 4764
PAH 16			
Naftalen	1.04 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenattylen	0.54 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenatten	0.35 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenanren	2.83 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	0.79 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	8.50 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	7.83 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	5.09 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	5.34 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	12.2 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	3.86 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]pyren	7.89 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	12.2 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	1.61 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]perulen	13.2 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	83.3 µg/kg TS	0.2 70%	Intern metode
PCB 7			
PCB 28	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 52	0.15 µg/kg TS	0.1 100%	Intern metode
PCB 101	0.18 µg/kg TS	0.1 100%	Intern metode
PCB 118	0.16 µg/kg TS	0.1 100%	Intern metode
PCB 138	0.17 µg/kg TS	0.1 100%	Intern metode
PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 153	0.18 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

## Teknisk klaring:

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

Side 2 av 13

AR-001 v.141



• Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg	Gravimetri
• Kornfordeling (>63µm)		
a) TOC (Totalt organisk karbon)		
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.70 % TS	0.05 20% EN 13137
a) Tørststoff	63 %	0.05 10% DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	< 2.4 µg/kg tv	2.4 Kalkulering



Prøvnr.:	441-2017-1025-039	Prøvetakningsdato:	24.10.2017
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO
Prøvemerkning:	Nikøy-sør 2 Balandet, Søre Nikøy	Analysestartdato:	25.10.2017
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	2.1 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) Kvicksølv (Hg)	0.008 mg/kg TS	0.001	20% 028311mod/EN ISO17852mod
b) Tørrstoff	62.7 %	0.1	5% EN 12880
b) Kobber (Cu)	3.1 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	2.0 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	1.8 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	13 mg/kg TS	2	30% NS EN ISO 17294-2
Total tørrstoff gjædetap	3.56 % TS	0.02	5% NS 4764
Total tørrstoff	60.2 %	0.02	15% NS 4764
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	1.32 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaftylen	1.05 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaften	0.70 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	1.28 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	6.99 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	2.92 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	21.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	18.7 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benz[a]antracen	13.4 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	12.9 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benz[b]fluoranten	27.8 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benz[k]fluoranten	9.50 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benz[a]pyren	19.5 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	26.7 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	3.42 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benz[ghi]perulen	26.9 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	194 µg/kg TS	0.2	70% Intern metode
<b>PCB 7</b>			
PCB 28	0.14 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 52	0.24 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 101	0.35 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 118	0.30 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 138	0.33 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 180	<0.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
PCB 153	0.35 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
Sum 7 PCB	1.80 µg/kg TS	1	100% Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn:	< 1 µg/kg TS	1	Internal Method 2085

## Teknisk forklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
< Mindre enn > Større enn nd: ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1-<50 e.l. betyr ikke påvist.

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 4 av 13

AR-001 v141

• Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg	Gravimetri
• Kornfordeling (>63µm)		
a) TOC (Totalt organisk karbon)		
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.1 % TS	0.05 20% EN 13137
a) Tørrstoff	64 %	0.05 10% DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	< 2.4 µg/kg tv	2.4 Kalkulering

AR-17-MX-004382-01



EUNOBE-00025461



Prøvnr.:	<b>441-2017-1025-040</b>	Prøvetakningsdato:	24.10.2017
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO
Prøvermerking:	Nikøy-sør 3 Bulandet, Søre Nikøy	Analysesstartdato:	25.10.2017
<b>Analyse</b>			
b)	Arsen (As)	4.1 mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b)	Bly (Pb)	9.1 mg/kg TS	0.5 40% NS EN ISO 17294-2
b)	Kadmium (Cd)	0.25 mg/kg TS	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
b)	Kvikkselv (Hg)	0.018 mg/kg TS	0.001 20% 028311mod/EN ISO17852mod
b)	Tørststoff	50.9 %	0.1 5% EN 12880
b)	Kobber (Cu)	9.4 mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b)	Krom (Cr)	5.1 mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b)	Nikkeli (Ni)	4.2 mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b)	Sink (Zn)	22 mg/kg TS	2 30% NS EN ISO 17294-2
	Total tørststoff glædetap	6.32 % TS	0.02 5% NS 4764
	Total tørststoff	50.8 %	0.02 15% NS 4764
<b>PAH 16</b>			
	Naftalen	1.95 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Acenaftylen	1.68 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Acenatten	3.61 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Fluoren	3.90 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Fenanren	37.7 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Antracen	13.3 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Fluoranten	99.1 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Pyren	73.0 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Benzo[a]antracen	53.8 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Krysen	48.0 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Benzo[b]fluoranten	84.1 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Benzo[k]fluoranten	25.8 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Benzo[a]pyren	63.4 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Indeno[1,2,3-cd]pyren	59.4 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Dibenz[a,h]antracen	9.52 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Benzo[ghi]perlen	57.9 µg/kg TS	0.1 Intern metode
	Sum PAH(16) EPA	636 µg/kg TS	0.2 30% Intern metode
<b>PCB 7</b>			
	PCB 28	0.36 µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
	PCB 52	0.48 µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
	PCB 101	0.99 µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
	PCB 118	0.92 µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
	PCB 138	0.91 µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
	PCB 180	0.20 µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
	PCB 153	0.92 µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
	Sum 7 PCB	4.78 µg/kg TS	1 100% Intern metode
a)	Tributyltinn (TBT) - Sn	< 1 µg/kg TS	1 Internal Method 2085

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

Side 6 av 13

AR-001 v.141

AR-17-MX-004382-01



EUNOBE-00025461



• Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg	Gravimetri
<b>a) TOC (Totalt organisk karbon)</b>		
a) Totalt organisk karbon (TOC)		
a) Tørststoff	1.3 % TS	0.05 20% EN 13137
a) Tributyltinn (TBT)	52 %	0.05 10% DS 204 mod.
	<2.4 µg/kg tv	2.4 Kalkulering



EUNOBE-00025461



Prøvnr.:	441-2017-1025-041	Prøvetakingsdato:	24.10.2017
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO
Prøvemerkning:	Nikay-aust 1 Bulandet, Søre Nikay	Analysestartdato:	25.10.2017
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
b) Arsen (As)	3.0	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	13	mg/kg TS	0.5 40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.17	mg/kg TS	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
b) Kvikkselv (Hg)	0.336	mg/kg TS	0.001 20% Q28311mod/EN ISO17852mod
b) Tørrstoff	70.7	%	0.1 5% EN 12880
b) Kobber (Cu)	54	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	6.0	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	5.1	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	53	mg/kg TS	2 30% NS EN ISO 17294-2
Total tørrstoff glødeflap	3.05	% TS	0.02 5% NS 4764
Total tørrstoff	74.9	%	0.02 15% NS 4764
PAH 16			
Naftalen	17.3	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Acenafytlen	72.6	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Acenaffen	33.0	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fluoren	42.1	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fenantren	688	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Antracen	142	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Fluoranten	1420	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Pyren	1170	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzol[a]antracen	826	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Krysen	730	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzol[b]fluoranten	1180	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzol[k]fluoranten	490	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzol[a]pyren	1390	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	788	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Dibenzol[a,h]antracen	126	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Benzol[ghi]perlen	653	µg/kg TS	0.1 Intern metode
Sum PAH(16) EPA	9780	µg/kg TS	0.2 30% Intern metode
PCB 7			
PCB 28	0.80	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
PCB 52	1.07	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
PCB 101	3.47	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
PCB 118	1.85	µg/kg TS	0.1 100% Intern metode
PCB 138	6.13	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
PCB 180	5.19	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
PCB 153	6.48	µg/kg TS	0.1 30% Intern metode
Sum 7 PCB	25.0	µg/kg TS	1 30% Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	5.5	µg/kg TS	1 40% Internal Method 2085

## Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet  
< Mindre enn > Større enn - nd: ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,50 g/L betyr 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) undersøkte prøven(e).

Side 8 av 13

AR-001541



EUNOBE-00025461

• Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg			Gravimetri
<b>a) TOC (Totalt organisk karbon)</b>				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.66	% TS	0.05	20% EN 13137
a) Tørrstoff	73	%	0.05	10% DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	13	µg/kg tv	2.4	40% Kalkulering

AR-17-MX-004382-01



EUNOBE-00025461



Prøvnr.:	441-2017-1025-042	Prøvetakningsdato:	24.10.2017
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO
Prøvemerkning:	Nikøy-aust 2 Balandet, Søre Nikøy	Analysestartdato:	25.10.2017
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	2.9 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	9.8 mg/kg TS	0.5	40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.23 mg/kg TS	0.01	25% NS EN ISO 17294-2
b) Kvicksølv (Hg)	0.070 mg/kg TS	0.001	20% 028311mod/EN ISO17852mod
b) Tørststoff	59.5 %	0.1	5% EN 12880
b) Kobber (Cu)	10 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	2.8 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	1.8 mg/kg TS	0.5	30% NS EN ISO 17294-2
b) Sink (Zn)	41 mg/kg TS	2	30% NS EN ISO 17294-2
Total tørststoff glødetap	4.22 % TS	0.02	5% NS 4764
Total tørststoff	63.6 %	0.02	15% NS 4764
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	4.33 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaftylen	11.0 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaften	6.03 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	9.69 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	104 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	27.2 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	333 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	269 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benz[a]antracen	187 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	164 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benz[b]fluoranten	236 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benz[k]fluoranten	104 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benz[a]pyren	269 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	157 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	28.7 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benz[ghi]perulen	155 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	2070 µg/kg TS	0.2	30% Intern metode
<b>PCB 7</b>			
PCB 28	0.18 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 52	0.27 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 101	0.38 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 118	0.36 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 138	0.42 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 180	0.22 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
PCB 153	0.49 µg/kg TS	0.1	100% Intern metode
Sum 7 PCB	2.32 µg/kg TS	1	100% Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	1.7 µg/kg TS	1	40% Internal Method 2085

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantiseringsgrense MU: Målesikkerhet  
 < Mindre enn    > Større enn    nd: ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1-<50 e.l. betyr ikke påvist.

Opplysninger om målesikkerhet 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) undersøkte prøven(e).

Side 10 av 13

AF-001 v.11

AR-17-MX-004382-01



EUNOBE-00025461



• Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner	Se vedlegg	Gravimetri
<b>a) TOC (Totalt organisk karbon)</b>		
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.57 % TS	0.05 20% EN 13137
a) Tørststoff	62 %	0.05 10% DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	4.1 µg/kg tv	2.4 40% Kalkulering



EUNOBE-00025461



Prøvenr.:	441-2017-1025-043	Prøvetakningsdato:	24.10.2017
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	BRO
Prøvemerkning:	Nikøy-vest 1 Bulandet, Søre Nikøy	Analysestartdato:	25.10.2017
<b>Analyse</b>			
b) Arsen (As)	1.2 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	2.9 mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.033 mg/kg TS	0.01 40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kvikkselv (Hg)	0.015 mg/kg TS	0.001 20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Tørststoff	87.1 %	0.1 5%	EN 12880
b) Kobber (Cu)	5.1 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Krom (Cr)	6.9 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Nikkel (Ni)	8.9 mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
b) Sime (Zn)	27 mg/kg TS	2 30%	NS EN ISO 17294-2
Total tørststoff gledelap	1.88 % TS	0.02 5%	NS 4764
Total tørststoff	79.1 %	0.02 15%	NS 4764
<b>PAH 16</b>			
Naftalen	2.11 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenattylen	3.56 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Acenaltaten	3.25 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoren	6.03 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fenantren	57.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Antracen	16.2 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Fluoranten	118 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Pyren	87.1 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]antracen	58.2 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Krysen	51.4 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[b]fluoranten	57.6 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[k]fluoranten	27.9 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[a]jyre	63.8 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Indeno[1,2,3-cd]pyren	40.6 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Dibenz[a,h]antracen	7.17 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Benzo[ghi]perylene	34.5 µg/kg TS	0.1	Intern metode
Sum PAH(16) EPA	634 µg/kg TS	0.2 30%	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	0.13 µg/kg TS	0.1 100%	Intern metode
PCB 180	0.12 µg/kg TS	0.1 100%	Intern metode
PCB 153	0.14 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

**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 laboratiet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) understukte prøve(n).

AR-01 v 14!

Side 12 av 13



EUNOBE-00025461



Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner		Se vedlegg	Gravimetri
<b>a) TOC (Totalt organisk karbon)</b>			
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.49 % TS	0.05 20%	EN 13137
a) Tørststoff	79 %	0.05 10%	DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	< 2.4 µg/kg tv	2.4	Kalkulering

**Uferende laboratorium/ Underleverander:**

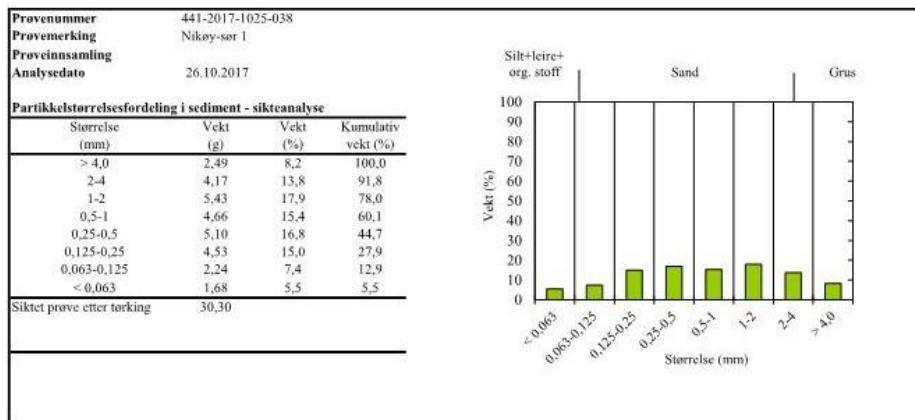
- a) Eurofins Environment A/S (Vejen), Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,  
 b) Eurofins Environnement Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Bergen 06.11.2017

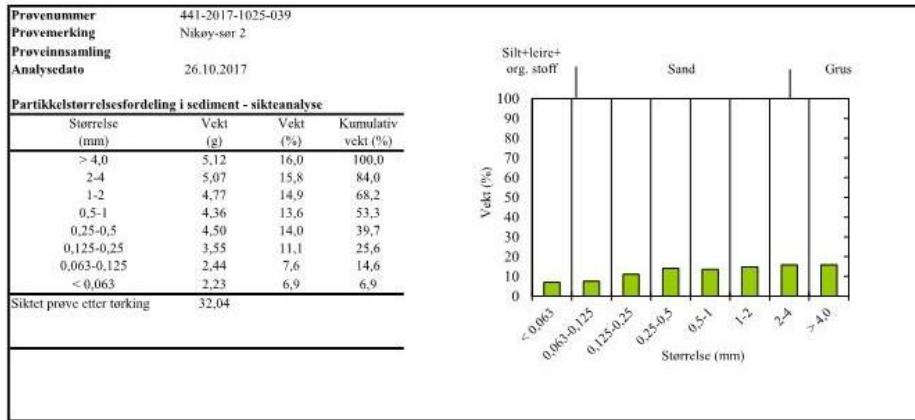
Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

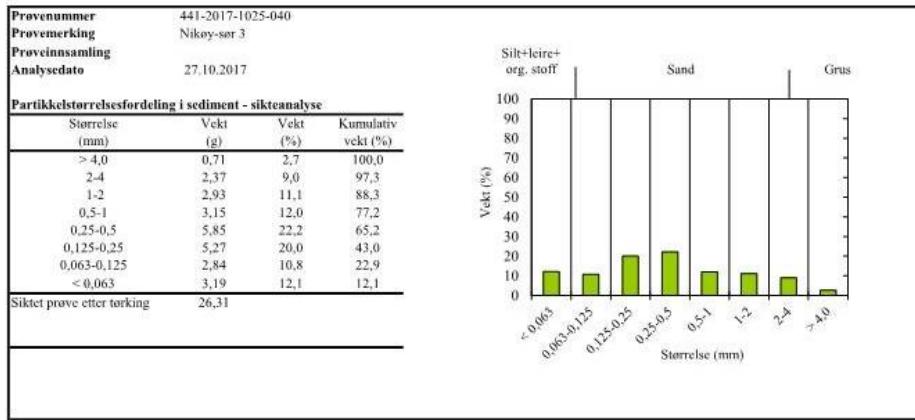
## Resultat kornfordeling



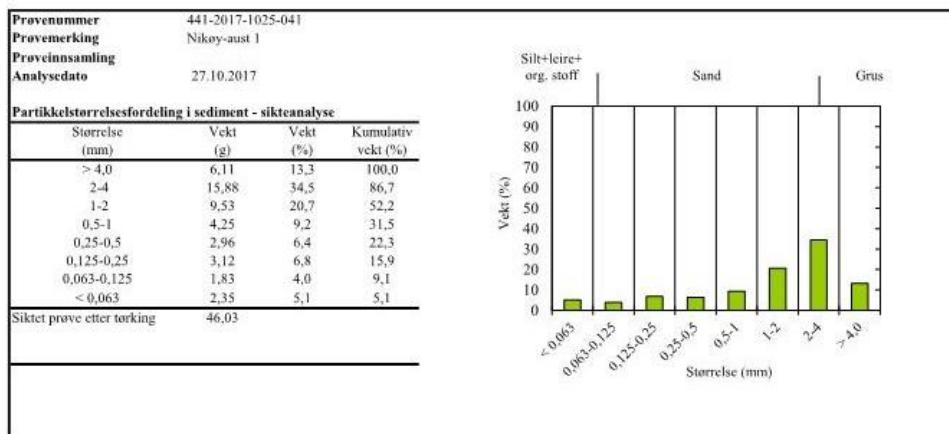
## Resultat kornfordeling



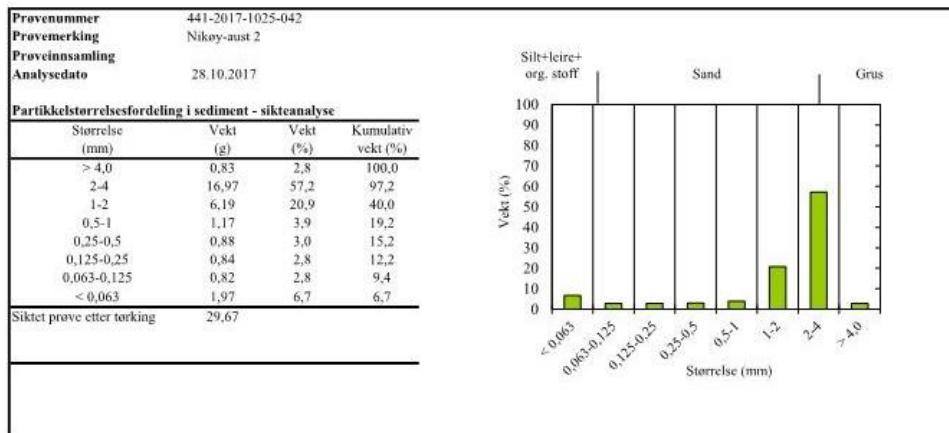
## Resultat kornfordeling



## Resultat kornfordeling



## Resultat kornfordeling



## Resultat kornfordeling

