

RAPPOR

Vindenes i Fjell kommune



Risikovurdering av forureina
sediment

Rådgivende Biologer AS 2725



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Vindenes i Fjell kommune. Risikovurdering av forureina sediment.

FORFATTARAR:

Ingeborg E. Økland og Joar Tverberg

OPPDRAKGIVAR:

Stracon AS

OPPDRAGET GITT:

22.mai 2018

RAPPORT DATO:

20. august 2018

RAPPORT NR:

2725

ANTAL SIDER:

17

ISBN NR:

978-82-8308-533-4

EMNEORD:

- Utfylling i sjø
- Miljøgifter

- Forureina sediment
- Fjell kommune

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Mette Eilertsen	21. august 2018	Fagansvarleg Marin	

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

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

Framsidebilete: Lokaliteten på prøvetakingsdagen Foto: Joar Tverberg

FØREORD

Det er planar om vidareutvikling av eit eksisterande industriområde ved Heimavågen, Vindenes i Fjell kommune. Aktuelle tiltak er mellom anna etablering av næringsområde, kai industrilager og vegnett. Tiltak vil inkludere utfylling i sjø. I samband med utvikling av ein detaljreguleringsplan for området har Rådgivende Biologer AS, på oppdrag frå Stracon AS, utført ei risikovurdering av forureina sediment på Trinn 1, økologisk risiko for området som skal fyllast ut. Det er også gjort tilleggsgranskningar av vatn, med hydrografimåling og analysar av turbiditet. Det er også utført ei konsekvensutgreiing for området (Tverberg 2018).

Ingeborg E. Økland er Ph.d. i geokjemi/geobiologi og Joar Tverberg er M.sc i marin biologi. Denne rapporten byggjer på sedimentprøvetaking i planområdet utført av Joar Tverberg 7. juni 2018.

Rådgivende Biologer takkar Stracon AS ved Magnar Eide for oppdraget.

Bergen, 20. august 2018

INNHOLD

Føreord	2
Innhald.....	2
Samandrag.....	3
Tiltak Vindenes	4
Metode.....	5
Resultat og vurdering	7
Tillegg	11
Referansar.....	12
Vedlegg	13

SAMANDRAG

Økland, I. E. og J. Tverberg 2018. *Vindenes i Fjell kommune. Risikovurdering av forureina sediment.*
Rådgivende Biologer AS, rapport 2725, 17 sider, ISBN 978-82-8308-533-4.

Det er planlagt ei vidareutvikling av eit eksisterande industriområde i Heimavågen, ved Vindenes i Fjell kommune som vil medføre utfylling i sjø. I samband med dette har Rådgivende Biologer AS på oppdrag frå Stracon utført ei risikovurdering av forureina sediment, Trinn 1 økologisk risiko.

Risikovurderinga er utført i høve til rettleiar om risikovurdering av forureina sediment (M-409:2015). Føremålet med ei risikovurdering er å fastslå om det er økologisk risiko knytt til spreiing av stadeige sediment ved utfylling i sjø. Prøver av sediment vart samla inn frå tre stasjonar 7. juni 2018. Eit område kan frismeldast etter ei trinn 1 under føresetnad at konsentrasjonen av miljøgifter er under gitte grenseverdiar (M-409:2015).

RESULTAT

Sedimentet var dominert av sand og skjelsand og det var lågt innhold av organisk materiale i sedimentet. Det var lågt innhold av tungmetall i sedimentet på alle stasjonane. Stasjon R1 hadde høgt innhold av tributyltinn (TBT) i sedimentet, tilsvarande tilstandsklasse IV = "dårlig" etter rettleiar M-608:2016. Sedimentet på stasjon R1 hadde også noko høgt innhold av antracen, tilsvarande tilstandsklasse III = "moderat". Sedimentet på stasjon R2 hadde noko høg konsentrasjon av Σ PCB 7 og TBT, tilsvarande tilstandsklasse III = "moderat", og sedimentet på stasjon R3 noko høgt innhold av antracen, pyren og TBT tilsvarande tilstandsklasse III = "moderat".

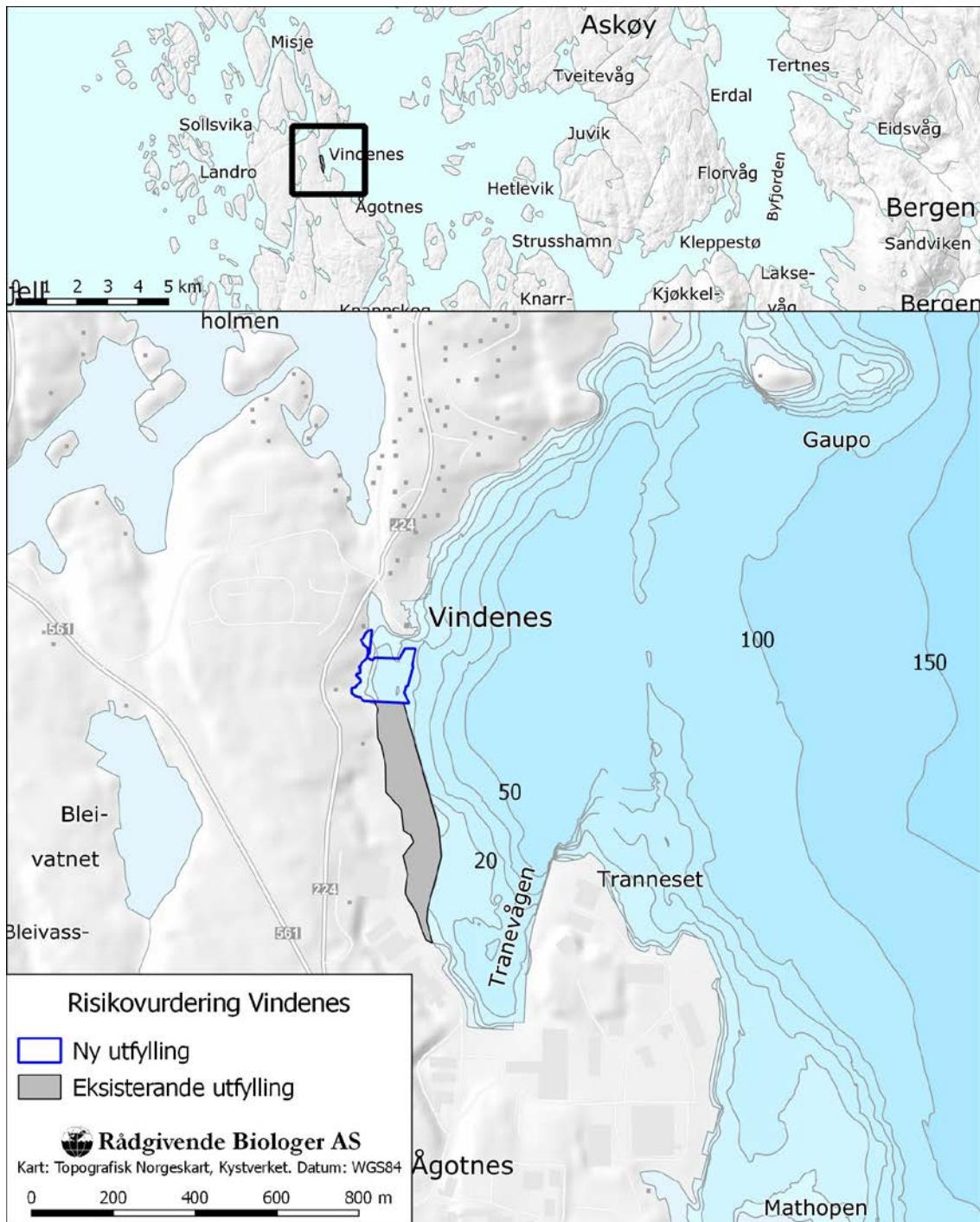
RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Konsentrasjonen av fleire organiske miljøgifter er over grenseverdien for trinn 1 i risikovurderinga på ein eller fleire stasjonar. Antracen hadde både middelkonsentrasjon og maksimalkonsentrasjon over grenseverdien, TBT hadde middelkonsentrasjon på grenseverdien og maksimalkonsentrasjon over grenseverdien, medan maksimalkonsentrasjonen av pyren og Σ PCB 7 var over grenseverdien.

Med middelkonsentrasjon av antracen i tiltaksområdet over grenseverdi og maksimalkonsentrasjon av TBT var høgare enn 2 * grenseverdi og grense mellom tilstandsklasse III og IV, kan ikkje sedimentet i tiltaksområdet frismeldast etter ei risikovurdering på trinn 1 (M-409:2015). Det tilrådast at forvaltningsmyndigheita vurderer om det er naudsynt med tiltak eller ei risikovurdering Trinn 2.

TILTAK VINDENES

Det er planar om utvikling av eit eksisterande industriområde ved Heimavågen like sør for Vindenes på vestsida av Hjeltefjorden, i Fjell kommune. Aktuelle tiltak er mellom anna etablering av næringsområde, kai industrilager og vegnett, noko som vil medføre utfylling i sjø i eit ca. 15 000 m² stort område nord for ei eksisterande steinutfylling (**figur 1**). Den eksisterande utfyllinga er ei relativt ny steinfylling og det er her fylt ut 60-100 m ut frå land til eit djup på om lag 20 m. Den planlagde utfyllinga blir ei forlenging av den eksisterande fyllinga mot nord.



Figur 1. Tiltaksområdet ved Vindenes i Fjell kommune.

METODE

PRØVETAKING

Prøvetakinga følgjer NS-EN ISO 5667-19:2004, medan ein for analysar og vurdering følgjer Miljødirektoratets rettleiar M-350:2015 "Håndtering av sedimenter", M-409:2015 "Risikovurdering av forureina sediment", M-608:2016 "Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota" og vassdirektivets rettleiar 02:2013 - revidert 2015 "Klassifisering av miljøtilstand i vann". Desse rettleiarane set rammene for gjennomføring av granskinga, med mellom anna tal på stasjonar og kva parametare som skal analyserast.

RISIKOVURDERING AV FORUREINA SEDIMENT

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

Rettleiaren M-409:2015 avgjer behov for risikovurdering og antal sedimentprøvar ut i frå kva areal og volum som vert berørt av tiltaket. Små tiltak har eit areal < 1 000 m² og volum < 500 m³, mellomstore tiltak har eit areal mellom 1 000 og 30 000 m² og volum mellom 500 og 50 000 m³, og store tiltak har areal < 30 000 m² og volum over 50 000 m³. Frå kvar stasjon skal takast minst fire parallelle sedimentprøver med ein van Veen-grabb på 0,028 m². Frå kvar av dei fire parallelle vert materiale tatt ut frå dei øvste 10 cm og samla til ein blandprøve for analyse.

Utfyllinga kjem under "mellomstore tiltak", med eit areal på om lag 15 000 m². Utfyllingar av denne storleiken utløyser ikkje krav om risikovurdering, men her har ein vald å gjennomføre risikovurdering. Ved "mellomstore tiltak" er det tilrådd analysar av miljøgifter for minimum 3 sediment prøvar. Prøvetakinga vart utført av Joar Tverberg den 7. juni 2018 (**tabell 1, figur 2**)

Tabell 1. Posisjonar for stasjonar ved Vindenes 7. juni 2018.

	R1	R2	R3
Posisjon nord	60° 25,216'	60° 25,234'	60° 25,225'
Posisjon sør	05° 00,040'	05° 00,099'	05° 00,156'
Djup (meter)	8	17	21

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

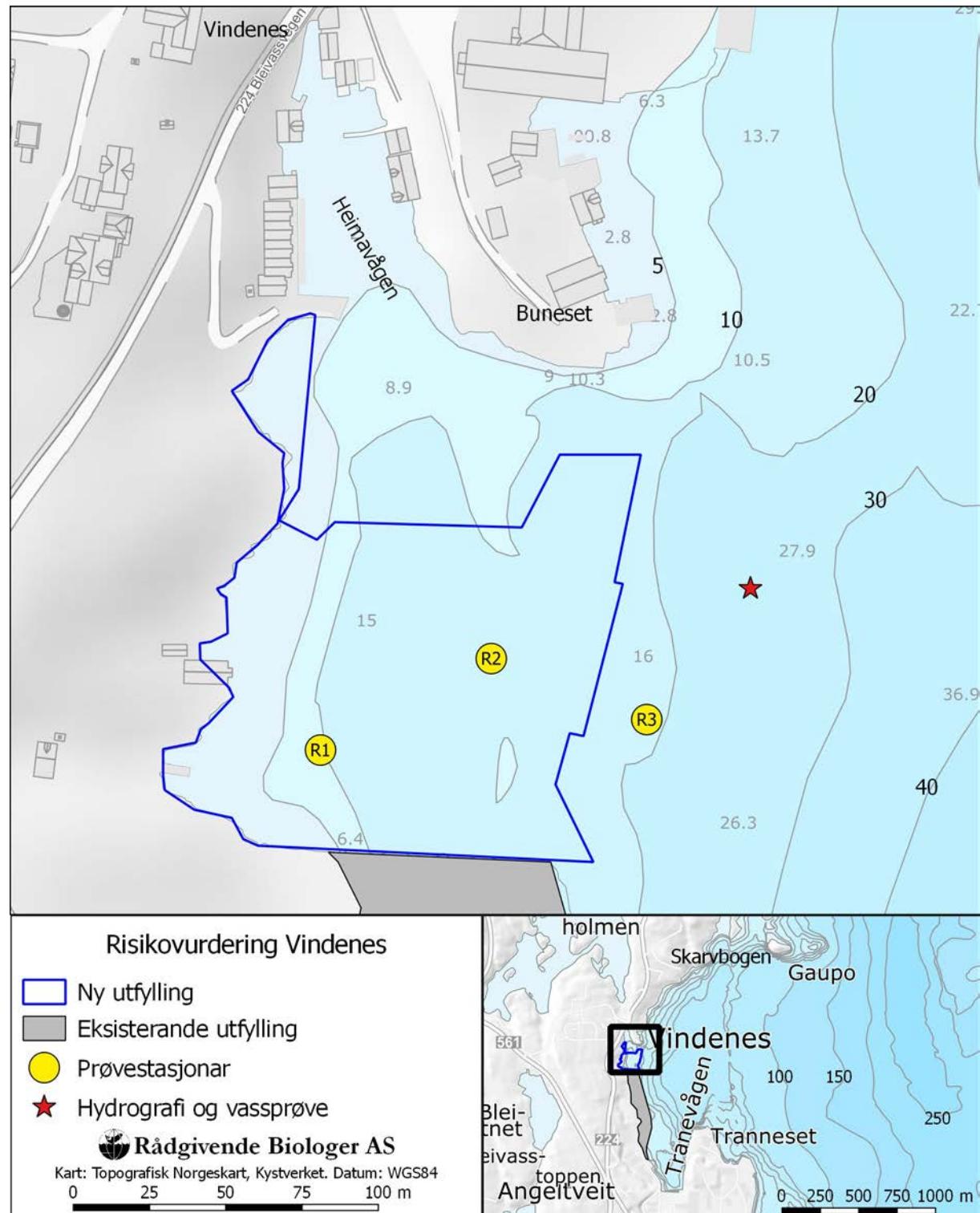
Ut i frå storleik, planlagt bruk og miljøbetyding av tiltaksområdet vart ikkje sett som naudsynt å utføre for toksisitetstest av sedimentet.

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

TRINN 1

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

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



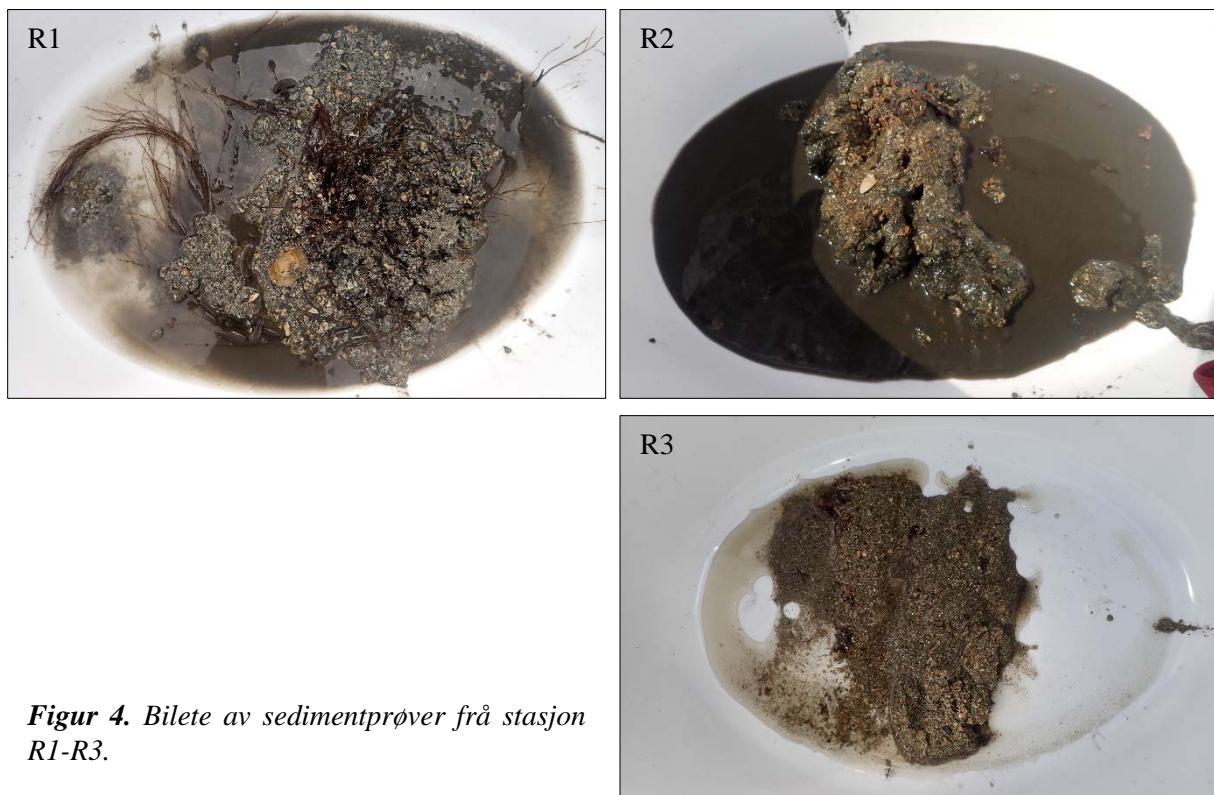
Figur 2. Oversikt over prøvetakingspunkt ved Vindenes.

RESULTAT OG VURDERING

På stasjon R1 fekk ein frå ca. 8 m djup opp fire knapt $\frac{1}{4}$ grabbar med gråbrun, fast og luktfri prøve som bestod hovudsakeleg av skjelsand og grov sand. Prøvane inneheldt ein del brunalgar.

På stasjon R2 fekk ein frå ca. 17 m djup opp fire mellom knapt $\frac{1}{4}$ og knapt $\frac{1}{2}$ grabbar med gråbrun, fast og luktfri prøve som bestod hovudsakeleg av sand og skjelsand. Ein av prøvane inneheldt ein større stein.

På stasjon R3 fekk ein, etter mange bomhogg, opp frå ca. 21 m djup tre frå 1 dl til knapt $\frac{1}{4}$ grabbar med grå, fast og luktfri prøve som hovudsakeleg bestod av sand.



Figur 4. Bilete av sedimentprøver frå stasjon R1-R3.

Tabell 2. Skildring av prøvene frå stasjon R1 til R3 ved Vindenes prøvetatt den 7. juni 2018.

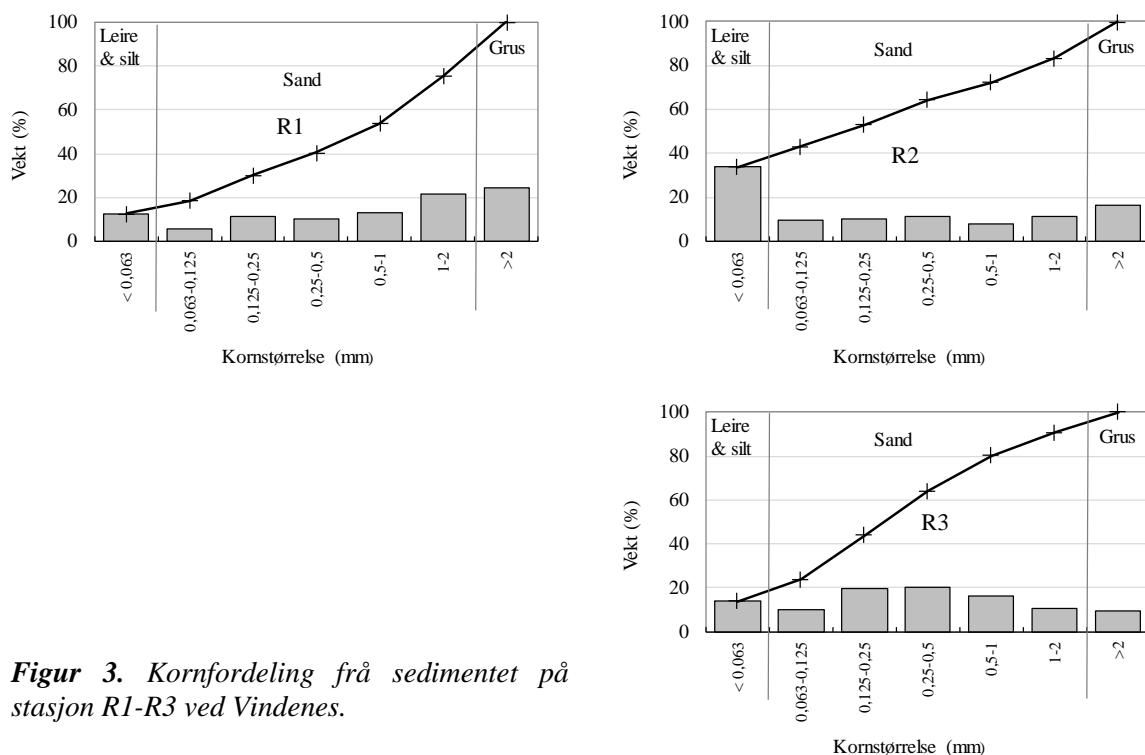
Stasjon	R1	R2	R3	
Djup (m)	8	17	21	
Sedimentdjupne (cm)	2,5-3	2-5	1,5-2,5	
Bobling i prøve	Nei	Nei	Nei	
H ₂ S lukt	Nei	Nei	Nei	
Primærsediment	Skjelsand Grus Sand Silt Leire Mudder Stein	Ja Ja Ja Ja -	Ja -	- Ja Ja Ja -

Kornfordelingsanalysen viste at sand var den dominante kornstørleiken på alle stasjonane (**tabell 3, figur 3**). Sedimentet på stasjon R1 hadde meir grus og mindre finstoff enn dei andre stasjonane, medan stasjon R2 hadde mindre sand og meir finstoff, og R3 hadde meir sand enn dei andre stasjonane og om lag like mengder grus og finstoff.

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

Tabell 3. Kornfordeling, tørrstoff, organisk innhald og TOC i sedimentet frå stasjon R1-R3 ved Vindenes 7. juni 2018. Fullstendige analyseresultat er presentert i **vedlegg 1**.

Stasjon	R1	R2	R3
Leire & silt (%)	12,8	33,8	13,7
Sand (%)	62,6	49,7	77,0
Grus (%)	24,6	16,3	9,3
Tørrstoff (%)	61	59	60
Glødetap (%)	3,32	5,04	3,55
TOC (mg/g)	6	10	5,9



Figur 3. Kornfordeling frå sedimentet på stasjon R1-R3 ved Vindenes.

MILJØGIFTER I SEDIMENT

Analysar viste at det var lågt innhald av tungmetall i sedimentet på alle stasjonane ved Vindenes, og konsentrasjonen av alle tungmetalla låg i tilstandsklasse I = "bakgrunn" etter rettleiar M-608:2016. I sedimentet på stasjon R1 var det noko høg konsentrasjon av PAH-sambindinga antracen, tilsvarende tilstandsklasse III = "moderat" og høg konsentrasjon av tributyltinn (TBT), tilsvarende tilstandsklasse IV = "dårlig". Sedimentet på stasjon R2 hadde noko høge konsentrasjonar av Σ PCB 7 og TBT, tilsvarende tilstandsklasse III = "moderat" og på stasjon R3 har noko høgt innhald av PAH-sambindingane antracen og pyren, og av TBT, tilsvarende tilstandsklasse III = "moderat". Innhaldet av dei resterande analyserte organiske miljøgiftene var lågt i sedimentet på alle stasjonane, tilsvarende tilstandsklasse I = "bakgrunn" eller II = "god".

Tabell 4. Miljøgifter i sediment fra stasjon R1-R3 7. juni 2018. Fullstendige analyseresultat er presentert i vedlegg 1. Miljødirektoratets klasseinndeling og tilstandsvurdering etter M-608:2016 gjev følgjande inndeling: I = "bakgrunn" (blå), II = "god" (grøn), III = "moderat" (gul), IV = "dårlig" (oransje). V = "svært dårlig" (raud). Grenseverdiar for økologisk risiko i Trinn 1 er gitt til høgre i tabellen i høve til M-409:2015.

Stoff	Eining	R1	R2	R3	Grense-verdiar
Arsen (As)	mg/kg	2,8 (I)	3,4 (I)	1,7 (I)	18
Bly (Pb)	mg/kg	11 (I)	18 (I)	16 (I)	150
Kadmium (Cd)	mg/kg	0,19 (I)	0,18 (I)	0,087 (I)	2,5
Kopar (Cu)	mg/kg	8,2 (I)	12 (I)	6,8 (I)	84
Krom (Cr)	mg/kg	7,7 (I)	15 (I)	7,9 (I)	660
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	0,03 (I)	0,016 (I)	0,027 (I)	0,52
Nikkel (Ni)	mg/kg	3,2 (I)	6,1 (I)	3,9 (I)	42
Sink (Zn)	mg/kg	39 (I)	48 (I)	32 (I)	139
Naftalen	µg/kg	7,96 (II)	2,39 (II)	13,9 (II)	27
Acenaftylen	µg/kg	0,1 (I)	1,04 (I)	0,18 (I)	33
Acenaften	µg/kg	3,13 (II)	1,06 (I)	10,9 (II)	96
Fluoren	µg/kg	6,06 (I)	2,84 (I)	25,6 (II)	150
Fenantren	µg/kg	21,4 (II)	7,48 (II)	76,7 (II)	780
Antracen	µg/kg	6,21 (III)	1,46 (II)	15,5 (III)	4,6
Fluoranten	µg/kg	77,6 (II)	14,1 (II)	115 (II)	400
Pyren	µg/kg	65,9 (II)	12,6 (II)	94,5 (III)	84
Benzo[a]antracen	µg/kg	36,8 (II)	5,74 (II)	47,6 (II)	60
Krysen	µg/kg	34,4 (II)	7,26 (II)	46,7 (II)	280
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	55,3 (I)	12 (I)	63,2 (I)	140
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	11 (I)	4,93 (I)	24,8 (I)	135
Benzo[a]pyren	µg/kg	50,2 (II)	7,09 (II)	54,6 (II)	230
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg	35,3 (II)	11,2 (I)	40,7 (II)	63
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg	3,99 (I)	2,72 (I)	9,68 (I)	27
Benzo[ghi]perylen	µg/kg	23,9 (II)	23,3 (II)	59,7 (II)	84
Σ PAH 16 EPA	µg/kg	439	117	700	
PCB # 28	µg/kg	0,14	0,18	<0,1	
PCB # 52	µg/kg	0,28	0,31	0,18	
PCB # 101	µg/kg	0,59	0,63	0,35	
PCB # 118	µg/kg	0,5	0,5	0,3	
PCB # 138	µg/kg	0,83	1	0,57	
PCB # 153	µg/kg	0,55	0,55	0,26	
PCB # 180	µg/kg	0,92	1,27	0,63	
Σ PCB 7	µg/kg	3,8 (II)	4,45 (III)	2,39 (II)	4,1
Tributyltinn (TBT)*	µg/kg	95 (IV)	6,6 (III)	6,3 (III)	35*

* Forvaltningsmessig etter TA-2229/2007

RISIKOVURDERING AV SEDIMENT TRINN 1

Konsentrasjonen av fleire organiske miljøgifter er over grenseverdien for trinn 1 i risikovurderinga på ein eller fleire stasjonar (**vedlegg 2**). Middelkonsentrasjonen av antracen i tiltaksområdet var 1,7 * grenseverdien, medan maksimalkonsentrasjonen var 3,4 * grenseverdien. Middelkonsentrasjonen av TBT låg på grenseverdien og maksimalkonsentrasjonen var 2,7 * grenseverdien. I tillegg var maksimalkonsentrasjonen av pyren og Σ PCB 7 begge 1,1 * grenseverdien.

Med middelkonsentrasjon av antracen i tiltaksområdet over grenseverdi og maksimalkonsentrasjon av TBT høgare enn 2 * grenseverdi og grense mellom tilstandsklasse III og IV, kan ikkje sedimentet i tiltaksområdet friskmeldast etter ei risikovurdering på trinn 1 (M-409:2015). Det tilrådast at forvaltningsmyndigheita vurderer om det er naudsynt med tiltak eller ei risikovurdering Trinn 2.

TILLEGGSGRANSKING AV VATN

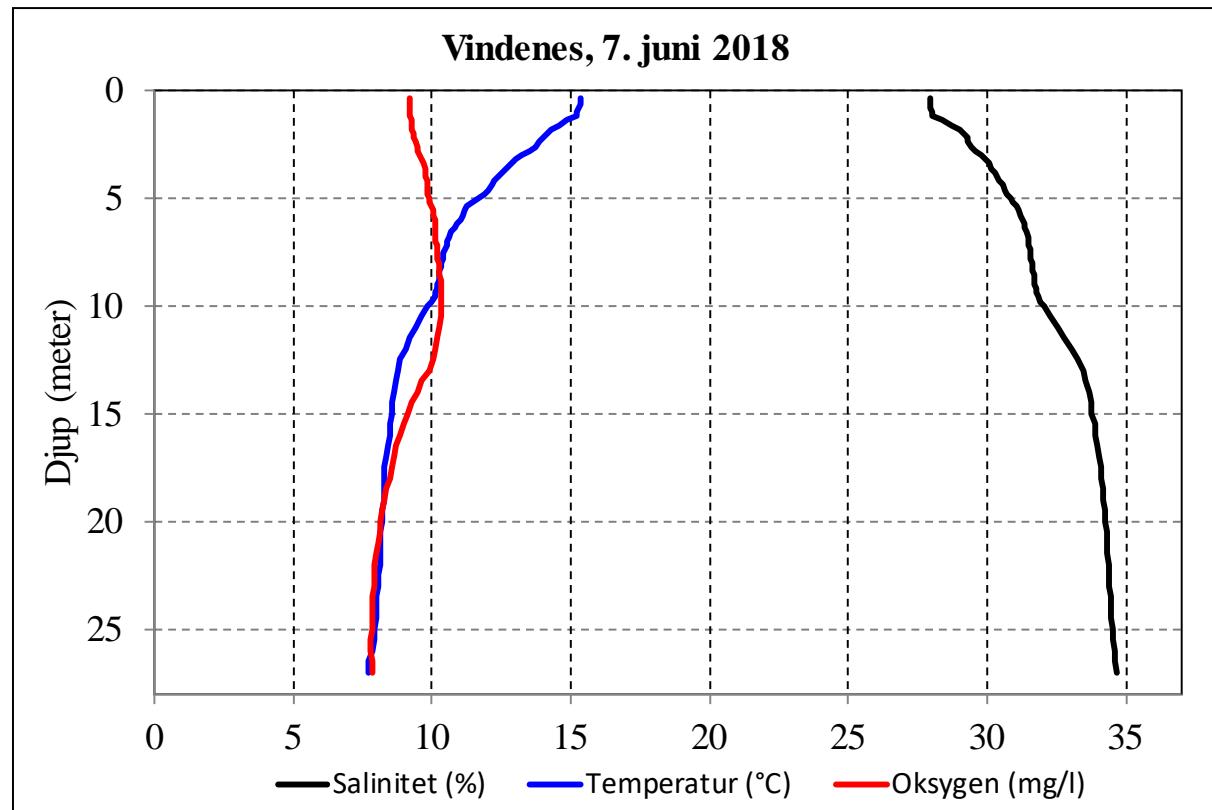
Det vart tatt hydrografiprofil og vassprøver for vurdering av vassøyla i tiltaksområdet (**figur 2**). Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 på ein stasjon. Det vart målt temperatur, saltinhald og oksygen i vassøyla ned til botn. Det blei tatt vassprøvar same stasjon som det blei gjort hydrografimåling. Prøvetakinga vart utført med ein Ruttner vasshentar frå Fybicon. Prøvane vart tatt på 0, 5, 10 m og 15 m djup. Prøvane vart analysert for turbiditet av Eurofins Norsk Miljøanalyse avd. Bergen

Analyser av turbiditet i vassprøvane viste at det var jamt låg turbiditet gjennom dei øvste 15 m av vassøyla (**tabell 5**). Dette tilsvrar meget god tilstand etter SFT 97:03.

Tabell 5. Turbiditet i vassøyla ved tiltaksområdet 7. juni 2018.

Prøveddjup (m)	Turbiditet (FNU/FTU)
0	0,31
5	0,29
10	0,32
15	0,22

Hydrografiprofilen viste at det var lite ferskvasspåverknad i vassøyla ved Vindenes, med eit saltinhald mellom 28 og 25 ‰ (**figur 4**). Temperaturen sokk med djup frå 15,4 °C ved overflata til 7,7 °C ved botnen på 27 m. Oksygenkonsentrasjonen var jamt høgt gjennom vassøyla og ved botn ved 27 m var oksygeninnhaldet 5,5 ml O₂/l, dette tilsvara tilstandsklasse I = "svært god " etter rettleiar 02:2013.



Figur 4. Hydrografiprofil i vassøyla ved tiltaksområdet 7. juni 2018.

REFERANSAR

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

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

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

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

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

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

Statens Forurensningstilsyn TA 1467/1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. Veileder. 33 sider.

Tverberg, J. 2018. Vindenes i Fjell kommune. Konsekvensanalyse av naturmangfold og naturressursar. Rådgivende Biologer AS, rapport 2724, 25 sider, ISBN 978-82-8308-532-7.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Analyseresultat fra Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.



EUNOBE-00028616

Prøvnr.:	441-2018-0613-045	Prøvetakingsdato:	07.06.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerking:	R1-kjemi Vindenes - Heimavågen <th>Analysesertidato:</th> <td data-cs="3" data-kind="parent">13.06.2018</td> <td data-kind="ghost"></td> <td data-kind="ghost"></td>	Analysesertidato:	13.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørstoff	63.5 %		0.1	5%	EN 12880: 2001-02
b) Kobber (Cu)	8.2 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	7.7 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	3.2 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	39 mg/kg TS		2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	2.8 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	11 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.19 mg/kg TS		0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikkelselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkelselv (Hg)	0.030 mg/kg TS		0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Nafthalen	7.96 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Acenstylen	0.10 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Acenaffen	3.13 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fluoren	6.06 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fenantren	21.4 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Antracen	6.21 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fluoranten	77.6 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Pyren	65.9 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzol[a]antracen	36.8 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Krysen	34.4 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzol[b]fluoranten	55.3 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzol[k]fluoranten	11.0 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzol[a]pyren	50.2 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	35.3 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Dibenzol[a,h]antracen	3.99 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzol[ghi]perlen	23.9 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	439 µg/kg TS		0.2	30%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.14 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 52	0.28 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 101	0.59 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode

Tekniskforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvartifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn > Sterre enn: nd: ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området.

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

Side 2 av 7 AER-001 v.42



EUNOBE-00028616

PCB 118	0.50 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	0.83 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	0.55 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	0.92 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	3.80 µg/kg TS	1	100%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	39 µg/kg TS	1	50%	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.60 % TS	0.05	15%	EN 13137
a) Tørstoff	61 %	0.05	10%	DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	95 µg/kg tv.	2.4	40%	Kalkulering

Prøvnr.:	441-2018-0613-046	Prøvetakingsdato:	07.06.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerking:	R1-kjemi Vindenes - Heimavågen <th>Analysesertidato:</th> <td data-cs="3" data-kind="parent">13.06.2018</td> <td data-kind="ghost"></td> <td data-kind="ghost"></td>	Analysesertidato:	13.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørstoff glødetap	3.32 % TS		0.02	5%	NS 4764
Totalt tørstoff	56.6 %		0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg				Gravimetri



EUNOBE-00028616

Prøvnr.:	441-2018-0613-047	Prøvetakingsdato:	07.06.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerking:	R2-kjemi Vindenes - Heimavågen	Analysesstartdato:	13.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Tørrstoff	61.3 %		0.1	5%	EN 12880: 2001-02
b) Kobber (Cu)	12 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	15 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Nikkel (Ni)	6.1 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	48 mg/kg TS		2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	3.4 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	18 mg/kg TS		0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.18 mg/kg TS		0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkselv (Hg)	0.016 mg/kg TS		0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
PAH 16					
Naftalen	2.39 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Azenaftyen	1.04 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Azenaften	1.06 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fluoren	2.84 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fenantren	7.48 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Antracen	1.46 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Fluoranten	14.1 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Pyren	12.6 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[a]antracen	5.74 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Krysen	7.26 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	12.0 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	4.93 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[a]pyren	7.09 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	11.2 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Dibenz[a,h]antracen	2.72 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Benzo[ghi]perylen	23.3 µg/kg TS		0.1	Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	117 µg/kg TS		0.2	70%	Intern metode
PCB 7					
PCB 28	0.18 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 52	0.31 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode
PCB 101	0.63 µg/kg TS		0.1	100%	Intern metode



EUNOBE-00028616

PCB 118	0.50 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	1.00 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	0.55 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	1.27 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	4.45 µg/kg TS	1	100%	Intern metode
a) Tributyltinn (TBT) - Sn	2.7 µg/kg TS	1	50%	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.0 % TS	0.05	15%	EN 13137
a) Tørrstoff	59 %	0.05	10%	DS 204 mod.
a) Tributyltinn (TBT)	6.6 µg/kg tv	2.4	40%	Kalkulering

Prøvnr.:	441-2018-0613-048	Prøvetakingsdato:	07.06.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerking:	R2-kom Vindenes - Heimavågen	Analysesstartdato:	13.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gledetap	5.04 % TS		0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	58.6 %		0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Gravimetri	



EUNOBE-00028616

Prøvnr.:	441-2018-0613-049	Prøvetakingsdato:	07.06.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerking:	R3-kjemi Vindenes - Heimavägen	Analysesstartdato:	13.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Terrstoff	64.1 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02	
b) Kobber (Cu)	6.8 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Krom (Cr)	7.9 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Nikkel (Ni)	3.9 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Sink (Zn)	32 mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	1.7 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	16 mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.087 mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1	
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkselv (Hg)	0.027 mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod	
PAH 16					
Naphthalen	13.9 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Acenaptylen	0.18 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Acenapften	10.9 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fluoren	25.6 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fenantren	76.7 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Antracen	15.5 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Fluoranten	115 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Pyren	94.5 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[a]antracen	47.6 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Krysen	46.7 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[b]fluoranten	63.2 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[k]fluoranten	24.8 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzo[a]pyren	54.6 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	40.7 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Dibenzo[a,h]antracen	9.68 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Benzol[ghi]perylen	59.7 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
Sum PAH(16) EPA	700 µg/kg TS	0.2	30%	Intern metode	
PCB 7					
PCB 28	<0.1 µg/kg TS	0.1		Intern metode	
PCB 52	0.18 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	
PCB 101	0.35 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode	



EUNOBE-00028616

PCB 118	0.30 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 138	0.57 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 180	0.26 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
PCB 153	0.63 µg/kg TS	0.1	100%	Intern metode
Sum 7 PCB	2.39 µg/kg TS	1	100%	Intern metode
a) Tributyllinn (TBT) - Sn	2.6 µg/kg TS	1	50%	Internal Method 2085
a) TOC (Totalt organisk karbon)				
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.59 % TS	0.05	15%	EN 13137
a) Terrstoff	60 %	0.05	10%	DS 204 mod.
a) Tributyllinn (TBT)	6.3 µg/kg tv	2.4	40%	Kalkulering

Prøvnr.:	441-2018-0613-050	Prøvetakingsdato:	07.06.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerking:	R3-korn Vindenes - Heimavägen	Analysesstartdato:	13.06.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total terrstoff glædetap	3.55 % TS	0.02	5%	NS 4764	
Total terrstoff	58.0 %	0.02	15%	NS 4764	
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Gravimetri	

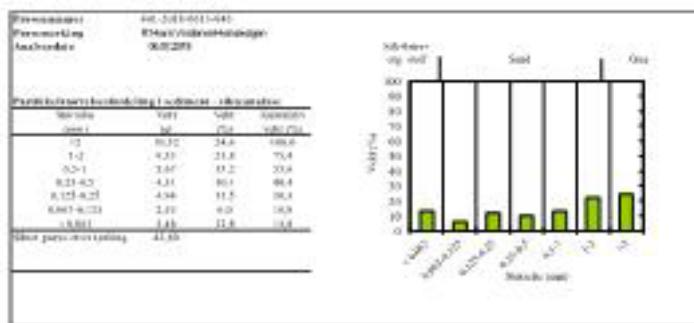
Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

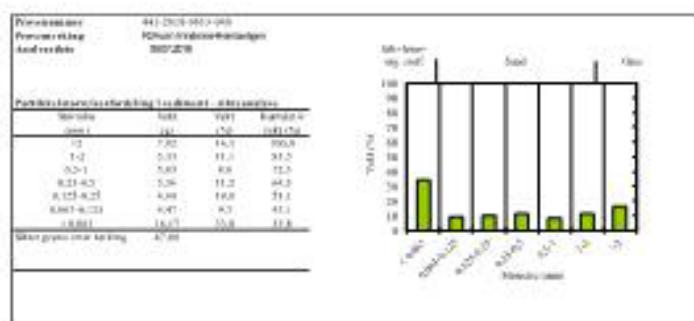
Bergen 18.07.2018

Kristine Flane Johnsson
Laboratorieingenier

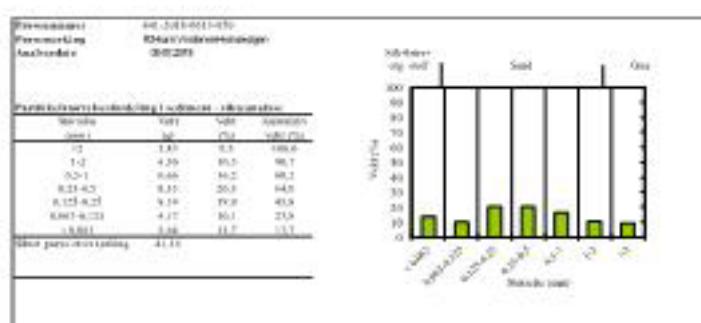
Resultat kornfordeling



Resultat kornfordeling



Resultat kornfordeling



Vedlegg 2. Maksimal- og gjennomsnittskonsentrasjonar for miljøgift i sediment frå tiltaksområdet ved Vindenes 7. juni 2018. Dei tomme cellene til høgre viser til at konsentrasjonane ikkje overstig grenseverdiane for Trinn 1 risikovurdering (M-409:2015). Raude tal viser til overskridning av grenseverdiar. Rekneark for risikovurdering av forureina sediment vart henta frå Miljødirektoratets nettsider.

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed} , max (mg/kg)	C _{sed} , middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	3	3,4	2,63	18		
Bly	3	18	15	150		
Kadmium	3	0,19	0,15	2,5		
Kobber	3	12	9	84		
Krom totalt (III + VI)	3	15	10,2	660		
Kvikksølv	3	0,03	0,024	0,52		
Nikkel	3	6,1	4,4	42		
Sink	3	48	39,7	139		
Naftalen	3	0,014	0,008	0,027		
Acenaftylen	3	0,001	0,0004	0,033		
Acenaften	3	0,011	0,005	0,096		
Fluoren	3	0,026	0,012	0,15		
Fenantren	3	0,077	0,035	0,78		
Antracen	3	0,0155	0,0077	0,0046	3,4	1,7
Fluoranten	3	0,115	0,069	0,4		
Pyren	3	0,095	0,058	0,084	1,1	
Benzo(a)antracen	3	0,048	0,030	0,06		
Krysen	3	0,047	0,029	0,28		
Benzo(b)fluoranten	3	0,063	0,044	0,140		
Benzo(k)fluoranten	3	0,025	0,014	0,135		
Benzo(a)pyren	3	0,055	0,037	0,183		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3	0,041	0,029	0,063		
Dibenzo(a,h)antracen	3	0,0097	0,0055	0,027		
Benzo(ghi)perylen	3	0,060	0,036	0,084		
PCB 28	3	0,0002	0,0001			
PCB 52	3	0,0003	0,0003			
PCB 101	3	0,0006	0,0005			
PCB 118	3	0,0005	0,0004			
PCB 138	3	0,001	0,0008			
PCB 153	3	0,0005	0,0005			
PCB 180	3	0,0013	0,0009			
Sum PCB7	3	0,0044	0,0035	0,0041	1,1	
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	3	0,095	0,036	0,035	2,7	1,0