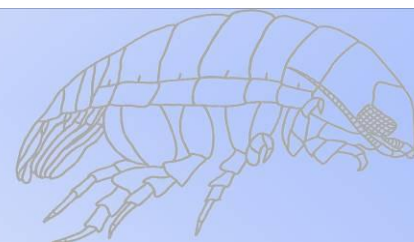


# SAM e-Rapport

Seksjon for anvendt miljøforskning – marin

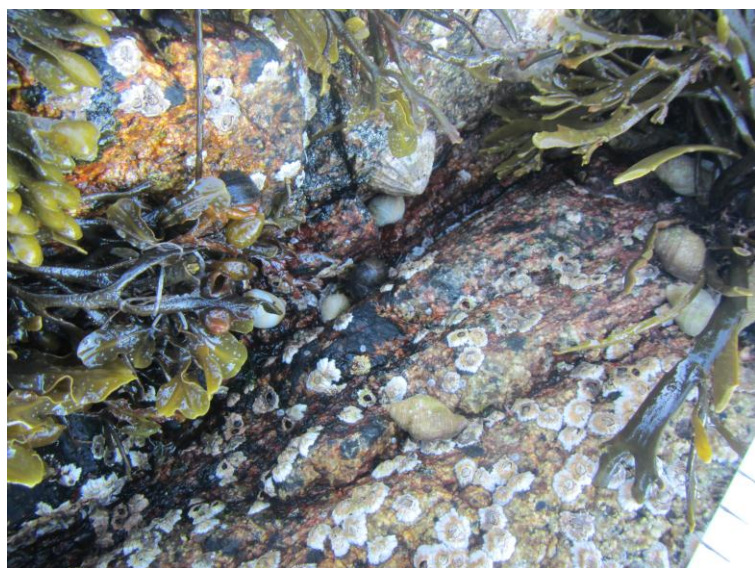


e-Rapport nr. 39-2014

## *Marinbiologisk undersøkelse av miljøforholdene ved Svartasmoget avfalls plass i 2014*

Stian Ervik Kvalø

Thomas Dahlgren





ID: 10723 Versjonsnr: 004

## Vedlegg SF-SAM-506 Utforming av sammendrag SAM e-rapport

Uni Miljø - Sam Marin

**Ansvarsområde:** Sam Marin / Rapportering / Rapportering /  
**Dok. kategori:** Vedlegg **Sist endret:** 04.07.2014 ( Øydis Alme )  
**Siste revisjon:** Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt  
**Godkjent:** GODKJENT 04.07.2014 ( Øydis Alme )



 uni Research	<b>SAM-Marin</b>	
SAM-Marin Thormøhlensgt. 55, 5008 Bergen, Norway Tlf: 55 58 43 41 Fax 55 58 45 25		Internet: www.uni.no E-post: Sam-marin@uni.no Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

Rapportens tittel: Marinbiologisk undersøkelse av miljøforholdene ved Svartasmoget avfallsplass 2014	Dato: 09.09.14
Forfatter(e): Stian Ervik Kvalø, Thomas Dahlgren	Antall sider og bilag: 69
	Prosjektleder: Stian E. Kvalø
Oppdragsgiver: Sunnhordaland Interkommunale Miljøverk AS	Prosjektnummer: 808364
	Tilgjengelighet: Åpen

Abstract: An environmental survey was conducted in order to ascertain possible effects of Svartasmoget Waste Depot's on its recipient. There has been conducted environmental surveys prior to this one and results have been compared to historic ones. The survey was comprised of benthos analyses (benthic community structure), sediment analyses (geology, environmental toxins and metals), analyses of biota (environmental toxins and metals), hydrographic measurements and a littoral survey. In general conditions were good and similar to previous surveys. A slight increase in metals could be seen at station Stok 3. All stations displayed an increase in number of species and individuals, this is an indication of a moderate effluent of organic material and may be connected to the presence of fish farms in the area.

Keywords: Environment, survey benthos, recipient, depot	Emneord: Miljøundersøkelse, benthos, resipient, depot
---	---

ISSN NR.: 1890-5153
SAM e-Rapport nr. 39-2014

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	09.09.14	
Prosjektet / undersøkelsen:	09.09.14	

ID: 10723 Versjonsnr: 004

## Uni Miljø - Sam Marin

### Vedlegg SF-SAM-506 Utforming av sammendrag SAM e-rapport

---

**Ansvarsområde:** Sam Marin / Rapportering / Rapportering /  
**Dok. kategori:** Vedlegg **Sist endret:** 04.07.2014 ( Øydis Alme )  
**Siste revisjon:** Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt  
**Godkjent:** GODKJENT 04.07.2014 ( Øydis Alme )

---

SAM-Marin er en del av Uni Research AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

#### Følgende er utført akkreditert:

**Prøvetaking til sediment analyser, samlet av:** Frøydis Lygre, Øydis Alme  
**Litoralundersøkelse utført av:** Frøydis Lygre  
**Sortering av sediment utført av:** Linda B. Pedersen, Ingrida Petruskaite, Nargis Islam, Tone Marie Solvik, Hanna Molden, Maria Knopp  
**Identifikasjon av marin fauna utført av:** Tom Alvestad, Frøydis Lygre, Øydis Alme (under opplæring)  
**Faglige vurderinger og fortolkninger utført av:** Thomas Dahlgren

#### Ikke akkreditert:

Innsamling av tang og blåskjell

#### **LEVERANDØRER**

**Toktfartøy:** Scallop fra Kvitsøy sjøtjenester

**Kjemiske analyser utført av:** Eurofins Norsk Miljøanalyse AS  
**akkrediteringsnummer** Test 003

Akkreditert: Metaller, PCB, PAH

Ikke akkreditert: Torrstoff

**Geologiske analyser utført av:** Molab AS **akkrediteringsnummer** Test 032

Akkreditert: Glødetap og kornfordeling

Ikke akkreditert: -

**Andre:** -

## INNHold

<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2 MATERIALE OG METODER</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Undersøkelsesområdet</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder</b> .....	<b>6</b>
2.2.1 Hydrografi .....	9
2.2.2 Strandundersøkelser .....	9
2.2.3 Sedimentundersøkelser.....	9
2.2.4 Kjemiske analyser .....	10
2.2.5 Bunndyrsundersøkelser .....	13
<b>3 RESULTATER OG DISKUSJON</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 Hydrografi</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2 Strandundersøkelser</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3 Sedimentundersøkelser</b> .....	<b>21</b>
<b>3.4 Kjemianalyser</b> .....	<b>23</b>
<b>3.5 Bunndyrsundersøkelser</b> .....	<b>27</b>
<b>4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON</b> .....	<b>33</b>
<b>5 TAKK</b> .....	<b>34</b>
<b>6 LITTERATUR</b> .....	<b>34</b>
<b>7 VEDLEGG</b> .....	<b>36</b>
Vedlegg 1: Generell vedleggsdel .....	36
Vedlegg 2: Analysebevis miljøgifter i sediment .....	45
Vedlegg 3: Analysebevis miljøgifter i biota.....	54
Vedlegg 4: Analysebevis geologiske analyser .....	56
Vedlegg 5: CTD rådata .....	59
Vedlegg 6: Artsliste Bunndyr .....	60
Vedlegg 7: Semikvantitativ artsliste .....	67
Vedlegg 8: Semikvantitativ mengdeskala .....	69

## 1 INNLEDNING

Denne rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse foretatt på faste stasjoner utenfor Sunnhordland Interkommunale Miljøverk IKS (SIM) i Svartasmoget, Fitjar kommune (Figur 2.1 og Figur 2.2). Det er tidligere foretatt innsamlinger på stasjonene i 1990, 1996, 2000, 2004 og 2008 (Johannessen og Botnen 1989; Tvedten et. al 1996; Botnen et. al 2000; Tverranger et. al 2005; Heggøy et. al 2008).

SIM ble etablert i 1993. Den årlige avfallsmengden til deponiet steg gradvis fra 26800 tonn i 1994 til 122500 tonn i 1998. I de to påfølgende årene sank den årlige avfallsmengden til 27000 tonn. Fra år 2000 holdt avfallsmengden holdt seg på dette nivået, men i 2007 steg avfallsmengden til 40600 tonn (Årsmelding 2007). Avfallsmengden holdt seg på dette nivået frem til 2010 hvor det ble innført deponiforbud. I 2010 ble det deponert 13248 tonn, 5568 tonn i 2011, 5185 tonn i 2012 og 11100 tonn i 2013. Sigevannet har vist en gradvis nedgang i analyserte komponenter og befinner seg på normale nivåer (Årsmelding 2013).

Formålet har vært å dokumentere eventuelle effekter på livet i sjøbunnen og strandsonen fra deponiet. Denne undersøkelsen er sammenlignet med tidligere undersøkelser i området, for å avdekke eventuelle endringer.

De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av vann- (hydrografi) og bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi) i henhold til gjeldende standarder.

SAM-Marin, ved avdeling Uni Miljø i forskningsselskapet Uni Research AS, er akkreditert av Norsk Akkreditering til prøvetaking, taksonomiske analyser av bløtbunnsfauna, geologiske undersøkelser av glødetap og kornfordeling, strandsonundersøkelser og faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer TEST 157, og følger gjeldende norske og internasjonale standarder for feltarbeid (NS 9420; 9422; 9423; 9424; 9425, 9429; 9435 og NS-EN ISO 5667; 16665; 17000; 17025; 19493). Undersøkelsen er utført i henhold til TA-1890/2005 (Molvær et al., 2005).

Undersøkelsen er finansiert av Sunnhordland Interkommunale Miljøverk IKS.

## **2 MATERIALE OG METODER**

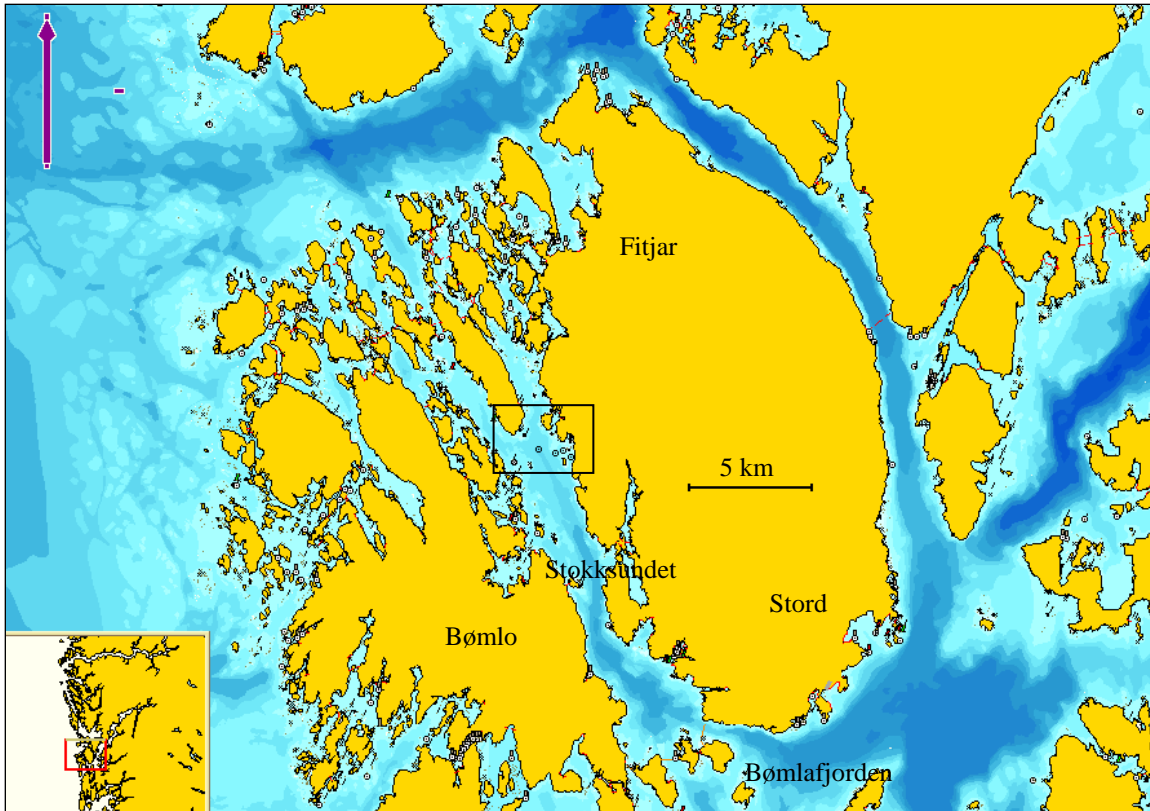
### **2.1 Undersøkellesområdet**

Sjøområdet ved Storaviksholmane har vært benyttet som resipient for sigevann fra Svartasmoget avfallsplass siden plassen ble anlagt i 1993. I de første årene munnet sigevannsrøret ut på ca. 40 m dyp, men ble siden flyttet og overført til ca. 70 m dyp utenfor Storaviksholmane. Det er anlagt en prøveinnsamlingsstasjon ved det gamle utslippsstedet, Stor 2, og en stasjon ved det nye utslippsstedet, Stor 4 (Figur 2.2). Området vest for Storaviksholmane består av et lite basseng med maksimal dyp på 63 m, der Stor 1 er plassert. Øst for Storaviksholmane går Stokksundet, som er ca. 12 km langt med en gjennomsnittlig bredde på ca. 2 km, og maksimal dyp på 278 m. Stokksundet er et basseng med åpning både i nord- og sørenden. Den dypeste terskelen ligger ut mot Bømlafjorden i sør på 150 m. Mot nord er terskeldypet ca. 33 m. Stasjon stok 3 er plassert på 168 m dyp vest for Storaviksholmane.

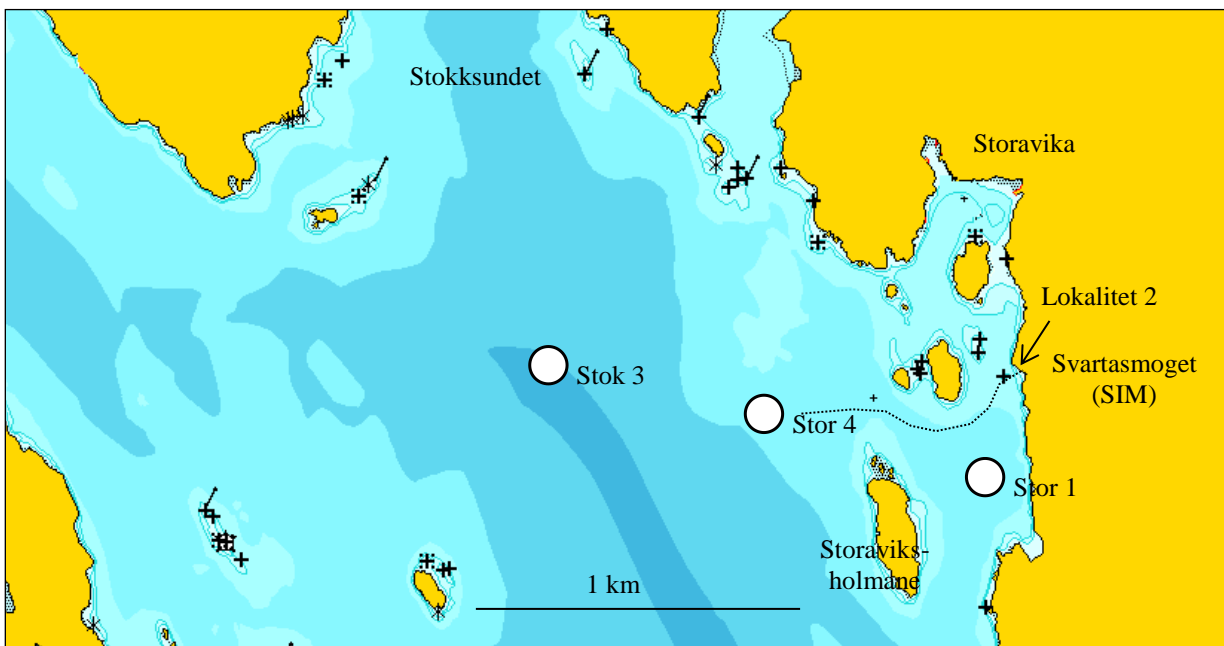
### **2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder**

Innsamling av bunnprøver og vannprøver ble foretatt 5. – 6. mars 2014 fra båten *Scallop*. Strandsoneundersøkelsen ble utført 14. juni 2014. Stasjonsopplysninger er gitt i Tabell 2.1. Posisjonene er tatt fra differensiert GPS (satellitt-navigatør) med gradnett WGS-84. Dypet på stasjonene ble målt med fartøyets ekkolodd.





**Figur 2.1.** Oversiktskart over innsamlingsområdet. Rektangel viser plasseringen av kartutsnittene for Figur 2.2. Kartkilde Olex.



**Figur 2.2.** Kartutsnitt fra området utenfor Svartasmoget med innsamlingsstasjonene markert. Strandstasjonen er markert med pil. Stiplet linje viser omtrentlig trase for utslippsledning. Kartkilde Olex.

**Tabell 2.1** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i mars 2014. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Full grabb inneholder 17 liter sediment.

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
Stor 1 5.3.14	Storavikholmane 59° 50,663'N 05° 18,479'Ø	65	1	4,5	Brun/grønn sand/silt med småstein. Fra 1-5. hugg ble det tatt prøver til biologi. Fra hugg 6-8 ble det tatt prøver for analyse av tungmetall, PAH, PCB. Det ble tatt prøver til geologiske analyser fra hugg 6. 1 bomhugg.
			2	5,5	
			3	5,5	
			4	5,5	
			5	5,5	
			6	-	
			7	-	
			8	-	
Stor 4 5.3.14	Storavikholmane 59° 50,766'N 05° 17,847'Ø	76	1	4,5	Brungrønn sand/silt med småstein. Noen store steiner. Fra 1-5. hugg ble det tatt prøver til biologi. Fra hugg 6-8 ble det tatt prøver for analyse av tungmetall, PAH, PCB. Det ble tatt prøver til geologiske analyser fra hugg 6.1 bomhugg. 6 forkastede prøver.
			2	4,5	
			3	5,5	
			4	5,5	
			5	12	
			6	-	
			7	-	
			8	-	
Stok 3 5.3.14	Stokksundet 59° 50,833'N 05° 17,098'Ø	166	1	16,5	Grågrønn myk leire med et tynt brunt lag på toppen. Fra 1-5. hugg ble det tatt prøver til biologi. Fra hugg 6-8 ble det tatt prøver for analyse av tungmetall, PAH, PCB. Det ble tatt prøver til geologiske analyser fra hugg 6.
			2	16,5	
			3	16,5	
			4	16,5	
			5	16,5	
			6	16,5	
			7	16,5	
			8	16,5	



### **2.2.1 Hydrografi**

Hydrografiprøver ble tatt på stasjonen Stor 1 og Stok 3. Måling av temperatur, oksygeninnhold, tetthet og saltholdighet i vannsøylen ble utført vha. en STD/CTD-sonde SD204. For å hente ut og analysere dataene ble den tilhørende programvaren Minisoft SD200w versjon 3.9.126 benyttet.

### **2.2.2 Strandundersøkelser**

Strandsonen er leveområde for en rekke alger og dyr med ulike toleranse for de varierende fysiske forholdene i fjæra mht. tørrlegging, temperatur og saltholdighet. Mange av algene og dyrene finnes derfor i bestemte soner i fjæren. I tillegg er bølgepåvirkning, bunnsstrat og tilgangen på næringsalter avgjørende faktorer for mengdefordelingen mellom de ulike dyre- og algegruppene.

Det ble foretatt en semikvantitativ undersøkelse der hvor sivevannsledningen går ut i sjøen, ved lavvann 14. juni 2014. Ved en semikvantitativ undersøkelse blir forekomsten av alle alger og dyr større enn en millimeter registrert. I denne rapporten ble forekomsten gitt etter en femdelt skala, se vedlegg 8. Det ble tatt fotografier av stasjonene og strandsonen rundt.

### **2.2.3 Sedimentundersøkelser**

Det ble tatt ut en prøve til analyse av organisk innhold (% TOM) og analyse av kornfordeling, fra det samme hugget hvor det ble tatt ut prøve for kjemiske analyser. Analysene ble gjennomført av MoLab AS.

Analysene av kornfordelingen i sedimentet ble utført etter NS ISO 16665. Organisk innhold i sedimentet måles som prosent glødetap (totalt organisk innhold, TOM), og beregnes som differansen mellom tørking og brenning i samsvar med NS 4764. Organisk innhold i sedimentet er ofte korrelert med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale enn grovt sediment. I områder med svake strømmer og finere partikler kan sedimentet bli oksygenfattig få cm under sediment-overflaten, og lukte råttent (H<sub>2</sub>S). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

Kornfordelingen av sedimentprøver presenteres i kurveform, der partikkelstørrelsen (mm) fremstilles langs x-aksen og den prosentvise vektandelen (kumulativt) langs y-aksen.

Kumulativ vektprosent betyr at vekten av partikler med ulike kornstørrelser blir summert inntil alle partiklene i prøven er tatt med, det vil si 100 %.

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Kornfordelingskurven vil da vise at mesteparten av partiklene er i leire/silt-fraksjonen.

#### **2.2.4 Kjemiske analyser**

Analysene ble utført ved Eurofins Environment testing Norway AS (akkrediteringsnummer Test 003). Analysene av kadmium (Cd) ble utført etter NS-EN ISO 17294-2; bly (Pb), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni) og sink (Zn) ble analysert etter NS-EN ISO 11885, og kvikksølv (Hg) ble analysert etter NS-EN ISO 12846. Tørrstoff ble analysert etter NS 4764. Analysene av PCB7 ble utført etter NS-EN 12766-2. PAH16 ble utført etter NS 9815.

Tilstandsklasser for sedimentet er tildelt på bakgrunn av snittverdi pluss standardavvik av de tre paralleller, etter TA-2229/2007 (Tabell 2.2), og tilstandsklasser for biologisk materiale er tildelt på bakgrunn av snittverdi pluss standardavvik av de tre paralleller etter SFT 97:03 (Molvær et al., 2003, Tabell 2.3-4). Dersom analyseresultatet viste konsentrasjoner like ved en øvre grenseverdi ble den øvre tilstandsklassen benyttet. Analyseusikkerheten er i mange tilfeller betydelig (20 %), og ved å angi den høyeste tilstandsklassen vil man ta høyde for dette, slik at miljøbelastningen ikke blir undervurdert. I miljøspørsmål er det vanlig prosedyre å benytte en verste-fall tilnærming, og å tildele en høyere tilstandsklasse følger dermed en slik konservativ tilnærming. Ved overvåkning over tid vil man likevel avdekke reelle trender i konsentrasjoner, og redusere betydningen av enkeltmålinger og ekstremverdier. Det er av vår oppfatning at å tildele for dårlige tilstandsklasser ikke medfører risiko, mens å tildele for gode tilstandsklasser kan forårsake større skade. For tributyltinn (TBT) er den forvaltningsmessige grenseverdien benyttet for tildeling av tilstandsklasse (Tabell 2.2), da dette er et studie gjort i forvaltningsøyemed. For tributyltinn (TBT) kan det være store forskjeller mellom huggene som er analysert, som kan i noen tilfeller gi store standardavvik. Dette forklares av flekkvis distribusjon av metaller/miljøgifter.

**Tabell 2.2** Tilstandsklasser relatert til miljøgifter i sediment målt i denne undersøkelsen (fra revidert veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment: TA 2229/2007, Bakke et al., 2007).

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
	<b>Bakgrunn</b>	<b>God</b>	<b>Moderat</b>	<b>Dårlig</b>	<b>Svært dårlig</b>
<b>Metaller</b>					
Arsen (mg As/kg)	<20	20 - 52	52 - 76	76 - 580	>580
Bly (mg Pb/kg)	<30	30 - 83	83 - 100	100 - 720	>720
Kadmium (mg Cd/kg)	<0.25	0.25 - 2.6	2.6 - 15	15 - 140	>140
Kobber (mg Cu/kg)	<35	35 - 51	51 - 55	55 - 220	>220
Krom (mg Cr/kg)	<70	70 - 560	560 - 5900	5900 - 59000	>59000
Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0.15	0.15 - 0.63	0.63 - 0.86	0.86 - 1.6	>1.6
Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30 - 46	46 - 120	120 - 840	>840
Sink (mg Zn/kg)	<150	150 - 360	360 - 590	590 - 4500	>4500
<b>PAH</b>					
Naftalen (µg/kg)	<2	2- 290	290 - 1000	1000 - 2000	>2000
Acenaftylen (µg/kg)	<1.6	1.6 - 33	33 - 85	85 - 850	>850
Acenaften (µg/kg)	<4.8	2.4 - 160	160 - 360	360 - 3600	>3600
Fluoren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 260	260 - 510	510 - 5100	>5100
Fenantren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 500	500 - 1200	1200 - 2300	>2300
Antracen (µg/kg)	<1.2	1.2 - 31	31 - 100	100 - 1000	>1000
Fluoranthen (µg/kg)	<8	8 - 170	170 - 1300	1300 - 2600	>2600
Pyren (µg/kg)	<5.2	5.2 - 280	280 - 2800	2800 - 5600	>5600
Benzo[a]antracen (µg/kg)	<3.6	3.6 - 60	60 - 90	90 - 900	>900
Chrysen (µg/kg)	<4.4	4.4 - 280	280 - 280	280 - 560	>560
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	<46	46 - 240	240 - 490	490 - 4900	>4900
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)	<210	<210	210 - 480	480 - 4800	>4800
Benzo(a)pyren (µg/kg)	<6	6 - 420	420 - 830	830 - 4200	>4200
Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	<20	20 - 47	47 - 70	70 - 700	>700
Dibenzo[ah]antracen (µg/kg)	<12	12 - 590	590 - 1200	1200 - 12000	>12000
Benzo[ghi]perylen (µg/kg)	<18	18 - 21	21 - 31	31 - 310	>310
PAH16 <sup>1)</sup> (µg/kg)	<300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000
<b>Andre organiske</b>					
PCB7 <sup>2)</sup> (µg/kg)	<5	5 - 17	17 - 190	190 - 1900	>1900
PCDD/F <sup>3)</sup> (TEQ) (µg/kg)	<0.01	0.01 - 0.03	0.03 - 0.10	0.10 - 0.50	>0.50
ΣDDT <sup>4)</sup> (µg/kg)	<0.5	0.5 - 20	20 - 490	490 - 4900	>4900
<b>Grenseverdier for TBT</b>					
TBT <sup>12)</sup> (µg/kg) - effektbasert	<1	<0.002	0.002-0.016	0.016-0.032	>0.032
TBT <sup>12)</sup> (µg/kg) - forvaltningsmessig	<1	1-5	5 - 20	20 - 100	>100

I teksten brukes følgende fargekoder, basert på TA-2229/2007 (Bakke et al., 2007).

I – Bakgrunn	II - God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig
--------------	----------	---------------	-------------	------------------

**Tabell 2.3** Klassifisering av tilstand ut fra organismers innhold av metaller, arsen og fluorid (SFT 97:03 TA-1467/2007)

Arter/vev:	Parametre:	Tilstandsklasser:				
		I Ubetydelig- Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
Blæretang og grisetang øvre 10 cm (tørrvektsbasis)	Arsen (mg/kg)	< 50	50 - 150	150 - 350	350 - 700	> 700
	Bly (mg/kg)	< 1*	1-3	3-10	10 - 30	> 30
	Fluorid (mg/kg)	< 15	15 - 50	50 - 100	100 - 300	> 300
	Kadmium (mg/kg)	< 1.5	1.5 - 5	5 - 20	20 - 40	> 40
	Kobber (mg/kg)	< 5*	5 - 15	15 - 50	50 - 150	> 150
	Krom (mg/kg)	< 1	1 - 5	5 - 15	15 - 50	> 50
	Kvikksølv (mg/kg)	< 0.05	0.05 - 0.15	0.15 - 0.5	0.5 - 1	> 1
	Nikkel (mg/kg)	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 100	> 100
	Sink (mg/kg)	< 150 *	150 - 400	400 - 1000	1000 - 2500	> 2500
Sølv (mg/kg)	< 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 5	5 - 10	> 10	
Blåskjell bløtdeler minus lukkemuskler (tørrvektsbasis)	Arsen (mg/kg)	< 10	10 - 30	30 - 100	100 - 200	> 200
	Bly (mg/kg)	< 3*	3 - 15	15 - 40	40 - 100	> 100
	Fluorid (mg/kg)	< 15	15 - 50	50 - 150	150 - 300	> 300
	Kadmium (mg/kg)	< 2	2 - 5	5 - 20	20 - 40	> 40
	Kobber <sup>1)</sup> (mg/kg)	< 10	10 - 30	30 - 100	100 - 200	> 200
	Krom (mg/kg)	< 3	3 - 10	10 - 30	30 - 60	> 60
	Kvikksølv (mg/kg)	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 4	> 4
	Nikkel (mg/kg)	< 5	5 - 20	20 - 50	50 - 100	> 100
	Sink <sup>1)</sup> (mg/kg)	< 200	200 - 400	400 - 1000	1000 - 2500	> 2500
Sølv (mg/kg)	< 0.3	0.3 - 1	1 - 2	2 - 5	> 5	
TBT <sup>2)</sup> ** (mg/kg)	< 0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 2	2 - 5	> 5	
Vanlig strandsnegl bløtdeler (tørrvektsbasis)	Arsen (mg/kg)	< 30	30 - 75	75 - 300	300 - 600	> 600
	Bly (mg/kg)	< 10	10 - 25	25 - 75	75 - 150	> 150
	Kadmium (mg/kg)	< 2	2 - 8	8 - 25	25 - 50	> 50
	Kobber (mg/kg)	< 150	150 - 300	300 - 750	750 - 1500	> 1500
	Krom (mg/kg)	< 3	3 - 10	10 - 30	30 - 60	> 60
	Kvikksølv (mg/kg)	< 0.5	0.5 - 2	2 - 5	5 - 10	> 10
	Nikkel (mg/kg)	< 10	10 - 30	30 - 100	100 - 200	> 200
	Sink (mg/kg)	< 100	100 - 300	300 - 1000	1000 - 2000	> 2000
Sølv (mg/kg)	< 3	3 - 10	10 - 20	20 - 40	> 40	
Torsk filét (friskvektsbasis)	Kvikksølv (mg/kg)	< 0.1	0.1 - 0.3	0.3 - 0.5	0.5 - 1	> 1

<sup>1)</sup> Blåskjell har evne til å regulere opptak, særlig ved moderate konsentrasjoner. Tang er bedre som indikator.

<sup>2)</sup> Tributyltinn. Grensen for kl. I er beregnet ut fra vannkvalitetskriterium på 1 ng/l (kr. Zabel et al. 1988, Moore et al. 1992) og et forhold mellom konsentrasjonene i blåskjell (våttvektsbasis) og vann på ca. 10000. Forholdet skjell : vann varierer fra ca. 5000 til over 50000, og øker med avlagende TBT-innhold i vannet (Knutzen et al. 1995 m.ref.). Ved svak belastning (1 ng/l og mindre) kan det derfor antas at bruk av et forholdstall på 10000:1 gir en sikkerhetsmargin (0,1 mg/kg tørrvekt i blåskjell tilsvarer < 1 ng/l i vann).



**Tabell 2.4.** Klassifisering av tilstand ut fra organismers innhold av miljøgifter (SFT 97:03 (TA-1467/2007) ,).

Arter/vev:	Parametre:	Tilstandsklasser:				
		I Ubetydelig- Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
<b>Blåskjell</b> bløtdeler minus lukkemusklør (friskvektsbasis)	∑ PAH (µg/kg)	< 50 *	50 - 200	200 - 2000	2000 - 5000	> 5000
	∑ KPAH ** (µg/kg)	< 10	10 - 30	30 - 100	100 - 300	> 300
	B(a)P (µg/kg)	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 30	> 30
	∑ DDT (µg/kg)	< 2	2 - 5	5 - 10	10 - 30	> 30
	HCB (µg/kg)	< 0.1 *	0.1 - 0.3	0.3 - 1	1 - 5	> 5
	∑ HCH <sup>1)</sup> (µg/kg)	< 1 *	1 - 3	3 - 10	10 - 30	> 30
	∑ PCB <sub>7</sub> ** (µg/kg)	< 4	4 - 15	15 - 40	40 - 100	> 100
TE <sub>PCDF/D</sub> <sup>2)</sup> (ng/kg)	< 0.2 *	0.2 - 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 3	> 3	
<b>Torsk</b> lover (friskvekts- basis)	∑ DDT (µg/kg)	< 200	200 - 500	500 - 1500	1500 - 3000	> 3000
	HCB (µg/kg)	< 20	20 - 50	50 - 200	200 - 400	> 400
	∑ HCH (µg/kg)	< 50	50 - 200	200 - 500	500 - 1000	> 1000
	∑ PCB <sub>7</sub> ** (µg/kg)	< 500	500 - 1500	1500 - 4000	4000 - 10000	> 10000
	TE <sub>PCDF/D</sub> (ng/kg)	< 15 *	15 - 40	40 - 100	100 - 300	> 300
<b>Torsk</b> filét (friskvekts- basis)	∑ DDT (µg/kg)	< 1 *	1 - 3	3 - 10	10 - 25	> 25
	HCB (µg/kg)	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 2	2 - 5	> 5
	∑ HCH (µg/kg)	< 0.5 *	0.5 - 2	2 - 5	5 - 15	> 15
	∑ PCB <sub>7</sub> ** (µg/kg)	< 5	5 - 20	20 - 50	50 - 150	> 150
	TE <sub>PCDF/D</sub> (ng/kg)	< 0.1 *	0.1 - 0.3	0.3 - 1	1 - 2	> 2
<b>Skrubbe</b> filét (friskvekts- basis)	∑ DDT (µg/kg)	< 2 *	2 - 4	4 - 15	15 - 40	> 40
	HCB (µg/kg)	< 0.2 *	0.2 - 0.5	0.5 - 2	2 - 5	> 5
	∑ HCH (µg/kg)	< 1 *	1 - 3	3 - 10	10 - 30	> 30
	∑ PCB <sub>7</sub> ** (µg/kg)	< 5	5 - 20	20 - 50	50 - 150	> 150
	TE <sub>PCDF/D</sub> (ng/kg)	< 0.1 *	0.1 - 0.3	0.3 - 1	1 - 3	> 3
<b>Sild</b> filét (friskvekts- basis)	∑ DDT (µg/kg)	< 20	20 - 50	50 - 150	150 - 300	> 300
	HCB (µg/kg)	< 2	2 - 5	5 - 20	20 - 50	> 50
	∑ HCH (µg/kg)	< 10	10 - 30	30 - 100	100 - 250	> 250
	∑ PCB <sub>7</sub> ** (µg/kg)	< 50	50 - 150	150 - 500	500 - 1000	> 1000
	TE <sub>PCDF/D</sub> (ng/kg)	< 1.5 *	1.5 - 3	3 - 10	10 - 30	> 30
<b>Taskekrabbe</b> hepatopancreas (friskvektsbasis)	TE <sub>PCDF/D</sub> (ng/kg)	< 10 *	10 - 30	30 - 100	100 - 250	> 250

<sup>1)</sup> HCH: Heksaklorsykløheksener, bl. a. lindan. Med ∑HCH forstås minimum sum av alfa-, beta- og gammaisomerene.

<sup>2)</sup> PCDF/PCDD: Polyklørerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner ("dioksiner"). Innen PCDF/PCDD er det en mindre gruppe forbindelser som er sterkt til ekstremt giftige. Konsentrasjonen av disse stoffene angis her som sum toksisitetsekvivalenter (TE), dvs. ekvivalenter av den giftigste dioksinforbindelsen (2,3,7,8-TCDD). TE er innført istedenfor TCDD-ekvivalenter (som ble brukt i i. utgave av klassifiserings-systemet) fordi også en del andre stoffer (særlig non- og mono-orto PCB) har samme virkningsmekanisme som dioksinene og her fått beregnet toksisitetsekvivalentfaktorer. I klassifiseringstabellene er det imidlertid bare angitt TE-bidraget fra PCDF/PCDD, dvs. at verdiene er sammenlignbare med tidligere angivelser for TCDD-ekv. (Foreløpig er det ikke data nok til å anslå "bakgrunns"bidraget fra andre stoffer til TE).

### 2.2.5 Bunndyrsundersøkelser

Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrsfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det ofte være minst 20-30 arter i en grabbprøve, men det er ikke uvanlig å finne over 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall. Ved dårlige miljøforhold vil få eller ingen arter være tilstede i sedimentet.

Ved innsamling av bunnprøver ble det brukt en van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m<sup>2</sup>. Hardheten av sedimentet avgjør hvor dypt grabben graver ned i sedimentet. Sediment-volumet i grabben gir et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve, og volumet av hver prøve måles. En full 0,1 m<sup>2</sup> grabb har et volum på 16,3 liter. Hoveddelen av gravende dyr oppholder seg i de øverste 5-10 cm av sedimentet. Det er derfor ønskelig at en prøve blir tatt ned til 5 cm i sedimentet, det vil si grabben bør inneholde minst 3 liter sediment. Prøver med mindre enn 3 liter sediment kan imidlertid være tilstrekkelig for å gi en god beskrivelse av miljøforholdene.

Grabbinholdet ble vasket gjennom en sikt med hulldiameter 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble fiksert ved tilsetning av 8 % formalin nøytralisert med boraks. I laboratoriet ble prøvene skylt på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene ble sortert ut fra sediment-restene og overført til egnet conserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Bunndyrs materialet blir oppbevart i SAM-Marins lokaler, ved Høytteknologisenteret i Bergen i 3 år.

Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedleggstabell 1). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyrsanalysene.

Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen er inkludert i artslisten, men utelatt fra analysene.

I Vedleggsdelen presenteres en kort omtale av metodene som ble benyttet ved analyse av det innsamlede bunndyrsmaterialet. Shannon-Wieners diversitetsindeks ble brukt for å beregne artsmangfoldet (artsdiversiteten) ut fra arts- og individantallet i en prøve (se Generelt Vedlegg). På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Antall arter i hver geometrisk klasse kan plottes i figurer der kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i et område. Det er ikke nødvendig for leseren å ha full forståelse av metodene som er brukt i rapporten for å kunne vurdere resultatet av undersøkelsen.

Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøkvaliteten i marine områder i Veileder 02:2013 – «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver». Denne veilederen skal på sikt erstatte Miljødirektoratets veiledere 01:2009 og 97:03 (TA 1467/1997). Ved bruk av bunndyr for klassifisering i henhold til Veileder 02:2013 benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ), Hurlberts diversitetsindeks ( $ES_{100}$ ), NQII, ømfintlighetsindeksene NSI, ISI og AMBI, samt indeks for individtetthet DI. Tilstandsklassene kan gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de benyttes sammen med artssammensetningen i prøvene. Shannon-Wiener diversitet er beregnet ut fra individfordelingen hos artene. NQII tar i tillegg til artsmangfoldet også hensyn til hvilke forurensingstolerante arter (ømfintlighet) som er til stede i prøvene. For denne rapporten er inndeling i tilstandsklasser for indekser brukt gjort på bakgrunn av Veileder 02:2013 (Tabell 2.5). Klassifisering er i denne rapporten gitt for både sum av grabbhugg og for gjennomsnittet som beskrevet i Veileder 02:2013. Indeksverdiene normaliseres til en 0-1 skala (nEQR) for enklere sammenlikning, og tilstandsklassen bestemmes av gjennomsnittet av de normaliserte indeksverdiene. For en grundigere gjennomgang av indeksene og beregning av tilstandsklasse, se Generell vedleggsdel.



**Tabell 2.5:** Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær *et. al*, 1997, Bakke *et. al*, 2007 og Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa Vanddirektivet 2014). Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser					
			I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat/ Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig	
<b>Dypvann</b>	Oksygen*	97:03	ml O <sub>2</sub> / l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn.**	97:03	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
<b>Sediment</b>	Shannon-Wiener indeks. (H')	02:2013		5,7-4,8	3,0-4,8	1,9-3,0	0,9-1,9	<0,9
	NQI1	02:2013		0,9-0,82	0,63-0,82	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
	ES <sub>100</sub>	02:2013		50-34	17-34	10-17	5-10	<5
	NSI	02:2013		31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
	ISI <sub>2012</sub>	02:2013		13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,2-4,5	4,5-0
	DI	02:2013		0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05
	Organisk karbon	97:03	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41

\*Omregningsfaktoren til mgO<sub>2</sub> /l er 1,42

\*\* Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6<sup>0</sup>C

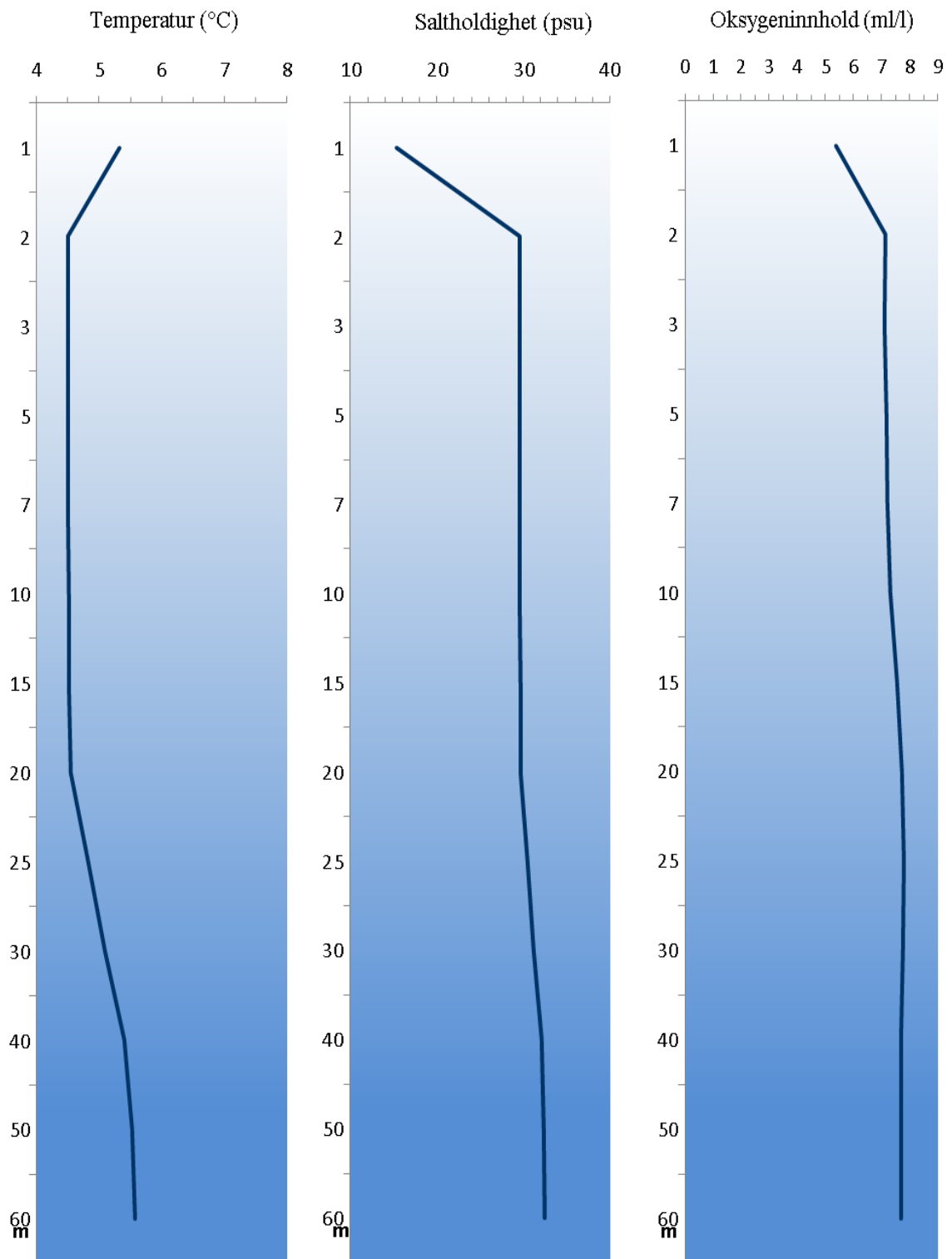
### 3 RESULTATER OG DISKUSJON

#### 3.1 Hydrografi

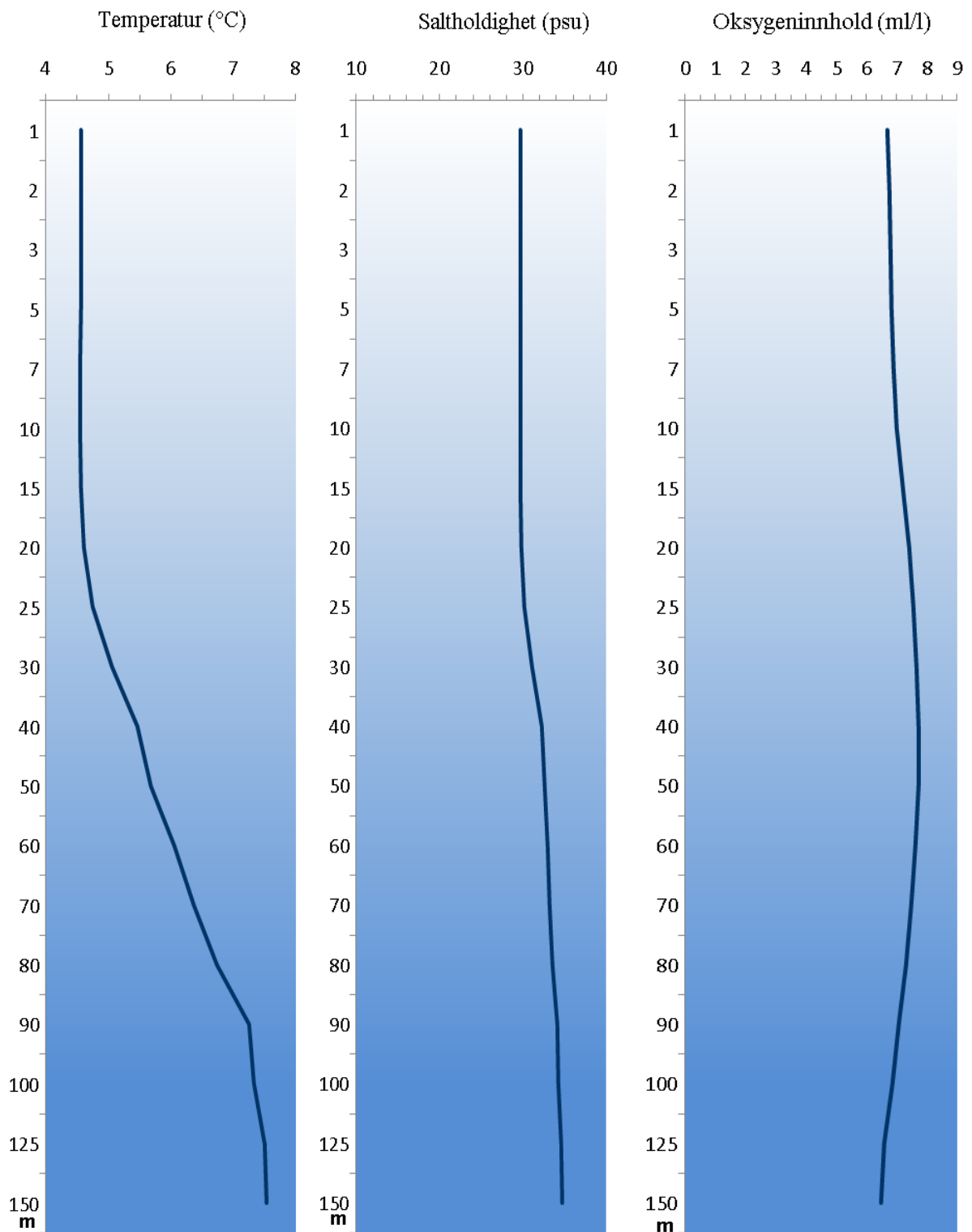
Resultatene fra målingene er vist i Figur 3.1 og 3.2. Målingene ble foretatt fra overflaten til like over bunnen, og gir et øyeblikksbilde av forholdene i vannsøylen på de aktuelle stasjonene. Rådata finnes i vedlegg 5.

Stasjon Stok 3 hadde økende temperatur og saltholdighet med økende dybde. Fra henholdsvis 29 til 34 psu og 4,5 til 7,5 °C. Oksygenforholdene var gode gjennom hele vannsøylen. I dypvannet var oksygeninnholdet 6,5 ml/l som plasserer det i tilstandsklasse I- Svært god.

Stasjon Stor 1 skilte seg noe ut fra stasjon Stok 3. Dette ble sett ved ett betydelig innslag av ferskvann i den øverste meteren av vannsøylen med psu på 15 og oksygeninnholdet og temperaturen gjenspeilet dette med en noe høyere temperatur i overflaten 5, 3 °C og noe lavere oksygeninnhold på 5,4 ml/l. De øvrige resultatene fra 2 meter og nedover er mer lik de fra Stok 3. Innholdet av oksygen i bunnvannet var på 7,7 ml/l og er dermed i tilstandsklasse I- Svært god.



**Figur 3.1.** Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold plottet mot dypet på stasjonene Stor 1.



Figur 3.2. Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold plottet mot dypet på stasjonene Stok 3.

### 3.2 Strandundersøkelser

Resultatene fra strandundersøkelsen er vist i tabell 3.1, Figur 3.3-3.4 og Vedleggstabell 7.

Plasseringen av strandsonelokaliteten er vist i Figur 2.2. Stasjonen ligger like ved der sigevannsledningen går ut i sjøen.

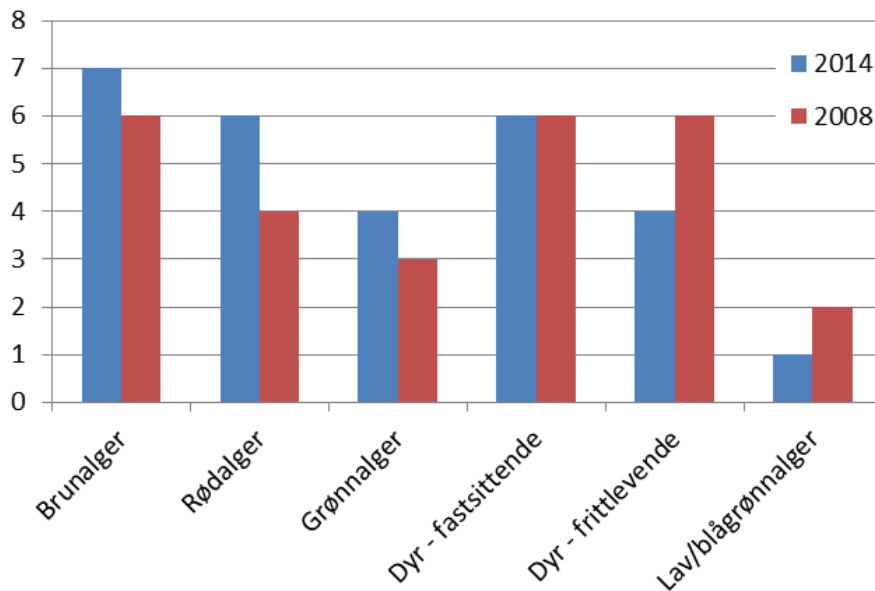
Strandsonen nedenfor deponiet er forholdsvis bratt og noe utsatt for bølger. Under slike forhold vil utbredelsen av tang bli noe redusert og en får et fjæresamfunn mer dominert av rur (*Semibalanus balanoides*). På fjærestasjonen ved Svartasmoget ble det i 2014 observert totalt 27 arter. Bortsett fra rur var de mest dominerende artene i fjæresonen grisetang (*Ascophyllum nodosum*), blæretang (*Fucus vesiculosus*) og trådformede grønnalger (*Ulothrix sp.*). Nedre del av fjæresonen og øvre del av sublittoralen var de dominert av sagtang (*Fucus serratus*). Basert på forekomsten av makroalger ble det regnet ut multimetriske fjæreindekser etter Veileder 02:2013. Disse gir en samlet tilstandsklasse II (God). Forekomsten av grønnalger er noe forhøyet, og kan indikere organisk belastning. Artsrikheten er også noe lav, men sammensetningen av arter i strandsonen og like nedenfor strandsonen var som forventet for denne typen strandsoner. Sammenlignet med undersøkelsen i 2008 er artssammensetningen relativt uforandret. Den gangen ble det imidlertid ikke observert trådformede grønnalger.



**Figur 3.3.** Oversiktsbilder og detaljbilde fra strandsonestasjonen ved Svartasmoget. På detaljbildet ser man blæretang (*Fucus vesiculosus*) og grisetang (*Ascophyllum nodosum*) med påvekst av grisetangdokke (*Polysiphonia lanosa*) og perlesli (*Pylaiella littoralis*).

**Tabell 3.1.** Multimetriske fjæreindekser fra den undersøkte stasjonen ved Svartasmoget. Utregningene er basert på redusert artsliste for vanntype «beskyttet kyst/fjord» (RSLA 3) iht. Veileder 02:2013. Tilstandsklasse er basert på snittet av de normaliserte indeksverdiene (nEQR).

Indeks/parameter	Indeksverdi	nEQR-verdi
Prosentandel grønnalger	25	0,60
Prosentandel rødalger	31,3	0,63
Prosentandel brunalger	43,8	0,81
Normalisert artsrikhet	17,1	0,53
ESG1/ESG2	1	0,80
Prosentandel opportunister	31,3	0,62
Sum forekomst brunalger	89,8	0,70
Sum forekomst grønnalger	42,3	0,43
<b>Snitt nEQR</b>		<b>0,64</b>
<b>Tilstandsklasse</b>		<b>II</b>



**Figur 3.4.** Totalt antall arter funnet i 2008 og 2014, fordelt på grupper.

### 3.3 Sedimentundersøkelser

Resultatene fra sedimentundersøkelsene er vist i Figur 3.4-3.5 og Tabell 3.2.

Sjøbunnen på stasjonene Stor 1 bestod for det meste av sand (86 %). Resultatet samsvarer godt med undersøkelsene fra 1989, 1996, 2000, 2004 og 2008.

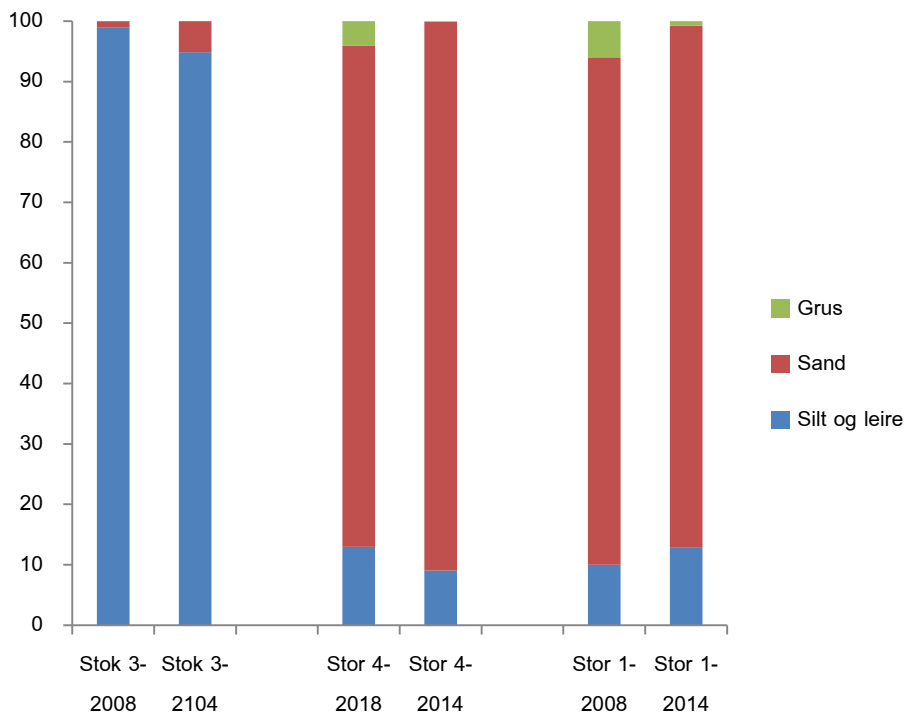
Sedimentet ved stasjon Stor 4, som var ny i 2000, bestod også for det meste av sand (90 %) i 2014, mens andelen sand var litt lavere i 2000, 2004 og 2008 (65- 83 %). Resultatene viser at det er relativt god strømhastighet over bunnen på stasjonene ved Storaviksholmane.

På stasjon Stok 3, som ligger i det dypeste partiet utenfor Storaviksholmane, var det 95 % leire og silt, tilsvarende det som ble funnet i 2000 og 2008. I 2004 ble det målt 77 % silt og leire. Finkornet sediment indikerer lite strøm og at det er sedimenterende forhold i dypet. Partikkelstørrelsen har betydning for sedimentets evne til å binde miljøgifter. Finkornet sediment har stor overflate som lettere binder miljøgifter enn grovere sediment, det indikerer også lave strømhastigheter som medfører større sedimentering av miljøgifter.

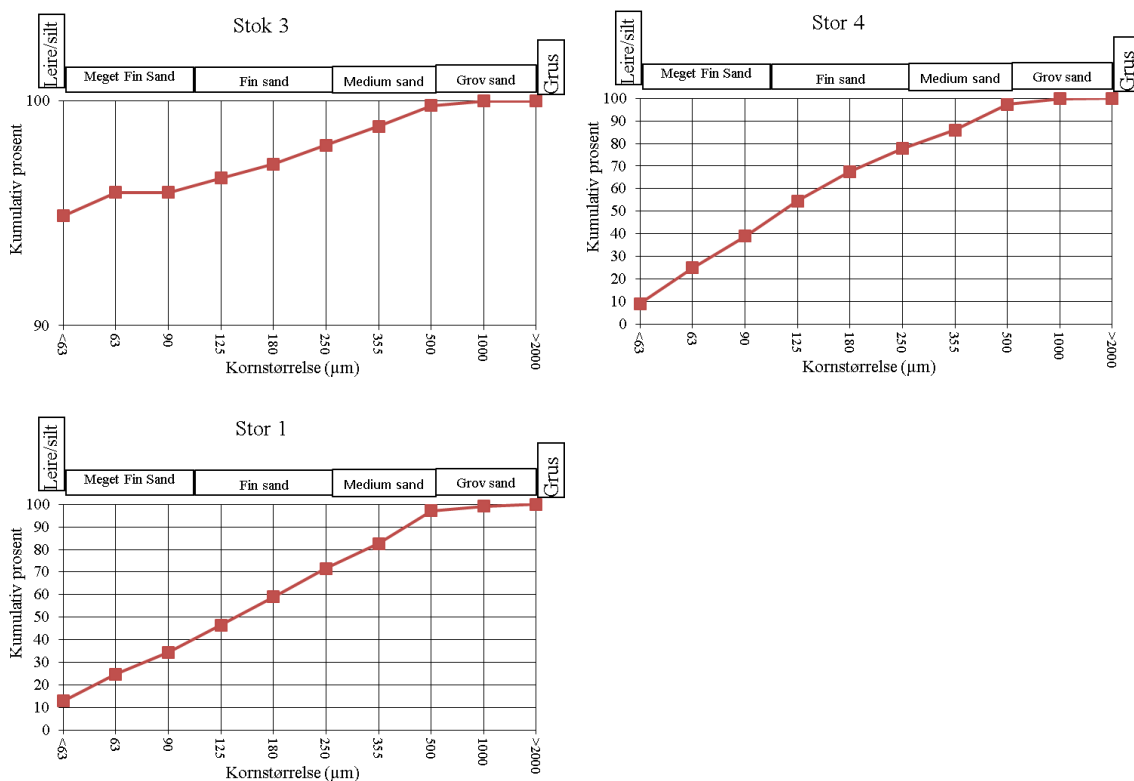
Det organiske innholdet i sedimentet på stasjonene Stor 1 og Stor 4 var lavt (<4 %) noe som viser at organisk materiale fra sigevannsutslippet ikke deponeres i området som representeres av de undersøkte stasjonene. I forhold til 1989, 1996, 2000 og 2008 var det bare ubetydelige endringer i organisk innhold. På Stok 3 var det 14 % organisk innhold og er uendret i forhold til nivåene målt i 2008, verdien er litt høyere enn det er målt tidligere (12 % i 1996 og 10 % i 2004).

**Tabell 3.2.** Prosentvis innhold av organisk materiale (% glødetap), leir, silt, leire+silt (finfraksjon), sand og grus i sedimentet fra de undersøkte stasjonene i 2014.

2014 Stasjon	Dyp (m)	Glødetap TOM (%)	Kornstørrelsesfordeling (%)		
			Silt og leire	Sand	Grus
Stok 3	166	14,2	94,9	5,1	0,0
Stor 4	76	3,87	9,0	90,9	0,1
Stor 1	65	2,85	12,8	86,4	0,7



Figur 3.4. Kornfordeling fra sedimentet på de undersøkte stasjonene i 2014. Y-aksen viser prosentvis fordeling av de forskjellige kornstørrelsene.



Figur 3.5. Kornfordelingskurver fra sedimentet på de undersøkte stasjonene i 2014. Y-aksen viser prosentvis fordeling av de forskjellige kornstørrelsene.



### 3.4 Kjemianalyser

Resultatene fra kjemianalysene av sedimentet er vist i Tabell 3.3 – Tabell 3.5, Figur 3.6, og Vedleggstabell 2.

#### Metaller

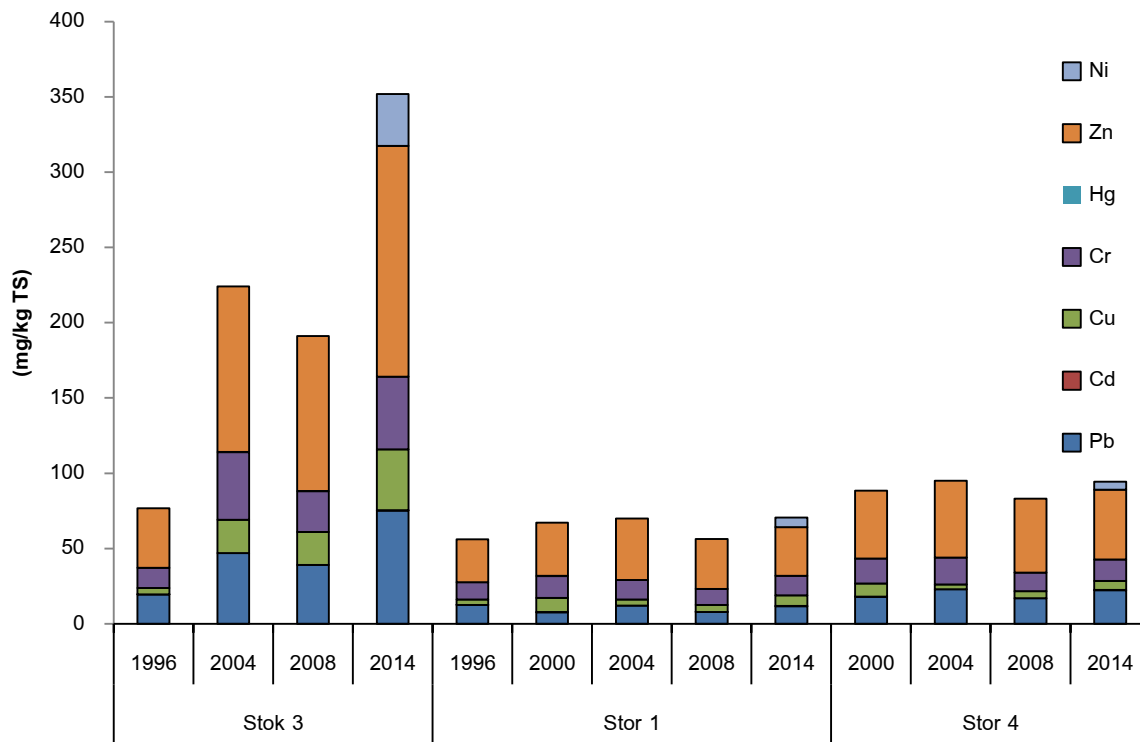
**Tabell 3.3.** Gjennomsnittsverdier med standardavvik for tungmetaller i sedimentet fra 1996 – 2014. Tilstandsklasser er vist som fargekoder, etter veileder TA-2229/2007.

		Bly		Kadmium		Kobber		Krom		Kvikksølv		Sink		Nikkel		Jern		Tørstoff	
mg/kg TS		Pb	SD	Cd	SD	Cu	SD	Cr	SD	Hg	SD	Zn	SD	Ni	SD	Fe	SD	TS%	SD
<b>Stok 3</b>	1996	19,5		0,1	-	4,2	-	13,3	-	0,040		39,7	-	i.m	-	12800			
	2000	47,3		0,1	-	30,1	-	46,6	-	0,2	-	116	-			29533			
	2004	47,0		i.p*	-	22,0	-	45,0	-	0,160		110,0	-	i.m	-	im			
	2008	39,0	2,0	<0,18	-	22,0	1,0	27,0	1,0	0,100	0,000	103,0	6,0	i.m	-	25300	1100		
	2014	75,3	10,1	0,14	0,01	40,3	0,6	48,3	1,2	0,083	0,006	153,3	5,8	34,3	1,2	26907	601	35,9	2,4
<b>Stor 1</b>	1996	12,4		0,070	-	3,7	-	11,5	-	0,030	-	28,4	-	i.m	-	10302			
	2000	7,7		0,037	-	9,5	-	14,5	-	0,042	-	35,4	-	i.m	-	9800			
	2004	12,0		i.m	-	4,0	-	13,0	-	i.m	-	41,0	-	i.m	-	i.m			
	2008	7,7	0,4	0,100	0,1	4,7	0,4	10,7	0,6	0,000	0,000	33,0	0,0	i.m	-	7500	300		
	2014	11,7	0,6	0,087	0,02	7,1	1,0	13,0	0,0	0,013	0,006	32,3	2,1	6,3	0,3	7180	564	75,8	2,7
<b>Stor 4</b>	2000	18,0		0,1	-	8,6	-	16,6	-	0,057	-	45,2	-	i.m	-	12800			
	2004	23,0		i.m	-	3,0	-	18,0	-	0,030	-	51,0	-	i.m	-	im			
	2008	17,0	1,0	<0,076	-	4,7	0,5	12,3	1,5	0,000	0,000	49,0	2,0	i.m	-	11100	1400		
	2014	22,3	2,1	0,10	0,02	5,9	1,0	14,3	1,5	0,017	0,006	46,3	5,1	5,4	0,4	9991	514	68,1	1,6

Ved stasjonene Stor 1 og Stor 4 havnet samtlige metallanalyser i tilstandsklasse I- Svært god.

På stasjon Stok 1 var metallene kadmium, kvikksølv og krom i tilstandsklasse I som ved tidligere undersøkelser. Innholdet av bly befant seg i tilstandsklasse II- God som ved tidligere undersøkelser. Innholdet av kobber og krom i sedimentet har gått fra å være tilstandsklasse I ved tidligere undersøkelser til tilstandsklasse II i 2014. Nikkelnivåene befant seg i tilstandsklasse II.

Generelt sett ser man en liten økning i metallinnhold ved Stasjon Stok 3. Metallinnholdet ved Stor 1 og Stor 4 er på nivå med tidligere undersøkelser. De noe høyere verdiene på Stok 3 enn ved Stor 1 og Stor 4 må sees i sammenheng med at det her sedimenteres mer finpartikulært materiale som lettere binder til seg andre partikler som f. eks miljøgifter.



**Figur 3.6.** Samlet konsentrasjon og relative bidrag fra enkeltmetaller i sediment ved bunnstasjoner ved Sunnhordaland interkommunale Miljøverk i periode 1996-2014.

Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner (PAH)

Innholdet av PAH i sedimentet var lavt og lå i tilstandsklasse I (Bakgrunn) på stasjon Stor 1 og Stor 4 i 2014 som ved tidligere undersøkelser (Tabell 3.3). Innholdet av PAH på Stok 3 var høyere enn det målt i 2008 og gikk fra tilstandsklasse I til tilstandsklasse II (God) tilsvarende analysene i 2004 og 2000.

Høyeste innhold av benzo(a)pyren ble målt i sedimentet ute i dypet på stasjon Stok 3 med 50 µg/kg, som plasserer stasjonen i miljødirektoratets tilstandsklasse II (God). Dette er samme tilstandsklasse som i tidligere undersøkelser og en ser også en svak økning over tid. Verdiene ligger for øvrig i nedre del av Miljødirektoratets tilstandsklasse II (God) som går fra 6 – 420 µg/kg (Tabell 2.2). I prøvene fra de Stor 1 og Stor 4 ble det også målt verdier som lå i det lavere sjiktet av tilstandsklasse II (God), svært tett opptil tilstandsklasse I (Bakgrunn).

**Tabell 3.4.** Gjennomsnittsverdier med standardavvik for sum PAH og Benzo(a)pyren i sedimentet fra 2000 – 2014 (µg/kg TS). Fullstendig tabell med alle PAH finnes i vedlegg 2.

	År	Benzo(a)pyren		Sum PAH16	
		Snitt	S.d.	Snitt	S.d.
Stok 3	<b>2014</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>794</b>	<b>29</b>
Stok 3	2008	33	5,8	283	6
Stok 3	2004	20		560	
Stok 3	2000	14		792	
Stor 1	<b>2014</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>165</b>	<b>28</b>
Stor 1	2008	<10	-	<200	-
Stor 1	2004	i.m		70	
Stor 1	2000	<1,0		64	
Stor 4	<b>2014</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>127</b>	<b>7</b>
Stor 4	2008	<10	-	<200	-
Stor 4	2004	i.m		150	
Stor 4	2000	<1,0		86	

Polyklorerte bifenyler (PCB)

Det ble ikke funnet PCB<sub>7</sub>-verdier over deteksjonsgrensen ved undersøkelsen i 2014, tabell 3.5. Dette plasserer målingene fra 2014 i Miljødirektoratets tilstandsklasse I (Bakgrunn) og tilsvarer nivåene fra 2008. Nivåene er lavere enn i 2000.

**Tabell 3.5.** Gjennomsnittsverdier for sum PCB<sub>7</sub> i sedimentet fra 1996 til 2014 (µg/kg TS). Tilstandsklasser er vist som fargekoder, etter veileder TA-2229/2007. Det er knyttet usikkerhet til måleenheten på verdiene fra 2004.

År	Sum PCB7 µg/kg TS		
	Stor 1	Stok 3	Stor 4
2014	1,19 ±0,17	2,67 ±0,33	1,32 ±0,23
2008	<2	<2	<2
2000	10	14	<5
1996	id	im	im

Miljøgifter i biota (blåskjell og grisetang)

Innholdet av tungmetaller i grisetang var i tilstandsklasse I- Bakgrunn for alle de undersøkte metallene. Innholdet av tungmetaller i blåskjell lå i tilstandsklasse I- God for kadmium, kobber og nikkel, i tilstandsklasse II- God for Arsen, Bly, Krom og Kvikksølv.

Det var kun blåskjellene som ble undersøkt for miljøgiftene PAH og PCB da det ikke finnes tilstandsklasser for de i grisetang. Nivåene var lave og hvor de var over deteksjonsgrensen havnet de i tilstandsklasse I- Bakgrunn.

**Tabell 3.6.** Konsentrasjon av metaller (mg/kg TS) i tang og skjellprøver fra Område 1, 2 og 3 ved SIM i 2014. Tilstandsklasser er angitt som fargekoder etter veileder SFT97:03 (TA 1467/1997). \* inngår i KPAH

(mg/kg TS)	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)
Tang område 1	31,34	<LOQ	0,25	1,76	<LOQ	<LOQ	0,35
Tang område 2	26,57	<LOQ	0,21	1,75	<LOQ	<LOQ	0,35
Skjell område 3	31*	4,7	1,6	0,93	5	0,258	1,6

**Tabell 3.7.** Konsentrasjoner av PAH -forbindelser ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt) i en samleprøve blåskjell (>9 individer) fra område 3 ved SIM i 2014. Tilstandsklasser er angitt som fargekoder etter veileder SFT97:03 (TA 1467/1997).

PAH	$\mu\text{g}/\text{kg}$
Naftalen	<0,5
Acenaftylene	<0,5
Acenaften	<0,5
Fluoren	<0,5
Fenantren	2,4
Antracen	<0,5
Fluoranten	7,2
Pyren	3,8
Benzo[a]antracen*	0,95
Krysen/Trifenylene	3,2
Benzo[b/j]fluoranten*	2,4
Benzo[k]fluoranten*	1,3
Benzo[a]pyren*	<0,5
Indeno[1,2,3-cd]pyren*	<0,5
Dibenzo[a,h]antracen*	<0,5
Benzo[ghi]perylene	0,81
Sum KPAH	3,15
Sum PAH(16) EPA	22

**Tabell 3.8.** Konsentrasjoner av ikke dioksinliknende PCB -forbindelser (ICES7) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt) i en samleprøve blåskjell (>9 individer) fra område 3 ved SIM i 2014. Tilstandsklasser er angitt som fargekoder etter veileder SFT97:03 (TA 1467/1997).

PCB	$\mu\text{g}/\text{kg}$
PCB 28	<0,05
PCB 52	0,17
PCB 101	<0,05
PCB 118	<0,05
PCB 138	0,11
PCB 180	<0,05
PCB 153	0,13
Sum 7 PCB	0,41

### 3.5 Bunndyrsundersøkelser

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 3.9-3.10, Figur 3.6-3.7, og i vedlegg 6. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten i februar 2014. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

Stasjon Stok 3 ligger på 166 meter dyp i stokksundet. Her ble det funnet totalt 77 arter med til sammen 3388 individer. Shannon-Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ) ble på huggsnivå (snitt)

beregnet til 4,42 og ømfintlighetsindeksen NSI ble beregnet til 21,1. NQII, som beskriver artsmangfold og ømfintlighet ble beregnet til 0,67. Samtlige plasserer stasjonen i tilstandsklasse II (God). Tetthetsindeksen DI, som er utarbeidet med tanke på svært høye eller lave individantall, havner i tilstandsklasse IV (Dårlig). Det var flest individer børstemark av slekten *Polydora* (805 stk, 24 %), på andreplass børstemarken *Aphelochaeta* sp. (311 stk, 9 %), og på tredjeplass skjellet *Abra nitida* (205 stk, 6 %). Ved sammenligning med historiske data ser man stor variasjon med hensyn til dominerende arter. I 2000 var børstemarken *Heteromastus filiformis* den dominerende arten og utgjorde da 53 % av alle individene og har gradvis blitt mindre dominerende til 4,5 % i 2014. I 2004 og 2008 tok børstemarken *Ceratocephale loveni* over som dominerende art med henholdsvis 25 og 27 % av antall individer. I 2014 utgjorde *Ceratocephale loveni* kun 7 % av totalt antall individer. *Polydora* som nå dominerer på stasjonen har hatt motsatt utvikling sett i forhold til *Ceratocephale loveni*. I 2000 utgjorde *Polydora* 9 % av antall individer, 0 % i 2004, 16 % i 2008 og 23 % i 2014. Artsrikdom og artssammensetningen på stasjonen har økt betydelig i forhold til tidligere år sett i sammenheng med at tetthetsindeksen får tilstandsklasse dårlig indikerer det økt tilførsel av organisk materiale til stasjonen. Fordelingen på geometriske klasser er vist i Figur 3.6.

Ved stasjon Stor 1 øst for Storaviksholmane, ble det funnet 70 arter og 3257 individer totalt. Shannon-Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ) ble på huggsnivå (snitt) beregnet til 3,54 og ømfintlighetsindeksen NSI ble beregnet til 21. NQII, som beskriver artsmangfold og ømfintlighet ble beregnet til 0,62. Shannon-Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ) og NSI havner i tilstandsklasse II (God), mens NQII havner i tilstandsklasse III- Moderat dog helt tett opptil tilstandsklasse II- God (0,63). Tetthetsindeksen DI, som er utarbeidet med tanke på svært høye eller lave individantall, havner i tilstandsklasse IV (Dårlig). Det høye individantallet kan være en indikasjon på en viss organisk belastning på stasjonen. Den mest tallrike arten på stasjonen var børstemarken *Prionospio fallax*, med 879 individer og 27 % av totalen etterfulgt av skjellet *Thyasira flexuosa* (658 individer, 20 %). Som ved stasjon Stok 3 ser man en økning i artsrikhet og artssammensetning og da spesielt ved økt antall av *Prionospio fallax*.

Stasjon Stor 4 ligger på 76 m dyp ved det nye utslippstedet. Her ble det funnet 1707 individer fordelt på 119 arter. Diversiteten ( $H'$ ) ble beregnet til 4,6 som gir tilstandsklasse II (God). Ømfintlighetsindeksen NSI og den sammensatte indeksen NQII havner også i tilstandsklasse II. Tetthetsindeksen DI havner i tilstandsklasse III (Moderat). Samlet sett havner Stor 4 i

tilstandsklasse II (God). Det var flest individer børstemark av slekten *Galathowenia oculata* (236 stk. 14 %), på andre plass børstemarken *Prionospio fallax* (162 stk, 9 %), og på tredje plass pigghuden *Synaptidae* (128 stk, 8 %).

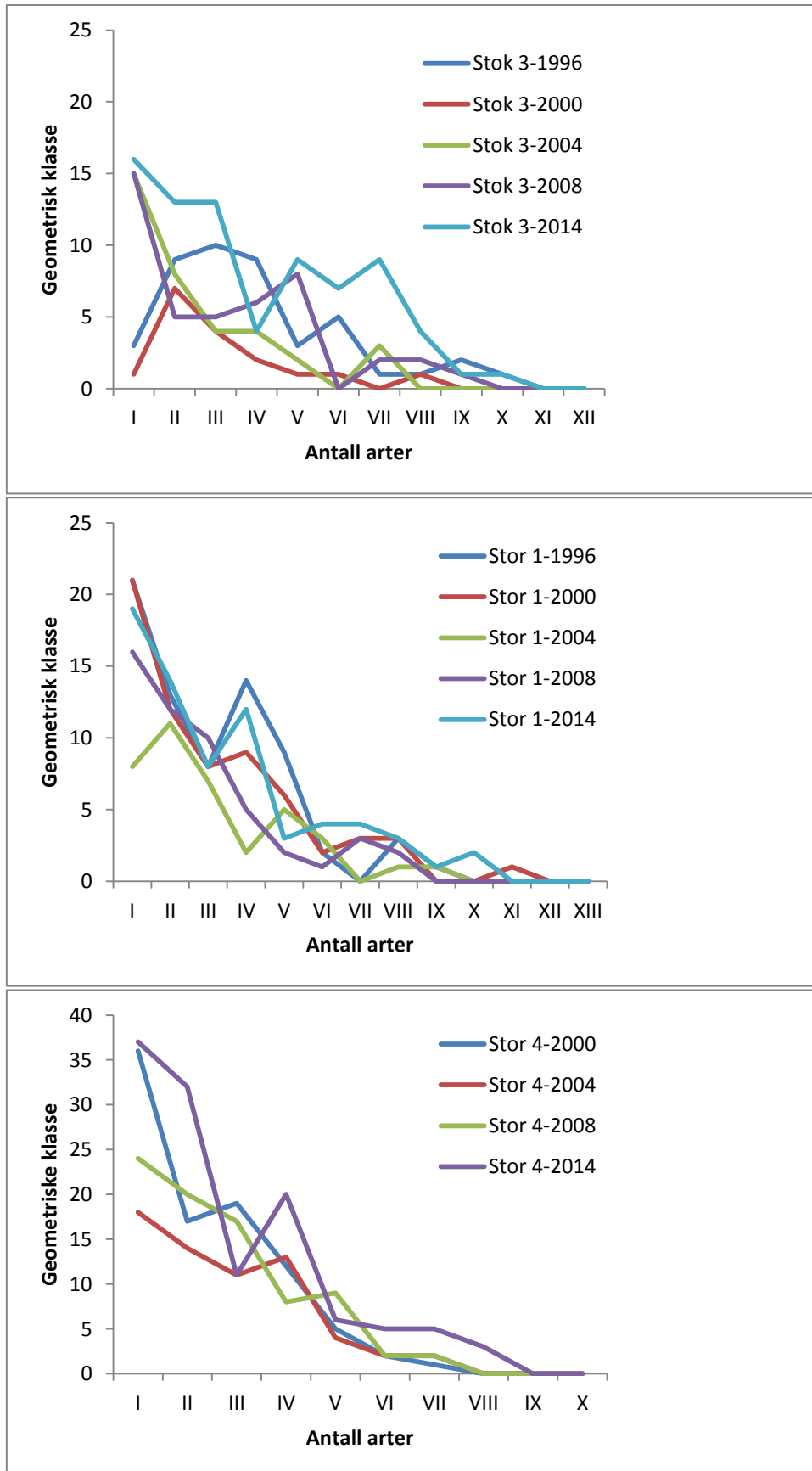
De multivariate analysene viser en liten likhet innad på stasjonene fra år til år og at nærstasjonen er den som skiller seg mest fra de øvrige (Fig. 3.6). Man kan også se at prøvene fra Stok 3 i 2014 er mer lik Stor 1 og Stor 4. Dette tyder på at det har vært en viss endring i artssammensetningen på stasjonen selv om indeksene er tilnærmet uendret.

**Tabell 3.9.** Antall individer, arter, diversitet (H' og ES<sub>100</sub>), ømfintlighet (AMBI, NSI, ISI<sub>2012</sub>), den sammensatte indeksen for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) og tetthetsindeksen DI for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer), totalt og gjennomsnittlig for stasjonene. Klassifisering av miljøtilstand foretatt etter veileder 02:2013, (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2014, se generelt vedlegg for nærmere forklaringer) samt MOM tilstand (firkant angir tallmateriale som klassifiserer stasjonen) fra NS 9410:2007. Tilstandsklasse baseres på snitt av normaliserte indeksverdier (nEQR).

Stasjon	År	Hugg	Antall		Diversitet								TK
			arter	individer	(H')	ES100	NQI1	NSI	ISI	DI	AMBI		
Stok 3	1996	Snitt	29	453	3,11	16,8	0,62			0,61	3,13		
	2000	Snitt	10	62	2,15	10,2	0,54			0,26	3,35		
	2004	Snitt	18	80	3,12	17,6	0,65			0,14	2,66		
	2008	Snitt	25	248	3,36	18,5	0,64			0,34	2,89		
	2014	SUM	77	3388	4,49	28,5	0,67	20,7	9,32	0,78	3,05		
		Snitt	50	678	4,42	28,2	0,67	21,1	8,91	0,78	2,97		
		nEQR			0,76	0,73	0,65	0,64	0,73	0,26		II	
Stor 1	1996	Snitt	41	316	3,75	24,9	0,74			0,45	2,08		
	2000	Snitt	37	500	2,89	18,7	0,69			0,65	2,44		
	2004	Snitt	21	176	3,13	17,4	0,68			0,20	2,22		
	2008	Snitt	27	177	3,49	20,7	0,67			0,20	2,61		
	2014	SUM	70	3257	3,68	20,3	0,63	21,2	7,92	0,76	3,41		
		Snitt	41	651	3,54	19,5	0,62	21,0	7,78	0,76	3,41		
		nEQR			0,66	0,63	0,59	0,64	0,63	0,27		III	
Stor 4	2000	Snitt	44	132	4,65	18,7	0,81			0,07	1,65		
	2004	Snitt	32	134	4,16	28,4	0,75			0,08	1,94		
	2008	Snitt	42	143	4,63	34,0	0,77			0,11	2,06		
	2014	SUM	119	1707	5,14	36,1	0,75	23,2	10,16	0,48	2,60		
		Snitt	56	341	4,60	32,4	0,73	23,1	9,32	0,48	2,64		
		nEQR			0,78	0,78	0,70	0,73	0,77	0,55		II	

I – Svært god    II - God    III – Moderat    IV – Dårlig    V – Svært dårlig





**Figur 3.6.** Antall arter (y-akse) plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene fra 2014 og fra tidligere undersøkelser.

**Tabell 3.10.** De ti mest tallrike artene/gruppene funnet i 2014.

<b>Stok 3</b>	<b>Antall individer</b>	<b>%</b>	<b>Kum. %</b>
<i>Polydora</i> sp.	805	23,8	23,8
<i>Aphelochaeta</i> sp.	311	9,2	32,9
<i>Abra nitida</i>	205	6,1	39,0
<i>Kelliella abyssicola</i>	169	5,0	44,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	167	4,9	48,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	154	4,5	53,5
<i>Chaetozone</i> sp.	125	3,7	57,1
<i>Prionospio fallax</i>	115	3,4	60,5
Lumbrineridae	113	3,3	63,9
<i>Thyasira equalis</i>	106	3,1	67,0

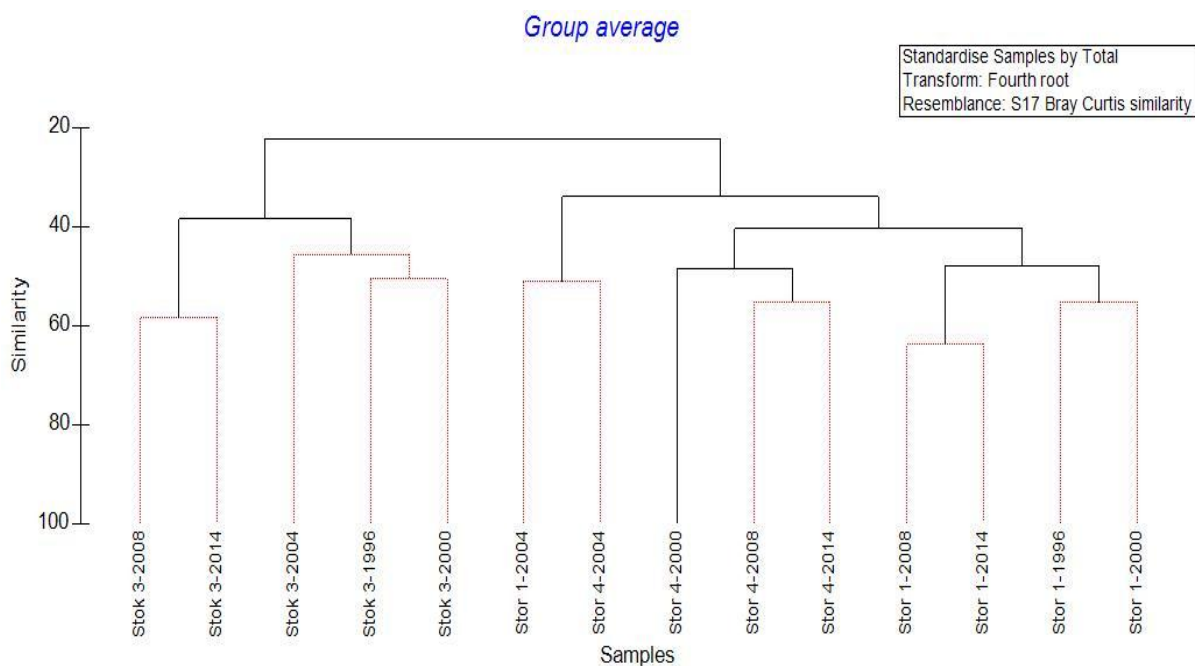
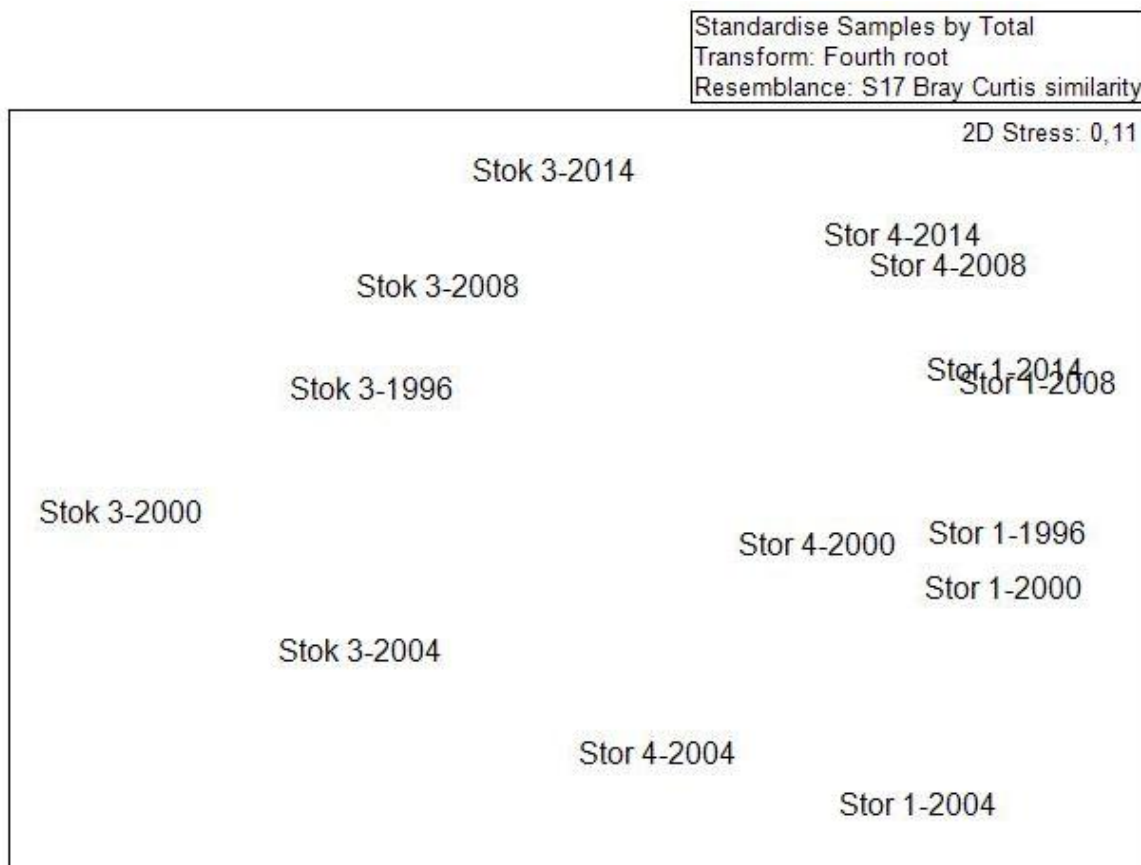
<b>Stor 1</b>	<b>Antall individer</b>	<b>%</b>	<b>Kum. %</b>
<i>Prionospio fallax</i>	879	27,0	27,0
<i>Thyasira flexuosa</i>	658	20,2	47,2
<i>Galathowenia oculata</i>	362	11,1	58,3
<i>Polydora</i> sp.	243	7,5	65,8
<i>Chaetozone</i> sp.	151	4,6	70,4
<i>Prionospio cirrifera</i>	137	4,2	74,6
<i>Owenia borealis</i>	95	2,9	77,5
<i>Amphiura filiformis</i>	90	2,8	80,3
<i>Thyasira sarsii</i>	89	2,7	83,0
<i>Kurtiella bidentata</i>	88	2,7	85,7

<b>Stor 4</b>	<b>Antall individer</b>	<b>%</b>	<b>Kum. %</b>
<i>Galathowenia oculata</i>	236	13,8	13,8
<i>Prionospio fallax</i>	162	9,5	23,3
Synaptidae	128	7,5	30,8
<i>Amphiura filiformis</i>	100	5,9	36,7
<i>Chaetozone</i> sp.	88	5,2	41,8
<i>Spiophanes kroyeri</i>	88	5,2	47,0
<i>Prionospio cirrifera</i>	76	4,5	51,4
<i>Thyasira flexuosa</i>	70	4,1	55,5
<i>Aphelochaeta</i> sp.	57	3,3	58,9
<i>Nucula nucleus</i>	50	2,9	61,8

Annelida/Polychaeta	Mollusca	Echinodermata	Crustacea	Andre
---------------------	----------	---------------	-----------	-------



**Figur 3.7:** Cluster plot på hugg-nivå fra Svartasmoget. Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks. Plot viser faunalikhet mellom de undersøkte stasjonene.

#### 4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten presenterer resultatene fra en miljøundersøkelse fra Storavika og Stokksundet som er resipient for sigevannet fra Sunnhordland Interkommunale Miljøverk IKS sitt deponi i Svartasmoget. Rapporten presenterer resultatene fra sedimentprøver og hydrografiprøver tatt i mars 2014, og strandundersøkelse fra juni 2014. Resultatene er sammenlignet med tidligere undersøkelser. Formålet med undersøkelsen var å vurdere eventuelle effekter av sigevannet på floraen og faunaen i resipienten.

Foruten ett innslag av ferskvann i de øvre 2 metrene ved stasjon Stor 1, som medførte lavere temperatur og oksygeninnhold, var det gode oksygenforhold i hele vannsøylen som ved tidligere år ved samtlige stasjoner

Sammensetningen av arter i strandsonen og like nedenfor strandsonen var som forventet for denne typen strandsoner. Sammenlignet med undersøkelsen i 2008 er artssammensetningen relativt uforandret. Den gangen ble det imidlertid ikke observert trådformede grønnalger, noe som kan være en indikasjon på økt organisk belastning, men som også kan ha sin forklaring i naturlig variasjon.

Sedimentet var stort sett uendret i forhold til tidligere undersøkelser. Stasjon Stok 3 i den dypeste delen av stokkvika var stort sett dominert av silt/leire mens de grunnere stasjonene Stor 1 og Stor 4 var dominert av sand. Det organiske innholdet i sedimentet var lavt på Stasjon Stor 1 og Stor 4, mens det var moderat/høyt på stasjon Stok 3.

Konsentrasjonene av de undersøkte tungmetallene lå alle i tilstandsklasse I (Bakgrunn)- II (God). Nivåene er stort sett lik de sett ved tidligere undersøkelser for Stor 1 og Stor 4 men vi ser en økende trend for Stok 3.

Innholdet av PAH i sedimentet var lavt og lå i tilstandsklasse I (Bakgrunn) på stasjon Stor 1 og Stor 4 i 2014 som ved tidligere undersøkelser. Innholdet av PAH på Stok 3 var høyere enn det målt i 2008 og gikk fra tilstandsklasse I til tilstandsklasse II (God) tilsvarende undersøkelsene i 2004 og 2000.

Det var lave nivåer av miljøgifter i biota (grisetang og blåskjell). De detekterte nivåene havnet i tilstandsklasse I- Bakgrunn til II- God.

Som i 2008 ble det ikke funnet PCB<sub>7</sub>-verdier over deteksjonsgrensen ved undersøkelsen i 2014.

Bunndyrsfaunaen på stasjon Stok 3 og Stor 4 havnet i tilstandsklasse II- God mens bunndyrsfaunaen på stasjon Stor 1 havnet i tilstandsklasse III- Moderat.

Artssammensetningen og individtallet på samtlige stasjoner har endret seg betraktelig siden sist undersøkelse og er en klar indikasjon på at det er en økt tilførsel av organisk materiale. Dette kan kanskje knyttes opp mot tilstedeværelse av fiskeoppdrett i området.

## 5 TAKK

Vi vil takke Bjarte Espevik og Tom Bjørvik ombord på *Scallop* for et hyggelig tokt. .

Sorteringen av bunnprøvene er utført av Linda B. Pedersen, Ingrida Petruskita, Nargis Islam, Hanna Molden og Tone Marie Solvik. Frøydis Lygre og Øydis Alme deltok på toktet fra SAM-Marin.

## 6 LITTERATUR

- Botnen HB, Johansen P-O, Hjøhlman S, Vassenden G, Johannessen PJ. 2000. Marinbiologisk miljøundersøkelse av sjøområdet ved Storavikholmane utenfor Svartasmoget avfalls plass i Fitjar kommune og i Stokksundet i 2000. *IFM Rapport* nr. 4 - 2001. Universitetet i Bergen. 100 s.
- Johannessen P. Botnen H. 1989. Resipientundersøkelse i Stoviken ved Svartasmoget Fitjar kommune. IMB.rapport Universitetet i Bergen. 11 s.
- Tvedten FØ, Mjaavatten O, Botnen HB, Johannessen P. 1997. Miljøundersøkelse i sjøen utenfor Svartasmoget, Sunnhordland Interkommunale Miljøverk, Fitjar kommune. *IFM Rapport* nr. 22 - 1997. Universitetet i Bergen. 71 s.
- Tveranger B., Johnsen G.H., Soldal O. 2004. Resipientundersøkelse i Stokksundet utenfor Svartasmoget avfallsdeponi i Fitjar kommune 2004. *Rådgivende biologer AS Rapport* 768. 47 s.
- Årsmelding 2007. Årsmelding 2007 Sunnhordland Interkommunale Miljøverk IKS. [www.sim.as](http://www.sim.as)
- Årsmelding 2013. Årsmelding 2013 Sunnhordland Interkommunale Miljøverk IKS. [www.sim.as](http://www.sim.as)
- Bakke, T., G. Breedsveld, T. Källqvist, A. Oen, E. Eek, A. Ruus, A. Kibsgaard, A. Helland & H. Solberg, 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. *SFT Veileder. TA-2229/2007*.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet. 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Direktoratets gruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no). 179 s.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet. 2010. Overvåking av miljøtilstand i vann – Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. Versjon 1.5. Direktoratets gruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no). 122 s.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet. 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratets gruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no). 263 s.
- Hovgaard, P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. - *Sarsia* 53:15-18.
- Johansen, P-O. 2000. Undersøkelse av miljøforholdene i Innværfjorden, ved Rubbestadneset, i Bømlo kommune og i Stokksundet i år 2000.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. *SFT-Veiledning* nr. 97:03 (TA-1467), 34 s.
- Molvær, J., R. Velkin, I. Berg, T. Finnesand & J.L. Bratli. 2002/2005 (v.3). Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann – EUs avløpsdirektiv. *SFT Veileder* TA-1890/2005. 54 s.
- Norsk Standard NS 9420. 1998. Retningslinjer for feltarbeid i forbindelse med miljøovervåking og – kartlegging. *Norges Standardiseringsforbund*.

## Uni Research SAM-Marin

- Norsk Standard NS 9422. 1998. Vannundersøkelse. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder. *Norges Standardiseringsforbund.*
- Norsk Standard NS 9423. 1998. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublittoral bløtbunnsfauna i marint miljø. *Norges Standardiseringsforbund.*
- Norsk Standard NS 9424. 1998. Vannundersøkelse. Retningslinjer for marinbiologiske undersøkelser på littoral og sublittoral hardbunn. *Norges Standardiseringsforbund.*
- Norsk Standard NS 9425-3. 2003. Oseanografi Del 3: Måling av sjøtemperatur og saltholdighet. *Standard Norge.*
- Norsk Standard NS 9815. 1995. Vann- og luftundersøkelse. Gasskromatografisk analyse for bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). *Standard Norge.*
- Norsk Standard NS-EN 12766-2. 2001. Petroleumprodukter og brukt olje. Bestemmelse av PCB og relaterte produkter - Del 2: Beregning av PCB-innhald. *Standard Norge.*
- Norsk Standard NS-EN ISO 5667. 2001. Vannundersøkelse. Prøvetaking (ISO 5667) *Standard Norge.*
- Norsk Standard NS-EN ISO 12846. 2012. Vannundersøkelse. Bestemmelse av kvikksølv. Atomabsorpsjonsspektrometrisk metode med og utan anriking (ISO 12846:2012). *Standard Norge.*
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665. 2005. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO/IEC 16665:2005) *Standard Norge.*
- Norsk Standard NS-EN ISO 17000. 2004. Samsvarsvurdering. Terminologi og generelle prinsipper (ISO/IEC 17000:2004) *Standard Norge.*
- Norsk Standard NS-EN ISO 17025. 2005. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse (ISO/IEC 17025:2005) *Standard Norge.*
- Norsk Standard NS-EN ISO 17294-2. 2004. Vannundersøkelse. Bruk av induktivt koplet plasmamassespektrometri (ICP-MS) – Del 2: Bestemmelse av 62 grunnstoffer (ISO 17294-2:2003). *Standard Norge.*
- Norsk Standard NS-EN ISO 19493:2007. Vannundersøkelse. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av littoral og sublittoral hard bunn. (ISO 19493:2007). *Standard Norge.*
- Strand, G. H., O. Øvstedal. 2003. Bruk av NGO koordinater på håndholdte GPS mottakere. Kart og Plan, Vol 66. 63 s.

**7 VEDLEGG****Vedlegg 1: Generell vedleggsdel****Analyse av bunndyrsdata****Generelt**

De fleste bløtbunnsarter er flerårige og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrs-samfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0,1 m<sup>2</sup>), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

**Geometriske klasser**

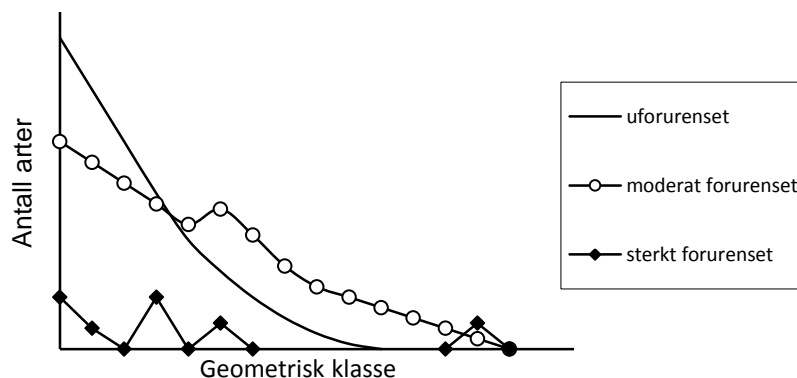
På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. Et eksempel er vist i Tabell v1. For ytterligere opplysninger henvises til Gray og Mirza (1979) og Pearson et al. (1983).

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er antydnet i Figur v1. I et moderat forurenset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurenset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små toppe og nullverdier (Figur v1)

**Tabell v1.** Eksempel på inndeling i geometriske klasser. Høy geometrisk klasse betyr at en art dominerer i prøven.

Geometrisk klasse	Antall ind./art	Antall arter
I	1	23
II	2 - 3	16
III	4 - 7	13
IV	8 - 15	9
V	16 - 31	5
VI	32 - 63	5
VII	64 - 127	3
VIII	128 - 255	0
IX	256 - 511	2





**Figur v1.** Geometrisk klasse plottet mot antall arter for et uforurensset, moderat forurensset og for et sterkt forurensset område.

### Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (SFT97:03 - Molvær et al. 1997 og Direktoratgruppen Vanndirektoratet 2009, Tabell v2 og v3).

### Diversitet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S, totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J, fordelingen av antall individer per art) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = -\sum(P_i) \cdot (\log_2 P_i)$$

der:  $P_i = n_i/N$ ,  $n_i$  = antall individer av art i,  $N$  = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og  $\Sigma$  = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten har vanligvis verdier  $>3$  i prøver fra uforurensete stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter,  $H'_{\max} (= \log_2 \Sigma)$ , er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte:

### Jevnhet

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad (\text{Pielou 1966})$$

der:  $H'$  = Shannon Wiener indeks og  $H'_{\max}$  = diversitet dersom alle arter har likt individantall.

Dersom  $H' = H'_{\max}$  er J maksimal og får verdien 1.

Dersom de fleste individene tilhører én eller få arter, får J en verdi nær null.

### Hurlbert diversitetsindeks ES(100)

er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^S 1 - \frac{[(N - N_i)! / ((N - N_i - 100)! \cdot 100!)]}{[N! / ((N - 100)! \cdot 100!)]}$$

hvor  $ES_{100}$  = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med  $N$  individer,  $S$  arter, og  $N_i$  individer av  $i$ -ende art.

### Ømfintlighet, sensitivitet

Sensitivitetsindeksen AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske gruppene av faunaekspertene. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

### Sammensatte indekser

Sammensatte indeks NQI1 (Norwegian Quality status, Indeks version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold (med bruk av diversitetsindeks SN) og ømfintlighet (med bruk av sensitivitetsindeks AMBI).

### NQI1

NQI1 er brukt i NEAGIG (North-East Atlantic Geographical Intercalibration Group) og inngår i Norges rapportering til EU. De fleste landene bruker sammensatte indekser av samme type som NQI1. NQI1 har vært referanse ved kalibreringen av klassegrenser for de andre indeksene (beskrevet i Miljødirektoratet sin revidert klassifiseringsveileder 02:2013).

NQI1-indeksen er beskrevet ved hjelp av formel, hvor S er antallet arter og N er antallet individer i prøven:

$$NQI1 = [0,5 * \left(1 - \frac{AMBI}{7}\right) + 0,5 * \left(\frac{SN}{2,7}\right) * \left(\frac{N}{N+5}\right)]$$

der

$$SN = \frac{\ln S}{\ln(\ln N)}$$

### Referansetilstand og klassegrenser

Artsdiversiteten (H') og NQI1 beregnes for hver prøve (grabbhugg; 0,1 m<sup>2</sup>) og gjennomsnittet klassifiserer stasjonen etter veileder 01:2009 og revidert veileder 02:2013 (Tabell 2). Diversiteten (artsmangfold) og fordelingen av sårbare vs. robuste (ømfintlige) arter brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (svært god) til V (svært dårlig)

Uni Research SAM-Marin

Tabell v2 : Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til tidligere veileder 01:2009 og den gjeldende, reviderte veileder 02:2013.

Parameter	Veileder	Måleenhet	Tilstandsklasser (absolutt-verdier)				
			I Svært god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
<b>Sediment (fauna)</b>	H'	SFT 97:03					
	H'	01:2009	>3,8	3,0-3,8	1,9-3,0	0,9-1,9	<0,9
	H'	02:2013	5,7-4,8	4,8-3	3-1,9	1,9-0,9	0,9-0
	ES <sub>100</sub>	SFT 97:03					
	ES <sub>100</sub>	01:2009	>25	17-25	10-17	5-10	<5
	ES <sub>100</sub>	02:2013	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
	ISI	01:2009	>8,4	7,5-8,4	6,1-7,5	4,2-6,1	<4,2
	ISI <sub>2012</sub>	02:2013	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
	NQI1	01:2009	>0,72	0,63-0,72	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
	NQI1	02:2013	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
	DI	02:2013	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05
	NSI	02:2013		31-25	25-20	20-15	15-10

## Multivariate analyser

I de ovenfor nevnte metodene legges det ingen vekt på hvilke arter som finnes i prøvene. For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

## Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS)) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagradianter en respons på ulike typer av miljøgradienter. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment. For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata fjerderotstransformert før de multivariate beregningene blir utført. Data kan også standardiseres for å redusere effekten av ulik prøveareal dersom det er benyttet ulik størrelse på grabbene. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

Hvor:  $S_{jk}$  = likheten mellom to prøver, j og k

$y_{ij}$  = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen

$y_{ik}$  = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter

p = totalt antall arter

## Clusteranalyse

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles "group average sorting" og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises. Figur v2 viser et dendrogram hvor prøvene har stor faunalikhet og et dendrogram hvor prøvene viser liten faunalikhet.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en "maksimal" projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

Hvor:  $\hat{d}_{jk}$  = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten  $d_{jk}$  gitt som:

$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgende skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren:

< 0,05 = svært god presentasjon,

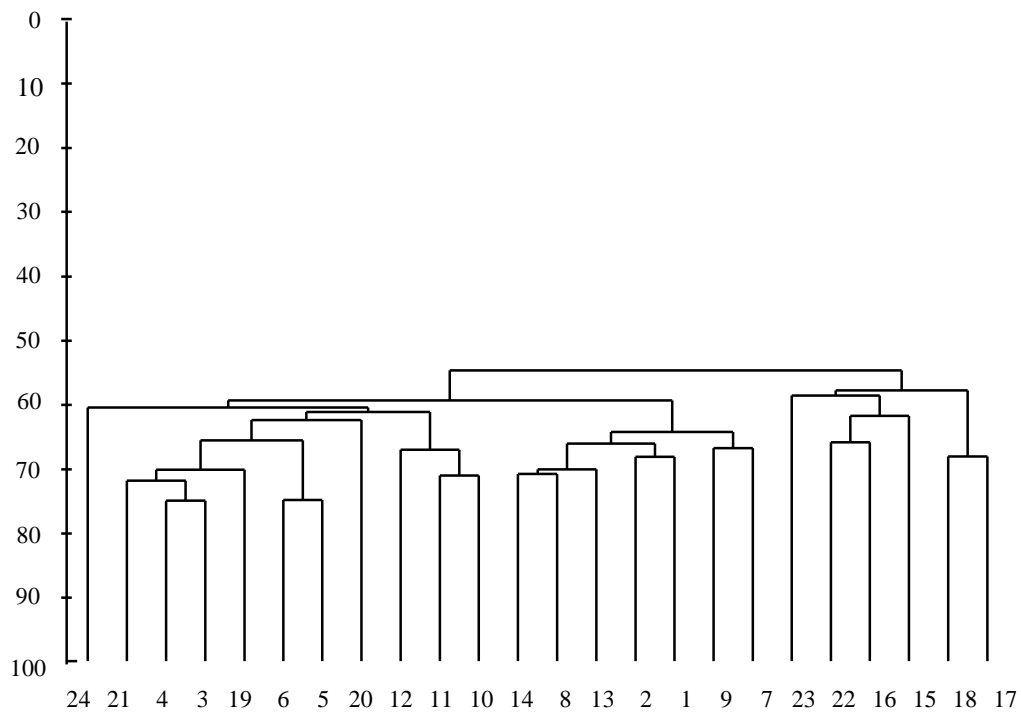
< 0,1 = god presentasjon,  
< 0,2 = brukbar presentasjon,  
> 0,3 plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

#### **Dataprogrammer**

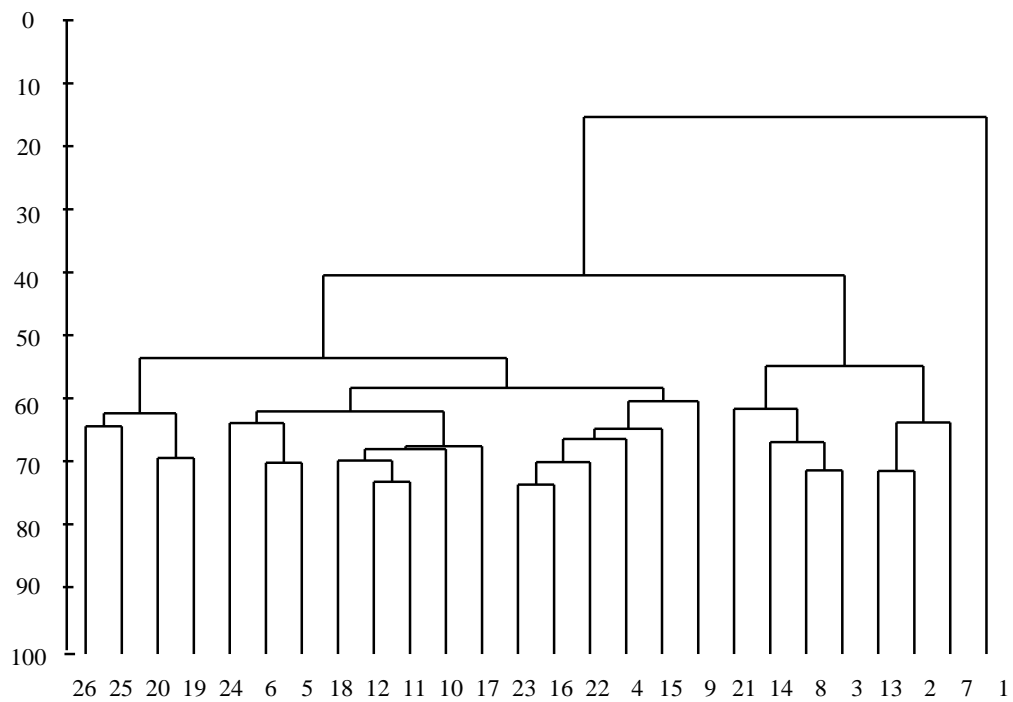
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet ( $H'$ ), jevnhet ( $J$ ),  $H'$ -max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "Diversi". Dataprogram og makro er laget av Knut Årrestad ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken Primer fra Plymouth Marine Laboratory i England. Clusteranalysen er utført med programmet Cluster, til MDS-analysen er programmet Mds benyttet. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.

### FAUNALIKHET

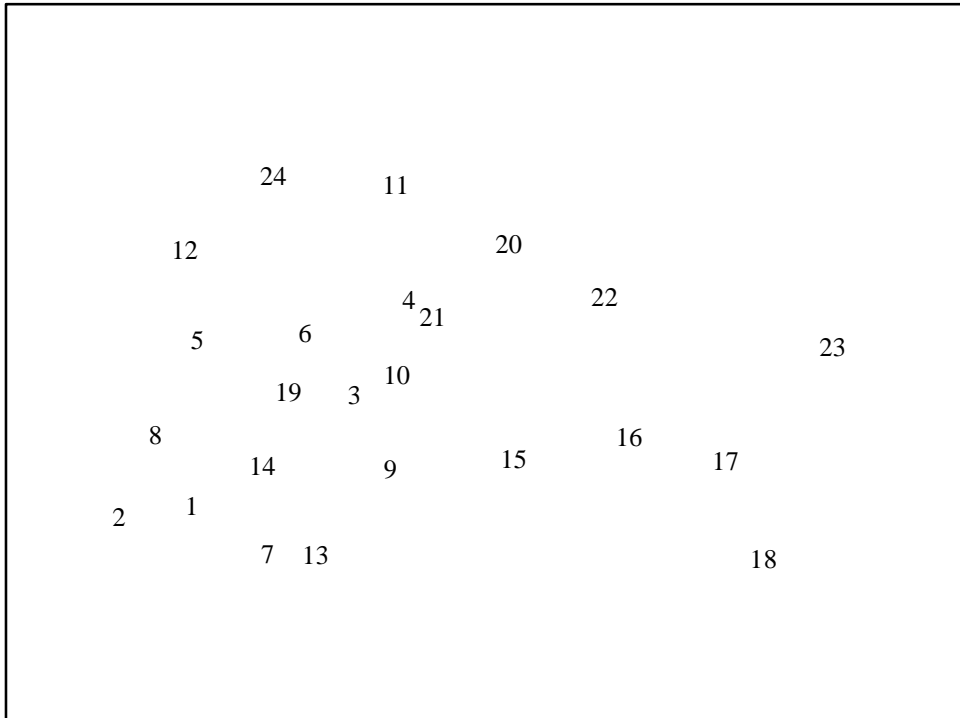


### FAUNAFORSKJELL

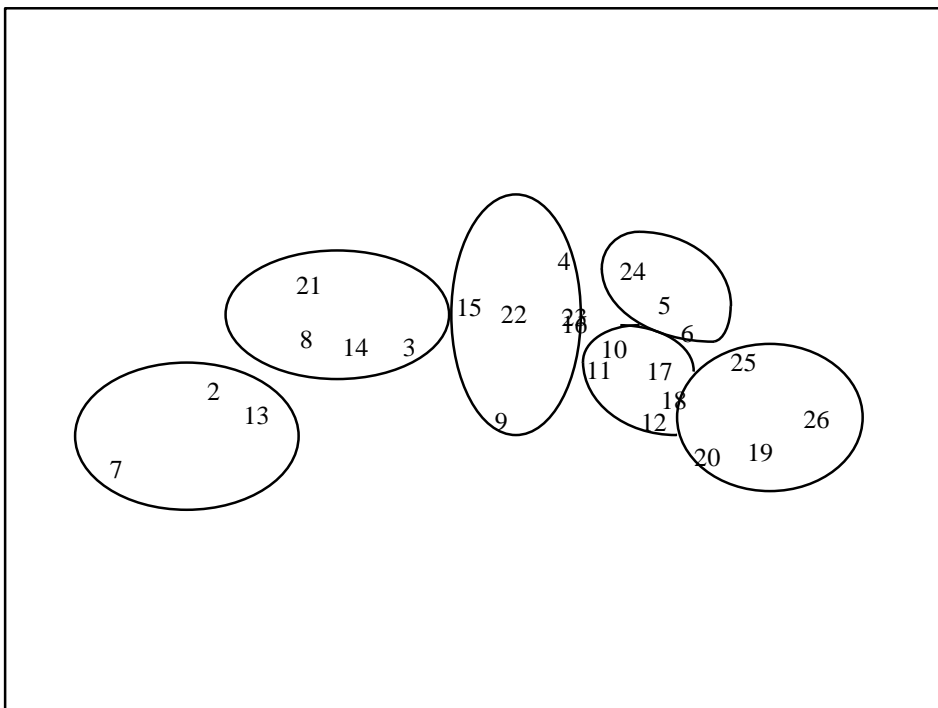


**Figur v2.** Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

INGEN GRADIENT



GRADIENT



**Figur v3.** MDS-plott som viser faunalikheten mellom prøver. Øverste plott viser ingen klar gradient, mens nederste plott viser en tydeligere gradient.

### Litteratur til Generelt Vedlegg

- Bakke et al. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. KLIF publikasjon TA/2229:2007.
- Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA-rapport 4548-2002.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veileder nr. 97:03. 36 s.
- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B, Thélin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - SFT-veiledning nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Vannportalen.no. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. Klassifiseringsveileder 01:2009
- Vannportalen.no. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2013



## Vedlegg 2: Analysebevis miljøgifter i sediment

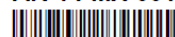


**Eurofins Environment Testing Norway AS  
(Bergen)**  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Box 75  
NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

Uni Research AS  
HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)  
5006 BERGEN  
Attn: Uni Miljø

**AR-14-MX-001145-01**



**EUNOBE-00009731**

Prøvemottak: 14.03.2014  
Temperatur:  
Analyseperiode: 14.03.2014-14.04.2014  
Referanse: 808364/18/14

### ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:		441-2014-0314-023			441-2014-0314-024			441-2014-0314-025		
Prøvetaksdato:		12.02.2014			12.02.2014			12.02.2014		
Prøvetaker:		FL			FL			FL		
Analysestartdato:		14.03.2014			14.03.2014			14.03.2014		
Prøvetype:		Sedimenter			Sedimenter			Sedimenter		
Prøvemerkning:		B 15, Hugg 4 Dyp 18 m			B 15, Hugg 5 Dyp 18 m			B 15, Hugg 6 Dyp 18 m		
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ	
Arsen (As)		a) 48	mg/kg TS 30%	a) 38	mg/kg TS 30%	a) 30	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Bly (Pb)		a) 110	mg/kg TS 40%	a) 140	mg/kg TS 40%	a) 120	mg/kg TS 40%	NS EN ISO 17294-2	0.5	
Kadmium (Cd)		a) 5.0	mg/kg TS 25%	a) 6.6	mg/kg TS 25%	a) 6.1	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.01	
Kobber (Cu)		a) 62	mg/kg TS 30%	a) 85	mg/kg TS 30%	a) 74	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5	
Krom (Cr)		a) 61	mg/kg TS 30%	a) 69	mg/kg TS 30%	a) 71	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.3	
Kvikksølv (Hg)		a) 0.237	mg/kg TS 20%	a) 0.311	mg/kg TS 20%	a) 0.276	mg/kg TS 20%	NS-EN ISO 12846	0.001	
Nikkel (Ni)		a) 40	mg/kg TS 30%	a) 44	mg/kg TS 30%	a) 44	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5	
Sink (Zn)		a) 380	mg/kg TS 25%	a) 450	mg/kg TS 25%	a) 370	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 11885	2	
Tørrestoff		a)* 12.9	% 5%	a)* 12.4	% 5%	a)* 11.3	% 5%	EN 12880	0.2	
PAH 16	Naftalen	15.1	µg/kg TS	21.2	µg/kg TS	13.7	µg/kg TS	NS 9815	0.1	
PAH 16	Acenaftylen	9.47	µg/kg TS	11.2	µg/kg TS	14.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1	
PAH 16	Acenaften	7.12	µg/kg TS	7.52	µg/kg TS	6.12	µg/kg TS	NS 9815	0.1	
PAH 16	Fluoren	17.7	µg/kg TS	15.1	µg/kg TS	15.1	µg/kg TS	NS 9815	0.1	
PAH 16	Fenantren	74.0	µg/kg TS	69.0	µg/kg TS	66.5	µg/kg TS	NS 9815	0.1	
PAH 16	Antracen	16.6	µg/kg TS	15.7	µg/kg TS	18.5	µg/kg TS	NS 9815	0.1	
PAH 16	Fluoranten	183	µg/kg TS	179	µg/kg TS	162	µg/kg TS	NS 9815	0.1	
PAH 16	Pyren	166	µg/kg TS	171	µg/kg TS	149	µg/kg TS	NS 9815	0.1	
PAH 16	Benzo[ <i>a</i> ]antracen	86.1	µg/kg TS	121	µg/kg TS	122	µg/kg TS	NS 9815	0.1	
PAH 16	Krysen	93.3	µg/kg TS	113	µg/kg TS	107	µg/kg TS	NS 9815	0.1	

#### Tegnforklaring:

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 1 av 9



		441-2014-0314-023 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 15, Hugg 4 Dyp 18 m	441-2014-0314-024 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 15, Hugg 5 Dyp 18 m	441-2014-0314-025 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 15, Hugg 6 Dyp 18 m		
PAH 16	Benzo[b]fluoranten	256 µg/kg TS	372 µg/kg TS	395 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[k]fluoranten	108 µg/kg TS	152 µg/kg TS	150 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[a]pyren	137 µg/kg TS	212 µg/kg TS	213 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Indeno[1,2,3-cd]pyren	276 µg/kg TS	427 µg/kg TS	439 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Dibenzo[a,h]antracen	41.3 µg/kg TS	51.6 µg/kg TS	56.1 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[ghi]perylene	275 µg/kg TS	375 µg/kg TS	404 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Sum PAH(16) EPA	1760 µg/kg TS	2320 µg/kg TS	2330 µg/kg TS	NS 9815	0.2
PCB 7	PCB 101	1.08 µg/kg TS	1.10 µg/kg TS	1.07 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 118	1.12 µg/kg TS	0.70 µg/kg TS	0.79 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 138	1.42 µg/kg TS	2.49 µg/kg TS	2.15 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 153	1.25 µg/kg TS	2.34 µg/kg TS	2.21 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 180	0.52 µg/kg TS	1.38 µg/kg TS	1.57 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 28	0.98 µg/kg TS	0.95 µg/kg TS	0.58 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 52	0.93 µg/kg TS	1.24 µg/kg TS	1.04 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	7.31 µg/kg TS	10.2 µg/kg TS	9.42 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Prøven.: Prøvetaksdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		441-2014-0314-026 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 8, Hugg 4 Dyp 18 m	441-2014-0314-027 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 8, Hugg 5 Dyp 18 m	441-2014-0314-028 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 8, Hugg 6 Dyp 18 m					
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Arsen (As)		a) 30 mg/kg TS	30%	a) 31 mg/kg TS	30%	a) 32 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)		a) 130 mg/kg TS	40%	a) 140 mg/kg TS	40%	a) 150 mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)		a) 6.5 mg/kg TS	25%	a) 5.9 mg/kg TS	25%	a) 6.2 mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)		a) 73 mg/kg TS	30%	a) 84 mg/kg TS	30%	a) 78 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5
Krom (Cr)		a) 67 mg/kg TS	30%	a) 62 mg/kg TS	30%	a) 61 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)		a) 0.263 mg/kg TS	20%	a) 0.29 mg/kg TS	20%	a) 0.306 mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)		a) 43 mg/kg TS	30%	a) 43 mg/kg TS	30%	a) 41 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5
Sink (Zn)		a) 410 mg/kg TS	25%	a) 460 mg/kg TS	25%	a) 460 mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	2
Tørrestoff		a)* 14.0 %	5%	a)* 14.2 %	5%	a)* 12.3 %	5%	EN 12880	0.2
PAH 16	Naftalen	17.9 µg/kg TS		21.5 µg/kg TS		11.3 µg/kg TS		NS 9815	0.1

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 2 av 9



		441-2014-0314-026 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 8, Hugg 4 Dyp 18 m	441-2014-0314-027 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 8, Hugg 5 Dyp 18 m	441-2014-0314-028 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 8, Hugg 6 Dyp 18 m		
PAH 16	Acenaftylen	8.18 µg/kg TS	9.92 µg/kg TS	6.76 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Acenaften	7.01 µg/kg TS	8.41 µg/kg TS	5.25 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Fluoren	22.3 µg/kg TS	19.2 µg/kg TS	16.9 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Fenantren	107 µg/kg TS	93.9 µg/kg TS	51.6 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Antracen	32.6 µg/kg TS	24.7 µg/kg TS	13.8 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Fluoranten	265 µg/kg TS	218 µg/kg TS	151 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Pyren	352 µg/kg TS	226 µg/kg TS	163 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[a]antracen	161 µg/kg TS	165 µg/kg TS	78.3 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Krysen	167 µg/kg TS	158 µg/kg TS	75.9 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[b]fluoranten	600 µg/kg TS	598 µg/kg TS	254 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[k]fluoranten	285 µg/kg TS	230 µg/kg TS	128 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[a]pyren	322 µg/kg TS	330 µg/kg TS	144 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Indeno[1,2,3-cd]pyren	694 µg/kg TS	693 µg/kg TS	310 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Dibenzo[a,h]antracen	91.2 µg/kg TS	86.9 µg/kg TS	45.9 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[ghi]perylene	658 µg/kg TS	573 µg/kg TS	329 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Sum PAH(16) EPA	3790 µg/kg TS	3460 µg/kg TS	1780 µg/kg TS	NS 9815	0.2
PCB 7	PCB 101	1.71 µg/kg TS	1.29 µg/kg TS	0.87 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 118	0.56 µg/kg TS	0.72 µg/kg TS	0.38 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 138	1.13 µg/kg TS	1.92 µg/kg TS	2.12 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 153	0.69 µg/kg TS	1.70 µg/kg TS	2.15 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 180	0.43 µg/kg TS	0.76 µg/kg TS	2.41 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 28	0.75 µg/kg TS	1.23 µg/kg TS	0.65 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 52	1.37 µg/kg TS	1.09 µg/kg TS	0.87 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	6.65 µg/kg TS	8.71 µg/kg TS	9.44 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 3 av 9



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		441-2014-0314-029 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 9, Hugg 6 Dyp 38 m			441-2014-0314-030 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 9, Hugg 7 Dyp 38 m			441-2014-0314-031 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 9, Hugg 8 Dyp 38 m			
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ		
Arsen (As)		a) 28	mg/kg TS 30%	a) 31	mg/kg TS 30%	a) 34	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 17294-2	0.5		
Bly (Pb)		a) 88	mg/kg TS 40%	a) 99	mg/kg TS 40%	a) 92	mg/kg TS 40%	NS EN ISO 17294-2	0.5		
Kadmium (Cd)		a) 2.6	mg/kg TS 25%	a) 2.5	mg/kg TS 25%	a) 2.9	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.01		
Kobber (Cu)		a) 57	mg/kg TS 30%	a) 63	mg/kg TS 30%	a) 58	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5		
Krom (Cr)		a) 46	mg/kg TS 30%	a) 49	mg/kg TS 30%	a) 47	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.3		
Kvikksølv (Hg)		a) 0.216	mg/kg TS 20%	a) 0.204	mg/kg TS 20%	a) 0.225	mg/kg TS 20%	NS-EN ISO 12846	0.001		
Nikkel (Ni)		a) 30	mg/kg TS 30%	a) 31	mg/kg TS 30%	a) 30	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5		
Sink (Zn)		a) 220	mg/kg TS 25%	a) 220	mg/kg TS 25%	a) 230	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 11885	2		
Tørrestoff		a)* 19.3	% 5%	a)* 17.9	% 5%	a)* 18.6	% 5%	EN 12880	0.2		
PAH 16	Naftalen	18.0	µg/kg TS	16.5	µg/kg TS	18.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Acenaftylen	7.96	µg/kg TS	8.97	µg/kg TS	8.31	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Acenaften	6.78	µg/kg TS	8.30	µg/kg TS	8.39	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Fluoren	15.1	µg/kg TS	19.7	µg/kg TS	19.3	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Fenantren	74.5	µg/kg TS	53.9	µg/kg TS	57.7	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Antracen	20.4	µg/kg TS	15.1	µg/kg TS	18.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Fluoranten	171	µg/kg TS	140	µg/kg TS	147	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Pyren	150	µg/kg TS	115	µg/kg TS	120	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Benzo[a]antracen	138	µg/kg TS	103	µg/kg TS	111	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Krysen	115	µg/kg TS	91.4	µg/kg TS	96.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Benzo[b]fluoranten	419	µg/kg TS	268	µg/kg TS	362	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Benzo[k]fluoranten	174	µg/kg TS	99.4	µg/kg TS	136	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Benzo[a]pyren	241	µg/kg TS	150	µg/kg TS	180	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Indeno[1,2,3-cd]pyren	559	µg/kg TS	318	µg/kg TS	444	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Dibenzo[a,h]antracen	57.9	µg/kg TS	51.8	µg/kg TS	56.6	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Benzo[ghi]perylene	407	µg/kg TS	360	µg/kg TS	390	µg/kg TS	NS 9815	0.1		
PAH 16	Sum PAH(16) EPA	2580	µg/kg TS	1820	µg/kg TS	2170	µg/kg TS	NS 9815	0.2		
PCB 7	PCB 101	0.90	µg/kg TS	0.66	µg/kg TS	0.69	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1		
PCB 7	PCB 118	0.81	µg/kg TS	0.73	µg/kg TS	0.58	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1		
PCB 7	PCB 138	1.36	µg/kg TS	1.11	µg/kg TS	1.25	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1		
PCB 7	PCB 153	1.30	µg/kg TS	1.06	µg/kg TS	1.08	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1		

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :W

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 4 av 9



		441-2014-0314-029 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 9, Hugg 6 Dyp 38 m	441-2014-0314-030 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 9, Hugg 7 Dyp 38 m	441-2014-0314-031 12.02.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter B 9, Hugg 8 Dyp 38 m	
PCB 7	PCB 180	0.45 µg/kg TS	0.44 µg/kg TS	0.29 µg/kg TS	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 28	0.39 µg/kg TS	0.49 µg/kg TS	0.65 µg/kg TS	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 52	0.86 µg/kg TS	0.83 µg/kg TS	0.81 µg/kg TS	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	6.07 µg/kg TS	5.33 µg/kg TS	5.34 µg/kg TS	NS-EN 12766-2 1

		441-2014-0314-032 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stok 3, Hugg 6 Dyp 166 m	441-2014-0314-033 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stok 3, Hugg 7 Dyp 166 m	441-2014-0314-034 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stok 3, Hugg 8 Dyp 166 m					
Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysedato: Prøvetype: Prøveemnering:									
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Arsen (As)		a) 17 mg/kg TS	30%	a) 17 mg/kg TS	30%	a) 17 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)		a) 69 mg/kg TS	40%	a) 70 mg/kg TS	40%	a) 87 mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)		a) 0.15 mg/kg TS	25%	a) 0.13 mg/kg TS	25%	a) 0.15 mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)		a) 40 mg/kg TS	30%	a) 40 mg/kg TS	30%	a) 41 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5
Krom (Cr)		a) 47 mg/kg TS	30%	a) 49 mg/kg TS	30%	a) 49 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikkselv (Hg)		a) 0.092 mg/kg TS	20%	a) 0.080 mg/kg TS	20%	a) 0.081 mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)		a) 33 mg/kg TS	30%	a) 35 mg/kg TS	30%	a) 35 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5
Sink (Zn)		a) 150 mg/kg TS	25%	a) 150 mg/kg TS	25%	a) 160 mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	2
Torrstoff		a)* 33.1 %	5%	a)* 37.5 %	5%	a)* 37.0 %	5%	EN 12880	0.2
PAH 16	Naftalen	10.1 µg/kg TS		7.76 µg/kg TS		7.64 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Acenaftalen	<0.1 µg/kg TS		3.45 µg/kg TS		3.28 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Acenaften	4.48 µg/kg TS		6.80 µg/kg TS		3.04 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Fluoren	9.40 µg/kg TS		0.46 µg/kg TS		5.95 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Fenantren	26.2 µg/kg TS		27.2 µg/kg TS		26.5 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Antracen	6.50 µg/kg TS		9.41 µg/kg TS		6.00 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Fluoranten	50.1 µg/kg TS		55.3 µg/kg TS		46.7 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Pyren	35.2 µg/kg TS		47.8 µg/kg TS		34.0 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[a]antracen	44.9 µg/kg TS		48.7 µg/kg TS		40.9 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Krysen	38.7 µg/kg TS		47.6 µg/kg TS		33.2 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[b]fluoranten	129 µg/kg TS		115 µg/kg TS		118 µg/kg TS		NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[k]fluoranten	43.1 µg/kg TS		41.8 µg/kg TS		41.5 µg/kg TS		NS 9815	0.1

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 5 av 9



		441-2014-0314-032 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stok 3, Hugg 6 Dyp 166 m		441-2014-0314-033 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stok 3, Hugg 7 Dyp 166 m		441-2014-0314-034 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stok 3, Hugg 8 Dyp 166 m			
PAH 16	Benzo[a]pyren	52.5	µg/kg TS	47.1	µg/kg TS	50.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Indeno[1,2,3-cd]pyren	212	µg/kg TS	159	µg/kg TS	196	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Dibenzo[a,h]antracen	22.8	µg/kg TS	25.5	µg/kg TS	21.6	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[ghi]perylene	139	µg/kg TS	150	µg/kg TS	131	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Sum PAH(16) EPA	823	µg/kg TS	793	µg/kg TS	766	µg/kg TS	NS 9815	0.2
PCB 7	PCB 101	0.34	µg/kg TS	0.32	µg/kg TS	0.30	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 118	0.23	µg/kg TS	0.39	µg/kg TS	0.40	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 138	0.53	µg/kg TS	0.82	µg/kg TS	0.75	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 153	0.39	µg/kg TS	0.69	µg/kg TS	0.43	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 180	0.17	µg/kg TS	0.12	µg/kg TS	0.26	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 28	0.33	µg/kg TS	0.21	µg/kg TS	0.22	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 52	0.35	µg/kg TS	0.44	µg/kg TS	0.34	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	2.33	µg/kg TS	2.99	µg/kg TS	2.69	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Prøvenr.: Prevetakingsdato: Prevetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		441-2014-0314-035 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 4, Hugg 6 Dyp 76 m		441-2014-0314-036 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 4, Hugg 7 Dyp 76 m		441-2014-0314-037 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 4, Hugg 8 Dyp 76 m			
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Arsen (As)		a) 5.1	mg/kg TS 30%	a) 6.2	mg/kg TS 30%	a) 5.2	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)		a) 23	mg/kg TS 40%	a) 24	mg/kg TS 40%	a) 20	mg/kg TS 40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)		a) 0.095	mg/kg TS 25%	a) 0.11	mg/kg TS 25%	a) 0.084	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)		a) 6.4	mg/kg TS 30%	a) 6.6	mg/kg TS 30%	a) 4.7	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5
Krom (Cr)		a) 13	mg/kg TS 30%	a) 16	mg/kg TS 30%	a) 14	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)		a) 0.018	mg/kg TS 20%	a) 0.024	mg/kg TS 20%	a) 0.014	mg/kg TS 20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)		a) 5.3	mg/kg TS 30%	a) 5.8	mg/kg TS 30%	a) 5.0	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5
Sink (Zn)		a) 45	mg/kg TS 25%	a) 52	mg/kg TS 25%	a) 42	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 11885	2
Tørrestoff		a)* 67.1	% 5%	a)* 67.2	% 5%	a)* 70.0	% 5%	EN 12880	0.2
PAH 16	Naftalen	4.93	µg/kg TS	2.86	µg/kg TS	4.96	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Acenafylen	2.29	µg/kg TS	2.26	µg/kg TS	1.85	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Acenafthen	2.08	µg/kg TS	1.91	µg/kg TS	2.54	µg/kg TS	NS 9815	0.1

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 6 av 9



		441-2014-0314-035 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 4, Hugg 6 Dyp 76 m	441-2014-0314-036 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 4, Hugg 7 Dyp 76 m	441-2014-0314-037 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 4, Hugg 8 Dyp 76 m		
PAH 16	Fluoren	3.87 µg/kg TS	3.78 µg/kg TS	4.73 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Fenantren	6.20 µg/kg TS	5.62 µg/kg TS	5.00 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Antracen	1.57 µg/kg TS	1.50 µg/kg TS	2.62 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Fluoranten	9.15 µg/kg TS	7.59 µg/kg TS	8.50 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Pyren	7.33 µg/kg TS	7.18 µg/kg TS	7.75 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[a]antracen	8.65 µg/kg TS	8.12 µg/kg TS	9.35 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Krysen	8.08 µg/kg TS	7.71 µg/kg TS	10.1 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[b]fluoranten	16.4 µg/kg TS	16.9 µg/kg TS	13.6 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[k]fluoranten	6.64 µg/kg TS	6.59 µg/kg TS	6.57 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[a]pyren	7.80 µg/kg TS	7.49 µg/kg TS	6.74 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Indeno[1,2,3-cd]pyren	24.7 µg/kg TS	25.9 µg/kg TS	16.1 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Dibenzo[a,h]antracen	3.25 µg/kg TS	3.72 µg/kg TS	3.90 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[ghi]perylen	20.3 µg/kg TS	21.0 µg/kg TS	15.1 µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Sum PAH(16) EPA	133 µg/kg TS	130 µg/kg TS	119 µg/kg TS	NS 9815	0.2
PCB 7	PCB 101	0.27 µg/kg TS	0.15 µg/kg TS	0.31 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 118	0.17 µg/kg TS	0.12 µg/kg TS	0.13 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 138	0.35 µg/kg TS	0.25 µg/kg TS	0.38 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 153	0.12 µg/kg TS	0.15 µg/kg TS	0.20 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 180	<0.1 µg/kg TS	<0.1 µg/kg TS	<0.1 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 28	0.26 µg/kg TS	0.13 µg/kg TS	0.15 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 52	0.14 µg/kg TS	0.19 µg/kg TS	0.26 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	1.40 µg/kg TS	1.07 µg/kg TS	1.50 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 7 av 9



Prøvenr.: Prøvetaksdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		441-2014-0314-038 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 1 Hugg 6 Dyp 65 m	441-2014-0314-039 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 1, Hugg 7 Dyp 65 m	441-2014-0314-040 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 1, Hugg 8 Dyp 65 m					
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Arsen (As)		a) 3.4	mg/kg TS 30%	a) 3.2	mg/kg TS 30%	a) 3.0	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)		a) 12	mg/kg TS 40%	a) 12	mg/kg TS 40%	a) 11	mg/kg TS 40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)		a) 0.11	mg/kg TS 25%	a) 0.083	mg/kg TS 25%	a) 0.065	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)		a) 8.1	mg/kg TS 30%	a) 7.1	mg/kg TS 30%	a) 6.2	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5
Krom (Cr)		a) 13	mg/kg TS 30%	a) 13	mg/kg TS 30%	a) 13	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)		a) 0.017	mg/kg TS 20%	a) 0.013	mg/kg TS 20%	a) 0.013	mg/kg TS 20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)		a) 6.0	mg/kg TS 30%	a) 6.5	mg/kg TS 30%	a) 6.4	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5
Sink (Zn)		a) 34	mg/kg TS 25%	a) 33	mg/kg TS 25%	a) 30	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 11885	2
Tørrestoff		a)* 73.6	% 5%	a)* 75.0	% 5%	a)* 78.8	% 5%	EN 12880	0.2
PAH 16	Naftalen	4.19	µg/kg TS	2.16	µg/kg TS	1.36	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Acenaftilen	3.48	µg/kg TS	0.71	µg/kg TS	0.67	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Acenaften	3.81	µg/kg TS	3.10	µg/kg TS	1.92	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Fluoren	1.18	µg/kg TS	4.39	µg/kg TS	2.36	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Fenantren	9.57	µg/kg TS	11.2	µg/kg TS	6.20	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Antracen	4.77	µg/kg TS	3.47	µg/kg TS	1.84	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Fluoranten	16.7	µg/kg TS	18.9	µg/kg TS	11.6	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Pyren	17.5	µg/kg TS	18.6	µg/kg TS	11.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[a]antracen	10.0	µg/kg TS	12.3	µg/kg TS	8.29	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Krysen	13.0	µg/kg TS	15.4	µg/kg TS	9.85	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[b]fluoranten	17.5	µg/kg TS	23.1	µg/kg TS	17.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[k]fluoranten	8.92	µg/kg TS	10.1	µg/kg TS	7.39	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[a]pyren	8.00	µg/kg TS	11.1	µg/kg TS	7.60	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Indeno[1,2,3-cd]pyren	19.8	µg/kg TS	21.3	µg/kg TS	19.2	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Dibenzo[a,h]antracen	8.18	µg/kg TS	8.38	µg/kg TS	7.57	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Benzo[ghi]perylen	25.2	µg/kg TS	24.6	µg/kg TS	19.7	µg/kg TS	NS 9815	0.1
PAH 16	Sum PAH(16) EPA	172	µg/kg TS	189	µg/kg TS	134	µg/kg TS	NS 9815	0.2
PCB 7	PCB 101	0.24	µg/kg TS	0.20	µg/kg TS	0.18	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 118	0.18	µg/kg TS	0.14	µg/kg TS	0.11	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 138	0.40	µg/kg TS	0.27	µg/kg TS	0.26	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 153	0.16	µg/kg TS	0.10	µg/kg TS	0.10	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :W

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 8 av 9

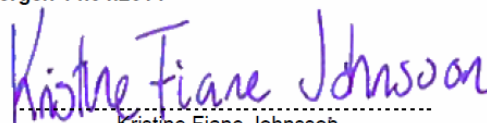




		441-2014-0314-038 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 1, Hugg 6 Dyp 65 m	441-2014-0314-039 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 1, Hugg 7 Dyp 65 m	441-2014-0314-040 05.03.2014 FL 14.03.2014 Sedimenter Stor 1, Hugg 8 Dyp 65 m		
PCB 7	PCB 180	0.15 $\mu\text{g/kg TS}$	<0.1 $\mu\text{g/kg TS}$	<0.1 $\mu\text{g/kg TS}$	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 28	0.19 $\mu\text{g/kg TS}$	0.12 $\mu\text{g/kg TS}$	0.16 $\mu\text{g/kg TS}$	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 52	<0.1 $\mu\text{g/kg TS}$	0.20 $\mu\text{g/kg TS}$	0.24 $\mu\text{g/kg TS}$	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	1.39 $\mu\text{g/kg TS}$	1.09 $\mu\text{g/kg TS}$	1.10 $\mu\text{g/kg TS}$	NS-EN 12766-2	1

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping  
 a)\* Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping

**Bergen 14.04.2014**


Kristine Fiane Johnson

Laboratorieingeniør

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 9 av 9

## Vedlegg 3: Analysebevis miljøgifter i biota



**Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen)**  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Box 75  
NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

Uni Research AS  
HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)  
5006 BERGEN  
Attn: Uni Miljø

**AR-14-MX-002275-01**



**EUNOBE-00010942**

Prøvemottak: 25.06.2014  
Temperatur:  
Analyseperiode: 25.06.2014-25.07.2014  
Referanse: 808364 / ref: 48/14

### ANALYSERAPPORT

Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Prøvenr.: Prøvetaksdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		441-2014-0625-208 14.06.2014 Stian E. Kvalø 25.06.2014 Annet biologisk mate Område 1		441-2014-0625-209 14.06.2014 Stian E. Kvalø 25.06.2014 Annet biologisk mate Område 2		441-2014-0625-210 05.04.2014 Stian E. Kvalø 25.06.2014 Annet biologisk mate Område 3			
Arsen (As)		c)* 8.0	mg/kg	c)* 7.6	mg/kg	b) 31	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)		c)* <0.05 *	mg/kg	c)* <0.05 *	mg/kg	b) 4.7	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.05
Kadmium (Cd)		c)* 0.07	mg/kg	c)* 0.06	mg/kg	b) 1.6	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)		c)* 0.50	mg/kg	c)* 0.50	mg/kg	b) 0.93	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.1
Krom (Cr)						b) 5.0	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.03
Krom (ICP-MS, mat)	Krom (Cr)	c)* <0.05 *	mg/kg	c)* <0.05 *	mg/kg			EN ISO 17294-2-E29	0.05
Kvikksølv (Hg)						b) 0.256	mg/kg TS 30%	NS-EN ISO 12846	0.05
Kvikksølv, Hg (ICP-MS)	Kvikksølv (Hg)	c)* <0.005 *	mg/kg	c)* <0.005 *	mg/kg			EN 15763:2009	0.005
Nikkel (Ni)		c)* 0.10	mg/kg	c)* 0.10	mg/kg	b) 1.6	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.1
PAH 16 EPA	Naftalen					b) <0.5	µg/kg		0.5
Provepreparering/oppslut		c) blank value/imported		c) blank value/imported				§64 LFGB L 00.00-19/1	
PAH 16 EPA	Aoenafylen					b) <0.5	µg/kg		0.5
Sink (Zn)		c)* 7.3	mg/kg	c)* 7.2	mg/kg			EN ISO 11885, mod.	0.5
PAH 16 EPA	Aoenafthen					b) <0.5	µg/kg		0.5
Tørstoff		a) 28.4	%	a) 28.6	%			§64 LFGB L 08.00-3, mod.	0.5
PAH 16 EPA	Fluoren					b) <0.5	µg/kg		0.5
PAH 16 EPA	Fenantren					b) 2.4	µg/kg 40%		0.5
PAH 16 EPA	Antracen					b) <0.5	µg/kg		0.5
PAH 16 EPA	Fluoranten					b) 7.2	µg/kg 40%		0.5

#### Tecnforklaring:

\* : (ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 1 av 2



		441-2014-0625-208 14.06.2014 Stian E. Kvalø 25.06.2014 Annet biologisk mate Område 1	441-2014-0625-209 14.06.2014 Stian E. Kvalø 25.06.2014 Annet biologisk mate Område 2	441-2014-0625-210 05.04.2014 Stian E. Kvalø 25.06.2014 Annet biologisk mate Område 3	
PAH 16 EPA	Pyren			b) 3.8 µg/kg	50% 0.5
PAH 16 EPA	Benzo[a]antracen			b) 0.05 µg/kg	50% 0.5
PAH 16 EPA	Krysen/Trifenylen			b) 3.2 µg/kg	40% 0.5
PAH 16 EPA	Benzo[b]jfluoranten			b) 2.4 µg/kg	50% 0.5
PAH 16 EPA	Benzo[k]fluoranten			b) 1.3 µg/kg	50% 0.5
PAH 16 EPA	Benzo[a]pyren			b) <0.5 µg/kg	0.5
PAH 16 EPA	Indeno[1,2,3-cd]pyren			b) <0.5 µg/kg	0.5
PAH 16 EPA	Dibenzo[a,h]antracen			b) <0.5 µg/kg	0.5
PAH 16 EPA	Benzo[ghi]perylen			b) 0.81 µg/kg	50% 0.5
PAH 16 EPA	Sum PAH(16) EPA			b) 22 µg/kg	60%
PCB 7	PCB 28			b) <0.05 µg/kg	AM374.23 0.05
PCB 7	PCB 52			b) 0.17 µg/kg	50% AM374.23 0.05
PCB 7	PCB 101			b) <0.05 µg/kg	AM374.23 0.05
PCB 7	PCB 118			b) <0.05 µg/kg	AM374.23 0.05
PCB 7	PCB 153			b) 0.13 µg/kg	50% AM374.23 0.05
PCB 7	PCB 138			b) 0.11 µg/kg	50% AM374.23 0.05
PCB 7	PCB 180			b) <0.05 µg/kg	AM374.23 0.05
PCB 7	Sum 7 PCB			b) 0.41 µg/kg	50% AM374.23
Sink (Zn)				b) 150 mg/kg TS	25% NS EN ISO 17294-2 0.5
Total tørrstoff				b) 10 %	12% NS 4764 0.02

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14251-01-00, Eurofins Analytik GmbH, Wiertz-Eggert-Jörissen, Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg  
 b) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss  
 c)\* Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg  
 c) EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00, Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg

**Bergen 25.07.2014**



Joakim Skovly  
Avdelingsjef

**Teckenforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)  
 < : Mindre enn, > : Større enn, nd : Ikke påvist, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Uncertainty of Measurement, LOQ : Kv  
 Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.  
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 2

## Vedlegg 4: Analysebevis geologiske analyser

		<b>Molab as, 8607 Mo i Rana</b> Telefon: 404 84 100 Besøksadr. Mo i Rana: Mo Industripark Besøksadr. Oslo: Kjelsåsveien 174 Besøksadr. Glomfjord: Ørnesveien 3 Besøksadr. Porsgrunn: Herøya Forskningspark B92 Organisasjonsnr.: NO 953 018 144 MVA		
Kunde: Uni Research AS Att: Frøydis Lygre Felles fakturamottak Postboks 7800 5020 BERGEN		<b>RAPPORT</b>  <b>Sedimentanalyser</b>		
		Ordre nr.: <b>54076</b>	Antall sider + bilag: <b>3</b>	
		Rapport referanse: <b>KR-18711</b>	Dato: <b>29.04.2014</b>	
Rev. nr. <b>0</b>	Kundens bestillingsnr./ ref.: <b>808364 / 9/14</b>	Utført: <b>Eli Ellingsen</b>	Ansvarlig signatur: <b>Eli Ellingsen</b>	

Prøver mottatt dato: 01.04.2014

### RESULTATER

Prøve merket:			B15	B8	B9	Stok 3	Stor 4
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000447	KG-000448	KG-000449	KG-000450	KG-000451
TOM (550 °C)	%	14.04.14	39,80	38,70	31,50	14,20	3,87

Prøve merket:			Stor 1				
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000452				
TOM (550 °C)	%	14.04.14	2,85				

### Kornfordeling

Analysedato: 10.04.2014

B15		KG-000447						
Diameter(µm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,00	0,0	0,0	MdΦ	Silt og leire	93,2	
1000	0	0,00	0,0	0,0	5,85	Sand	6,8	
500	1	0,00	0,2	0,2		Grus	0,0	
355	1,5	0,01	0,5	0,8	SdΦ			
250	2	0,01	0,5	1,3	1,43			
180	2,5	0,01	0,5	1,9				
125	3	0,05	2,7	4,6	SkΦ			
90	3,5	0,02	1,1	5,7	-0,08			
63	4	0,02	1,1	6,8				
<63	8	1,71	93,2	100,0	KΦ			
		1,83	100,0		0,88			

Prøveresultatene gjelder utelukkende de prøvede objekter. Selvs rapporten representerer eller inneholder ingen produktgodkjennelse. Rapporteres i henhold Molabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se [www.molab.no](http://www.molab.no) for disse betingelser.

B8		KG-000448						
Diameter( $\mu$ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md $\Phi$	Silt og leire	96,7	
1000	0	0,01	0,4	0,4	5,93	Sand	3,3	
500	1	0,01	0,6	1,0		Grus	0,0	
355	1,5	0,03	1,2	2,2	Sd $\Phi$			
250	2	0,01	0,4	2,6	1,27			
180	2,5	0,01	0,4	3,0				
125	3	0,01	0,4	3,3	Sk $\Phi$			
90	3,5	0,00	0,0	3,3	0,00			
63	4	0,00	0,0	3,3				
<63	8	2,42	96,7	100,0	K $\Phi$			
		2,51	100,0		0,74			

B9		KG-000449						
Diameter( $\mu$ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md $\Phi$	Silt og leire	90,0	
1000	0	0,02	0,6	0,6	5,78	Sand	10,0	
500	1	0,02	0,7	1,3		Grus	0,0	
355	1,5	0,02	0,6	1,9	Sd $\Phi$			
250	2	0,04	1,2	3,1	1,53			
180	2,5	0,04	1,2	4,3				
125	3	0,08	2,4	6,7	Sk $\Phi$			
90	3,5	0,03	0,9	7,6	-0,11			
63	4	0,08	2,4	10,0				
<63	8	3,01	90,0	100,0	K $\Phi$			
		3,34	100,0		0,95			

Stok 3		KG-000450						
Diameter( $\mu$ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,00	0,0	0,0	Md $\Phi$	Silt og leire	94,9	
1000	0	0,01	0,2	0,2	5,89	Sand	5,1	
500	1	0,04	0,9	1,1		Grus	0,0	
355	1,5	0,04	0,8	2,0	Sd $\Phi$			
250	2	0,04	0,8	2,8	1,30			
180	2,5	0,03	0,6	3,4				
125	3	0,03	0,6	4,1	Sk $\Phi$			
90	3,5	0,00	0,0	4,1	-0,01			
63	4	0,05	1,0	5,1				
<63	8	4,52	94,9	100,0	K $\Phi$			
		4,76	100,0		0,75			

Proveresultatene gjelder utelukkende de prøvede objekter. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produktgodkjenning. Rapporteres i henhold Molabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se [www.molab.no](http://www.molab.no) for disse betingelser.

Stor 4		KG-000451							
Diameter( $\mu\text{m}$ )	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)					
2000	-1	0,01	0,1	0,1	Md $\Phi$	Silt og leire		9,0	
1000	0	0,28	2,6	2,7	2,64	Sand		90,9	
500	1	1,20	11,3	14,1		Grus		0,1	
355	1,5	0,87	8,2	22,3	Sd $\Phi$				
250	2	1,09	10,3	32,5	1,51				
180	2,5	1,38	13,0	45,5					
125	3	1,66	15,6	61,1	Sk $\Phi$				
90	3,5	1,49	14,0	75,2	-0,01				
63	4	1,68	15,8	91,0					
<63	8	0,96	9,0	100,0	K $\Phi$				
		10,62	100,0		1,23				

Stor 1		KG-000452							
Diameter( $\mu\text{m}$ )	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)					
2000	-1	0,09	0,7	0,7	Md $\Phi$	Silt og leire		12,8	
1000	0	0,25	2,0	2,8	2,36	Sand		86,4	
500	1	1,79	14,5	17,3		Grus		0,7	
355	1,5	1,38	11,2	28,5	Sd $\Phi$				
250	2	1,55	12,6	41,0	1,69				
180	2,5	1,53	12,4	53,5					
125	3	1,49	12,1	65,5	Sk $\Phi$				
90	3,5	1,20	9,7	75,3	0,16				
63	4	1,47	11,9	87,2					
<63	8	1,58	12,8	100,0	K $\Phi$				
		12,34	100,0		1,20				

### ANALYSEINFORMASJON

Parameter	Metode/Analyseteknikk	Akkrediterings-status	Relativ usikkerhet (%)	Deteksjons-grense	Enhet
TOM (550 °C)	NS-4764	A	20	0,30	%
Kornfordeling	Intern metode	A	20	-	%

A = Akkreditert prøving. Dersom ikke annet er oppgitt angis usikkerheten med 95 % konfidensnivå.

### ANMERKNINGER

Proveresultatene gjelder utelukkende de prøvede objekter. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produktgodkjenning. Rapporteres i henhold Molabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se [www.molab.no](http://www.molab.no) for disse betingelser.

## Vedlegg 5: CTD rådata

**Stor 1**

Dyp	Sal.	Temp	Ox %	mg/l	Oksygen ml/l	F (†g/l)	Density
1	15,36	5,332	67,39	7,71	5,4	0,62	12,123
2	29,55	4,51	95,66	10,18	7,1	0,7	23,415
3	29,58	4,508	95,58	10,17	7,1	0,55	23,444
5	29,58	4,51	96,45	10,26	7,2	0,5	23,457
7	29,61	4,51	96,94	10,31	7,2	0,67	23,486
10	29,63	4,516	98,21	10,45	7,3	0,51	23,514
15	29,65	4,524	101,38	10,78	7,5	0,92	23,555
20	29,7	4,552	103,88	11,03	7,7	0,52	23,616
25	30,5	4,834	106,27	11,15	7,8	0,24	24,24
30	31,24	5,088	107,1	11,11	7,8	0,17	24,827
40	32,2	5,413	107,33	10,98	7,7	0,11	25,599
50	32,42	5,526	107,64	10,97	7,7	0,12	25,804
60	32,51	5,573	107,84	10,97	7,7	0,11	25,918

**Stok 3**

Dyp	Sal.	Temp	Ox %	mg/l	Oksygen ml/l	F (†g/l)	Density
1	29,73	4,558	89,89	9,55	6,7	0,33	23,547
2	29,7	4,561	90,96	9,66	6,8	0,54	23,528
3	29,74	4,56	91,33	9,7	6,8	0,47	23,569
5	29,73	4,556	91,95	9,76	6,8	0,73	23,57
7	29,72	4,555	92,72	9,85	6,9	0,72	23,571
10	29,73	4,555	94,13	10	7,0	0,42	23,591
15	29,73	4,559	97,11	10,31	7,2	0,62	23,616
20	29,83	4,605	100,12	10,61	7,4	0,43	23,713
25	30,17	4,751	102,57	10,81	7,6	0,44	23,987
30	31,07	5,063	105,27	10,94	7,7	0,19	24,696
40	32,23	5,464	108,03	11,04	7,7	0,13	25,616
50	32,58	5,689	108,78	11,03	7,7	0,1	25,907
60	32,92	6,06	108,84	10,91	7,6	0,1	26,182
70	33,25	6,36	107,64	10,69	7,5	0,08	26,449
80	33,6	6,74	106,19	10,43	7,3	0,07	26,716
90	34,17	7,252	104,44	10,09	7,1	0,05	27,14
100	34,26	7,328	101,82	9,82	6,9	0,04	27,246
125	34,56	7,507	98,26	9,41	6,6	0,03	27,573
150	34,66	7,536	96,83	9,27	6,5	0,03	27,758



## Vedlegg 6: Artsliste Bunndyr

ID: 10728 Versjonsnr: 003

### Vedlegg SF-SAM-505 Benthos Artsliste

Uni Miljø - Sam Marin

Ansvarsområde: Sam Marin / Rapportering / Rapportering /  
Dok. kategori: Vedlegg Sist endret: 27.06.2014 ( Øydis Alme )  
Siste revisjon: Ikke satt Neste revisjon: Ikke satt  
Godkjent: GODKJENT 27.06.2014 ( Øydis Alme )



SAM-Marin  
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen  
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



Oppdragsgiver (navn og adresse): Sunnhordaland Interkommunale Selskap  
Prosjekt nr.: 808364  
Prøvetakingssted (område): Svartasmoget, Fitjar kommune  
Dato for prøvetaking: 5.3.14  
Ansvarlig for prøvetaking (firma): SAM-Marin  
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Ingen  
Artene er identifisert av: Tom Alvestad, Frøydis Lygre, Øydis Alme(under opplæring)

	Akkreditert	I henhold til standard	Evt. akkrediteringsnummer	Ikke akkreditert
Prøvetaking	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-16665	Test 157	<input type="checkbox"/>
Sortering	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-16665	Test 157	<input type="checkbox"/>
Identifisering	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO-16665	Test 157	<input type="checkbox"/>

#### Opplysninger om merker i artslisten:

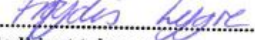
For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- \* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- \* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

#### Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av: 6 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjenning fra SAM.

Signatur:   
Godkjent taksonom



s. 1/6	Stasjon Dyp Dato Hugg	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 4	Stor 4	Stor 4	Stor 4	Stor 4
		65 m	65 m	65 m	65 m	65 m	76 m	76 m	76 m	76 m	76 m
		5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
* PORIFERA											+
* HYDROZOA							+		+		
* ANTHOZOA											
<i>Cerianthus lloydii</i>					1						
<i>Edwardsia</i> sp.	3		1		1						
* NEMERTEA	3	2	3		4	2		6	5	11	
* NEMATODA		ca. 50	1		4						
PRIAPULIDA											
<i>Priapulus caudatus</i>							0/1	0/1			
POLYCHAETA											
<i>Aphrodita aculeata</i>		0/1	0/1	0/1		0/1	1				
Polynoidae						0/2	0/2		0/1		
<i>Harmothoe antilopes</i>											1
<i>Pholoe assimilis</i>	1										
<i>Pholoe baltica</i>	3	6	12	10	10	2	6	4	3	14	
<i>Pholoe pallida</i>											3
<i>Sthenelais limicola</i>						1			1		
<i>Sige fusigera</i>				0/1		3/1	5		2/2	1/1	
<i>Nereiphylla lutea</i>							1				
<i>Chaetoparia nilssonii</i>							1	1		0/1	
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	1/1		2/1	1	2				1		
<i>Phyllodoce rosea</i>		1									
<i>Eumida</i> sp.							0/1	0/1			
<i>Eumida bahusiensis</i>	1			0/1	0/1						
<i>Eumida ockelmanni</i>		2									
<i>Eulalia</i> sp.			5	3	1						
<i>Eteone</i> sp.							1				
<i>Nereimyra punctata</i>							1				
<i>Glyphohesione klatti</i>								1			
Syllidae		1	1	1		3	14	4	10		
Nereidae											0/1
<i>Nephtys hombergi</i>			1								
<i>Sphaerodorum flavum</i>											1
<i>Glycera alba</i>	4/1		0/3	2/1	3/2			1		1	
<i>Glycrea lapidum</i>						0/2	2/3	0/1	0/3		
<i>Goniada maculata</i>	1/1		1/1	1/3	1/2	0/1	0/1	1/1	2/1	2/4	
<i>Hyalinoecia tubicola</i>								2	1		
<i>Nothria conchylega</i>								1			
<i>Eunice</i> sp.							0/1				
Lumbrineridae							2	3		3	
<i>Orbinia</i> sp.						1			2		
<i>Scoloplos armiger</i>	5	3	7	4	4						
<i>Laonice bahusiensis</i>							1/1			1	
<i>Polydora</i> sp.	34	35	39	90	45	1	5	3	2	1	
<i>Prionospio cirrifera</i>	19	27	39	28	24	6	17	9	24	20	
<i>Prionospio fallax</i>	112	165	188	228	186	31	12	25	14	80	
<i>Scoelepis korsuni</i>	3	1	3	7	1	1				4	
<i>Spio</i> sp.		2	1	4							

s. 2/6	Stasjon	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 4	Stor 4	Stor 4	Stor 4	Stor 4
	Dyp	65 m	65 m	65 m	65 m	65 m	76 m	76 m	76 m	76 m	76 m
	Dato	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14
	Hugg	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Spiophanes bombyx</i>		6/7	3/3	4/2	5/9	8/3			0/2	0/1	
<i>Spiophanes kroyeri</i>		2	1	2	2	4/1	6/11	5/12	8/4	9/4	18/11
<i>Spiophanes wigleyi</i>							2/2	1/1	0/1	0/1	
<i>Poecilochaetus serpens</i>		1			1						
<i>Spiochaetopterus typicus</i>					0/1			0/1			
<i>Aricidea wassi</i>							1			1	
<i>Levinsenia gracilis</i>											3
<i>Paraonis</i> sp.								3			1
<i>Aphelochaeta</i> sp.		6	7	6	7	13	10	15	11	6	15
<i>Chaetozone</i> sp.		40	24	31	25	31	17	8	16	18	29
<i>Cirratulus cirratus</i>							2/2	2/1		2	
<i>Diplocirrus glaucus</i>				1		1/1				0/1	5/1
<i>Ophelina cylindricaudata</i>								1			
<i>Lipobranchius jeffreysi</i>								9			1
<i>Scalibregma inflatum</i>			1	2		1				1	
<i>Capitella capitata</i>			1								
<i>Heteromastus filiformis</i>			1								1
<i>Mediomastus fragilis</i>			2	1							
<i>Notomastus latericeus</i>			2	4	5		1	3		3	6
<i>Heteroclymene robusta</i>								1			
<i>Praxillura longissima</i>								0/1		2	
<i>Rhodine loveni</i>											1
Maldanidae		2		1			1	5	1	1	3
<i>Galathowenia oculata</i>		105	42	78	70	67	35	56	63	41	41
<i>Myriochele danielsseni</i>							1				
<i>Owenia borealis</i>		13/1	15/1	15/7	8/1	29/5	1/5	4/7	1/5	2/2	6/1
<i>Pectinaria auricoma</i>		1/1		1	0/1	0/1	2	1	3/1	1	2
<i>Lagis koreni</i>		0/1	1		0/4	0/4		1			0/1
<i>Ampharete falcata</i>						1			1		
<i>Ampharete lindstroemi</i>		0/1					1/2	5/2	2/9	3/1	1/5
<i>Ampharete octocirrata</i>						0/1		0/1			0/1
<i>Sosane sulcata</i>				1	1						
<i>Amphicteis gunneri</i>							1				
<i>Eclysippe vanelli</i>											2
<i>Samytha sexcirrata</i>								2			
<i>Amphitrite cirrata</i>								0/1			
<i>Eupolymnia nebulosa</i>								2			
<i>Eupolymnia nesidensis</i>								1			
<i>Pista cristata</i>								1			1
<i>Thelepus cincinnatus</i>							6/3	11/12	1	6/3	2
<i>Polycirrus norvegicus</i>							1/3	0/6		4/1	
<i>Polycirrus plumosus</i>				2	1				1	1	2
<i>Amaeana trilobata</i>								1		1	
<i>Trichobranchus roseus</i>							0/1	1			2
Sabellidae			1	4	1	1	1	10	2	3	
<i>Euchone</i> sp.							1				
<i>Placostegus tridentatus</i>								1			
* <i>Siboglinum fiordicum</i>									1	1	

s. 3/6	Stasjon	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 4	Stor 4	Stor 4	Stor 4	Stor 4
	Dyp	65 m	65 m	65 m	65 m	65 m	76 m	76 m	76 m	76 m	76 m
	Dato	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14
	Hugg	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SIPUNCULA											
Sipuncula		3	1		4		1	4		1	
<i>Phascolion strombus</i>			1				2		1		
CRUSTACEA											
Copepoda			1				1				
* <i>Calanus finmarchicus</i>		2	4	2	4	2	3	2	7	2	2
* <i>Philomedes globosus</i>								4	1		
* <i>Nebalia</i> sp.				1							
* <i>Eudorella truncatula</i>								2			
* <i>Apeudes spinosus</i>								1			
* <i>Gnathia</i> sp.								1			1
* <i>Natolana borealis</i>							1			1/1	
* Amphipoda		1			1	1	4	1	3		1
* <i>Eualus cranchii</i>								1			
* <i>Anapagurus laevis</i>					1	+				1	
* PYCNOGONIDA				1							
MOLLUSCA											
Caudofoveata			1		2		1				2
<i>Leptochiton alveolus</i>								2			
<i>Leptochiton asellus</i>								2			
<i>Puncturella noachina</i>								1			
<i>Euspira pulchella</i>		1/1	1		1	1					
<i>Euspira montagui</i>										2	
<i>Curitoma trevelliana</i>								1			
<i>Turbonilla</i> sp.								1			
<i>Acteon tornatilis</i>							1				
<i>Cylichna cylindracea</i>		1					1	1	2	4/1	1
<i>Nucula nitidosa</i>				4/2		2					
<i>Nucula nucleus</i>			1		2/1	1	0/2	31/8	0/3	6	
<i>Ennucula tenuis</i>					1				2	3	1
<i>Yoldiella philippiana</i>		1			1		1		1		4/2
Mytilidae								0/1			
<i>Batharca pectunculoides</i>								0/1			
<i>Myrtea spinifera</i>		0/1					2	3/2	1/2	1/1	1
<i>Thyasira flexuosa</i>		83/22	152/8	110/14	141/17	105/6	11/14	4	6/8	13/9	2/3
<i>Thyasira sarsii</i>		9/4	15/7	10/3	14/8	11/8		1/2	0/2	0/1	0/2
<i>Tellimya ferruginosa</i>		4/1		7/5	4/1	23/12		1	1/1	0/1	3/2
<i>Kurtiella bidentata</i>		10/6	12	12/10	38			3	2	1	14
<i>Kurtiella tumidula</i>										1/1	
<i>Astarte sulcata</i>								0/1			
<i>Parvicardium minimum</i>											2
<i>Macoma calcarea</i>			1	1		2					
<i>Tellina fabula</i>				1	1	0/1					
<i>Abra nitida</i>					1/1				0/1		1/2
<i>Arctica islandica</i>			0/1								
<i>Dosinia lupinus</i>					0/1						
<i>Corbula gibba</i>		2	2/1	1	5	1					0/1
<i>Cuspidaria obesa</i>											1

s. 4/6	Stasjon Dyp Dato Hugg	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 1	Stor 4	Stor 4	Stor 4	Stor 4	Stor 4
		65 m	65 m	65 m	65 m	65 m	76 m	76 m	76 m	76 m	76 m
		5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Antalis entalis</i>								4	2		
<i>Pulsellum lofotense</i>							1				
* PHORONIDA		1	1			2		1	4	6	
BRYOZOA											
* Bryozoa grenet							+	+			
ECHINODERMATA											
* Ophiuroidea			0/1				0/2				0/4
<i>Ophiopholis aculeata</i>								0/2			
<i>Amphipholis squamata</i>								6	1		
<i>Amphiura chiajei</i>								3/3			25/3
<i>Amphiura filiformis</i>		15/2	8	34/1	16	13/1	1		2	5	60/32
<i>Ophiocomina nigra</i>								2			
<i>Ophiocten affinis</i>		0/1	3	1	2	1	3	11	3	1	8
Spatangoidea							0/2	0/1			
<i>Brissopsis lyrifera</i>											1
<i>Echinocardium cordatum</i>		5		10	3	1					
<i>Echinocardium flavescens</i>		1						0/2	5/5	2/1	
<i>Thyone fusus</i>							2	4	2		
<i>Pseudothyone raphanus</i>							1	3	6	1	
<i>Panningia hyndmanni</i>								2			
Synaptidae		1		3	5	1	17	24	43	39	5
ENTEROPNEUSTA											1
ASCIDIACEA											
<i>Pyura tessellata</i>								1			
* PISCES egg.		3		5	3	1			1	1	
* VARIA		+					+	+	+		

	Stasjon Dyp Dato Hugg	Stok 3	Stok 3	Stok 3	Stok 3	Stok 3
		166 m	166 m	166 m	166 m	166 m
		5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14	5.3.14
		1	2	3	4	5
* HYDROZOA		+	+			+
* ANTHOZOA						
<i>Virgularia mirabilis</i>			1			1
* NEMERTEA		72	68	101	56	94
* NEMATODA		4	4	1		
POLYCHAETA						
<i>Paramphinome jeffreysii</i>		43	43	29	26	26
Polynoidae				0/1		
<i>Pholoe baltica</i>			4	3	1	2
<i>Pholoe pallida</i>		10	12	5	5	4
<i>Sige fusigera</i>		1		1		
<i>Nereiphylla lutea</i>						0/1
<i>Phyllodoce rosea</i>		0/1		1	0/1	1
<i>Eumida bahusiensis</i>						1
<i>Gyptis rosea</i>						1
<i>Nereimyra cf. woodsholea</i>					2	
<i>Ophiodromus flexuosus</i>		2				0/1

s. 5/6	Stasjon Dyp Dato Hugg	Stok 3 166 m 5.3.14 1	Stok 3 166 m 5.3.14 2	Stok 3 166 m 5.3.14 3	Stok 3 166 m 5.3.14 4	Stok 3 166 m 5.3.14 5
	<i>Pilargis</i> sp.	1				
	<i>Exogone</i> sp.	2	3	7		4
	<i>Ceratocephale loveni</i>	7/3	5/1		3	3/2
	<i>Nephtys paradoxa</i>				1	
	<i>Glycera alba</i>	3/6		4/1	3	0/2
	Lumbrineridae	26	24	28	14	21
	<i>Polydora</i> sp.	112	52	307	31	303
	<i>Prionospio cirrifera</i>	1		3		1
	<i>Prionospio fallax</i>	29	7	45	7	27
	<i>Apistobranchnus tullbergi</i>			4		2
	<i>Spiophanes kroyeri</i>	0/13	0/8	0/13	0/6	0/10
	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	0/1				
	<i>Levinsenia gracilis</i>	15	6	26	13	19
	<i>Aphelochaeta</i> sp.	95	47	84	24	61
	<i>Chaetozone</i> sp.	27	21	39	6	32
	<i>Brada villosa</i>	1	1			2
	<i>Diplocirrus glaucus</i>	1/2	5	2/2	0/1	4/5
	<i>Ophelina cylindricaudata</i>		1	1		
	<i>Lipobranchnus jeffreysi</i>		3	1		3
	<i>Scalibregma inflatum</i>			3	1	
	<i>Heteromastus filiformis</i>	29	28	39	28	30
	<i>Praxillella praetermissa</i>					1
	<i>Rhodine loveni</i>	2	0/1		1	2
	<i>Galathowenia oculata</i>	5	5	10	1	8
	<i>Pectinaria auricoma</i>			1		2
	<i>Lagis koreni</i>	0/1	0/1	0/1		
	<i>Pectinaria belgica</i>	1	1	2		1
	<i>Ampharete falcata</i>	1	1	2		3
	<i>Amythasides macroglossus</i>		1	1		
	<i>Polycirrus plumosus</i>				2	1
	<i>Amaeana trilobata</i>	1				
	<i>Trichobranchnus roseus</i>	6	22	5	4	3
	<i>Terebellides stroemii</i>	1	5	4/2	3/2	4/2
	Sabellidae	2	1	2		3
	SIPUNCULA					
	<i>Phascolion strombus</i>				1	0/2
	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>		3		2	2
	CRUSTACEA					
*	<i>Calanus finmarchicus</i>	6	3	9	2	9
*	<i>Eudorella emarginata</i>	1		1		
*	<i>Campylaspis rubicunda</i>					2
*	Amphipoda	1				
	MOLLUSCA					
	Caudofoveata	2	2	1	2	
	Solenogastres	1				
	<i>Euspira montagui</i>					1
	<i>Diaphana minuta</i>		1			
	<i>Retusa umbilicata</i>				2	

s. 6/6	Stasjon Dyp Dato Hugg	Stok 3 166 m 5.3.14 1	Stok 3 166 m 5.3.14 2	Stok 3 166 m 5.3.14 3	Stok 3 166 m 5.3.14 4	Stok 3 166 m 5.3.14 5
	<i>Nucula sulcata</i>	2/1	0/3	0/2		0/1
	<i>Yoldiella philippiana</i>	6/2	6/3	8/9	2	10/8
	<i>Delectopecten vitreus</i>	2				
	<i>Thyasira sarsii</i>	23/6	9/9	19/7	3/2	13/7
	<i>Thyasira equalis</i>	11/6	17/5	21/10	17/3	10/6
	<i>Mendicula ferruginosa</i>					0/1
	<i>Adontorhina similis</i>	13	4	14	4	10
	<i>Kurtiella tumidula</i>	1	3			1
	<i>Parvicardium minimum</i>	5/1	5	11/3		3/3
	<i>Abra nitida</i>	19/38	14/14	22/31	10/12	16/29
	<i>Kelliella abyssicola</i>	9	29/9	35/14	15/1	42/15
	<i>Cuspidaria obesa</i>	4/1	0/1	4/6	0/2	3
	<i>Cuspidaria rostrata</i>	1				
	<i>Cardiomya costellata</i>			0/1		
	<i>Tropidomya abbreviata</i>	7/1	2	3	4/2	1/1
	ECHINODERMATA					
*	Ophiuroidea	0/10	0/4	0/7	0/1	0/14
	<i>Amphipholis squamata</i>	12/6	17/9	16/10	6/3	14/11
	<i>Amphiura chiajei</i>	17	10/3	5/5	15/1	12/2
	<i>Amphiura filiformis</i>	2/8	7/9	11/5	5/8	9/9
	<i>Amphilepis norvegica</i>	15	6	13/2	6	3
	<i>Ophiocten affinis</i>		1	3/1	1	
	<i>Ophiura carnea</i>	1/1	1			
	<i>Ophiura sarsii</i>	0/2	2/2	1		2
	Synaptidae					1
	ENTEROPNEUSTA	21	12	12	7	9
*	CHAETOGNATHA		1			

## Vedlegg 7: Semikvantitativ artsliste

ID: 10727 Versjonsnr: 002

### Vedlegg SF-SAM-505 Artsliste semikvantitativ litoralundersøkelse

Uni Miljø - Sam Marin

**Ansvarsområde:** Sam Marin / Rapportering / Rapportering /  
**Dok. kategori:** Vedlegg **Sist endret:** 04.07.2014 ( Øydis Alme )  
**Siste revisjon:** Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt  
**Godkjent:** GODKJENT 04.07.2014 ( Øydis Alme )



**SAM-Marin**  
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen  
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



**Oppdragsgiver (navn og adresse):** Sunnhordaland Interkommunale Miljøverk AS  
**Prosjekt nr.:** 808364  
**Prøvetaksingssted (område):** Svartasmoget, Fitjar kommune  
**Dato for prøvetaking:** 14.6.14  
**Ansvarlig for prøvetaking (firma):** SAM Marin  
**Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet:** Ingen  
**Artene identifisert av:** Frøydis Lygre

Metode: Materialet er framskaffet i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering til prøvetaking og taksonomisk analyse under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger NS-EN ISO 19493:2007 og interne standard forskrifter.

#### Opplysninger om merker i artslisten:

På hver stasjon er 8 meter strandlinje målt opp. Mengden av hver art blir gitt ut fra det nivå i fjæresonen hvor den har størst utbredelse.

cf foran et artsnavn betyr at artsbestemmelsen er usikker.

\* ved art angir at det er knyttet avvik til prøven.

#### Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av 1 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjennelse fra SAM.

Signatur:.....  
Godkjent taksonom



Art/gruppe	Mengde
<b>Blågrønnalger/lav</b>	
Verrucaria	2
<b>Brunalger</b>	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	3
<i>Pyllaiella littoralis</i>	1
<i>Elachista fucicola</i>	1
<i>Fucus serratus</i>	3
<i>Fucus spiralis</i>	2
<i>Fucus vesiculosus</i>	3
<i>Pelvetia canaliculata</i>	1
<b>Grønnalger</b>	
<i>Cladophora rupestris</i>	1
<i>Cladophora</i> sp.	1
<i>Ulothrix</i> sp.	3
<i>Ulva</i> sp.	1
<b>Rødalger</b>	
<i>Ceramium</i> sp.	1
<i>Chondrus crispus</i>	1
<i>Hildenbrandia rubra</i>	1
<i>Mastocarpus stellatus</i>	1
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1
<i>Polysiphonia lanosa</i>	3
<b>Dyr</b>	
<i>Semibalanus balanoides</i>	4
<i>Littorina littorea</i>	2
<i>Patella vulgata</i>	1
<i>Spirorbis</i> spp.	1
Hydrozoa	1
Bryozoa	1
<i>Littorina obtusata</i>	1
<i>Dynamena</i> sp.	1
Anemone	1
<i>Nucella lapillus</i>	1



## Vedlegg 8: Semikvantitativ mengdeskala

Skala for mengdeangivelse av organismer ved semikvantitativ strandsoneundersøkelse

<b>Mengde</b>	<b>Dekning</b>
	<b>%</b>
5	75 – 100
4	50 – 75
3	25 – 50
2	5 - 25
1	<5