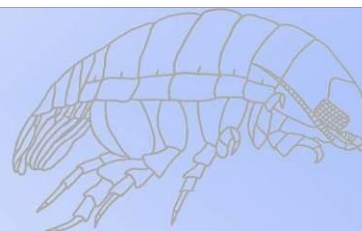


SAM e-Rapport

Seksjon for Anvendt Miljøforskning – Marin
Uni Miljø



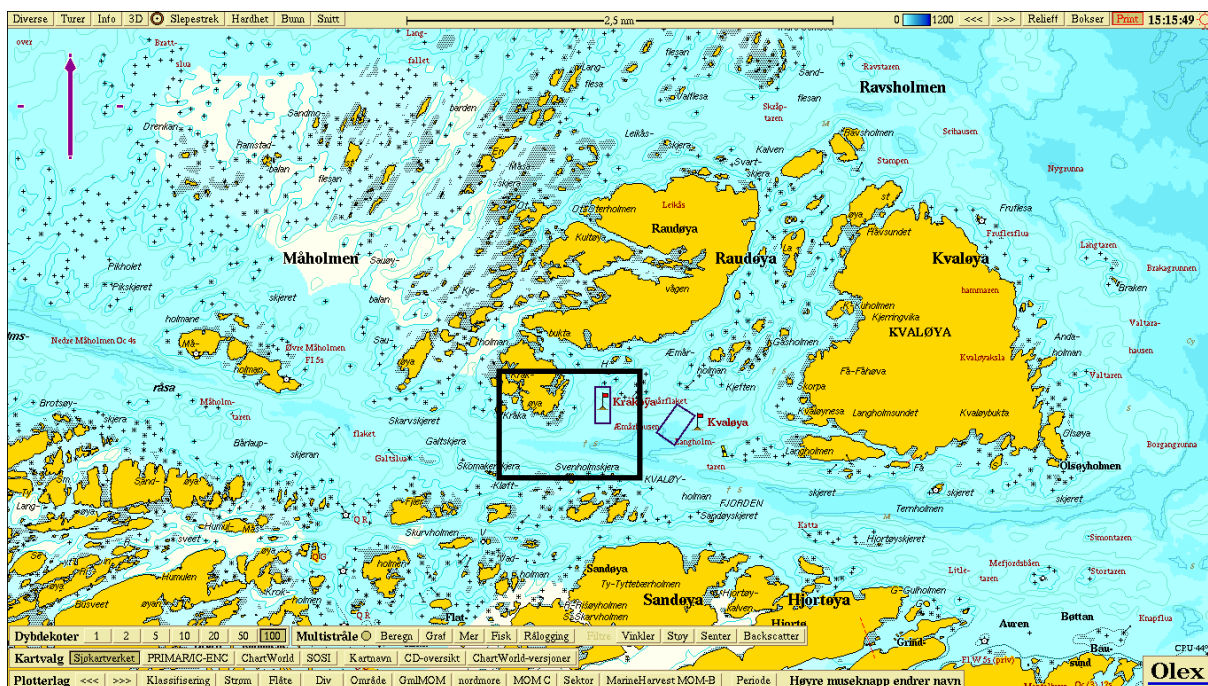
e-rapport nr: 26 – 2014

MOM-C undersøkelse fra lokalitet Kråkøya i Kvaløyfjorden, Vikna kommune, desember 2013

Vidar Strøm

Øydis Alme

Per-Otto Johansen



ID: 10723 Versjonsnr: 003

SF506-Utforming av sammendrag SAM e-rapport

Uni Miljø - Sam Marin

Ansvarsområde: Sam Marin / Rapportering / Rapportering /
Dok. kategori: Vedlegg **Sist endret:** 19.05.2014 (Øydis Alme)
Siste revisjon: Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt
Godkjent: GODKJENT 19.05.2014 (Øydis Alme)



SAM-Marin



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: MOM C-undersøkelse fra lokalitet Kråkøya i Kvaløysfjorden, Vikna kommune, desember 2013	Dato: Felt: 11.12.2013
	Rapport : 26.6.2014
Forfatter(e): Vidar Strøm, Øydis Alme, Per-Otto Johansen	Antall sider og bilag: 41
	Prosjektleder: Vidar Strøm
Oppdragsgiver: SinkabergHansen AS	Prosjektnummer: 808186
	Tilgjengelighet: Åpen

Abstract: On assignment from SinkabergHansen AS, SAM-Marin in cooperation with Aqua Kompetanse AS, was hired to investigate the marine area by the fish farm Kråkøya, which is located in Vikna, Nord-Trøndelag. The aim of this study was to describe the environmental state of this area based on chemical and geological sediment analysis, soft bottom macrofauna, and hydrographical data of the sea water. A total of three stations were chosen for sampling; Kråk 1, which is located in the near zone to the farm, Kråk 2, located further west of the farm, and Kråk 3, which lies even further west, approximately 650 meters away. The environmental quality is assessed according to the classification system of the Norwegian Pollution control Authority (Miljødirektoratet). The results show that the level of copper and zinc was low on Kråk1. The level of phosphorus was also low. The total organic carbon (TOC) showed a high level (classification V - Very Bad) at Kråk 1. However, organic content expressed as % volatile total solids indicated a low organic content. The sediment from Kråk 1 consisted of 67,6 % silt and clay, and 32,4 % sand. Due to a lack of sediment, Kråk 2 and 3 were not analyzed on basis of chemical and geological components. The soft bottom macrofauna investigation showed good conditions at both Kråk 1 and Kråk 3, although there were some signs of organic influence on the bottom fauna at Kråk 1.

Keywords: Fish farm, MOM C, recipient, benthos, sediment	Emneord: Fiskeoppdrett, MOM C, resipient, bunndyr, sediment	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 26-2014
--	---	--

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	26.6.2014	<i>P.-O. Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	26.6.2014	<i>Øydis Alme</i>

ID: 10723 Versjonsnr: 003

**SF506-Utforming av sammendrag
SAM e-rapport**

Uni Miljø - Sam Marin

Ansvarsområde: Sam Marin / Rapportering / Rapportering /
Dok. kategori: Vedlegg **Sist endret:** 19.05.2014 (Øydis Alme)
Siste revisjon: Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt
Godkjent: GODKJENT 19.05.2014 (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 sedimentanalyser, samlet av: Vidar Strøm, Kai Erling Staven; Aqua Kompetanse

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: Natalia Korableva, Ragna Tveiten

Identifikasjon av marin fauna utført av: Tom Alvestad, Frøydis Lygre

Faglige vurderinger og fortolkninger utført av: Per-Otto Johansen

Ikke akkreditert:

-

LEVERANDØRER

Toktfartøy: Fartøy fra oppdragsgiver

Kjemiske analyser utført av: Eurofins Environment Testing Norway AS og Eurofins Umwelt Ost GmbH **akkrediteringsnummer** Test 003 og D-PL-14081-01-00

Akkreditert: P, Cu, Zn, TOC, totalt tørrstoff

Ikke akkreditert: -

Geologiske analyser utført av: MoLab As **akkrediteringsnummer** Test 032

Akkreditert: Kornfordeling og glødetap (TOM 550°C)

Ikke akkreditert: -

Andre: -

INNHold

1 INNLEDNING	5
2 MATERIALE OG METODER	6
2.1 Undersøkelsesområdet.....	6
2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder	6
2.3 Produksjonsdata fra anlegget	13
3 RESULTATER OG DISKUSJON	14
3.1 Sediment.....	14
3.2 Kjemi.....	14
3.3 Bunndyr	15
4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	20
5 TAKK	21
6 LITTERATUR	22
7 VEDLEGG	23
Generell vedleggsdel	23
Vedleggstabell 1. Artsliste	32
Vedleggstabell 2. Geometriske klasser	36
Vedleggstabell 3. Analysebevis Kjemi.....	37
Vedleggstabell 4. Analysebevis Geologi	38
Vedleggstabell 5. MOM B, B1 og B2 skjema	40

1 INNLEDNING

Denne rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse ved oppdrettslokaliteten Kråkøya i Vikna kommune i Nord-Trøndelag. Lokaliteten eies av SinkabergHansen AS. Prøvene ble tatt av Aqua Kompetanse AS den 11. desember 2013.

Formålet med denne resipientundersøkelsen var å studere de marine miljøforholdene i nærområdet til oppdrettslokaliteten. Med resipient menes her et sjøområde som mottar utslipp fra oppdrettsanlegget. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vil være referansemateriale for senere undersøkelser. De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av vann- (hydrografi) og bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi). Resultatene vurderes opp mot Miljødirektoratets (tidligere KLIF) tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (Molvær *et. al*, 1997 og Bakke *et. al*, 2007), Vanndirektivets indekser (Veileder 02:2013) og mot C-delen av MOM-systemet (Norsk Standard NS 9410).

Undersøkelsen er utført av Seksjon for Anvendt Miljøforskning – Marin (SAM-Marin) i samarbeid med Aqua Kompetanse AS på oppdrag fra SinkabergHansen AS. SAM-Marin er en seksjon ved Uni Research AS. SAM-Marin har foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970 og gjennomfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra blant annet kommuner, oljeselskap, bedrifter og oppdrettere. SAM-Marin er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse, faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test157.

Februar 2014 ga Direktorsgruppa ut en ny veileder (Veileder 02:2013). Denne innebærer at det kommer inn enkelte nye indekser for beregninger av bunnfauna, samt at en gammel (NQI2) går ut. Det er ikke mulig pr. i dag å få med alle nye beregninger i henhold til Veileder 02:2013 da det må utarbeides makroer og programmer for utregning av nye indekser. Den nye veilederen er derfor tatt i bruk så langt det lar seg gjøre. Endringer er gjort i tabell 2.2, med nye grenseverdier for NQI1, H' og ES₁₀₀, og den nye tetthetsindeksen DI er tatt inn.

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Undersøkellesområdet

Undersøkellesområdet ligger like østenfor øya Kråkøya i Kvaløyfjorden, nord i Vikna kommune (figur 2.1 og 2.2). Matfiskanlegget som ble undersøkt, Kråkøya, har et naboanlegg drøye 500 meter lenger mot øst. Området kan karakteriseres som et skjærgårdsområde med en del skjær og grunner. Kvaløyfjorden munner ut i Risværfjorden i østlig retning. Prøvetakingsstasjonene ble plassert nedstrøms sørvest for anlegget, da måling av vannstrømmen i spredningsdypet ved anlegget viser at hovedmengden av vanntransporten er i vestlig retning (Olsen & Arnkværn, 2008).

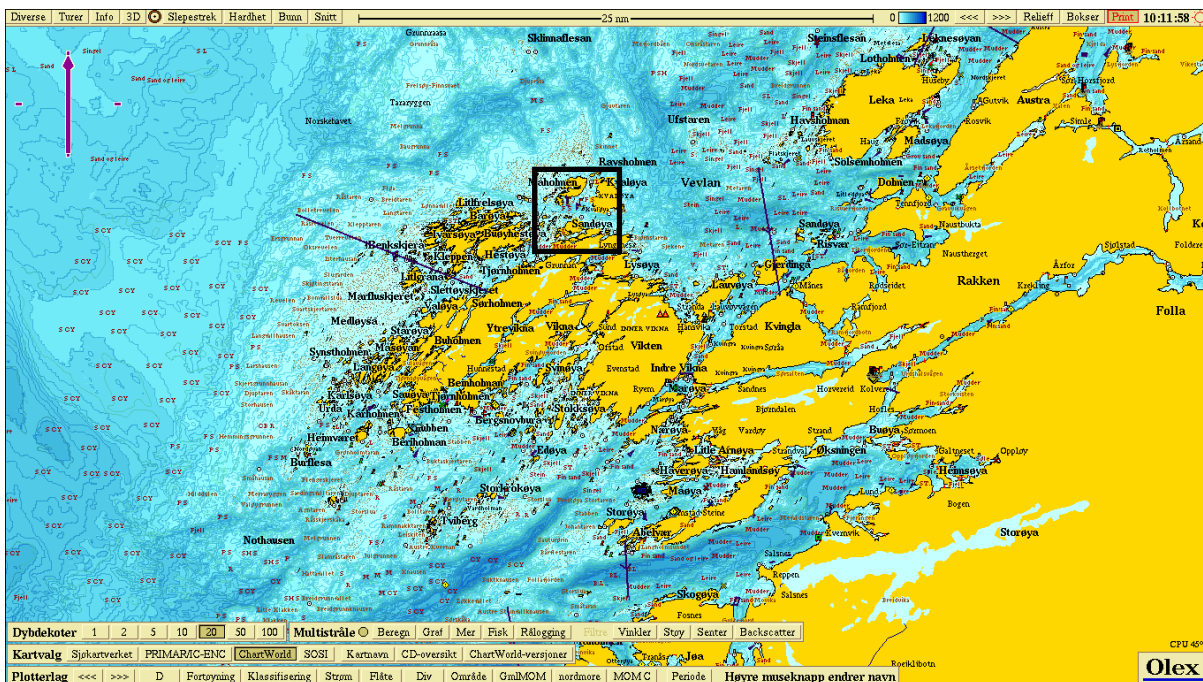
Prøvetaking med van Veen-grabb var delvis vanskelig, grunnet mye hardbunn i området, og det ble tatt bomhugg på flere posisjoner før endelig stasjonsplassering. Det største dypet i Kvaløyfjorden er 152 meter og ligger lenger øst, cirka 3 km unna anlegget. Grunnet påvirkning fra naboanlegget, ble det ikke vurdert som hensiktsmessig å legge stasjonene i dette området, selv om gjeldende standard beskriver at fjernsonestasjonen skal legges i det dypeste punktet i den undersøkte fjorden. Stasjonsplassering blir alltid en skjønnsmessig vurdering basert på både dybde, avstand, strømretning, og andre påvirkningskilder.

2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

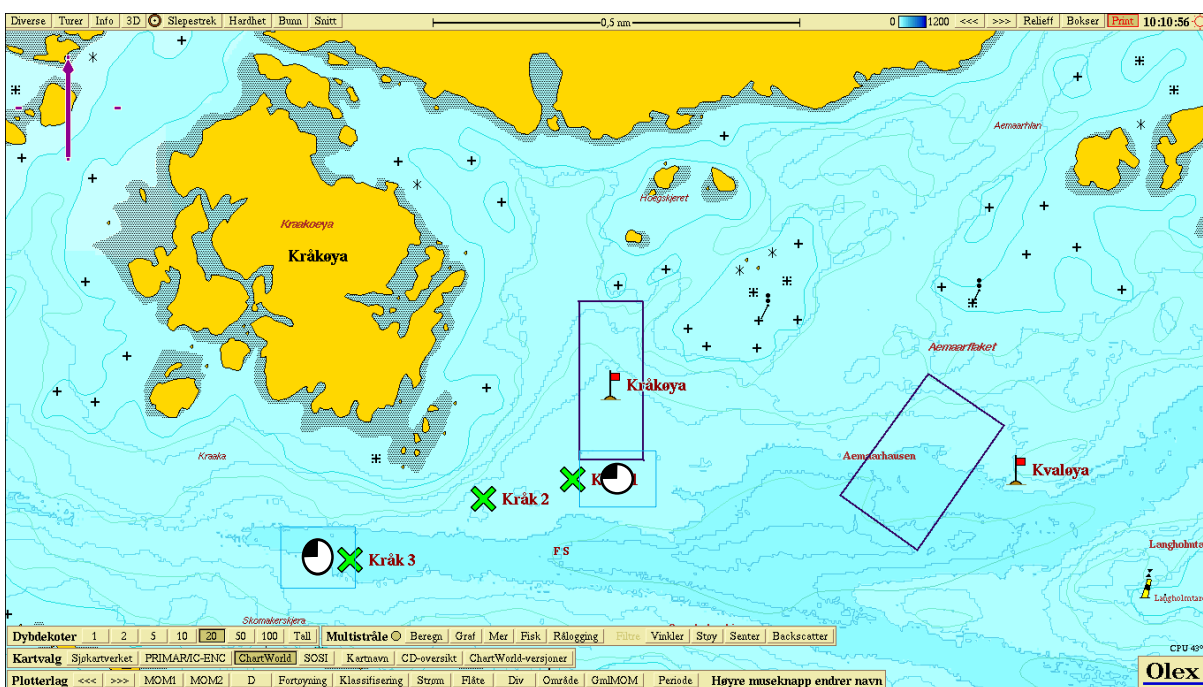
Prøveinnsamlingen av sediment og fauna ble gjort fra oppdrettsbåten til SinkabergHansen AS den 11. desember 2013. Undersøkelsen ble gjennomført av Vidar Strøm og Kai-Erling Staven fra Aqua Kompetanse AS.

På grunn av et uhell ble rådata fra den hydrografiske målingen ved fjernsonestasjonen tapt. Denne rapporten foreligger derfor uten data for saltholdighet, sjøtemperatur, og oksygeninnhold. Etter samråd med Fylkesmannens miljøvernnavdeling er man blitt enige om å rapportere hydrografiske data i en egen rapport. Dette feltarbeidet tas samtidig med førstkommende MOM B-undersøkelse ved lokaliteten Kråkøya eller nabolokaliteten Kvaløya.

Detaljerte opplysninger om prøvetakingsstasjonene er gitt i tabell 2.1.



Figur 2.1: Oversiktskart over undersøkelsesområdet i Vikna og omkringliggende områder. Folla-fjorden i Nærøy kan skimtes i østlig retning. Undersøkelsesområdet er avmerket med svart firkant. Kartkilde: Olex.



Figur 2.2: Detaljskisse over undersøkelsesområdet med stasjonene og anlegget. Grønne kryss angir stasjonsplassering, og eksakt plassering av disse er gitt i Tabell 2.1. Vurdering av miljøforholdene på stasjonene er markert med kakediagram, der O = svært bra, O = bra. Kartkilde: Olex.

Tabell 2.1: Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet ved Kråkøya i Kvaløyfjorden, Vikna kommune. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Det ble benyttet en van Veen grabb, med et maksimalvolum på 16,3 liter.

Stasjon	Sted	Dyp	Hugg	Prøve	Andre opplysninger
Dato	Posisjon (WGS-84)	(m)	nummer	volum (l)	
Nærsone	Kvaløyfjorden	78	1	10,6	Skjellsand, sand, og noe silt. Lys sediment. Uttak til faunaprøve.
Kråk 1	65° 00,094'N				Skjell og børstemark observert.
11.12.2013	11° 02,417'Ø				Uttak til faunaprøve.
			2	11,7	Skjellsand, sand, og noe silt. Lys sedimentoverflate, normal lukt. Skjell og børstemark observert. Uttak til faunaprøve.
			3	10,6	Skjellsand, sand, og noe silt. Lys sedimentoverflate, normal lukt. Uttak til kjemisk og geologisk prøve.
Overgangs-	Kvaløyfjorden	62	1*	0,25	Stein og grus. Grå farge, normal lukt. Observert børstemark.
sone	65°00,067' N				Uttak til faunaprøve.
Kråk 2	11° 02.130'Ø				
11.12.2013			2*	0,25	Stein og grus. Grå farge, normal lukt. Uttak til faunaprøve.
			3*	0,25	Lite sediment. Ingen uttak til kjemisk og geologisk prøve.
Fjernsone	Kvaløyfjorden	90	1*	0,25	Lite sediment, hardbunn. Normal lukt, observert børstemark og slangestjerne. Uttak til faunaprøve.
Kråk 3	64° 59.983'N				
11.12.2013	11° 01.703'Ø				
			2*	0,25	Stein, ellers svært lite sediment. Uttak til faunaprøve.
			3*	0,25	Lite sediment. Ingen uttak til kjemisk og geologisk prøve.

* Prøvene tilfredsstill ikke kravene om minste volum

2.2.1 Sediment

Det ble tatt ut en prøve til analyse av organisk innhold (glødetap/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-9423. 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_2S). 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.

2.2.2 Kjemiske analyser

Det ble tatt ut prøve fra det tredje hugget fra stasjon Kråk 1 til analyse av kjemiske parametere. På grunn av mye hardbunn ved overgang- og fjernsone ble det ikke tatt ut prøver til kjemisk- og geologisk analyse ved disse stasjonene. De kjemiske analysene ble

utført av Eurofins AS (akkrediteringsnummer Test 003). Analysene av fosfor (P), sink (Zn) og kobber (Cu) ble utført etter NS-EN-ISO 17294-2. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) ble utført etter EN 13137. Innholdet av tørrstoff ble analysert etter EN 14346. Tilstandsklassen vil bli gitt for de av de målte parameterne som inngår i Miljødirektoratets manualer (Molvær *et. al*, 1997 og Bakke *et. al*, 2007) (Tabell 2.2).

Surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (Eh) ble målt i bunnsedimentet ved alle te stasjoner. Det ble brukt et 2-kanals multimeter av typen HQ40D levert av Hach Lange gjennom firmaet Prosess-Styring AS.

2.2.3 Bunndyr

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 bunndyrssamfunn. 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 m². 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 m² 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 konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Bunndyrsmaterialet blir oppbevart i SAM-Marins lokaler, ved Høyteknologisenteret 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 bunndyranalysene. 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}), NQI1, 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. NQI1 tar i tillegg til artsmangfoldet også hensyn til hvilke forurensingstolerante arter (ømfintlighet) som er tilstede i prøvene. For en grundigere gjennomgang av disse indeksene, se Generell vedleggsdel – Analyse av bunndyrsdata (side 28). For denne rapporten er inndeling i tilstandsklasser for indekser brukt gjort på bakgrunn av Veileder 02:2013 (Tabell 2.2). Nye indekser er foreløpig ikke tatt i bruk med unntak av tetthetsindeksen DI. Klassifisering er i denne rapporten gitt for både sum av grabbhugg og for gjennomsnittet som beskrevet i Veileder 02:2013. Helt opp til anleggene og i overgangssonen er det utarbeidet en egen standard (MOM) for beregning av miljøtilstanden (NS 9410:2007) (Tabell 2.3).

Tabell 2.2: Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær *et. al*, 1997, Bakke *et. al*, 2007 og Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 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	
Dypvann	Oksygen*	97:03	ml O ₂ /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
Sediment	Shannon-Wiener indeks. (H')	02:2013		>4,8	3,0-4,8	1,9-3,0	0,9-1,9	<0,9
	NQI1	02:2013		>0,82	0,63-0,82	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
	ES ₁₀₀	02:2013		>34	17-34	10-17	5-10	<5
	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
	Kobber	TA 2229/2007	mg Cu/kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220
	Sink	TA 2229/2007	mg Zn/ kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500

*Omregningsfaktoren til mgO₂ /l er 1,42

** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C

Tabell 2.3: Vurdering av miljøtilstanden i nærsonen og overgangssonen ved oppdrettsanlegg. Hentet fra Norsk Standard 9410 (MOM).

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (meget god)	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2 (god)	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3 (dårlig)	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ²
Miljøtilstand 4 (meget dårlig)	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

2.3 Produksjonsdata fra anlegget

Produksjonen ved Kråkøya startet i 1997. 90-metringer ble erstattet med 160-metringer i 2012. Anlegget består av 10 stk. 160 m plastringer og er cirka 400 m langt. Det var produksjon ved anlegget på prøvetakingstidspunktet 11. desember 2013.

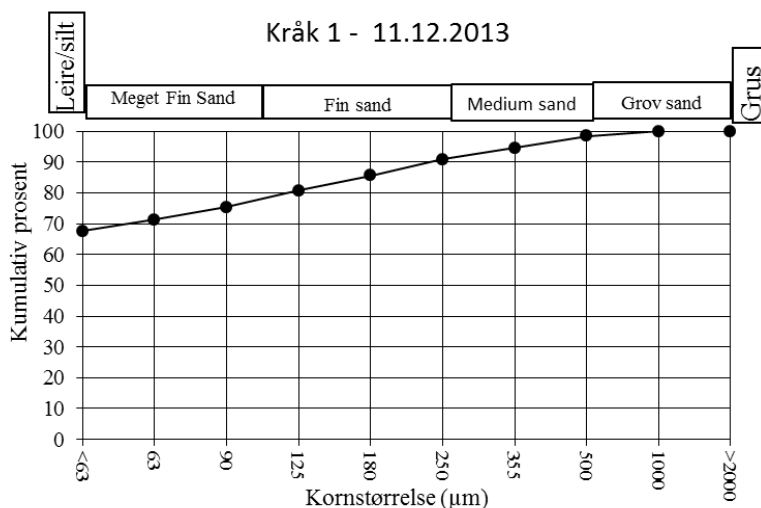
Tabell 2.4. Fôrforbruk og produksjon i tonn på Kråkøya de siste 2 år:

	Utfôret mengde	Produsert mengde
Siste år	ca. 4201 tonn	ca. 3653 tonn
Siste 2 år	ca. 5185 tonn	ca. 4508 tonn

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Sediment

Resultatene fra sediment-undersøkelsene ved Kråkøya er presentert i figur 3.1 og tabell 3.1.



Figur 3.1: Kornfordeling (µm) langs x-aksen og kumulativ vektprosent langs y-aksen av sedimentprøven fra stasjon Kråk 1 ved lokalitet Kråkøya, desember 2013.

Tabell 3.1: Oversikt over dyp, organisk innhold (% TOM) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene ved Kråkøya i 2013.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Klassifisering	Kornstørrelsesfordeling (%)		
				Silt og leire	Sand	Grus
Kråk 1	78,00	11,3	Silt og leire	67,6	32,4	0,0

*Ingen prøver tatt fra Kråk 2 og 3 pga lite sediment

På nærsone-stasjonen, Kråk 1, dominerte silt og leire som utgjorde 67,6 % av sedimentet. De resterende 32,4 % bestod av sandpartikler. Glødetapet var 11,3 %. Det organiske innholdet var dermed noe forhøyet, men innenfor det som er å forvente for norske fjorder.

3.2 Kjemi

3.2.1 Sedimentanalyser

Den målte verdien av totalt organisk karbon (TOC) normaliseres ved beregning med leire/silt andel. Formelen som benyttes til dette, er utarbeidet for lokaliteter som ligger utaskjærs og en må derfor ha dette i tankene når formelen benyttes på data fra fjorder (Aure *et al.*, 1993).

TOC-resultatene for nærsonen viser nivåer som havner inn under tilstandsklassen V (Svært Dårlig). Nivået av sink og kobber er lavt, og gir tilstandsklasse I (Svært God). Nivået av fosfor er 0,81 g/kg, og dette betegnes som et lavt nivå.

Tabell 3.2: Innholdet av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK.) er oppgitt etter Miljødirektoratets klassifisering (Bakke *et. al*, 2007) for sink, kobber og normalisert TOC.

Stasjon	Dyp (m)	Fosfor (P) mg/kg TS	Kobber (Cu) mg/kg TS	Sink (Zn)		Tot. org. karbon (TOC) mg/g TS	Norm. TOC	Tørrstoff		
				TK	mg/kg TS			TK	TS (%)	
Kråk 1	78	810	14	I	97	I	38	43,8	V	40,1

*Ingen prøver tatt fra Kråk 2 og 3 pga lite sediment

3.2.2 Måling av pH og redokspotensialet (Eh)

Resultatene fra pH og redokspotensialet sammen med de andre vurderingene av sedimentet som er felles for en MOM-B undersøkelse er vist i Vedleggstabell 5.

Målingen av pH og E_h på nær-, overgangs- og fjernstasjonen viste normal pH, positivt redokspotensiale og plasserer dermed alle tre stasjonene i tilstand 1.

Tabell 3.3: Målte pH og E_h verdier i sedimentet fra de undersøkte stasjonene. Den beregnede pH/ E_h verdien går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er best.

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
Nærsonen	7,76	225	0	1
Overgangssonen				
Fjernsonen	7,95	408	0	1

3.3 Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 3.4-3.5, Figur 3.2-3.4, og i Vedleggstabellene 1-2. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten i desember 2013. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

Kråk 1 ligger på 78 m dyp i nærsonen til anlegget. Her ble det funnet totalt 61 arter med til sammen 2705 individer. På huggnivå (snitt) gav dette en Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') på 2,63 og en Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}) på 15,8. Indeksen NQI1, som beskriver

artsmangfold og ømfintlighet, ble beregnet til 0,55. Samtlige indekser plasserer stasjonen i tilstandsklasse III (Moderat) i henhold til Veileder 02:2013. Tetthetsindeksen DI, som er utarbeidet med tanke på svært høye eller lave individantall, plasserer stasjonen i tilstandsklasse V (Dårlig). I følge MOM-standard er imidlertid diversitetsindekser lite egnet til å angi miljøtilstanden nær oppdrettsanlegg. Det er i stedet utarbeidet et eget klassifiseringssystem for bedømming av bunnfaunaen ved anlegg. Etter dette klassifiseringssystemet fikk stasjonen miljøtilstand 1 (meget god). Bunnfaunaen var dominert av børstemarken *Capitella capitata* som med 1672 individer utgjorde 62 % av det totale antallet individer i prøven. Dette er en art som trives i områder med mye tilført organisk materiale der andre arter ikke kan leve. Flere av de andre artene som ble funnet ved stasjonen er også indikatorarter for organisk belastning. Fordelingen på de geometriske klassene viser en hakkete graf (Figur 3.2), som indikerer at stasjonen bærer preg av miljøpåvirkning.

Ved fjernsonestasjonen Kråk 3, som lå på 90 m dyp sørvest for anlegget, ble det funnet 38 arter og 87 individer totalt. Shannon-Wiener diversitetsindeks (H') ble på huggnivå beregnet til 4,06 og Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}) ble beregnet til 23. Indeksen som beskriver artsmangfold og ømfintlighet ($NQI1$) ble beregnet til 0,71, og tetthetsindeksen DI kom på 0,41. Samtlige indekser plasserer stasjonen i tilstandsklasse II (God). Den mest tallrike arten ved stasjonen var børstemarken *Polycirrus norvegicus*, som med 11 individer utgjorde 13 % av det totale individantallet. Ellers ble det funnet ytterligere syv arter av børstemark, et krepsdyr og et skjell blant de ti mest tallrike artene. Grunnet hardbunn var det lite sediment i prøven, og tallene kan derfor være noe lavere enn reelt.

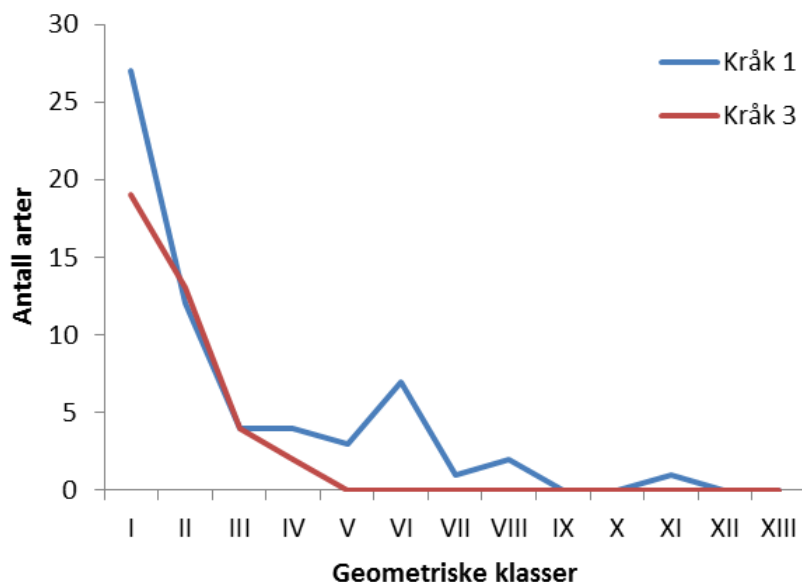
De multivariate analysene gjenspeiler resultatene fra de biologiske beregningene og viser at de to stasjonene skiller seg tydelig fra hverandre (Figur 3.3 og 3.4). Prøvene fra Kråk 1 er relativt like (ca. 60 % likhet), men på stasjon Kråk 3 er variasjonen mellom huggene langt større, med en likhet på kun 30 %. Dette kan ha sammenheng med at det var vanskelig å få opp nok sediment, slik at hver enkelt prøve på stasjon Kråk 3 ikke blir representativ for faunasammensetningen på stasjonen.

Tabell 3.4: Antall individer, arter, diversitet (H' og ES_{100}), jevnhet (J), beregnet maksimal diversitet (H'_{max}), ømfintlighet (AMBI), individtetthet (DI) og den sammensatte indeksen for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) 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. Indeksverdiene normaliseres til en 0-1 skala (nEQR) og tilstandsklassen baseres på snittet av disse.

Stasjon	Hugg	Antall		Diversitet			Tetthet			Jevnhet	H'-	MOM
		arter	individer	(H')	NQI1	ES_{100}	(DI)	TK	AMBI	(J)	max	TK
Kråk 1	1	51	892	3,64	0,64	19,8	0,90		3,31	0,64	5,67	
	2	36	1813	1,62	0,46	11,8	1,21		5,19	0,31	5,17	
	sum	61	2705	2,49	0,54	15,7	1,08		4,58	0,42	5,93	1
	snitt	43,5	1352,5	2,63	0,55	15,8	1,08		4,25	0,48	5,42	
	nEQR			0,53	0,48	0,57	0,16	III				
Kråk 3*	1	28	51	4,46	0,73	28,0	0,34		2,50	0,93	4,81	
	2	18	36	3,67	0,68	18,0	0,49		2,63	0,88	4,17	
	sum	38	87	4,80	0,74	38,0	0,41		2,55	0,91	5,25	
	snitt	23	43,5	4,06	0,71	23,0	0,41		2,56	0,90	4,49	
	nEQR			0,72	0,68	0,67	0,64	II				

*Prøven tilfredsstillter ikke kravene om minstevolum i grabb

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

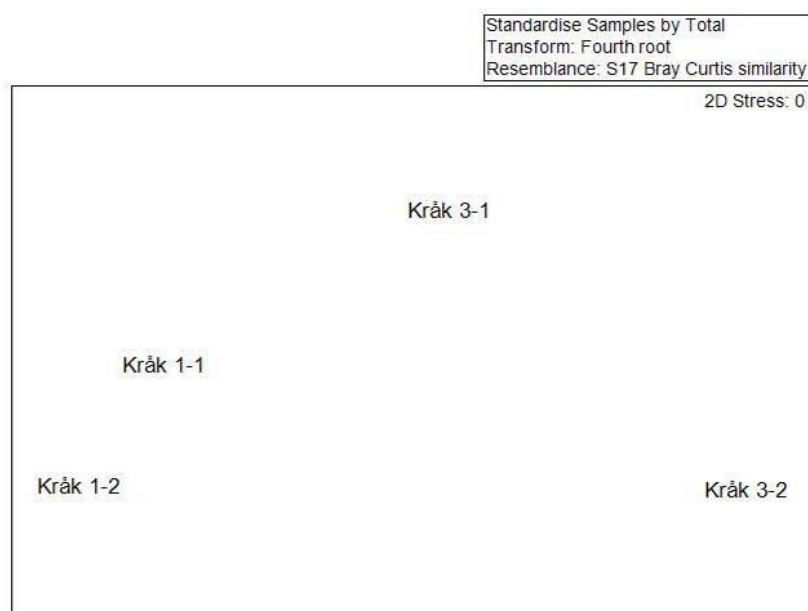


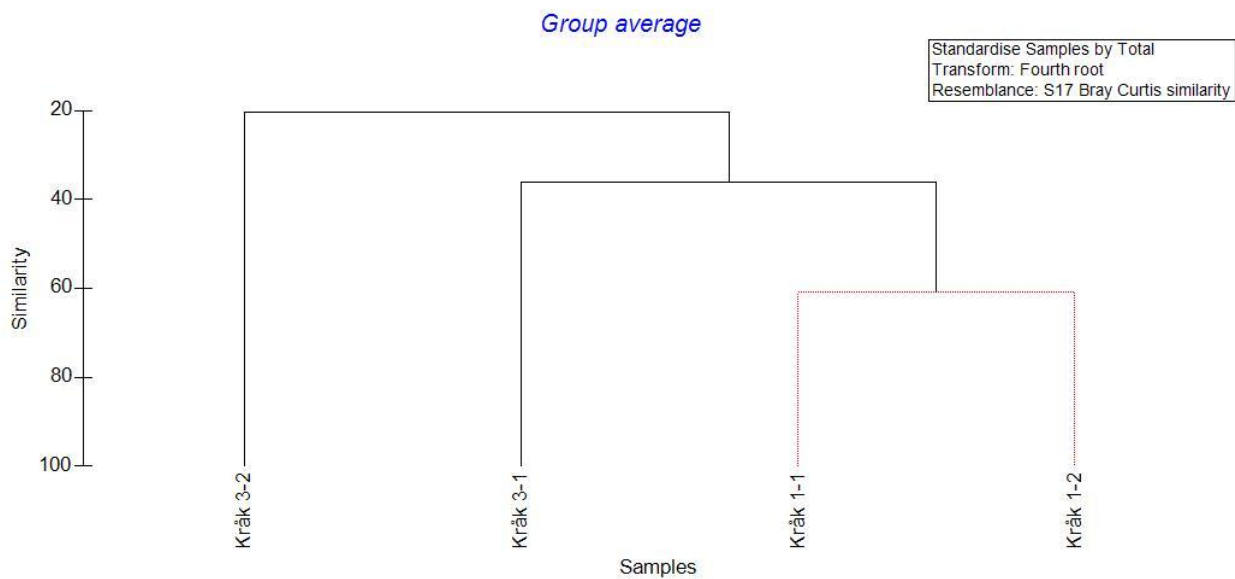
Figur 3.2: Antall arter (y-akse) plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene fra Kråkøya i 2013.

Tabell 3.5: De ti mest tallrike artene/gruppene fra Kråkøya i 2013.

Kråk 1	Antall		Kum.		Kråk 3	Antall		Kum.	
	individer	%	%	%		individer	%	%	
<i>Capitella capitata</i>	1672	61,8	61,8		<i>Polycirrus norvegicus</i>	11	12,6	12,6	
<i>Pholoe baltica</i>	228	8,4	70,2		<i>Spio</i> sp.	8	9,2	21,8	
<i>Ophryotrocha</i> sp.	158	5,8	76,1		<i>Eupolymnia nesidensis</i>	6	6,9	28,7	
<i>Thyasira sarsii</i>	109	4,0	80,1		<i>Mediomastus fragilis</i>	5	5,7	34,5	
<i>Pholoe assimilis</i>	58	2,1	82,3		<i>Melinna elisabethae</i>	5	5,7	40,2	
Syllidae	58	2,1	84,4		<i>Verruca stroemia</i>	4	4,6	44,8	
<i>Eteone</i> sp.	53	2,0	86,4		<i>Pholoe baltica</i>	3	3,4	48,3	
<i>Thyasira flexuosa</i>	46	1,7	88,1		<i>Thyasira sarsii</i>	3	3,4	51,7	
<i>Scoloplos armiger</i>	45	1,7	89,7		<i>Chaetozone</i> sp.	3	3,4	55,2	
<i>Owenia</i> sp.	43	1,6	91,3		<i>Capitella capitata</i>	2	2,3	57,5	

Anneldia/Polychaeta	Mollusca	Echinodermata	Crustacea	Andre
---------------------	----------	---------------	-----------	-------

**Figur 3.3:** MDS plot på hugg-nivå fra Kråkøya i 2013. Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks.



Figur 3.4: Cluster plot på hugg-nivå fra Kråkøya i 2013. 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 omhandler en undersøkelse av de marine miljøforholdene ved oppdrettslokaliteten Kråkøya i Vikna kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført 11. desember 2013. Det ble samlet bunnprøver ved tre stasjoner, én ved anlegget, én i overgangssonen og én i fjernsonen lengre ut i fjorden. Pga. hardbunn med lite sediment ble kjemi- og geologiprøver ikke tatt ved overgangssonen og fjernsonen.

Sedimentundersøkelsen viste at bunnsedimentet i nærsone besto av en blanding av finkornet materiale og mer grovkornede sandpartikler. Det organiske innholdet målt som prosent glødetap viste 11,3 % i nærsone, og indikerer et normalt nivå av karbon. Den kjemiske undersøkelsen av sedimentet ved nærsone viste lave nivå av sink og kobber (tilstandsklasse I - Svært God etter Miljødirektoratets klassifisering), samt lave nivå av fosfor. Parameteren total organisk karbon (TOC) var høy og hadde etter Miljødirektoratets klassifisering, tilstandsklasse V (Svært Dårlig) i nærsone. Prosent glødetap og parameteren TOC gir motstridende resultater når det kommer til mengde karbon i dette området. Det er viktig å tolke TOC parameteren med varsomhet, da tidligere undersøkelser har vist at den kan gi dårligste tilstand selv i upåvirkede marine sedimenter (Sandnes, 2004). Det vil si at en naturtilstand i et fjordområde likevel kan gi tilstand V 'Svært dårlig' etter TOC-klassifiseringen. Den bør dermed brukes som en støtteparameter sammen med % glødetap. Da vi ikke har referansemålinger fra tiden før matfiskproduksjonen kom i gang, kan man ikke si noe om hva som er naturtilstand i dette området. Måling av pH og Eh i bunnsedimentet ga de tre stasjonene tilstand 1 (etter MOM B-metodikk).

Bunndyranalysen viser gode forhold etter MOM-klassifiseringen ved nærsonestasjonen Kråk 1, og gir stasjonen miljøtilstand 1 (Meget god). I følge NS 9410 skal denne legges til grunn for bedømming av miljøtilstand i nærsone. Indeksene som inngår i Miljødirektoratets veileder gir stasjonen tilstandsklasse III (Moderat). Bunnfaunaen var dominert av den forurensingstolerante børstemarken *Capitella capitata*, noe som tyder på en viss tilførsel av organisk materiale ved denne stasjonen.

Ved fjernsonestasjonen Kråk 3 viste bunndyrundersøkelsen gode forhold selv om prøvevolumet var lite. Samtlige indekser plasserte denne stasjonen i tilstandsklasse II (God). Den mest tallrike arten var børstemarken *Polycirrus norvegicus* som utgjorde 13 % av det totale individtallet.

Oppsummert kan man si at denne undersøkelsen viser gode miljøforhold i prøvetakingsområdet ved Kråkøya. I nærsonen ser man tegn på en del organisk tilførsel fra produksjonen ved matfiskanlegget, men dette er ikke unormalt i denne sonen. MOM-klassifiseringen, som tar høyde for en del påvirkning i nærsonen, gir denne sonen tilstanden 'Meget god'. I fjernsonen var det også gode forhold i henhold til samtlige indekser som inngår i tabell 2.2.

5 TAKK

Vi takker for god hjelp og et hyggelig tokt på SinkabergHansens båt. På toktet deltok Vidar Strøm og Kai-Erling Staven fra Aqua Kompetanse AS. Bunnprøvene ble sortert av Natalia Korableva og Ragna Tveiten. Bunndyrene ble identifisert av Tom Alvestad og Frøydis Lygre, SAM-Marin.

6 LITTERATUR

- Aure & al. 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. *Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking*. Rapport 510/93 (NIVA Rapport 2827). 100 s.
- Bakke T, Breedveld G, Källqvist T, Oen A, Eek E, Ruus A, Kibsgaard A, Helland A, Hylland K. 2007. Veileder for miljøkvalitet i fjorden og kystfarvann. Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA 2229/2007.
- Buchanan JB. 1984. Sediment analysis. Pp. 41-65 in: N.A. Holme & A.D. McIntyre (eds). *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2014. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 263 s.
- Hovgaard P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. *Sarsia* 53:15-18.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. *SFT-veiledning* nr. 97:03. 36 s.
- Norsk Standard NS 9410. 2000. Miljøovervåking av marine matfiskanlegg. Norges Standardiseringsforbund
- Norsk Standard NS 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.
- Olsen A, Arnkværn G. Strømmåling i perioden 14.3.08 – 1.4.08. Aqua Kompetanse-rapport nr.30-4-8s. 15 s.
- Sandnes, O. 2004. Bonitetsprosjektet i HASUT. Utvikling av kartleggingsmetode for lokalisering av marin matfiskoppdrett. Rapport 42-10-4 (Aqua Kompetanse AS rapp.) 60 s.

7 VEDLEGG

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 våre bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0,1 m²), 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).

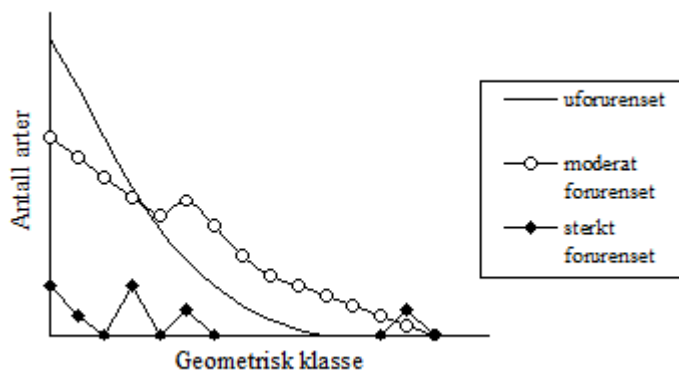
Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I upåvirkede områder vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes 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 toppler og nullverdier (Figur v1)

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 (Molvær et al. 1997 og Direktoratets gruppa Vanndirektoratet 2009, Tabell v2 og v3).

Tabell v1. Eksempel på inndeling i geometriske klasser.

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 uforurenset, moderat forurenset og for et sterkt forurenset område.

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:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

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

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

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

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 en. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks ES(100) er beskrevet som:

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

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.

Diversitetsindeksen SN er beskrevet som:

$$SN = \ln S / \ln(\ln N)$$

hvor S er antallet arter, og N er antallet individer i prøven

Individtetthet

DI (Density Index) er beskrevet som:

$$DI = \text{abs} [\log_{10}(N_{0,1m^2}) - 2.05]$$

Hvor abs står for absolutt tallverdi (negative verdier gjøres positive), og $N_{0,1m^2}$ er antall individer per $0,1 \text{ m}^2$.

Ømfintlighet

Ømfintlighet bestemmes ved indeksene ISI og AMBI. Beregning av ISI er beskrevet av Rygg (2002). 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

Den sammensatte indeksen NQI1 bestemmes ut fra både artsmangfold og ømfintlighet. NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordost-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1.

NQI1-indeksen er beskrevet ved hjelp av formelen:

$$\text{NQI1 (Norwegian quality status, version 1)} = [0.5 * (1 - \text{AMBI}/7) + 0.5 * (\text{SN}/2.7) * (N/(N+5))]$$

hvor AMBI er en sensitivitetsindeks, SN og H' diversitetsindekser og N er antall individer i prøven

Referansetilstand og klassegrenser

Artsdiversiteten (H') og NQI1 beregnes for hver prøve (grabbhugg) samt gjennomsnitt og sum som klassifiserer stasjonen etter Veileder 02:2013. Diversitetsindeksen for summen av antall dyr på stasjonen kan sammenlignes med historiske data rapportert i henhold til Molvær et al. 1997. Diversiteten og fordelingen av sårbare vs. robuste arter brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (svært god) til V (svært dårlig) (Tabell v2 og v3).

Tabell v2: Tabellen under gir en oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til veileder 02:2013*

Indeks	Type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
		Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
NQI1	Sammensatt	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	Artsmangfold	5,7-4,8	4,8-3	3-1,9	1,9-0,9	0,9-0
ES ₁₀₀	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI ₂₀₁₂	Ømfintlighet	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
NSI	Ømfintlighet	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	Individtetthet	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05

* Tallverdiene er foreløpig de samme for alle regioner og vanntyper. Etter hvert som ny kunnskap blir tilgjengelig, vil det bli vurdert om det er grunnlag for å innføre differensierte klassegrenser for regioner og vanntyper.

Tabell v3: Klassifisering av tilstand for bløtbunnsfauna. Veiledning 97:03- Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
Artsmangfold bløtbunnsfauna	Hulberts indeks	>26	26-18	18-11	11-6	<6
	Shannon-Wiener indeks	>4	4-3	3-2	2-1	<1

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 individtallet, 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 prøvelighet 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 faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. 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 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av ulik prøveareal. 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

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:

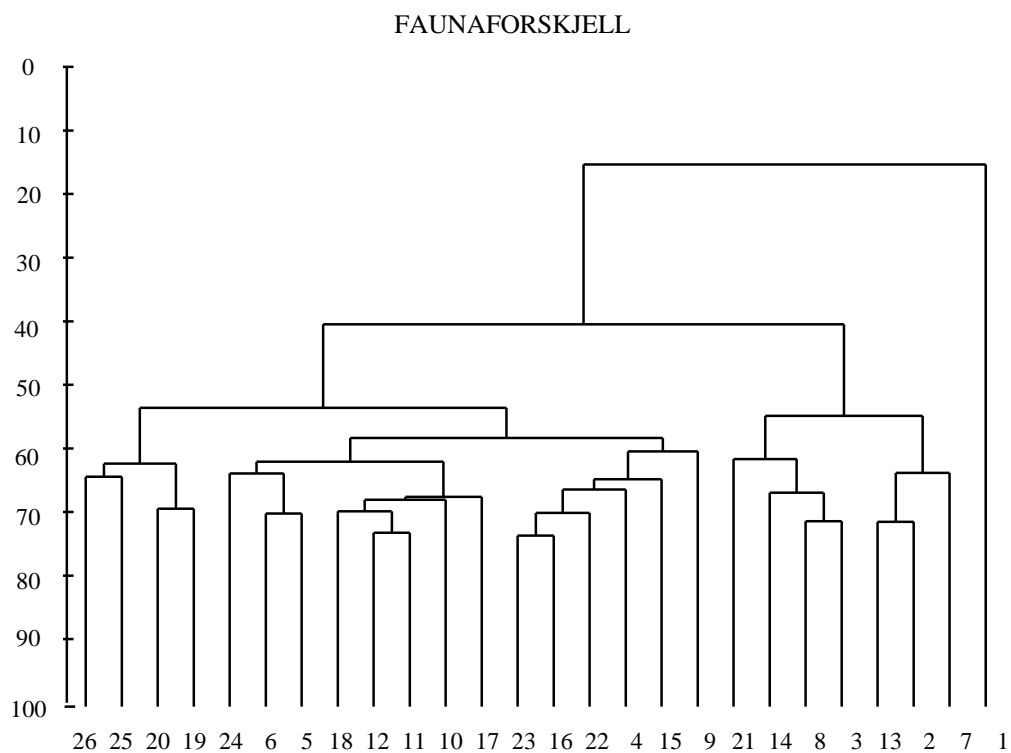
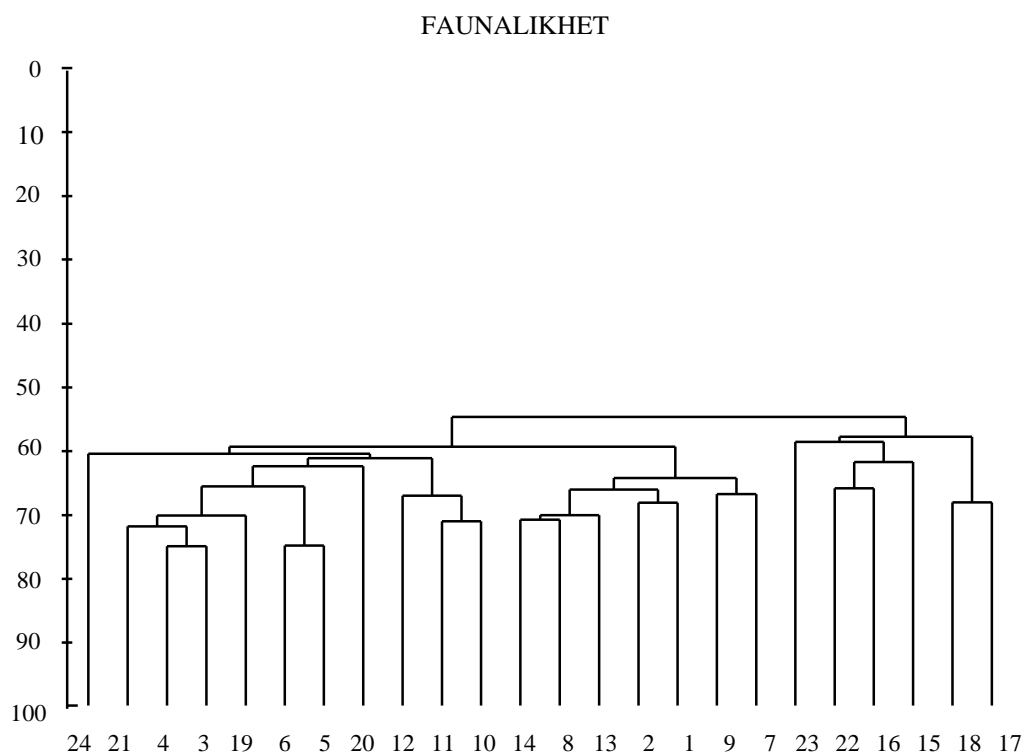
$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene 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

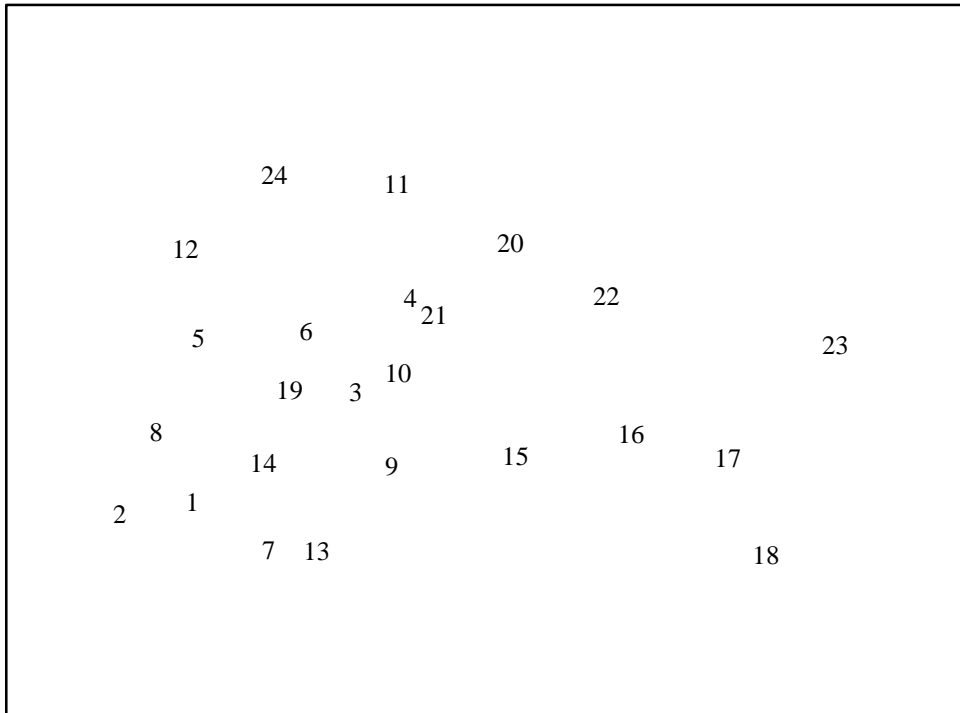
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H' -max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt “Diversi”. Dataprogram og makro er laget 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. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.

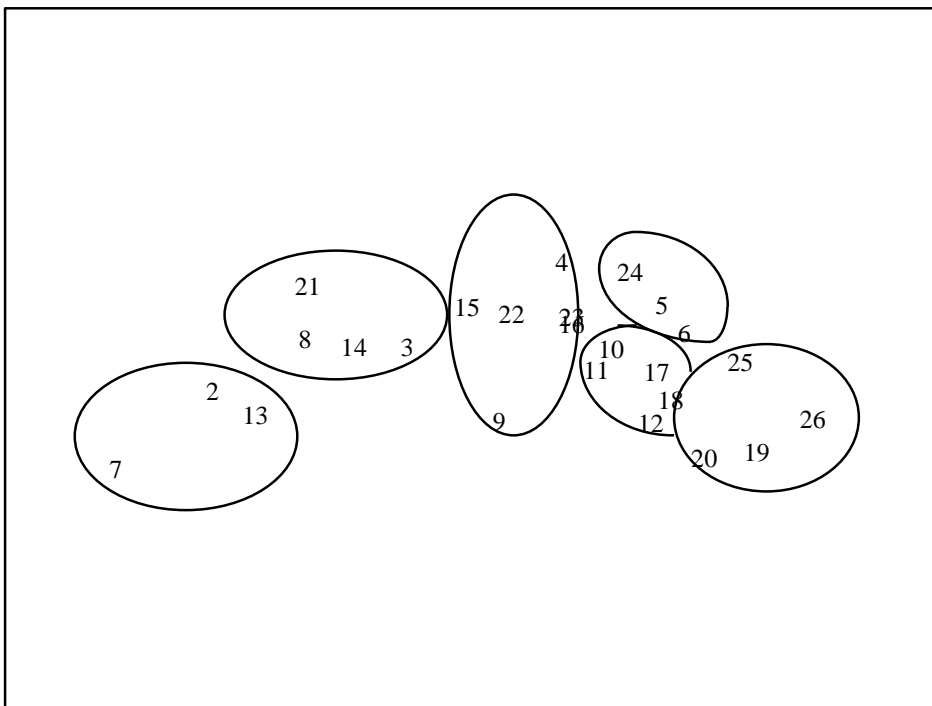


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

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*.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2014. Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 263 s.
- 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-veiledning 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.

Vedleggstabell 1. Artsliste

ID: 10728 Versjonsnr: 003

SF505-Benthos Artsliste**Uni Miljø - Sam Marin**

Ansvarsområde: Sam Marin / Rapportering / Rapportering /
Dok. kategori: Vedlegg **Sist endret:** 03.06.2014 (Øydis Alme)
Siste revisjon: Ikke satt **Neste revisjon:** Ikke satt
Godkjent: GODKJENT 03.06.2014 (Øydis Alme)



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



Test 157

Oppdragsgiver (navn og adresse): Sinkaberg Hansen AS, Marøy, 7900 Rørvik

Prosjekt nr.: 808186

Prøvetakingssted (område): Kvaløysfjorden, Vikna kommune, Nord-Trøndelag

Dato for prøvetaking: 11.12.2013

Ansvarlig for prøvetaking (firma): SAM-Marin

Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Dårlig fiksering av Polychaeta og Mollusca på stasjon Kråk 3

Artene er identifisert av: Tom Alvestad, Frøydis Lygre

	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:3 sider.

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

Signatur: Tom Alvestad
 Godkjent taksonom

SAM-Marin og Aqua Kompetanse

s. 1/3	Stasjon	Kråk 1	Kråk 1	Kråk 3	Kråk 3
		Dato	11.12.2013	11.12.2013	11.12.2013
	Dyp	78	78	90	90
Arter	Hugg	1	2	1*	2*
* HYDROZOA indet.			+		
* ANTHOZOA					
<i>Stylatula elegans</i>		1			
Actiniaria				1	1
* NEMERTEA		6	9		
* NEMATODA		14	5	6	1
POLYCHAETA					
<i>Anobothrus gracilis</i>				1	
<i>Aphelochaeta</i> sp.				1	
<i>Brada villosa</i>		2	1		
<i>Capitella capitata</i>		263	1409	2	
<i>Chaetozone</i> sp.		18	10	3	
<i>Chirimia biceps</i>		2			
<i>Cirratulus cirratus</i>		1	1		0/2
<i>Cirriformia tentaculata</i>		1			
<i>Diplocirrus glaucus</i>		2			
<i>Eteone</i> sp.		23	30	1	
<i>Eunoe nodosa</i>					0/1
<i>Eupolymnia nesidensis</i>				0/1	3/2
<i>Exogone</i> sp.		1			
<i>Galathowenia oculata</i>			1		
<i>Hydroides norvegicus</i>		0/2		0/1	1
<i>Lagis koreni</i>		1	2		
<i>Levinsenia gracilis</i>		3	1		
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>			1		
Lumbrineridae				1	
<i>Malacoceros fuliginosus</i>		1	0/1		
<i>Maldane sarsi</i>		2			
<i>Mediomastus fragilis</i>		25	5	5	
<i>Melinna elisabethae</i>				0/3	0/2
<i>Microphthalmus</i> sp.		4	11		
<i>Nephtys</i> sp.		0/6	0/5		
<i>Nereimyra punctata</i>		0/1	0/1	1	1
<i>Nothria conchylega</i>				1	
<i>Ophiodromus flexuosus</i>			1		
<i>Ophryotrocha</i> sp.		113	45		
<i>Owenia</i> sp.		24	19		
<i>Paramphinome jeffreysii</i>		19	1		
<i>Pectinaria auricoma</i>		1		1	
<i>Pholoe assimilis</i>		45	13		
<i>Pholoe baltica</i>		139	89	2	1

SAM-Marin og Aqua Kompetanse

s. 2/3	Stasjon	Kråk 1	Kråk 1	Kråk 3	Kråk 3
		Dato	11.12.2013	11.12.2013	11.12.2013
Arter	Dyp	78	78	90	90
	Hugg	1	2	1*	2*
<i>Phyllodoce mucosa</i>		2/1	35		
Phyllodocidae					1
<i>Polycirrus norvegicus</i>		1		2	8/1
<i>Praxillella praetermissa</i>		1			
<i>Proclea graffii</i>				1	
Sabellidae		2		2	
<i>Sabellides octocirrata</i>		0/2			2
<i>Scalibregma inflatum</i>		1			
<i>Scoloplos armiger</i>		34	11	2	
<i>Sige fusigera</i>			1		
<i>Spio</i> sp.			1	8	
Syllidae		28	30	1	1
Terebellidae		0/1			
CRUSTACEA					
* Amphipoda		4	1	1	
* <i>Calanus finmarchicus</i>				1	
* <i>Calanus hyperboreus</i>				1	
<i>Diastylis cornuta</i>		7	3	1	
<i>Verruca stroemia</i>					4
MOLLUSCA					
<i>Abra nitida</i>		1/1	1/2		
<i>Antalis entalis</i>			1		
<i>Astarte montagui</i>			0/1		
<i>Cleandella miliaris</i>		1			
<i>Corbula gibba</i>			4		
<i>Crenella decussata</i>		1		1	
<i>Euspira montagui</i>		1			
<i>Hiatella</i> sp.					0/1
<i>Ischnochiton</i> sp.					0/1
<i>Lepeta caeca</i>				1	
<i>Leptochiton asellus</i>				2	
<i>Lucinoma borealis</i>		1	4		
<i>Macoma calcarea</i>			1		
<i>Myrtea spinifera</i>			1		
<i>Mytilus edulis</i>		0/2	0/1		
Onchidoridae		1			
<i>Philine aperta</i>					0/1
<i>Philine scabra</i>		10/1		1	
<i>Thyasira flexuosa</i>		24/3	17/2		
<i>Thyasira sarsii</i>		54/5	47/3	2/1	
<i>Yoldiella philippiana</i>				1	

SAM-Marin og Aqua Kompetanse

s. 3/3	Stasjon	Kråk 1	Kråk 1	Kråk 3	Kråk 3
		Dato	Dato	Dato	Dato
Arter	Dyp	78	78	90	90
	Hugg	1	2	1*	2*
* PHORONIDA indet.		+			
ECHINODERMATA					
<i>Luidia sarsi</i>		0/1			
<i>Amphiura chiajei</i>		1			
<i>Ophiocten affinis</i>				+	1
<i>Ophiopholis aculeata</i>				+	
<i>Ophiura</i> sp.		0/1			
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>					0/1
Synaptidae		1			
ENTEROPNEUSTA		1			
ASCIDIACEA		1			
* VARIA		+	+		

Vedleggstabell 2. Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene

Geometrisk klasse	Kråk 1	Kråk 3
I	27	19
II	12	13
III	4	4
IV	4	2
V	3	0
VI	7	0
VII	1	0
VIII	2	0
IX	0	0
X	0	0
XI	1	0
XII	0	0
XIII	0	0

Vedleggstabell 3. Analysebevis Kjemi



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

**Eurofins Environment Testing Norway AS
(Bergen)**

F. reg. 965 141 618 MVA
Box 75
NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

AR-14-MX-000122-01



EUNOBE-00009019

Prøvemottak: 09.01.2014
Temperatur:
Analyseperiode: 09.01.2014-20.01.2014
Referanse: 808186/2/14

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: Prøvetaksdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		441-2014-0109-017 11.12.2013 Oppdragsgiver 09.01.2014 Sedimenter Kråk 1, 78m Hugg 3					
Test	Parameter	Resultat:	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Fosfor (P)	Totalt fosfor (P)	a) 810	mg/kg tv			NS EN ISO 17294-2	10
Kobber (Cu)		a) 14	mg/kg tv			NS EN ISO 17294-2	1
Sink (Zn)		a) 97	mg/kg tv			NS EN ISO 17294-2	1
Totalt organisk karbon		a) 38	mg/g tv			EN 13137	0,1
Total tørrstoff		a) 40,1	% (w/w)			EN 14346	0,1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), OT Tuttendorf, Gewerbepark "Schwarze Kiefern", D-09633, Halsbrücke

Bergen 20.01.2014

Helene L. Botnevik

Helene Lillethun Botnevik

ASM Kundesupport Bergen

Tegnforklaring:

* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)



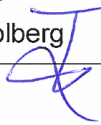
< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kv

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 1

Vedleggstabell 4. Analysebevis Geologi

		Molab as, 8607 Mo i Rana 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		
		RAPPORT Sedimentanalyser		
Kunde: Uni Research AS Att: Øydis Alme Felles fakturamottak Postboks 7800 5020 BERGEN		Ordre nr.: 53228	Antall sider + bilag: 2	
		Rapport referanse: KR-18387	Dato: 19.02.2014	
Rev. nr. 0	Kundens bestillingsnr./ ref.: 611101/808186/04/14	Utført: Terje Kolberg	Ansvarlig signatur: 	

Prøver mottatt dato: 22.01.2014

RESULTATER

Prøve merket:			Kråk 1, 78m				
Parameter	Enhet	Ana.dato	KA-085638				
TOM (550 oC)	%	07.02.14	11,3				

Kornfordeling

Analysedato: 06.02.2014

Kråk 1		KA-085638						
Diameter(µm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
>2000	-1	0,00	0,0	0,0	MdΦ	Silt og leire	67,6	
1000	0	0,07	1,6	1,6	5,04	Sand	32,4	
500	1	0,17	3,8	5,3		Grus	0,0	
355	1,5	0,17	3,8	9,1	SdΦ			
250	2	0,24	5,3	14,4	2,24			
180	2,5	0,22	4,9	19,3				
125	3	0,24	5,3	24,6	SkΦ			
90	3,5	0,18	4,0	28,6	-0,19			
63	4	0,17	3,8	32,4				
<63	8	3,05	67,6	100,0	KΦ			
		4,51	100,0		0,80			

Prøveresultatene 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 for disse betingelser.

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

Vedleggstabell 5. MOM B, B1 og B2 skjema

Vedlegg SF-SAM-830.05

B1a

SAM-Marin

PRØVESKJEMAET, B.1

Firma: *Sinny Hansen AS*

Lokalitet: *Kråkøya*

Lokalitetstype: *Mest fisk*

Dato: *11.12.13*

Lokalitetsnr: *12652*

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr			Indeks
	Dyr	Ja = 3 Nei = 1	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
I	Tilstand (Gruppe I)					
II	pH	verdi	<i>7.95</i>	<i>7.95</i>	<i>7.95</i>	
	E _s (mv)	verdi	<i>788</i>	<i>788</i>	<i>788</i>	
		+ ref. verdi	<i>408</i>	<i>408</i>	<i>408</i>	
	pH/E _s	Fra figur	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
	Tilstand, prøve		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	
	Tilstand, gruppe II					
	Buffer temp: <i>9.0°C</i>					
	pH sjø: <i>7.91</i>					
	Temp sjø: <i>10.0°C</i>					
	E _s sjø: <i>757 mV</i>					
	Temp sediment: <i>7.1°C</i>					
	Ref. elektrode: <i>220 mV</i>					
	Kalibrering pH elektrode (Dato og sign.)		<i>11.12.13 ViknaStem</i>			
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	
	Farge	Lys/Erå = 0	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	
		Brun/Svart = 2				
	Lukt	Ingen = 0	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	
		Rose = 2				
		Svakt = 4				
	Konsistens	Fast = 0	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	
		Mik = 2				
	Grabb-	Ja = 4 = 0	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	
		Ikke = 3 = 1				
Ja = 2 = 2						
Tykkelse på slamlag	0-2 cm = 0	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>		
	2-8 cm = 1					
	8-18 cm = 2					
	SUM		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>4</i>	
	Korrigert sum (*0,22)		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0.88</i>	<i>0.3</i>
	Tilstand prøve		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	
	Tilstand gruppe III					
	Middelverdi gruppe II og III		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0.44</i>	<i>0.25</i>
	Tilstand gruppe II og III					
	pH/E _s		Tilstand			
	Korr. sum		Gruppe I	Gruppe II og III	Lokalitetstilstand	
	Indeks	Tilstand	A	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	
	Middelverdi		4	1, 2, 3	1, 2, 3	
	< 1,1	1	4	4	4	
	1,1 - < 2,1	2				
	2,1 - < 3,1	3				
	≥ 3,1	4				
			LOKALITETSTILSTAND			

Korrekturløst: *02.05.14*
dato

[Signature]
Sign.

[Signature]
Sign.

Godkjent av: KH:SHJ

Gyldig fra: 11.05.2013

Side av .

SAM-Marin og Aqua Kompetanse

Vedlegg SF-SAM-830.05

B2a

SAM-Marin

SKJEMAET FOR PRØVETAKINGSPUNKT, B.2

Firma: *Sinkhøy Hansen AS*

Dato: *11.12.13*

Lokalitet: *Kråkøya*

Lokalitetsnr: *12652*

Lokalitetstype: *Matfisk*

Prøvetakingsted (nr)		<i>Kråk 3</i>	<i>Kråk 2</i>	<i>Kråk 1</i>				
Dyp (m)		<i>90</i>	<i>52</i>	<i>75</i>				
Antall forsøk		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>				
Bobling (i prøve)								
Primær-sediment	Grus		<i>1</i>					
	Skjellsand	<i>1</i>			<i>2</i>			
	Sand				<i>2</i>			
	Mudder							
	Silt				<i>1</i>			
	Leire							
Fjellbunn		<i>3</i>	<i>3</i>					
Steinbunn		<i>1</i>	<i>1</i>					
Pigghuder, antall		<i>None</i>						
Krepsdyr, antall								
Skjell, antall					<i>Many</i>			
Børstemark, antall		<i>None</i>	<i>None</i>		<i>Many</i>			
Andre dyr, antall								
Malacoceros fuliginosa								
Begglatoa								
Fôr								
Fekaller								
Kommentarer								

Korrekturlest: *0205.14*
dato

[Signature]
Sign.

[Signature]
Sign.

Godkjent av: KHSHJ

Gyldig fra: 11.03.2013

Side av