

C-undersøkelse



NS9410:2016

og

ASC-Undersøkelse

for

Spergittklubben



Feltarbeid
Oppdragsgiver

11.04.2018
Lerøy Aurora AS

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en C- og ASC-undersøkelse ved lokaliteten Spergittklubben i Sør-Varanger kommune, Finnmark. Undersøkelsen er tatt i forbindelse med en søknad om en økning av MTB ved lokaliteten, og omlokalisering til et område omtrent 3 km nord for nåværende anleggsplassering. Undersøkelsen er ment å dokumentere tilstand i området før produksjonsstart. Det ble i tillegg gjennomført en ASC-vurdering av forholdene.

Inneværende undersøkelse

Undersøkelsen viste i hovedsak gode forhold, der alle stasjoner hadde fauna klassifisert til god tilstand (tabell 1). Hele resipienten viste en viss dominans av opportunistiske og tolerante arter, men vi erfarer at disse artene kan forekomme naturlig i høyt antall. Likevel kan det forholdsvis høye individantallet i hele området indikere en naturlig gjødslingseffekt i resipienten. Referansestasjonen viste i hovedsak ikke representative forhold for resten av resipienten, med en betydelig annerledes faunasammensetning og kjemiske forhold. Det anbefales at det gjøres en vurdering av referansestasjonens plassering før neste undersøkelse.

Krav til neste undersøkelse er under første generasjon fisk etter godkjent søknad om økt MTB. Undersøkelsen bør gjennomføres i tidsrommet to måneder før maksimal belastning til to måneder etter utslakt.

ASC resultater

Resultatene viste ikke akseptabel tilstand for redoks ved alle stasjonene, og kobber ved SPE-5. Det bemerkes at ettersom undersøkelsen er gjort i forkant av produksjonsstart, representerer resultatene trolig de naturlige forholdene i området.

Tabell 1. Hovedresultat fra C-undersøkelsen. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), økologisk kvalitetsratio (nEQR), vurdering av Nærstasjonen (Nær; C1 eller andre nærstasjoner), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016), Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015)).

Stasjon/ Parameter	SPE-1	SPE-2	SPE-3	SPE-4	SPE-5	SPE-6	SPE-REF
Antall arter	60	68	69	50	52	58	60
Antall individ	1430	1059	1095	1213	1498	1103	286
H'		God	God	God	God	God	Svært god
nEQR		God	God	God	God	God	God
Nær	Meget god						
Cu	God/ moderat	God/ moderat	God/ moderat	God/ moderat	God/ moderat	God/ moderat	Bakgrunn
Samlet vurdering	God		Neste undersøkelse (NS9410)		Første produksjonssyklus etter omlokalisering av driften.		

C- og ASC-undersøkelse for Spergittklubben		
Rapportnummer	MCR-M-18055-Spergittklubben	
Rapportdato / Dato feltarbeid	11.07.2018 / 11.04.2018	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Spergittklubben	
	Sør-Varanger, Finnmark	
Lokalitetsnummer	13865	
Oppdragsgiver		
Selskap	Lerøy Aurora AS	
Kontaktperson	Hugo Nilsen	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda Organisasjonsnummer 916 763 816	
Ansvarlig prøvetaking	Erik Schmidt Lindgaard	
Rapportansvarlig	Bjørn Erik Bye	
Forfattere	Martin Hektoen/ Bjørn Erik Bye	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Distribusjon	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.	

Forsidefoto: Charlotte Hallerud

Forord

Denne rapporten omhandler en C- og ASC-undersøkelse av lokalitet Spergittklubben. Formålet med C-undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser i forbindelse med søknad om økt MTB på lokaliteten. ASC-undersøkelsen er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med ASC-undersøkelsen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2012).

For C-undersøkelser er Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (2015). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025. Til ASC-undersøkelser utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Innhold

INNHold.....	5
1 INNLEDNING.....	7
1.1 C-UNDERSØKELSE	7
1.2 ASC-UNDERSØKELSE	10
2 MATERIALE OG METODE	11
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	11
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	14
2.3 PRODUKSJON.....	17
2.4 ASC-UNDERSØKELSE	18
3 RESULTATER	19
3.1 BUNNDYRSANALYSE	19
3.1.1 SPE-1	19
3.1.2 SPE-2	20
3.1.3 SPE-3	22
3.1.4 SPE-4	24
3.1.5 SPE-5	26
3.1.6 SPE-6	28
3.1.7 SPE-REF.....	30
3.1.8 Samlet nEQR resultat	32
3.2 HYDROGRAFI	33
3.3 SEDIMENTANALYSER	34
3.3.1 Sensoriske vurderinger	34
3.3.2 Kornfordeling.....	35
3.3.3 Kjemiske parametere	35
3.4 ASC-UNDERSØKELSE	37
4 DISKUSJON	38
4.1 C-UNDERSØKELSE	38
4.2 ASC-UNDERSØKELSE	38
5 LITTERATURLISTE.....	39
6 VEDLEGG	41
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	41
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	44
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	47
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER.....	49
VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1	52
VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER.....	53
VEDLEGG 7 - ARTSLISTE	55

VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA	59
VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT	61

1 Innledning

1.1 C-Undersøkelse

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende utforskning av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske støtteparametere (hydrografi, sediment, miljøgifter; NS9410 2016). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014).

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2013 2015). Normalt antall defineres som 25-75 arter per grabb og 50-300 individer per grabb i henhold til Veileder 02:2013 (2015). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2013 2015).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid (H_2S) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial (E_h) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav E_h) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2013 2015). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2013 (2015).

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivtetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Density Index (DI) er oppgitt for hver stasjon, men er ikke med i samlet vurdering. Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnfauna (Veileder 02:2013 2015).

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av størrelse på lokaliteten. Tidspunkt for prøvetaking bør være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser skal utføres etter første generasjon på en lokalitet, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016).

Tabell 1.1.1 Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Fritt etter NS9410 (2016).

Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

* Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

Dersom resultatene fra C1 gir tilstand 4, skal det vurderes spesifikke tiltak av myndighetene. I tillegg til krav om C-undersøkelse som stilles i NS9410 (2016) kan det for den enkelte lokalitet finnes andre pålegg om C-undersøkelse, som for eksempel i utslippstillatelsen.

1.2 ASC-Undersøkelse

ASC Salmon Standard angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell 1.2.1) er definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering. Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med over 100 individer per m^2 eller høyere eller likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m^2 . Det tolkes i denne rapporten at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av ≥ 2 arter skal sørge for at AZE, som er under en grad av forurensing, tar hensyn til arter som er naturlig forekommende. Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (U-AZE) skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende (tabell 1.2.1) og faunaindekser skal indikere god til svært god økologisk kvalitet i forekomstene av sediment.

Tabell 1.2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindekser og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2012) fritt oversatt.

Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 3.3 , eller Shannon-Wiener Indeks verdi > 3 , eller bentisk kvalitetsindeks (BQI) ≥ 15 , eller infauna tropisk indeks (ITI) > 25
Antallet makrofauna taxa i sedimentet innenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	≥ 2 taxa med høyt antall som ikke er forurensingsindikatorarter. *
Bruk av not med kobberinnhold eller behandling	< 34 mg Cu/kg sediment eller bevis for at det ligger innenfor referanseverdier gjeldende for dette området

*Høyt antall: Mer enn 100 organismer per kvadratmeter (eller like mange som referansestasjonen(-e) om naturlig nivå er lavere enn dette).

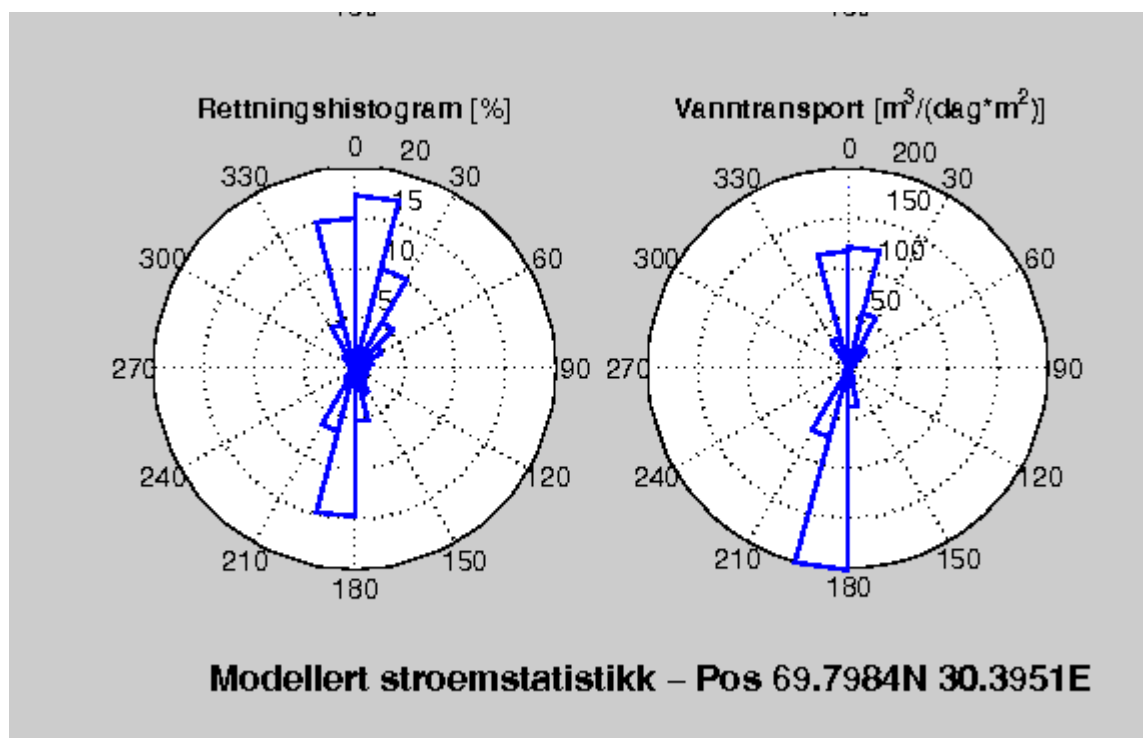
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Spergittklubben ligger i Jarfjorden i Sør-Varanger kommune. Det er søkt om omplussing, samt utvidelse av MTB ved lokaliteten, og dybden under ny anleggsplussing varierer mellom 50 og 125 meter. Anlegget vil ligge på tvers av en dypere renne i fjorden som går i retning nord-sør (figur 2.1.1). Modellering av strømforhold viser at strømmen følger dyprennen i en nord-sør akse (APN; figur 2.1.2).

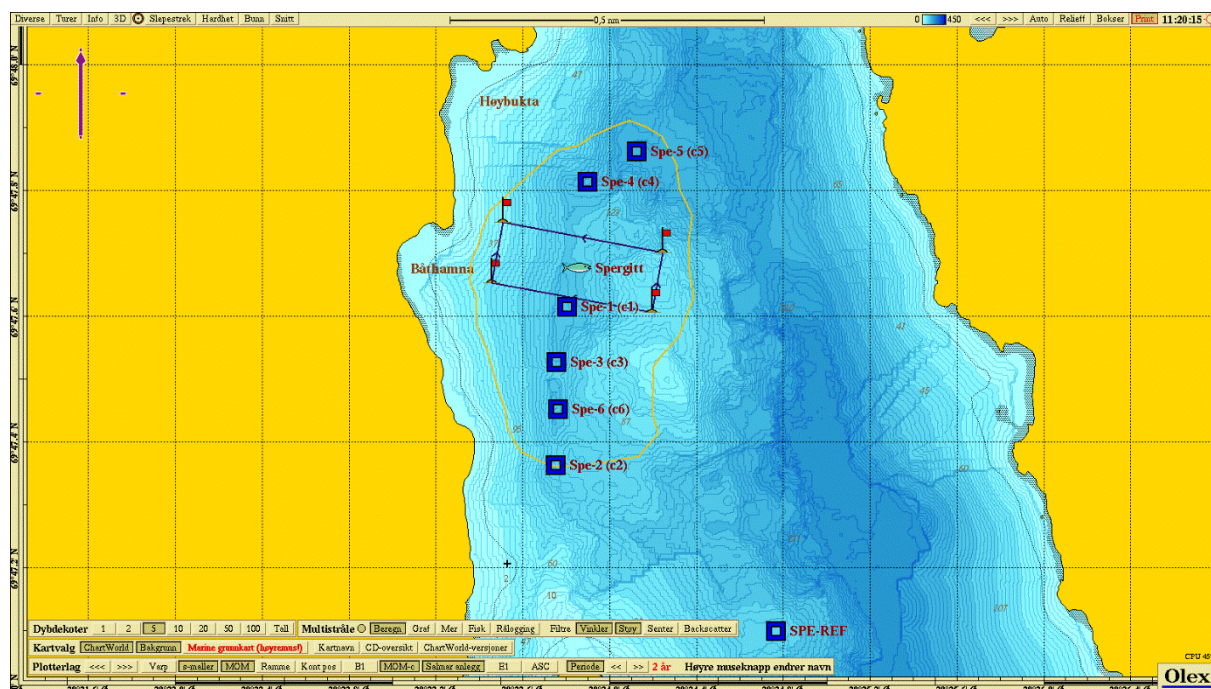


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten. Nåværende anleggsplussing er markert med grønn sirkel, og ny plassering med blå sirkel. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

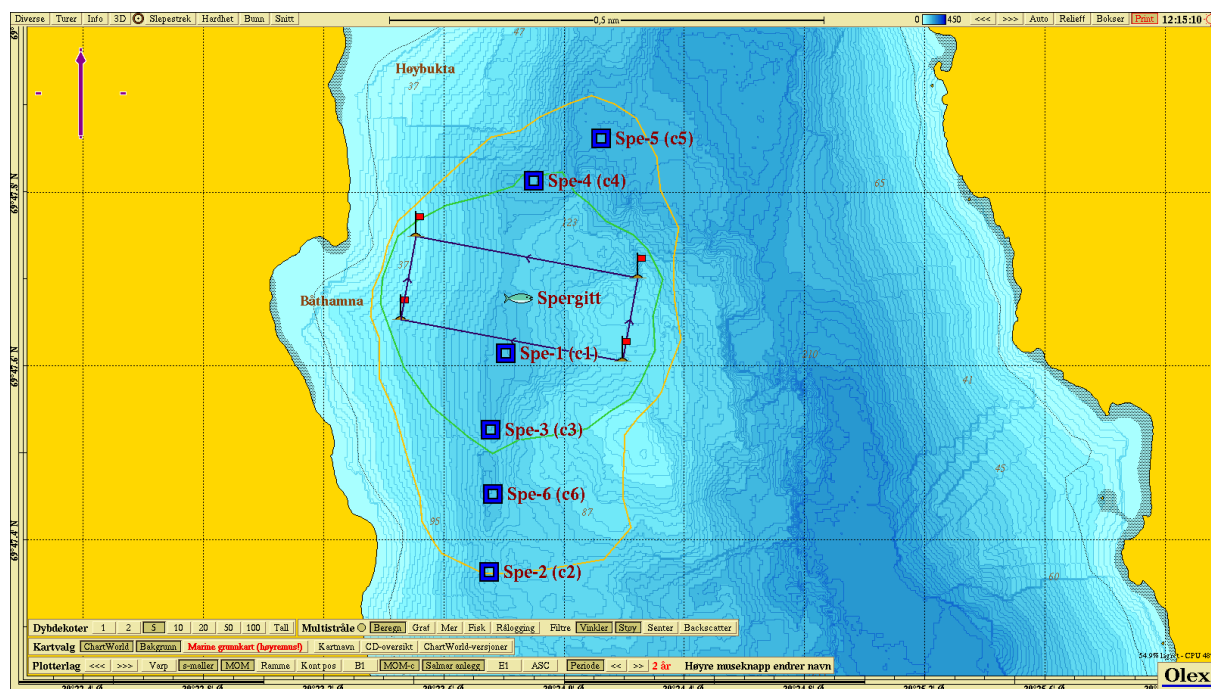


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagram modellert strømforhold med retningshistogram og vanntransport. Modellering for 30 meter dyp. Kartdatum WGS84 (APN 2018).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av produksjon, bunntopografi, bunnhardhet og strømforhold (NS9410 2016). SPE-1 er plassert inn mot anleggets ramme, mens stasjon SPE-2 ble lagt i veiledende avstand for ytterkanten av overgangssone fra anleggets ramme i sørlig retning. Det blir antatt at en eventuell organisk akkumulering vil følge dyprennen som går nord-sør for anlegget, og stasjonene ble plassert etter dette. SPE-3 og SPE-6 ble plassert i rennen sør for anlegget, mens SPE-4 ble plassert i rennen nord for anlegget. SPE-5 ble satt der dyprennen flater ut mot bunnen av fjorden nord for anlegget. Referansestasjon til undersøkelsen ble lagt sør for anlegget i en avstand av noe over 1000 meter (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Anleggsplassering og stasjoner. Anslått overgangssone tegnet med gul strek. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



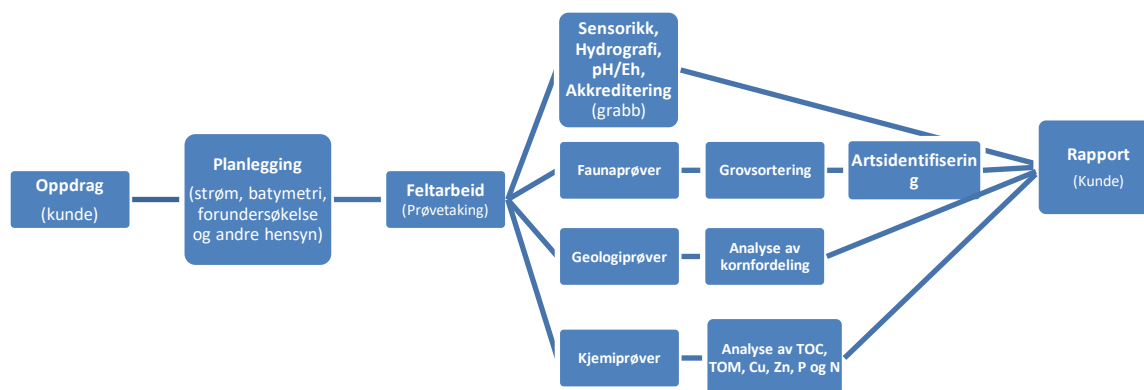
Figur 2.1.4 Anleggsplassering og stasjonene SPE-1 – SPE-6. Anslått overgangssone tegnet med gul strek og anslått AZE-sone tegnet inn med grønn strek. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra anlegg og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering (NS 9410)
SPE-1	69°47.614' N / 30°23.806 Ø	25	130	FAU, KJE, GEO, PE	C1
SPE-2	69°47.363' N / 30°23.751 Ø	500	111	FAU, KJE, GEO, PE	C2
SPE-3	69°47.526' N / 30°23.756 Ø	190	123	FAU, KJE, GEO, PE	C3
SPE-4	69°47.813' N / 30°23.899 Ø	160	140	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4
SPE-5	69°47.862' N / 30°24.125 Ø	270	168	FAU, KJE, GEO, PE	C5
SPE-6	69°47.452' N / 30°23.764 Ø	335	128	FAU, KJE, GEO, PE	C6
SPE-REF	69°47.099' N / 30°24.769 Ø	1000	106	FAU, KJE, GEO, PE	REF

2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m ²
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra statens kartverk, WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell 2.2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS og underleverandører som er benyttet. AK = Akkreditering, KP-AS = Kystlab AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	Leverandør	Personell	AK	Standard
Feltarbeid	Åkerblå AS	Erik Schmidt Lindgaard	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	Åkerblå AS	Jolanta Jagminiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	Åkerblå AS	Øystein Stokland	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	Åkerblå AS	Martin Mejdell Hektoen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	Åkerblå AS	Martin Mejdell Hektoen	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	KP-AS	KP-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	KP-AS	KP-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	KP-AS	KP-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	KP-AS	KP-AS	TEST 070	Intern metode

KP-AS* Utført av underleverandør til Kystlab AS

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013).

Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr i Åkerblå AS.

Utrekningen av artsmangfold (ES₁₀₀) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2013 (2015). ISI- og NSI-indeksene ble

beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2013 (Anon 2013). DI-indeks ble beregnet etter Veileder 02:13 (2015), men denne inngår ikke i normalisert samlet verdi (nEQR). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2013 (2015; vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 6). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone SPE-1 gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen (vedlegg 5).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av arts mangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener arts mangfoldindeks
$H'_{\max}$	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks inkludert med individantall
DI	Individtetthetsindeks («Density Index»)
$\bar{G}$	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
$\bar{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstandsverdi	Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi

2.3 Produksjon

Lokaliteten har vært brukt til akvakulturvirksomhet tidligere, men det er ingen drift per dags dato.

2.4 ASC-undersøkelse

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-undersøkelsen er tilsvarende som for foreliggende C-undersøkelse. Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017), samt i ASC Audit Manual (2017). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått fra hovedstrømretning og -styrke, dybde, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold. AZE-sonen ble anslått til å ha omtrent 25 meter utbredelse øst og vest for anlegget, 180 meters utbredelse nord for anlegget og 250 meter sør for anlegget.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon SPE-1 som nærstasjon inntil anleggets ramme (innenfor AZE). SPE-3 og SPE-4 ble også plassert i ytterkanten av AZE-sonen nord og sør for anlegget, mens de resterende stasjonene ble plassert utenfor sonen. SPE-2 og SPE-6 ble plassert henholdsvis 250 og 90 meter fra AZE-sonen sør for anlegget, mens SPE-5 ble plassert omtrent 110 meter fra AZE-sonen nord for anlegget (figur 2.1.3-2.1.4 og tabell 2.4.1).

Tabell 2.4.1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard.

Stasjon	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering (ASC)
SPE-1	25	130	i-AZE
SPE-2	500	111	u-AZE
SPE-3	190	123	i-AZE
SPE-4	160	140	i-AZE
SPE-5	270	168	u-AZE
SPE-6	335	128	u-AZE
SPE-REF	1000	106	u-AZE,ref

3 Resultater

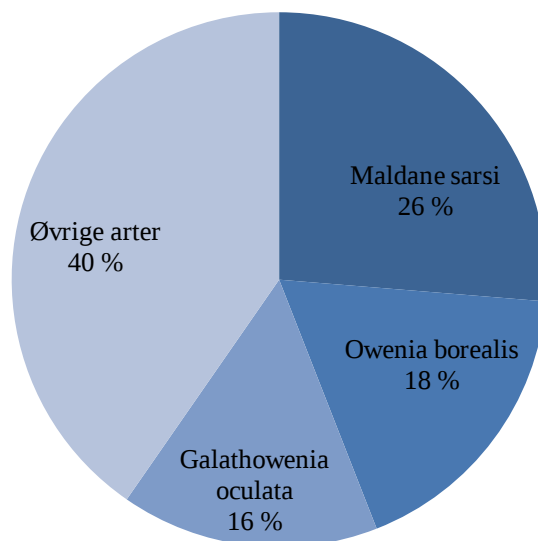
3.1 Bunndyrsanalyse

3.1.1 SPE-1

Ved SPE-1 ble det registrert 1430 individer fordelt på 60 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med miljøtilstand 1 (meget god), da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SPE-1 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Maldane sarsi</i>	4	376	26,3
<i>Owenia borealis</i>	2	254	17,8
<i>Galathowenia oculata</i>	3	223	15,6
<i>Myriochele heeri</i>	3	120	8,4
<i>Thyasira dunbari</i>		68	4,8
<i>Lumbrineridae</i>	2	55	3,8
<i>Mendicula ockelmanni</i>		37	2,6
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	26	1,8
<i>Thyasira equalis</i>	3	26	1,8
<i>Polycirrus arcticus</i>	3	25	1,7
Øvrige arter	-	220	15,4



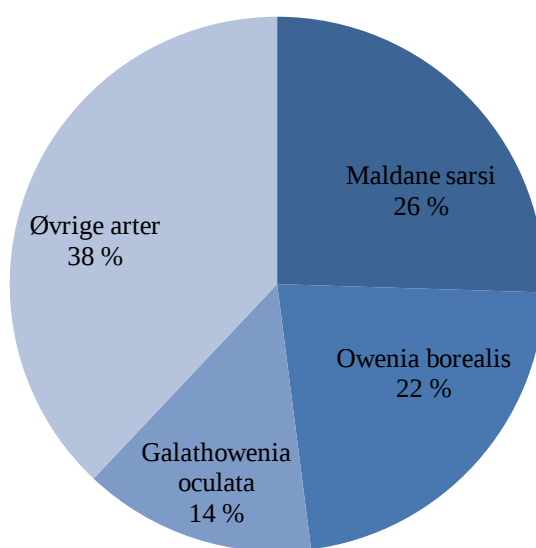
Figur 3.1.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SPE-1.

3.1.2 SPE-2

Ved SPE-2 ble det registrert 1059 individer fordelt på 68 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert til omtrent midt på skalaen i tilstandsklasse II (god).

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SPE-2 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Maldane sarsi</i>	4	270	25,5
<i>Owenia borealis</i>	2	238	22,5
<i>Galathowenia oculata</i>	3	149	14,1
<i>Myriochele heeri</i>	3	89	8,4
<i>Lumbrineridae</i>	2	44	4,2
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	29	2,7
<i>Yoldiella lenticula</i>	3	20	1,9
<i>Thyasira dunbari</i>		18	1,7
<i>Dacrydium ockelmanni</i>		13	1,2
<i>Thyasira equalis</i>	3	13	1,2
Øvrige arter	-	176	16,6



Figur 3.1.2.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SPE-2.

Tabell 3.1.2.2 Resultater for SPE-2 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ($\bar{G}$) og stasjonsverdi ($\check{S}$), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

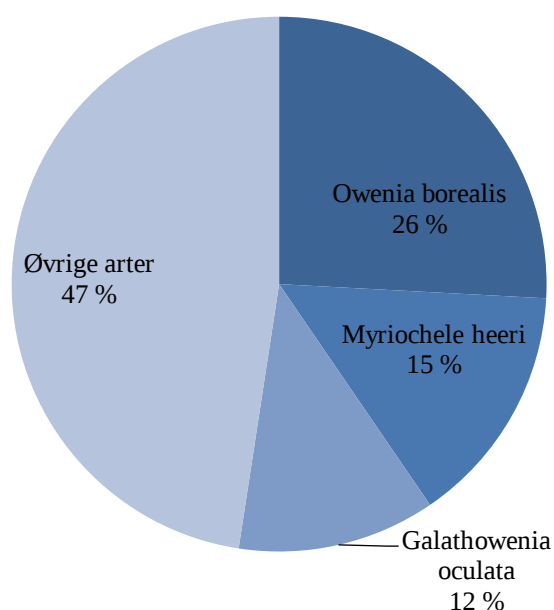
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	50	50	50	68		
N	534	525	530	1059		
NQ11	0,753	0,752	0,753	0,763	0,729	0,740
H'	3,630	3,527	3,578	3,694	0,664	0,677
J	0,643	0,625	0,634	0,607		
H'max	5,644	5,644	5,644	6,087		
ES100	22,540	21,430	21,985	22,530	0,659	0,665
ISI	8,944	8,832	8,888	8,811	0,732	0,725
NSI	21,625	20,790	21,208	21,210	0,648	0,648
DI	0,678	0,670	0,674	0,975		
Tilstandsverdi					0,687	0,691
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,689

3.1.3 SPE-3

Ved SPE-3 ble det registrert 1095 individer fordelt på 69 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert til omtrent midt på skalaen i tilstandsklasse II (god).

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SPE-3 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Owenia borealis</i>	2	283	25,8
<i>Myriochele heeri</i>	3	160	14,6
<i>Galathowenia oculata</i>	3	131	12,0
<i>Maldane sarsi</i>	4	109	10,0
<i>Thyasira dunbari</i>		62	5,7
<i>Lumbrineridae</i>	2	53	4,8
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	34	3,1
<i>Yoldiella lenticula</i>	3	26	2,4
<i>Mendicula ockelmanni</i>		21	1,9
<i>Ennucula tenuis</i>	2	21	1,9
Øvrige arter	-	195	17,8



Figur 3.1.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SPE-3.

Tabell 3.1.3.2 Resultater for SPE-3 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ($\bar{G}$) og stasjonsverdi ($\check{S}$), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

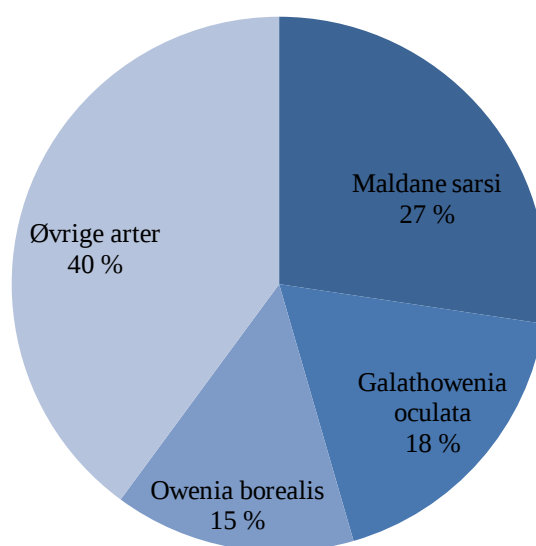
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	50	50	50	69		
N	510	585	548	1095		
NQ11	0,750	0,747	0,748	0,760	0,725	0,736
H'	3,834	3,842	3,838	3,916	0,693	0,702
J	0,679	0,681	0,680	0,641		
H'max	5,644	5,644	5,644	6,109		
ES100	22,510	23,300	22,905	23,140	0,669	0,672
ISI	9,804	9,173	9,489	9,701	0,789	0,806
NSI	21,677	21,902	21,789	21,797	0,672	0,672
DI	0,658	0,717	0,687	0,989		
Tilstandsverdi					0,710	0,718
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,714

3.1.4 SPE-4

Ved SPE-4 ble det registrert 1213 individer fordelt på 50 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert til omtrent midt på skalaen i tilstandsklasse II (god).

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SPE-4 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Maldane sarsi</i>	4	332	27,4
<i>Galathowenia oculata</i>	3	220	18,1
<i>Owenia borealis</i>	2	177	14,6
<i>Myriochele heeri</i>	3	108	8,9
<i>Thyasira dunbari</i>		65	5,4
<i>Lumbrineridae</i>	2	46	3,8
<i>Yoldiella solidula</i>		44	3,6
<i>Yoldiella lenticula</i>	3	35	2,9
<i>Ennucula tenuis</i>	2	33	2,7
<i>Thyasira equalis</i>	3	21	1,7
Øvrige arter	-	132	10,9



Figur 3.1.4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SPE-4.

Tabell 3.1.4.2 Resultater for SPE-4 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ($\bar{G}$) og stasjonsverdi ($\check{S}$), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og r d er «svært dårlig».

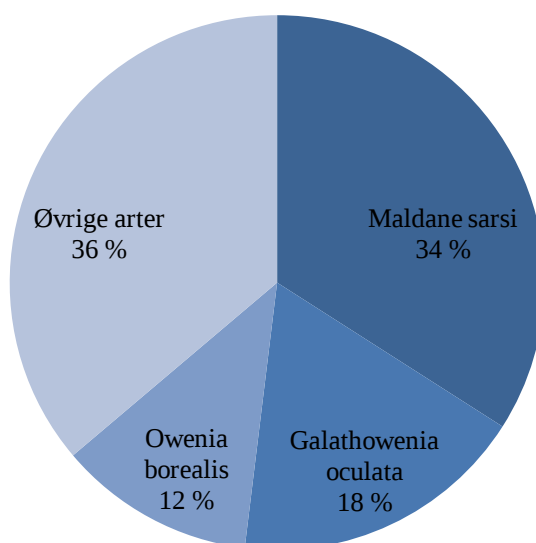
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	39	40	40	50		
N	438	775	607	1213		
NQ11	0,745	0,721	0,733	0,734	0,708	0,710
H'	3,611	3,335	3,473	3,513	0,653	0,657
J	0,683	0,627	0,655	0,622		
H'max	5,285	5,322	5,304	5,644		
ES100	20,450	17,150	18,800	18,600	0,621	0,619
ISI	8,719	9,277	8,998	8,964	0,743	0,739
NSI	20,608	20,908	20,758	20,803	0,630	0,632
DI	0,591	0,839	0,715	1,034		
Tilstandsverdi					0,671	0,671
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,671

3.1.5 SPE-5

Ved SPE-5 ble det registrert 1498 individer fordelt på 52 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert til nedre del av tilstandsklasse II (god).

Tabell 3.1.5.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SPE-5 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Maldane sarsi</i>	4	510	34,0
<i>Galathowenia oculata</i>	3	268	17,9
<i>Owenia borealis</i>	2	178	11,9
<i>Myriochele heeri</i>	3	143	9,5
<i>Lumbrineridae</i>	2	60	4,0
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	50	3,3
<i>Thyasira dunbari</i>		47	3,1
<i>Yoldiella solidula</i>		39	2,6
<i>Yoldiella lenticula</i>	3	26	1,7
<i>Thyasira equalis</i>	3	22	1,5
Øvrige arter	-	155	10,3



Figur 3.1.5.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SPE-5.

Tabell 3.1.5.2 Resultater for SPE-5 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ($\bar{G}$) og stasjonsverdi ($\bar{S}$), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

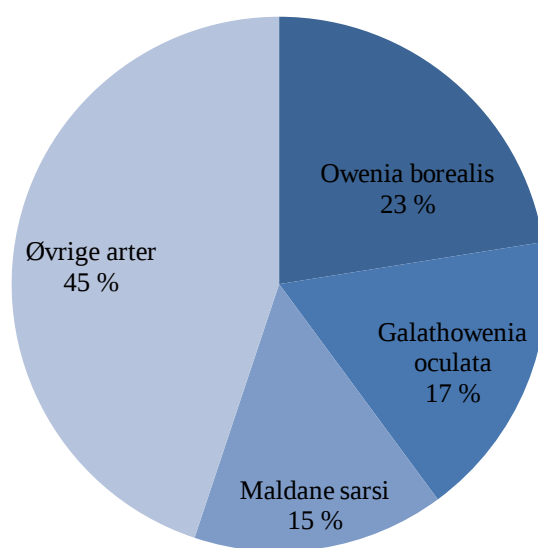
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	37	44	41	52		
N	823	675	749	1498		
NQ11	0,708	0,731	0,719	0,726	0,694	0,701
H'	3,180	3,421	3,300	3,324	0,633	0,636
J	0,610	0,627	0,618	0,583		
H'max	5,209	5,459	5,334	5,700		
ES100	16,170	19,690	17,930	17,840	0,611	0,610
ISI	9,259	8,695	8,977	8,842	0,741	0,728
NSI	20,180	20,462	20,321	20,307	0,613	0,612
DI	0,865	0,779	0,822	1,126		
Tilstandsverdi					0,658	0,657
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,658

3.1.6 SPE-6

Ved SPE-6 ble det registrert 1103 individer fordelt på 58 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert til omtrent midt på skalaen i tilstandsklasse II (god).

Tabell 3.1.6.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SPE-6 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Owenia borealis</i>	2	248	22,5
<i>Galathowenia oculata</i>	3	192	17,4
<i>Maldane sarsi</i>	4	168	15,2
<i>Myriochele heeri</i>	3	131	11,9
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	52	4,7
<i>Lumbrineridae</i>	2	44	4,0
<i>Thyasira dunbari</i>		38	3,4
<i>Yoldiella lenticula</i>	3	35	3,2
<i>Thyasira equalis</i>	3	21	1,9
<i>Yoldiella solidula</i>		18	1,6
Øvrige arter	-	156	14,1



Figur 3.1.6.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SPE-6.

Tabell 3.1.6.2 Resultater for SPE-6 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ($\bar{G}$) og stasjonsverdi ($\bar{S}$), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

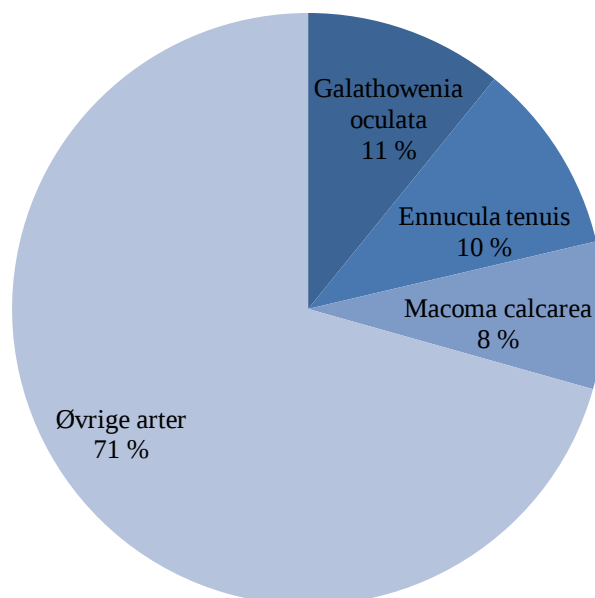
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	45	44	45	58		
N	584	519	552	1103		
NQ11	0,729	0,737	0,733	0,739	0,708	0,715
H'	3,405	3,823	3,614	3,731	0,668	0,681
J	0,620	0,700	0,660	0,637		
H'max	5,492	5,459	5,476	5,858		
ES100	19,780	21,640	20,710	20,870	0,644	0,646
ISI	9,233	8,865	9,049	8,898	0,747	0,733
NSI	21,905	20,665	21,285	21,343	0,651	0,654
DI	0,716	0,665	0,691	0,993		
Tilstandsverdi					0,684	0,686
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,685

3.1.7 SPE-REF

Ved SPE-REF ble det registrert 286 individer fordelt på 60 arter (tabell 3.1.7.1, tabell 3.1.7.2 og figur 3.1.7.1). Stasjonen ble etter veileder 02:2013 (2015) klassifisert til øvre del av tilstandsklasse II (god).

Tabell 3.1.7.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SPE-REF oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensingsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Galathowenia oculata</i>	3	31	10,8
<i>Ennucula tenuis</i>	2	30	10,5
<i>Macoma calcarea</i>	4	23	8,0
<i>Thyasira dunbari</i>		18	6,3
<i>Maldane sarsi</i>	4	17	5,9
<i>Yoldiella solidula</i>		15	5,2
<i>Lumbrineridae</i>	2	14	4,9
<i>Thyasira equalis</i>	3	13	4,5
<i>Myriochele heeri</i>	3	9	3,1
<i>Nephtys ciliata</i>	3	9	3,1
Øvrige arter	-	107	37,4



Figur 3.1.7.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SPE-REF.

Tabell 3.1.7.2 Resultater for SPE-REF fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ($\bar{G}$) og stasjonsverdi ($\check{S}$), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	38	44	41	60		
N	160	126	143	286		
NQ11	0,768	0,810	0,789	0,803	0,767	0,782
H'	4,395	4,838	4,617	4,945	0,780	0,832
J	0,837	0,886	0,862	0,837		
H'max	5,248	5,459	5,354	5,907		
ES100	30,700	39,590	35,145	36,440	0,814	0,831
ISI	9,744	8,903	9,323	9,220	0,774	0,764
NSI	21,511	21,775	21,643	21,626	0,666	0,665
DI	0,154	0,050	0,102	0,406		
Tilstandsverdi					0,760	0,775
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,767

3.1.8 Samlet nEQR resultat

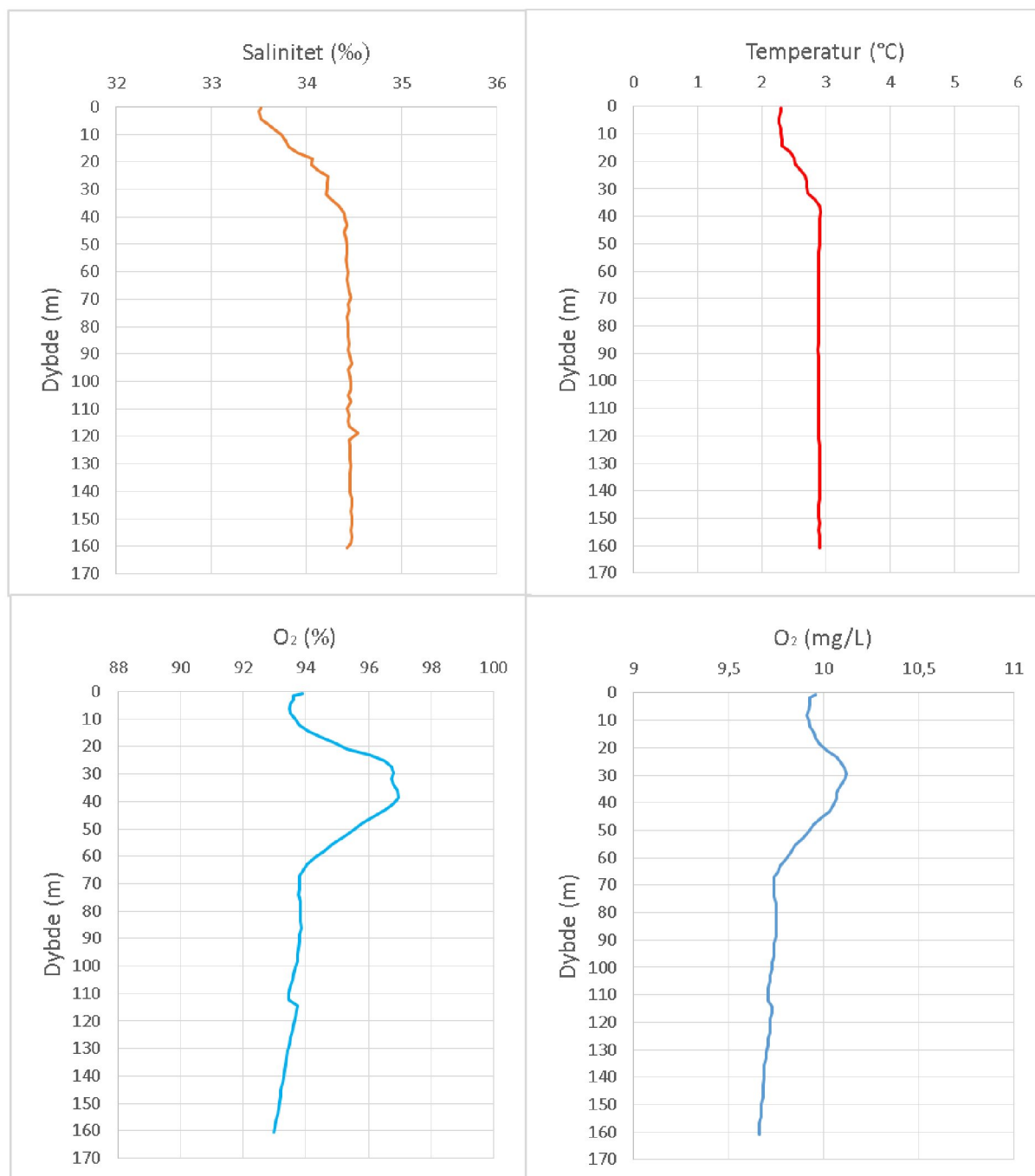
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av tilstandsklassen stasjonsverdiene faller inn under (tabell 3.1.8.1).

Tabell 3.1.7.1 Stasjonsverdier (Š) og tilstandsklasse fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Stasjonsverdi	Tilstandsklasse
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	SPE-2	0,691	II God
Overgangssonen (C3, C4 osv.)	SPE-3	0,695	
	SPE-4		
	SPE-5		
	SPE-6		
	Samlet Tilstandsverdi	0,695	II God

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved SPE-4 (figur 3.2.1). Temperaturen og saliniteten økte fra overflaten til omtrent 35 meters dyp, der de var stabile ned mot bunnen. Oksygenmålingene økte fra overflaten til omtrent 25 meters dyp, før de sank kraftig fra omtrent 40 meter til 70 meter. Fra 70 meter og til bunnen var oksygenmålingene noe synkende. Både mengde og metning av oksygen lå innenfor tilstandsklasse I (svært god) over bunnen.



Figur 3.2.1 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen for prøvepunktet.

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Prøvene bestod i hovedsak av silt og leire, og noen stasjoner med skjellsand. Samtlige sedimentprøver hadde lys farge, ingen lukt registrert, og alle bortsett fra SPE-5 og SPE-REF hadde myk konsistens. Samtlige hugg var akkrediterte (Tabell 3.3.1.1).

Tabell 3.3.1.1 Sensorisk vurdering av sediment og vurdering av akkrediteringsstatus. Akkrediteringsstatusen angir om det har vært tilstrekkelig mengde sediment for godkjent akkreditert prøve i henhold til type sediment. I tillegg vurderes overflaten om den er forstyrret eller uforstyrret; utvasket, forstyrret eller utvannet i særlig grad.

Stasjon	Parameter	Vurdering	Akkrediteringsstatus
SPE-1	Type sediment	Blanding av silt og leire	Alle hugg var akkrediterte
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Myk	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
SPE-2	Type sediment	Blanding av silt, leire og skjellsand	Alle hugg var akkrediterte
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Myk	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
SPE-3	Type sediment	Blanding av silt, leire og skjellsand	Alle hugg var akkrediterte
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Myk	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
SPE-4	Type sediment	Blanding av silt og leire	Alle hugg var akkrediterte
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Myk	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
SPE-5	Type sediment	Blanding av silt og leire	Alle hugg var akkrediterte
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
SPE-6	Type sediment	Blanding av silt, leire og skjellsand	Alle hugg var akkrediterte
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Myk	
	Organisk materiale	Ikke registrert	
SPE-REF	Type sediment	Blanding av silt, leire, sand og skjellsand	Alle hugg var akkrediterte
	Farge	Lys	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Myk	
	Organisk materiale	Ikke registrert	

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at området i hovedsak bestod av sand, med en betydelig andel finstoff (Tabell 3.3.2.1).

Tabell 3.3.2.1 Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
SPE-1	33	68	<1
SPE-2	32	69	4
SPE-3	31	70	2
SPE-4	28	72	<1
SPE-5	31	71	<1
SPE-6	34	66	5
SPE-REF	18	61	21

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved alle stasjonene (Tabell 3.3.3.1).

Tabell 3.3.3.1 pH- og E_h -verdier fra sedimentoverflaten. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
SPE-1	8,0	-70	1*	1
SPE-2	8,0	-35	1*	1
SPE-3	7,9	-17	1	1
SPE-4	8,0	-48	1*	1
SPE-5	7,8	-23	1	1
SPE-6	7,9	-2	1	1
SPE-REF	8,0	-38	1*	1

*Verdiene ligger utenfor intervallet til alle pH/ E_h -poeng, men er nærmest poeng 1

Mengde organisk karbon var noe forhøyet ved flere stasjoner, der de fleste ble klassifisert til tilstandsklasse II (god), nær grensen til tilstandsklasse III (moderat), eller i moderat. Også nivået av kobber var noe forhøyet, der alle ordinære stasjoner ble klassifisert til tilstandsklasse II/III (god/moderat), mens sink lå på et bakgrunnsnivå ved alle stasjonene. Mengde fosfor var ganske jevnt mellom alle stasjonene, mens nitrogenet spriket noe mer, med de høyeste verdiene ved SPE-5 og SPE-6.

Referansestasjonen viste betydelig lavere mengder av organisk karbon, nitrogen, sink og kobber i forhold til de resterende stasjonene (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter Veileder M608 (2016) for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TK	N	C:N	P	Zn	TK	Cu	TK
SPE-1	5,5	21,2	II	2100	4,38	770	55	I	23	II/III
SPE-2	6,8	26,2	II	2400	5,83	840	69	I	32	II/III
SPE-3	6,2	27,4	III	2220	6,76	860	60	I	30	II/III
SPE-4	6,6	26,0	II	2480	5,24	850	61	I	27	II/III
SPE-5	8,5	31,5	III	3200	5,94	950	82	I	41	II/III
SPE-6	6,8	24,9	II	2880	4,51	750	61	I	28	II/III
SPE-REF	2,3	19,2	I	844	1,78	530	32	I	13	I

3.4 ASC-undersøkelse

Resultatene for undersøkte kriterier viste tilstand «Akseptabel» for fauna ved alle stasjonene, men viste tilstand «Ikke akseptabel» for E_h ved alle stasjonene, og kobber ved SPE-5 (Tabell 3.4.1).

Tabell 3.4.1 Resultat for redokspotensial (E_h), Shannon-Wiener faunaindeks (H') eller AMBI for fauna utenfor AZE (U-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m^2 (i-AZE), Antall ikke-forurensningsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.*) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Verdier for referansestasjonen er vist, men ikke klassifisert. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2013, ASC Salmon Standard, 2012).

Stasjon	E_h		Fauna U-AZE		Fauna i-AZE		Cu	
	Millivolt (mV)	TK	Verdi	TK	Antall	TK	mg/kg	TK
SPE-1					9	A		
SPE-2	-35	IA	3,694	A			32	A
SPE-3					9	A		
SPE-4					8	A		
SPE-5	-23	IA	3,324	A			41	IA
SPE-6	-2	IA	3,731	A			28	A
SPE-REF	-38		4,945				13	

4 Diskusjon

4.1 C-undersøkelse

Undersøkelsen viser i hovedsak gode forhold i området. Samtlige stasjoner hadde fauna klassifisert til tilstandsklasse II (god), og samlet tilstand for overgangssonen var også god. Hele resipienten viste en viss dominans av opportunistiske og tolerante flerbørstemark som *Maldane sarsi* og *Galathowenia oculata*, men disse artene erfarer vi at kan forekomme naturlig i høye antall i Nord-Norge (upubl. data). Likevel kan det forholdsvis høye individantallet i hele området indikere en tilførsel av organisk karbon til økosystemet som har ført til en gjødslingseffekt. De kjemiske parameterne støttet delvis opp under dette, der alle stasjonene bortsett fra SPE-1 hadde organisk karbon klassifisert nær grensen eller i tilstandsklasse III (moderat). Det ble også avdekket noe forhøyede mengder kobber i hele resipienten. Det har vært akvakulturvirkosomhet i området før, men ettersom det er over 5 år siden sist det var drift ved lokaliteten, ansees det som sannsynlig at undersøkelsen representerer naturlige eller tilnærmet naturlige forhold.

Referansestasjonen viste i hovedsak lite representative forhold for resten av resipienten. Sedimentsammensetningen var grovere enn ved de resterende stasjonene, faunasammensetningen var ganske annerledes og individantallet var betydelig lavere enn i overgangssonen. Også mengde organisk karbon, sink, kobber og nitrogen var betydelig lavere enn ved noen andre stasjoner. Det anbefales at referansestasjonens egnethet og plassering vurderes ved planlegging av neste undersøkelse.

4.2 ASC-vurdering

Alle stasjoner viste tilstand «Akseptabel» for fauna, mens ingen stasjoner utenfor AZE-sonen viste akseptabel tilstand for redokspotensial, og SPE-5 viste også forhøyede mengder kobber. Ettersom det ikke har vært produksjon i området de siste 5 årene, regnes det som svært sannsynlig at resultatene representerer naturlige forhold, og at dette tas i betraktning ved en ASC-revisjon ved lokaliteten. Referansestasjonen viste tilsvarende redoksverdier som resten av stasjonene, mens nivået av kobber var betydelig lavere, men som bemerket over, virker referansestasjonen generelt lite representativ for området.

5 Litteraturliste

- APN. Strømmodellering Troms og Finnmark. <http://kart.akvaplan.niva.no/os>. Hentet 09.07.2018.
- ASC Salmon Standard (2017). ASC Salmon Standard version 1.1. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.17 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Standard_v1.1.pdf
- ASC Salmon Standard Audit Manual (2017). ASC Salmon Standard Audit Manual V1.1, hentet 01.08.17 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.1-1.pdf
- 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 publisasjon 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.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- 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.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 [//www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org) at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170
- 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.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge

- 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. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- 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.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2013 (2015) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Revidert 2015. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Veileder M-608 (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*. Miljødirektoratet.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

ÅKERBLÅ										Dok.id.: B.5.5.6			
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser												Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH			Godkjent av: Anette Narmo Hammervold			Versjon: 9.00		Gjelder fra: 05.07.2017		Side: 1 av 2			

Kunde Lerøy Aqualia AS					Lokalitet/P.nr Spersgitt / 18055						
Dato 11.04.18					Toktleder Erik S. Lindgaard						
Prøvetaking START: 1230 SLUTT: 1830					Alt Personell						
Vær					Sjøtemperatur						
Utsyr ID / Kalibrering										Sjø; Eh: 235 pH: 8.1	
Grab;		Sil;		Eh; A₁₀₀ pH: A₁₀₀		pH- kalibrering:		V			

Stasjon nr/navn 1 SPE-1					2 SPE-2					3 SPE-3									
Posisjon N / Ø 69°42.614 130°23.826					69°47.363 130°23.751					69°47.526 130°23.756									
Dybde (meter) 130					111					123									
Hugg nr																			
Antall forsøk																			
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)																			
Akkreditert hugg volum (ja/nei)																			
Volum (cm)																			
Antall flasker																			
pH																			
Eh (mV)																			
Sediment																			
Skjellsand																			
Sand																			
Mudder																			
Silt																			
Leire																			
Steinbunn																			
Farge																			
Lys/Grå (0)																			
Brun/Sort (2)																			
Ingen (0)																			
Noe (2)																			
Sterk (4)																			
Lukt																			
Fast (0)																			
Myk (2)																			
Løs (4)																			
Merknader / avvik:																			
Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr					Des. middel					Konsentrasjon / virketid					Dato/sign.				
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna																			
Signatur:																			

				Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av:	Godkjent av:	Versjon:	Gjelder fra:	Sidenr:	
AK / ANH	Anette Narmo Hammervold	9.00	05.07.2017	1 av 2	

Kunde	Lerøy Aurora AS				Lokalitet/P.nr	Spersitt / 18055						
Dato	11.04.18				Toktleder	Erik S. Lindgaard						
Prøvetaking	START: 1230 SLUTT: 1830				Alt Personell							
Vær					Sjøtemperatur							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH;	pH- kalibrering;	Sjø;	Eh;	pH;				
		✓	✓	✓	✓		23.5	8.1				
Stasjon nr/navn	1 SPE-4				2 SPE-5				3 SPE-6			
Posisjon N / Ø	69°47.813 130°23.899				69°47.862 130°24.125				69°47.452 130°23.764			
Dybde (meter)	140				168				128			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		2	1	1	
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	JA	JA	
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	JA	JA	
Volum (cm)	8	6	8		4	3	3		5	5	4	
Antall flasker	1	1	-		1	1	-		1	2	-	
pH	8.0	8.0	7.9		7.8	7.8	7.9		7.9	7.9	7.9	
Eh (mV)	-40	-55	-50		0	-40	-30		70	13	-90	
Sediment	Skjellsand									1	1	1
	Sand											
	Mudder											
	Silt	1	1	1		1	1	1		1	1	1
	Leire	1	1	1		1	1	1		1	1	1
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)					0	0	0				
	Myk (2)	2	2	2						2	2	2
	Løs (4)											
Merknader / avvik:	CTD											
Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel				Konsentrasjon / virketid					Dato/sign.		
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna												
Signatur:												

				Dok.id: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser					
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Versjon: 9.00	
				Gjelder fra: 05.07.2017	
				Sidenr: 1 av 2	

Kunde	Lerøy Aqua AS				Lokalitet/P.nr	Spergitt/18055						
Dato	11.04.18				Toktleder	Eni S. Lindgaard						
Prøvetaking	START: 1230 SLUTT: 1830				Alt Personell							
Vær					Sjøtemperatur							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ☒ Sil; ☒ Eh; ☒ pH; ☒ Sjø; Eh: 235 pH: 8.1											
Stasjon nr/navn	1 SPE-7				2	3						
Posisjon N / Ø	69°47.099' 135°24.769'				1							
Dybde (meter)	106											
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	2	2									
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA									
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	JA	JA	JA									
Volum (cm)	9	9	9									
Antall flasker	1	3	-									
pH	8.0	7.9	8.0									
Eh (mV)	-45	-40	-30									
Sediment	Skjellsand	1										
	Sand		1	1								
	Mudder											
	Silt	1	1	1								
	Leire	1	1	1								
	Steinbunn		1	1								
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0								
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0	0								
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0								
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:												
Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr		Des. middel		Konsentrasjon / virketid		Dato/sign.						
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna												
Signatur:												

SPE-7 refererer til referansestasjonen SPE-REF

Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå AS
916763816
Nordfrøyveien 413
7260 SIFSTRANDA



Dato: 15.06.2018
Prøve ID: N2018-4475
ver 1

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 22.05.18

Analyseperiode: 22.05.18 - 15.06.18

Prøvetaker:

2018-4475-1

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 11.04.18

Merket: SPE-1

Referanse: 18055

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	23	mg/kg TS	±6,90
Sink	Intern /ISO 17294-2	55	mg/kg TS	±11,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	770	mg/kg TS	±190
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2100	mg N/kg TS	±315,0
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod/EN13137	4200	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	21,2	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	51	g/100g	±3,57
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	5,5	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	33	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	68	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-4475-2

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 11.04.18

Merket: SPE-2

Referanse: 18055

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	32	mg/kg TS	±9,50
Sink	Intern /ISO 17294-2	69	mg/kg TS	±14,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	840	mg/kg TS	±210
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2400	mg N/kg TS	±359,9
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod/EN13137	4400	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	26,2	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	48	g/100g	±3,36
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	6,8	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	32	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	69	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	4	%	

2018-4475-3

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 11.04.18

Merket: SPE-3

Referanse: 18055

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	30	mg/kg TS	±9,10
Sink	Intern /ISO 17294-2	60	mg/kg TS	±12,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	860	mg/kg TS	±210
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2220	mg N/kg TS	±332,6
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod/EN13137	4500	mg/kg TS	

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.

Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 1 av 3

Postboks

433
7801 Namsos

E-mail: namdal@kystlab.no
www.kystlab.no

Telefon:

74 21 24 40

Org.no:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 15.06.2018
 Prøve ID: N2018-4475
 ver 1

•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	27,4	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	50	g/100g	±3,50
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	6,2	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	31	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	70	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	2	%	

2018-4475-4 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 11.04.18

Merket: SPE-4 Referanse: 18055

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	27	mg/kg TS	±8,00
Sink	Intern /ISO 17294-2	61	mg/kg TS	±12,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	850	mg/kg TS	±210
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2480	mg N/kg TS	±371,9
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	13000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	26,0	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	46	g/100g	±3,22
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	6,6	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	28	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	72	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-4475-5 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 11.04.18

Merket: SPE-5 Referanse: 18055

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	41	mg/kg TS	±12,00
Sink	Intern /ISO 17294-2	82	mg/kg TS	±16,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	950	mg/kg TS	±240
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	3200	mg N/kg TS	±479,4
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	19000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	31,5	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	42	g/100g	±2,94
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	8,5	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	31	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	71	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-4475-6 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 11.04.18

Merket: SPE-6 Referanse: 18055

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	28	mg/kg TS	±8,50
Sink	Intern /ISO 17294-2	61	mg/kg TS	±12,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	750	mg/kg TS	±190
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2880	mg N/kg TS	±433
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	13000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	24,9	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	47	g/100g	±3,29
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	6,8	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	34	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	66	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	5	%	

2018-4475-7 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 11.04.18

Merket: SPE-7 Referanse: 18055

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	13	mg/kg TS	±4,00
Sink	Intern /ISO 17294-2	32	mg/kg TS	±6,40
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	530	mg/kg TS	±130
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	844	mg N/kg TS	±127
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	1500	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	19,2	mg/g TS	

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.

Måleusikkerhet fås ved henvendelse laboratoriet.

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 2 av 3

Postadresse

Postboks 433
 7801 Namsos

E-mail: namdal@kystlab.no
 www.kystlab.no

Telefon:

74 21 24 40

Org.nr:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 15.06.2018
 Prøve ID: N2018-4475
 ver 1

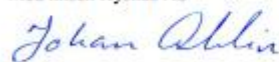
Tørrestoff 105°C	NS 4764	78	g/100g	±5,46
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	2,3	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	18	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	61	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	21	%	

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen
 *) Analysen er utført ved Fjellab.

< betyr: Mindre enn

Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer
 Prøvene tørkes ved 105°C før prøvene siktes for bestemmelse av korngradering.
 For elementanalyser og TOC tas det ut prøver fra fraksjonen som er mindre enn 2000µ.
 Elementer bestemmes i et salpetersyreuttrekk (løst opp i sterk salpetersyre og hydrogenperoxid under trykk).
 Kjeldahl-N bestemmes i prøven før tørking for ikke å miste flyktige nitrogenforbindelser. Resultatet korrigeres for tørrestoffinnhold ved rapportering.
 Normalisert TOC blir beregnet etter $[\text{TOC}(\text{g/kg})] + (18 * (1 - ([\text{FINSTOFF}]/100)))$

Med hilsen Kystlab AS



Johan Ahlin
 Avdelingsleder Namdal

Kopi til
 Bjørn (E-mail)

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.
 Målesikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.
 Resultater gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 3 av 3

Postadresse
 Postboks 433
 7801 Namsos

E-mail: namdal@kystlab.no
 www.kystlab.no

Telefon:
 74 21 24 40

Org.no:
 NO: 986 208 933 MVA

SPE-7 refererer til referansestasjonen SPE-REF

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V3.1) og språkbruk (V3.2).

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi istedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, -tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al., 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

Gruppe 1 – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkers (Benevnelse - forurensingssensitive).

Gruppe 2 – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).

Gruppe 3 – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbyggende flerbørstemarkers (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe 4 – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkers; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)

Gruppe 5 – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).

V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. (2000) velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

Tabell V3.1 Oversikt over reviderte benevnelser for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

Økologisk gruppe	Gammel benevnelse	Ny benevnelse
1	Svært forurensingssensitiv	Forurensingssensitiv
2	Forurensingssensitiv	Forurensingsnøytral
3	Forurensingstolerant	Forurensingstolerant
4	Svært forurensingstolerant (opportunistisk)	Forurensingstolerant (opportunistisk)
5	Kraftig forurensingstolerant (opportunist)	Forurensingsindikerende art

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

hvor $p_i = N_i/N$, 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 (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

hvor H' = Shannon Wiener indeks og $H'_{\max}$ = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom $H' = H'_{\max}$ er J maksimal og får verdien 1. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_i^S \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

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.

V4.2 Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

$$ISI = \sum_i^S \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor ISI_i er verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivitetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

$$NSI = \sum_i^S \left[\frac{N_i \cdot NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer og NSI_i er verdien for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-2: indifferente arter, EG-3: tolerante, EG-4: opportunistiske, EG-5: forurensingsindikerende arter, og hvor hver enkelt økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

$$AMBI = \sum_i^S \left[\frac{N_i \cdot AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

hvor N_i er antall individer med innenfor økologisk gruppe i , $AMBI_i$ er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe 1- 5, respektivt) og N_{AMBI} er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

DI (diversity index) er en indeks for individtetthet og er gitt ved (Veileder 02:2013)

$$DI = abs[\log_{10}(N_{0,1 \text{ m}^2}) - 2,05]$$

hvor *abs* står for absoluttverdi, $N_{0,1\text{ m}^2}$ står for antall individer pr. $0,1\text{ m}^2$.

AMBI og DI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

$$NQI1 = \left[0,5 \cdot \left(\frac{1 - AMBI}{7} \right) + 0,5 \cdot \left(\frac{\left\lceil \frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right\rceil}{2,7} \right) \cdot \left(\frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

V4.4 Normalisering

Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs|Indeksverdi - Klassens nedre verdi|}{Klassens øvre indeksverdi - Klassens nedre grenseverdi + Klassens nEQR Basisverdi} \cdot 0,2$$

Vedlegg 5 – indeks for C1

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410 (2016), men som tilleggsinformasjon er indekser for stasjonen i anleggssonen likevel beregnet (tabell V5.1).

Tabell V5.1 Resultater for SPE-1 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt ($\bar{G}$) og stasjonsverdi ($\bar{S}$), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdi som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	50	44	47	60		
N	686	744	715	1430		
NQI1	0,744	0,732	0,738	0,743	0,714	0,719
H'	3,526	3,675	3,600	3,669	0,667	0,674
J	0,625	0,673	0,649	0,621		
H'max	5,644	5,459	5,552	5,907		
ES100	20,370	20,610	20,490	20,870	0,641	0,646
ISI	9,104	9,159	9,131	9,127	0,755	0,755
NSI	21,180	20,710	20,945	20,946	0,638	0,638
DI	0,786	0,822	0,804	1,105		
Tilstandsverdi					0,683	0,686
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,685

Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) angir hvilke tilstandsklasser de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra NS 9410 (2016; tabell V6.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2013 (2015) ved stasjoner utenfor anleggssonen.

Tabell V6.1 Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2013 (2015).

Indeks	Økologiske tilstandsklasser				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,82- 0,90	0,63 – 0,82	0,49 – 0,63	0,31 – 0,49	0 – 0,31
H'	4,8 – 5,7	3,0 – 4,8	1,9 – 3,0	0,9 – 1,9	0 – 0,9
ES ₁₀₀	34 - 50	17 – 34	10 – 17	5 - 10	0 - 5
ISI	9,6 – 13	7,5 – 9,6	6,2 – 7,5	4,5- 6,1	0 – 4,5
NSI	25 – 31	20 – 25	15 – 20	10 - 15	0 - 10
DI	0-0,30	0,30 – 0,44	0,44 – 0,60	0,60 - 0,85	0,85 – 2,05

Tabell V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstandsklasse.

nEQR basisverdi		Tilstandsklasse
Klasse I	0,8	Svært god
Klasse II	0,6	God
Klasse II	0,4	Moderat
Klasse IV	0,2	Dårlig
Klasse V	0	Svært dårlig

Tabell V6.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2013 (2015) og veileder M-608 (2016). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

	Parameter	Måleenhet	Tilstandsklasser				
			I	II	III	IV	V
			Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O ₂ innhold*	mg O ₂ / l	>6,39	6,39-4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O ₂ metning**	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Sediment	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84	20-84	85-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

* Regnet fra ml O₂/L til mg O₂/L hvor omregningsfaktoren til mg O₂/L er 1,42

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

Tabell V6.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

Miljøtilstand	Krav
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.
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.
3 - Dårlig	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .
4 - Meget dårlig	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier for all fauna funnet ved Spergittklubben (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI EG	SPE 1-1	SPE 1-2	SPE 2-1	SPE 2-2	SPE 3-1	SPE 3-2	SPE 4-1	SPE 4-2	SPE 5-1	SPE 5-2	SPE 6-1	SPE 6-2	SPE REF-1	SPE REF-2
Aglaophamus malmgreni	2				1			1		1					
Amphicteis gunneri	3		1	1				1					1		1
Anobothrus gracilis	2											1		1	1
Aphelochaeta sp.	2			2				1	1						
Chaetozone cf setosa	4			2		3		1	10					2	
Chirimia biceps	2	2	4	4	3	1		3		2			3	1	
Chone fauveli														1	
Cirratulus cirratus	4	1				1				1					
Cistenides hyperborea	3										1				
Cossura longocirrata	4				1										
Diplocirrus glaucus	2										1				
Eteone flava	4	1			1										1
Eteone longa	4		2	1			2	4	2		3				
Euchone sp.	2										1		1	1	
Euclymeninae	1							1	4	1	3				
Eulalia tjalfiensis					1			1	1						1
Galathowenia oculata	3	120	103	54	95	65	66	47	173	150	118	113	79	27	4
Goniada maculata	2								1						
Heteromastus filiformis	4	1	4	9	2	1	3	1		1	6	4	3	1	
Jasmineira sp.	2				2							1			1
Laonice cirrata	1	1													
Laphania boeckii	2		1	3		2	3		1	1	4	2	2	1	3
Leaena ebranchiata													1		
Levinsenia gracilis	2		3	3	6	1	1	2	3			2	2	1	
Lumbrineridae	2	31	24	26	18	31	22	23	23	31	29	17	27	7	7
Lysippe labiata	2		1			2	1			1	4	2	1	1	
Maldane sarsi	4	170	206	111	159	45	64	133	199	287	223	47	121	15	2
Maldanidae	2											1			

Melinna cristata	2				2		1				1	1	2		
Microclymene acirrata		2	1	1		1									
Myriochele danielsseni						1				2	1				
Myriochele heeri	3	60	60	60	29	94	66	55	53	87	56	73	58	6	3
Nephtys ciliata	3	2	4	2	1	1	3	2	1	3	1	8	1	3	6
Nephtys incisa	1													1	
Nephtys paradoxa	2	1	1			1	1				1	1			
Nephtys pente		1	1	1			1								
Nephtys sp.	2		3		2	1		1		1	1		1		
Nicomache lumbricalis	2			1										1	
Nothria conchylega	1	1		1			1		1						
Notomastus latericeus	1	3										2	1		
Ophelina sp.	3	1									1			2	
Owenia borealis	2	145	109	150	88	113	170	43	134	90	88	191	57	5	1
Paradoneis lyra	2			1	1		2								2
Paramphinoe jeffreysii	3	6	3			2	12			1			1		2
Petaloproctus borealis															1
Pholoe baltica	3	1		3	2						1		1		
Phyllodoce groenlandica	3		1	1			2					1			
Polycirrus arcticus	3	11	14	5	3	3	6			1	3	4	6	2	4
Polynoidae	2				1		1								
Praxillella gracilis	4	2		2	1		1	2	1		1	1	1		
Praxillella praetermissa	2	1	3	4	1						1	1	1	2	1
Prionospio cirrifera	3			1	2	1									1
Proclea graffii	2														1
Pseudopolydora antennata	3				2										
Rhodine gracilior	1						1								
Sabellidae	2				1		2			2		1	1		
Scalibregma inflatum	3				1	1									3
Scoloplos armiger	3				3		2	1	1				3		2
Spio limicola		1		2											4

Spiochaetopterus typicus	4	4	22	8	21	15	19	3			32	18	22	30	1	
Spiophanes kroyeri	3	2	2					1			5	6				
Syllis cornuta	3						1					1				1
Terebellides cf. stroemii	2						1		1							
Tharyx killariensis	2		1													
Adontorhina similis	2												1			
Astarte sp.				1	1		2						2		2	
Bathyarca glacialis				1												
Crenella decussata	1						1									3
Cuspidaria subtorta		2	8	1		1	2	1	3	1			1	2		2
Ennucula corticata				1		1									3	4
Ennucula tenuis	2	8	11	1	5	11	10	11	22	4	4	8	6	15	15	
Macoma calcarea	4	3				2	1		1	1	1		1	5	18	
Mya sp.	3											1				
Nuculana minuta	1							1								
Nuculana pernula	2	1				1										
Parvicardium minimum	1	1	2	6	1	1	2	3	2	1						
Thyasira dunbari		18	50	2	16	31	31	30	35	24	23	11	27	16	2	
Thyasira equalis	3	10	16	7	6	6	14	2	19	12	10	14	7	11	2	
Thyasira gouldi	4	1	2			1		3	1		1					
Thyasira obsoleta	1	2														
Thyasira sarsi	4	1									1	2	2		2	
Yoldiella lenticula	3	16	8	7	13	16	10	9	26	15	11	16	19	4	2	
Yoldiella lucida	2	2	8	2	1	4	3	3	3	3	6		5	2	1	
Yoldiella solidula		4	20	9	4	7	10	22	22	24	15	4	14	8	7	
Cryptonatica affinis							1									
Euspira pallida	2									1						
Lepeta caeca														2	4	
Philinidae	2	1	1			1						1				
Taranis sp.							1									
Chaetoderma nitidulum	2	9	3	8	3	9	5	8	6	17	4	4	7	1	1	
Arrhis phyllonyx	2				2											
Lysianassidae	1				1										1	
Oedicerotidae															1	
Cumacea	1				1											
Diastylodes biplicatus	1				1	1						1				
Leucon sp.											1					

Gnathia dentata					1	1									
Philomedes lilljeborgi	2						2		1						
Amphipholis squamata	1								1						
Amphiura chiajei	2		1												
Amphiura filiformis	3														1
Ophiura robusta	2											1			
Ophiura sp.	2			1	1	1	1		3	1	3	2	1		
Ophiurida	1	2				1			1						
Echinocucumis hispida	1					1								1	
Labidoplax buskii	2	2	1	1	2	3	2	2	2		3	1		3	
Molgulidae					1								1		
Actiniaria	1					1						1			
Edwardsiidae	2	2		2		2	4	2	2			4	5		1
Nemertea	3	2	1	2	2	3	3	1		7	4	2		1	
Golfingia sp.	2			1									2		
Nephasoma minutum	2	1	1	1	1	4		5	1	1	1	1	1		2
Phascolion strombus	2	1						2						1	
Phascolion tuberculosum						1		1							
Gnathiidae-larver		1				1							1		
Calanoida			3	1	3	4	3		3			3	1	1	9
Foraminifera			1				1	ca. 5	ca. 5	ca. 10	ca. 2	ca. 10	ca. 4		1
Nematoda									1	1					
Egg/Eggmasse					1		2			1					
Porifera indet						1									
Mytilus edulis				1						1					
Dacrydium ockelmanni		5	3	8	5	7	3	1	3	2	2	6	4		
Mendicula ockelmanni		13	24	9	1	4	17	6	8	5	7	3	8	2	1
Spirorbis tridentatus															1
Scoloplos sp.		7	8	2	6	2	3		2	4	4		1	1	2
Diplocirrus hirsutus		1	1	1					1			1	1		
Hyperiidae			1												
Campylaspis horrida			1	1											

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen ved SPE-4 (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra Spergittklubben

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33,5	2,3	93,9	9,96	0,6	12:23:45
33,5	2,3	93,6	9,93	1,6	12:23:47
33,5	2,3	93,6	9,93	2,9	12:23:49
33,5	2,3	93,5	9,93	4,3	12:23:51
33,6	2,3	93,5	9,92	6,1	12:23:53
33,7	2,3	93,5	9,91	8,0	12:23:55
33,7	2,3	93,7	9,92	10,1	12:23:57
33,8	2,3	93,8	9,93	12,3	12:23:59
33,8	2,3	94,1	9,95	14,3	12:24:01
33,9	2,4	94,5	9,96	16,6	12:24:03
34,1	2,5	94,9	9,98	18,7	12:24:05
34,1	2,5	95,3	10,02	21,0	12:24:07
34,1	2,6	96,0	10,07	23,2	12:24:09
34,2	2,7	96,5	10,09	25,2	12:24:11
34,2	2,7	96,7	10,11	27,4	12:24:13
34,2	2,7	96,8	10,12	29,6	12:24:15
34,2	2,7	96,7	10,11	31,7	12:24:17
34,3	2,8	96,8	10,09	33,9	12:24:19
34,3	2,9	96,9	10,07	36,3	12:24:21
34,4	2,9	97,0	10,07	38,6	12:24:23
34,4	2,9	96,8	10,05	40,8	12:24:25
34,4	2,9	96,5	10,03	43,1	12:24:27
34,4	2,9	96,2	9,99	45,5	12:24:29
34,4	2,9	95,8	9,95	47,9	12:24:31
34,4	2,9	95,5	9,92	50,4	12:24:33
34,4	2,9	95,2	9,89	52,9	12:24:35
34,4	2,9	94,9	9,85	55,6	12:24:37
34,4	2,9	94,6	9,83	58,0	12:24:39
34,4	2,9	94,3	9,80	60,4	12:24:41
34,4	2,9	94,1	9,77	63,0	12:24:43
34,4	2,9	93,9	9,76	65,0	12:24:45
34,5	2,9	93,8	9,74	67,1	12:24:47
34,5	2,9	93,8	9,74	69,4	12:24:49
34,4	2,9	93,8	9,74	71,7	12:24:51
34,5	2,9	93,8	9,74	74,1	12:24:53
34,4	2,9	93,8	9,75	76,6	12:24:55
34,4	2,9	93,8	9,75	79,0	12:24:57
34,4	2,9	93,8	9,75	81,4	12:24:59
34,4	2,9	93,8	9,75	83,8	12:25:01
34,5	2,9	93,9	9,75	86,2	12:25:03
34,4	2,9	93,8	9,75	88,6	12:25:05

34,5	2,9	93,8	9,74	91,1	12:25:07
34,5	2,9	93,8	9,74	93,4	12:25:09
34,4	2,9	93,8	9,74	95,8	12:25:11
34,5	2,9	93,7	9,73	98,1	12:25:13
34,5	2,9	93,7	9,73	100,4	12:25:15
34,5	2,9	93,6	9,72	102,7	12:25:17
34,4	2,9	93,6	9,72	105,1	12:25:19
34,5	2,9	93,5	9,71	107,4	12:25:21
34,4	2,9	93,5	9,71	109,8	12:25:23
34,5	2,9	93,5	9,71	112,2	12:25:25
34,4	2,9	93,7	9,73	114,3	12:25:27
34,5	2,9	93,7	9,73	116,4	12:25:29
34,5	2,9	93,7	9,72	118,8	12:25:31
34,5	2,9	93,6	9,72	121,1	12:25:33
34,5	2,9	93,6	9,72	123,6	12:25:35
34,5	2,9	93,5	9,71	125,9	12:25:37
34,5	2,9	93,5	9,71	128,4	12:25:39
34,5	2,9	93,4	9,70	130,8	12:25:41
34,5	2,9	93,4	9,70	133,2	12:25:43
34,5	2,9	93,4	9,69	135,6	12:25:45
34,5	2,9	93,3	9,69	138,1	12:25:47
34,5	2,9	93,3	9,69	140,4	12:25:49
34,5	2,9	93,3	9,68	142,7	12:25:51
34,5	2,9	93,2	9,68	145,0	12:25:53
34,5	2,9	93,2	9,68	147,3	12:25:55
34,5	2,9	93,2	9,67	149,5	12:25:57
34,5	2,9	93,1	9,67	151,9	12:25:59
34,5	2,9	93,1	9,67	154,2	12:26:01
34,5	2,9	93,1	9,66	156,6	12:26:03
34,5	2,9	93,0	9,66	158,8	12:26:05
34,4	2,9	93,0	9,66	160,8	12:26:07

Vedlegg 9 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.4).



Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.4 Sediment før vask ved referansestasjonen