

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Storvika i Skjerstadvjorden



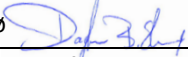
Tilstandsklasse II (God)

Feltarbeid

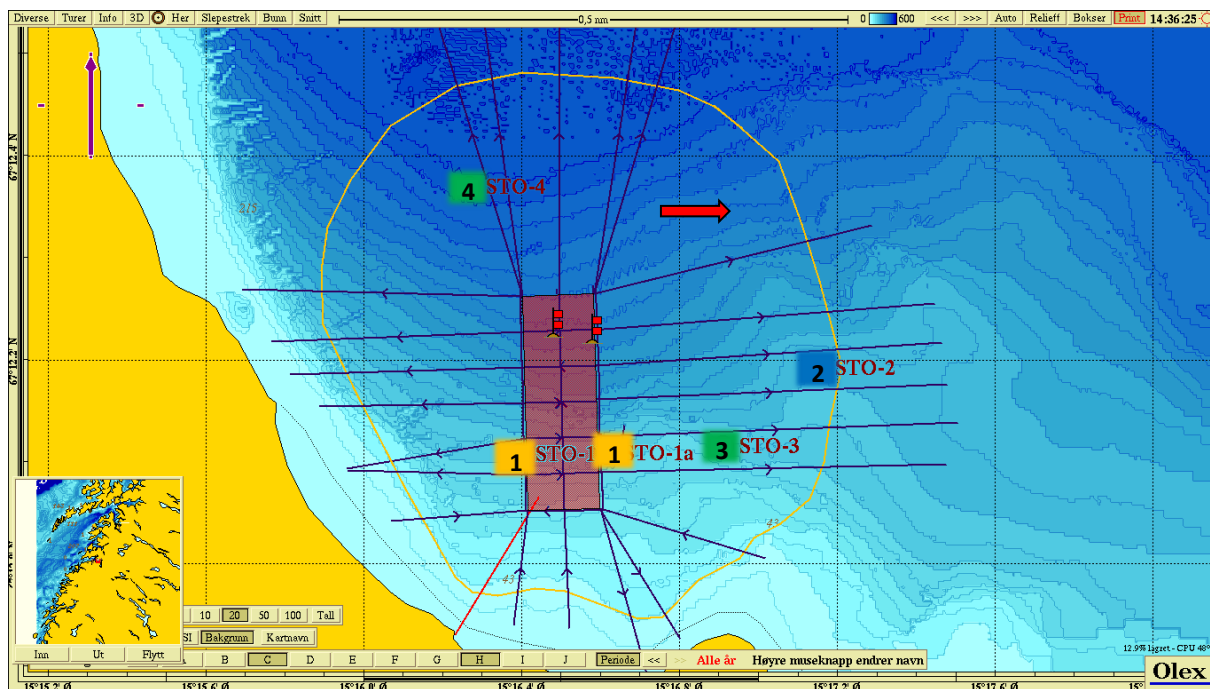
27.11.2019

Oppdragsgiver

Wenberg Fiskeoppdrett AS

C-undersøkelse for Storvika i Skjerstadvfjorden		
Rapportnummer/Rapportdato	100454-01-000 / 12.03.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Storvika i Skjerstadvfjorden	
	MTB 3120 tonn	
	Bodø kommune, Nordland fylke	
	Økoregion Norskehavet nord og vanntype beskyttet kyst/fjord	
Lokalitetsnummer	32397	
Oppdragsgiver		
Selskap	Wenberg Fiskeoppdrett AS	
Kontaktperson	Ørjan Wenberg	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Oda Ravnås Waldeland	
Forfatter (-e)	Christine Østensvig, Oda Ravnås Waldeland	
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)	
Vilkår og betingelser	<i>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. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>	
Sammendrag		
<p>Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Storvika i Skjerstadvfjorden i Bodø kommune, Nordland. Formålet med undersøkelsen er å undersøke miljøforholdene i resipienten i forbindelse med ASC sertifisering av anlegget. Sammenlikning med eldre undersøkelser er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender ved lokaliteten</p> <p>Samlet sett viser faunaresultatene gode forhold i overgangssonen. Stasjonene plassert nord for anlegget (STO-4) og i ytterkanten av overgangssonen (STO-2) viste de beste forholdene med høy biodiversitet. Begge stasjoner hadde flere forurensningssensitive og -nøytrale arter tilstede. Øst for anlegget (STO-3) var biodiversiteten noe lavere, og stasjonene var dominert av den forurensningsindikerende børstemarken <i>Capitella capitata</i>, en art som forbindes med organisk belastning. Dominansen var likevel liten, men det kan tyde på at området mottar noe organisk tilførsel. Biodiversiteten var likevel høy nok til at stasjonen ble klassifisert til god tilstand, som tyder på at forholdene fortsatt er gode også i denne delen av overgangssonen.</p> <p>Ved alle stasjoner ble det funnet en forskjell i arts- og individantall, mens STO-1 hadde litt ulik faunatilstand mellom de to grabbene. I tillegg var det to stasjoner (STO-3 og STO-4) som hadde grabber som ikke ble godkjente mtp. volum. Det er vanskelig å treffe samme punkt med de to ulike prøvene på samme stasjon. Grunnet lokale forskjeller i faunasammensetningen på havbunnen vil denne typen prøvetaking kunne gi mer tilfeldige resultater. Dette er ikke nødvendigvis unormalt, og i denne undersøkelsen vil det ikke føre til noe forskjell av betydning, samlet sett.</p> <p>Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. til NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering til god. Dette er forutsatt at undersøkelsen er tatt på maks produksjonsbelastning.</p>		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), hovedstrømsretning (rød pil), antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje) og prøvestasjon med faunatilstand: blå = Svært/meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand og rød = svært/meget dårlig tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = STO-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 1. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er vurdert etter Veileder 02:2018 (2018).

Stasjon/ Parameter	STO-2	STO-3	STO-4
Antall arter	124	58	81
Antall individ	2095	1189	819
H'	Svært god	God	Svært god
nEQR	Svært god	God	God
Cu	God	Svært god	-
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	God	Neste undersøkelse	Hver tredje produksjonssyklus

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Storvika i Skjerstadjorden. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

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 02:2018 (2018). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstillter kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD	5
1 INNLEDNING	7
2 MATERIALE OG METODE	10
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	10
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	14
2.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	17
2.4 PRODUKSJON	18
3 RESULTATER	19
3.1 BUNNDYRSANALYSER	19
3.1.1 STO-1	19
3.1.2 STO-2	21
3.1.3 STO-3	23
3.1.4 STO-4	25
3.1.9 Samlet tilstandsverdi	27
3.2 HYDROGRAFI.....	28
3.3 SEDIMENTANALYSER	29
3.3.1 Sensoriske vurderinger	29
3.3.2 Kornfordeling.....	29
3.3.3 Kjemiske parametere.....	29
3.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	31
3.4.1 Bunnfauna	31
3.4.2 Sediment.....	32
3.4.3 Kjemiske parametere.....	32
4 DISKUSJON	33
5 LITTERATURLISTE	34
6 VEDLEGG	36
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	36
VEDLEGG 2 – ANALYSEBEVIS.....	38
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	55
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	57
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER	60
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	64
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	68
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	73
VEDLEGG 9 – ASC-VURDERING	74
V.9-1 Sammendrag.....	75
V.9-2 Innledning	76

V.9-3 Metode.....	78
V.9-4 Resultater.....	80
V.10-5 Diskusjon.....	83
V.9-6 Litteraturliste.....	84
V.9-7 Artsliste.....	85
V.9-8 Analysebevis.....	87

1 Innledning

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. Arts sammensetningen 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 02:2018 2018). 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 02:2018 2018).

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 02:2018 2018). 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 02:2018 (2018).

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. 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 bløtbunnsfauna. Veilederen har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).

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 strømmretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

Tidspunkt for prøvetaking skal være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser ved maksimal belastning skal også utføres etter første generasjon på en ny lokalitet eller ved utvidelse av MTB, 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). I tillegg kan fylkesmannen sette spesifikke krav i utslippstillatelsen.

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.

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).

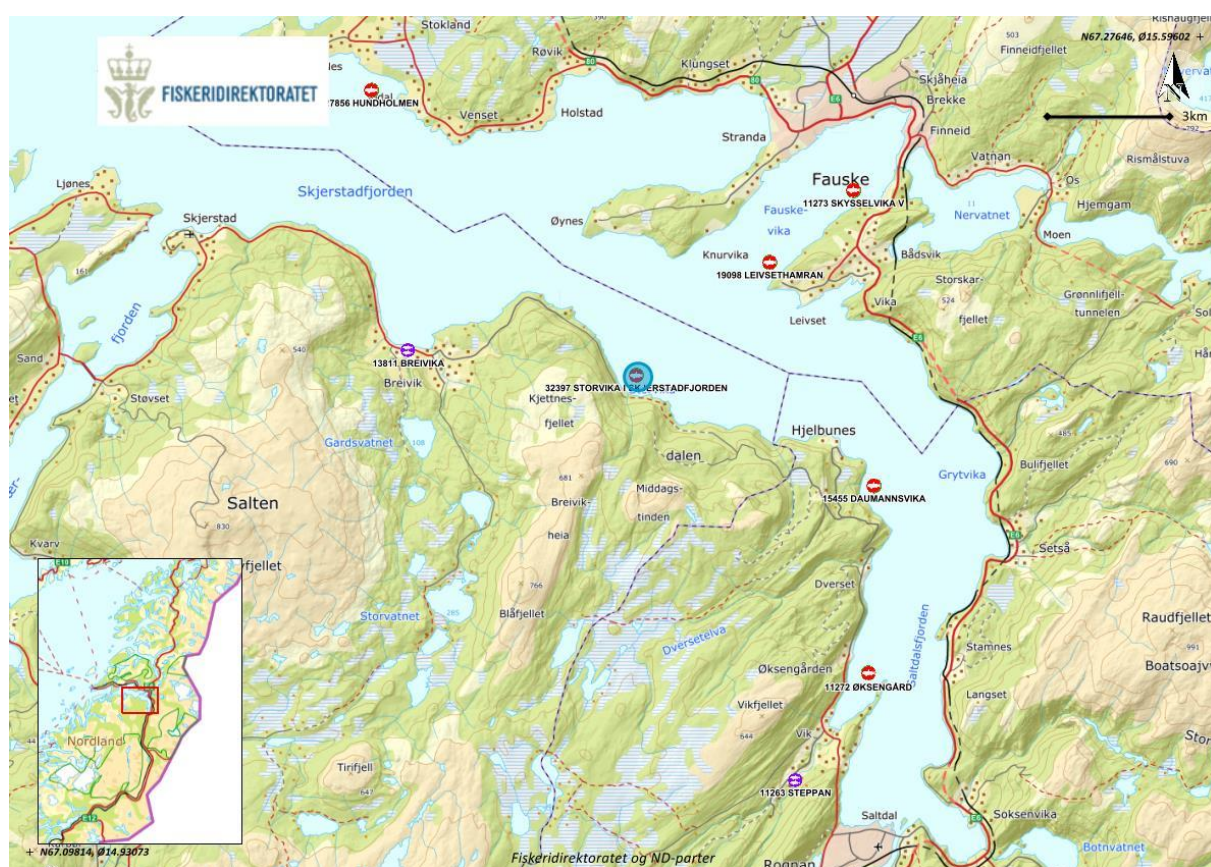
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

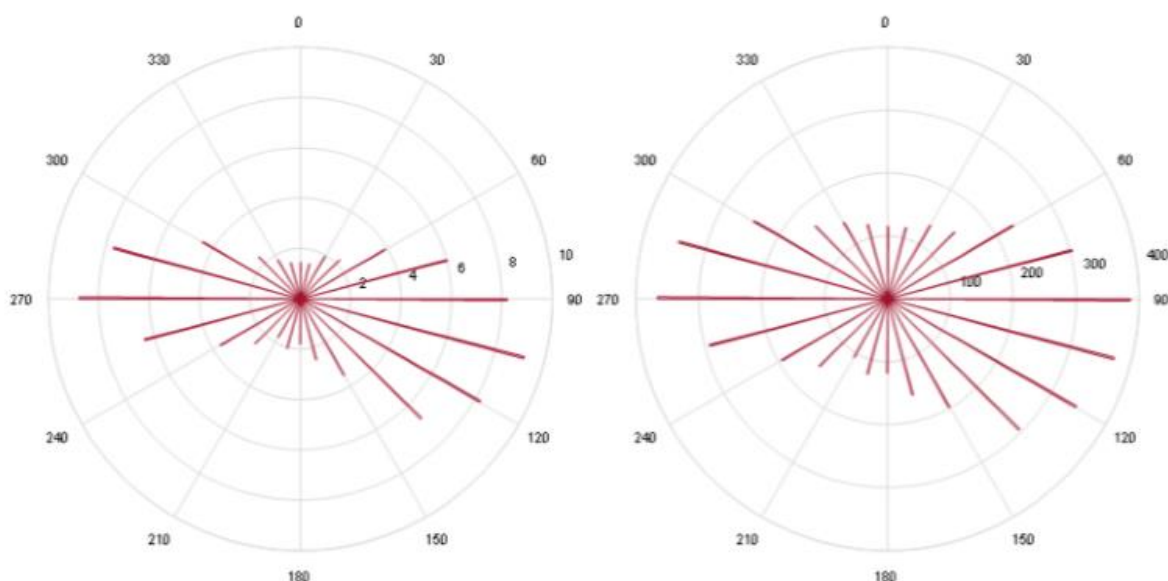
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Storvika i Skjerstadvikfjorden ligger i Skjerstadvikfjorden i Bodø kommune, Nordland. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet nord med vanntype beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger nærmere bestemt sørøst av Fauske (figur 2.1.1). Bunnen under anlegget er en skarp skråning som øker fra 100 til 360 meters dyp til den ytre del av anlegget. Det er ingen terskel mellom anlegget og nærliggende dyp. Målinger viser at den relativt svake spredningsstrømmen går i hovedsak mot øst (figur 2.1.2). Det er ikke benyttet kobberimpregnerte nøter på anlegget ved innværende undersøkelse (Wenberg AS pers.med.).

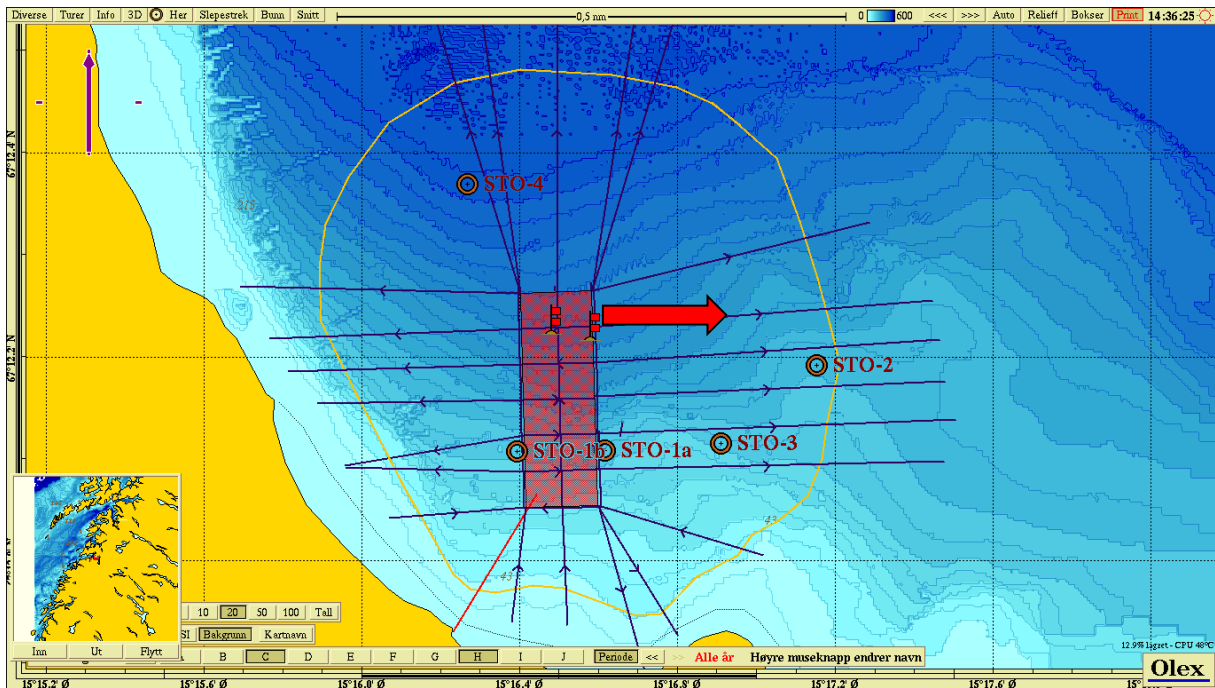


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

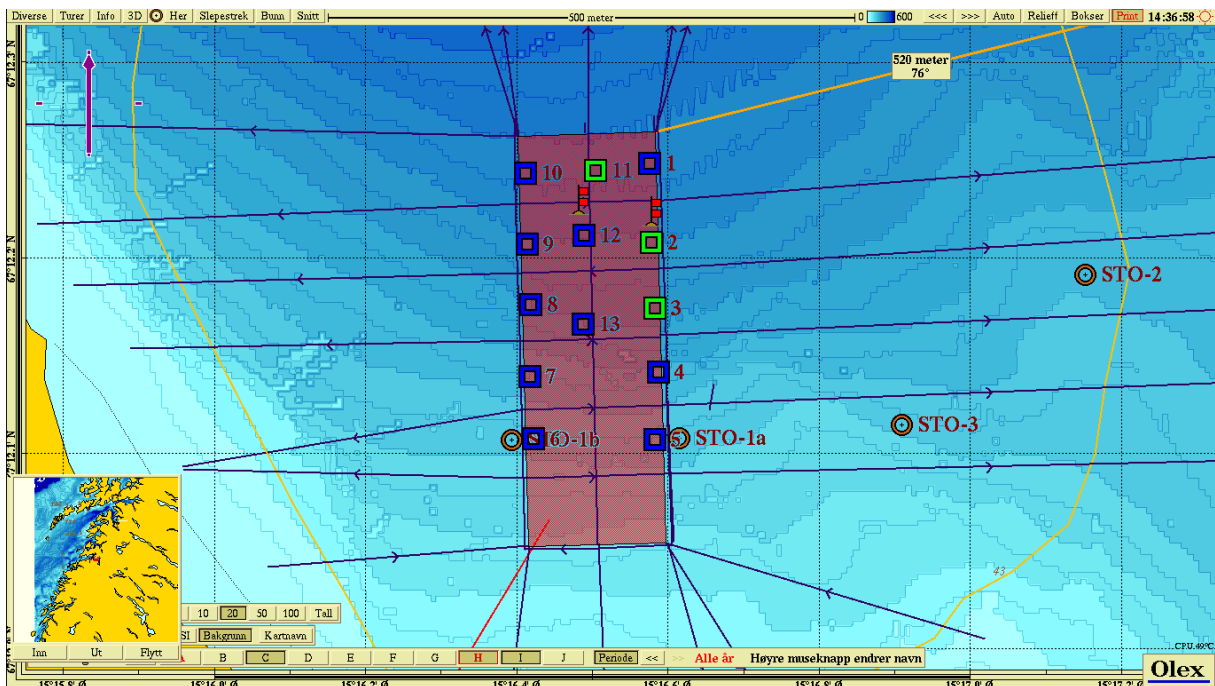


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til venstre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til høyre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på spredningsyp (70 meter). Kartdatum WGS84 (Åkerblå, 2018).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016), og fire stasjoner ble plassert innenfor overgangssonen med en utstrekning på 400 meter fra merdkant. STO-1 ble forsøkt plassert 25 meter fra merdkanten øst for det nest nordligste buret hvor B-undersøkelsen viste dårligste tilstand. Etter fire bomhugg ved denne stasjonen ble det forsøkt flere hugg ved det nest innerste buret på den østlige siden uten resultat. Ved det tredje innerste buret på østsiden ble et godkjent hugg registrert (STO-1a), men etter seks bomhugg ble de resterende huggene hentet fra vestsiden (STO-1b) av samme bur. Hovedretning for spredningsstrømmen var mot øst og på grunn av den sterkt skrånede bunnen i overgangssonen mot nord er det forventet at organisk materiale vil føres mot nordøst og øst-nordøst. Derfor ble STO-2 forsøkt plassert i ytterkanten av overgangssonen øst-nordøst for anlegget, men etter fem bomhugg ble stasjonen plassert ca. 400 meter øst for anlegget. STO-3 ble plassert mellom anlegget og SKO-2 for å kunne overvåke potensiell organisk akkumulering med økt distanse fra anlegget. STO-3 ble forsøkt plassert ca. 200 meter øst for det tredje innerste buret, men etter tre bomhugg ble stasjonen flyttet til et grunnere område ca. 225 meter øst for bur nummer to fra land. Spredningsstrømmen viser en sterk gjennomsnittshastighet og stor vannforflytning i vestlig retning. For å overvåke organisk akkumulering i vestlig retning og ettersom bunnen under anlegget er sterkt skrånede, ble SKO-4 forsøkt plassert ved enden av skråningen nord-nordvest for anlegget hvor stasjonen ble plassert ved forrige undersøkelse. Etter to bomhugg ble SKO-4 plassert noe dypere ca. 360 meter nordvest for anlegget (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Rød pil angir hovedretning for spredningsstrøm (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



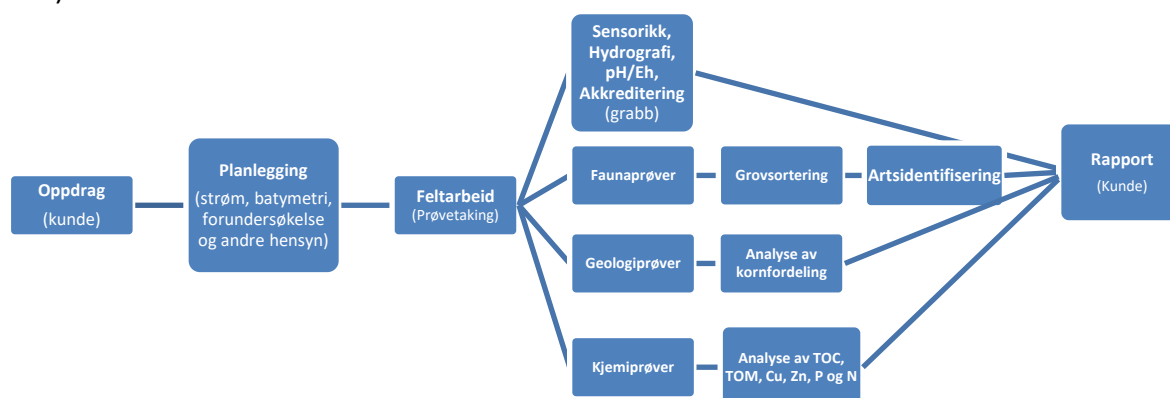
Figur 2.1.4 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkesstasjoner (kryss) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som 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 merdkant og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
STO-1a (Hugg 1)	67°12.107'N / 15°16.615'Ø	25-30	180	FAU, PE	C1
STO-1b (Hugg 2 og 3)	67°12.106'N / 15°16.393'Ø	25-30	165	FAU, KJE, GEO	C1
STO-2	67°12.191'N / 15°17.152'Ø	400	200	FAU, KJE, GEO, PE	C2
STO-3	67°12.114'N / 15°16.909'Ø	225	170	FAU, KJE, GEO, PE	C3
STO-4	67°12.369'N / 15°16.267'Ø	220	450	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4

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 parametere 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 hugg 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/Størksen) 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 Kartverket, Datum 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 (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, EETN-AS = Eurofins Environment Testing Norway AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemannskontroll	ÅB-AS	Erik Schmidt Lindgaard	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Oda Ravnås Waldeland	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Martin Skarsvåg	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Christine Østensvig	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Christine Østensvig	TEST 252: P32	V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000 (repealed sta
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

* *underleverandør* av EETN-AS; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne; Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488.

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 02:2018 (2018). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (2018; vedlegg 5).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 5). 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 (STO-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: NQ11, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

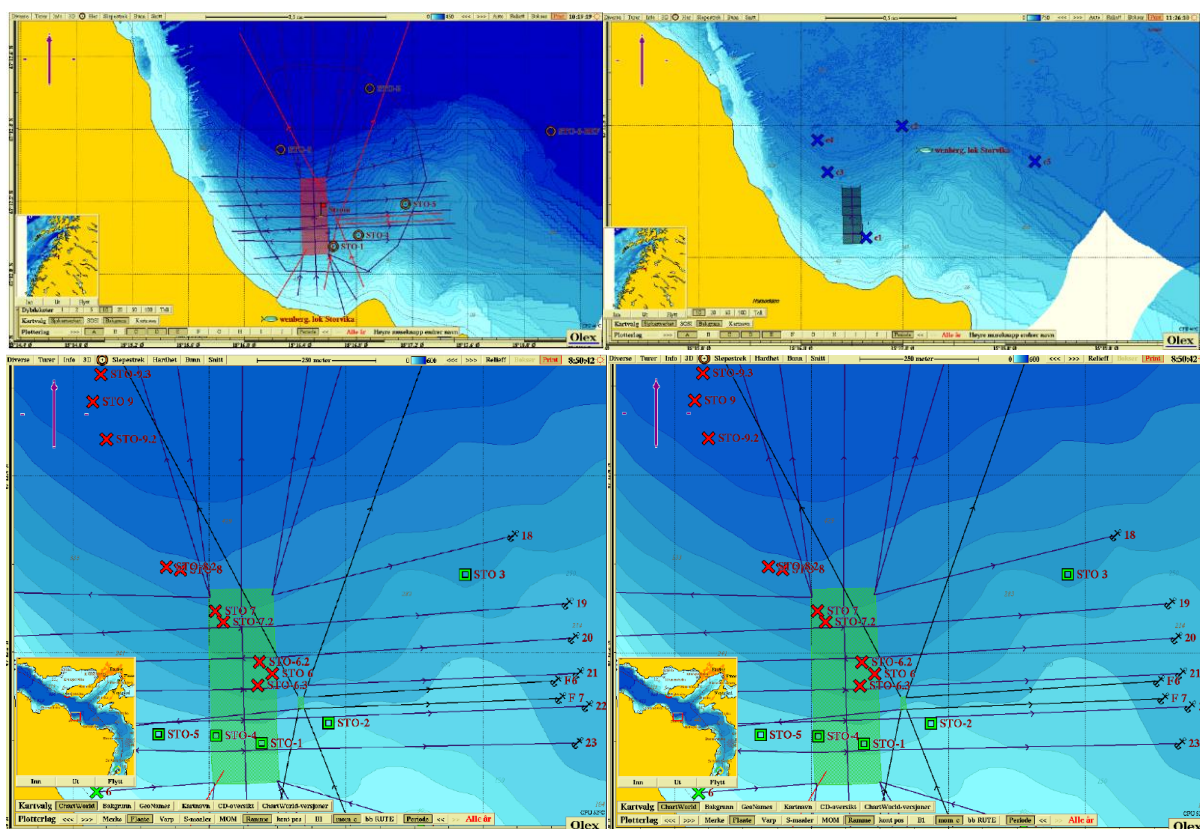
Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere. I veileder 02:2018 brukes gjennomsnittlig nEQR-verdi som klassifiseringsgrunnlag per prøvestasjon. I NS9410 (2016) klassifiseres overgangssonen på bakgrunn av samlet stasjonsverdi. Åkerblå omtaler begge resultatformer for tilstandsverdi for enkelhetens skyld (Tabell 2.2.3).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQ11	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
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 som angir artenes forurensningsgrad
\bar{G}	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
\check{S}	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering

2.3 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser ved lokaliteten i 2015, 2016, 2017 og 2018 (Åkerblå AS 2018, 2017 og 2016, Havbrukstjenesten AS 2015; figur 2.3.1). Undersøkelsen i 2018 ble utført i forbindelse med utvidelse av anlegget, undersøkelsene i 2017 og 2016 ble utført på maksimal belastning, og 2015 rett før maksimal belastning. Grunnet endringer i stasjonsplasseringen mellom undersøkelsene blir det ansett som lite hensiktsmessig å gjenta enkelte av de tidligere stasjonene. Stasjonene plassert i anleggssonen i hver undersøkelse vil bli sammenliknet på grunnlag av samme funksjon, men er ikke nødvendigvis plassert på samme sted (tabell 2.3.1).



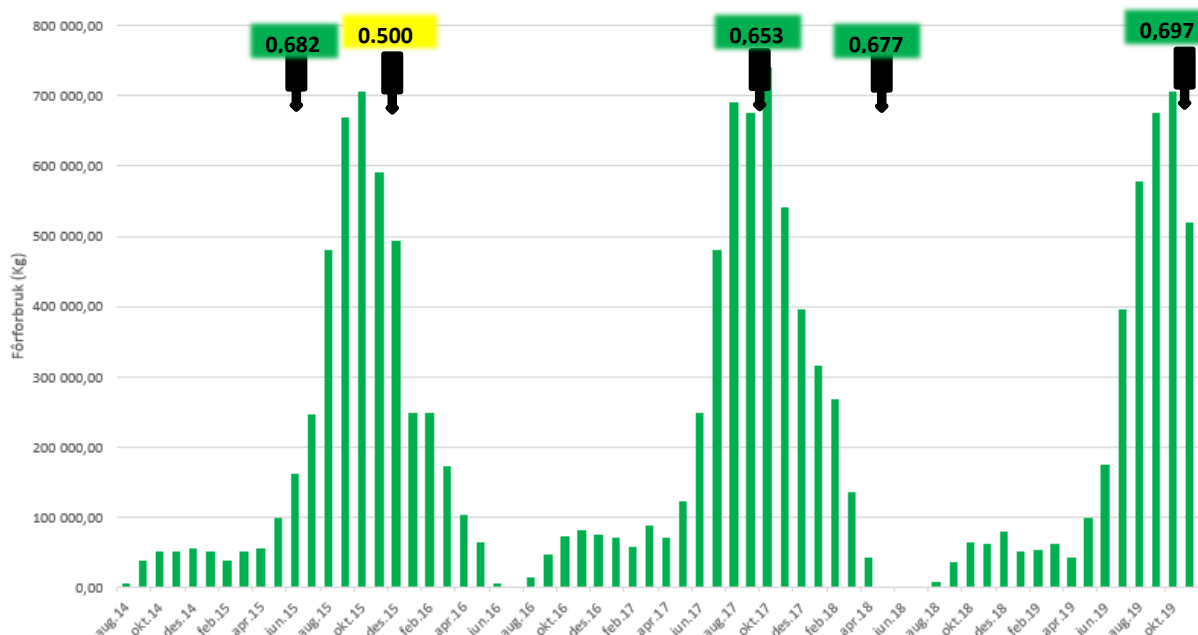
Figur 2.3.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2018 (oppe til venstre), 2017 (oppe til høyre), 2016 (nede til venstre) og 2015 (nede til høyre). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.3.1. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelse, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410.

Plassering / År	2015	2016	2017	2018	2019
Anleggssone	STO-1	STO-1	C1	STO-1	STO-1
Ytterkant overgangssone	-	-	-	-	STO-2
Overgangssone	-	-	-	STO-4	STO-3
	-	-	C4	STO-3	STO-4

2.4 Produksjon

Fisk på lokalitet ble satt ut i august 2018. Ved tidspunkt for undersøkelsen var biomassen på lokaliteten omtrent 2 999 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 3 591 tonn (figur 2.4.1 og tabell 2.4.1; pers. med. Wenberg, Ø.).



Figur 2.4.1 Produksjonsinformasjon ved Storvika i Skjerstadjorden for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemte tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

Tabell 2.4.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Tilvekst er oppgitt som fôrmengde delt på økonomisk fôrfaktor. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Tilvekst	Merknader
27.11.19	H-18	3 591	4 500	80	3 265	Maks produksjon
25.05.18	H-16	5 216	5 220	100	4 876	Søknad om utvidelse
25.10.17	H-14	4 666	5 220	89	4 530	Maks produksjon

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet nord og vanntype beskyttet kyst/fjord.

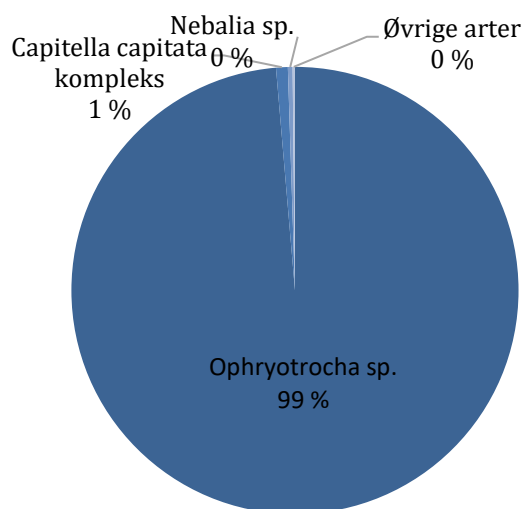
3.1.1 STO-1

Ved STO-1 ble det registrert 590 individer fordelt på 4 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). På bakgrunn av at dominerende art stod for mer enn 90% av individtallet ble STO-1 klassifisert med **tilstand 3 (dårlig; NS9410 2016)**.

Tabell 3.1.1.1 De fire hyppigst forekommende artene ved STO-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Ophryotrocha sp.</i>	4	582	98,6
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	5	0,8
<i>Nebalia sp.</i>	5	2	0,3
<i>Ampelisca sp.</i>	1	1	0,2
Øvrige arter	-	0	0,0

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



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

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 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	STO-1-1	STO-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	4	1	3	
N	554	36	295	
NQI1	0,316	0,179	0,247	0,159
H'	0,128	-	0,064	0,014
J	0,064		0,064	
H'max	2,000	-	1,000	
ES100*	2,141		2,141	0,086
ISI	5,875	7,500	6,688	0,441
NSI	14,052	14,110	14,081	0,363
Grabbverdi				0,213

* Ikke beregnet for grabb 2 da N<100 individer

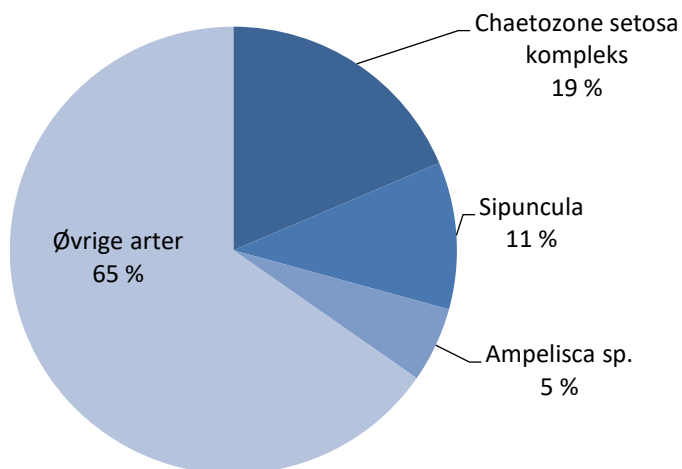
3.1.2 STO-2

Ved STO-2 ble det registrert 2095 individer fordelt på 124 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STO-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	390	18,6
<i>Sipuncula</i>	2	223	10,6
<i>Ampelisca sp.</i>	1	114	5,4
<i>Mendicula sp.</i>		95	4,5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	71	3,4
<i>Eriopisa elongata</i>	2	62	3,0
<i>Abra nitida</i>	3	57	2,7
<i>Apseudes spinosus</i>	1	54	2,6
<i>Terebellidae</i>	1	52	2,5
<i>Thyasiridae</i>		50	2,4
Øvrige arter	-	927	44,2

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



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

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	STO-2-1	STO-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	108	78	93	
N	1258	837	1048	
NQI1	0,812	0,789	0,801	0,890
H'	5,275	4,808	5,041	0,949
J	0,781	0,765	0,773	
H'max	6,755	6,285	6,520	
ES100	39,920	35,090	37,505	0,926
ISI	9,648	9,682	9,665	0,841
NSI	22,690	22,071	22,381	0,695
Grabbverdi				0,860

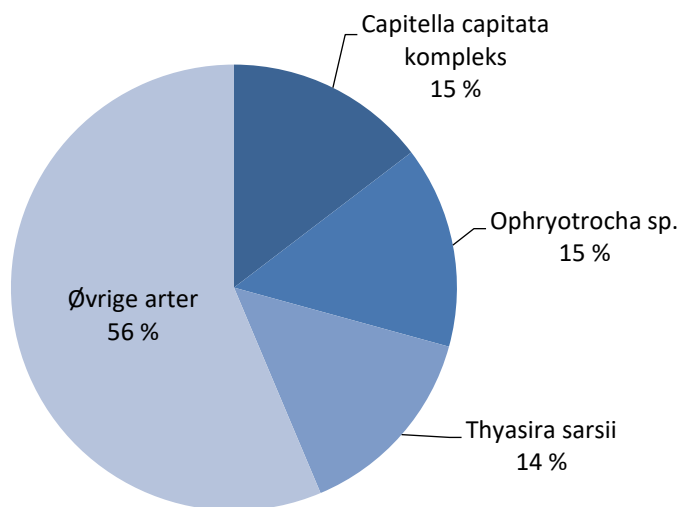
3.1.3 STO-3

Ved STO-3 ble det registrert 1189 individer fordelt på 58 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STO-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	174	14,6
<i>Ophryotrocha</i> sp.	4	174	14,6
<i>Thyasira sarsii</i>	4	171	14,4
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	141	11,9
<i>Galathowenia oculata</i>	3	105	8,8
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	105	8,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	99	8,3
<i>Abra nitida</i>	3	26	2,2
<i>Macoma calcarea</i>	4	20	1,7
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	18	1,5
Øvrige arter	-	156	13,1

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



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

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	STO-3-1	STO-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	35	47	41	
N	556	633	595	
NQI1	0,591	0,595	0,593	0,547
H'	3,703	3,654	3,678	0,795
J	0,722	0,658	0,690	
H' max	5,129	5,555	5,342	
ES100	19,280	19,770	19,525	0,701
ISI	8,291	7,375	7,833	0,607
NSI	16,627	15,572	16,099	0,444
Grabbverdi				0,619

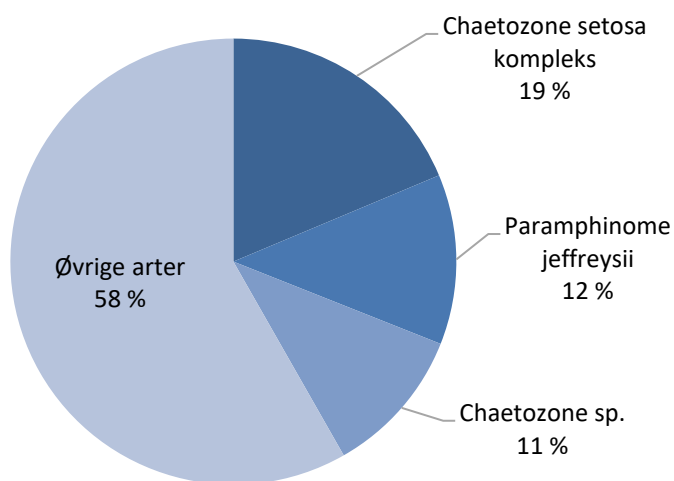
3.1.4 STO-4

Ved STO-4 ble det registrert 818 individer fordelt på 81 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STO-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	153	18,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	101	12,3
<i>Chaetozone sp.</i>	3	88	10,7
<i>Sipuncula</i>	2	49	6,0
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	47	5,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	42	5,1
<i>Thyasiridae</i>		38	4,6
<i>Eriopisa elongata</i>	2	35	4,3
<i>Parathyasira equalis</i>	3	25	3,1
<i>Notomastus latericeus</i>	1	23	2,8
Øvrige arter	-	218	26,6

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



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

Tabell 3.1.4.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	STO-4-1	STO-4-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	68	40	54	
N	594	225	410	
NQI1	0,698	0,668	0,683	0,718
H'	4,416	4,339	4,377	0,875
J	0,725	0,815	0,770	
H' max	6,087	5,322	5,705	
ES100	28,710	28,360	28,535	0,848
ISI	9,322	8,558	8,940	0,810
NSI	20,611	20,694	20,677	0,627
Grabbverdi				0,776

3.1.9 Samlet tilstandsverdi

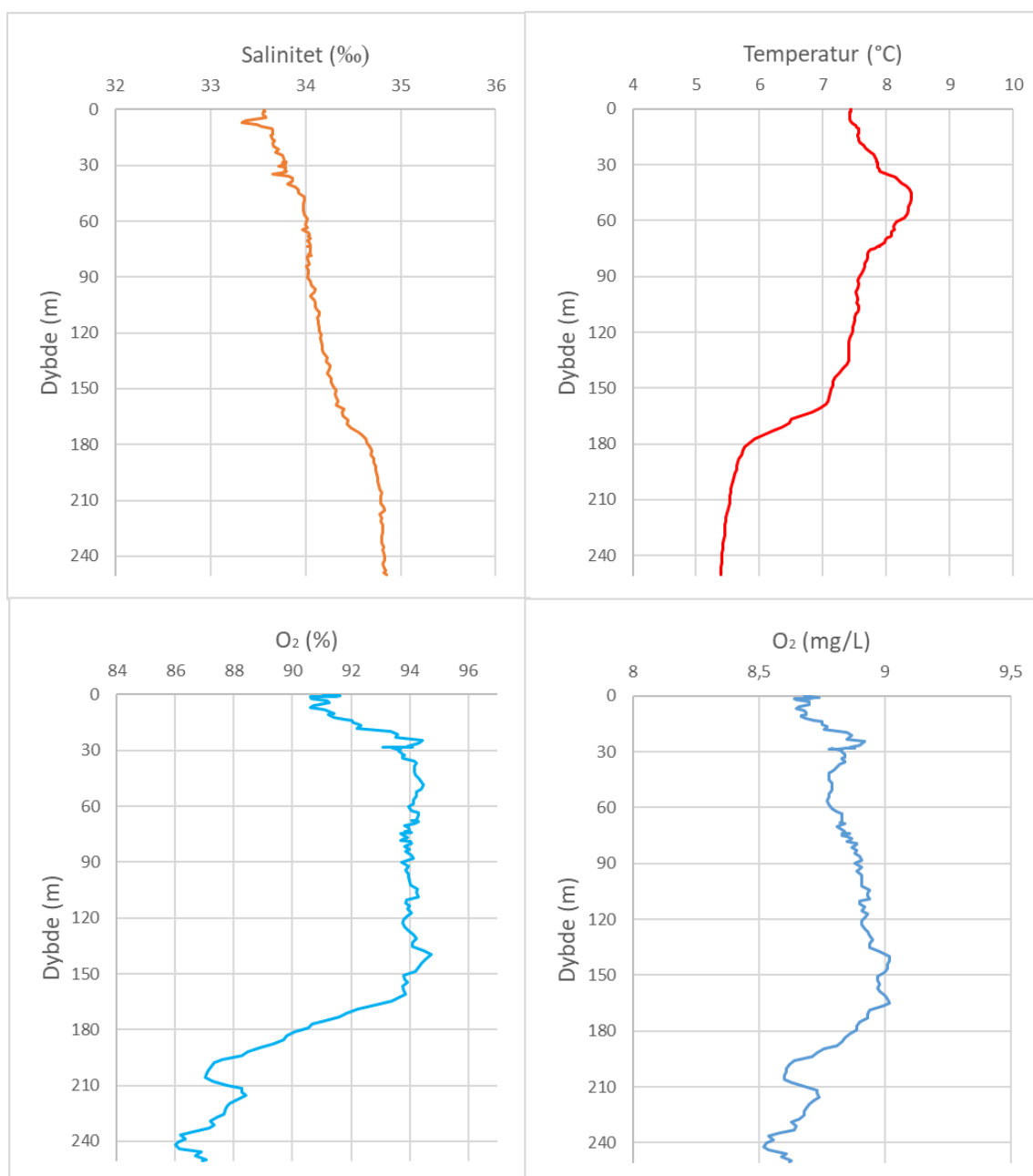
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, og C4. (tabell 3.1.9.1).

Tabell 3.1.9.2 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3 og C4.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	STO-2	0,860	Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	STO-3	0,619	God
	STO-4	0,776	
	Snitt	0,697	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og 250 meters dybde ved stasjon STO-4 (figur 3.2.1). Hydrografimålingene viste en stabilt økende salinitet fra overflate til 250 meters dybde fra 33,5‰ til 35,0‰. Temperaturen økte noe de første 50 meterne fra 7,5°C til 8,0°C som deretter sank til 180 meters dybde hvor temperaturen stabiliserte seg rundt 5,5°C. Oksygenmålingene viste fluktuerende verdier gjennom vannsøylen. Oksygenmetningen var rundt 92% ved overflaten og 87% ved 250 meters dybde, mens oksygeninnholdet var rundt 8,7 mg/L ved både overflaten og ved 250 meters dybde. Oksygennivået i bunnvannet ble klassifisert med tilstandsklasse I «Svært god» i henhold til tabell V5.3.



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

I hovedsak hadde sedimentet ved stasjon STO-2, STO-3 og STO-4 en lys/grå farge med en fast konsistens uten lukt. Ved stasjon STO-1 hadde sedimentet en brun/sort farge med fast konsistens og noe lukt. Sedimentet ved samtlige stasjoner bestod av silt og leire. Ved stasjon STO-2 til STO-4 var det i tillegg innblanding av skjellsand, sand og/eller grus. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *beggiatoa*. Fem av 11 prøvehugg ble godkjent for overflate, mens seks prøvehugg var godkjent for volum (Vedlegg 1). Grunnet flere bomhugg ble det ikke tatt et hugg for geokjemiske analyser ved STO-4.

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt og noe sand (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 (%)
STO-1	83,60	11,72	4,68
STO-2	64,71	28,45	6,84
STO-3	73,01	21,80	5,19
STO-4	-	-	-

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand «God» ved stasjon STO-1 mens de resterende stasjonene ble klassifisert med tilstand «Meget god» (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
STO-1	7,4	-85	2	2
STO-2	7,8	529	0	1
STO-3	7,9	359	0	1
STO-4	7,8	430	0	1

Innholdet av karbon (nTOC) var noe høyt i anleggssonen, mens verdiene i overgangssonen var lave og ble klassifisert til beste tilstandsklasse. Innholdet av kobber og sink var lave i området. Det er ikke utarbeidet klassifiseringssystem for nitrogen og fosfor, men verdiene var høyest ved anlegget og lavest i ytterkanten av overgangssonen (tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet er oppgitt i prosent for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i -

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
STO-1	4,28	34,65	IV	1800	20	17,6	3020	13	116	21	II	28,8	17	II
STO-2	2,63	13,65	I	900	24	8,11	915	13	47,2	21	I	24,7	18	II
STO-3	2,83	12,05	I	1100	22	6,54	804	13	56,5	21	I	16,1	21	I
STO-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Nærmest anlegget (STO-1) har det generelt vært et lavt artsantall og en høy dominans av *Ophryotrocha sp.* (*C. capitata* i 2018) ved alle undersøkelser. I overgangssonen har forholdene ved STO-3 forbedret seg med. Biodiversiteten har økt samtidig som dominansen av den hyppigste arten har gått ned. Ved STO-4 har forholdene holdt seg relativt stabile (tabell 3.4.1.1).

Tabell 3.4.1.1 Sammenligning av resultater, Shannon-Wiener-klassifisering (H') og NQI1 fra bunnfaunaundersøkelse ved de ulike prøvetidspunktene NSI=Norsk Sensitivitets Indeks. (- = manglende data). Indekser er oppdatert etter gjeldende veiledere.

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
STO-1 2019	4/590	<i>Ophryotrocha sp.</i> (99%, NSI-4)	3 Dårlig		
STO-1 2018	6/724	<i>Capitella capitata</i> (98%, NSI-5)	3 Dårlig		
STO-1 2017	3/76	<i>Ophryotrocha sp.</i> (54%, NSI-4)	3 Dårlig		
STO-1 2016	8/457	<i>Ophryotrocha sp.</i> (89%, NSI-4)	2 God		
STO-1 2015	10/882	<i>Ophryotrocha sp.</i> (85%, NSI-4)	2 God		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
STO-3 2019	51/633	<i>Capitella capitata</i> (15%, NSI-5)		3,678	0,593
STO-4 2018	15/226	<i>Capitella capitata</i> (85%, NSI-5)		0,840	0,306
STO-4 2019	54/410	<i>Chaetozone setosa</i> (19%, NSI-4)		4,377	0,683
STO-3 2018	22/234	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (50%, NSI-3)		2,588	0,638
STO-4 2017	41/585	<i>Heteromastus filiformis</i> (39%, NSI-4)		3,323	0,630

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene har endret seg lite mellom undersøkelsene. Ved STO-1 har det stort sett blitt registrert sverting og noe lukt, samt lavere verdier for pH/EH. Det er noe variasjon i dybde på stasjonene samt hvorvidt prøvene er godkjente eller ikke (tabell 3.4.2.1).

Tabell 3.4.2.1 Sammenlikning av sensoriske vurderinger ved de ulike stasjonene ved de ulike prøvetidspunktene (- = manglende data). Volum/overflate henviser til om dette er i henhold til akkrediteringskrav eller ikke.

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/EH-TS	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
STO-1 2019	180/165	Noe	Brun/sort	7,4/-85	Ja/Ja
STO-1 2018	143	Ingen	Brun/grå**	7,8/170	Ja/Ja
STO-1 2017	137	Noe	Brun/sort	7,2/-250	Ja/Ja
STO-1 2016	150	Noe	Brun/Sort	7,51/-108	Ja/Ja
STO-1 2015	150	Noe	Grå/brun	7,33/-103	Nei/Nei
Overgangssone/C3, C4 osv.					
STO-3 2019	170	Ingen	Lys/grå	7,9/359	Nei/Nei*
STO-4 2018	165	Ingen	Lys/grå	7,9/160	Nei/Ja
STO-4 2019	450	Ingen	Lys/grå	7,8/430	Nei/Ja
STO-3 2018	431	Ingen	Lys/grå	7,8/318	Nei/Ja
STO-4 2017	480	Ingen	Lys/grå	7,6/150	Ja/Ja

*Ett hugg ble godkjent for overfalte og voum, to ble ikke godkjent.

** Ett hugg hadde Brun/sort farge, to hadde lys/grå farge

3.4.3 Kjemiske parametere

De kjemiske parameterne har stort sett holdt seg stabile, men de fleste verdier har økt i nærsonen (tabell 3.4.3.1).

Tabell 3.4.3.1 Sammenlikning av undersøkte kjemiske parametere og etter innholdet av tørrstoff (TS) ved de ulike prøvetidspunktene. Tilstand (TS) er oppdatert etter gjeldende veileder for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser (- = manglende data).

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
STO-1 2019	34,65	IV	3020	1800	116	II	28,8	II
STO-1 2018	19,7	I	890	620	60,0	I	11,0	I
STO-1 2017	-	-	-	-	-	-	-	-
STO-1 2016	18,1	I	940	-	64,1	I	18,9	I
STO-1 2015	24,93	II	1710	-	56,7	I	10,1	I
Overgangssone/C3, C4 osv.								
STO-3 2019	12,05	I	804	1100	56,5	I	16,1	I
STO-4 2018	21,1	I	400	268	45,0	I	3,5	I
STO-4 2019	-	-	-	-	-	-	-	-
STO-3 2018	22,2	II	920	1160	110	II	32,0	II
STO-4 2017	24,3	II	820	1240	120	II	42,0	II

4 Diskusjon

Samlet viste faunaresultatene god tilstand i overgangssonen. Stasjonene plassert nord for anlegget (STO-4) og i ytterkanten av overgangssonen (STO-2) hadde flere forurensningssensitive og -nøytrale arter tilstede, samt svært god biodiversitet. Begge var dominert av den forurensningstolerante og opportunistiske børstemarken *Chaetozone setosa*, men dominansen var ikke spesielt høy. Ved STO-3 øst for anlegget var biodiversiteten noe lavere. Stasjonen var dominert av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*, en art som forbindes med organisk belastning. Dominansen var likevel liten, men det kan tyde på at området mottar noe organisk tilførsel. Biodiversiteten var likevel høy nok til at stasjonen ble klassifisert til god tilstand, som tyder på at forholdene fortsatt er gode også i denne delen av overgangssonen. De kjemiske støtteparameterne var gode og støtter oppunder faunaresultatene.

Sammenliknet med tidligere undersøkelser har forholdene forbedret seg i overgangssonen, spesielt ved STO-3 som har gått fra svært dårlig til god biodiversitet. Her har dominansen av *C. capitata* gått fra over 80 % og ned til 15 %. Samtidig har artsantallet ved begge stasjoner økt betraktelig.

De to faunahuggene som ble analysert fra nærsone kommer fra hver sin stasjon (STO-1a og STO-1b) noe som kan føre til noen ulikheter. Likevel viste begge grabber et svært lavt artsantall og lav biodiversitet. Det er tydelig at området blir påvirket av den organiske belastningen fra anlegget og stasjonen ble følgelig klassifisert til dårlig miljøtilstand. Historisk sett har det vært få arter i dette området, og den samme arten (*Ophryotrocha sp.*) har hatt en svært høy dominans helt siden 2015. Det har også vært lukt og sverting i sedimentet, samt noe lavere pH og EH enn i resten av området.

Ved alle stasjoner ble det funnet en forskjell i arts- og individantallet, mens STO-1 hadde litt ulik faunatilstand mellom de to grabbene. I tillegg var det to stasjoner (STO-3 og STO-4) som hadde grabber som ikke ble godkjente mtp. volum. Det er vanskelig å treffe samme punkt med de to ulike prøvene på samme stasjon. Grunnet lokale forskjeller i faunasammensetningen på havbunnen vil denne typen prøvetaking kunne gi mer tilfeldige resultater. Dette er ikke nødvendigvis unormalt, og i denne undersøkelsen vil det ikke føre til noe forskjell av betydning, samlet sett.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. til NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering til god. Dette er forutsatt at undersøkelsen er tatt på maks produksjonsbelastning.

5 Litteraturliste

- 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*.
- 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*.
- Havbrukstjenesten AS (2015). C-undersøkelse med ASC-undersøkelse Storvika. Rapportnr. MCR-M-9415-Storvika-0915. 67 s.
- 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 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, Th elin, 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) *N ringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Milj standardprosjekt.
-  kerbl  AS (2018). Strømmålinger for Storvika i Skjerstadvfjorden. Torkildsen, K. SR-M-04518-Storvika0718-ver01.
-  kerbl  AS (2018). C-undersøkelse for Storvika 18097. Rapportnr. MCR-M-18097-Storvika i Skjerstadvfjorden. 66 s.
-  kerbl  AS (2017). C-undersøkelse og ASC-undersøkelse for Storvika i Skjerstadvfjorden. Rapportnr. MCR-M-17187-Storvika i Skjerstadvfjorden. 62 s.
-  kerbl  AS (2016). C-undersøkelse og ASC-undersøkelse Storvika i Skjerstadvfjorden. Rapportnr. MCR-M-05016-Storvika_i_Skjerstadvfjorden-0616. 65 s.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

Utstyr ID: Grabb ÅMS0010, Sil ÅMS0002, pH/EH ÅMS0006. CTD ÅMS0005

													Dok. id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser													Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH			Godkjent av: Anette Narmo Himmervold			Versjon: 10.00		Gjelder fra: 14.12.2017		Sider: 1 av 1				
Kunde	Wenberg					Lokalitet/P.nr.	Storvika							
Dato	27.11.19					Toktleder	Oda Waldeland							
Prøvetaking	START: 9:45 SLUTT: 21:00					Alt Personell	3							
Vær	Opphold					Sjøtemperatur	5.0 °C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH;	pH-kalibrering:	Sjø; Eh: 8	pH: 328							
Stasjon nr/navn	1 STO-REF				2 STO-2				3 STO-3					
Posisjon N / Ø	67°2.393 / 15°18.189				67°2.191N / 15°17.152Ø				67°2.114 / 15°16.90Ø					
Dybde (meter)	~470				~200				~170					
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Antall forsøk	1	1	2		2	2	2		1	3	2			
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	Nei	Nei			
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	Nei	Nei			
Volum (cm)	8	9	7		13	9	9		9	15	15			
Antall flasker	1	1	4/6		1	2	4/6		1	1	2/6			
pH	7.8				7.6				7.7					
Eh (mV)	320				321				319					
Sebiment	Skjellsand													
	Sand													
	Grus													
	Mudder													
Sediment	Silt	X	X	X		X	X	X		X	X	X		
	Leire	X	X	X		X	X	X		X	X	X		
	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		
	Roe (2)													
	Sterk (4)													
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0		
	Myk (2)													
	Løs (4)													
Merknader / avvik:														

ÅKERBLÅ												Dok. id. B.5.5.6	
Feltkjema / feltlogg C-undersøkelser												Skjema	
Utført av: AK / ANH			Godkjent av: Anette Narmo Hammervold			Versjon: 10.00		Gjelder fra: 14.12.2017		Side: 1 av 1			
Kunde	Wenberg					Lokalitet/P.nr	Storvika						
Dato	27.11.19					Toktleder	Oda Waldeland						
Prøvetaking	START: 9:45		SLUTT: 21:00			Alt Personell	3						
Vær	Opphold					Sjøtemperatur	5.0°C						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab:	Sil:	Eh:	pH:	pH-kalibrering:	Sjø Eh:	328 pH: 8						
Stasjon nr/navn	4 STO-1				5 STO-4				6 STO-4				
Posisjon N / Ø	67°12.102' / 15°16.615'		67°12.106' / 15°16.313'		67°12.367' / 15°16.262'								
Dybde (meter)	~180		~165		~450								
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		3	3							
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA							
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	NEI	JA	JA		JA	NEI							
Volum (cm)	16	5	5		9	16							
Antall flasker	1	1	5/6		3	1							
pH	7.4				7.8								
Eh (mV)	-285				230								
Sedi ment	Skjellsand					X							
	Sand									X			
	Grus												
	Mudder												
	Silt	X	X	X		X	X						
Farge	Lys/Grå (0)					0				0			
	Brun/Sort (2)	2	2	2		0				0			
Lukt	Ingen (0)												
	Ja (2)	2	2	2									
Kons	Fast (0)	0	0	0		0				0			
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

Vedlegg 2 – Analysebevis



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-002986-01

EUNOMO-00247138

Prøvemottak: 10.12.2019
Temperatur: 10.12.2019-15.01.2020
Analyseperiode: 10.12.2019-15.01.2020
Referanse: 19163 Storvika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2019-12100067	Prøvetaksdato:	27.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerking:	STC-1 KJE	Analysedato:	10.12.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	28.2	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	116	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.28	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	61.7	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	3020	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.8	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	31700	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 15.01.2020

Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nå ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdier/ -områder. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, umiddelbart i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøver(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Mollebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-002989-01

EUNOMO-00247138

Prøvemottak: 10.12.2019
Temperatur: 10.12.2019-15.01.2020
Analyseperiode: 10.12.2019-15.01.2020
Referanse: 19163 Storvika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2018-12100088	Prøvetakingsdato:	27.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	STO-1 GEO	Analysestartdato:	10.12.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	22.6	mg/kg TS	5	18%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Partikkelstørrelser					
a) Kornstørrelse <2 µm	Cf detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 2 - 20 µm	Cf detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 20 - 63 µm	Cf detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 63 - 200 µm	Cf detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 200 - 2000 µm	Cf detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a)* Prepa - Sieving and refusal at 2 mm					
a)* Vekt	41.7	g			
a)* Silting v 2 mm	22.2	% rv		1	

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 15.01.2020



Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere 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).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR/MT v 106



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Mollebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-002983-01

EUNOMO-00247138

Prøvemottak: 10.12.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 10.12.2019-15.01.2020
Referanse: 19163 Storvika

ANALYSERAPPORT

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Provenr.: 488-2018-12100088	Prøvetaksdato: 27.11.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Oda Waldeland				
Prøvemerking: STO-2 KJE	Analysestartdato: 10.12.2019				
a) Kobber (Cu)	24.7	mg/kg TS	5	18%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	47.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 560°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.63	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	67.0	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	915	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.9	g/kg TS	0.5	24%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7300	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 15.01.2020



Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AS/001 v.199



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

A8 (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-002984-01

EUNOMO-00247138

Prøvemottak: 10.12.2019
Temperatur: 10.12.2019-15.01.2020
Analyseperiode: 10.12.2019-15.01.2020
Referanse: 19163 Storvika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2018-12100070	Prøvetaksdato:	27.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	STO-2 GEO	Analysedato:	10.12.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	22.3	mg/kg TS	5	18%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Partikkelstørrelser					
a) Kornstørrelse <2 µm	Cf detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 2 - 20 µm	Cf detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 20 - 63 µm	Cf detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 63 - 200 µm	Cf detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 200 - 2000 µm	Cf detalj	ci-joint	%		Internal Method 6
a)* Prepa - Sieving and refusal at 2 mm					
a)* Vekt	49.3	g			
a)* Sikting v 2 mm	22.7	% rv		1	

Utlørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 15.01.2020



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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 prøve(n).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AS001 v100



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
A8 (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-002985-01

EUNOMO-00247138

Prøvemottak: 10.12.2019
Temperatur: 10.12.2019-15.01.2020
Analyseperiode: 10.12.2019-15.01.2020
Referanse: 19163 Storvika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2018-12100071	Prøvetaksingsdato:	27.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	STO-3 KJE	Analysedato:	10.12.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	16.1	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	56.5	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 660°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.83	% TS	0.1		EN 12875 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	69.4	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	804	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.1	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7200	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 15.01.2020



Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

< Mindre enn >: Større enn nd. Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-2011 v 106



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-002990-01

EUNOMO-00247138

Prøvemottak: 10.12.2019
Temperatur: 10.12.2019-15.01.2020
Analyseperiode: 10.12.2019-15.01.2020
Referanse: 19163 Storvika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2018-12100072	Prøvetakingsdato:	27.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerking:	STO-3 GEO	Analysestartdato:	10.12.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	19.4	mg/kg TS	5	19%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Partikkelstørrelser					
a) Kornstørrelse <2 µm	Cf detalj	cl-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 2 - 20 µm	Cf detalj	cl-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 20 - 63 µm	Cf detalj	cl-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 63 - 200 µm	Cf detalj	cl-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 200 - 2000 µm	Cf detalj	cl-joint	%		Internal Method 6
a)* Prepa - Sieving and refusal at 2 mm					
a)* Veikt	39.7	g			
a)* Sikting v 2 mm	16.9	% rv	1		

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 15.01.2020



Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverd/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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 prøve(n).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR001 v100

Side 1 av 1



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Mollebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-002987-01

EUNOMO-00247138

Prøvemottak: 10.12.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 10.12.2019-15.01.2020
Referanse: 19163 Storvika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2018-12100073	Prøvetakingsdato:	27.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waideland		
Prøvemerking:	STO-REF KJE	Analysestartdato:	10.12.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	45.5	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	75.7	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.44	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	50.4	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	1250	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3	g/kg TS	0.5	21%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11000	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 15.01.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere 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 prøver(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

ANS001 v 108



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-20-MM-002988-01

EUNOMO-00247138

Prøvemottak: 10.12.2019
Temperatur: 10.12.2019-15.01.2020
Analyseperiode: 10.12.2019-15.01.2020
Referanse: 19163 Storvika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2019-12100074	Prøvetakingsdato:	27.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerking:	STO-REF GEO	Analysestartdato:	10.12.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	37.2	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Partikkelstørrelser					
a) Kornstørrelse <2 µm	Cf detalj	c-joint	%		Internal Method 5
a) Fraction 2 - 20 µm	Cf detalj	c-joint	%		Internal Method 5
a) Fraction 20 - 63 µm	Cf detalj	c-joint	%		Internal Method 5
a) Fraction 63 - 200 µm	Cf detalj	c-joint	%		Internal Method 5
a) Fraction 200 - 2000 µm	Cf detalj	c-joint	%		Internal Method 5
a)* Prepa - Sieving and refusal at 2 mm					
a)* Vekt	39.0	g			
a)* Sikting v 2 mm	23.8	% rv		1	

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 15.01.2020



Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere 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 prøver(e). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 100

**EUROFINS ENVIRONNEMENT TESTING
NORWAY AS**
Résultats
 Mollebakken 50
 PB 3055
 NO-1538 MOSS
 NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-007757-01

Version of: 15/01/2020

Page 1/5

Batch N° : 19E191712

Reception Date : 12/12/2019

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00052074

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2019-12100067 - STO-1 KJE
002	Sediments	439-2019-12100068 - STO-1 GEO
003	Sediments	439-2019-12100069 - STO-2 KJE
004	Sediments	439-2019-12100070 - STO-2 GEO
005	Sediments	439-2019-12100071 - STO-3 KJE
006	Sediments	439-2019-12100072 - STO-3 GEO
007	Sediments	439-2019-12100073 - STO-REF KJE
008	Sediments	439-2019-12100074 - STO-REF GEO

Comment	Sample N°	Sample reference

The results preceded by the sign « correspond to the quantification limits, are the responsibility of the laboratory and depending on the matrix.

All elements of traceability are available on request.

Methods of calculating uncertainty (maximized value): (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220

Samples storage

The samples will be stored under controlled conditions for 6 weeks for the soil and for 4 weeks for water and air, from the date of receipt at the laboratory. They will be destroyed after this period without any communication from us. If you want the samples to be kept longer, please return this document signed no later than one week before the date of issue.

Additional preservation : x 6 additional weeks (LSOPX)

Name :

Signature :

Date :

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverny
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverny
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNY 422 998 971

ACCREDITATION
 N° 1- 1488
 Scope available on
 www.cofrac.fr



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-007757-01 Version of: 15/01/2020 Page 2/5
 Batch N° : 19E191712 Reception Date : 12/12/2019
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00052074

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	20/12/2019	20/12/2019	20/12/2019	20/12/2019	20/12/2019	20/12/2019
Start of analysis :	10.5°C	10.5°C	10.5°C	10.5°C	10.5°C	10.5°C
Temperature of the air in the container :						

Administrative

LSKEY : Norway granulometry specific report Test done on Savene Interpretation/Comment -		Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint
---	--	--------------------	--	--------------------	--	--------------------

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -						
LSA07 : Dry weight % nw Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Gravimetry - EN 12890 (S2a): 2001-02	*	61.7	*	67.0	*	69.4
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % nw Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Sieving (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -	*	8.77	*	22.2	*	3.78
				22.7	*	24.7
					*	16.9

Physical measurements

LS08F : Particules size by laser (variable step) Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
Fraction < 2 µm, mineral parts %			* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint
Fraction 2 - 20 µm %			* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint
Fraction 20 - 63 µm %			* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint
Fraction 63 - 200 µm %			* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint
Fraction 200 - 2000 µm %			* Cf détail ci-joint		* Cf détail ci-joint	* Cf détail ci-joint
LS995 : Loss on Ignition with 550°C % DM Test done on Savene Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02		4.28		2.63		2.83

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK) g/kg dry matter Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)	*	1.8		*	0.9	
LS9KM : Total Organic Carbon (TOC) mg/kg dm Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B	*	31700		*	7300	
					*	7200

Metals

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-007757-01 Version of: 15/01/2020 Page 3/5
 Batch N° : 19E191712 Reception Date : 12/12/2019
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00052074

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	20/12/2019	20/12/2019	20/12/2019	20/12/2019	20/12/2019	20/12/2019
Temperature of the air in the container :	10.5°C	10.5°C	10.5°C	10.5°C	10.5°C	10.5°C

Metals

XXIS01 : Mineralisation Water													
Regale on solides													
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488													
Digestion (acid) -													
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	28.2	*	22.6	*	24.7	*	22.3	*	16.1	*	19.4
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488													
ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta													
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	3020	*	915	*	804						
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488													
ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta													
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	116	*	47.2	*	55.5						
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488													
ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta													

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-007757-01 Version of: 15/01/2020 Page 4/5
 Batch N° : 19E191712 Reception Date : 12/12/2019
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00052074

Sample n° :	007	008		
Sampling date :				
Start of analysis :	20/12/2019	20/12/2019		
Temperature of the air in the container :	10.5°C	10.5°C		

Administrative

LSKEY : **Norway granulometry specific report** Cf detail ci-joint
 Test done on Saveme
 Interpretation/Comment : -

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -	%	*	-	*	-		
LSA07 : Dry weight % nw Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Gravimetry - EN 12880 (S3a): 2001-02	% nw	*	50.4				
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % nw Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Sieving (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -	% nw	*	6.23	*	23.8		

Physical measurements

LS08F : **Particules size by laser (variable step)** Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

Fraction < 2 µm, mineral parts	%			*	Cf détail ci-joint		
Fraction 2 - 20 µm	%			*	Cf détail ci-joint		
Fraction 20 - 63 µm	%			*	Cf détail ci-joint		
Fraction 63 - 200 µm	%			*	Cf détail ci-joint		
Fraction 200 - 2000 µm	%			*	Cf détail ci-joint		

LS995 : **Loss on Ignition with 550°C** % DM
Test done on Saveme
Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02

	% DM		4.44				
--	------	--	------	--	--	--	--

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK) g/kg dry matter Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Volumetry (Mineralization) - EN 13042 - Internal Method (Soil)	g/kg dry matter	*	1.3				
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC) mg/kg dm Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B	mg/kg dm	*	11000				

Metals

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-007757-01 Version of : 15/01/2020 Page 5/5
 Batch N° : 19E191712 Reception Date : 12/12/2019
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00052074

Sample n° :	007	008		
Sampling date :				
Start of analysis :	20/12/2019	20/12/2019		
Temperature of the air in the container :	10.5°C	10.5°C		

Metals				
XXS01 : Mineralisation Water	*	-	*	-
Regale on solides				
<small>Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Digestion (acid) -</small>				
LS874 : Copper (Cu) mg/kg dm	*	45.5	*	37.2
<small>Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta</small>				
LS882 : Phosphorus (P) mg/kg dry matter	*	1250		
<small>Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta</small>				
LS894 : Zinc (Zn) mg/kg dm	*	75.7		
<small>Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta</small>				

Reproduction of this document is authorized only in its integral form. It has 5 page(s). This report is only related to the tested objects.
 Accreditation in accordance with the recognised international standard ISO/IEC 17025 : 2005 demonstrates technical competence for a defined scope for parameters identified by " * ".
 Laboratory approved by the Ministry of the Environment -The list of approved laboratories is available on the Ministry of the Environment website : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>
 D : detected / ND : not detected
 Accredited laboratory for carrying out sampling and testing land and / or conducting analyzes of water's sanitary control parameters - detailed scope of accreditation availab on request.
 Laboratory fulfils the Ministry of Environment's requirements defined by decree in the Official Journal published on the 11th March 2010; Scope of the agreement provided on request or on the web : www.eurofins.fr

Gilles Lacroix
Analytical Service Manager

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saveme
 5, rue d'Oterswiller - 67700 Saveme
 Tel 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode Interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

19e191712-002 (SED) - Average

Operator :

PKB8

Date of analysis :

mardi 24 décembre 2019 10:44:18

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

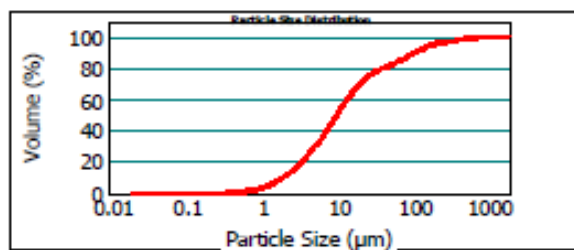
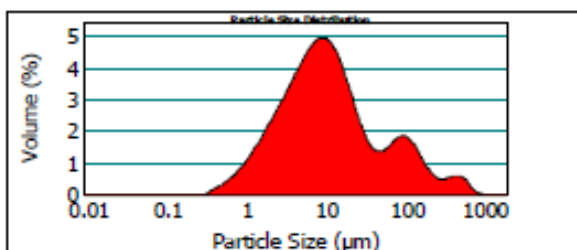
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
1.16 m ² /g	42.440 µm	10.554 µm	8964.492 µm ²	94.661 µm	4.021 µm	9.926 µm

*** Cumulative percentage :**

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 9.48%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 68.44%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 83.60%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 95.32%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 9.48%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 58.97%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 13.11%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 13.77%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 15.16%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 11.72%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 4.68%



■ 19e191712-002 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 µm : 83.60%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 7.64%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 5.12%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 2.35%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 1.29%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 0.00%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 9.48%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 12.62%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 19.06%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 21.54%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 14.27%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 4.58%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 2.05%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 9.48%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 74.12%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 16.40%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	Duration of Analysis :	2 x 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	refractive index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obscuration :	6.95 %
Pump Speed :	3000 rpm	- Laser alignment is carried before every measure	

La Réproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
 Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Ottenwiller 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 85 31 - Site Web : www.eurofins.fr/enr
 SAS au capital de 1 832 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 988 971

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode Interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

19e191712-004 (SED) - Average

Operator :

PKB8

Date of analysis :

mardi 31 décembre 2019 12:12:41

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

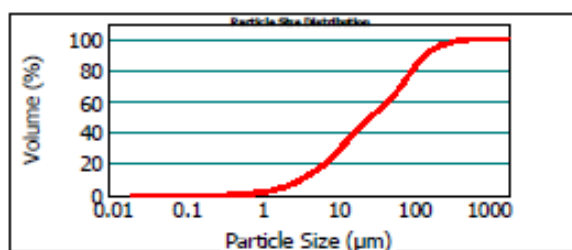
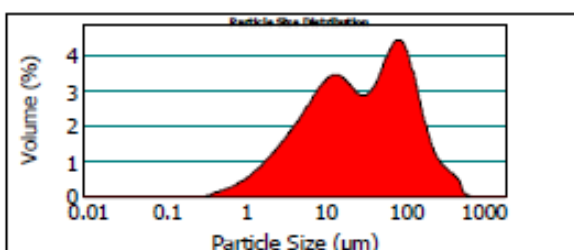
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.648 m ² /g	65.810 μm	31.005 μm	7499.662 μm ²	86.6 μm	2.122 μm	91.610 μm

*** Cumulative percentage :**

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 4.50%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 41.21%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 64.71%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 93.16%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 4.50%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 36.72%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 18.08%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 33.86%
Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 23.50%
Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 28.43%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 6.84%



■ 19e191712-004 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 μm : 64.71%
 Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 19.13%
 Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 11.79%
 Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 3.89%
 Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 0.49%
 Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 0.00%

Batch B

Percentage below 2.00 μm : 4.50%
 Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 6.40%
 Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 10.59%
 Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 14.79%
 Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 14.32%
 Percentage between 32.00 μm and 50.00 μm : 8.70%
 Percentage between 50.00 μm and 63.00 μm : 5.42%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 4.50%
 Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 60.22%
 Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 35.29%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	Duration of Analysis :	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 μm à 2000 μm	refractive index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obscuration :	8.14 %
Pump Speed :	3000 rpm	- Laser alignment is carried before every measure	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
 Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Ottenwiler 67000 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 968 971

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

19e191712-006 (SED) - Average

Operator :

PKB8

Date of analysis :

mardi 24 décembre 2019 10:49:24

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

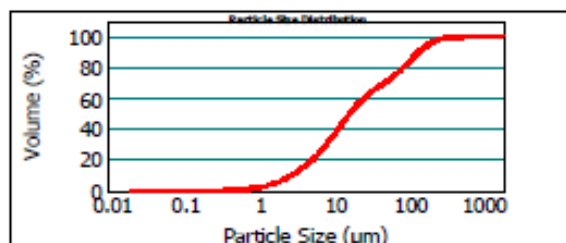
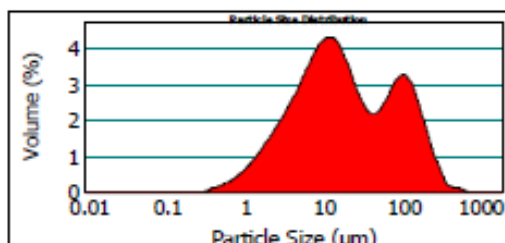
Specific surfaces : 0.811 m ² /g	Average : 51.565 μm	Median : 17.805 μm	Variance : 5.576.821 μm ²	Std deviation : 73.326 μm	Ratio Average/ Median : 2.896	Mode : 12.963 μm
---	-------------------------------	------------------------------	--	-------------------------------------	---	----------------------------

*** Cumulative percentage :**

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 5.78%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 52.98%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 73.01%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 94.81%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 5.78%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 47.21%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 16.58%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 25.24%
Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 20.02%
Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 21.80%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 5.19%



■ 19e191712-006 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 μm : 73.01%
 Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 13.34%
 Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 10.96%
 Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 2.51%
 Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 0.18%
 Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 0.00%

Batch B

Percentage below 2.00 μm : 5.78%
 Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 8.43%
 Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 13.97%
 Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 18.94%
 Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 15.74%
 Percentage between 32.00 μm and 50.00 μm : 6.71%
 Percentage between 50.00 μm and 63.00 μm : 3.44%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 5.78%
 Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 67.23%
 Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 26.99%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	Duration of Analysis :	2 x 30 sec
Measuring Range :	0.020 μm à 2000 μm	refractive Index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obscuration :	7.08 %
Pump Speed :	3000 rpm	- Laser alignment is carried before every measure	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
 Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Ottenwiller 67000 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 85 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 832 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 988 971

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

Référence de l'échantillon (Matrice) :
19e191712-008 (SED) - Average

Date de l'analyse :
mardi 24 décembre 2019 10:53:23

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne T-PS-WO22915

Opérateur :
PKB8

Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

Données statistique

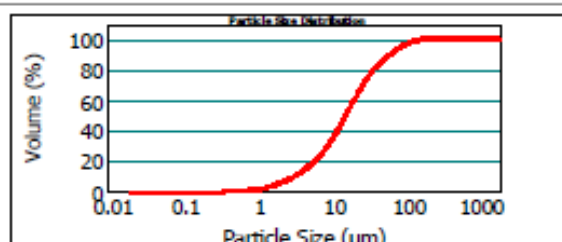
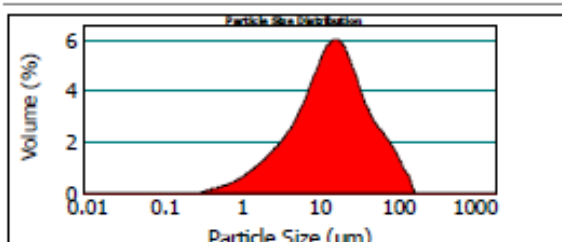
Surface spécifique : 0.811 m²/g Moyenne : 25.998 µm Médiane : 16.244 µm Variance : 809.077 µm² Ecart type : 28.444 µm Rapport moyennemédiane : 1.6 µm Mode : 17.863 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.30%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 58.12%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 89.87%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 100.00%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 5.30%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 52.83%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 27.54%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 14.34%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 31.75%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 10.15%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 0.00%



■ 19e191712-008 (SED) - Average

mardi 24 décembre 2019 10:53:23

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	1.57	5.000	8.37	30.000	8.08	150.000	0.51	500.000	0.00	1500.000	0.00
1.000	3.73	10.000	14.22	40.000	4.93	200.000	0.00	600.000	0.00	2000.000	0.00
2.000	1.96	15.000	2.49	50.000	4.21	250.000	0.00	800.000	0.00		
2.500	5.98	16.000	8.71	63.000	6.48	300.000	0.00	900.000	0.00		
4.000	13.53	20.000	14.53	100.000	3.14	400.000	0.00	1000.000	0.00		
8.000		30.000		150.000		500.000	0.00	1500.000	0.00		

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	5.000	26.33	30.000	72.86	150.000	99.49	500.000	100.00	1500.000	100.00
1.000	1.57	10.000	32.70	40.000	80.73	200.000	100.00	600.000	100.00	2000.000	100.00
2.000	5.30	15.000	46.92	50.000	85.86	250.000	100.00	800.000	100.00		
2.500	7.25	16.000	49.41	63.000	89.87	300.000	100.00	900.000	100.00		
4.000	12.81	20.000	58.12	100.000	96.35	400.000	100.00	1000.000	100.00		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000 Durée d'analyse : 2 x 30 secondes
 Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU Indice de réfraction : 1.33
 0.020 µm à 2000 µm Liquide : Water 800 mL
 Logiciel : Malvern Application 5.60 Obscuracion : 7.69 %
 Modèle optique : Fraunhofer
 Vitesse de la pompe : 3000 rpm - L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.
 Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyse pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Ottenviller 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 85 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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 forurensete forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkere (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 flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe 4 – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «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

V3.3 Endringer i NSI-grupper

Etter som ny informasjon blir tilgjengelig og arter splittes og bytter slekter har vi i noen tilfeller ansett det som nødvendig å endre arters tilhørende NSI-gruppe (tabell V3.2)

Tabell V3.2 Oversikt over endringer i NSI- og ISI-verdier gjort, hvor verdiene er hentet fra og kilder som viser til informasjonen avgjørelsen er basert på.

Art	Ny NSI/ISI hentet fra	Kilde
Tubificoides benedii	Oligochaeta (NSI 5)	Giere et. al. 1988; Giere et. al. 1999
Pista mediterranea	Pista cristata (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Pista cristata	Pista lornensis (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Owenia borealis	Oweina fusiformis	Koh et.al 2003
Terebellides sp.	Terebellides stroemii	Nygren et.al. 2018
Hermania sp.	Philine scabra (NSI 2)	Chaban et. al. 2015
Philinidae	Philine sp. (NSI 2)	Chaban & Lubin 2015

Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.

Chaban EM, Nekhaev IO, Lubin PA. (2015). *Hermania indistincta* comb. nov. (Gastropoda: Opisthobranchia: Cephalaspidae) from the Barents Sea – new species and genus for the fauna of the Russian Seas. *Zoosystematica Rossica* 24(2): 148-154.

Giere O, Rhode B, Dubilier N. (1987). Structural peculiarities of the body wall of *Tubificoides benedii* (Oligochaeta) and possible relations to its life in sulphidic sediments. *Zoomorphology* 108:29-39.

Giere O, Preusse J-H, Dubilier N. (1999). *Tubificoides benedii* (Tubificidae, Oligochaeta) — a pioneer in hypoxic and sulfidic environments. An overview of adaptive pathways. *Hydrobiologia* 406: 235-241.

Jirkov IA, Leontovich MK. (2017). Review of genera within the *Axionice/Pista* complex (Polychaeta, Terebellidae), with discussion of the taxonomic definition of other Terebellidae with large lateral lobes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97(5): 911-934

Koh BS, Bhaud MR, Jirkov IA. (2003). Two new species of *Owenia* (Annelida: Polychaeta) in the northern part of the North Atlantic Ocean and remarks on previously erected species from the same area. *Sarsia* 88:175-188.

Nygren A, Parapar J, Pons J, Meißner K, Bakken T, et al. (2018). A mega-cryptic species complex hidden among one of the most common annelids in the North East Atlantic. *PLOS ONE* 13(6): e0198356.

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 sensitivetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivetsverdi (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 sensitivetsverdi (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 sensitivetsverdier.

Sensitivetsindeksen 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.

AMBI 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

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

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

V4.4 Normalisering

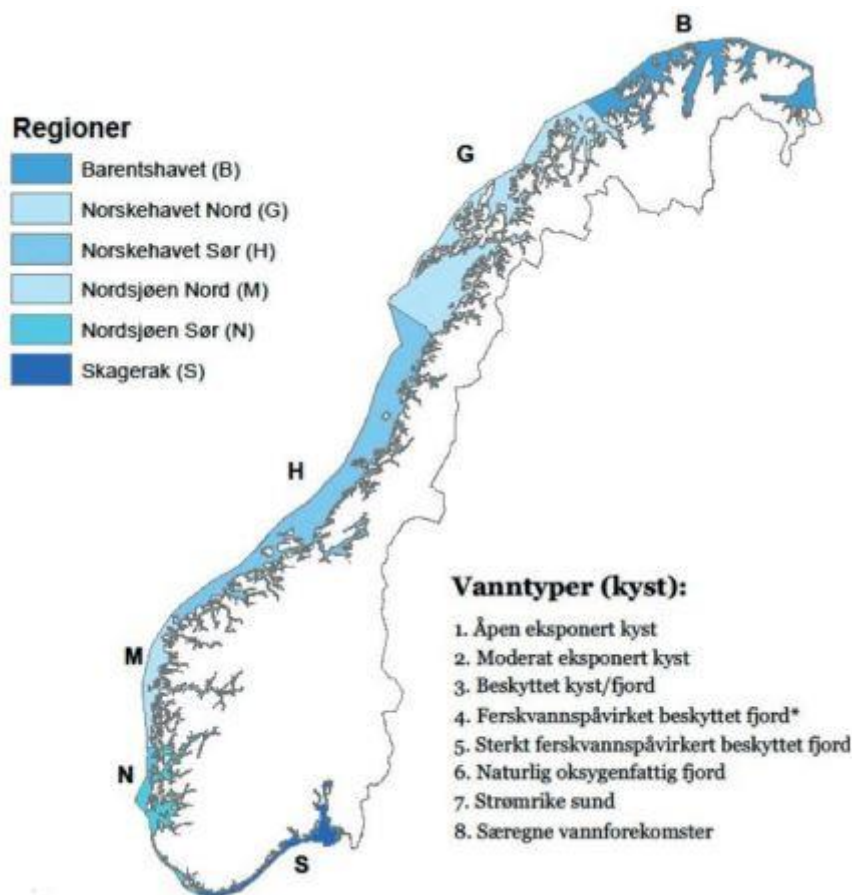
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 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 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V5.1-V5.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 (2018) ved stasjoner utenfor anleggssonen.



Figur V5.1 Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

Tabell V5.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018 (2018)

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Skagerak	NQI	0.9 - 0.82	0.82 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-3	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(S1-3)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Skagerak	NQI	0.86 - 0.69	0.69 - 0.6	0.6 - 0.47	0.47 - 0.3	0.3 - 0
5	H	6 - 4	4 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(S5)	ES100	56 - 28	28 - 19	19 - 11	11 - 6	6 - 0
	ISI2012	11.8 - 7.6	7.6 - 6.8	6.8 - 5.6	5.6 - 4.1	4.1 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen S	NQI	0.94 - 0.75	0.75 - 0.66	0.66 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(N1-2)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(N3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Nordsjøen N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(M1-2)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(M3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Norskehavet N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(G1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet N	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(G4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Barentshavet	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-5	H	4.8 - 3.2	3.2 - 2.5	2.5 - 1.6	1.6 - 0.8	0.8 - 0
(B1-5)	ES100	39 - 19	19 - 13	13 - 8	8 - 4	4 - 0
	ISI2012	13.5 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.5	6.5 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Tabell V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

nEQR basisverdi		Tilstand
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

*Tilstandsklasse

Tabell V5.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018 (2018). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Måleenhet	Tilstand*					
		I	II	III	IV	V	
		Svært God/ 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		84-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

* Tilstandsklasse

** 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 V5.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

Tilstand*	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 .

**Miljøtilstand*

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Storvika i Skjerstadvjorden (Tabell V6.1).

Tabell V6.1 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)	STO-1- 1	STO-1- 2	STO-2- 1	STO-2- 2	STO-3- 1	STO-3- 2	STO-4- 1	STO-4- 2
Polychaeta	1			1					
Amage auricula	1			1					
Ampharete octocirrata	1			13	6				
Ampharetidae	1			1	1				
Aphelochaeta sp.	2			1					1
Aricidea sp.	1			2	2				
Asclerocheilus sp.								2	
Capitella capitata kompleks	5	5		1		64	110	2	1
Ceratocephale loveni	3			2	1			1	1
Chaetozone setosa kompleks	4			202	188	70	71	114	39
Chaetozone sp.	3					3	8	70	18
Chirimia biceps	2			6	14			1	
Cirratulidae	4			17	1			2	
Cirratulus cirratus	4						4	3	
Clymenura borealis	1			1				12	3
Cossura longocirrata	4			3				1	
Diplocirrus glaucus	2			1			3		
Eteone flava/longa	4						2		
Euchone sp.	2			7	9			2	
Euclymeninae	1			24	5		3	5	3
Eucranta villosa								2	
Exogone verugera	1								3
Exogoninae (Exogone/Parexogone)	2			6		3	4	2	
Galathowenia oculata	3			11	24	28	77	2	
Gattyana cirrhosa	2							2	
Glycera lapidum kompleks	1			1			3	1	
Glyphanostomum pallescens				1					
Heteromastus filiformis	4			25	13	83	16	24	18
Kirkegaardia serrata	3								1
Lagis koreni	4			1		1			
Laphania boeckii	2			10	2			1	
Levinsenia gracilis	2			1					
Lumbrineridae	2				3			1	
Maldane arctica				16	9			2	3
Maldane sarsi	4			8	7				1
Maldanidae	2						1		
Melinna cristata	2				5			1	
Melinna elisabethae	2			7	5		2	1	
Neoleanira tetragona	3							1	

Nephtys sp.	2			1					
Nothria conchylega	1			1	1				
Notomastus latericeus	1			5	4	6	1	13	10
Ophelina sp.	3					1	3		
Ophryotrocha sp.	4	546	36	2		35	139		2
Orbiniidae				1					
Paradoneis sp.				4				12	8
Paramphinome jeffreysii	3			46	25	10	4	72	29
Pholoe baltica	3			3	1	1	3	3	
Phyllodocidae	2			1	1				
Pista sp.				1					
Polycirrus sp.	1							4	
Polynoidae	2			1	1			5	2
Praxillella gracilis	4			3	3			3	
Praxillella praetermissa	2					2	1		
Prionospio cirrifera	3			6		4	14	33	14
Prionospio plumosa						5	2		
Proclea graffii	2			17	3				
Sabellidae	2			15	7				
Scalibregma inflatum kompleks	3			1			1	1	
Scoloplos armiger kompleks	3			24	17	70	35	6	2
Sosane wahrbergi	2			1					
Sosane wireni	1			2				1	
Spiochaetopterus bergensis									4
Spiochaetopterus sp.								2	
Streblosoma bairdi	2			7	3		1		
Streblosoma intestinale	1			17	5				1
Syllis cornuta	3			1					
Terebellidae	1			29	23				3
Terebellides gracilis kompleks				2					
Terebellinae	1			2	1				
Terebellomorpha				4					
Bivalvia	1			1					
Abra nitida	3			47	10	7	19	4	2
Bathyarca pectunculoides	1			1					
Cuspidaria sp.				2					
Delectopecten vitreus	3			2	1				
Ennucula corticata	2			7	2	2			
Ennucula tenuis	2						1		
Heteranomia squamula							1		
Hiatella arctica	1						2	2	
Macoma calcarea	4					14	6		1
Mendicula ferruginosa	1							1	
Mendicula sp.				48	47			4	
Mytilus edulis	4	15	2	12	12	3	7	15	1
Nucula tumidula	2				1	1			
Parathyasira aff. dunbari				7	6			2	
Parathyasira equalis	3			23	3			16	9
Parvicardium minimum	1						1		
Parvicardium pinnulatum	3				1				
Thracia sp.	2			1					
Thyasira obsoleta	1			1					

Thyasira sarsii	4		9	2	101	70		5
Yoldiella lucida	2		14	14				
Yoldiella sp.	1		5	22			1	
Admete viridula			2					
Euspira montagui	2						1	
Euspira pallida	2		3					
Hermania sp.	2					1		
Lacuna vincta						1		
Lepeta caeca							1	1
Nudibranchia	3					1		
Odostomia sp.			1					
Opisthobranchia					1			1
Prosobranchia	1			2			1	
Retusa umbilicata	4		1	2				
Retusa sp.			3	2				
Rissoidae						1		
Caudofoveata	2		12	13			7	1
Caudofoveata 2	2		2	1				
Crustacea (larver)		1						
Amphipoda	2		1				1	
Ampelisca sp.	1	1	77	37				
Ampeliscidae			1					
Caprella sp.	3							
Caprella sp.	3	2		1				
Dulichidae				1				
Eriopisa elongata	2		30	32		1	22	13
Harpinia propinqua			3					
Harpinia sp.	3		22	15	1		4	1
Hippomedon propinquus	2				2			
Lysianassidae	1		11	1			1	
Oedicerotidae				1	3		2	
Paraphoxus oculatus	2		18	15	2		1	
Paroediceros lynceus					1	1		1
Perioculodes longimanus	2				1			
Urothoe elegans			5				2	
Westwoodilla caecula	1				10	1		
Cumacea	1		1	1				
Brachydiastylis resima	2		14	8				
Diastylodes biplicatus	1				9	3		
Eudorella emarginata	3		1			2		
Eudorella truncatula	2						1	1
Eudorella sp.	1						1	
Munida sarsi				1				
Asellota				4				
Gnathia sp.	1		2					
Gnathiidae (larver)			1					
Nebalia sp.	5	2					2	
Tanaidacea	1		7				2	1
Apseudes spinosus	1		38	16			1	
Macrocypris minna	1		1					
Philomedes globosus	1		1			2		
Vargula norvegica	1		4	1				

Calanoida		66	39	8	4	2		68	23
Ctenodiscus crispatus	3				1				
Ophiuroidea	2			3	2				
Ophiocten affinis	3				2				
Ophiura sp.	2			1	2				
Brisaster fragilis	3				1				
Echinocardium sp.	3							1	
Labidoplax buskii	2			8	7	1	1	13	8
Psolus sp.								1	
Edwardsiidae	2			22	11				
Paraedwardsia arenaria	3			1					
Stylatula elegans	3				1				
Nematoda		70		5	4	11	2	11	4
Nemertea	3			1	1		1		
Nemertea 2	3				1		1	1	1
Sipuncula	2			129	94	1		47	2
Phascolion strombus strombus	2			24	20	4		7	1
Egg/eggmasse				1					
Foraminifera				37	8		10		
Maldane sp.					7				
Owenia sp.				10	11	6	4		
Sipuncula sp 2.	2			3			3		3
Laetmonice sp				1					
Lysianassidae sp 2.	1			3	2			1	
Paroediceros sp.				2				1	
Aoridae				19	5				
Amphipoda sp 2.	2			1					
Thyasiridae				34	16			32	6
Mangellidae					1				
Lysianassidae sp 3.						3	1		
Astarte crebricostata								1	
Hyperiididae								1	

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 Rådata fra hydrografi målinger.

Salinitet	Temp	Ox %	mg/l	Press	Time
33,57	7,444	91,04	8,68	0,00	20:12:58
33,57	7,440	91,34	8,71	0,18	20:13:00
33,56	7,442	91,63	8,74	0,80	20:13:02
33,57	7,440	91,46	8,72	1,08	20:13:04
33,57	7,438	91,21	8,70	1,17	20:13:06
33,57	7,431	90,75	8,65	1,22	20:13:08
33,56	7,430	90,60	8,64	1,34	20:13:10
33,55	7,427	90,65	8,65	2,10	20:13:12
33,56	7,427	91,20	8,70	3,05	20:13:14
33,58	7,424	91,23	8,70	3,74	20:13:16
33,58	7,421	91,24	8,70	4,53	20:13:18
33,37	7,426	90,71	8,66	5,72	20:13:20
33,33	7,438	90,60	8,65	6,83	20:13:22
33,49	7,474	91,07	8,68	7,97	20:13:24
33,54	7,518	91,24	8,69	9,08	20:13:26
33,64	7,537	91,41	8,69	9,94	20:13:28
33,66	7,566	91,22	8,67	10,66	20:13:30
33,65	7,568	91,30	8,67	11,09	20:13:32
33,66	7,564	91,43	8,69	12,07	20:13:34
33,65	7,558	91,80	8,72	13,14	20:13:36
33,63	7,556	92,05	8,75	13,90	20:13:38
33,64	7,553	92,08	8,75	14,99	20:13:40
33,66	7,557	92,26	8,77	16,06	20:13:42
33,68	7,564	92,35	8,77	16,77	20:13:44
33,66	7,575	92,21	8,76	17,92	20:13:46
33,67	7,645	93,34	8,85	19,56	20:13:48
33,72	7,674	93,58	8,87	21,30	20:13:50
33,69	7,744	93,54	8,85	23,00	20:13:52
33,76	7,801	94,45	8,92	24,57	20:13:54
33,77	7,828	94,30	8,90	26,27	20:13:56
33,78	7,838	93,93	8,86	27,57	20:13:58
33,78	7,840	94,11	8,88	28,11	20:14:00
33,78	7,842	93,73	8,84	28,30	20:14:02
33,78	7,843	93,35	8,81	28,38	20:14:04
33,79	7,843	93,19	8,79	28,42	20:14:06
33,78	7,843	93,14	8,79	28,47	20:14:08
33,78	7,845	93,09	8,78	28,47	20:14:10
33,77	7,850	93,15	8,79	28,45	20:14:12
33,77	7,850	93,16	8,79	28,40	20:14:14

33,76	7,849	93,18	8,79	28,23	20:14:16
33,78	7,851	93,21	8,79	28,24	20:14:18
33,77	7,851	93,29	8,80	28,34	20:14:20
33,78	7,852	93,40	8,81	28,51	20:14:22
33,78	7,855	93,43	8,81	28,73	20:14:24
33,78	7,856	93,52	8,82	28,96	20:14:26
33,79	7,857	93,53	8,82	29,11	20:14:28
33,79	7,857	93,60	8,83	29,22	20:14:30
33,78	7,860	93,68	8,83	29,22	20:14:32
33,77	7,861	93,65	8,83	29,38	20:14:34
33,72	7,861	93,63	8,83	30,34	20:14:36
33,79	7,863	93,70	8,84	31,07	20:14:38
33,79	7,875	93,77	8,84	32,04	20:14:40
33,78	7,890	93,84	8,84	32,70	20:14:42
33,80	7,900	93,76	8,83	33,23	20:14:44
33,79	7,923	93,77	8,83	33,86	20:14:46
33,66	7,972	93,89	8,84	34,70	20:14:48
33,82	8,049	94,17	8,84	35,75	20:14:50
33,86	8,142	94,22	8,82	36,72	20:14:52
33,86	8,194	94,16	8,81	38,19	20:14:54
33,81	8,244	94,18	8,80	39,85	20:14:56
33,89	8,319	94,17	8,78	41,51	20:14:58
33,93	8,358	94,20	8,78	43,17	20:15:00
33,93	8,391	94,29	8,78	44,90	20:15:02
33,99	8,400	94,42	8,79	46,71	20:15:04
33,99	8,396	94,46	8,79	48,52	20:15:06
33,98	8,370	94,42	8,79	50,46	20:15:08
33,98	8,344	94,24	8,78	52,44	20:15:10
33,98	8,339	94,24	8,78	54,34	20:15:12
33,99	8,323	94,15	8,77	56,32	20:15:14
34,02	8,285	94,14	8,78	58,44	20:15:16
34,01	8,152	93,98	8,79	60,42	20:15:18
34,00	8,122	94,07	8,81	62,10	20:15:20
34,02	8,108	94,31	8,83	63,45	20:15:22
33,97	8,132	94,30	8,83	64,64	20:15:24
34,03	8,081	94,27	8,83	66,11	20:15:26
34,04	8,073	94,24	8,83	67,00	20:15:28
34,04	8,077	94,27	8,83	67,47	20:15:30
34,03	8,075	94,08	8,82	67,81	20:15:32
34,03	8,073	94,26	8,83	68,04	20:15:34
34,04	8,064	94,29	8,84	68,41	20:15:36
34,05	8,025	94,16	8,83	69,17	20:15:38
34,02	7,982	93,82	8,81	70,21	20:15:40
34,04	7,963	93,96	8,83	71,51	20:15:42
34,05	7,920	94,01	8,84	72,98	20:15:44
34,02	7,858	93,83	8,84	73,67	20:15:46

34,05	7,895	93,85	8,83	73,78	20:15:48
34,05	7,859	94,08	8,86	73,97	20:15:50
34,05	7,816	93,71	8,83	74,69	20:15:52
34,05	7,751	93,79	8,85	75,67	20:15:54
34,05	7,728	93,93	8,87	76,61	20:15:56
34,03	7,710	93,75	8,86	77,63	20:15:58
34,06	7,699	93,70	8,85	78,29	20:16:00
34,02	7,701	94,04	8,89	78,97	20:16:02
34,02	7,699	94,07	8,89	79,97	20:16:04
34,03	7,683	93,84	8,87	81,43	20:16:06
34,04	7,665	94,00	8,89	82,98	20:16:08
34,01	7,655	93,86	8,88	84,44	20:16:10
34,03	7,650	94,06	8,90	86,16	20:16:12
34,03	7,616	94,13	8,91	88,01	20:16:14
34,02	7,581	93,72	8,88	90,09	20:16:16
34,05	7,555	93,95	8,91	92,19	20:16:18
34,06	7,568	93,86	8,89	94,24	20:16:20
34,10	7,548	93,98	8,91	96,37	20:16:22
34,09	7,517	93,95	8,91	98,26	20:16:24
34,05	7,540	94,01	8,91	100,17	20:16:26
34,09	7,542	94,02	8,91	102,24	20:16:28
34,10	7,534	94,27	8,94	104,21	20:16:30
34,10	7,559	94,24	8,93	105,95	20:16:32
34,12	7,559	94,28	8,93	107,52	20:16:34
34,15	7,545	94,32	8,94	108,84	20:16:36
34,14	7,521	93,91	8,90	110,29	20:16:38
34,12	7,508	93,85	8,90	111,82	20:16:40
34,13	7,496	94,00	8,92	113,46	20:16:42
34,13	7,486	93,94	8,91	115,25	20:16:44
34,14	7,475	94,08	8,93	117,09	20:16:46
34,15	7,471	93,93	8,92	119,01	20:16:48
34,17	7,454	93,81	8,91	120,93	20:16:50
34,16	7,423	93,75	8,91	122,80	20:16:52
34,17	7,402	93,84	8,92	124,83	20:16:54
34,18	7,408	93,97	8,93	126,83	20:16:56
34,18	7,415	94,12	8,94	128,79	20:16:58
34,19	7,410	94,22	8,95	130,85	20:17:00
34,23	7,409	94,10	8,94	133,00	20:17:02
34,22	7,407	94,11	8,94	135,19	20:17:04
34,26	7,384	94,48	8,98	137,42	20:17:06
34,25	7,313	94,73	9,02	139,70	20:17:08
34,23	7,248	94,59	9,02	141,99	20:17:10
34,27	7,194	94,39	9,01	144,28	20:17:12
34,27	7,154	94,32	9,01	146,49	20:17:14
34,29	7,152	94,20	9,00	148,53	20:17:16
34,32	7,119	93,81	8,97	150,60	20:17:18

34,31	7,111	93,82	8,97	152,72	20:17:20
34,32	7,102	93,93	8,98	154,80	20:17:22
34,34	7,085	93,77	8,97	156,80	20:17:24
34,32	7,046	93,81	8,98	158,79	20:17:26
34,41	6,958	93,85	9,00	160,78	20:17:28
34,38	6,829	93,65	9,01	162,78	20:17:30
34,40	6,644	93,38	9,02	164,80	20:17:32
34,45	6,508	92,80	8,99	166,82	20:17:34
34,44	6,463	92,24	8,94	168,86	20:17:36
34,48	6,361	91,88	8,93	170,92	20:17:38
34,55	6,199	91,58	8,93	173,01	20:17:40
34,59	6,067	91,10	8,90	175,08	20:17:42
34,63	5,920	90,68	8,89	177,17	20:17:44
34,65	5,842	90,54	8,89	179,26	20:17:46
34,68	5,774	90,07	8,86	181,37	20:17:48
34,70	5,736	89,80	8,84	183,49	20:17:50
34,69	5,723	89,69	8,83	185,60	20:17:52
34,72	5,677	89,35	8,81	187,68	20:17:54
34,72	5,658	88,89	8,76	189,75	20:17:56
34,74	5,644	88,49	8,73	191,80	20:17:58
34,74	5,639	88,26	8,71	193,86	20:18:00
34,75	5,613	87,59	8,64	195,93	20:18:02
34,76	5,592	87,34	8,62	197,96	20:18:04
34,76	5,581	87,21	8,61	199,94	20:18:06
34,77	5,566	87,12	8,61	201,90	20:18:08
34,78	5,555	87,05	8,60	203,89	20:18:10
34,80	5,552	87,02	8,60	205,85	20:18:12
34,79	5,539	87,28	8,63	207,81	20:18:14
34,79	5,533	87,78	8,68	209,76	20:18:16
34,79	5,531	88,27	8,73	211,72	20:18:18
34,82	5,519	88,29	8,73	213,63	20:18:20
34,83	5,498	88,40	8,74	215,51	20:18:22
34,78	5,489	88,15	8,72	217,41	20:18:24
34,80	5,474	87,87	8,70	219,34	20:18:26
34,79	5,466	87,75	8,69	221,30	20:18:28
34,81	5,461	87,69	8,68	223,29	20:18:30
34,81	5,459	87,67	8,68	225,24	20:18:32
34,81	5,458	87,43	8,66	227,18	20:18:34
34,80	5,446	87,18	8,63	229,16	20:18:36
34,80	5,436	87,32	8,65	231,06	20:18:38
34,80	5,425	87,15	8,64	232,96	20:18:40
34,82	5,420	86,58	8,58	234,80	20:18:42
34,81	5,415	86,17	8,54	236,64	20:18:44
34,82	5,411	86,35	8,56	238,49	20:18:46
34,83	5,408	86,10	8,53	240,33	20:18:48
34,83	5,403	86,00	8,52	242,17	20:18:50

34,81	5,400	86,14	8,54	243,98	20:18:52
34,82	5,396	86,87	8,61	245,78	20:18:54
34,84	5,395	86,67	8,59	247,58	20:18:56
34,82	5,394	86,89	8,62	249,07	20:18:58
34,85	5,391	87,05	8,63	249,97	20:19:00
34,85	5,391	86,92	8,62	250,22	20:19:02

Vedlegg 8 – 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 V8.1 – V8.2).



Figur V8.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

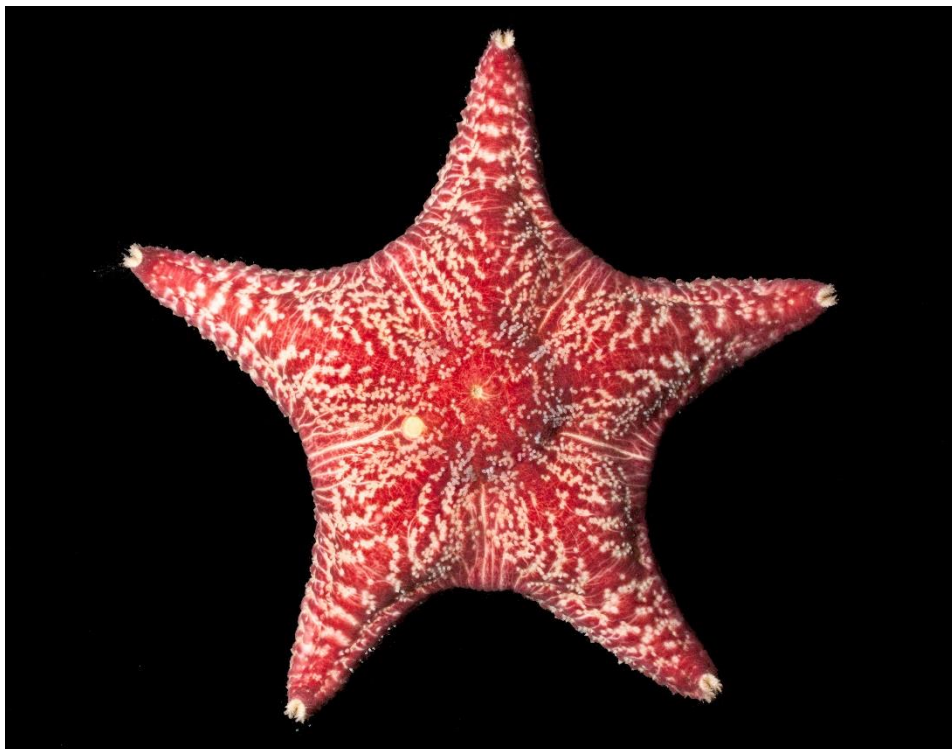


Figur V8.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

ASC-vurdering

for

Storvika i Skjerstadvfjorden



Feltarbeid

27.11.2019

Oppdragsgiver

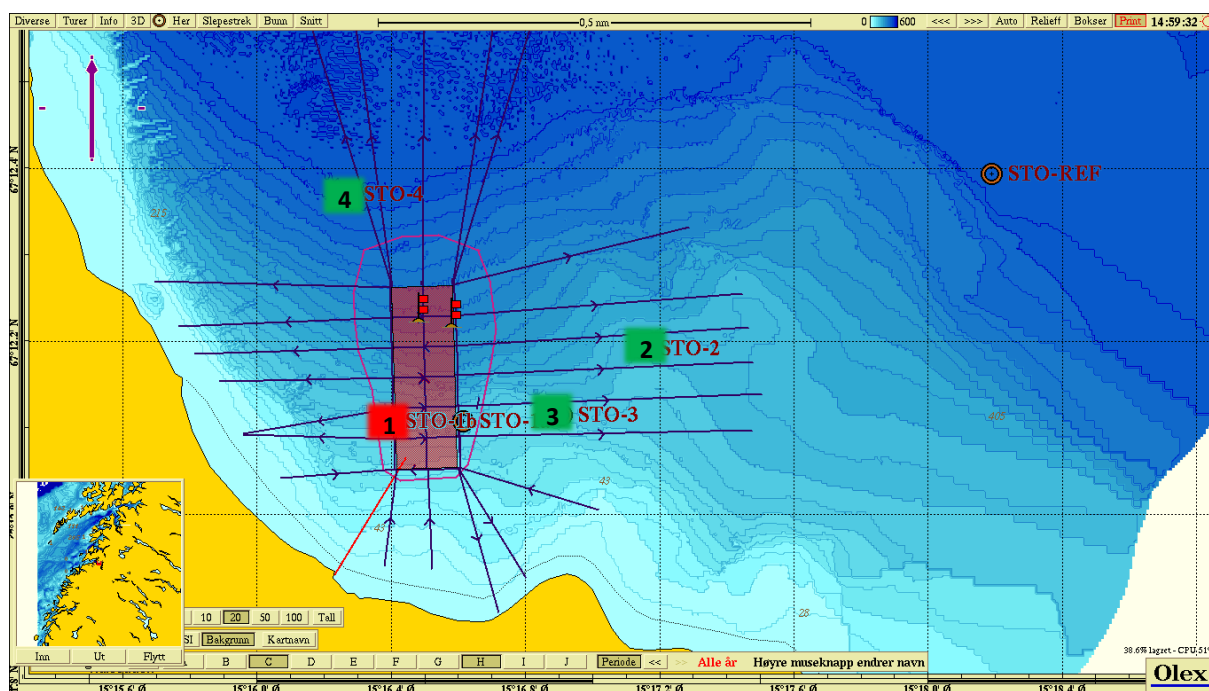
Wenberg Fiskeoppdrett AS

V.9-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Storvika i Skjerstadvfjorden i Bodø kommune, Nordland (Figur V.9-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier at tre av fire stasjoner fikk tilstand «Akseptabel». JIB-1, plassert innenfor AZE, hadde ingen ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall, heller ikke når den ble sammenliknet med referansestasjonen, og stasjonen ble derfor ikke godkjent. Alle stasjoner utenfor AZE viste god biodiversitet og godkjente verdier for redokspotensiale og kobber.

Utstrekningen av AZE-sonen virker fornuftig da det er tydelige forskjeller i faunaen innenfor og utenfor AZE. Det anbefales at det blir plassert enda en stasjon innenfor AZE ved neste undersøkelse slik at dette området blir bedre kartlagt.



Figur V.9-1.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = STO-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Forsidefoto: Ingvild Andersson

V.9-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2017) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.9-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt 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 det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m^2 . Arter vurderes som forurensingsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks (NSI) gruppe 5, mens dyr i gruppe 1-4 regnes ikke som forurensingsindikatorarter. Noen arter er ikke tildelt NSI-gruppering og er derfor i utgangspunktet ikke med i vurderingen. Det gjøres likevel en skjønnsmessig vurdering basert på egne observasjoner og/eller kjent litteratur. Det tolkes i denne rapporten at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av ≥ 2 arter skal sørge for at AZE, som kan være under en viss forurensningsgrad, 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, og faunaindekser skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.9-2.1).

Er det brukt kobberbaserte nøter skal konsentrasjonen av kobber undersøkes i sediment fra stasjonene utenfor AZE, den opprinnelige referansestasjonen og to referansestasjoner i tillegg. Disse prøvene tas samtidig som de øvrige stasjonene. Bruk av kobber gjelder for nett behandlet med hvilken som helst kobber-bestendig stoff i de siste 18 månedene, eller hvor behandlede nett ikke har blitt grundig rengjort på et landbasert anlegg siden forrige kobberbehandling.

ASC Salmon Standard henviser til prøvetaking ved maks biomasse; når biomassen er estimert $\geq 75\%$. Dette er oftest da det også er størst belastning fra utfôring og dermed et fornuftig tidspunkt å ta prøvene på. Likevel kan det være slik at dette ikke sammenfaller. Ved slike tilfeller bør prøvene tas i tidsrommet to måneder før maksimal belastning (utfôring) til to måneder etter utslakt etter NS9410 (2016). Det er fordi mengde fôr sannsynligvis har større konsekvens for miljøet enn biomassen av fisk.

Tabell V.9-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2017) fritt oversatt.

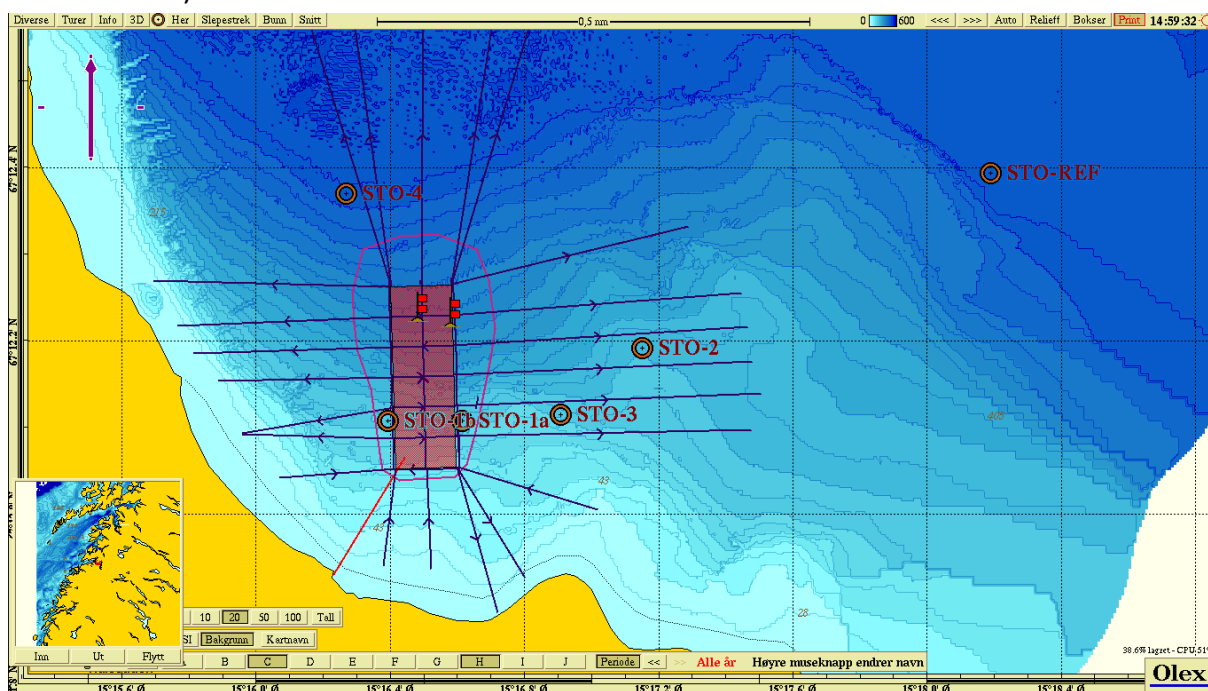
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 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).

V.9-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå, 2018). 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 med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonen plassert med stasjon STO-1 som nærstasjon inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon STO-2 ble plassert i hovedstrømretning 400 meter utenfor anleggets ramme, og 320 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon STO-3 ble plassert i hovedstrømretning 225 meter utenfor anleggets ramme, og 170 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjonen STO-4 ble plassert i returstrømmens retning med en avstand fra anlegget på 220 meter og antatt AZE på 125 meter. Det ble forsøkt å ta en ekstra stasjon innenfor AZE (STO-5) ca. 50 meter fra anleggsrammen på den østlige og vestlige siden av den tredje ytterste merden, samt 30 meter fra anleggsrammen på den vestlige siden av den nest innerste merden uten godkjente prøvehugg. På grunn av meget vanskelig forhold for prøvetaking av sediment innenfor AZE ble kun STO-1 tatt innenfor AZE. Referansestasjonen STO-REF ble forsøkt plassert litt grunnere med 1000 meters avstand fra anlegget i nordøstlig retning, men etter flere bomhugg ble stasjonen plassert 1180 meter for anleggs plasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor de dypere områdene i AZE (figur V.9-3.1 og tabell V.9-3.1).



Figur V.9-3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyingslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell V.9-3-1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2017).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
STO-1a (Hugg 1)*	67°12.107'N / 15°16.615'Ø	25-30	180	i-AZE
STO-1b (Hugg 2 og 3)	67°12.106'N / 15°16.393'Ø	25-30	165	i-AZE
STO-2	67°12.191'N / 15°17.152'Ø	400	200	u-AZE
STO-3	67°12.114'N / 15°16.909'Ø	225	170	u-AZE
STO-4	67°12.369'N / 15°16.267'Ø	220	450	u-AZE
STO-REF	67°12.107'N / 15°16.615'Ø	1180	470	Ref

*Hugg 1 (STO-1a) brukt til fauna, hugg 2 og 3 (STO-1b) brukt til fauna og geokjemi

V.9-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Storvika i Skjerstadvfjorden som C-undersøkelse (Åkerblå AS 2020; tabell V.9-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon spesifikt for ASC-vurderingen (V.9-7).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner i henhold til kravene fastsatt i ASC-standard, men unntak av JIB-1 som viste tilstand «Ikke akseptabel» (tabell V.9-4.1). Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

Tabell V.9-4.1 Resultat for redokspotensial (E_h) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE), Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.*) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2017).

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE		Cu	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK	mg/kg	TK
STO-1					0	IA		
STO-2	529	A	5,041	A			24,7	A
STO-3	359	A	3,654	A			16,1	A
STO-4	430	A	4,337	A			-*	A
STO-REF	320		3,780				45,5	A

* Ble ikke analysert grunnet for få grabbhugg

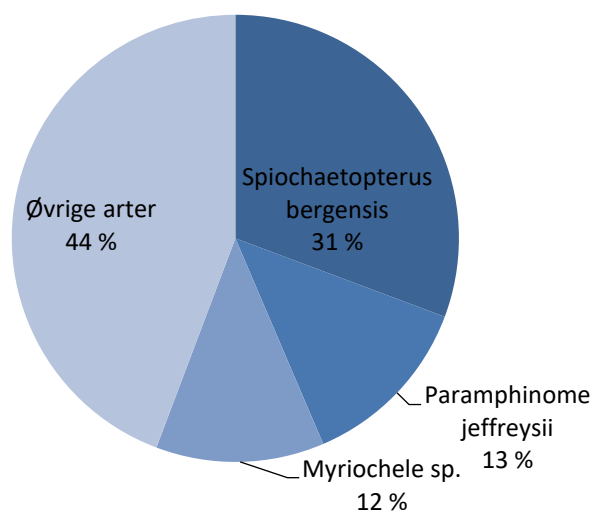
V.9-4.1 STO-REF

Ved STO-REF ble det registrert 583 individer fordelt på 58 arter (tabell V.9-4.1.1, tabell V.9-4.1.2 og figur V.9-4.1.1).

Tabell V.9-4.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STO-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe. Listen oppgir dyr per 0.2m².

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>		179	30,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	75	12,9
<i>Myriochele sp.</i>	2	71	12,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	66	11,3
<i>Sipuncula</i>	2	30	5,1
<i>Euclymeninae</i>	1	18	3,1
<i>Parathyasira equalis</i>	3	15	2,6
<i>Paraedwardsia arenaria</i>	3	10	1,7
<i>Thyasiridae</i>		8	1,4
<i>Neoleanira tetragona</i>	3	7	1,2
Øvrige arter	-	104	17,8

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



Figur V.9-4.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved STO-REF.

Tabell V.9-4.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQ11, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	STO-REF-1	STO-REF-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	45	39	42	
N	421	162	292	
NQ11	0,696	0,751	0,724	0,804
H'	3,427	4,134	3,780	0,809
J	0,624	0,782	0,703	
H'max	5,492	5,285	5,389	
ES100	20,590	30,660	25,625	0,823
ISI	10,524	10,376	10,450	0,874
NSI	22,865	23,192	23,024	0,721
Grabbverdi				0,806

V.10-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier at tre av fire stasjoner fikk tilstand «Akseptabel». JIB-1, plassert innenfor AZE, hadde ingen ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall, heller ikke når den ble sammenliknet med referansestasjonen, og stasjonen ble derfor ikke godkjent.

Alle stasjoner utenfor AZE viste god biodiversitet og tilstrekkelige verdier for redokspotensiale og kobber. Grunnet vanskeligheter med å få opp prøver ble JIB-4 ikke analysert for kjemi, og det var derfor ingen verdi for kobber ved stasjonen. Etersom de andre stasjonene viste akseptable verdier, samt at det verdien ved referansestasjonen var høyere enn ved øvrige stasjoner, anbefales det likevel at stasjonen godkjennes for dette kriteriet.

Ujevne arts- og individantall, samt hugg som ikke ble godkjent for volum, har sannsynligvis ikke hatt noen betydning for resultatene da alle stasjonene viste gode forhold for alle vurderte parametere. Prøvene virker dermed representative for situasjonen ved maksimal belastning.

Utstrekningen av AZE-sonen virker fornuftig da det er tydelige forskjeller i faunaen innenfor og utenfor AZE. Det anbefales at det blir plassert enda en stasjon innenfor AZE ved neste undersøkelse slik at dette området blir bedre kartlagt.

V.9-6 Litteraturliste

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

NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge

Åkerblå AS (2020). C-undersøkelse fra Storvika i Skjerstadjorden. Rapportnummer 100454-01-000. 72 s.

V.9-7 Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved STO-REF (tabell V.9-7.1).

Tabell V.9-7.1 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)	STO-REF-1	STO-REF-2
Ampharete sp.	1	1	2
Amphicteis gunneri	3	1	
Aphrodita aculeata	1		1
Bylgides sarsi	3	1	
Chirimia biceps	2	1	
Clymenura borealis	1	1	1
Euchone sp.	2	1	
Euclymeninae	1	13	5
Galathowenia oculata	3	2	
Heteromastus filiformis	4	53	13
Lumbrineridae	2	3	
Melinna cristata	2	2	
Myriochele sp.	2	64	7
Neoleanira tetragona	3	4	3
Notomastus latericeus	1	1	1
Paramphinome jeffreysii	3	42	33
Phylo norvegicus kompleks	2	1	2
Praxillella gracilis	4	1	
Siboglinidae	1	2	2
Spiochaetopterus bergensis		146	33
Spiochaetopterus sp.		1	
Streblosoma intestinale	1		1
Terebellides sp.	2	7	
Abra nitida	3	1	3
Delectopecten vitreus	3		1
Kelliella miliaris	3	1	
Mendicula sp.		1	2
Nucula tumidula	2	2	4
Parathyasira aff. dunbari		1	1
Parathyasira equalis	3	12	3
Yoldiella lucida	2	1	3
Yoldiella sp.	1	1	2
Cylichna sp.		1	2
Eulimidae			1
Pulsellum lofotense		3	
Siphonodentalium lobatum			2
Crustacea			1
Caprella sp.	3	1	
Eriopisa elongata	2	4	
Harpinia sp.	3	2	1

Eudorella sp.	1		
Pontophilus norvegicus	2	1	
Vargula norvegica	1		
Calanoida		106	18
Ctenodiscus crispatus	3		1
Ophiuroidea	2		1
Ophiocten affinis	3		1
Brisaster fragilis	3	1	1
Echinocardium sp.	3		
Holothuroidea	1	1	1
Edwardsiidae	2	1	1
Paraedwardsia arenaria	3	10	
Virgularia mirabilis	2		1
Nematoda		27	8
Nemertea	3		1
Nemertea 2	3		1
Sipuncula	2	17	13
Phascolion strombus strombus	2		
Sipuncula sp 2.	2	2	
Lysianassidae sp 2.	1		4
Amphipoda sp 2.	2		
Thyasiridae		4	4
Myriotrochus sp.		1	2
Opisthobranchia sp 2.		3	
Bathymedon sp.		1	

V.9-8 Analysebevis

Se vedlegg 2 i C-undersøkelsen