

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Støylen

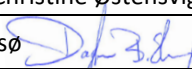


Tilstandsklasse I (Svært god)

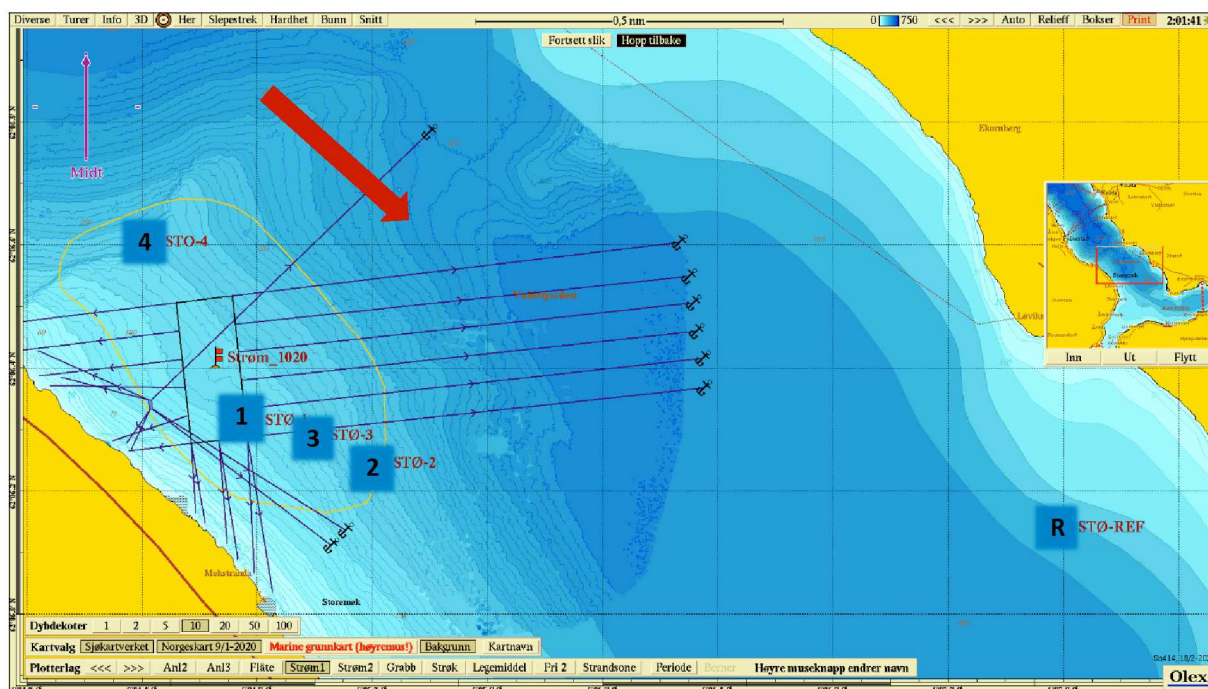
Feltarbeid
Oppdragsgiver

04.12.2020
Gadus Settefisk AS



C-undersøkelse for Støylen		
Rapportnummer / Rapportdato	102128-01-001 / 19.02.2021	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Støylen	
	Søker om 3120 tonn MTB	
	Volda kommune, Møre og Romsdal	
	Økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet kyst/fjord	
Lokalitetsnummer	Ny lokalitet/plassering	
Oppdragsgiver		
Selskap	Gadus Holding AS	
Kontaktperson	Rune Vartdal	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Vegard Aambø Langvatn	
Forfatter (-e)	Dora Marie Alvsvåg, Christine Østensvig	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
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		
Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Støylen i Volda kommune, Møre og Romsdal. Den er utført i forbindelse med en forundersøkelse, hvor sedimentforholdene i overgangssonen skal dokumenteres i forkant av en eventuell etablering av anlegget. Det har tidligere vært et anlegg ved navnet Støylen, drevet av Marine Harvest, ca. 80 meter sør for tiltenkt anleggsplassering og den siste kjente B-undersøkelsen ble utført i 2012. Denne undersøkelsen regnes derfor som beskrivelse av områdets naturlige tilstand og er utført som et ledd i søknad om å etablere et akvakulturanlegg. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS. Samlet viser resultatene svært gode forhold i området rundt Støylen, der samtlige stasjoner ble klassifisert med beste tilstandsklasse (tabell 1; figur 1). Artssammensetningen bestod hovedsakelig av forurensningssensitive, -nøytrale og tolerante arter (NSI 1-3), uten tydelig dominans av enkeltarter. Faunaforholdene ved referansestasjonen (STØ-REF) var relativt like som i tiltenkt overgangssone, men det laveste arts- og individantallet ble observert her. Forholdene ved stasjonen er fortsatt å regne som representabel for et referanseområde, men det anbefales å se på muligheten for en ny og mer nøyaktig plassering av referansestasjonen i fremtiden grunnet ufullstendige dybdemålinger og noe utfordrende prøveforhold. Det var utfordrende prøveforhold i store deler av området grunnet mye steinbunn. Dette førte til vanskeligheter med å oppfylle volumkravet ved flere stasjoner. Samtlige prøvehugg ble imidlertid godkjent for uberørt overflate. Det ble også observert mindre forskjeller i arts- og/eller individantall ved samtlige stasjoner, men dette er ikke nødvendigvis unormalt. Åkerblå mener at prøvene er gode nok til å beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Støylen. Ved eventuell oppstart av drift ved Støylen skal neste undersøkelse utføres på maksimal belastning ved første produksjonssyklus.		

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 = STØ-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.

Stasjon/ Parameter	STØ-2	STØ-3	STØ-4	STØ-REF
Antall arter	76	80	80	58
Antall individ	520	376	276	178
H'	4,151	5,108	5,069	4,647
nEQR	0,852	0,907	0,923	0,885
Cu	7,6	10,1	15,5	13,4
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	I – Svært god 0,915		Neste undersøkelse	Første produksjonssyklus

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Støylen. 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. Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD.....	5
1 INNLEDNING.....	6
2 MATERIALE OG METODE	9
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	9
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	14
2.3 PRODUKSJON	17
3 RESULTATER	18
3.1 BUNNDYRSANALYSER	18
3.1.1 STØ-1	18
3.1.2 STØ-2	20
3.1.3 STØ-3	22
3.1.4 STØ-4	24
3.1.5 STØ-REF	26
3.1.6 Samlet tilstandsverdi	28
3.2 HYDROGRAFI.....	29
3.3 SEDIMENTANALYSER	30
3.3.1 Sensoriske vurderinger	30
3.3.2 Kornfordeling.....	30
3.3.3 Kjemiske parametere.....	30
4 DISKUSJON	32
5 LITTERATURLISTE.....	33
6 VEDLEGG	35
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	35
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	37
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	47
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	49
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER.....	52
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	56
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	60
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	65

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. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014).

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018). 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).

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). 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.

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 ifra strømmetning 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).

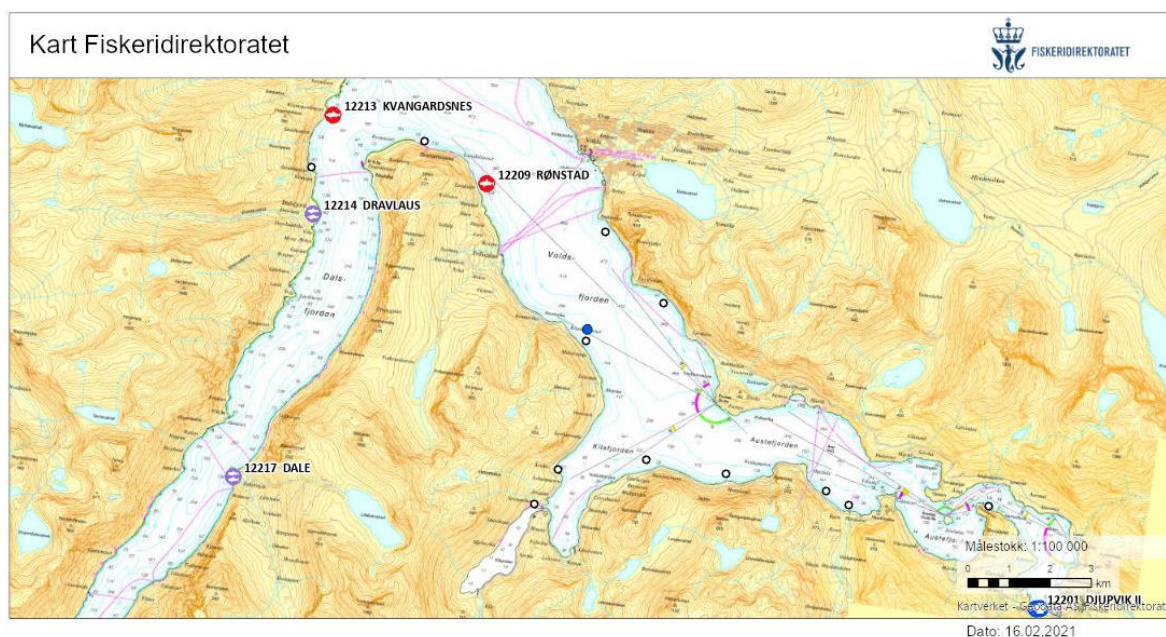
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

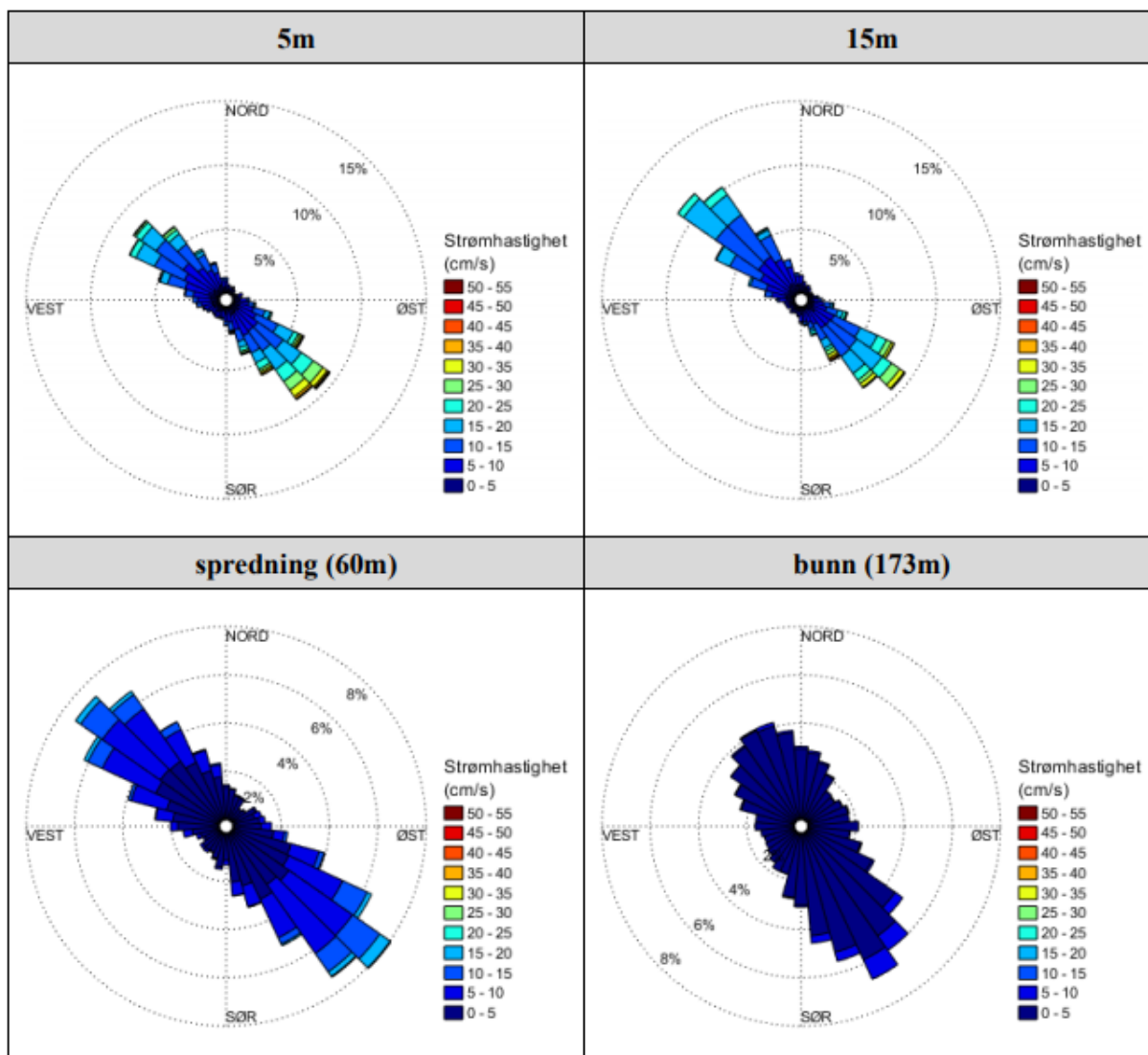
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

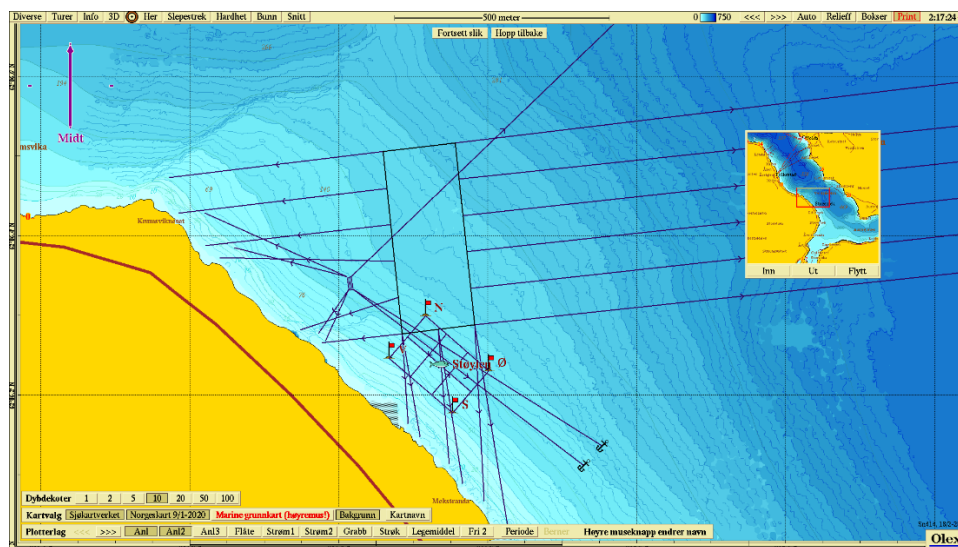
Lokaliteten Støylen er tiltenkt plassert i indre deler av Voldsfjorden i Volda kommune, Møre og Romsdal. Fjorden er klassifisert som vanntype 'Beskyttet kyst/fjord' (3) i 'Norskehavet Sør' (H). Anlegget er tiltenkt plassert over en bratt skråning som heller mot øst til ca. 420 meters dyp. Skråningen flater ut ca. 950 meter øst for lokaliteten mot et lokalt dypområde. Lengre nord skrår bunnen gradvis ned mot ca. 690 meters dyp i ytre deler av fjordsystemet. Det er ingen terskler mellom lokaliteten og dypere deler av fjorden (figur 2.1.1). Strømmen ved fire målte dyp vekslet mellom sørøstlig- og nordvestlig sektor, men med en dominerende retning mot sørøst i måleperioden ved spredningsdypet (Åkerblå 2020a, figur 2.1.2). Et anlegg var i drift ved navnet Støylen tidligere av Marine Harvest, men ble trolig faset ut i 2012 (Kystlab, 2012; pers komm. Kvalvik, A.). Det tiltenkte anlegget er plassert ca. 80 meter nord for midtpunktet til det tidligere anlegget, og noe av det nordligste buret av det historiske anlegget overlapper med det sørligste buret i det tiltenkte anlegget (figur 2.1.3).



Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84. Kart hentet fra Fiskeridirektoratet (2021).



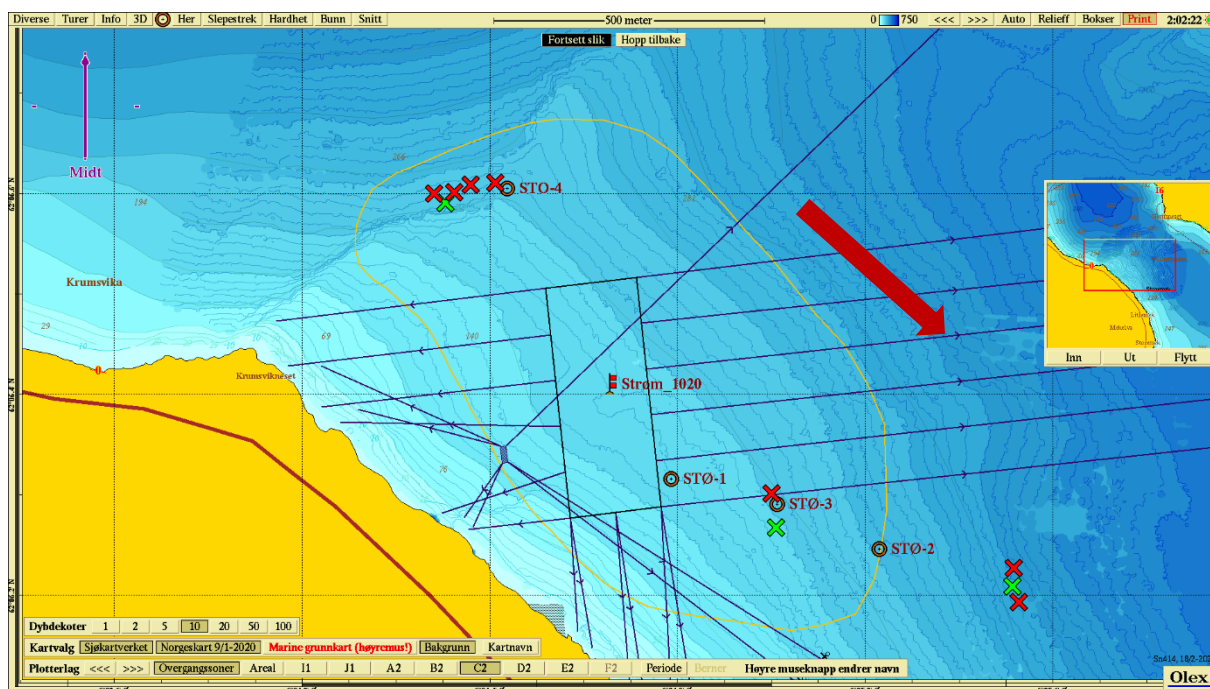
Figur 2.1.2 Strømforhold ved fire undersøkte dyp. Fordelingsdiagrammene viser relativ vannfluks (mengde vann) i respektive himmelretninger samt en fargekode som representerer respektive strømhastigheter (cm/s). Målingene er utført ved 60 og 173 meters dyp, samt 5 og 15 meter. Kartdatum WGS84 (Åkerblå 2020a).



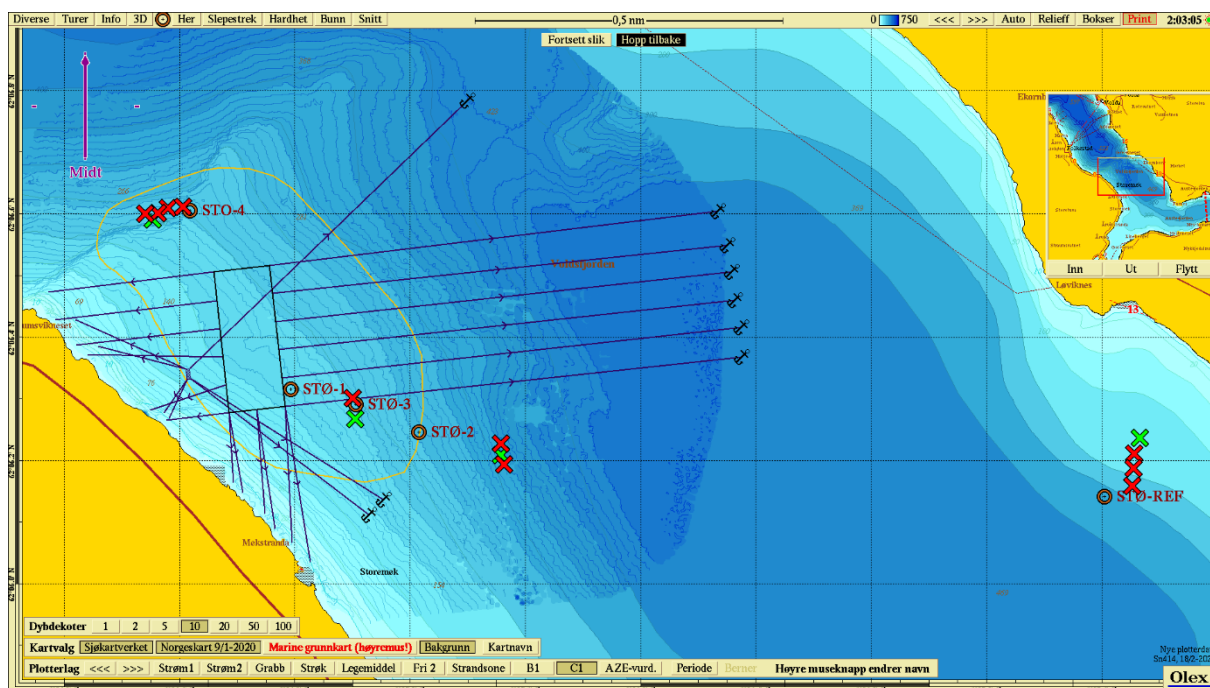
Figur 2.1.3 Tiltent lokalitet med anleggsramme, forflåte og respektive fortøyninger. Det historiske anlegget ligger sør for anlegget (kun anleggsramme).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Med en planlagt produksjon på 3120 tonn ble det plassert fire stasjoner i overgangssonen (figur 2.1.4). Det ble i tillegg plassert en referansestasjon (STØ-REF) i forbindelse med forundersøkelsen knyttet til den potensielle etableringen av lokaliteten (figur 2.1.5). Veiledende avstand for den maksimale utstrekningen av overgangssonen er 400 meter i henhold til standarden, men grunnet batymetrien (15-20° skråning mot Ø-NØ) er det mulig at organiske biprodukter kan spre seg i større avstander fra anlegget.

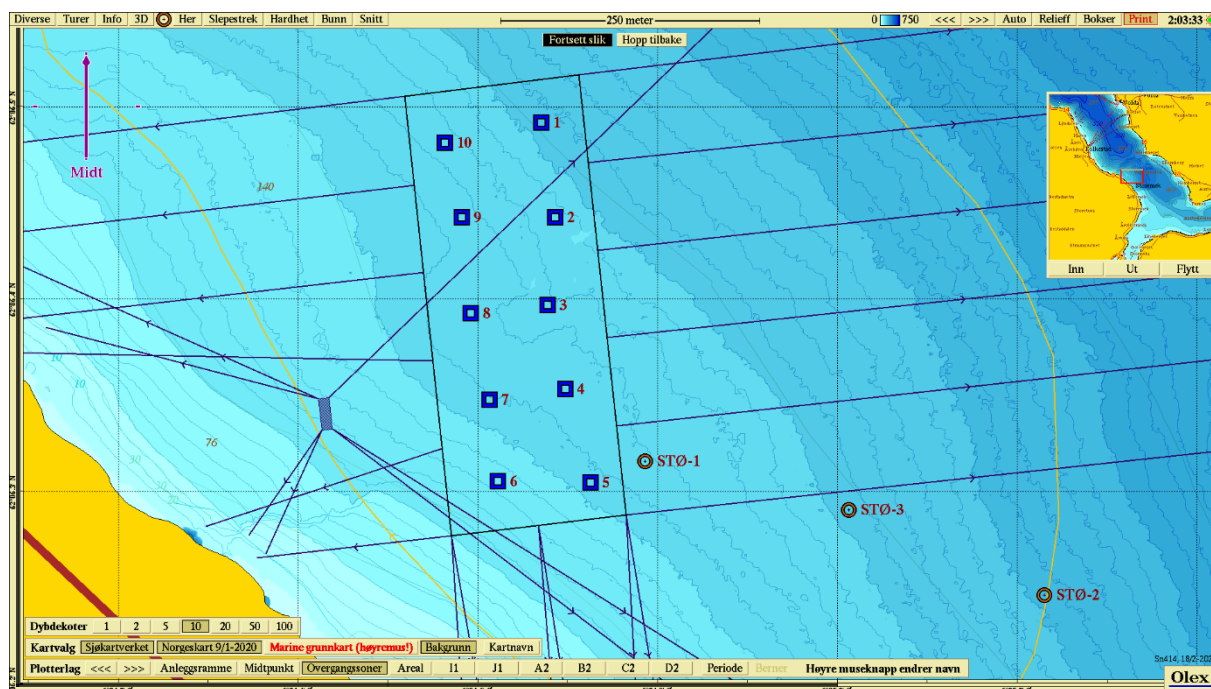
STØ-1 ble plassert ca. 30 meter fra den tiltenkte merdkanten lengst sørøst. Det ble ikke registrert noe naturlig organisk påvirkning i anleggssonen i B-undersøkelsen (Åkerblå 2021), og dermed var det naturlig å plassere prøvestasjonen med hovedvekt etter strømforholdene (Åkerblå 2020a) og den kartlagte batymetrien (Åkerblå 2020b; figur 2.1.6). STØ-3 og STØ-2 ble plassert i et transekt etter hovedstrømsretningen (sørøst) henholdsvis 216 meter og 400 meter fra anleggsrammen. STØ-3 ble endelig plassert 42 meter nord for den tiltenkte plasseringen, da det ikke lyktes å få tilstrekkelige mengder sediment ved den første plasseringen (figur 2.1.4). STØ-2 var først plassert 650 meter sørøst for anlegget, men det lyktes ikke å samle tilstrekkelige mengder sediment i dette området. Stasjonen ble endelig plassert 410 meter sørøst fra anleggsrammen i et noe slakere parti av skråningen anlegget ligger over (figur 2.1.4). STØ-4 ble forsøkt plassert 250 meter nordvest for lokaliteten, i et noe slakere parti like etter en forholdsvis sterk endring i dybder, men det lyktes ikke å samle tilstrekkelige mengder sediment og prøvestasjonen ble flyttet mot øst (figur 2.1.4). STØ-4 ble endelig plassert 197 meter nord-nordøst for den tiltenkte anleggsrammen (figur 2.1.4). Området antas å ha noe akkumuleringspotensial grunnet noe vannføring mot nordvest og økende dybder mot øst. Referansestasjonen STØ-REF ble plassert 1,34 NM sørøst for lokaliteten (figur 2.1.5). Det lyktes ikke å samle tilstrekkelige mengder sediment ved den første plasseringen. Det var ikke mulig å kartlegge batymetrien grunnet tekniske problemer i arbeidsbåten *Labridae* som ble benyttet den dagen. Dette gjorde prøvetakningen ved referansestasjonen vanskelig. Posisjonene av prøvestasjonene ble koordinatfestet med Olex tilknyttet navigasjonssystemet til arbeidsbåten *Labridae* (tabell 2.1.1).



Figur 2.1.4 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. Grønne kryss representerer opprinnelige planlagte plasseringer av prøvestasjoner og røde kryss indikerer forsøkte bomskudd i nærliggende posisjoner. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.5 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Grønne kryss representerer opprinnelige planlagte plasseringer av prøvestasjoner og røde kryss indikerer forsøkte bomskudd i nærliggende posisjoner. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.6 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkesstasjoner (firkanter) og C-stasjoner (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 parametre (KJE), geologiske parametre (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra anleggsramme (m) og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

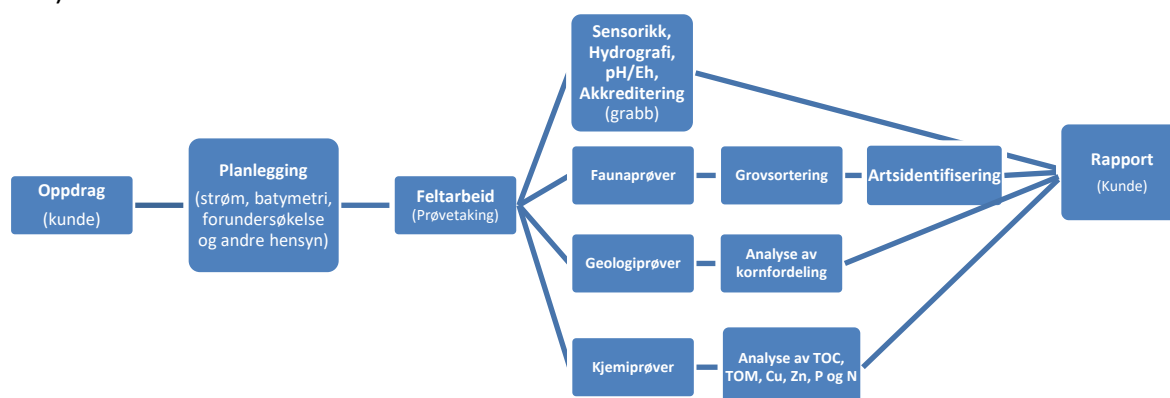
Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametre	Plassering
STØ-1	62°06.315'N / 06°04.785'Ø	30*	168	FAU, KJE, GEO, PE	C1
STØ-2	62°06.245'N / 06°05.230'Ø	410	253	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
STØ-3	62°06.290'N / 06°05.012'Ø	216	205	FAU, KJE, GEO, PE	C3
STØ-4	62°06.604'N / 06°04.437'Ø	197	206	FAU, KJE, GEO, PE	C4
STØ-REF	62°06.141'N / 06°07.609'Ø	2482	248†	FAU, KJE, GEO, PE	REF

* Avstand (m) fra merdkant.

†Dybden er estimert ut ifra en annen dybdedatabase basert på sporadiske loddskudd. Det er antatt å være dypere ved den respektive prøvestasjonen.

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 hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark/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	STD/CTD Model SD208 med RINKO III (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	Dag Slettebø	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Nickolas J. Hawkes og Hedda Østgaard	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Dora Marie Alvsvåg, Christine Østensvig	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Dora Marie Alvsvåg, 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 og trålkule, ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold m.fl. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.22.19.254 (Hammersland 2019) og Microsoft Excel (2106).

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

Utrekningen av artsmangfold (ES_{100}) 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. 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 (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 (STØ-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

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
NQI1	Sammensatt indeks av arts mangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener arts mangfoldindeks
H'_{max}	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad
$\bar{G}$	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
$\bar{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering

2.3 Produksjon

Det eksisterte tidligere et anlegg hvor midtpunktet av anlegget var ca. 80 meter fra det tiltenkte anlegget (figur 2.1.3). Anlegget hadde trolig sin siste produksjon i 2012 ifølge den siste kjente B-undersøkelsen som ble utført (Kystlab, 2012). Det ble estimert en produksjon på 658 tonn og en estimert utfôring på totalt 706 tonn (Kystlab, 2012). Det kjennes ikke til videre produksjon etter dette (pers. komm. Kvalvik, A.).

Tabell 2.3.1 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. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Merknader
04.12.2020	NA	0	NA	0	Forundersøkelse (ny lok.)

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

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

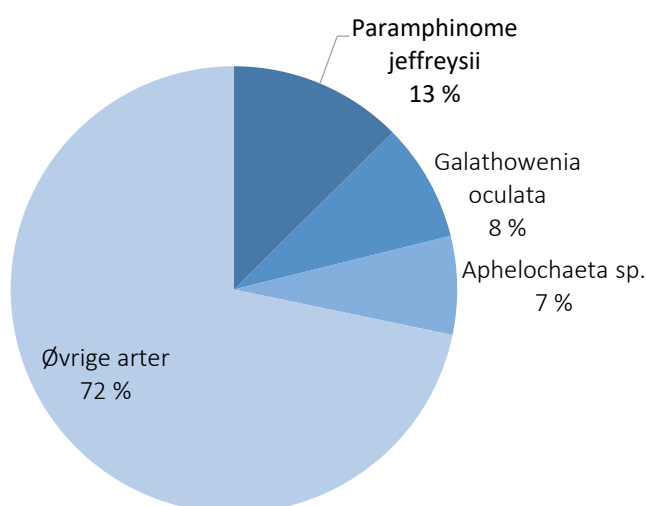
3.1.1 STØ-1

Ved STØ-1 ble det registrert 421 individer fordelt på 73 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STØ-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>Paramphinome jeffreysii</i>	3	53	12,6
<i>Galathowenia oculata</i>	3	36	8,6
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	30	7,1
<i>Spiophanes wigleyi</i>	1	30	7,1
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	28	6,7
<i>Amphiura chiajei</i>	2	23	5,5
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	1	18	4,3
<i>Prionospio dubia</i>	1	15	3,6
<i>Amphiura filiformis</i>	3	12	2,9
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	12	2,9
Øvrige arter	-	164	39,0

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



Figur 3.1.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved STØ-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 (iht tabell V5.2).

Indeks	STØ-1-1	STØ-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	44	61	53	
N	176	245	211	
NQI1	0,747	0,789	0,768	0,853
H'	4,483	5,100	4,791	0,921
J	0,821	0,860	0,841	
$H'_{\max}$	5,459	5,931	5,695	
ES100	33,130	38,600	35,865	0,912
ISI	9,884	9,884	9,884	0,850
NSI	25,123	26,220	25,671	0,827
Grabbverdi				0,873

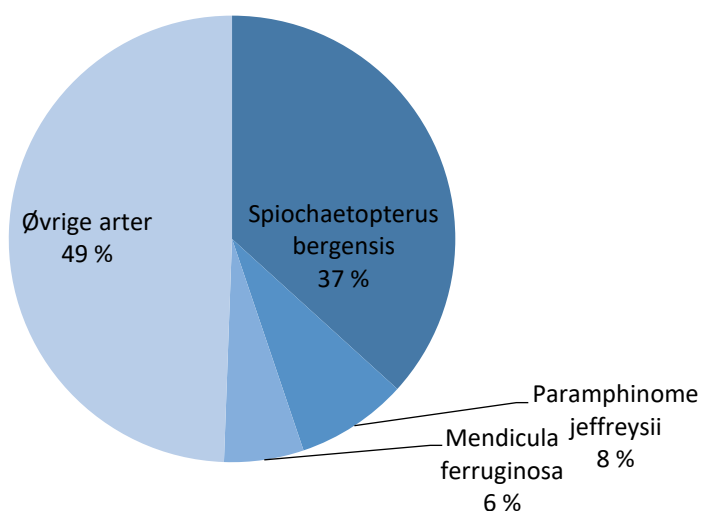
3.1.2 STØ-2

Ved STØ-2 ble det registrert 520 individer fordelt på 76 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 STØ-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>Spiochaetopterus bergensis</i>		191	36,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	42	8,1
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	30	5,8
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	28	5,4
<i>Parathyasira equalis</i>	3	21	4,0
<i>Spiophanes wigleyi</i>	1	17	3,3
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	1	13	2,5
<i>Chaetozone jubata</i>		12	2,3
<i>Entalina tetragona</i>	1	8	1,5
<i>Amphiura chiajei</i>	2	7	1,3
Øvrige arter	-	151	29,0

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 STØ-2.

Tabell 3.1.2.2 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 (iht tabell V5.2).

Indeks	STØ-2-1	STØ-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	54	55	55	
N	196	324	260	
NQI1	0,787	0,754	0,771	0,857
H'	4,505	3,797	4,151	0,850
J	0,783	0,657	0,720	
$H'_{\max}$	5,755	5,781	5,768	
ES100	38,580	27,660	33,120	0,888
ISI	9,790	9,663	9,727	0,844
NSI	25,664	25,402	25,533	0,821
Grabbverdi				0,852

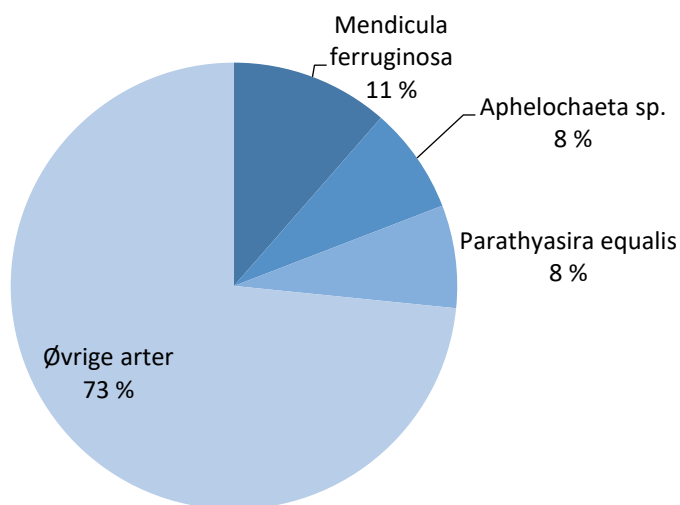
3.1.3 STØ-3

Ved STØ-3 ble det registrert 376 individer fordelt på 80 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STØ-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>Mendicula ferruginosa</i>	1	43	11,4
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	29	7,7
<i>Parathyasira equalis</i>	3	28	7,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	26	6,9
<i>Spiophanes wigleyi</i>	1	20	5,3
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	1	19	5,1
<i>Dipolydora sp.</i>		16	4,3
<i>Prionospio dubia</i>	1	11	2,9
<i>Nephtys hystrix</i>	2	11	2,9
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	9	2,4
Øvrige arter	-	164	43,6

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



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

Tabell 3.1.3.2 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 (iht tabell V5.2).

Indeks	STØ-3-1	STØ-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	53	64	59	
N	152	224	188	
NQI1	0,813	0,790	0,801	0,890
H'	5,151	5,066	5,108	0,956
J	0,899	0,844	0,872	
$H'_{\max}$	5,728	6,000	5,864	
ES100	42,940	41,020	41,980	0,965
ISI	9,910	10,643	10,276	0,867
NSI	26,292	26,417	26,354	0,854
Grabbverdi				0,907

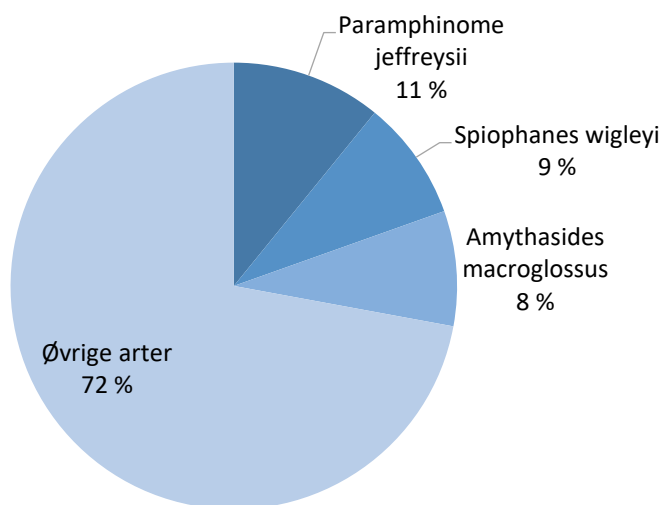
3.1.4 STØ-4

Ved STØ-4 ble det registrert 276 individer fordelt på 80 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STØ-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekodning 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>Paramphinome jeffreysii</i>	3	30	10,9
<i>Spiophanes wigleyi</i>	1	24	8,7
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	23	8,3
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	16	5,8
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>		13	4,7
<i>Prionospio dubia</i>	1	10	3,6
<i>Leptochiton sarsi</i>		8	2,9
<i>Lumbrineridae</i>	2	7	2,5
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	2	7	2,5
<i>Parathyasira equalis</i>	3	7	2,5
Øvrige arter	-	131	47,5

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



Figur 3.1.4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved STØ-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 (iht tabell V5.2).

Indeks	STØ-4-1	STØ-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	48	58	53	
N	110	166	138	
NQI1	0,829	0,809	0,819	0,910
H'	5,041	5,096	5,069	0,952
J	0,903	0,870	0,886	
$H'_{\max}$	5,585	5,858	5,721	
ES100	45,140	43,880	44,510	0,987
ISI	10,270	10,177	10,224	0,865
NSI	27,450	27,498	27,474	0,899
Grabbverdi				0,923

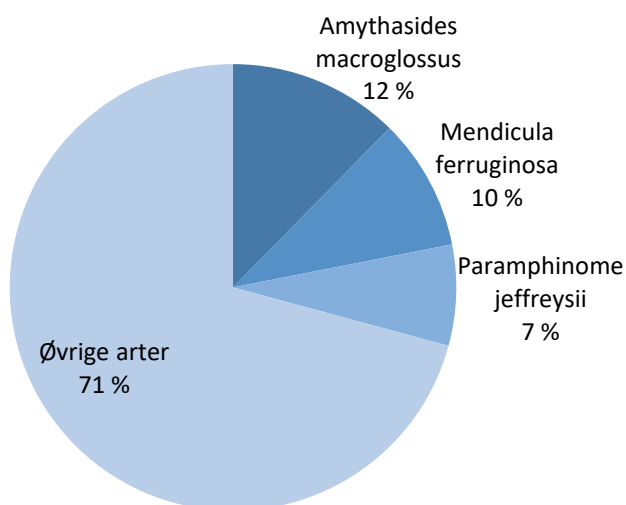
3.1.5 STØ-REF

Ved STØ-REF ble det registrert 178 individer fordelt på 58 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.5.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STØ-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.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	22	12,4
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	17	9,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	13	7,3
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>		12	6,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	10	5,6
<i>Prionospio dubia</i>	1	9	5,1
<i>Chaetozone jubata</i>		8	4,5
<i>Kelliella miliaris</i>	3	6	3,4
<i>Amphiura chiajei</i>	2	5	2,8
<i>Aricidea catherinae</i>	1	5	2,8
Øvrige arter	-	71	39,9

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



Figur 3.1.5.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved STØ-REF.

Tabell 3.1.5.2 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 (iht tabell V5.2).

Indeks	STØ-REF-1	STØ-REF-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	44	32	38	
N	98	80	89	
NQI1	0,814	0,780	0,797	0,886
H'	4,940	4,355	4,647	0,905
J	0,905	0,871	0,888	
$H'_{\max}$	5,459	5,000	5,230	
ES100*				
ISI	10,614	11,057	10,836	0,891
NSI	25,500	27,506	26,503	0,860
Grabbverdi				0,885

* Ikke beregnet da $N < 100$ individer

3.1.6 Samlet tilstandsverdi

Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3 og C4 (tabell 3.1.6.1).

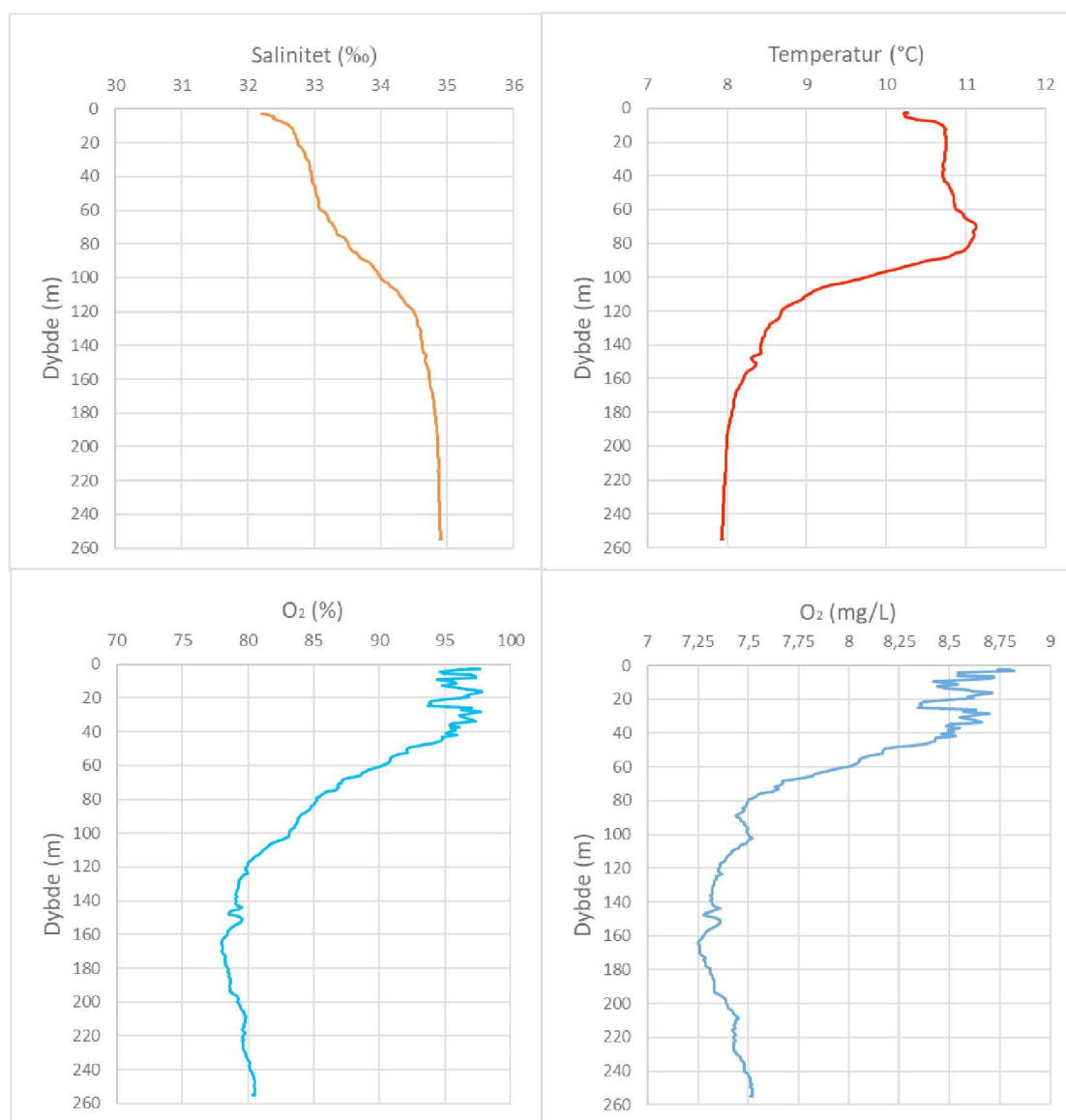
Tabell 3.1.6.1 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	STØ-2	0,852	I – Svært god
Overgangssonen (C3 og C4)	STØ-3	0,907	I – Svært god
	STØ-4	0,923	
	Gjennomsnitt	0,915	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen (255 m) ved stasjon STØ-2 (figur 3.2.1).

Saliniteten økte fra et minimum (32,22 ‰) i overflaten til et maksimum (34,92 ‰) ved bunnen. Den sterkeste økningen i salinitet var mellom 60-120 meters dyp. Temperaturen økte irregulært frem til cirka 80 meters dyp, men sank deretter til en minimumsverdi på 7,93 °C ved bunnen. Det var en termoklin mellom 80-120 meters dyp. Oksygenmetningen og -innholdet viste forholdsvis like profiler. Det var høye, men varierende verdier i den øverste delen av vannsøylen, deretter minkende verdier frem til omtrent 160 meters dyp og deretter en svak økning i verdier frem til bunnen. Ved bunnen var oksygenmetningen og -innholdet hhv. 80,41 % og 7,51 mg O₂/l. Oksygenmetningen og -innholdet kunne klassifiseres til tilstand 'svært god/bakgrunn' i henhold til Molvær *et al.* (1997; tabell V.5.3).



Figur 3.2.1 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen ved STØ-2.

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Det ble ikke registrert noe naturlig organisk akkumulering i prøvene, og sedimentet viste naturlige forhold med fast konsistens, lys farge og ingen lukt. Sedimentet bestod av varierende mengder silt, sand og grus i synkende grad av dominans. Samtlige prøver fra STØ-1, STØ-2 og STØ-3 var også ispedd noe skjellsand. Det ble i tillegg registrert steinbunn ved ett eller flere prøvehugg tatt ved STØ-1, STØ-3, STØ-4 og STØ-REF. Samtlige prøvehugg ble godkjent for overflate, men det var vanskelig å få opp tilstrekkelige mengder sediment i henhold til volumkravet. Prøvene fra STØ-4 og STØ-REF, samt 1 av 3 hugg fra STØ-2 og 2 av 3 hugg fra STØ-3 ble derfor ikke godkjent for volum. STØ-1 var den eneste stasjonen med godkjente prøver for både volum og overflate (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at omtrent halvparten av sedimentet bestod av sand ved samtlige stasjoner, med unntak av STØ-REF. Resterende sediment bestod hovedsakelig av leire og silt, mens grusinnholdet generelt var svært lavt (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 (%)
STØ-1	42,8	54,0	3,2
STØ-2	42,7	53,6	3,7
STØ-3	44,5	52,1	3,4
STØ-4	39,5	59,5	<1,0
STØ-REF	59,7	37,3	3,0

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved samtlige stasjoner (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).

Stasjon	pH	E _h	pH/E _h poeng	Tilstand
STØ-1	7,50*	306	0	1
STØ-2	7,48*	303	0	1
STØ-3	7,62	312	0	1
STØ-4	7,46*	261	0	1
STØ-REF	7,56*	264	0	1

*Viser til kombinerte verdier av pH og E_h som havner utenfor grafarealet skissert i figur D.1 i NS9410:2016.

Innholdet av karbon (nTOC) var svært lavt ved STØ-1, STØ-2 og STØ-3. Ved STØ-4 var konsentrasjonen noe høyere, mens den største verdien ble observert ved STØ-REF. Kobber- og sinkinnholdet var lavt ved samtlige stasjoner og ble klassifisert med tilstand I (svært god). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet et klassifiseringssystem, verdiene varierte noe mellom stasjonene. Den laveste nitrogenverdien ble observert ved STØ-3, mens laveste innhold av fosfor ble observert ved STØ-REF (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.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
STØ-1	2,4	16,9	I	900	24	7,3	1440	13	18,2	21	I	7,6	35	I
STØ-2	2,0	16,6	I	700	28	9,0	1520	13	19,5	21	I	7,6	35	I
STØ-3	2,2	18,6	I	<500	i.a.	17,3	1160	13	23,3	21	I	10,1	28	I
STØ-4	1,8	25,7	II	1000	23	14,8	1190	13	38,9	21	I	15,5	21	I
STØ-REF	3,2	31,4	III	1100	22	21,9	365	13	35,6	21	I	13,4	23	I

4 Diskusjon

Samlet viser resultatene svært gode forhold i området rundt Støylen, der samtlige stasjoner ble klassifisert med beste tilstandsklasse (svært god). De kjemiske resultatene støtter også oppunder de gode faunaforholdene. Artssammensetningen bestod hovedsakelig av forurensningssensitive, -nøytrale og tolerante arter (NSI 1-3), uten tydelig dominans av enkeltarter. Unntaket var STØ-2, hvor hyppigst forekommende art (*Spiochaetopterus bergensis*) stod for 37 % av det totale individantallet. Artsantallet var relativt jevnt i hele området, mens individantallet varierte noe. Stasjonen i tiltenkt anleggssone (STØ-1) ble klassifisert til beste miljøtilstand (meget god) i henhold til NS9410, som følge av tilstedeværelse av over 20 arter hvor ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet. Faunaforholdene var tilsynelatende like gode her som i overgangssonen, så vel som de geokjemiske forholdene.

Faunaforholdene ved referansestasjonen (STØ-REF) var relativt like som i tiltenkt overgangssone, og fikk dermed ganske likeindeksverdier og følgelig samme klassifisering («Svært god tilstand»). Dette gjør at resultatene i seg selv er egnet for eventuelle fremtidige sammenligninger. Likevel hadde referansestasjonen en del færre arter og individer enn de andre stasjonene, og de kjemiske analysene viste høyere karboninnhold og lavere fosforkonsentrasjoner her. I utgangspunktet skulle denne stasjonen plasseres i et område med antatt lignende dybde- og sedimentforhold, men tekniske utfordringer på arbeidsbåten førte imidlertid til at det ikke kunne gjennomføres nøyaktige dybdemålinger her. Unøyaktige dybdemålinger og skrånende, delvis hardt, bunnsstrat gjorde prøvetakingen vanskelig og derfor kan en vurdere en ny plassering av referansestasjonen ved neste undersøkelse. Med sikrere stasjonsplassering vil en være mer sikker på at en henter ut sediment på samme riktige sted. Resultatene til denne stasjonen fra inneværende undersøkelse er fortsatt å regne som representabel for et referanseområde, selv om den nøyaktige stasjonsplasseringen kanskje ikke enda er bestemt.

Det var utfordrende prøveforhold ved flere stasjoner, hovedsakelig grunnet steinbunn i store deler av området. Samtlige grabbhugg ble godkjent for overflate, men det var vanskelig å få opp nok sediment til å oppfylle volumkravet ved de fleste stasjonene. Dette førte til at enkelte stasjoner ble flyttet/justert noe fra planlagt plassering. Det var kun STØ-1 som fikk godkjente prøver for både volum og overflate. Ingen av grabbhuggene fra STØ-4 og STØ-REF ble godkjent for volum, i tillegg til 1 av 3 hugg ved STØ-2 og 2 av 3 hugg ved STØ-3 som heller ikke ble godkjent for dette kriteriet. Større volum gir ofte en større mengde dyr. Ettersom faunaresultatene viser arts- og individantall som er innenfor det Veileder 02:2018 anser som normalt, antas dette å ikke ha påvirket resultatene i nevneverdig grad. Videre bør det nevnes at det ble observert mindre forskjeller i arts- og/eller individantall mellom grabber ved samtlige stasjoner. Dette tyder på lokale forskjeller i faunaen på havbunnen og kan skyldes ulikheter i topografi eller sedimentforhold. Da dette ikke nødvendigvis er unormalt, mener Åkerblå at resultatene i denne undersøkelsen er gode nok til å beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Støylen.

Ved eventuell oppstart av drift ved Støylen skal neste undersøkelse utføres på maksimal belastning ved første produksjonssyklus.

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.
- Hammersland M (2019). *Minisoft SD200W for STD/CTD Sound Vel. probe SD204*. v. 3.22.19.254.
- 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.
- klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Kystlab AS (2012). *Miljøundersøkelse (NS 9410); Støylen*. BR127077, s. 1-19. Langvatn V. A.
- 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, 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.

- 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.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk
- Åkerblå AS (2020a). *Måling av overflate- (5m), dimensjonerings- (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Støylen i august – oktober 2020*. 101905-00-001, s. 1-65. Reed, J.
- Åkerblå AS (2020b). *Bunnkartlegging Multistråle – Olex for Støylen*. 101941-01-000, s. 1-10. Sandkjenn J.
- Åkerblå AS (2021). *B-undersøkelse for lokalitet Støylen*. 102127-01-001, s. 1-23. Hawkes N. J.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

*Se Tabell V5.5 for volum.

				Dok.id.: B.5.5.6
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 13.00	Gjelder fra: 05.06.2020	Sidenr: 1 av 2

Kunde	Gadus Settefisk AS				Lokalitet/P.nr	Støylen							
Dato	04.12.2020				Toktleder	NJH							
Prøvetaking	START: 12:00 SLUTT: 17:00				Alt. Personell	HØ							
Vær	Sol, laber bris				Sjøtemperatur	10 °C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ÅMF0037 Sil; ÅMF0042 Eh/pH; ÅMF0043 pH- kalibrering: 4, 7 og 10 og Zobell Sjø; Eh: 305 mV pH: 8,03												
Stasjon nr/navn		STØ-1				STØ-2				STØ-3			
Planlagt posisjon N / Ø		62°06.315′/06°04.785′				62°06.208′/06°05.513′				62°06.267′/06°05.009′			
Reell posisjon N / Ø		62°06.315′/06°04.785′				62°06.245′/06°05.230′				62°06.290′/06°05.012′			
Dybde (meter)		168				253				205			
Hugg nr		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk		1	1	1		3	1	1		5	3	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Nei		Nei	Nei	Ja	
Volum (cm)		6	7	7		7	7	9		14	12	7,5	
Antall flasker		-	1	1		-	1	1		-	1	1	
pH		7,50	-	-		7,48	-	-		7,62	-	-	
Eh (mV)		306	-	-		303	-	-		312	-	-	
Sediment	Skjellsand	4	4	4		4	4	4		4	4	4	
	Sand	2	2	2		2	2	2		2	2	2	
	Grus	3	3	3		3	3	3		3	3	3	
	Mudder												
	Silt	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	Leire												
	Steinbunn	X	X	X						X	X		
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:						Flyttet fra tiltenkt posisjon til ny posisjon nærmere anlegget. CTD				Flyttet fra planlagt posisjon.			

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: B.5.5.6

Versjon: 13.00

Side: 2 av 2

Kunde	Gadus Settefisk AS				Lokalitet/P.nr	Støylen							
Dato	04.12.2020				Toktleder	NJH							
Prøvetaking	START: 12:00 SLUTT: 17:00				Alt. Personell	HØ							
Vær	Sol, laber bris				Sjøtemperatur	10 °C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ÅMF0037 Sil; ÅMF0042 Eh/pH; ÅMF0043 pH- kalibrering: 4, 7 og 10 og Zobell Sjø; Eh: 305 mV pH: 8,03												
Stasjon nr/navn	STØ-4				STØ-REF								
Planlagt posisjon N / Ø	62°06.590'/06°04.305'				62°06.235'/06°07.731'				/				
Reell posisjon N / Ø	62°06.604'/06°04.437'				62°06.141'/06°07.609'				/				
Dybde (meter)	206				248*								
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	7	3	2		5	1	4						
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja						
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Nei	Nei	Nei		Nei	Nei	Nei						
Volum (cm)	15	15	15		11	11	16						
Antall flasker	-	1	3		-	2	1						
pH	7,46	-	-		7,56	-	-						
Eh (mV)	261	-	-		264	-	-						
Sediment	Skjellsand												
	Sand	2	2	2		2	2	2					
	Grus	3	3	3		3	3	3					
	Mudder												
	Silt	1	1	1		1	1	1					
	Leire												
	Steinbunn	X	X	X		X	X	X					
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0					
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0					
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0					
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:	Flyttet til ny posisjon. Vanskeleg plassering.				Rulla på skr. botn. Anbefaler ny ref. stasjon. i fremtiden. Dybde estimert iht. annen dybde database.								

Vedlegg 2 - Analysebevis


**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**
**EUROFINS ENVIRONMENT TESTING
NORWAY AS**

Results
Mollebakken 50
PB 3055
NO-1538 MOSS
NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-21-LK-002926-01 Version of : 07/01/2021 Page 1/5
Batch N° : 20E240504 Reception Date : 21/12/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00059127

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-12170290 - STØ-1 KJE
002	Sediments	439-2020-12170291 - STØ-2 KJE
003	Sediments	439-2020-12170292 - STØ-3 KJE
004	Sediments	439-2020-12170293 - STØ-4 KJE
005	Sediments	439-2020-12170294 - STØ-REF KJE
006	Sediments	439-2020-12170295 - STØ-1 GEO
007	Sediments	439-2020-12170296 - STØ-2 GEO
008	Sediments	439-2020-12170297 - STØ-3 GEO
009	Sediments	439-2020-12170298 - STØ-4 GEO
010	Sediments	439-2020-12170299 - STØ-REF GEO

Comment	Sample N°	Sample reference
The withdrawal date is not filled in accordance with the standards and regulatory requirements, the analysis lead times were calculated from the date and time of receipt by the laboratory.	(001) (002) (003) (004) (005)	439-2020-12170290 / 439-2020-12170291 / 439-2020-12170292 / 439-2020-12170293 / 439-2020-12170294 /

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) : Eurochem (B) : XP 1 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 Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
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 SAVERNE 422 998 971



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-21-LK-002926-01 Version of : 07/01/2021 Page 2/5
 Batch N° : 20E240504 Reception Date : 21/12/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00059127

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020
Start of analysis :	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C
Temperature of the air in the container :						

Administrative

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

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] - NF ISO 11454 (sludge and sediments)	% rw	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
LSA07 : Dry weight Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Gravimetry - NF EN 12580	% rw	*	70.4	*	70.7	*	66.2	*	85.5	*	66.7
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] -	% rw	*	3.88	*	8.48	*	1.94	*	<1.00	*	32.9
		*		*		*		*		*	3.20

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C Test done on Savernie Gravimetry - NF EN 12579 (cancelled)	% DM		2.39		1.98		2.24		1.83		3.20
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%									*	1.72
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%									*	14.07
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%									*	44.26
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%									*	87.35
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%									*	100.00

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Savernie
 5, rue d'Oterswiller - 67700 Savernie
 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 SAVERNE 422 998 971

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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-Z1-LK-002926-01 Version of : 07/01/2021 Page 3/5
 Batch N° : 20E240504 Reception Date : 21/12/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00059127

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020
Start of analysis :	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C
Temperature of the air in the container :						

Physical measurements

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%					* 12.35
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%					* 30.19
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%					* 43.09
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%					* 12.66
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	* 0.9	* 0.7	* <0.5	* 1.0	* 1.1
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Volumetry (Mineralization) - Internal Method (Soil) - NF EN 13342						
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	* 6610	* 6310	* 8640	* 14800	* 24100
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B						

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		* -	* -	* -	* -	* -
Regale on solides						
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Digestion (acid) -						
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	* 7.55	* 7.60	* 10.1	* 15.5	* 13.4
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321						
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	* 1440	* 1520	* 1160	* 1190	* 365
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321						
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	* 18.2	* 19.5	* 23.3	* 38.9	* 35.6
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321						

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-21-LK-002926-01 Version of : 07/01/2021 Page 4/5
 Batch N° : 20E240504 Reception Date : 21/12/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00059127

Sample n° :	007	008	009	010
Sampling date :	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020
Start of analysis :	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C
Temperature of the air in the container :				

Administrative

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

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025.2017 COFRAC TESTING 1-1488 Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] - NF ISO 11454 (sludge and sediments)	*	-	*	-	*	-	*	-	
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025.2017 COFRAC TESTING 1-1488 Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] -	% rw	*	3.65	*	3.39	*	<1.00	*	3.00

Physical measurements

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025.2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	1.94	*	1.80	*	2.09	*	3.09
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025.2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	15.91	*	15.82	*	18.08	*	28.53
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025.2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	44.35	*	46.04	*	39.93	*	61.55
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025.2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	91.65	*	99.42	*	72.12	*	78.43
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025.2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	100.00	*	100.00	*	100.00	*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025.2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	13.97	*	14.02	*	16.00	*	25.44
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025.2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	28.45	*	30.22	*	21.85	*	33.02
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025.2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%	*	47.29	*	53.38	*	32.20	*	16.88

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 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 SAVERNE 422 998 971

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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-21-LK-002926-01 Version of : 07/01/2021 Page 5/5
 Batch N° : 20E240504 Reception Date : 21/12/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00059127

Sample n° :	007	008	009	010
Sampling date :	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020
Start of analysis :	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020	29/12/2020
Temperature of the air in the container :	11.5°C	11.5°C	11.5°C	11.5°C

Physical measurements

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	8.35	*	0.58	*	27.88	*	21.57
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method									

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 available 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 Saverne
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/erv
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971





Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Mellebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-21-MM-000866-01

EUNOMO-00281983

Prøvemottak: 17.12.2020
Temperatur: 17.12.2020-07.01.2021
Analyseperiode: 17.12.2020-07.01.2021
Referanse: STØ

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2020-12170290	Prøvetakingsdato: 04.12.2020				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Nickolas J. Hawkes				
Prøvemerkning: STØ-1 KJE	Analysestartdato: 17.12.2020				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	7.55	mg/kg TS	5	35%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Sink (Zn)	18.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.39	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	70.4	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1440	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.9	g/kg TS	0.5	24%	Internal Method (Sol), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6610	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, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 07.01.2021

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

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 grenseverdi/-område.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v106



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-21-MM-000869-01

EUNOMO-00281983

Prøvemottak: 17.12.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 17.12.2020-07.01.2021
Referanse: STØ

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2020-12170291	Prøvetakingsdato: 04.12.2020				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Nickolas J. Hawkes				
Prøvemerking: STØ-2 KJE	Analysestartdato: 17.12.2020				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	7.60	mg/kg TS	5	35%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Sink (Zn)	19.5	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.98	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	70.7	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1520	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	28%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6310	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, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 07.01.2021

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nå 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 konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, utført 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-001 v106



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-21-MM-000867-01

EUNOMO-00281983

Prøvemottak: 17.12.2020
Temperatur: 17.12.2020-07.01.2021
Analyseperiode: 17.12.2020-07.01.2021
Referanse: STØ

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-12170292	Prøvetakingsdato:	04.12.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Nickolas J. Hawkes		
Prøvemerkning:	STØ-3 KJE	Analysestartdato:	17.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	10.1	mg/kg TS	5	28%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Sink (Zn)	23.3	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.24	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	66.2	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1160	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BODM)	<0.5	g/kg TS	0.5		Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8640	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, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 07.01.2021

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: 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 grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v166



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Mellebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-21-MM-000870-01

EUNOMO-00281983

Prøvemottak: 17.12.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 17.12.2020-07.01.2021
Referanse: STØ

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-12170293	Prøvetakingsdato:	04.12.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Nickolas J. Hawkes		
Prøvemerking:	STØ-4 KJE	Analysestartdato:	17.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	15.5	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Sink (Zn)	38.9	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.83	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	85.5	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1190	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.0	g/kg TS	0.5	23%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	14800	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uterende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 07.01.2021

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

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-001 v100



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-21-MM-000871-01

EUNOMO-00281983

Prøvemottak: 17.12.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 17.12.2020-07.01.2021
Referanse: STØ

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-12170294	Prøvetakingsdato:	04.12.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Nickolas J. Hawkes		
Prøvemerkning:	STØ-REF KJE	Analysestartdato:	17.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	13.4	mg/kg TS	5	23%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Sink (Zn)	35.6	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.20	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	66.7	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	365	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.1	g/kg TS	0.5	22%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	24100	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, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-1488,

Moss 07.01.2021

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Minne 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, uansett 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-001 v 106

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

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

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

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

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

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

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

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

V3.2 Språkbruk: Endringer

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

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

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

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 <i>et. al.</i> 1988; Giere <i>et. al.</i> 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 <i>et. al.</i> 2003
Terebellides sp.	Terebellides stroemii	Nygren <i>et. al.</i> 2018
Hermania sp.	Philine scabra (NSI 2)	Chaban <i>et. al.</i> 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 sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

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

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

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

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-2: indifferente arter, EG-3: tolerante, EG-4: opportunistiske, EG-5: forurensingsindikerende arter, og 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

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

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

V4.4 Normalisering

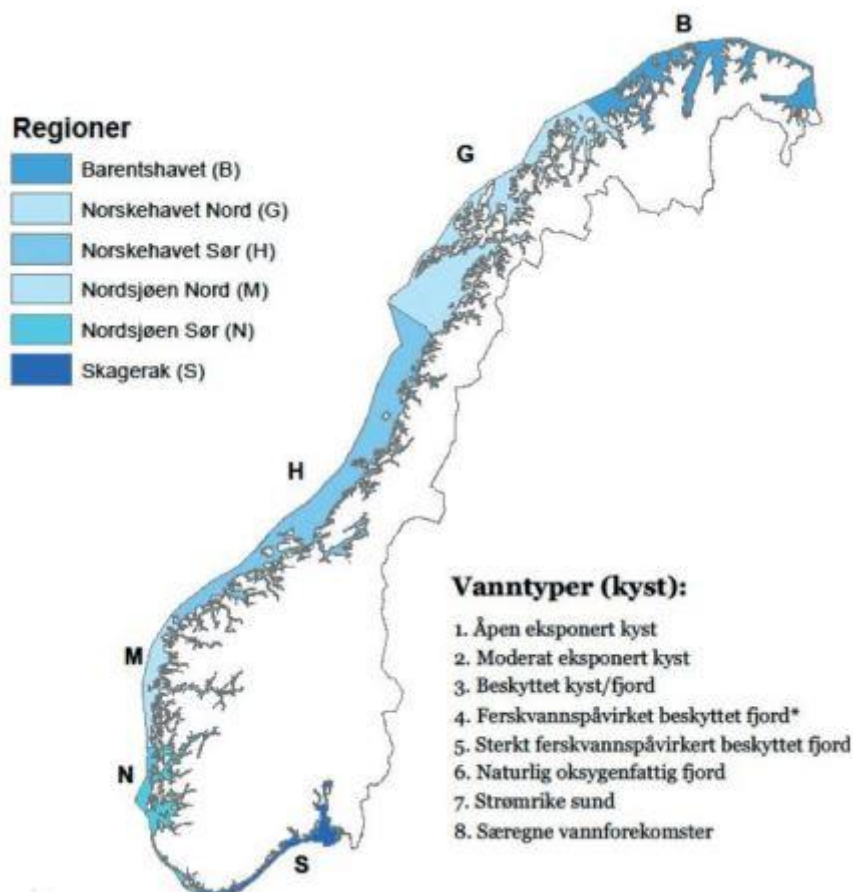
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 - 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 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

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 - 0.49	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
(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 III	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. Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter			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

Tabell V.5.5. Volum fra verdier oppgitt i feltskjema som cm (X) og korresponderende volum i liter basert på grabbens utforming. Avstand i cm er fra grabbens øvre kant (lokket) og ned til sedimentets overflate.

Sedimentdybde	X-verdi (cm)	cosY	Teta	0,5 x r x r	Volum	vol i ltr.
18,1	0	0,0	3,1	163,8	16467,5	16,47
17,1	1	0,1	3,0	163,8	15309,7	15,31
16,1	2	0,1	2,9	163,8	14155,4	14,16
15,1	3	0,2	2,8	163,8	13008,3	13,01
14,1	4	0,2	2,7	163,8	11871,9	11,87
13,1	5	0,3	2,6	163,8	10750,0	10,75
12,1	6	0,3	2,5	163,8	9646,6	9,65
11,1	7	0,4	2,3	163,8	8565,6	8,57
10,1	8	0,4	2,2	163,8	7511,5	7,51
9,1	9	0,5	2,1	163,8	6489,0	6,49
8,1	10	0,6	2,0	163,8	5503,2	5,50
7,1	11	0,6	1,8	163,8	4560,0	4,56
6,1	12	0,7	1,7	163,8	3665,7	3,67
5,1	13	0,7	1,5	163,8	2828,3	2,83
4,1	14	0,8	1,4	163,8	2057,2	2,06
3,1	15	0,8	1,2	163,8	1364,6	1,36
2,1	16	0,9	1,0	163,8	767,5	0,77
1,1	17	0,9	0,7	163,8	293,4	0,29
0,1	18	1,0	0,2	163,8	8,1	0,01

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Støylen (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	NS I (E G)	STØ- 1-1	STØ- 1-2	STØ- 2-1	STØ- 2-2	STØ- 3-1	STØ- 3-2	STØ- 4-1	STØ- 4-2	STØ- REF-1	STØ- REF-2
Abyssoninoe hibernica	1	3	4	2	1	2	5	3	1		
Acanthiclepis asperrima									2		
Amaeana trilobata	1			2							
Ampharetidae	1	1									
Amphicteis gunneri	3							2	2		
Amphictene auricoma	2	2		1	1				2		
Amythasides macroGLOSSUS	1	4	8		1	4	5	7	16	5	17
Anobothrus gracilis	2									1	
Anobothrus laubieri	1		1							1	1
Aphelochoeta sp.	2	14	16	5	23	11	18		3	1	3
Apistobanchus tullbergi	2		2								
Aricidea catherinae	1	1	1							3	2
Aricidea simonae					1						
Ceratocephale loveni	3				1						
Chaetopterus variopedatus	1									1	
Chaetozone jubata				6	6		3		1	3	5
Chaetozone setosa kompleks	4				2						
Chaetozone sp.	3						1			1	
Clymenura borealis	1				2	2	3				
Dasybranchus caducus					3		2	1	1		
Diplocirrus glaucus	2		3	1	1		6			1	
Dipolydora sp.				3	1	4	12		7		
Dorvilleidae	3						1				
Drilonereis filum	2				1	1	1				
Eclysippe cf. eliasoni	1	1				1	2	1	1		
Euclymeninae	1						1	1	1		1
Eulalia tjalfiensis					1						
Eulalia sp.			1			1					
Eumida sp.	1							1			
Eunice pennata	1							5			
Eupolymnia nesidensis	1							1			
Exogone verugera	1								1		
Galathowenia oculata	3	17	19	2	3	3	1		1		

Glycera alba	2	1									
Glycera lapidum kompleks	1	2	1	1		1		2	2	1	1
Glycera sp.	2			1							
Goniada maculata	2		1	1	1	1		1	1		
Heteroclymene robusta	1							1			
Heteromastus filiformis	4			4	1		1			6	4
Isocirrus planiceps		1	1								
Lagis koreni	4		1								
Laonice sarsi	1		1				1		5		1
Levinsenia gracilis	2	3	8	5	1	2	2			3	1
Lumbriclymene cylindrica					1						
Lumbrineridae	2	1	1	3	1	3	2	5	2	1	1
Malacoceros jirkovi			1				1				
Maldanidae	2			1			1				
Malmgrenia mcintoshi									1		
Myriochele sp.	2		1								
Neoleanira tetragona	3		1		1	1					
Nephtyidae								1		1	
Nephtys hystrix	2	3	2	2	2	7	4		1	2	
Nephtys sp.	2			3	2	1					
Nereididae					1	1	2			1	
Notomastus latericeus	1	1	3	1		5	2	1	1	1	
Orbinia sertulata	2	1									
Oxydromus vittatus	3				1						
Panthalis oerstedii		1					1				
Paradiopatra fiordica	3									1	
Paradiopatra quadricuspis	1			1		2					
Paradoneis lyra	2	1	2					2			
Paramphinome jeffreysii	3	35	18	9	33	9	17	11	19	8	5
Paramphitrite birulai	1						2				
Pectinaria sp.	1				2		1				
Pholoe baltica	3	1	1			1			4		
Pholoe pallida	1	2	5	5	1	5	2			1	1
Pholoe sp.	2	1						1			
Pilargis papillata	2									1	
Pista cristata	2			1	1	2	2				
Polycirrus norvegicus	4						1			1	
Polycirrus plumosus	2			1					1		1
Polynoidae	2			1	1						
Polyphysia crassa	3							1	1		
Praxillella affinis	1	2	3				2		1		
Prionospio cirrifera	3										1
Prionospio dubia	1	4	11	2	4	6	5	6	4	3	6
Prionospio fallax	2		6	2		1		1			
Protomystides exigua											2
Rhodine loveni	2									1	

Sabellidae	2		1			1					
Samytha sexcirrata	1		1					1			
Scalibregma inflatum kompleks	3		1				1	1			
Scalibregma sp.											1
Schistomeringos sp.	1	1	2			1	1				
Scolecipis sp.	1						1				
Siboglinidae	1		1	3			3	1	1		
Sige fusigera	3					1					
Sosane wireni	1		1						2		
Spiochaetopterus bergensis			2	64	127	3	4	8	5	9	3
Spiophanes kroyeri	3	5	5		1			1	4		
Spiophanes wigleyi	1	13	17	4	13	5	15	7	17		
Streblosoma bairdi	2				1						
Streblosoma intestinale	1			1					2		
Syllidae	2									1	
Terebellidae	1									1	
Terebellides sp.	2	2	1	2		3			3	1	
Tharyx killariensis	2	1	4	3	1	1	1		1	1	
Trichobranchus roseus	1								2		
Echiurus echiurus				1					1		
Abra nitida	3	3	8	3			3				2
Astarte sulcata	1										1
Cuspidaria sp.						1					
Kelliella miliaris	3			1	4	2	1		1	6	
Kurtiella bidentata	4						2				
Mendicula ferruginosa	1	12	16	9	21	15	28	5	11	10	7
Nucula tumidula	2							1		2	
Parathyasira equalis	3	9	3	8	13	9	19	3	4	1	2
Tellimya ferruginosa	2	1									
Thyasira gouldi	4		1			1					
Thyasira obsoleta	1	1	1		5	2	4	1		2	
Tropidomyia abbreviata	1		2	2	1						
Euspira sp.									1		
Hermania sp.	2		2				1				
Iothia fulva									1	1	
Lepeta caeca									1		
Prosobranchia	1							1			
Leptochiton asellus	1								1		
Leptochiton sarsi								3	5		1
Stenosemus albus								1			
Antalis occidentalis	1				1	1	1				1
Entalina tetragona	1		1	2	6		1				
Pulsellum lofotense			2	1						1	
Caudofoveata	2	2	1	1		1	1	1	2		
Falcidens crossotus			1			1					2
Scutopus ventrolineatus	2	2		4		2	1	6	1		1
Amphipoda	2	1		1					1		
Ampelisca sp.	1				1		1	2			

Cheirocratus sp.	1							1			
Eriopisa elongata	2			2	2		1				
Harpinia sp.	3						1				
Oedicerotidae				1							
Westwoodilla caecula	1		1	1							
Diastylis cornuta	1					1					
Diastylodes biplicatus	1		1								
Munida sarsi							1				
Gnathia oxyuraea	1	1	1								
Macrocypris minna	1			1			1	1			
Euphausiacea						1					
Ophiuroidea	2								1		
Amphilepis norvegica	2								2		1
Amphipholis squamata	1				1	1	1		2		
Amphiura chiajei	2	9	14	5	2	1	2			3	2
Amphiura filiformis	3	3	9	1	2	2	2				
Ophiothrix fragilis								1		1	
Ophiura carnea			3	2	3	2	1	1			
Ophiura sarsii	2		1	1	1	2	1	1		1	1
Ophiura sp.	2		2		4	3	3	1	2		1
Labidoplax buskii	2	1									
Panningia hyndmani						1		1	1		
Thyone fusus		1									
Macandrevia cranium								1		2	
Novocrania anomala									2		
Asciadiacea	1			1					1		
Nematoda		9	8	10	10	11	9	9	5	2	1
Nemertea	3	1	1	1	1	1	1			2	
Nemertea 2	3		1		1	1	1				
Golfingia sp.	2				1			1		1	
Nephasoma minutum	2									1	
Onchnesoma steenstrupii	1	4	14	4	9	10	9	2	2	2	1
Phascolion strombus strombus	2							1			
Foraminifera				100	50	50	100				
Propilidium exiguum								1	1		
Lumbriclymene sp.									2		

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved Støylen er presentert fra overflaten til like over bunnen ved STØ-2 (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 CTD-data ved STØ-2.

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
32,22	10,2	96,8	8,74	2,8	15:46:44
32,25	10,3	97,2	8,77	2,8	15:46:46
32,21	10,2	97,5	8,80	2,9	15:46:48
32,24	10,2	97,7	8,82	2,9	15:46:50
32,31	10,2	96,0	8,67	3,5	15:46:52
32,39	10,2	94,6	8,54	4,5	15:46:54
32,39	10,2	95,0	8,57	5,1	15:46:56
32,38	10,3	94,8	8,54	5,8	15:46:58
32,43	10,4	97,0	8,72	6,5	15:47:00
32,51	10,5	97,3	8,72	7,4	15:47:02
32,53	10,6	97,4	8,70	8,0	15:47:04
32,62	10,7	94,4	8,42	9,3	15:47:06
32,63	10,7	95,6	8,52	10,4	15:47:08
32,66	10,7	95,9	8,54	11,2	15:47:10
32,68	10,7	94,8	8,44	12,3	15:47:12
32,69	10,7	95,2	8,48	13,3	15:47:14
32,70	10,7	96,3	8,57	14,3	15:47:16
32,71	10,7	96,8	8,62	15,2	15:47:18
32,72	10,7	97,8	8,71	15,9	15:47:20
32,72	10,7	97,8	8,71	16,7	15:47:22
32,74	10,7	97,0	8,63	17,7	15:47:24
32,74	10,7	96,5	8,59	18,7	15:47:26
32,75	10,7	96,9	8,62	19,5	15:47:28
32,76	10,8	95,3	8,48	20,4	15:47:30
32,77	10,7	94,0	8,37	21,6	15:47:32
32,80	10,8	93,8	8,35	22,7	15:47:34
32,82	10,8	94,0	8,36	23,8	15:47:36
32,84	10,7	93,8	8,34	24,9	15:47:38
32,85	10,7	97,1	8,63	26,0	15:47:40
32,86	10,7	96,3	8,57	27,2	15:47:42
32,87	10,7	97,8	8,70	28,3	15:47:44
32,88	10,7	96,9	8,62	29,4	15:47:46
32,91	10,7	96,1	8,55	30,5	15:47:48
32,92	10,7	96,4	8,58	31,6	15:47:50
32,93	10,7	97,0	8,63	32,7	15:47:52
32,93	10,7	97,3	8,66	33,9	15:47:54
32,93	10,7	95,6	8,50	34,9	15:47:56
32,94	10,7	95,3	8,48	36,1	15:47:58
32,96	10,7	96,1	8,55	37,1	15:48:00
32,95	10,7	95,5	8,49	38,1	15:48:02
32,95	10,7	95,8	8,52	39,3	15:48:04

32,96	10,7	95,1	8,46	40,6	15:48:06
32,97	10,7	96,0	8,53	41,9	15:48:08
32,98	10,7	94,8	8,43	43,1	15:48:10
32,98	10,8	94,8	8,43	44,4	15:48:12
33,01	10,8	94,7	8,40	45,6	15:48:14
33,02	10,8	94,2	8,36	46,8	15:48:16
33,02	10,8	93,0	8,25	48,1	15:48:18
33,02	10,8	92,3	8,18	49,5	15:48:20
33,03	10,8	92,1	8,17	50,8	15:48:22
33,05	10,8	92,2	8,17	52,1	15:48:24
33,06	10,8	91,5	8,11	53,3	15:48:26
33,06	10,8	91,1	8,07	54,4	15:48:28
33,07	10,9	90,9	8,05	55,6	15:48:30
33,06	10,9	90,8	8,05	56,9	15:48:32
33,08	10,9	90,8	8,04	58,1	15:48:34
33,08	10,9	90,4	8,01	59,5	15:48:36
33,13	10,9	89,9	7,95	60,8	15:48:38
33,17	11,0	89,5	7,91	61,8	15:48:40
33,19	11,0	89,1	7,87	62,9	15:48:42
33,20	11,0	88,9	7,85	63,6	15:48:44
33,21	11,0	88,7	7,83	64,5	15:48:46
33,23	11,0	88,6	7,82	65,6	15:48:48
33,22	11,1	88,2	7,77	66,6	15:48:50
33,27	11,1	87,6	7,71	67,6	15:48:52
33,28	11,1	87,2	7,67	68,5	15:48:54
33,29	11,1	87,2	7,67	69,3	15:48:56
33,31	11,1	87,1	7,67	70,3	15:48:58
33,31	11,1	86,9	7,65	71,0	15:49:00
33,32	11,1	86,8	7,63	71,8	15:49:02
33,33	11,1	86,9	7,65	72,6	15:49:04
33,34	11,1	86,8	7,64	73,6	15:49:06
33,35	11,1	86,6	7,62	74,6	15:49:08
33,42	11,1	86,0	7,56	75,5	15:49:10
33,45	11,1	85,8	7,55	76,3	15:49:12
33,47	11,1	85,7	7,54	77,4	15:49:14
33,49	11,1	85,5	7,52	78,4	15:49:16
33,51	11,1	85,2	7,50	79,5	15:49:18
33,52	11,0	85,3	7,50	80,6	15:49:20
33,53	11,0	85,1	7,49	81,8	15:49:22
33,55	11,0	85,0	7,49	83,1	15:49:24
33,58	11,0	84,8	7,47	84,3	15:49:26
33,64	10,9	84,7	7,48	85,5	15:49:28
33,67	10,8	84,5	7,47	86,9	15:49:30
33,68	10,8	84,3	7,45	88,0	15:49:32
33,74	10,7	84,0	7,44	89,2	15:49:34
33,82	10,5	83,9	7,46	90,5	15:49:36
33,86	10,4	83,8	7,46	91,8	15:49:38

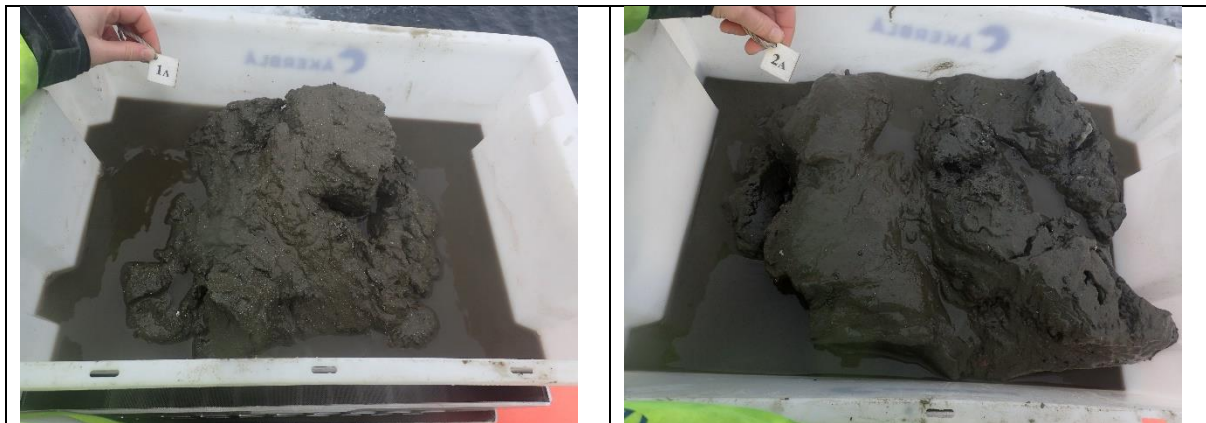
33,88	10,3	83,8	7,48	93,0	15:49:40
33,90	10,2	83,7	7,48	94,2	15:49:42
33,92	10,1	83,6	7,49	95,5	15:49:44
33,95	10,0	83,5	7,50	96,6	15:49:46
33,96	9,9	83,3	7,49	98,0	15:49:48
33,99	9,8	83,2	7,50	99,3	15:49:50
34,01	9,7	83,1	7,50	100,7	15:49:52
34,05	9,6	83,1	7,52	102,1	15:49:54
34,11	9,4	82,6	7,50	103,5	15:49:56
34,15	9,3	82,2	7,49	104,9	15:49:58
34,21	9,2	81,7	7,46	106,5	15:50:00
34,25	9,1	81,5	7,45	108,1	15:50:02
34,27	9,0	81,2	7,42	109,7	15:50:04
34,30	9,0	81,1	7,42	111,2	15:50:06
34,33	8,9	80,8	7,40	112,7	15:50:08
34,36	8,9	80,5	7,39	114,3	15:50:10
34,40	8,8	80,3	7,38	115,8	15:50:12
34,46	8,7	80,0	7,36	117,5	15:50:14
34,48	8,7	80,0	7,36	119,0	15:50:16
34,52	8,7	79,9	7,35	120,5	15:50:18
34,53	8,7	79,8	7,35	122,0	15:50:20
34,53	8,7	80,0	7,37	123,5	15:50:22
34,56	8,6	79,6	7,34	125,0	15:50:24
34,55	8,6	79,5	7,34	126,4	15:50:26
34,56	8,5	79,4	7,33	127,9	15:50:28
34,58	8,5	79,4	7,33	129,4	15:50:30
34,60	8,5	79,3	7,32	130,8	15:50:32
34,61	8,5	79,2	7,32	132,2	15:50:34
34,60	8,5	79,2	7,32	133,6	15:50:36
34,61	8,5	79,1	7,32	135,1	15:50:38
34,61	8,4	79,0	7,31	136,4	15:50:40
34,62	8,4	79,1	7,32	137,8	15:50:42
34,62	8,4	79,0	7,31	139,1	15:50:44
34,62	8,4	79,1	7,32	140,3	15:50:46
34,63	8,4	79,1	7,32	141,5	15:50:48
34,64	8,4	79,2	7,33	142,7	15:50:50
34,64	8,4	79,5	7,36	143,9	15:50:52
34,68	8,4	79,2	7,33	145,1	15:50:54
34,68	8,3	78,7	7,29	146,5	15:50:56
34,67	8,3	78,5	7,28	147,9	15:50:58
34,68	8,3	79,2	7,34	149,4	15:51:00
34,69	8,4	79,5	7,36	150,9	15:51:02
34,70	8,4	79,5	7,36	152,4	15:51:04
34,71	8,3	79,2	7,34	154,0	15:51:06
34,73	8,3	78,8	7,32	155,4	15:51:08
34,74	8,2	78,6	7,30	156,9	15:51:10
34,73	8,2	78,4	7,29	158,4	15:51:12

34,74	8,2	78,4	7,28	159,9	15:51:14
34,74	8,2	78,3	7,27	161,4	15:51:16
34,74	8,2	78,1	7,26	162,9	15:51:18
34,75	8,2	78,0	7,25	164,2	15:51:20
34,76	8,1	78,0	7,26	165,7	15:51:22
34,78	8,1	78,1	7,26	167,2	15:51:24
34,79	8,1	78,0	7,26	168,6	15:51:26
34,79	8,1	78,0	7,26	170,0	15:51:28
34,79	8,1	78,1	7,27	171,4	15:51:30
34,80	8,1	78,3	7,29	172,9	15:51:32
34,81	8,1	78,2	7,28	174,2	15:51:34
34,81	8,1	78,3	7,29	175,2	15:51:36
34,81	8,1	78,3	7,29	176,5	15:51:38
34,81	8,1	78,3	7,29	178,0	15:51:40
34,82	8,1	78,4	7,31	179,4	15:51:42
34,82	8,1	78,5	7,31	180,8	15:51:44
34,83	8,1	78,5	7,31	182,1	15:51:46
34,83	8,0	78,6	7,32	183,3	15:51:48
34,83	8,0	78,5	7,32	184,7	15:51:50
34,84	8,0	78,7	7,33	186,2	15:51:52
34,84	8,0	78,7	7,33	187,6	15:51:54
34,84	8,0	78,6	7,33	189,0	15:51:56
34,85	8,0	78,6	7,33	190,5	15:51:58
34,85	8,0	78,6	7,33	192,1	15:52:00
34,86	8,0	78,6	7,33	193,5	15:52:02
34,86	8,0	78,9	7,36	195,0	15:52:04
34,86	8,0	79,1	7,38	196,5	15:52:06
34,86	8,0	79,2	7,39	198,0	15:52:08
34,86	8,0	79,2	7,39	199,6	15:52:10
34,86	8,0	79,3	7,40	201,2	15:52:12
34,86	8,0	79,4	7,40	202,7	15:52:14
34,87	8,0	79,5	7,42	204,3	15:52:16
34,87	8,0	79,7	7,43	205,8	15:52:18
34,87	8,0	79,7	7,44	207,3	15:52:20
34,87	8,0	79,8	7,45	208,8	15:52:22
34,87	8,0	79,8	7,44	210,2	15:52:24
34,87	8,0	79,8	7,44	211,7	15:52:26
34,87	8,0	79,7	7,43	213,2	15:52:28
34,87	8,0	79,7	7,44	214,6	15:52:30
34,87	8,0	79,6	7,42	215,8	15:52:32
34,88	8,0	79,6	7,43	217,1	15:52:34
34,88	8,0	79,7	7,44	218,5	15:52:36
34,87	8,0	79,7	7,43	219,7	15:52:38
34,88	8,0	79,6	7,43	220,9	15:52:40
34,88	8,0	79,7	7,44	222,1	15:52:42
34,88	8,0	79,6	7,43	223,2	15:52:44
34,88	8,0	79,6	7,43	224,3	15:52:46

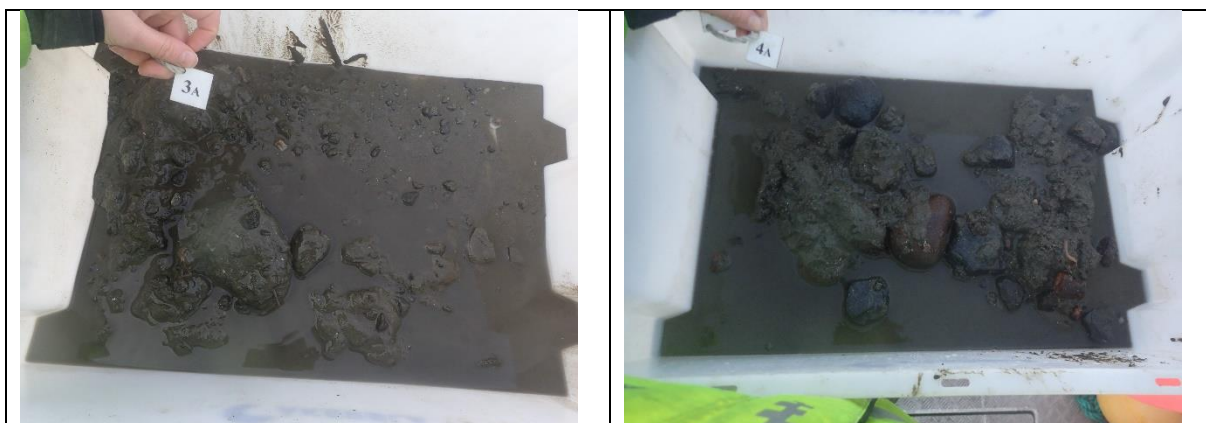
34,88	8,0	79,6	7,43	225,5	15:52:48
34,88	8,0	79,6	7,43	226,6	15:52:50
34,88	8,0	79,6	7,43	227,6	15:52:52
34,88	8,0	79,7	7,44	228,6	15:52:54
34,88	8,0	79,8	7,44	229,7	15:52:56
34,88	8,0	79,8	7,45	230,9	15:52:58
34,88	8,0	79,9	7,46	232,0	15:53:00
34,89	8,0	79,9	7,46	233,1	15:53:02
34,89	8,0	80,0	7,47	234,2	15:53:04
34,89	8,0	80,1	7,48	235,4	15:53:06
34,89	8,0	80,1	7,48	236,6	15:53:08
34,89	8,0	80,1	7,48	237,9	15:53:10
34,89	8,0	80,2	7,48	239,1	15:53:12
34,89	8,0	80,1	7,48	240,4	15:53:14
34,89	8,0	80,3	7,50	241,6	15:53:16
34,89	7,9	80,4	7,50	242,8	15:53:18
34,89	7,9	80,4	7,51	244,1	15:53:20
34,89	7,9	80,5	7,51	245,4	15:53:22
34,89	7,9	80,5	7,51	246,7	15:53:24
34,90	7,9	80,5	7,52	247,9	15:53:26
34,90	7,9	80,5	7,51	249,2	15:53:28
34,90	7,9	80,5	7,52	250,4	15:53:30
34,90	7,9	80,5	7,52	251,7	15:53:32
34,90	7,9	80,5	7,52	253,1	15:53:34
34,90	7,9	80,5	7,52	254,3	15:53:36
34,90	7,9	80,5	7,52	254,8	15:53:38
34,90	7,9	80,4	7,51	254,9	15:53:40
34,90	7,9	80,4	7,51	254,9	15:53:42
34,90	7,9	80,4	7,51	255,0	15:53:44
34,90	7,9	80,4	7,51	255,0	15:53:46
34,90	7,9	80,5	7,52	255,0	15:53:48
34,91	7,9	80,4	7,51	255,0	15:53:50
34,91	7,9	80,4	7,51	255,0	15:53:52
34,91	7,9	80,4	7,51	255,0	15:53:54
34,91	7,9	80,4	7,51	255,0	15:53:56
34,91	7,9	80,4	7,51	255,0	15:53:58
34,91	7,9	80,4	7,51	255,0	15:54:00
34,91	7,9	80,4	7,51	255,0	15:54:02
34,91	7,9	80,4	7,51	255,0	15:54:04
34,92	7,9	80,4	7,51	255,0	15:54:06
34,92	7,9	80,4	7,51	255,0	15:54:08

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 – V8.3).



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



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



Figur V8.3 Sediment før vask. '5' representerer referansestasjonen STØ-REF.