

# C-undersøkelse med ASC-vurdering

NS9410:2016 og ASC Salmon Standard (2019)

for

## Sundsøy (29376)



Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 25.01.2022

Produksjonsområde: 8 Helgeland til Bodø

Dønna, Nordland

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
102952-01-001	07.06.2022	25.01.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		x
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Sundsøy	
Lokalitetsnummer	29376	
Anleggssenter (koordinater)	66°10.583'N/ 12°46.241'Ø	
MTB	3120 tonn	
Fisketype (art)	Laksefisk	
Kommune, fylke	Dønna kommune og Nordland fylke	
Produksjonsområde	8: Helgeland til Bodø	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	2378 tonn	
Produsert mengde	Ikke ferdig utslaktet ved undersøkelsestidspunkt	
Utfôret mengde	4093 tonn	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) september 2020	(Til) desember 2021
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
CH3513222	Norskehavet sør	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Tomma Laks AS	
Kontaktperson	Maren Elise Nvberg	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Erling Nilsen Riseth	
Forfatter (-e)	Erling Nilsen Riseth, Andrea Mannes	
Godkjent av	Evelina Merkyte	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemis: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	<p><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></p>	

## Forord

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

For C-undersøkelser er Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2018 (2018). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

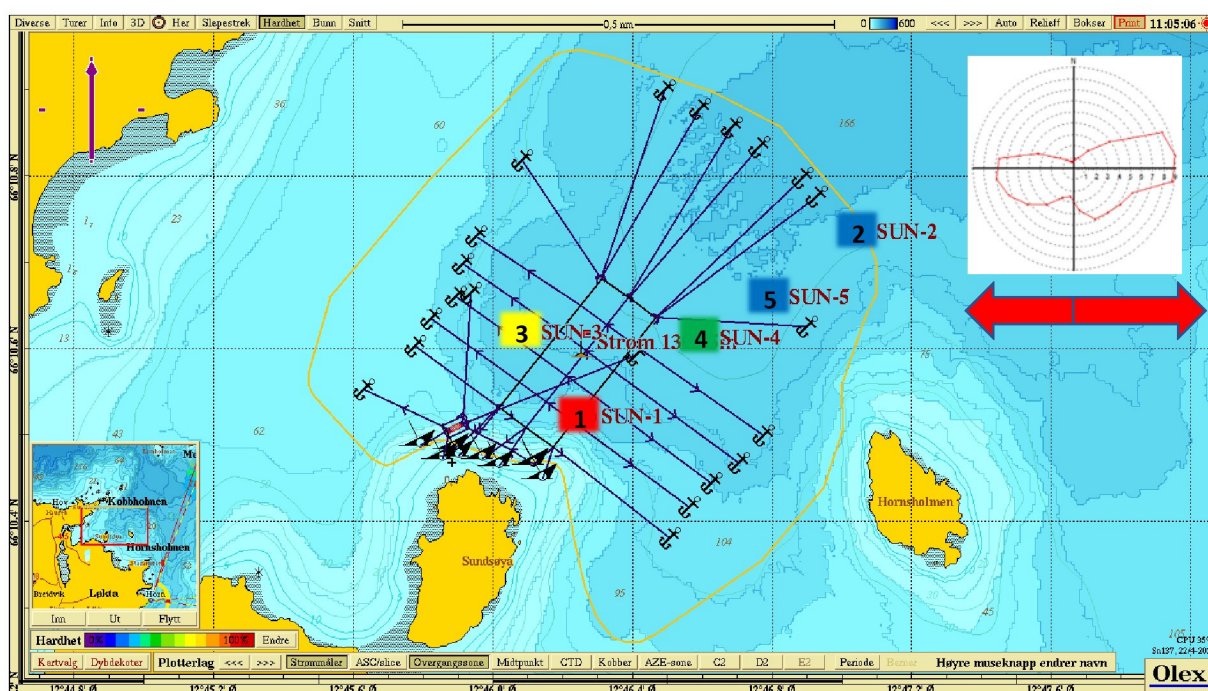
[Trondheim, 07.06.2022]

## Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene gode forhold i området rundt Sundsøy, hvor stasjonene ble klassifisert med svært god (SUN-2 og SUN-5), god (SUN-4), og moderat (SUN-3) tilstand. Stasjonene som fikk svært god tilstand viste høy biodiversitet med jevn individforeling, der ingen enkeltarter dominerte stort. Stasjonen SUN-4 hadde en del forekomst av den forurensningsindikerende ormen *Capitella capitata* (27%), og denne arten regnet på ca. 60% av bunnfaunasammensetningen ved SUN-3. Dette var grunnen til at stasjonene fikk god eller moderat tilstand. Det nevnes også at stasjonene (SUN-3 og SUN-4) ble undersøkt nærmere anlegget enn øvrige stasjonene i overgangssonen. Sammenligning har vist lignende bunnfaunasammensetning blant stasjonene i overgangssonen gjennom årene, i tillegg til lave konsentrasjonene av kjemiske parameterne.

Samtlige grabbhugg ble godkjent for uforstyrret overflate og tilstrekkelig mengde volum. Det ble likevel observert forskjeller i arts- og individtallet mellom de to grabbhuggene ved SUN-4, noe som førte til at grabbene fikk ulike tilstandsklassifiseringer. Åkerblå mener likevel at resultatene er gode nok til å kunne overvåke den økologiske tilstanden ved Sundsøy (se diskusjon).

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av at samlet tilstandsvurdering ble svært god.



**Figur 1.** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), hoved- og returstrømsretninger (røde pil og strømrose), 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 = SUN-1 osv.) Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



## Hovedresultater

	Anleggs- sone	Ytterst	Overgangssone			Referanse	
	SUN-1	SUN-2	SUN-3	SUN-4	SUN-5	SUN-REF	
Avstand til anlegg (m)	25-30	500	74	122	274	980	
Dyp (m)	144	152	138	153	158	141	
GPS koordinater	66°10.520'N 12°46.264'Ø	66°10.735'N 12°47.053'Ø	66°10.618'N 12°46.091'Ø	66°10.612'N 12°46.604'Ø	66°10.659'N 12°46.802'Ø	66°10.578'N 12°48.763'Ø	
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. art	6	102	69	87	84	59
	Ant. individ	4934	1184	6441	1979	852	545
	H'	0,243	4,923	2,144	3,875	4,758	4,500
	nEQR verdi	0,126	0,865	0,424	0,696	0,826	0,862
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,648 - God			
Oksygen i bunnvann (mg O <sub>2</sub> /l)					8,40		
Organisk stoff nTOC (mg/g)	58,82	18,61	25,68	20,39	18,26	16,82	
Cu (mg/kg TS)	27,40	16,60	17,20	17,80	16,80	13,10	
Tilstand for C1	Dårlig						
Tidspunkt for neste undersøkelse:				Hver tredje produksjonssyklus			

## Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>2</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Område og prøvestasjoner</b> .....	<b>10</b>
2.1 Plassering av prøvestasjoner .....	10
2.2 Kart .....	12
2.3 Strømmålinger .....	14
2.4 Tidligere undersøkelser .....	15
2.5 Drift og produksjon .....	18
<b>3 Resultater</b> .....	<b>19</b>
3.1 Bløtbunnsfauna .....	19
3.1.1 Anleggssone (SUN-1) .....	20
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (SUN-2) .....	21
3.1.3 Overgangssonen .....	22
3.1.4 Referansestasjon (SUN-REF) .....	25
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering .....	26
3.2 Hydrografi .....	27
3.3 Sediment .....	28
3.3.1 Sensoriske vurderinger .....	28
3.3.2 Kornfordeling .....	28
3.3.3 Kjemiske parametere .....	28
3.4 Tidligere undersøkelser .....	30
3.4.1 Bunnfauna .....	30
3.4.2 Sediment .....	31
3.4.3 Kjemiske parametere .....	32
<b>4 Diskusjon</b> .....	<b>33</b>
<b>5 Referanser</b> .....	<b>34</b>
<b>6 Vedlegg</b> .....	<b>36</b>
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)* .....	36
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser .....	38
Vedlegg 3 – Analysebevis .....	41
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser .....	55
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR) .....	57
Vedlegg 6 - Referansetilstander .....	58
Vedlegg 7 - Artsliste .....	62

Vedlegg 8 – CTD rådata .....	69
Vedlegg 9 - Bilder av sediment .....	71
Vedlegg 10 – ASC-vurdering .....	74
ASC-vurdering .....	74
V.10-1 Sammendrag .....	75
V.10-2 Innledning .....	76
V.10-3 Metode .....	78
V.10-4 Resultater .....	80
V.10-5 Diskusjon .....	81
V.10-6 Litteraturliste.....	82

## 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 ifra 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 sensitivtetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna. Veilederen har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømmretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

Tidspunkt for prøvetaking skal være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser ved maksimal belastning skal også utføres etter første generasjon på en ny lokalitet eller ved utvidelse av MTB, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016). I tillegg kan fylkesmannen sette spesifikke krav i utslippstillatelsen.



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

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

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

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

## 2 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Sundsøy ligger i Stifjorden i Dønna, Nordland. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger nordøst for øya Løkta (figur 2.2.1), over en bratt skråning hvor dybden under anlegget varierer fra 70 meter i sør til 153 meter i nord. Tidligere målinger av spredningstrøm på 50 meters dyp (Nova Sea AS, 2013; figur 2.3.1), har påvist en gjennomsnittstrømhastighet på 3,1 cm/s med hovedstrømsretning mot øst og sekundærretning vest. Etter feltarbeidet ble gjennomført har det blitt publisert nye strømmålinger fra lokaliteten som viser et litt annet strømbilde. I disse målingene har spredningstrømmen på 69 meters dyp en hovedretning mot nord og en sekundærretning mot vest (Aqua Kompetanse, 2022; figur 2.3.2). Neste C-undersøkelse burde derfor tilpasses de nye målingene. Anlegget har totalt 10 merder på 120 meters diameter.

Gjeldende utslippstillatelsen omfatter en C-undersøkelse hvert 4. år (Fylkesmannen i Nordland, 2013). Det har ikke blitt brukt kobbernøter (pers. med Maren Elise Nyberg, Tomma Laks AS).

### 2.1 Plassering av prøvestasjoner

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Lokaliteten har en MTB på 3120 tonn og undersøkelsen skal i henhold til NS9410 ha 4 stasjoner. Vi har likevel vurdert at gjeldende undersøkelse skulle inneholde 5 stasjoner for å bedre kartlegge påvirkningsgraden i et transekt ut fra anlegget mot hovedstrømsretning, samt en stasjon for å kartlegge eventuell påvirkning i sekundærretningen.

Overgangssonen strekker seg i veiledende avstand på 500 meters fra anlegget. Sonen er begrenset i sør og øst for anlegget på grunn av landområder. Bunnen under anlegget skrår mot dypere områder i nordøst. Dypet i overgangssonen varierer mellom 65m i vest og 165m i nordøst.

Stasjon SUN-1 ble plassert 25 meter fra merdkant nordøst i anleggsrammen, på samme punkt som den var blitt plassert i forrige C-undersøkelse. Dette var også området der det ble påvist størst påvirkning i forrige B-undersøkelse (Åkerblå, 2022). Stasjon SUN-2 ble først plassert 500 meter nordøst for anlegget i utkanten av overgangssonen i henhold til NS9410. Ved prøvetaking satte grabben seg fast, ukjent i hva, men prøvestasjonen ble derfor flyttet 20 meter i felt. Den nye plasseringen for SUN-2 var fortsatt 500 meter nordøst for anlegget i enden av overgangssonen. Strømmen ved lokaliteten har størst vannføring mot øst hvor den treffer en bratt skråning fra sør; områdene nordøst for anlegget forventes derfor å ha størst akkumulasjonspotensial. På bakgrunn av dette ble C2-stasjonen flyttet sørover sammenlignet med stasjonsplasseringen i undersøkelsene i 2015 og 2018. Stasjon SUN-3 ble satt 74 m vest for anlegget, denne har blitt flyttet litt lenger vestover sammenlignet med tilsvarende stasjon

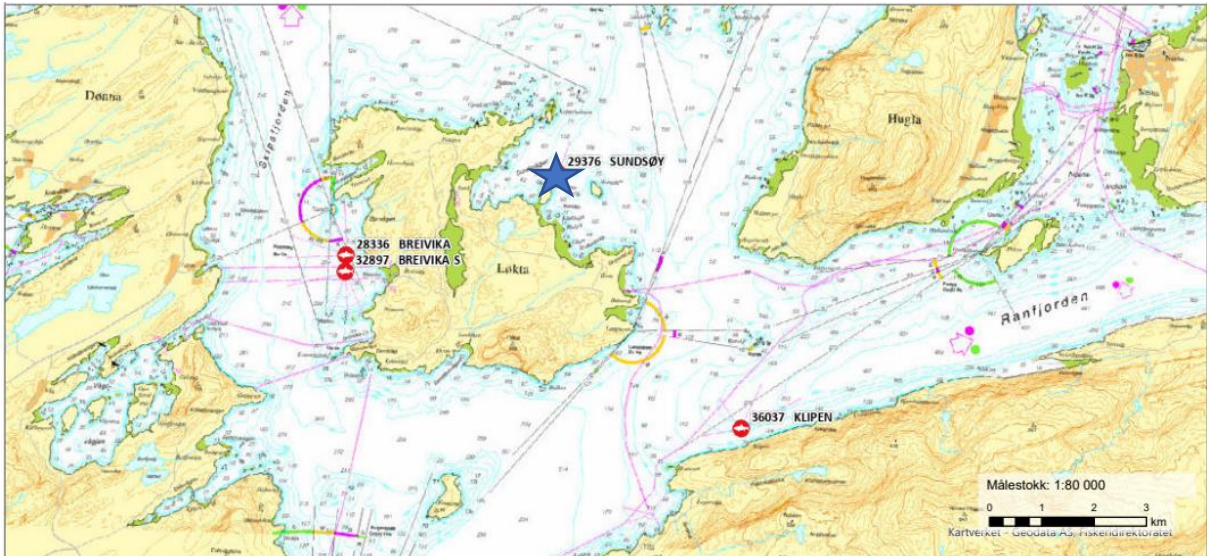
i forrige undersøkelse for å oppdage eventuelle effekter av sekundærstrømmen i vestlig retning. SUN-3 kunne ha vært flyttet lenger unna anlegget, men ettersom det ble påvist belastning på den gamle stasjonen ble ny plassering plassert slik at det fortsatt er sammenlignbart med tidligere stasjonsplassering.

Stasjon SUN-4 ble plassert 122 meter øst for anlegget ved bunnen av skråningen. SUN-5 ble plassert 274 meter nordøst for anlegget og disse to danner sammen med SUN-2 et transekt ut fra anlegget (figur 2.2.2-2.2.4; tabell 2.1.1).

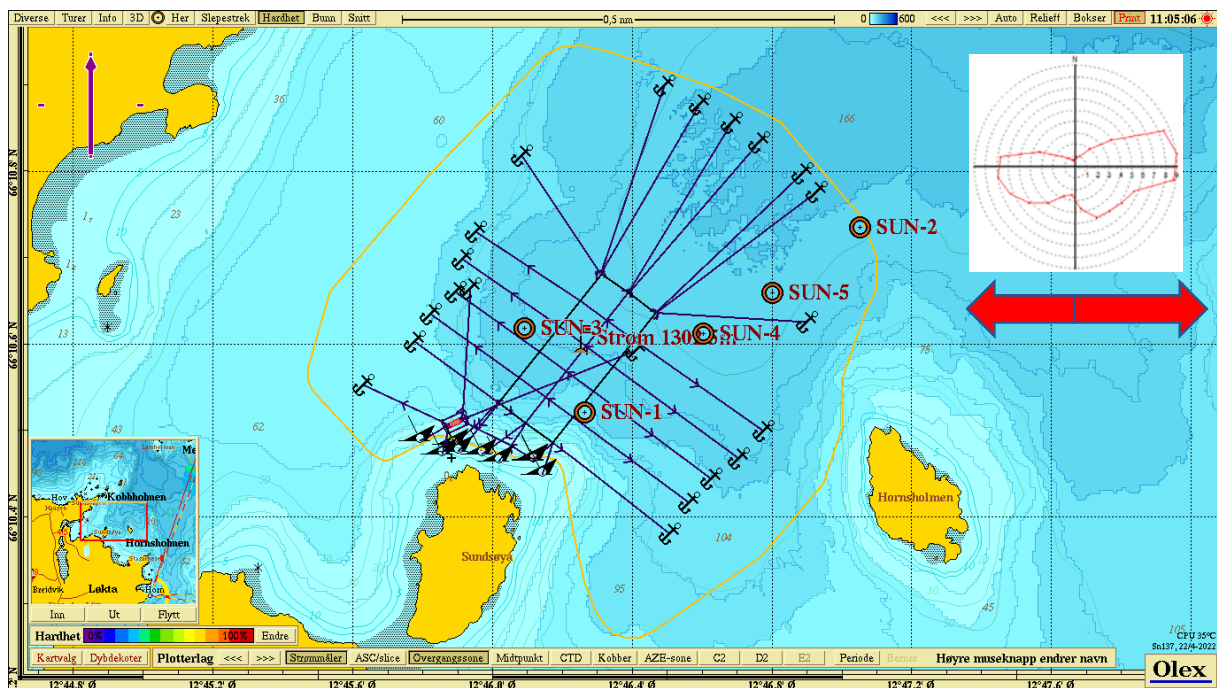
**Tabell 2.1.1** Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
SUN-1	66°10.520'N/ 12°46.264'Ø	25-30	144	FAU, KJE, GEO, PE	C1
SUN-2	66°10.735'N/ 12°47.053'Ø	500	152	FAU, KJE, GEO, PE	C2
SUN-3	66°10.618'N/ 12°46.091'Ø	74	138	FAU, KJE, GEO, PE	C3
SUN-4	66°10.612'N/12°46.604'Ø	122	153	FAU, KJE, GEO, PE	C4
SUN-5	66°10.659'N/12°46.802'Ø	274	158	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C5

## 2.2 Kart

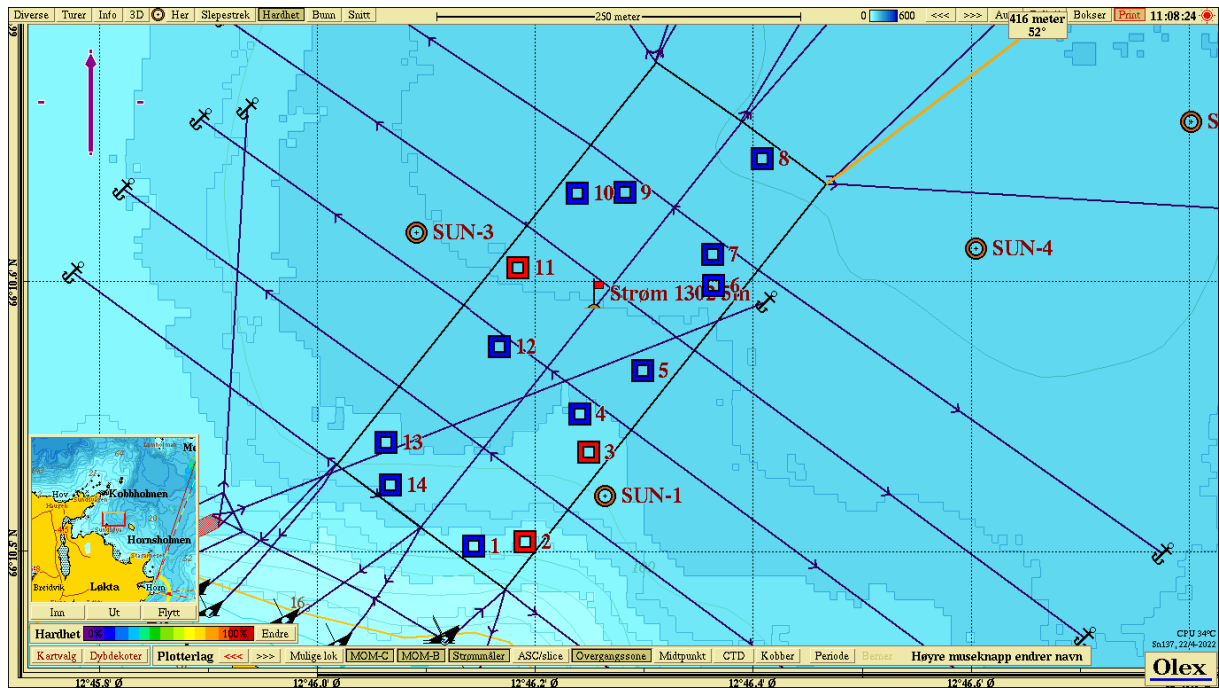


**Figur 2.2.1** Geografisk plassering av lokaliteten (blå stjerne). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

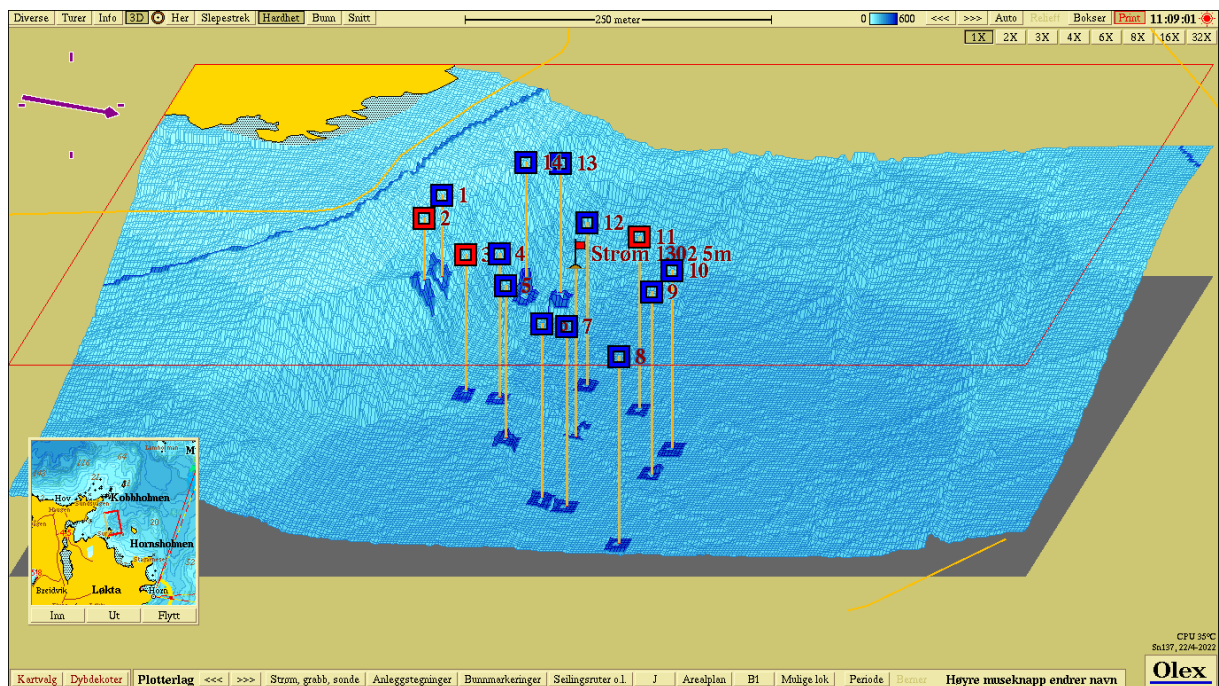


**Figur 2.2.2** Plassering av anleggsgramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrøse viser spredningstrømmen som er målt ved 50 meters dyp. Rød pil angir hovedretninger for spredningstrømmen (relativ fluks; Nova Sea, 2013). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.





**Figur 2.2.3** Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (firkanter) med tilstandsgrader og C-undersøkelsens prøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



**Figur 2.2.4** 3D-visning (østlig orientering) av anlegget og B-undersøkellesstasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.



## 2.3 Strømmålinger

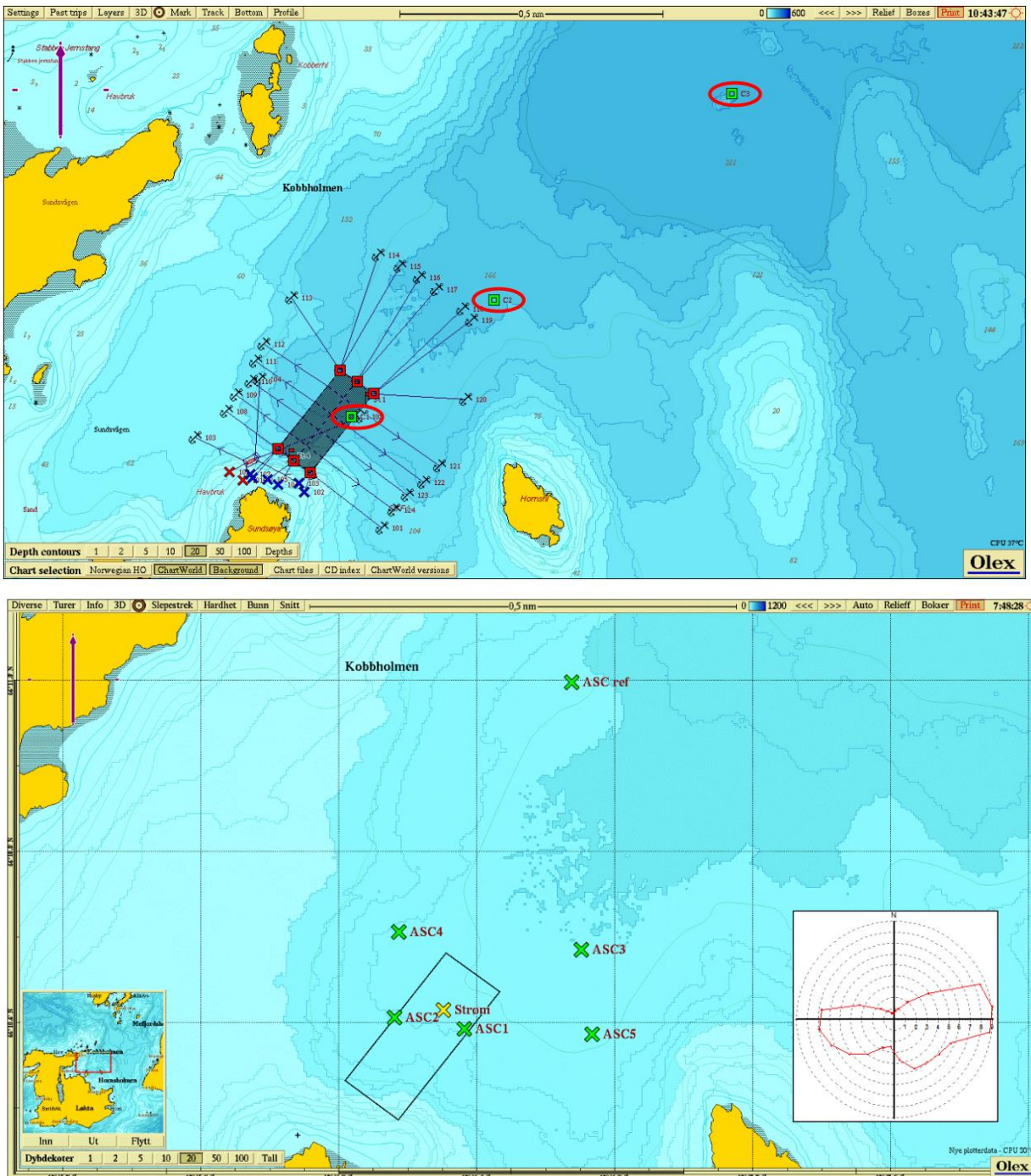
Tabellen 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten. Strømmålingene som er brukt for denne undersøkelse kommer fra strømrapport i 2013 (Nova Sea AS, 2013). Nyeste strømmålingene (Aqua Kompetanse, 2022) ble publisert etter at feltarbeid for denne undersøkelse ble gjennomført. Stasjonsplassering i neste C-undersøkelse må derfor tilpasses de nye målingene.

**Tabell 2.3.1** Strømmålinger. Måling av overflate-, sprednings- og bunnstrøm.

Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
24.01.- 06.03.2013	5 (vannutskiftning)	66°10.590' N 12°46.254' Ø	3	13,4	4,6	6,8	Nova Sea AS, 2013
24.01.- 06.03.2013	15 (dim. strøm)	66°10.614' N 12°46.303' Ø	4,3	10,8	6,1	2,3	Nova Sea AS, 2013
24.01.- 06.03.2013	50 (spredningsstrøm)	66°10.614' N 12°46.303' Ø	3,1	7,8	4,1	3,2	Nova Sea AS, 2013
24.01.- 06.03.2013	100 (bunnstrøm)	66°10.614' N 12°46.303' Ø	2,5	10,6	3,4	6,6	Nova Sea AS, 2013
28.10.2021- 01.02.2022	5 (vannutskiftning)	66°10.614' N 12°46.303' Ø	8,8	34,3	14,7	1	Aqua Kompetanse AS, 2022
28.10.2021- 01.02.2022	15 (dim. strøm)	66°10.614' N 12°46.303' Ø	6,1	27,9	9,9	2	Aqua Kompetanse AS, 2022
28.10.2021- 01.02.2022	69 (spredningstrøm)	66°10.614' N 12°46.303' Ø	4,9	21,7	8,3	4,6	Aqua Kompetanse AS, 2022
28.10.2021- 01.02.2022	121 (bunnstrøm)	66°10.614' N 12°46.303' Ø	3,6	16,9	6,1	7,9	Aqua Kompetanse AS, 2022

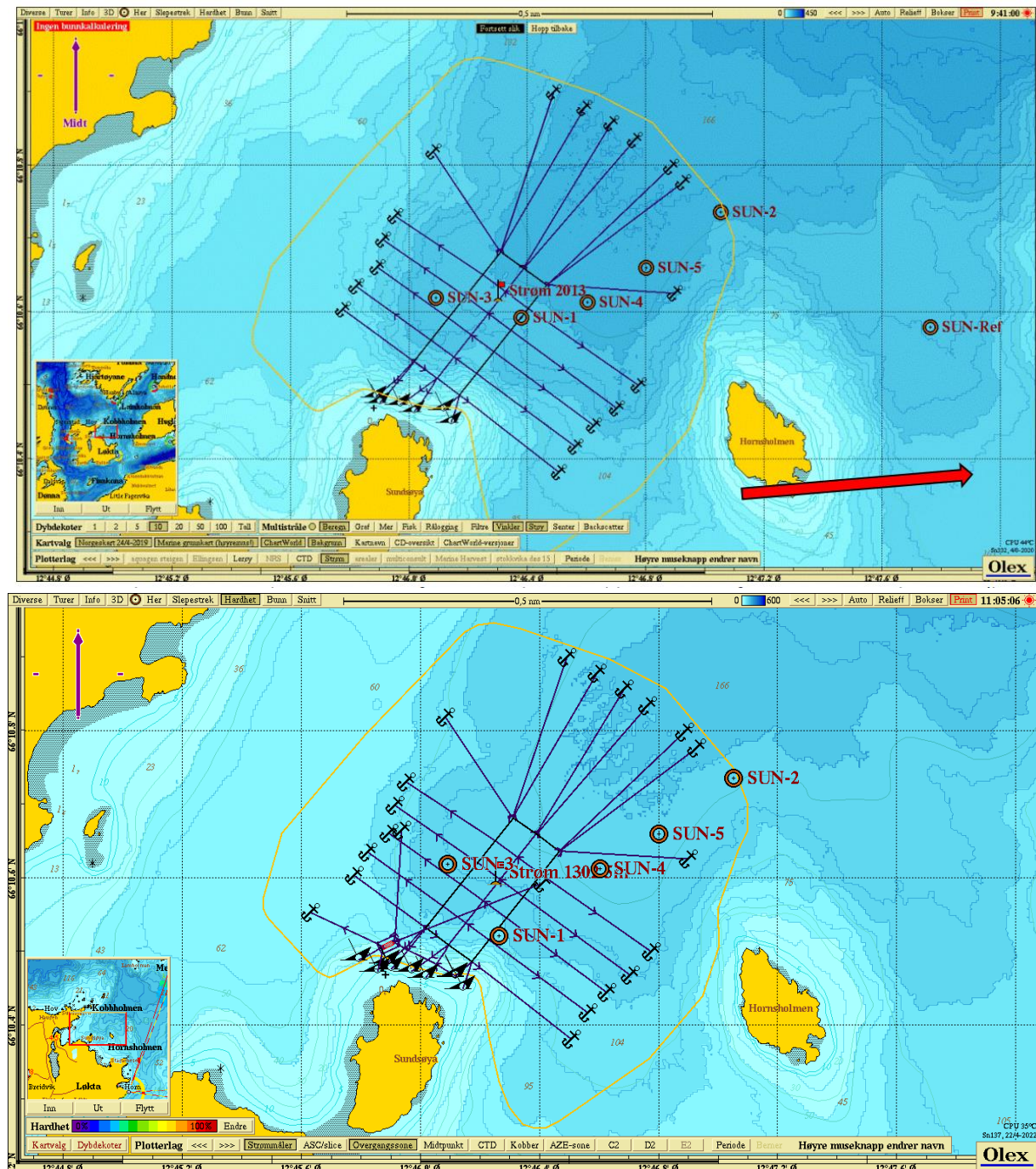
## 2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser på lokaliteten i 2015, 2018 og 2020 (LetSea, 2015; Aqua Kompetanse, 2018; Åkerblå, 2020; figur 2.4.1, 2.4.2 og tabell 2.4.1). Undersøkelsen i 2015 hadde tre stasjoner, men kun stasjonen C1 var sammenlignbar. Stasjoner C1, C2 og C3 fra undersøkelsen i 2018 og alle stasjoner fra 2020 ble sammenlignet. Kriteriene for sammenligning var funksjon i resipienten, avstand, dybde, sediment- og biokjemiske forhold i lokaliteten.



Figur 2.4.1 Stasjonsplassering fra C-undersøkelser i 2015 (øverst) og i 2018 (nederst). Bildene ble tatt fra

korrespondent rapporter. Kartdatum WGS84.



**Figur 2.4.1** Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2020 (øverst) og 2022 (nederst). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Bildene ble tatt fra korrespondent rapporter. Kartdatum WGS84.



**Tabell 2.4.1** Tidligere undersøkelser som har blitt gjennomført i lokaliteten Sundsøya

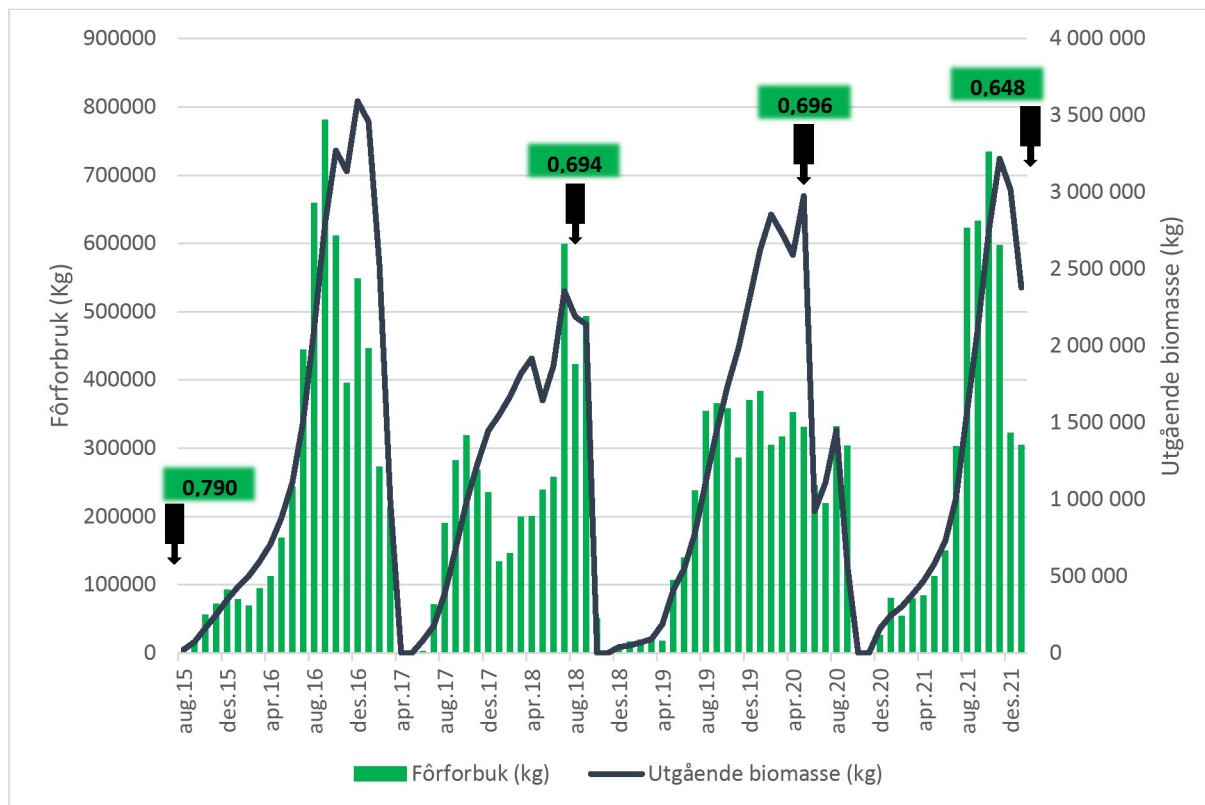
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsulentselskap	Type undersøkelse
18.02.2015	Sundsøy MOM C /2015	LetSea AS	C-undersøkelse
05. og 06.09.2018	210-8-18ASC/ 2018	AquaKompetanse AS	C/ASC undersøkelse
27.05.2020	100900-01-000 / 2020	Åkerblå AS	C/ASC undersøkelse

**Tabell 2.4.2.** Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelser, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser er oppgitt i meter.

Plassering / År	2015	2018	2020	2022	Avstand (m)
<b>Anleggssone</b>	C1	C1	SUN-1	SUN-1	2015: 153 2018: 148 2020: 158
<b>Ytterkant overgangssone</b>	-	-	SUN-2	SUN-2	2018: 56 2020: 0
<b>Overgangssone</b>	-	C2	SUN-3	SUN-3	2018: 62 2020: 0
	-	-	SUN-4	SUN-4	2020: 0
	-	C3	SUN-5	SUN-5	2018: 88 2020: 0

## 2.5 Drift og produksjon

Første produksjon på lokaliteten ble startet i august 2015 og gjeldende produksjonssyklus er fjerde produksjonsrunde på lokaliteten. For gjeldende produksjonssyklus har det blitt brukt 4093 tonn med fôr og det var budsjettert med 4680 tonn (pers. med. Maren Elise Nyberg).



**Figur 2.5.1** Produksjonsinformasjon ved Sundsøy for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

**Tabell 2.5.1** Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen, budsjettert utfôret mengde på generasjonen, samt utgående biomasse ved undersøkelsestidspunkt. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
18.02.2015	H-13	4738	5358	88	4472	LetSea AS
05.-06.09.2018	H-17	3658	4097	89	3457	Aqua Kompetanse AS
27.05.2020	V-19	3911	5071	78	3559	Åkerblå AS
25.01.2022	V-21	4094	-	-	2378	Åkerblå AS



### 3 Resultater

#### 3.1 Bløtbunnsfauna

Bunndyrdata er klassifisert etter økoregion «Norskehavet sør» og vanntype «Beskyttet kyst/fjord».

Stasjonen SUN-1 ble klassifisert med dårlig tilstand. Stasjoner SUN-2 og SUN-5 fikk beste tilstand, mens SUN-3 og SUN-4 fikk hhv. moderat og god tilstand (tabell 3.1.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

**Tabell 3.1.1** Antall arter og individer pr. 0,1 m<sup>2</sup>. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES100 = Hurlberts diversitetsindeks, NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks og nEQR = økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. klassifiseringsveileder 02:2018

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone			Referanse
	SUN-1	SUN-2	SUN-3	SUN-4	SUN-5	SUN-REF
Ant. art	6	102	69	87	84	59
Ant. ind.	4934	1184	6441	1979	852	545
NQI1	0,231	0,775	0,488	0,622	0,748	0,795
H'	0,243	4,923	2,144	3,875	4,758	4,500
ES <sub>100</sub>	0,096	34,945	10,940	23,300	33,465	30,140
ISI	0,187	10,231	7,442	8,809	9,270	10,755
NSI	0,145	23,962	11,369	16,566	21,658	24,663
nEQR	0,126	0,865	0,424	0,696	0,826	0,862

### 3.1.1 Anleggssone (SUN-1)

På bakgrunn av at dominerende art stod for mer enn 90% av individtallet ble SUN-1 klassifisert med **tilstand 3 (dårlig)** etter NS9410 (2016; tabell 3.1.1.1 og tabell 3.1.1.2).

**Tabell 3.1.1.1** De seks artene ved SUN-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>Capitella capitata kompleks</i>	5	4 832	97,9
<i>Ophryotrocha sp.</i>	4	75	1,5
<i>Thyasira sarsii</i>	4	12	0,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	10	0,2
<i>Malacoceros vulgaris</i>	5	4	0,1
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	1	0,0

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

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 V6.2).

Indeks	SUN-1-1	SUN-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	5	6	6	
N	936	3998	2467	
NQI1	0,232	0,230	0,231	0,149
H'	0,375	0,110	0,243	0,054
J	0,162	0,043	0,102	
H'max	2,322	2,585	2,453	
ES100	2,849	1,937	2,393	0,096
ISI	4,310	4,470	4,390	0,187
NSI	7,398	7,071	7,234	0,145
<b>Grabbverdi</b>				<b>0,126</b>

### 3.1.2 Ytterkant av overgangssone (SUN-2)

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.2.1 og tabell 3.1.2.2).

**Tabell 3.1.2.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SUN-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>Paramphinome jeffreysii</i>	3	158	13,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	127	10,7
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	110	9,3
<i>Parathyasira equalis</i>	3	78	6,6
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	63	5,3
<i>Notomastus latericeus</i>	1	52	4,4
<i>Nephasoma minutum</i>	2	51	4,3
<i>Onchnesoma squamatum</i>	1	42	3,5
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	37	3,1
<i>Abra nitida</i>	3	31	2,6
Øvrige arter	-	435	36,7

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

**Tabell 3.1.2.2** Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	SUN-2-1	SUN-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	76	75	76	
N	553	631	592	
NQI1	0,791	0,760	0,775	0,861
H'	5,106	4,740	4,923	0,936
J	0,817	0,761	0,789	
H'max	6,248	6,229	6,238	
ES100	37,030	32,860	34,945	0,904
ISI	10,089	10,374	10,231	0,865
NSI	24,159	23,765	23,962	0,758
<b>Grabbverdi</b>				<b>0,865</b>

### 3.1.3 Overgangssonen

#### SUN-3

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **moderat tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.1 og tabell 3.1.3.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	3 829	59,4
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	1 045	16,2
<i>Thyasira sarsii</i>	4	651	10,1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	262	4,1
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	120	1,9
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	119	1,8
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	51	0,8
<i>Syllis cornuta</i>	3	50	0,8
<i>Notomastus latericeus</i>	1	46	0,7
<i>Abra nitida</i>	3	39	0,6
Øvrige arter	-	229	3,6

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

**Tabell 3.1.3.2** Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ( $\bar{G}$ ), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR  $\bar{G}$ ). Gjennomsnittet av nEQR  $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	SUN-3-1	SUN-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	53	48	51	
N	3214	3227	3221	
NQI1	0,488	0,489	0,488	0,398
H'	2,071	2,217	2,144	0,463
J	0,361	0,397	0,379	
H'max	5,728	5,585	5,656	
ES100	11,010	10,870	10,940	0,455
ISI	7,527	7,357	7,442	0,549
NSI	11,193	11,545	11,369	0,255
<b>Grabbverdi</b>				<b>0,424</b>

**SUN-4**

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.3 og tabell 3.1.3.4).

**Tabell 3.1.3.3** De ti hyppigst forekommende artene ved SUN-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	533	26,9
<i>Thyasira sarsii</i>	4	288	14,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	194	9,8
<i>Abra nitida</i>	3	193	9,8
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	185	9,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	99	5,0
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	48	2,4
<i>Parathyasira equalis</i>	3	33	1,7
<i>Parexogone hebes</i>	1	31	1,6
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	25	1,3
Øvrige arter	-	350	17,7

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

**Tabell 3.1.3.4** 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 V6.2).

Indeks	SUN-4-1	SUN-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	74	58	66	
N	1141	838	990	
NQI1	0,618	0,626	0,622	0,588
H'	3,747	4,003	3,875	0,819
J	0,603	0,683	0,643	
H'max	6,209	5,858	6,034	
ES100	22,430	24,170	23,300	0,803
ISI	9,078	8,539	8,809	0,805
NSI	15,989	17,143	16,566	0,463
<b>Grabbverdi</b>				<b>0,696</b>



**SUN-5**

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.5 og tabell 3.1.3.6).

**Tabell 3.1.3.5** De ti hyppigst forekommende artene ved SUN-5 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	107	12,6
<i>Parathyasira equalis</i>	3	96	11,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	85	10,0
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	78	9,2
<i>Thyasira sarsii</i>	4	55	6,5
<i>Abra nitida</i>	3	31	3,6
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	1	29	3,4
<i>Leaena ebranchiata</i>		26	3,1
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	25	2,9
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	18	2,1
Øvrige arter	-	302	35,4

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

**Tabell 3.1.3.6** 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 V6.2).

Indeks	SUN-5-1	SUN-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	69	61	65	
N	465	387	426	
NQI1	0,746	0,749	0,748	0,831
H'	4,842	4,675	4,758	0,918
J	0,793	0,788	0,790	
H'max	6,109	5,931	6,020	
ES100	34,040	32,890	33,465	0,891
ISI	9,477	9,064	9,270	0,824
NSI	21,273	22,042	21,658	0,666
<b>Grabbverdi</b>				<b>0,826</b>

### 3.1.4 Referansestasjon (SUN-REF)

Det ble tatt prøver fra en referansestasjon i forbindelse med ASC-vurdering av lokaliteten (tabell 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.4.2 og tabell 3.1.4.3).

**Tabell 3.1.4.1** Oversikt over referansestasjon tatt ved Sundsøy

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	25.01.2022
Koordinater	66°10.578'N 12°48.763'Ø
Resultat	<b>0,862 – Svært god</b>

**Tabell 3.1.4.2** De ti hyppigst forekommende artene ved SUN-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 (%)
Onchnesoma steenstrupii	1	85	15,6
Heteromastus filiformis	4	56	10,3
Mendicula ferruginosa	1	51	9,4
Paramphinome jeffreysii	3	46	8,4
Kelliella miliaris	3	39	7,2
Parathyasira equalis	3	28	5,1
Notoproctus oculatus		24	4,4
Nephasoma minutum	2	21	3,9
Streblosoma intestinale	1	21	3,9
Anobothrus gracilis	2	14	2,6
Øvrige arter	-	160	29,4

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

**Tabell 3.1.4.3** 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 V6.2).

Indeks	SUN-REF-1	SUN-REF-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	46	47	47	
N	247	298	273	
NQI1	0,796	0,794	0,795	0,884
H'	4,595	4,405	4,500	0,889
J	0,832	0,793	0,812	
H'max	5,524	5,555	5,539	
ES100	30,990	29,290	30,140	0,862
ISI	10,513	10,997	10,755	0,887
NSI	24,588	24,739	24,663	0,787
<b>Grabbverdi</b>				<b>0,862</b>

### 3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

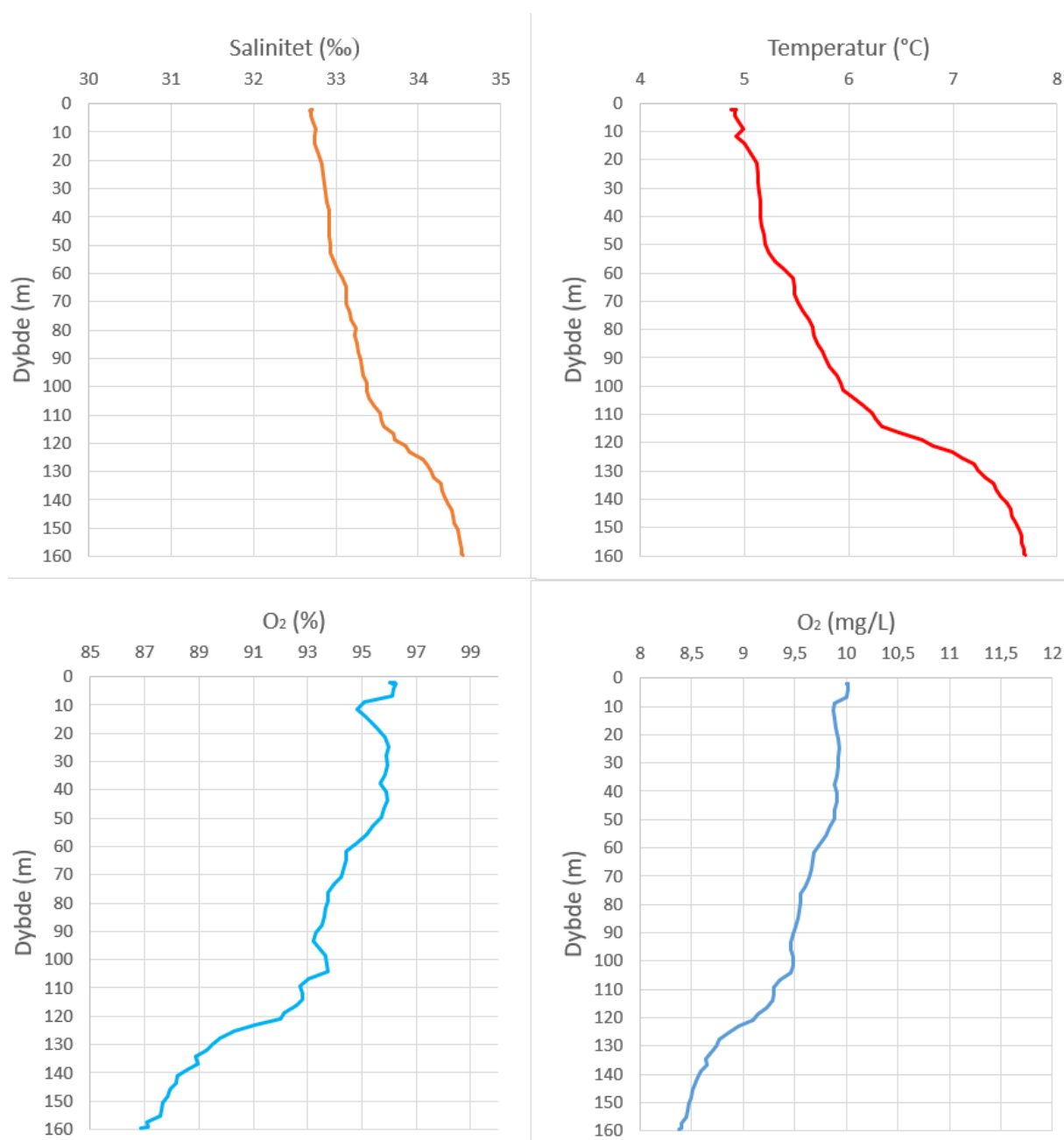
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

**Tabell 3.1.5.1** Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	SUN-2	0,865	Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	SUN-3	0,424	<b>0,648</b> <b>God</b>
	SUN-4	0,696	
	SUN-5	0,826	
	Gjennomsnitt		

### 3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon SUN-5 (figur 3.2.1). Saliniteten var på 33‰ ved overflaten og økte relativt jevnt nedover vannsøylen til 35‰ ved bunn på 160 meters dyp. Temperaturen var på 5°C ved overflaten og økte jevnt nedover mot bunn hvor temperaturen var på 8°C. Oksygenmetningen var på 96% ved overflaten og sank jevnt nedover vannsøylen til 87% ved bunn. Oksygeninnholdet viste samme trend, med 10 mg/l oksygen ved overflaten i sank til 8,4 mg/l. Bunnvannet klassifiseres til **Svært God** tilstand i henhold til tabell V6.3 (Molvær et. al, 1997).



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

### 3.3 Sediment

#### 3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet på lokaliteten bestod hovedsakelig av silt, sand og skjellsand i nedstigende rekkefølge. Det ble registrert noe lukt på stasjon SUN-1, utover dette hadde samtlige prøver naturlig farge, ingen lukt og fast konsistens. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller bakterien *Beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent både for volum og uforstyrret overflate (Vedlegg 1).

#### 3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt, men også en del sand (Tabell 3.3.2.1).

**Tabell 3.3.2.1** Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
SUN-1	51,50	44,87	9,04
SUN-2	75,50	10,45	14,07
SUN-3	67,30	24,39	8,30
SUN-4	69,50	15,61	14,90
SUN-5	71,30	13,89	14,80

#### 3.3.3 Kjemiske parametere

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

**Tabell 3.3.3.1** pH- og  $E_h$ -verdier fra sedimentoverflaten. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016).

Stasjon	pH	$E_h$	pH/ $E_h$ poeng	Tilstand
SUN-1	7,49	133	0	1-meget god
SUN-2	7,60	193	0	1-meget god
SUN-3	7,70	193	0	1-meget god
SUN-4	7,70	223	0	1-meget god
SUN-5	7,60	214	0	1-meget god

De kjemiske parameterne viste høyere konsentrasjoner nærmest anlegget enn resterende stasjonene, der innholdet av karbon og sink fikk hhv. svært dårlig og moderat tilstand. I overgangssonen falt de støtteparameterne innenfor god eller svært god tilstand. Det er ingen klassifiseringssystemet for nitrogen og fosfor, men kjemiske analysene viste også høyere verdier ved nærstasjonen (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 TOC (mg/kg), 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 med sine respektive måleenheter for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
SUN-1	17,20	50100	58,82	V	5900	1900	8,49	4400	13	306	21	III	27,40	17	II
SUN-2	5,97	14200	18,61	I	2100	1900	6,76	1180	13	61,20	21	I	16,60	21	I
SUN-3	6,55	19800	25,68	II	3100	1900	6,39	1720	13	95,40	21	II	17,20	20	I
SUN-4	6,63	14900	20,39	II	2100	1900	7,10	1460	13	58,70	21	I	17,80	20	I
SUN-5	74,80	13100	18,26	I	2000	1900	6,50	1090	13	51,20	21	I	16,80	21	I

\* % finstoff for utregning av nTOC er oppgitt i tabell 3.3.2.1.

### 3.4 Tidligere undersøkelser

#### 3.4.1 Bunnfauna

Anleggssonen har vist historisk dårlig tilstand siden 2015 og meget høy dominans av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*. Biodiversiteten i overgangssonen har vært dominert hovedsakelig av børstemarken *Paramphinome jefreysii*, men også av den forurensningstolerante muslingen *Abra nitida*. SUN-2 og SUN-5 vist svært god tilstand i alle undersøkelsene. SUN-3 og SUN-4 skilte seg ut fra øvrige stasjonene da indeksene har gått noe ned i siden 2018 (tabell 3.4.1.1).

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

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppest forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
<b>Anleggssone/C1</b>					
SUN-1 (2022)	6/4934	<i>Capitella capitata</i> (97,9%; NSI 5)	Dårlig		
SUN-1 (2020)	7/13679	<i>Capitella capitata</i> (96,7%; NSI 5)	Dårlig		
ASC1 (2018)	14/10688	<i>Capitella capitata</i> (95%; NSI 5)	Dårlig		
C1 (2015)	7/533	<i>Capitella capitata</i> (NSI 5)	Dårlig		
<b>Overgangssone/C3, C4 osv.</b>					
SUN-3 (2022)	69/6441	<i>Capitella capitata</i> (59,4%; NSI 5)		2,14	0,48
SUN-3 (2020)	72/6522	<i>Capitella capitata</i> (57,7%; NSI 5)		2,19	0,49
C2 (2018)	92/1492	<i>Paramphinome jefreysii</i> (25%; NSI 3)		4,30	0,75
SUN-4 (2022)	87/1979	<i>Capitella capitata</i> (26,9%; NSI 5)		3,87	0,62
SUN-4 (2020)	89/1618	<i>Abra nitida</i> (26%; NSI 3)		3,98	0,71
SUN-5 (2022)	84/852	<i>Paramphinome jefreysii</i> (12,6%; NSI 3)		4,75	0,74
SUN-5 (2020)	97/1256	<i>Paramphinome jefreysii</i> (18%; NSI 3)		4,57	0,78
C3 (2018)	110/1911	<i>Paramphinome jefreysii</i> (24%; NSI 3)		4,23	0,73
<b>Ytterkant av overgangssone/C2</b>					
SUN-2 (2022)	102/1184	<i>Paramphinome jefreysii</i> (13,3%; NSI 3)		4,92	0,77
SUN-2 (2020)	117/1791	<i>Paramphinome jefreysii</i> (20,4%; NSI 3)		4,74	0,79



### 3.4.2 Sediment

Sedimentsforhold har ikke endret seg vesentlig, men det ble registrert forskjeller på lukt ved C1 stasjonen i 2015 og 2022 (tabell 3.4.2.1).

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

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/E <sub>n</sub> -TS	Volum/overflate
<b>Anleggssone/C1</b>					
SUN-1 (2022)	144	Noe	Lys/Grå	1 – Meget god	Ja/Ja
SUN-1 (2020)	142	Ingen	Lys/Grå	1 – Meget god	Ja/Ja
C1 (2018)	141	-	-	1 – Meget god	-
C1 (2015)	141	Noe	Brun/Sort	1 – Meget god	Ja/Ja
<b>Overgangssone/C3, C4 osv.</b>					
SUN-3 (2022)	138	Ingen	Lys/Grå	1 – Meget god	Ja/Ja
SUN-3 (2020)	138	Ingen	Lys/Grå	1 – Meget god	Ja/Ja
C2 (2018)	164	-	-	1 – Meget god	-
SUN-4 (2022)	153	Ingen	Lys/Grå	1 – Meget god	Ja/Ja
SUN-4 (2020)	153	Ingen	Lys/Grå	1 – Meget god	Ja/Ja
SUN-5 (2022)	158	Ingen	Lys/Grå	1 – Meget god	Ja/Ja
SUN-5 (2020)	158	Ingen	Lys/Grå	1 – Meget god	Ja/Ja
C3 (2018)	162	-	-	1 – Meget god	-
<b>Ytterkant av overgangssone/C2</b>					
SUN-2 (2022)	152	Ingen	Lys/Grå	1 – Meget god	Ja/Ja
SUN-2 (2020)	152	Ingen	Lys/Grå	1 – Meget god	Ja/Ja

### 3.4.3 Kjemiske parametere

Svært dårlig karbonkonsentrasjoner (men moderat i 2015), i tillegg til moderat tilstand til sink og lave verdier av kobber ble registrert i anleggssonen i de fire undersøkelsene. Kjemiforholdet i overgangssonen har vist lave verdier ved samtlige stasjonene siden 2018 (tabell 3.4.3.1).

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

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
<b>Anleggssone/C1</b>								
SUN-1 (2022)	58,82	V	4400	5900	306	III	27,40	II
SUN-1 (2020)	59,80	V	4400	5900	306	III	27,40	II
C1 (2018)	70,10	V	-	-	-	-	29,60	II
C1 (2015)	27,40	III	4850	-	156	III	27,10	II
<b>Overgangssone/C3, C4 osv.</b>								
SUN-3 (2022)	25,68	II	1720	3100	95,40	II	17,20	I
SUN-3 (2020)	25,68	II	1720	3100	58,70	I	16,60	I
C2 (2018)	15,7	I	-	-	-	-	-	-
SUN-4 (2022)	20,39	II	1460	2100	58,70	I	17,80	I
SUN-4 (2020)	20,39	II	1460	2100	58,70	I	17,80	I
SUN-5 (2022)	18,26	I	1090	2000	51,20	I	16,80	I
SUN-5 (2020)	18,26	I	1090	1000	51,20	I	16,80	I
C3 (2018)	17,60	I	-	-	-	-	17,40	I
<b>Ytterkant av overgangssone/C2</b>								
SUN-2 (2022)	18,61	I	1180	2100	61,20	I	16,60	I
SUN-2 (2020)	18,71	I	4400	2100	61,20	I	16,60	I

## 4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene gode forhold i området rundt Sundsøy, hvor stasjonene ble klassifisert med svært god (SUN-2 og SUN-5), god (SUN-4), og moderat (SUN-3) tilstand. Stasjonene som fikk svært god tilstand viste høy biodiversitet med jevn individforeling, der ingen enkeltarter dominerte stort. Stasjonen SUN-4 hadde en del forekomst av den forurensningsindikerende ormen *Capitella capitata*, og denne art regnet på ca. 60% av bunnfaunasammensetningen ved SUN-3 også. Dette var grunnen til at stasjonene (SUN-3 og SUN-4) fikk hhv. god eller moderat tilstand, i tillegg for at stasjonene ble undersøkt nærmere anlegget enn SUN-2 eller SUN-5. Sammenligning har vist lignende bunnfaunasammesetning blant stasjonene i overgangssonen gjennom årene, i tillegg til lave konsentrasjonene av kjemiske parameterne.

På bakgrunn av at den dominerende art stod for mer enn 90% av individtallet ble SUN-1 klassifisert med dårlig tilstand etter NS9410. Historisk sett har nærstasjonen hatt dårlig tilstand for bunnfauna og har vist høye karbon- og sink konsentrasjoner siden 2015.

Samtlige grabbhugg ble godkjent for uforstyrret overflate og tilstrekkelig mengde volum. Det ble likevel observert forskjeller i arts- og individantallet mellom de to grabbhuggene ved SUN-4, noe som førte til at grabbene fikk ulike tilstandsklassifiseringer. Det er generelt vanskelig å treffe nøyaktig samme punkt med alle prøvehugg, og på steder hvor det er lokale variasjoner i bunnfaunaen kan dette føre til noe ulik faunasammensetning. Dette er ikke nødvendigvis unormalt og det vil i dette tilfellet ikke ha hatt noen stor innvirkning på resultatene, samlet sett. Åkerblå mener derfor at resultatene er gode nok til å kunne overvåke den økologiske tilstanden ved Sundsøy.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av at samlet tilstandsvurdering ble svært god. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning. Ved neste undersøkelse må stasjonsplasseringen tilpasses til nye strømmålinger fra 2022 (Aqua Kompetanse, 2022).


## 5 Referanser

- Aqua Kompetanse AS (2022). *Vannstrømmåling ved Sundsøy, Dønna kommune, oktober 2021-februar 2022*. s. 1- 37.
- Aqua Kompetanse AS (2018). ASC-undersøkelse ved Sundsøy i Dønna kommune, september 2018, Tomma Laks AS, rapport 210-8-18ASC, 48 sider.
- 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*.
- Fylkesmannen i Nordland (2013). *Tillatelse til virksomhet etter forurensingsloven for Nova Sea AS ved lokalitet Sundsøy Dønna kommune*. s. 1- 13.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- LetSea (2015). C-undersøkelse Lokalitet Sundsøy i Dønna kommune, februar 2015. Rapport Sundsøy MOM C 18.02.2015 utgave A, 27 sider.
- 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.
- Nova Sea AS (2013). Strømmålinger fra Sundsøy. Hentet 07.04.2022, <https://api.fiskeridir.no/aqua-env-reports-ws/api/v1/env-reports/AR180196839/attachments/24408>
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.

- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Théliin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå (2020). C-undersøkelse NS9410:2016 for Sundsøy, rapport 100900-01-000 / 18.08.2020, 81 sider.
- Åkerblå (2022). B-undersøkelse for lokalitet Sundsøy. Åkerblå rapport: 101876-01-002, 12 sider.

## 6 Vedlegg

### Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)\*

				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 3	

Kunde	Nova- Sea AS				Lokalitet/P.nr	Sundsøy							
Dato	25.01.2021				Toktleder	Erling Nilsen Riseth							
Prøvetaking	START: 12:00 SLUTT: 16:30				Alt. Personell	Rune Bossnes							
Vær	SNØ, vind, skyer				Sjøtemperatur	3°C							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; ÅNM003 Sil; ÅNM0017 Eh; ÅNM0005 pH; ÅNM0005 pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 43 pH: 8.1												
Stasjon nr/navn	SUN-1				SUN-2				SUN-3				
Planlagt posisjon N / Ø	66°10.520'N / 12°46.264'Ø				66°10.725'N / 12°47.053'Ø				66°10.618'N / 12°46.091'Ø				
Reell posisjon N / Ø	- - - / - - -				66°10.735' / 12°47.053'				- - - / - - -				
Dybde (meter)	106				152				138				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	3	1	1		1	2	1		1	3	1		
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		
Godkjent hugg volum (ja/nei)	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		
Volum (cm)	3	3	2		3	3	3		2	2	3		
Antall flasker	1	2			2	1			1	1			
pH	7.49				7.6				7.4				
Eh (mV)	-27				-7				-7				
Sediment	Skjellsand	3	3	3									
	Sand	2	2	2	2	2	2						
	Grus												
	Mudder												
	Silt	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	Leire								3	3	3		
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0						
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Noe (2)	2	2	2									
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													



## Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

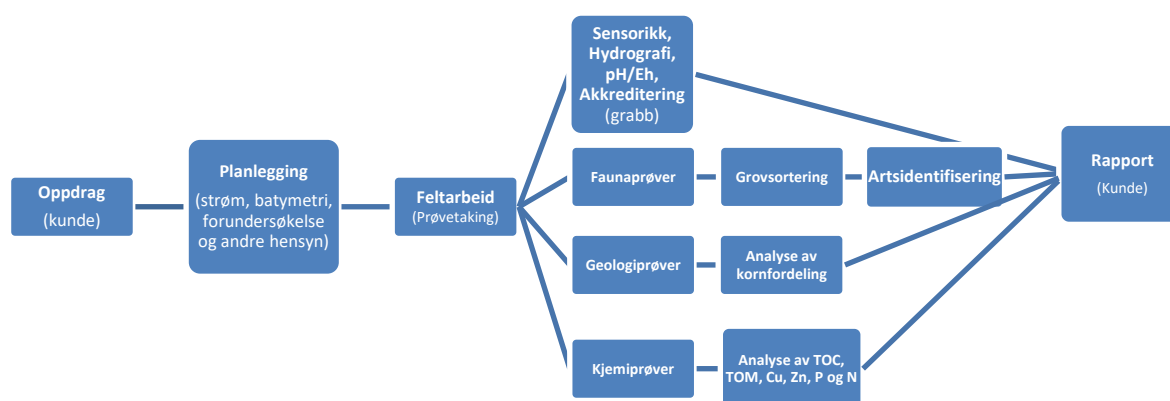
 Dok.id.: B.5.5.6  
 Versjon: 13.00  
 Side: 2 av 3

Stasjon nr/navn	SUN-4				SUN-5				SUN-REF			
Planlagt posisjon N / Ø	65°10.612'N/ 12°46.604'Ø				65°10.659'N/ 12°46.802'N				66°10,578 / 12°48,763 65°41,035'N/12°08,937'Ø			
Reell posisjon N / Ø	~ 11 ~ / ~ 11 ~				~ 11 ~ / ~ 11 ~				~ 11 ~ / ~ 11 ~			
Dybde (meter)	153				158				209			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	2	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Volum (cm)	2	2	1		1	1	3		1	1	1	
Antall flasker	1	1			1	1			1	1		
pH	7,7				7,6				7,9			
Eh (mV)	33				11				21			
Sediment	Skjellsand											
	Sand	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Grus											
	Mudder											
	Silt	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Leire	3	3	2	3	3	3	3	3	3		
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:												

\*Se tabell V6.5 for volum

## Vedlegg 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 V2.1; 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 V2.2; vedlegg 3) som alle ble analysert av underleverandøren (figur V2.1).



Figur V2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell V2.1 Prøvetakingsutstyr.

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



**Tabell V2.2** 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
Sidemansk kontroll	ÅB-AS	Knut Halvor Renneflott Bjørnebye	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Erling Nilsen Riseth	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Jovita Strømme Andrea Mannes	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Andrea Mannes	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Andrea Mannes	TEST 252: P32	V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000 (repealed sta
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

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

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013). Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr i Åkerblå AS.

Utregningen av artsmangfold (ES<sub>100</sub>) 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 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. 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 (SUN-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 V2.3; 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 V2.3).

Tabell V2.3 **Indekser og forkortelser.**

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
$H'$	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
$H'_{max}$	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ( $= \log_2 S$ )
$ES_{100}$	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$ )
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad
$\bar{G}$	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
$\bar{S}$	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

## Vedlegg 3 – Analysebevis


**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT  
FRANCE SAS**
**EUROFINS ENVIRONNEMENT TESTING  
NORWAY AS**
**Results**  
 Mollebakken 50  
 PB 3055  
 NO-1538 MOSS  
 NORVEGE

**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-20-LK-097762-01

Version of : 22/06/2020

Page 1/7

Batch N° : 20E083727

Reception Date : 08/06/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00054795

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-06050209 - KJE - SUN-1-KJE
002	Sediments	439-2020-06050210 - GEO - SUN-1-GEO
003	Sediments	439-2020-06050211 - KJE - SUN-2-KJE
004	Sediments	439-2020-06050212 - GEO - SUN-2-GEO
005	Sediments	439-2020-06050213 - KJE - SUN-3-KJE
006	Sediments	439-2020-06050214 - GEO - SUN-3-GEO
007	Sediments	439-2020-06050215 - KJE - SUN-4-KJE
008	Sediments	439-2020-06050216 - GEO - SUN-4-GEO
009	Sediments	439-2020-06050217 - KJE - SUN-5-KJE
010	Sediments	439-2020-06050218 - GEO - SUN-5-GEO
011	Sediments	439-2020-06050219 - KJE - SUN-ref-KJE
012	Sediments	439-2020-06050220 - GEO - SUN-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) (003) (005) (007) (009) (011)	439-2020-06050209 / 439-2020-06050211 / 439-2020-06050213 / 439-2020-06050215 / 439-2020-06050217 / 439-2020-06050219 /

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

All elements of traceability are available on request

Methods of calculating uncertainty (maximized value) : (A) : Eurachem

(B) : XPT 90-220

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne  
 5, rue d'Oterswiller - 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-20-LK-097762-0 1      Version of : 22/06/2020  
 Batch N° : 20E083727      Reception Date : 08/06/2020  
 Batch Reference :  
 Order Reference : EUNOMO00054795

Page 2/7

Samples storage	
<p>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.</p>	
<p>Additional preservation : ..... x 6 additional weeks (LS0PX)</p>	
Name :	Signature :
Date :	

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
 5, rue d'Ollerswiller - 67700 Saverne  
 Tél 03 88 511 911 - fax 03 88 916 531 - site web : [www.eurofins.fr/env](http://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](http://www.cofrac.fr)



**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-20-LK-097762-01      Version of : 22/06/2020      Page 3/7  
 Batch N° : 20E083727      Reception Date : 08/06/2020  
 Batch Reference :  
 Order Reference : EUNOMO00054795

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020
Temperature of the air in the container :	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C

**Administrative**

LSKEY : **Norway granulometry specific report**  
 Test done on Saverne  
*Interpretation/Comment -*

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

**Physico-Chemical preparation**

XXS06 : <b>Prepa - End of Drying</b> Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 <i>Drying [the Laboratory works on a fraction &lt;2mm except clair demand for customer] -</i>						
LSA07 : <b>Dry weight</b> % rw Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 <i>Gravimetry - EN 12890 (S2a): 2001-02</i>	46.0		53.8		49.8	
XXS07 : <b>Prepa - Sieving and refusal at 2 mm</b> % rw Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 <i>Sieving [the Laboratory works on a fraction &lt;2mm except clair demand for customer] -</i>	8.39	9.04	12.9	14.7	6.55	8.30

**Physical measurements**

LS995 : <b>Loss on ignition with 550°C</b> % DM Test done on Saverne <i>Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02</i>	17.2		5.97		6.55	
LS4WH : <b>Cumulative percentage 0.02 to 2 µm</b> % Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 <i>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</i>		2.50		4.22		3.36
LS4P2 : <b>Cumulative percentage 0.02 to 20 µm</b> % Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 <i>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</i>		21.79		44.48		31.30
LSQK3 : <b>Cumulative percentage 0.02 to 63 µm</b> % Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 <i>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</i>		50.66		87.83		73.40
LS3PB : <b>Cumulative percentage 0.02 to 200 µm</b> % Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 <i>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</i>		69.50		99.47		97.85
LS9AT : <b>Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm</b> % Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 <i>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</i>		100.00		100.00		100.00
LS9AS : <b>Fraction 2 - 20 µm</b> % Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 <i>Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</i>		19.29		40.26		27.94

**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-20-LK-097762-01      Version of : 22/06/2020      Page 4/7  
 Batch N° : 20E083727      Reception Date : 08/06/2020  
 Batch Reference :  
 Order Reference : EUNOMO00054795

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020
Temperature of the air in the container :	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C

**Physical measurements**

<b>LSSKU : Fraction 20 - 63 µm</b>	%	*	28.87	*	43.35	*	42.10
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</small>							
<b>LS9AV : Fraction 63 - 200 µm</b>	%	*	18.84	*	11.64	*	24.45
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</small>							
<b>LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm</b>	%	*	30.50	*	0.53	*	2.16
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</small>							

**Pollution index**

<b>LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)</b>	g/kg dry matter	*	5.9	*	2.1	*	3.1
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Volumetry [Mineralization] - EN 13342 - Internal Method (Soil)</small>							
<b>LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)</b>	mg/kg dm	*	50100	*	14200	*	19800
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Method B</small>							

**Metals**

<b>XXS01 : Mineralisation Water</b>		*	-	*	-	*	-
<b>Regale on solides</b> <small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Digestion (acid) -</small>							
<b>LS874 : Copper (Cu)</b>	mg/kg dm	*	27.4	*	16.6	*	17.2
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta</small>							
<b>LS882 : Phosphorus (P)</b>	mg/kg dry matter	*	4400	*	1180	*	1720
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta</small>							
<b>LS894 : Zinc (Zn)</b>	mg/kg dm	*	306	*	61.2	*	95.4
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta</small>							
<b>LS931 : Cadmium (Cd)</b>	mg/kg dry matter	*	0.64	*	<0.95	*	0.22
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-MS [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 17294-2 mod. - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta</small>							

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
 5, rue d'Oterswiller - 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

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

**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-20-LK-097762-01      Version of : 22/06/2020      Page 5/7  
 Batch N° : 20E083727      Reception Date : 08/06/2020  
 Batch Reference :  
 Order Reference : EUNOMO00054795

Sample n° :	007	008	009	010	011	012
Sampling date :	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020
Start of analysis :	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°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
Test done on Saverne Interpretation/Comment -						

**Physico-Chemical preparation**

<b>XXS06 : Prepa - End of Drying</b> Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] -	%	-	-	-	-	-
<b>LSA07 : Dry weight</b> Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Gravimetry - EN 12880 (S2a): 2001-02	% nw	58.0		55.6		59.4
<b>XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm</b> Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] -	% nw	10.6	14.9	13.6	14.8	12.6 13.8

**Physical measurements**

<b>LS995 : Loss on ignition with 550°C</b> Test done on Saverne Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02	% DM	6.63		74.8		
<b>LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm</b> Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		3.75		4.12	4.03
<b>LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm</b> Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		38.84		42.70	40.05
<b>LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm</b> Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		81.65		83.68	75.26
<b>LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm</b> Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		97.25		99.27	94.45
<b>LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm</b> Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		100.00		100.00	100.00
<b>LS9AS : Fraction 2 - 20 µm</b> Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	%		35.10		38.58	36.02

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
 5, rue d'Oterswiller - 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

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



**ANALYTICAL REPORT**

Analytical report number: AR-20-LK-097762-01

Version of : 22/06/2020

Page 6/7

Batch N° : 20E083727

Reception Date : 08/06/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00054795

Sample n° :	007	008	009	010	011	012
Sampling date :	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020
Start of analysis :	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020	10/06/2020
Temperature of the air in the container :	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C	12.2°C

**Physical measurements**

<b>LSSKU : Fraction 20 - 63 µm</b>	%	*	42.81	*	40.98	*	35.22
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</small>							
<b>LS9AV : Fraction 63 - 200 µm</b>	%	*	15.60	*	15.58	*	19.19
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</small>							
<b>LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm</b>	%	*	2.75	*	0.73	*	5.55
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method</small>							

**Pollution index**

<b>LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)</b>	g/kg dry matter	*	2.1	*	2.0	*	1.7
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Volumetry [Mineralization] - EN 13342 - Internal Method (Soil)</small>							
<b>LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)</b>	mg/kg dm	*	14900	*	13100	*	10500
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Method B</small>							

**Metals**

<b>XXS01 : Mineralisation Water</b>		*	-	*	-	*	-
<small>Regale on solides Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Digestion (acid)</small>							
<b>LS874 : Copper (Cu)</b>	mg/kg dm	*	17.8	*	16.8	*	13.1
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)</small>							
<b>LS882 : Phosphorus (P)</b>	mg/kg dry matter	*	1460	*	1090	*	1010
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)</small>							
<b>LS894 : Zinc (Zn)</b>	mg/kg dm	*	58.7	*	51.2	*	60.6
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)</small>							
<b>LS931 : Cadmium (Cd)</b>	mg/kg dry matter	*	0.15	*	<0.10	*	<0.10
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-MS [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 17294-2 mod. - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)</small>							

---

**ANALYTICAL REPORT**

---

Analytical report number: AR-20-LK-097762-01      Version of : 22/06/2020      Page 7/7  
Batch N° : 20E083727      Reception Date : 08/06/2020  
Batch Reference :  
Order Reference : EUNOMO00054795

Reproduction of this document is authorized only in its integral form. It has 7 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](http://www.eurofins.fr)



Alexandra Scherrer  
Analytical Service Manager

**Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne**  
5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverne  
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : [www.eurofins.fr/env](http://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](http://www.cofrac.fr)  
**ESSAIS**



Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo 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-20-MM-050263-01**

**EUNOMO-00261525**

Prøvemottak: 05.06.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 05.06.2020-22.06.2020

Referanse: Sundsøya

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>439-2020-06050209</b>	Prøvetaksdato:	27.05.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riseth		
Prøvemerking:	SUN-1-KJE	Analysedato:	05.06.2020		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	27.4	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	306	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
<b>a)* Glødetap ved 550°C</b>					
a)* Glødetap (550°C)	17.2	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	0.64	mg/kg TS	0.1	25%	EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
<b>a) Tørrestoff</b>					
a) Tørrevkt sløg 1	46.0	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	4400	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.9	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	50100	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 1-1488,

### 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).

AR-001 v.166



Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo 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-20-MM-050265-01

EUNOMO-00261525

Prøvemottak: 05.06.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 05.06.2020-22.06.2020  
Referanse: Sundsøya

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-06050211	Prøvetaksdato:	27.05.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riseth		
Prøvemerkning:	SUN-2-KJE KJE	Analysedato:	05.06.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	16.6	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	61.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
<b>a)* Glødetap ved 550°C</b>					
a)* Glødetap (550°C)	5.97	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	<0.95	mg/kg TS	0.1		EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
<b>a) Tørrestoff</b>					
a) Tørvekt steg 1	53.8	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	1180	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.1	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	14200	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 1-1488,

### 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 konfidensintervall. 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).

APR-001 v 166



Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo 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-20-MM-050268-01

EUNOMO-00261525

Prøvemottak: 05.06.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 05.06.2020-22.06.2020  
Referanse: Sundsøya

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-06050213	Prøvetakingsdato:	27.05.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riseth		
Prøvemerking:	SUN-3-KJE KJE	Analysedato:	05.06.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	17.2	mg/kg TS	5	20%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	95.4	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
<b>a)* Glødetap ved 550°C</b>					
a)* Glødetap (550°C)	6.55	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	0.22	mg/kg TS	0.1	26%	EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
<b>a) Tørrestoff</b>					
a) Tørrevkt sløg 1	49.8	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	1720	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.1	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	19800	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

### Utførende laboratorium/ Underleverander:

- 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 1-1488,

### 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).

AR-001 v 166



Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo 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-20-MM-050260-01

EUNOMO-00261525

Prøvemottak: 05.06.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 05.06.2020-22.06.2020

Referanse: Sundsøya

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-06050215	Prøvetaksdato:	27.05.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riseth		
Prøvemerking:	SUN-4-KJE KJE	Analysedato:	05.06.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	17.8	mg/kg TS	5	20%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	58.7	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
<b>a)* Glødetap ved 550°C</b>					
a)* Glødetap (550°C)	6.63	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	0.15	mg/kg TS	0.1	26%	EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
<b>a) Tørrestoff</b>					
a) Tørrevekt sleg 1	58.0	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	1460	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.1	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	14900	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

### Utferende 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 1-1488,

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;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.

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

AR-001 v 166





Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo 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-20-MM-050261-01

EUNOMO-00261525

Prøvemottak: 05.06.2020  
Temperatur: 05.06.2020-22.06.2020  
Analyseperiode:  
Referanse: Sundsøya

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-06050217	Prøvetaksdato:	27.05.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riseth		
Prøvemerkning:	SUN-5-KJE	Analysedato:	05.06.2020		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	16.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	51.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
<b>a)* Glødetap ved 550°C</b>					
a)* Glødetap (550°C)	74.8	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
<b>a) Tørrestoff</b>					
a) Tørrevkt steg 1	55.6	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	1090	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.0	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	13100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

### Utførende laboratorium/ Underleverander:

- 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 1-1488,

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

AR-001 v.166



Åkerblå AS  
Postboks 14  
8801 SANDNESSJØEN  
Attn: Kundeinfo 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-20-MM-050262-01

EUNOMO-00261525

Prøvemottak: 05.06.2020  
Temperatur:  
Analyseperiode: 05.06.2020-22.06.2020

Referanse: Sundsøya

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-06050219	Prøvetaksdato:	27.05.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erling Nilsen Riseth		
Prøvemerkning:	SUN-ref-KJE	Analysedato:	05.06.2020		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	13.1	mg/kg TS	5	24%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	60.6	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
<b>a)* Glødetap ved 550°C</b>					
a)* Glødetap (550°C)	Se merknad	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	<0.00.10	mg/kg TS	0.1		EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
<b>a) Tørrestoff</b>					
a) Tørrevekt steg 1	59.4	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	1010	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.7	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	10500	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B
<b>Merknader:</b>					
Glødetap: Ingen resultat pga en intern feil. Vi beklager dette.					

### 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 1-1488,

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

AR-001 v.188

AR-20-MM-050262-01

EUNOMO-00261525



Moss 22.06.2020

*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).

AR-001 v 166

#### Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formler for indeksene for bløtbunnsfauna i kystvann (Se Vedlegg 9.4.1 i Klassifiseringsveileder 02:2018)

Diversitet og jevnhet

**H'** (Shannonindeksen; Shannon Weaver 1963) beskriver artsrikdommen (S, totalt antall arter i en prøve) og hvor jevnt fordelt individene er (J, fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene). Høy dominans av enkeltarter vil redusere diversitetsindeksen.

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = \sum \left[ \left( \frac{N_i}{N} \right) * \log_2 \left( \frac{N_i}{N} \right) \right]$$

**ES<sub>100</sub>** (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N<sub>i</sub> (individer av i-ende art).

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_i^s \left[ 1 - \left( \frac{N - N_i}{100} \right) \right]$$

Sensitivitet og tetthet

**NSI** (Norwegian Sensitivity Index; Rygg og Norling 2013) er utviklet med basis i norske faunadata og innført i 2012. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi). En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. Formelen for utregning er gitt ved:

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

**ISI<sub>2012</sub>** (Indicator Species Index; Rygg og Norling 2013) en sensitivitetsindeks. Grunnlaget for beregningen av ISI (Rygg 2002) ble utvidet og artsnomenklaturen standardisert i 2012. Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som tar hensyn til hvilke arter som er tilstede, men ikke individtallet av dem. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven hvor ISI<sub>i</sub> er ISI<sub>2012</sub> verdien for arten i og S<sub>ISI</sub> er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier.

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

**AMBI** (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivitetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (økologisk gruppe, EG). EG I = sensitive arter, EG II = «indifferente» arter, EG III = tolerante arter, EG IV = opportunistiske arter, EG V = forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individtallet av artene.

AMBI = (0 \* EG I) + (1,5 \* EG II) + (3 \* EG III) + (4,5 \* EG IV) + (6 \* EG V) hvor EGI er andelen av individer som tilhører gruppe I, etc. Tallene angir toleranseverdiene.

Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved:

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

Sammensatt indeks

**NQI1** (Norwegian Quality Index; Rygg 2006) inneholder indikatorer som omfatter sensitivitet (AMBI), og artsmangfold (S = antall, N = antall individer) i en prøve. NQI1 er interkalibrert mellom alle land som tilhører NEAGIG. NQI1 er gitt ved formelen:

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

I prøver som har veldig lave individtall (færre enn seks), kan ikke NQI1 brukes. Det er i slike tilfeller mulig å bruke N+2 i stedet for N i formelen for å unngå uriktige indeksverdier (Rygg et al. 2011).

### Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)

Stasjonene inne i overgangssonen (C3, C4 osv) skal klassifiseres ved bruk av indeksene for bløtbunnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter vannforskriften ([www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)).

Prosedyrene for å beregne økologisk tilstand er beskrevet i klassifiseringsveilederen etter vannforskriften (Veileder 02:2018).

Det følger av klassifiseringsveileder 02:2018 (side 168) at «gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier (grabbgjennomsnitt) skal ligge til grunn for tilstandsvurderingen av en stasjon».

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C<sub>n</sub>-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

- Alle gjeldende indekser (Shannon Wiener, Hurlberts etc) beregnes enkeltvis for hver grabbprøve
- Deretter beregnes gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier for hver av indeksene
- Gjennomsnittet av hver indeks normaliseres til nEQR verdi for hver av stasjonene i overgangssonen.
- Gjennomsnittet av nEQR verdien for hver av stasjonene i overgangssonen sammenstilles («pooles»).

Eksempel på utregning av totaltilstand (nEQR<sub>total</sub>) for bunnfauna i overgangssonen:

**Antall prøvetakingsstasjoner: 5 (totalt)**  
**C1, C2 og 3 stasjoner i overgangssonen (C3, C4 og C5)**

**For hver stasjon skal det tas to grabbskudd (G1 og G2)**

$$\text{Snitt nEQR (C3)} = \frac{\text{nEQR (C3G1)} + \text{nEQR (C3G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

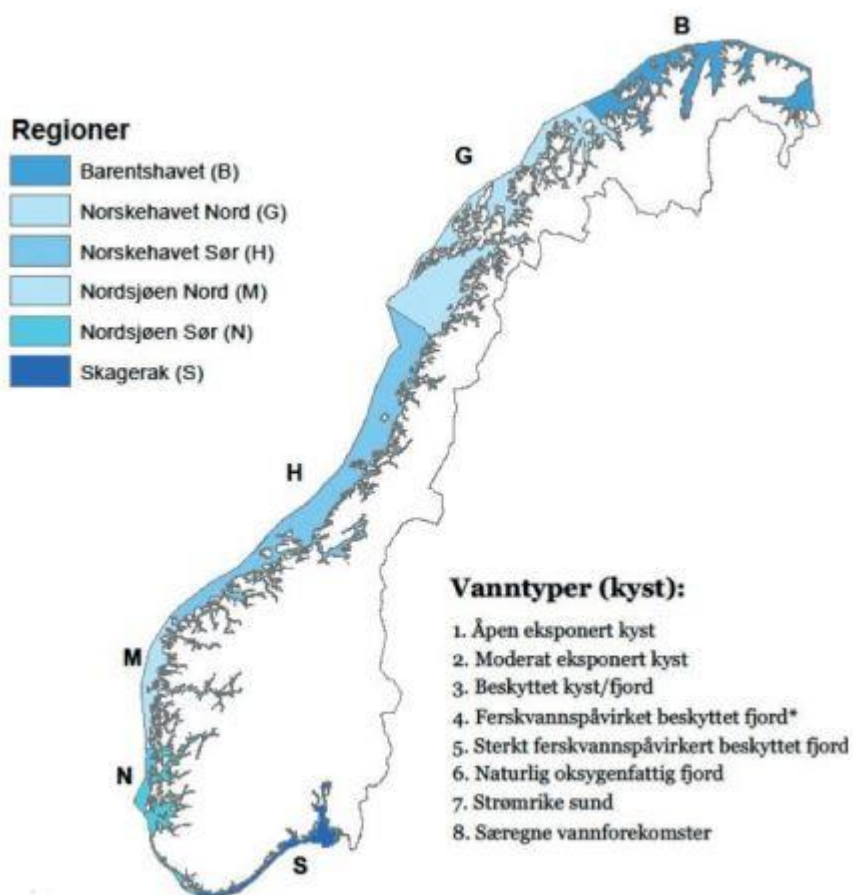
$$\text{Snitt nEQR (C5)} = \frac{\text{nEQR (C5G1)} + \text{nEQR (C5G2)}}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Snitt nEQR (total) for overgangssonen} \\ = \frac{\text{Snitt nEQR (C3)} + \text{Snitt nEQR (C4)} + \text{Snitt nEQR (C5)}}{3} \end{aligned}$$



## Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) 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 V6.1** Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

**Tabell V6.1** 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 vanntype	og Indeks	Tilstand									
		Svært god		God		Moderat		Dårlig		Svært dårlig	
Norskehavet N 1-3 (G1-3)	NQI	0.9	-0.72	0.72	-0.63	0.63	-0.49	0.49	-0.31	0.31	-0
	H	5.5	-3.7	3.7	-2.9	2.9	-1.8	1.8	-0.9	0.9	-0
	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 4-5 (G4-5)	NQI	0.91	-0.73	0.73	-0.64	0.64	-0.49	0.49	-0.31	0.31	-0
	H	5.5	-3.7	3.7	-2.9	2.9	-1.8	1.8	-0.9	0.9	-0
	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 1-5 (B1-5)	NQI	0.9	-0.72	0.72	-0.63	0.63	-0.49	0.49	-0.31	0.31	-0
	H	4.8	-3.2	3.2	-2.5	2.5	-1.6	1.6	-0.8	0.8	-0
	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 V6.2 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 V6.3 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	Måleenhet	Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Svært god/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<b>Dypvann</b>	O <sub>2</sub> innhold**	mg O <sub>2</sub> / l	>6,39	6,39-4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O <sub>2</sub> metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
<b>Sediment</b>	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 O<sub>2</sub>/L til mg O<sub>2</sub>/L hvor omregningsfaktoren til mg O<sub>2</sub>/L er 1,42

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

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

Tilstand*	Krav
1 - Meget god	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . 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 <sup>2</sup> . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . 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 <sup>2</sup> .
4 - Meget dårlig	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .

\*Miljøtilstand

**Tabell V6.5** Volum fra verdier oppgitt i feltkjema 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



Chirimia biceps	2			11	6	1		3	3	4	6	7	6
Cirratulus cirratus	4					6	9						
Clymenura borealis	1			2	3					1	3	1	1
Diplocirrus glaucus	2			10	13	2	2	23	25	16	9	3	2
Dorvilleidae	3						1						
Drilonereis filum	2			2	3			2		4	3	1	2
Eclysippe vanelli	1								1	1	5		1
Eteone flava/longa	4					3		1					
Euchone sp.	2				1			1		4	1	6	6
Euclymeninae	1							16	9				
Exogone verugera	1					2	4			6	1		
Galathowenia oculata	3				1	25	12	10	8	5	2		
Glycera alba	2					2	1				1		
Glycera lapidum kompleks	1								1				
Glycera sp.	2				1								
Glyphanostomum pallescens				5	3			1	2	1	2		
Goniada maculata	2					1							
Heteroclymene robusta	1											1	
Heteromastus filiformis	4			46	81	511	534	128	66	49	36	25	31
Jasmineira sp.	2				1			2					
Kirkegaardia serrata	3											1	2
Lagis koreni	4								1		1		
Lanassa venusta	2			18	10								
Laphania boeckii	2									1			
Leaena ebranchiata				11	8					19	7		
Levinsenia flava										4			
Levinsenia gracilis	2									1		3	2
Lumbrineris sp.	2			1		2	1						
Lysilla loveni	1					1							
Malacoceros vulgaris	5	3	1										
Maldanidae	2										1		1
Mediomastus fragilis	4		1		2	51	68	7	3				
Melinna cristata	2			2	2	1				2	1		



Melinna elisabethae	2			2	3	1		10	6	1	1		1
Myriochele danielsseni									1				
Nephtys ciliata	3						1						
Nephtys hystricis	2			1									
Nephtys sp.	2							1	2				
Nereimyra punctata	4								2				
Nothria conchylega	1			2	3								
Notomastus latericeus	1			19	33	28	18	4	9	1	3	1	
Notoproctus oculatus				1				1				11	13
Ophelina acuminata	2			1	1	8	2	9	3				
Ophelina sp.	3			3			1			6	3		
Ophryotrocha sp.	4	46	29										
Paradiopatra quadricuspis	1			1	1							2	1
Paradoneis lyra	2					1							
Paramphinome jeffreysii	3	4	6	74	84	121	141	33	66	56	51	20	26
Parexogone hebes	1			4	3			16	15			1	
Parheteromastides sp.						2							
Pectinaria belgica	2									2			
Pholoe baltica	3					10	7	2	1	1			
Pholoe inornata	3						1	2	1			1	2
Pholoe pallida	1									1	1		
Pholoe sp.	2			1			1						
Phyllodoce groenlandica	3								2				
Phyllodoce maculata	4					1							
Phyllococidae	2			1									
Phylo norvegica kompleks	2											1	1
Pista cristata	2									9	8		
Pista sp.				4	5			15	9				1
Polycirrus norvegicus	4			1			1	8	4				
Polycirrus plumosus	2					8	3		8		1		
Polynoidae	2			1			1		1		1		
Praxillella gracilis	4											4	2
Prionospio cirrifera	3							3	1	2			

Prionospio dubia	1		3	6			3	2	1	2		
Proclea graffii	2		3	4			1					
Protomystides exigua										1		
Pseudopolydora nordica	4		38	72	4	4	105	80	40	38		
Rhodine loveni	2		3	3	1		1	1	6	6	2	2
Sabella pavonina						2						
Sabellidae	2								1			
Samytha sexcirrata	1						1					
Scalibregma inflatum kompleks	3				1	7	2	5				
Scoletoma fragilis	2				1							
Scoloplos armiger kompleks	3				14	37	1	2				
Sige fusigera	3									1		
Sosane wahrbergi	2						1					1
Spiophanes kroyeri kompleks	3		4	4		1			3	1		
Spiophanes wigleyi	1						1					
Sthenelais limicola	1			1								
Streblosoma bairdi	2		3	1								
Streblosoma intestinale	1		16	47					10	7	11	10
Syllis cornuta	3				22	28	4	8	3	2	2	
Terebellidae	1		5				1					
Terebellides sp.	2							2	2			
Tharyx killariensis	2		1	1		3	1	1			1	1
Trichobranchus roseus	1						3	3	2			
Zatsepinia rittichae				1			1					
Tubificoides benedii	5				2							
Abra nitida	3		18	13	27	12	126	67	19	12	2	
Abra prismatica	1						1					
Adontorhina similis	2			2								
Batharca glacialis											1	1
Cuspidaria sp.											1	
Ennucula tenuis	2		2		4	1			1	2		
Kelliella miliaris	3		3	3					1	2	14	25
Macoma calcarea	4					3						

Mendicula ferruginosa	1			15	14			2		10	5	15	36
Mendicula sp.				3	2					2	2	1	
Modiolula phaseolina	1								1				
Mytilidae	3							1					
Nucula nucleus												2	4
Nucula tumidula	2			1	2			1					
Nuculana minuta	1					2	1						
Papillicardium minimum	1			1									
Parathyasira equalis	3			34	44	2		15	18	51	45	13	15
Parvicardium pinnulatum	3			2								3	1
Tellimya ferruginosa	2					1				1			
Thyasira flexuosa	3					2	1	3	2				
Thyasira obsoleta	1			4	2					2		10	2
Thyasira sarsii	4	2	10	5	4	281	370	148	140	26	29	4	2
Tropidomya abbreviata	1									1	2		
Yoldiella lenticula	3				1								
Yoldiella lucida	2							2		5	11	2	2
Yoldiella nana	3			9	2			3					
Yoldiella solidula				2	3			2		7	2		
Cylichna cylindracea	2			1		1	2	1	1				
Eulimidae				2							1		
Euspira montagui	2				1	5					1		1
Euspira nitida	2					1							
Hermania sp.	2				1			1					
Propebela sp.										2			
Pyramidellidae						1		1					
Retusa obtusa				1									
Retusa umbilicata	4				2					1		1	
Rissoidae							1						
Antalis entalis	1									1			
Antalis sp.					1					1			
Entalina tetragona	1				1								5
Pulsellum lofotense				1									1

Caudofoveata	2			7			3	12	10	2			
Chaetoderma nitidulum	2		7	4	1	3		1	1	2	6	4	
Falcidens crossotus			16	7					1	2			
Scutopus ventrolineatus	2			1	3		1	8	2				
Caprellidae		1											
Harpinia sp.	3		1	1					1				
Stenothoidae						1							
Diastylis cornuta	1		4				2						
Diastylis oxyrhyncha			1										
Eudorella truncatula	2		1										
Munida tenuimana						1							
Gnathia sp.	1									1			
Gnathiidae (larver)										1			
Tanaidacea	1								2	3			
Typhlotanais sp.							1						
Macrocypris minna	1			3			1				1		
Vargula norvegica	1			2			1					2	
Calanoida							1			1	2	7	
Asteroidea	3			1									
Amphilepis norvegica	2								1				
Amphiura chiajei	2				2	3	2	3	1	2	1		
Amphiura filiformis	3		1						1				
Ophiura (Dictenophiura) carnea											1		
Ophiura ophiura										1			
Ophiura sp.	2		1	1			8				1	3	
Brisaster fragilis	3								1				
Echinocardium cordatum	2		1		1								
Echinocucumis hispida	1											3	
Labidoplax buskii	2		9	4	1	1	9	7		1	2	2	
Nematoda		6	71	16	10		10	6	11	5	5	10	2
Nemertea	3		2	4			4	7	4		2	1	2
Platyhelminthes	2							1					
Priapulid caudatus	3				2		1						

Sipuncula	2				2		4			1	1		
Nephasoma minutum	2			25	26				1	10		10	11
Onchnesoma squamatum	1			23	19								1
Onchnesoma steenstrupii	1							2	3	1	28	38	47
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2			2	2	2	1		1				
Phascolion tuberculosum								1					
<b>Foraminifera</b>		<b>200</b>	<b>300</b>	<b>150</b>	<b>150</b>			<b>50</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>400</b>	<b>100</b>
Paraonidae				1									
Ophelina abbranchiata					1								
Protomystides sp.					1								
Owenia sp.						1	1						

## Vedlegg 8 – CTD rådata

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

Tabell V8.1 CTD data fra Sundsøya

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	4,9	96,2	10,01	2,1	16:09:03
33	4,9	96,1	10,00	2,1	16:09:05
33	4,9	96,1	10,01	2,1	16:09:07
33	4,9	96,2	10,02	2,1	16:09:09
33	4,9	96,0	10,01	2,1	16:09:11
33	4,9	96,2	10,02	2,1	16:09:13
33	4,9	96,1	10,01	2,4	16:09:15
33	4,9	96,3	10,02	2,5	16:09:17
33	4,9	96,2	10,01	4,4	16:09:19
33	4,9	96,1	10,00	6,8	16:09:21
33	5,0	95,1	9,88	9,1	16:09:23
33	4,9	94,8	9,87	11,6	16:09:25
33	5,0	95,1	9,88	14,2	16:09:27
33	5,1	95,5	9,90	17,5	16:09:29
33	5,1	95,9	9,92	21,2	16:09:31
33	5,1	96,0	9,93	24,9	16:09:33
33	5,1	95,9	9,92	28,0	16:09:35
33	5,1	96,0	9,92	31,4	16:09:37
33	5,2	95,9	9,91	34,6	16:09:39
33	5,2	95,7	9,89	37,6	16:09:41
33	5,2	95,9	9,91	40,6	16:09:43
33	5,2	95,9	9,91	43,6	16:09:45
33	5,2	95,8	9,89	46,6	16:09:47
33	5,2	95,7	9,88	49,7	16:09:49
33	5,2	95,4	9,84	52,8	16:09:51
33	5,3	95,2	9,80	55,8	16:09:53
33	5,4	94,8	9,74	58,8	16:09:55
33	5,5	94,4	9,68	61,8	16:09:57
33	5,5	94,4	9,67	64,8	16:09:59
33	5,5	94,3	9,66	67,7	16:10:01
33	5,5	94,2	9,64	70,6	16:10:03
33	5,6	94,0	9,60	73,5	16:10:05
33	5,6	93,7	9,56	76,4	16:10:07
33	5,7	93,8	9,56	79,2	16:10:09
33	5,7	93,6	9,54	82,1	16:10:11
33	5,7	93,6	9,53	84,9	16:10:13
33	5,8	93,5	9,51	87,8	16:10:15
33	5,8	93,3	9,48	90,6	16:10:17



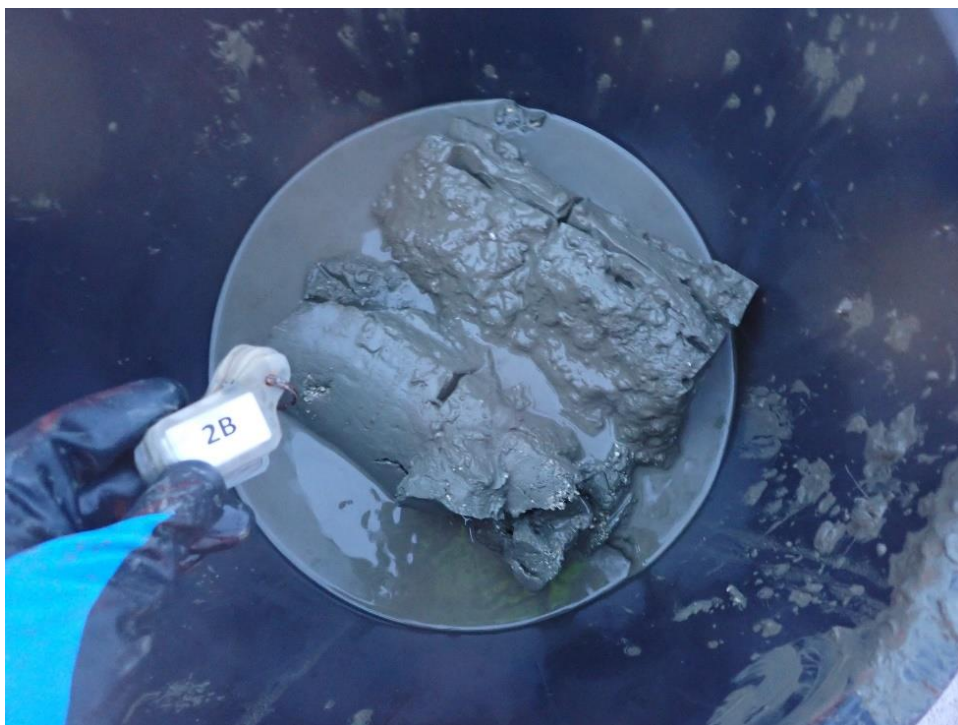
33	5,8	93,2	9,46	93,4	16:10:19
33	5,9	93,4	9,46	96,1	16:10:21
33	5,9	93,7	9,48	98,7	16:10:23
33	5,9	93,7	9,48	101,5	16:10:25
33	6,0	93,8	9,46	104,1	16:10:27
33	6,1	93,1	9,36	106,8	16:10:29
34	6,2	92,7	9,30	109,4	16:10:31
34	6,3	92,8	9,30	111,8	16:10:33
34	6,3	92,8	9,29	114,1	16:10:35
34	6,5	92,6	9,23	116,5	16:10:37
34	6,7	92,2	9,14	118,8	16:10:39
34	6,8	92,0	9,09	121,1	16:10:41
34	7,0	91,1	8,96	123,2	16:10:43
34	7,1	90,3	8,85	125,5	16:10:45
34	7,2	89,8	8,77	127,7	16:10:47
34	7,2	89,5	8,74	129,9	16:10:49
34	7,3	89,3	8,70	132,2	16:10:51
34	7,4	88,9	8,64	134,5	16:10:53
34	7,4	89,0	8,65	136,8	16:10:55
34	7,5	88,5	8,59	139,1	16:10:57
34	7,5	88,2	8,55	141,3	16:10:59
34	7,6	88,2	8,53	143,7	16:11:01
34	7,6	87,9	8,51	146,0	16:11:03
34	7,6	87,9	8,49	148,3	16:11:05
34	7,6	87,7	8,47	150,7	16:11:07
34	7,7	87,6	8,46	153,0	16:11:09
35	7,7	87,6	8,45	155,3	16:11:11
35	7,7	87,1	8,40	157,6	16:11:13
35	7,7	87,1	8,40	159,2	16:11:15
35	7,7	86,9	8,38	159,6	16:11:17

### Vedlegg 9 - Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.6).



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



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



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



**Figur V9.4** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.





**Figur V9.5** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V9.6** Sediment før vask. Referansestasjon.

**ASC-vurdering  
for  
Sundsøy**



**Feltarbeid**

**25.01.2022**

**Oppdragsgiver**

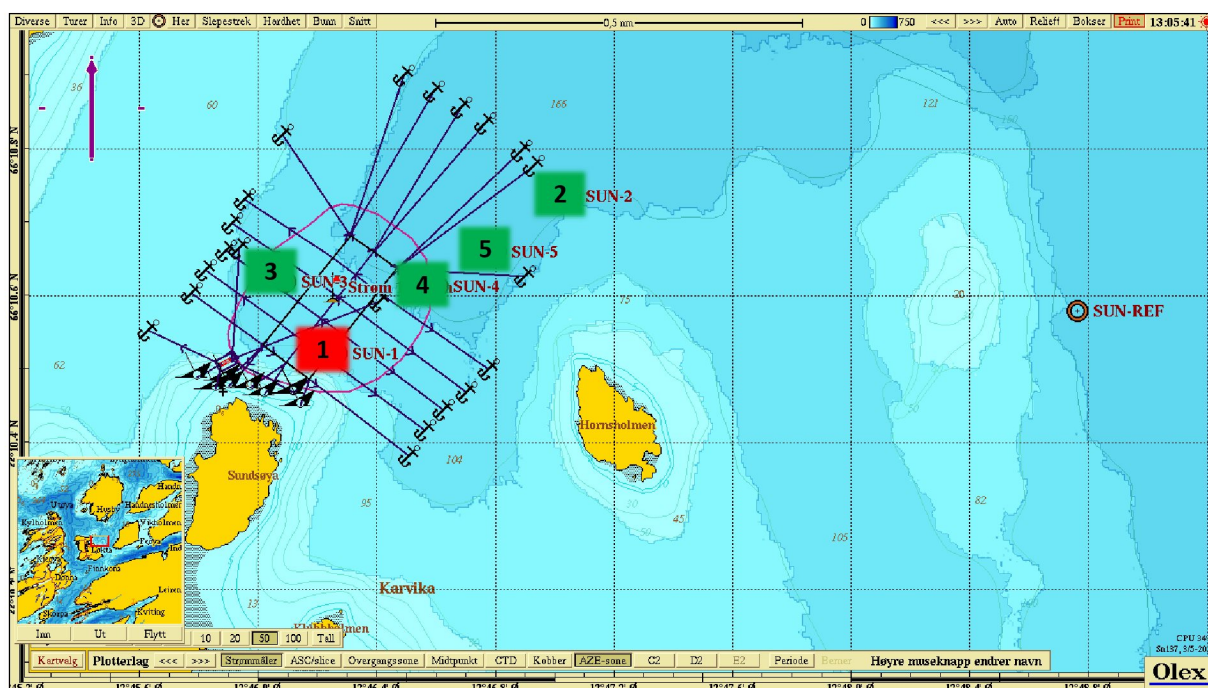
**Tomma Laks AS**

### V.10-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC-vurdering ved lokaliteten Sundsøy i Dønna, Nordland (Figur V.10-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden, med unntak av stasjonen SUN-1 som viste «Ikke akseptabel» tilstand.

Med tanke på at partikkelspredning går ikke langt unna anlegget, antas AZE-sonen fornuftig for denne undersøkelsen. Eventuelt kan en stasjon plasseres i området mot nord i neste undersøkelsen for å bedre dokumentere effekten av anlegget mot denne retning.



**Figur V.10-1.1** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = SUN-1 osv.). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



## V.10-2 Innledning

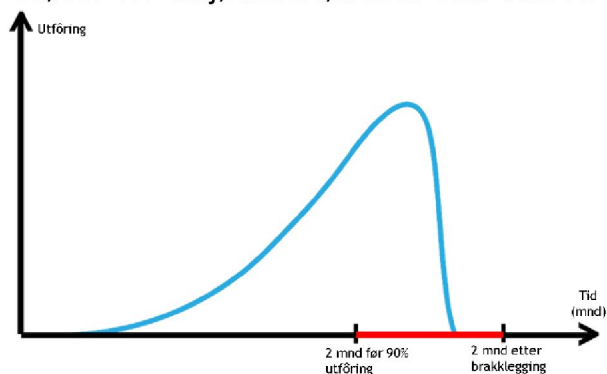
ASC Salmon Standard (2019) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale ( $E_h$ ) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (Allowable Zone of effect – AZE; tabell V.10-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med over 100 individer per  $m^2$  eller høyere. Eller det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per  $m^2$ . Arter vurderes som forurensingsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks (NSI) gruppe 5, mens dyr i gruppe 1-4 regnes ikke som forurensingsindikatorarter. Noen arter er ikke tildelt NSI-gruppering og er derfor i utgangspunktet ikke med i vurderingen. Det gjøres likevel en skjønnsmessig vurdering basert på egne observasjoner og/eller kjent litteratur. Det tolkes i denne rapporten at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av  $\geq 2$  arter skal sørge for at AZE, som kan være under en viss forurensingsgrad, tar hensyn til arter som er naturlig forekommende.

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet ( $E_h$ ) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og faunaindeksler skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1).

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

Prøver for miljøundersøkelsen skal ihht ASC-SS tas når produksjonssyklusen er på topp



biomasse (peak biomass). Med bakgrunn i hensikten til NS9410 (2016) og ASC-SS tolker Åkerblå at begrepet «Peak biomass» for prøvetaking er å oppfatte som maks produksjonsbelastning definert i NS9410; 2 måneder før 90% utføring til 2 måneder etter brakklegging (figur 1). NS9410 (2016) henviser her til en maks belastning på miljøet basert på fôrforbruket. Om en skulle tatt

prøver når anlegget når 75% av MTB, så har nødvendigvis ikke produksjonen belastet miljøet

mer enn 25-30% mtp utfôring.

Miljøbelastningen påvirkes ikke av mengden fisk i seg selv, men hvor mye organiske partikler som potensielt slippes ut over tid.

En har anledning til å ta prøver før topp biomasse for å ha resultater (estimer) klare til revisjonen, men det må da likevel tas prøver på slutten av produksjonssyklusen for å vise revisoren faktiske verdier. Siden dette kan medføre mye merarbeid og økte kostnader så tar Åkerblå i hovedsak prøver når produksjonen på anlegget er på topp.

**Tabell V.10-2.1** Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial ( $E_h$ ), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2019) fritt oversatt.

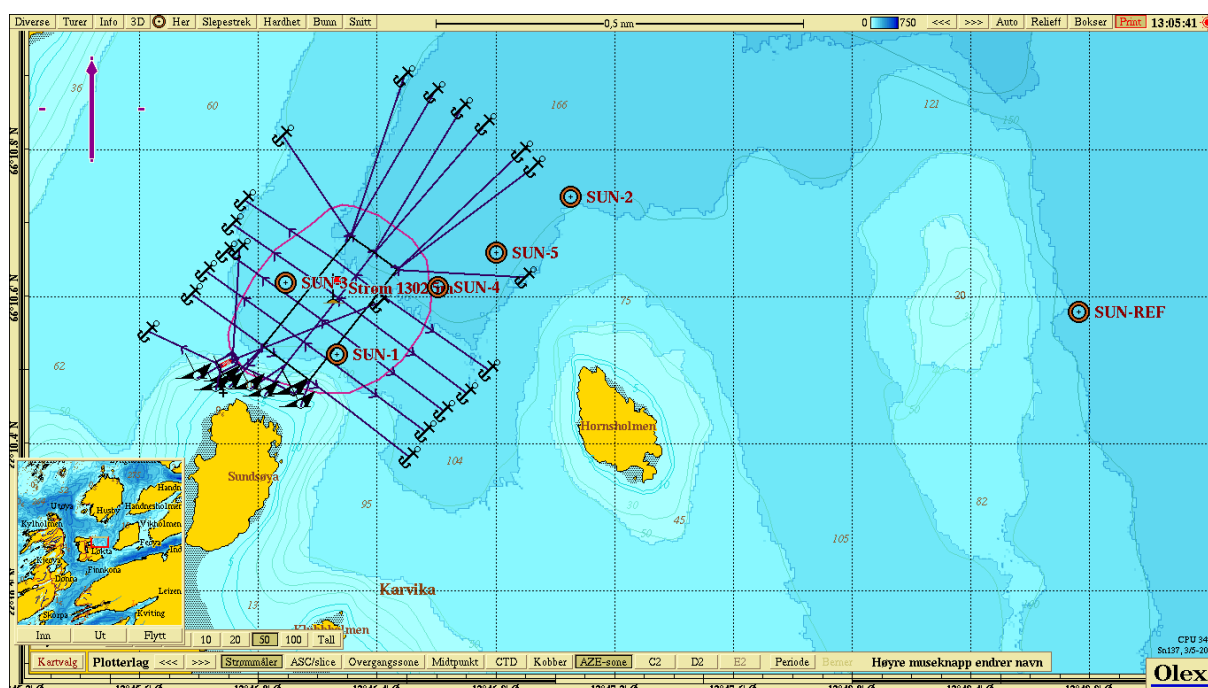
Indikator	Krav
$E_h$ - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI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

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

### V.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå, 2020). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017), samt i ASC Audit Manual (2017). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon SUN-1 og SUN-3 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon SUN-2 ble plassert i hovedstrømsretning 480 meter utenfor anleggets ramme, og 400 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon SUN-4 ble plassert i hovedstrømsretning 120 meter utenfor anleggets ramme, og 20 meter utenfor antatt grense for AZE. SUN-5 ble plassert nedstrøms 260 meter fra anleggets ramme og 180 meter fra AZE. Referansestasjonen SUN-REF ble plassert 980 meter øst for anleggsplasseringen med bunntopografi tilsvarende området innenfor AZE (figur V.10-3.1 og tabell V.10-3.1).



**Figur V.10-3.1** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell V.10-3.1** Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2019). Koordinater er oppgitt for stasjoner som ikke allerede er beskrevet i Tabell 2.1.1.

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
SUN-1	-	-	-	i-AZE
SUN-2	-	-	-	u-AZE
SUN-3	-	-	-	i-AZE
SUN-4	-	-	-	u-AZE
SUN-5	-	-	-	u-AZE
SUN-REF	66°10.578'N/ 12°48.763'Ø	980	141	REF

### V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Sundsøy som C-undersøkelse (Åkerblå, 2022; tabell V.10-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en stasjon (SUN-REF) spesifikt for ASC-vurderingen. Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden, med unntak av stasjonen SUN-1 som viste «Ikke akseptabel» tilstand (Tabell V.10-4.1).

**Tabell V.10-4.1** Resultat for redokspotensial (E<sub>h</sub>) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m<sup>2</sup> (i-AZE), Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.\*) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2019).

Stasjon	E <sub>h</sub>		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
SUN-1					1	IA
SUN-2	193	A	4,92	A		
SUN-3					9	A
SUN-4	223	A	3,87	A		
SUN-5	214	A	4,75	A		
SUN-REF	221		4,50			

## V.10-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden, med unntak av stasjonen SUN-1 som viste «Ikke akseptabel» tilstand.

Innenfor AZE ble det tatt to stasjoner (SUN-1 og SUN-3). Kravet for at stasjoner innen AZE-sonen skal få akseptabel tilstand er å ha  $\geq 2$  taxa med høyt antall som ikke er forurensingsindikatorarter. Kun stasjonen SUN-3 oppfylt dette.

Utenfor AZE ble det tatt tre stasjoner (SUN-2, SUN-4 og SUN-5), og alle oppfylte kravene for positivt redokspotensiale samt verdier for Shannon-Wiener indeksen høyere enn 3,0.

Samtlige grabbhugg ble godkjent for uforstyrret overflate og tilstrekkelig mengde volum. Det ble likevel observert forskjeller i arts- og individantallet mellom de to grabbhuggene ved SUN-4, noe som førte til at grabbene fikk ulike tilstandsklassifiseringer. Det er generelt vanskelig å treffe nøyaktig samme punkt med alle prøvehugg, og på steder hvor det er lokale variasjoner i bunnfaunaen kan dette føre til noe ulik faunasammensetning. Dette er ikke nødvendigvis unormalt og det vil i dette tilfellet ikke ha hatt noen stor innvirkning på resultatene, samlet sett. Åkerblå mener derfor at resultatene er gode nok til å kunne overvåke den økologiske tilstanden ved Sundsøy.

Med tanke på at partikkelspredning går ikke langt unna anlegget, antas AZE-sonen fornuftig for denne undersøkelsen. Eventuelt kan en stasjon plasseres i området mot nord i neste undersøkelsen for å bedre dokumentere effekten av anlegget mot denne retning også.

**V.10-6 Litteraturliste**

Aqua Kompetanse AS (2022). *Vannstrømmåling ved Sundsøy, Dønna kommune, oktober 2021-februar 2022*. s. 1- 37.

ASC Salmon Standard (2019). ASC Salmon Standard version 1.3. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.2019 fra [https://www.asc-aqua.org/wpcontent/uploads/2019/07/ASC-Salmon-Standard\\_v1.3\\_final](https://www.asc-aqua.org/wpcontent/uploads/2019/07/ASC-Salmon-Standard_v1.3_final)

ASC Salmon Standard Audit Manual (2019). [https://www.asc-aqua.org/wpcontent/uploads/2019/11/ASC-Salmon-Audit-Manual\\_v1.3](https://www.asc-aqua.org/wpcontent/uploads/2019/11/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.3)

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

Åkerblå AS (2022). C-undersøkelse med ASC-vurdering for Sundsøy. Rapportnr: 102952-01-001, 83 sider.