

C-undersøkelse med ASC-vurdering

NS9410:2016 og ASC Salmon Standard (2019)

for

Skonseng (10961)



Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 02.03.2022 og 08.03.2022

Produksjonsområde: 8 – Helgeland til Bodø

Vefsn kommune, Nordland fylke



ÅKERBLÅ



Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
103397-01-002	19.08.2022	02.03.2022 og 08.03.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		x
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
002	Korrigert informasjon om E _h i Tabell V.10-4.1 (Vedlegg 10)	<i>Dora Marie Alvsvåg</i>
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Skonseng	
Lokalitetsnummer	10961	
Anleggssenter (koordinater)	65°48.457'N / 12°37.453'Ø	
MTB	3120 tonn	
Fisketype (art)	Laks	
Kommune, fylke	Vefsn kommune, Nordland fylke	
Produksjonsområde	8 – Helgeland til Bodø	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	0 tonn	
Produsert mengde	-	
Utfôret mengde	3823 tonn	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) August 2020	(Til) Desember 2020
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0361030700-2-C	Norskehavet Sør	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Nova Sea AS	
Kontaktperson	Maren Elise Nvberg	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Torbjørn Gylt	
Forfatter (-e)	Jovita Strømme, Nils Mo	
Godkjent av	Dora Marie Alvsvåg <i>Dora Marie Alvsvåg</i>	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	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.	

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse ved lokaliteten Skonseng i Vefsn kommune, Nordland fylke. Undersøkelsen er rettet mot ASC-sertifisering av anlegget. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. Sammenligning med tidligere undersøkelser er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender på lokaliteten. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

Trondheim, 19.08.2022

Revisjon 002

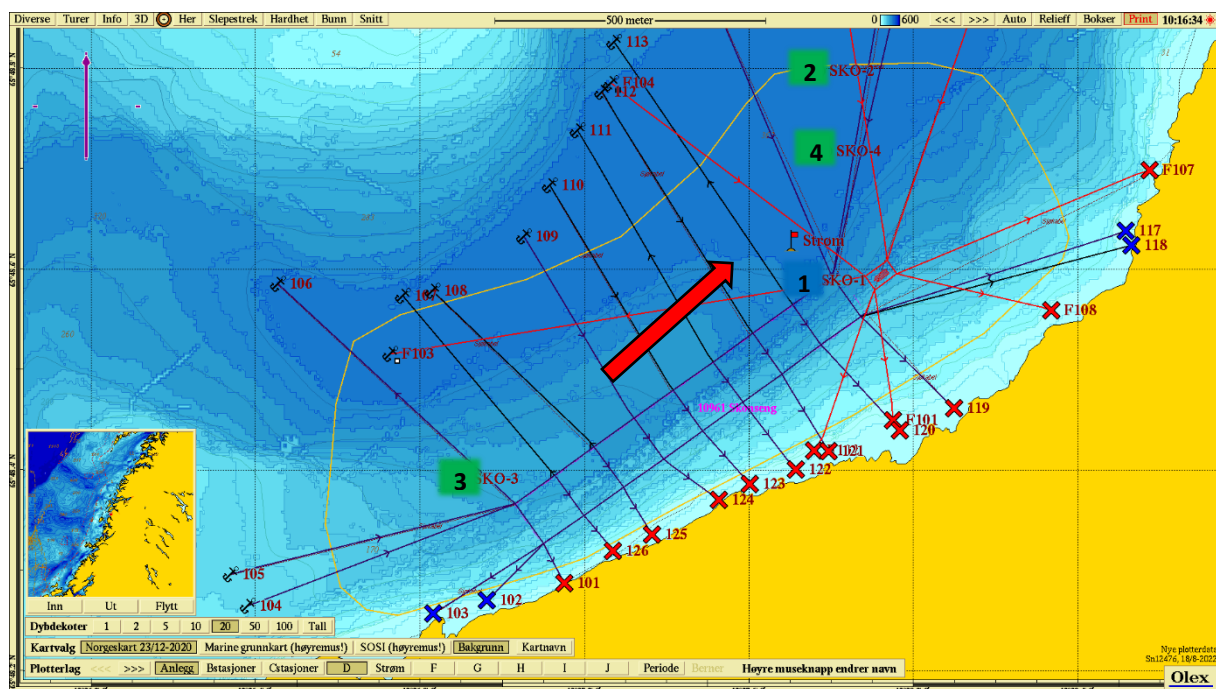
Verdier og klassifisering for E_h i Tabell V.10-4.1 (Vedlegg 10) ble korrigert fra stasjonene innenfor AZE (SKO-1, SKO-3 og SKO-5) til stasjonene utenfor AZE (SKO-2 og SKO-4).

Sammendrag

Samlet sett viser resultatene gode faunaforhold i overgangssonen, der alle stasjoner fikk god tilstandsklassifisering (figur 1). Det var generelt høy forekomst av forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4), der den forurensningstolerante børstemarken *Spiophanes kroyeri* hovedsakelig dominerte i overgangssonen. Unntaket var SKO-3 som ble dominert av den opportunistiske børstemarken *Chaetozone setosa*. Dominansen av enkeltarter var imidlertid lav og bidro til høy biodiversitet i området. Siden forrige undersøkelse har biodiversiteten ved SKO-3 økt, mens de kjemiske konsentrasjonene har sunket.

Samtlige prøvehugg var godkjent for både overflate og volum, bortsett fra et hugg ved SKO-4 med overstyret overflate som følge av full grabb. Dette antas imidlertid ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad. Det ble også observert forskjeller i arts- og/eller individantall mellom grabbhugg ved de fleste stasjoner, men dette har trolig heller ikke hatt betydelig innvirkning på resultatene. Åkerblå mener derfor at prøvene er gode nok til å kunne overvåke den økologiske tilstanden ved Skonseng (se diskusjon).

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



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

Hovedresultater

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		
		SKO-1	SKO-2	SKO-3	SKO-4	SKO-5*
Avstand til anlegg (m)		30	410	135	260	105
Dyp (m)		350	362	248	363	355
GPS koordinater		65°48.588'N 12°37.747'Ø	65°48.797'N 12°37.766'Ø	65°48.391'N 12°36.901'Ø	65°48.717'N 12°37.783'Ø	65°48.619'N 12°37.694'Ø
(Veileder 02:2018)	Bunntauna	Ant. arter	73	46	91	56
		Ant. ind.	6091	720	1519	1057
		H'	3,194	3,386	4,547	3,218
		nEQR verdi	0,534	0,668	0,777	0,700
		Gj.snitt nEQR overgangssone			II (God) 0,739	
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)					7,3	
Organisk stoff nTOC (mg/g)		46,7	41,8	29,3	36,4	36,7
Cu (mg/kg TS)		55,7	37,8	21,4	40,9	45,6
Tilstand for C1		Meget god				
Tidspunkt for neste undersøkelse:				Hver tredje produksjonssyklus		

*Ekstra stasjon kun tatt for ASC-vurderingen. Stasjonen inngår ikke i lokalitetens samlede tilstandsvurdering.

Innhold

Forord	2
Sammendrag.....	3
Innhold.....	5
1 Innledning	7
2 Område og prøvestasjoner	10
2.1 Plassering av prøvestasjoner	10
2.2 Kart	12
2.3 Strømmålinger	15
2.4 Tidligere undersøkelser	17
2.5 Drift og produksjon.....	18
3 Resultater.....	19
3.1 Bløtbunnsfauna	19
3.1.1 Anleggssone (SKO-1).....	20
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (SKO-2)	21
3.1.3 Overgangssonen	22
3.1.4 Tilleggsstasjoner	24
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering.....	25
3.2 Hydrografi.....	26
3.3 Sediment.....	27
3.3.1 Sensoriske vurderinger	27
3.3.2 Kornfordeling	27
3.3.3 Kjemiske parametere.....	27
3.4 Tidligere undersøkelser	29
3.4.1 Bunnfauna	29
3.4.2 Sediment.....	29
3.4.3 Kjemiske parametere.....	30
4 Diskusjon.....	31
5 Referanser	33
6 Vedlegg	35
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	35
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser.....	37
Vedlegg 3 – Analysebevis	40
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	66
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	71
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	72
V.10-1 Sammendrag	73
V.10-2 Innledning	74
V.10-3 Metode	76
V.10-4 Resultater	78
V.10-5 Diskusjon	79
V.10-6 Litteraturliste.....	80
V.10-7 Artsliste	81
V.10-8 Analysebevis.....	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 bløtbunnfauna. 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 Skonseng ligger i Halsfjorden i Vefsn kommune, Nordland fylke (Figur 2.2.1). Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype ferskvannspåvirket beskyttet fjord. Anlegget er orientert fra nordøst til sørvest langs land ved innløpet til fjorden. Ut fra land er det en bratt skråning hvor dybden under anlegget varierer fra 124 til 350 meter (Figur 2.2.2). Anlegget består av åtte merder i en singel burrekke med en omkrets på 130 meter. Strømmålinger viser at spredningstrømmen i hovedsak går mot nordøst, men at det også er en returstrøm mot sørvest (Aqua Kompetanse AS, 2021; Figur 2.2.2). Gjennomsnittshastigheten på spredningsdypet var 4,2 cm/s og er ansett som middels sterk (Aqua Kompetanse AS, 2021; Tabell 2.3.1). Det har ikke blitt benyttet kobbernøter på lokaliteten (pers. med. Silje Fiskum Rinø).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Skonseng har en MTB på 3120 tonn som i henhold til NS9410 (2016) tilsier fire prøvestasjoner og en avstand på 400 meter fra akvakulturanlegget til den ytterste prøvestasjonen (C2). Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016) og baserer seg på resultatene fra forrige B- og C-undersøkelse ved Skonseng (Åkerblå AS, 2022; Åkerblå AS, 2020) samt strømmålinger utført ved lokaliteten (Aqua Kompetanse AS, 2021). Overgangssonen ble vurdert til å ha størst utbredelse mot nord/nord-øst (hovedstrømretning), samt vest/sør-vest (returstrøm) ut fra anlegget. Mot sør avgrenses overgangssonen av land, og mot nordvest antas det å være noe mindre utbredelse på bakgrunn av strømforholdene på lokaliteten. Prøvetaking med grabb i overgangssonen og anleggsområdet til Skonseng var krevende ved flere av stasjonene. For å oppnå tilstrekkelig grabbvolum måtte flere av stasjonene flyttes i felt. Det fremstår som at havbunnen i området er ujevn, hvor det er begrenset med områder som består av bløtbunn.

Nærstasjonen (SKO-1) ble planlagt plassert nord-øst i anleggsområdet, 25 meter fra merden med dårligst tilstand fra forrige B-undersøkelse (Åkerblå AS, 2022; figur 2.2.3). Denne stasjonen ble flyttet flere ganger i felt grunnet utfordrende prøveforhold, og fikk til slutt godkjent grabbvolum ca. 75 meter vest for den planlagte stasjonen (figur 2.2.5). Tidligere C-undersøkelser utført ved lokaliteten har basert seg på en hovedstrømretning på spredningsdypet som har gått mot sør-vest (Åkerblå AS, 2020). De nyeste målingene utført ved lokaliteten (Aqua Kompetanse AS, 2021), viser imidlertid at hovedstrømretningen ved spredningsdypet er mot nord-øst (figur 2.2.2). Denne strømretningen var utgangspunktet for plassering av SKO-2 og SKO-4 som i denne undersøkelsen er flyttet fra forrige undersøkelse utført i 2020. Grunnet de nye strømdataene har også overgangssonen blitt endret i denne undersøkelsen, hvor den nå strekker seg lenger ut i nord-østlig retning fra anlegget. Topografien øst for anlegget er bratt skrånende, og det forventes dermed at avfall fra produksjonen i større grad vil akkumuleres mot nord/nord-øst enn nøyaktig samme retning

som spredningsstrømmen (nord-øst/øst). SKO-2 ble plassert i ytterkanten av overgangssonen nord-øst fra anlegget, og forventes å bedre kunne detektere eventuell påvirkning i overgangssonen enn den forrige posisjonen til SKO-2 (Åkerblå AS, 2020). SKO-3 var planlagt til å benytte samme stasjonsplassering som ved forrige undersøkelse for å kunne følge opp en eventuell endring i sedimentet. I felt var det ikke mulig å få nok sediment ved den planlagte posisjonen, og stasjonen ble flyttet flere ganger til den fikk tilstrekkelig grabbvolum ca. 85 meter vest for den planlagte posisjonen. SKO-4 danner sammen med SKO-1 og SKO-2 et transekt i nord/nord-østlig retning ut fra anlegget. Slike transekter kan avdekke eventuelle gradienter i belastningsbildet (tabell 2.1.1).

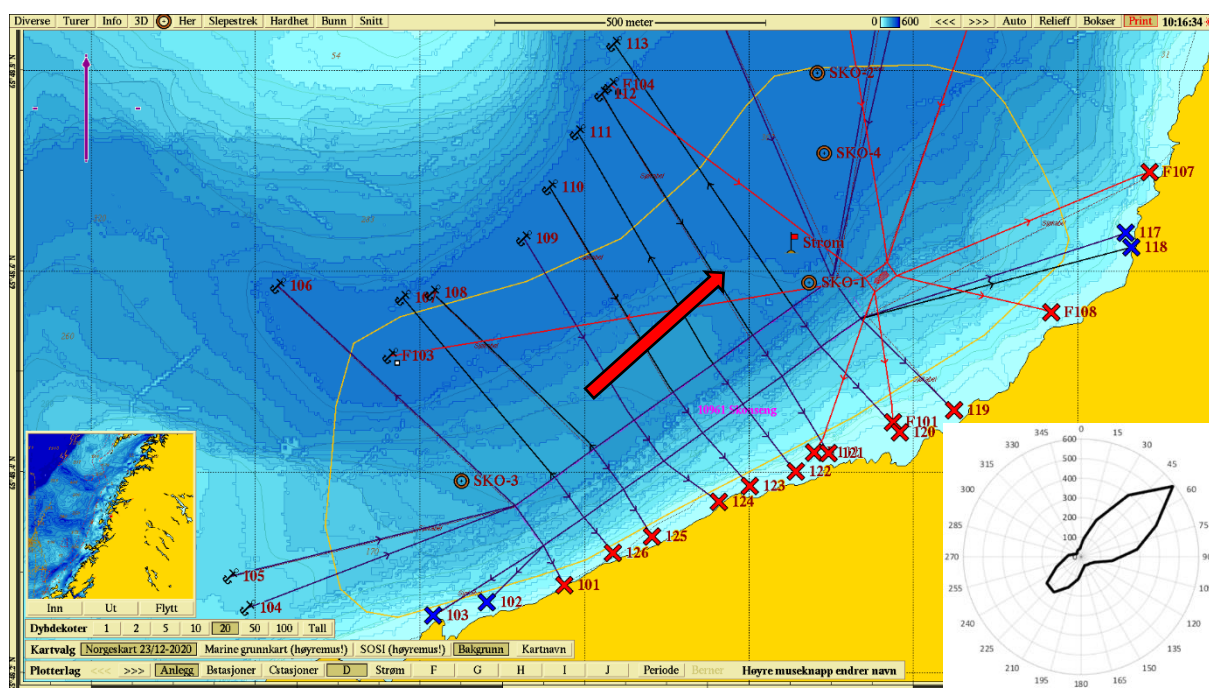
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (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
SKO-1	65°48.588'N / 12°37.747'Ø	25-30	350	FAU, KJE, GEO, PE	C1
SKO-2	65°48.797'N / 12°37.766'Ø	410	362	FAU, KJE, GEO, PE	C2
SKO-3	65°48.391'N / 12°36.901'Ø	135	248	FAU, KJE, GEO, PE	C3
SKO-4	65°48.717'N / 12°37.783'Ø	260	363	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4

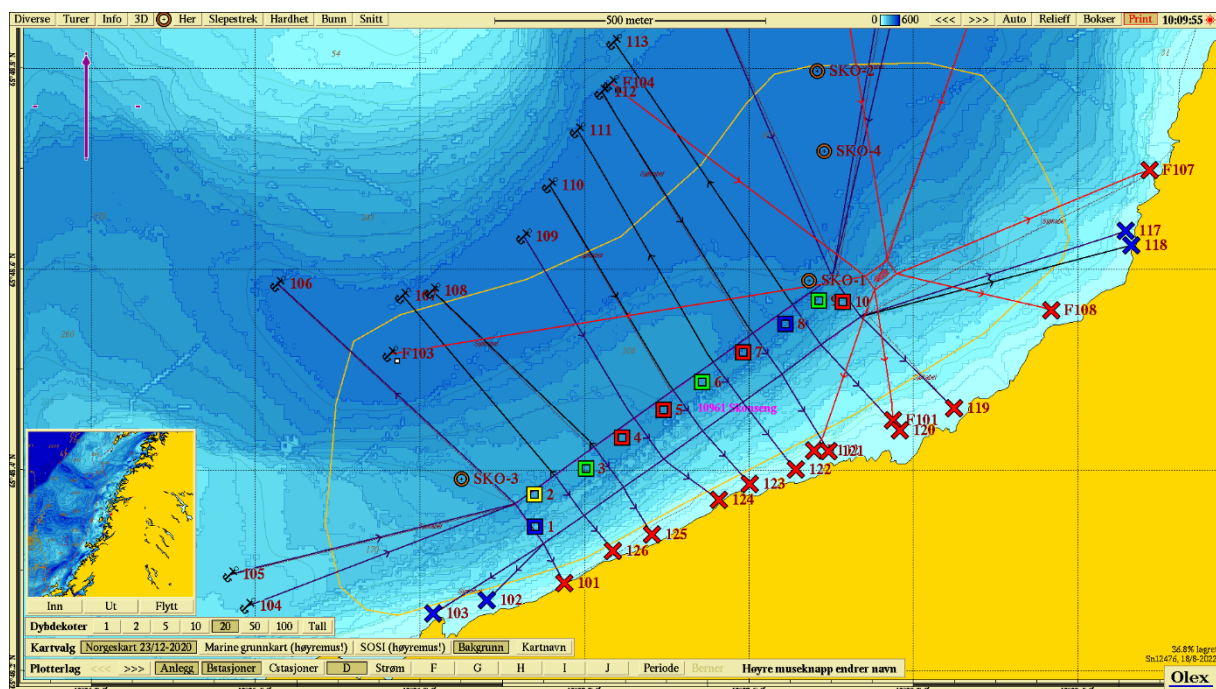
2.2 Kart



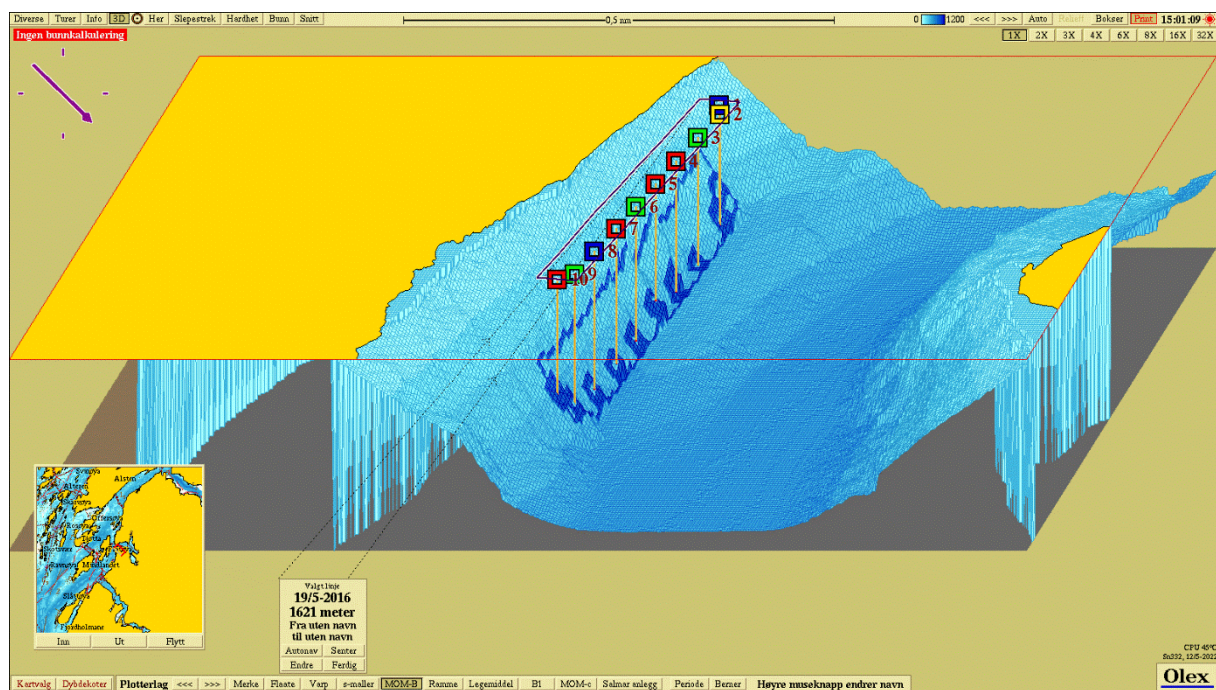
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (rød stjerne). Nærliggende anlegg er markert med røde, blå og lilla sirkler. Kartet har nordlig orientering og er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverkøy for akvakultur.



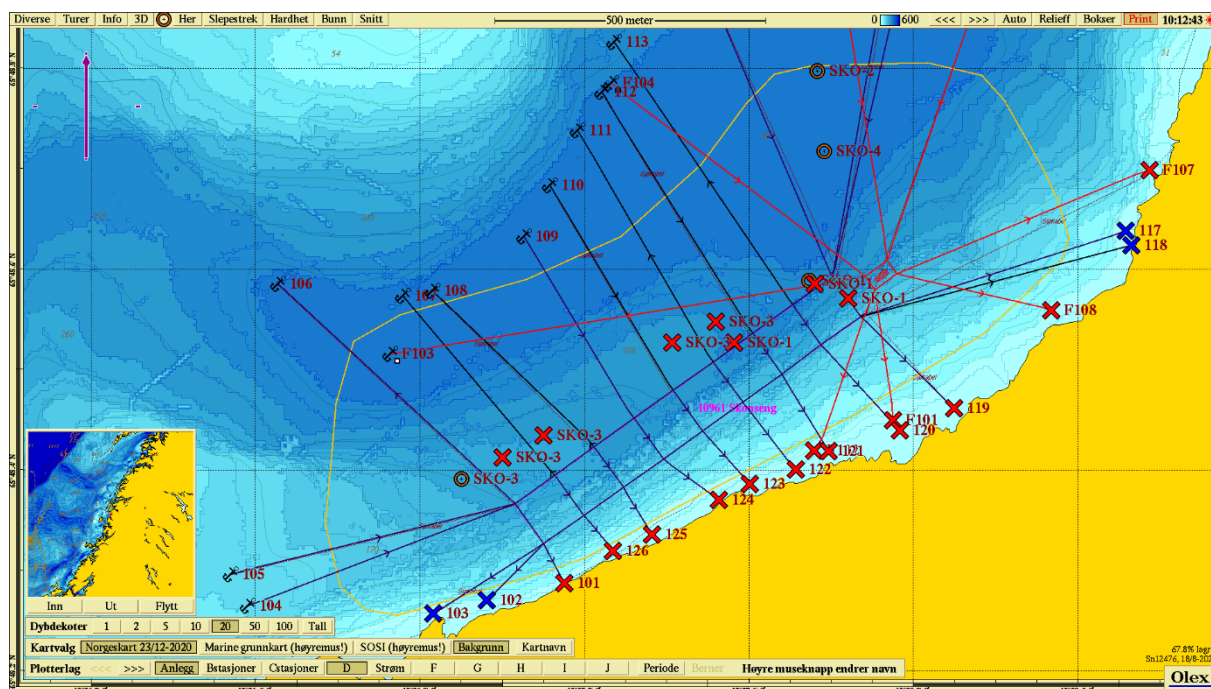
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrøse viser spredningsstrømmen som er målt på 64 meters dyp, og rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (Aqua Kompetanse AS, 2021). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.3 Anleggs plassering og fortøyningslinjer, B-undersøkesstasjoner (firkanter), C-undersøkesstasjonsprøvestasjoner (brune rundinger) og overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.4 3D-visning av anlegget og B-undersøkesstasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.



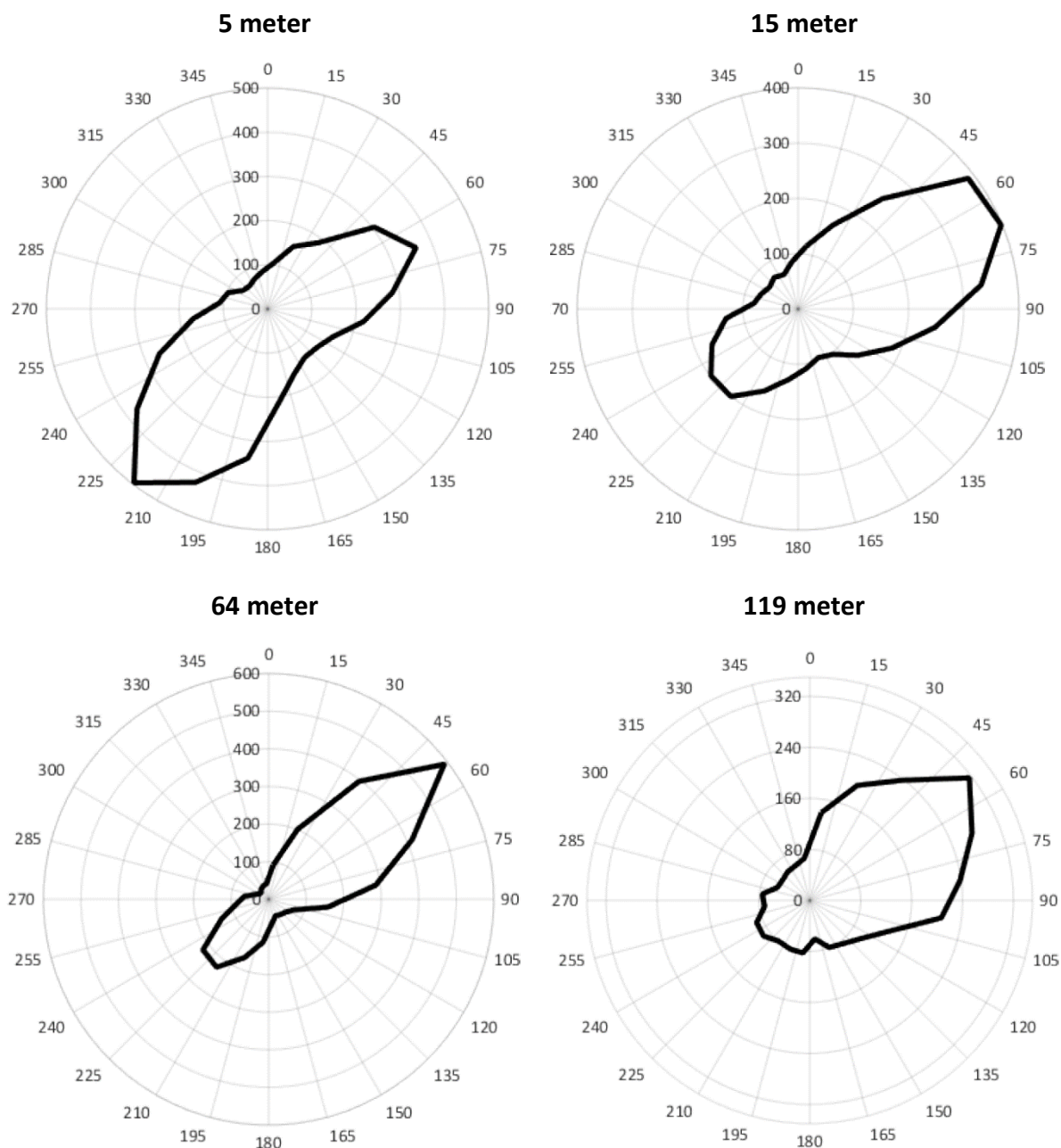
Figur 2.2.5 Undersøkelsens prøvestasjoner (brune sirkler) og forsøkte posisjoner med for lavt grabbvolum (røde kryss med stasjonsnavn). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten og Figur 2.3.1 viser vanntransport for hver 15° sektor fra hvert måledyp gjennom måleperioden.

Tabell 2.3.1 Strømmålinger. Måling av overflate-, utskiftnings-, 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
20.11.2020 – 09.03.2021	5 (overflate)	65°48.610'N / 12°37.720'Ø	5,8	33,7	10,0	3,1	Aqua Kompetanse AS, 2021
20.11.2020 – 09.03.2021	15 (utskiftnin g)	65°48.610'N / 12°37.720'Ø	4,6	21,1	8,0	5,1	Aqua Kompetanse AS, 2021
20.11.2020 – 09.03.2021	64 (spredning)	65°48.610'N / 12°37.720'Ø	4,2	18,4	7,0	5,8	Aqua Kompetanse AS, 2021
20.11.2020 – 09.03.2021	119 (bunn)	65°48.610'N / 12°37.720'Ø	3,4	20,6	5,7	7,8	Aqua Kompetanse AS, 2021

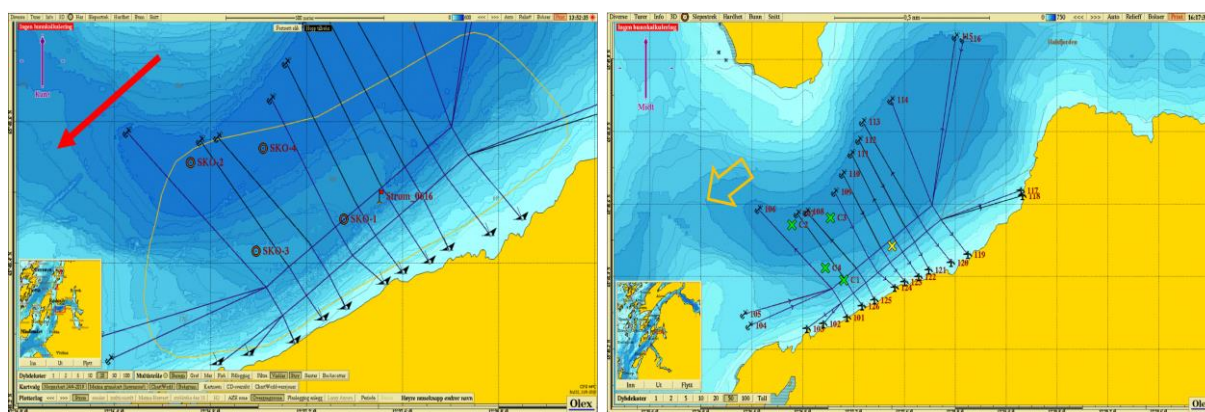


Figur 2.3.1 Fordelingsdiagram som viser vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15° sektor på 5, 15, 64 og 119 meters dyp ved Skonseng i perioden 20.11.2020 til 08.03.2021 (Aqua Kompetanse AS, 2021).

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser på lokaliteten i 2018 og 2020 (Aqua Kompetanse AS, 2019 og Åkerblå AS, 2020; figur 2.4.1 og tabell 2.4.1).

Da det ble tatt nye strømmålinger på lokaliteten i 2021 som viste en annen hovedstrømsretning enn tidligere, ble flere av stasjonene i overgangssonen flyttet i innværende undersøkelse. Det er derfor kun SKO-3 som kan sammenlignes med tidligere undersøkelser, da denne har tilnærmet samme plassering som før. Nærstasjonene sammenlignes i tillegg på bakgrunn av samme funksjon, tross ulik plassering mellom undersøkelsene. Fullstendig oversikt over stasjonene som sammenlignes er gitt i tabell 2.4.2.



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2020 (høyre) og 2018 (venstre). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Skonseng.

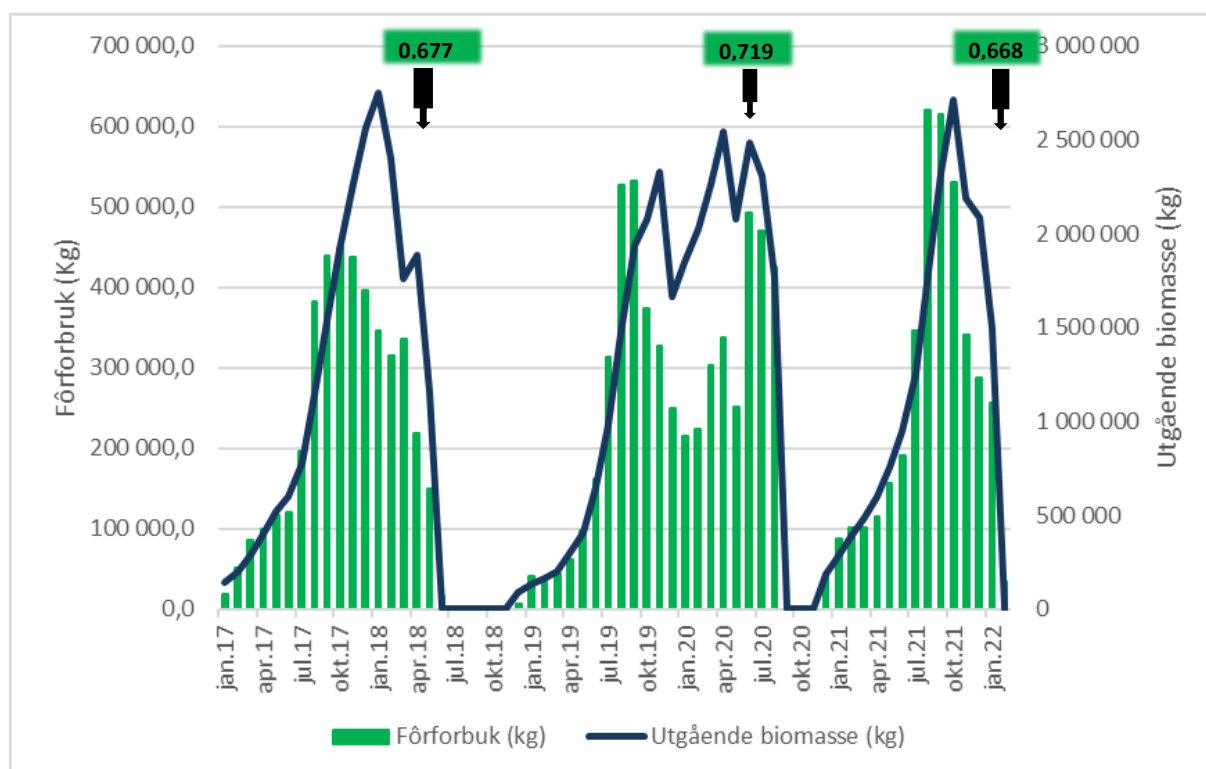
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsulentselskap	Produksjon
20.04.2018	75-4-18C/2019	Aqua Kompetanse	Maksimal belastning
28.05.2020	1000-01-002/2020	Åkerblå AS	Maksimal belastning

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	2018	2020	2022	Avstand (m)
Anleggssone	SKO-1	SKO-1	SKO-1	2018: 597 m 2020: 370 m
Ytterkant overgangssone	-	-	SKO-2	-
Overgangssone	SKO-4	SKO-3	SKO-3	2018 og 2020: 91 m
	-	-	SKO-4	-
	-	-	SKO-5	-

2.5 Drift og produksjon

Fisken på lokaliteten ble satt ut i desember 2020, og anlegget hadde da vært brakklagt siden august 2020. Ved tidspunkt for undersøkelsen var lokaliteten tømt for fisk. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 3823 tonn (figur 2.5.1 og tabell 2.5.1; pers. med. Silje Fiskum Rinø).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Skonseng 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
20.04.18	V-17	2031	5148	100	3712	Aqua Kompetanse AS
28.05.20	V-19	4058	5535	73,3	*	Åkerblå AS
08.03.22	V-21	3823	3823	100	0	Åkerblå AS

*Ikke kjent

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

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

SKO-1 ble klassifisert til meget god miljøtilstand. Samtlige stasjoner innenfor overgangssonen ble klassifisert til god tilstand. Artssammensetningen i overgangssonen ble hovedsakelig dominert av forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4), der det i hovedsak var den forurensningstolerante børstemarken *Spiophanes kroyeri* som dominerte. Dominansen av enkeltarter var likevel ikke spesielt høy og bidro til høy biodiversitet i området (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 m². 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		
	SKO-1	SKO-2	SKO-3	SKO-4	SKO-5*
Ant. ind.	6091	720	1519	1057	1414
Ant. art	73	46	91	56	54
H'	3,194	3,386	4,547	3,218	3,431
ES ₁₀₀	14,060	19,320	28,700	19,195	18,505
NQI1	0,553	0,674	0,701	0,673	0,657
ISI	7,852	7,888	8,956	8,893	8,641
NSI	13,946	20,741	19,863	21,200	19,780
nEQR	0,534	0,668	0,777	0,700	0,684

*Kun for ASC.

3.1.1 Anleggssone (SKO-1)

Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet (tabell 3.1.1.1 og tabell 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKO-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</i>	5	1 728	28,4
<i>Thyasira sarsii</i>	4	1 071	17,6
<i>Prionospio plumosa</i>		643	10,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	552	9,1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	546	9,0
<i>Maldane sarsi</i>	4	520	8,5
<i>Dipolydora</i> sp.		285	4,7
<i>Chaetozone setosa</i>	4	178	2,9
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	125	2,1
<i>Nebalia</i> sp.	5	80	1,3
Øvrige arter	-	363	6,0

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (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	SKO-1-1	SKO-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	42	64	53	
N	2000	4091	3046	
NQI1	0,535	0,571	0,553	0,484
H'	3,143	3,246	3,194	0,674
J	0,583	0,541	0,562	
H'max	5,392	6,000	5,696	
ES100	13,930	14,190	14,060	0,545
ISI	7,199	8,504	7,852	0,612
NSI	14,344	13,547	13,946	0,358
Grabbverdi				0,534

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (SKO-2)

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **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 SKO-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>Spiophanes kroyeri</i>	3	242	33,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	114	15,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	78	10,8
<i>Ceratocephale loveni</i>	3	67	9,3
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	4	34	4,7
<i>Maldane sarsi</i>	4	31	4,3
<i>Parathyasira equalis</i>	3	25	3,5
<i>Myriochele olgae</i>		24	3,3
<i>Notomastus latericeus</i>	1	12	1,7
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	12	1,7
Øvrige arter	-	81	11,3

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	SKO-2-1	SKO-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	34	37	36	
N	370	350	360	
NQI1	0,666	0,683	0,674	0,676
H'	3,241	3,530	3,386	0,721
J	0,637	0,678	0,657	
H'max	5,087	5,209	5,148	
ES100	18,750	19,890	19,320	0,695
ISI	7,910	7,865	7,888	0,619
NSI	20,831	20,651	20,741	0,630
Grabbverdi				0,668

3.1.3 Overgangssonen

SKO-3

Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god 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 SKO-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>Chaetozone setosa</i>	4	257	16,9
<i>Maldane sarsi</i>	4	159	10,5
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	123	8,1
<i>Galathowenia oculata</i>	3	95	6,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	93	6,1
<i>Paradoneis lyra</i>	2	79	5,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	79	5,2
<i>Prionospio cirrifer</i>	3	74	4,9
<i>Thyasira sarsii</i>	4	68	4,5
<i>Exogone verugera</i>	1	50	3,3
Øvrige arter	-	442	29,1

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	SKO-3-1	SKO-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	71	65	68	
N	598	921	760	
NQI1	0,707	0,694	0,701	0,735
H'	4,600	4,493	4,547	0,894
J	0,748	0,746	0,747	
H'max	6,150	6,022	6,086	
ES100	29,840	27,560	28,700	0,850
ISI	8,976	8,936	8,956	0,811
NSI	19,994	19,732	19,863	0,595
Grabbverdi				0,777

SKO-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 SKO-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>Spiophanes kroyeri</i>	3	382	36,1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	263	24,9
<i>Ceratocephale loveni</i>	3	51	4,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	48	4,5
<i>Maldane sarsi</i>	4	45	4,3
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	4	37	3,5
<i>Chaetozone sp.</i>	3	29	2,7
<i>Notomastus latericeus</i>	1	28	2,6
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	23	2,2
<i>Eriopisa elongata</i>	2	15	1,4
Øvrige arter	-	136	12,9

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	SKO-4-1	SKO-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	39	38	39	
N	442	615	529	
NQI1	0,679	0,667	0,673	0,673
H'	3,247	3,189	3,218	0,679
J	0,614	0,608	0,611	
H'max	5,285	5,248	5,267	
ES100	19,600	18,790	19,195	0,691
ISI	8,898	8,887	8,893	0,808
NSI	21,370	21,031	21,200	0,648
Grabbverdi				0,700

3.1.4 Tilleggsstasjoner

Det ble tatt prøver fra to tilleggsstasjoner (SKO-5 og SKO-REF) i forbindelse med ASC-vurdering av lokaliteten (Vedlegg 10). Referansestasjonen ble ikke analysert for fauna grunnet gode nok faunaforhold i AZE-sonen (tabell 3.1.4.1). Faunaresultater for SKO-5 er oppgitt nedenfor.

Tabell 3.1.4.1 Oversikt over referansestasjon tatt ved Skonseng

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	02.03.2022 og 08.03.2022
Koordinater	65°49.042'N / 12°38.486'Ø
Resultat	Ikke analysert for fauna

SKO-5

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.4.2 og tabell 3.1.4.3).

Tabell 3.1.4.2 De ti hyppigst forekommende artene ved SKO-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>Spiophanes kroyeri</i>	3	405	28,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	270	19,1
<i>Chaetozone setosa</i>	4	164	11,6
<i>Maldane sarsi</i>	4	123	8,7
<i>Thyasira sarsii</i>	4	94	6,6
<i>Parathyasira equalis</i>	3	48	3,4
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	45	3,2
<i>Lumbrineris mixochaeta</i>	4	38	2,7
<i>Yoldiella lucida</i>	2	25	1,8
<i>Paradoneis lyra</i>	2	24	1,7
Øvrige arter	-	178	12,6

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (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	SKO-5-1	SKO-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	41	39	40	
N	785	629	707	
NQI1	0,660	0,654	0,657	0,638
H'	3,212	3,649	3,431	0,733
J	0,600	0,690	0,645	
H'max	5,358	5,285	5,321	
ES100	16,700	20,310	18,505	0,672
ISI	8,578	8,705	8,641	0,787
NSI	19,564	19,996	19,780	0,591
Grabbverdi				0,684

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

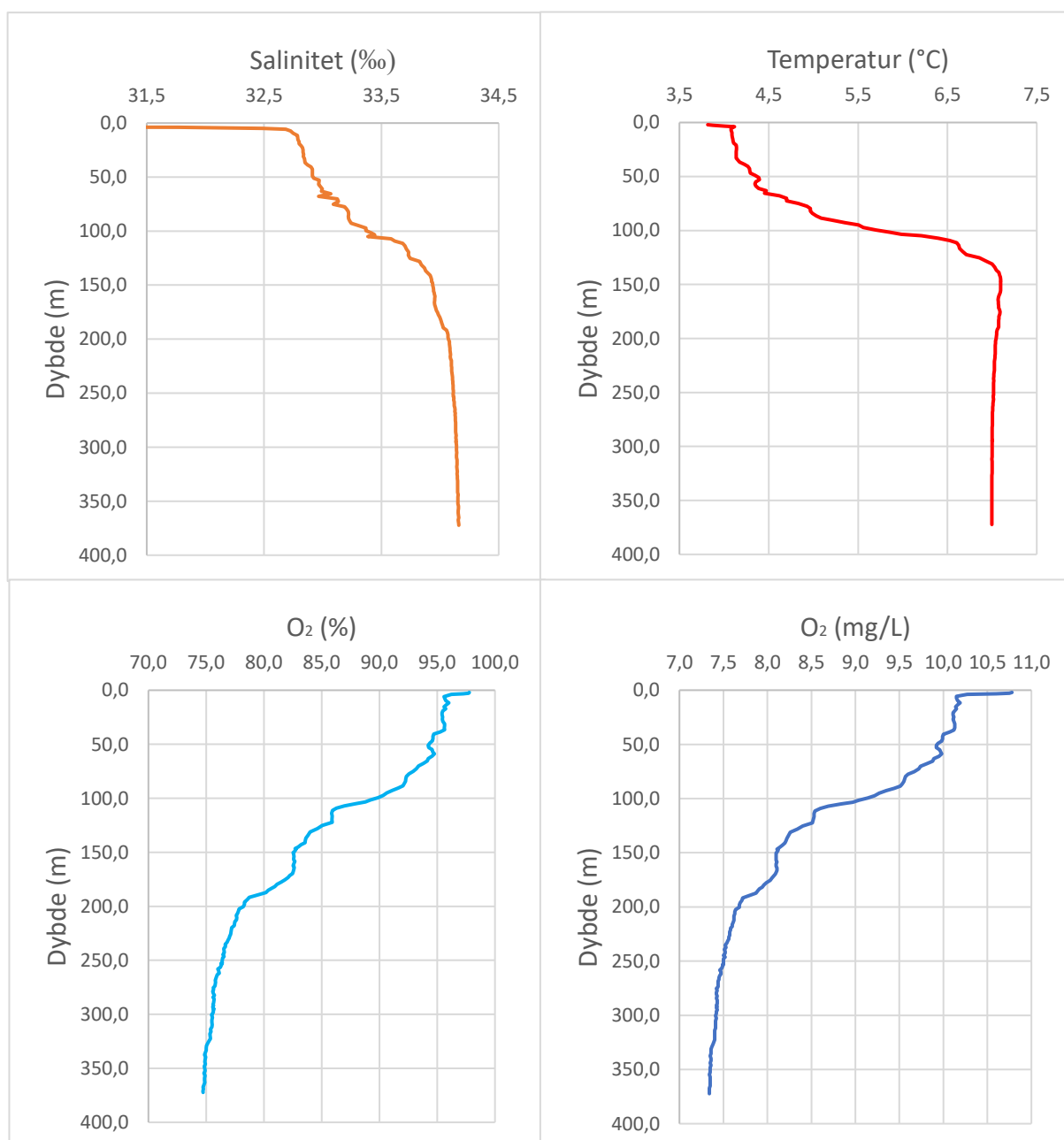
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjonen eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangssonen (C2)	SKO-2	0,668	II God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	SKO-3	0,777	II God
	SKO-4	0,700	
	Snitt	0,739	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon SKO-4 (Figur 3.2.1, Tabell V8.1). Saliniteten var lavest i overflatelaget (28,0 ‰) og hadde deretter en jevn økning frem til rundt 150-200 meters dyp, hvor den stabiliserte seg på rundt 34,0 ‰ herifra og ned til bunn. Temperaturen var rundt 4°C i overflaten og økte nedover i vannsøylen til den stabiliserte seg på ca. 7°C på rundt 150 meters dyp og videre ned til bunnen. Oksygenverdiene viste en jevn nedgang fra overflaten og ned til rundt 200 meters dyp, etterfulgt av en stabilisering herifra og ned til bunndypet. Oksygenmetning og oksygeninnhold ble begge klassifisert som svært gode i henhold til tabell V6.3.



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 bestod i hovedsak av sand, silt og leire. Det var en noe mørk farge på sedimentet ved SKO-1, SKO-3 og SKO-5, men ellers var det ingen sensoriske utslag. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader kvister, tang, annet), fôr, fekalier, gassdannelse eller *Beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent for både volum og uforstyrret overflate, bortsett fra et hugg ved SKO-4 med overstyrret overflate (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt, mens innholdet av sand og grus varierte mellom stasjonene (Tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
SKO-1	50	31	19
SKO-2	52	6	42
SKO-3	50	29	22
SKO-4	87	11	2

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). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
SKO-1	7,55	162	0	1 / Meget god
SKO-2	7,72	148	0	1 / Meget god
SKO-3	7,53	161	0	1 / Meget god
SKO-4	7,64	157	0	1 / Meget god

Innholdet av karbon var forhøyet ved samtlige stasjoner, særlig ved SKO-1 og SKO-2. Kobberinnholdet var lavt ved alle stasjoner og ble klassifisert med tilstand god. Innholdet av sink fikk tilstand moderat ved SKO-1 og svært god ved SKO-3, mens de øvrige stasjonene fikk tilstand god. Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen varierte mellom stasjonene, men de høyeste verdiene ble funnet ved SKO-1. Kadmium ble klassifisert til beste tilstand ved alle stasjonene (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. Kadmium (Cd; mg/kg TS) klassifiseres etter veiledere M-608 og 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, og i prosent (%) for kadmium. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS	Cd	±	TS
SKO-1	12,7	37700	46,7	V	6200	1100	6,1	5070	659	184,0	39,0	III	55,7	8,7	II	0,200	25	I
SKO-2	13,1	33200	41,8	V	4600	800	7,2	1850	241	107,0	22,0	II	37,8	6,2	II	0,049	25	I
SKO-3	6,8	20300	29,3	III	2800	500	7,3	1870	243	73,0	15,4	I	21,4	4,0	II	0,072	25	I
SKO-4	12,1	34000	36,4	IV	5700	1000	6,0	2190	285	117,0	25,0	II	40,9	6,6	II	0,066	25	I

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

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Nærstasjonen har vist meget god miljøtilstand ved samtlige undersøkelser. Dominansen av hyppigste art har variert noe over tid, men sunket siden forrige undersøkelse. Det observeres samtidig en økning i arts- og individantall. Faunaforholdene i overgangssonen har vært gode over tid, der det observeres en gradvis økning i biodiversitet mellom hver undersøkelse. Arts- og individantallet har også økt her siden forrige undersøkelse (tabell 3.4.1.1).

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

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
SKO-1 2022	73/6091	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 28%)	1 Meget god		
SKO-1 2020	30/4243	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 58%)	1 Meget god		
SKO-1 2018	33/6340	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 35%)	1 Meget god		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
SKO-3 2022	91/1519	<i>Chaetozone setosa</i> (NSI-4, 17%)		4,55	0,70
SKO-3 2020	66/879	<i>Spiophanes kroyeri</i> (NSI-3, 37%)		3,61	0,72
SKO-4 2018	70/1581	<i>Spiophanes kroyeri</i> (NSI-3, 35%)		3,42	0,68

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene endret seg lite mellom de tre undersøkelsene. Det ble imidlertid registrert sverting i sedimentet ved begge stasjoner i 2022, som er en endring fra tidligere. (tabell 3.4.2.1).

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

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/EH-TS	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
SKO-1 2022	351	Ingen	Brun/Sort	7,55/162	Ja/Ja
SKO-1 2020	300	Ingen	Lys/Grå	7,74/95	Ja/Ja
SKO-1 2018	260	Ingen	Lys/Grå	7,41/124	Ja/Ja
Overgangssone/C3, C4 osv.					
SKO-3 2022	249	Ingen	Brun/Sort	7,53/161	Ja/Ja
SKO-3 2020	278	Ingen	Lys/Grå	7,70/134	Ja/Ja
SKO-4 2018	278	Ingen	Lys/Grå	7,59/185	Ja/Ja

3.4.3 Kjemiske parametere

Samtlige kjemiske parametere viser lavere konsentrasjoner siden forrige undersøkelse. Det bør ellers bemerkes at innholdet av karbon historisk har vært høyt i området (tabell 3.4.3.1).

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

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
SKO-1 2022	46,7	V	5070	6200	184,0	III	55,7	II
SKO-1 2020	91,8	V	8950	9500	405,0	III	123,0	IV
SKO-1 2018	104	V	-	5800	-	-	93,1	IV
Overgangssone/C3, C4 osv.								
SKO-3 2022	29,3	III	1870	2800	73,0	I	21,4	II
SKO-3 2020	103,9	V	2030	3800	92,3	II	29,6	II
SKO-4 2018	36,5	IV	-	4100	-	-	-	-

4 Diskusjon

Samlet sett viser resultatene gode faunaforhold i overgangssonen, der alle stasjoner fikk god tilstandsklassifisering. Det var generelt høy forekomst av forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4), hvor den forurensningstolerante børstemarken *Spiophanes kroyeri* (< 37 %) hovedsakelig dominerte i overgangssonen. Unntaket var SKO-3 hvor den opportunistiske børstemarken *Chaetozone setosa* (16,9 %) var hyppigst forekommende. Dominansen av enkeltarter var imidlertid ikke spesielt høy, og en jevn individfordeling mellom artene bidro til høy biodiversitet i området. Med unntak av noe forhøyede karbonnivåer, særlig ved SKO-2, viste de kjemiske støtteparametrene i hovedsak lave konsentrasjoner og bidrar til å underbygge de gode faunaforholdene.

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser på lokaliteten i 2018 og 2020. Grunnet nye strømmålinger i 2021 ble flere av stasjonene flyttet i inneværende undersøkelse, og kun SKO-3 i overgangssonen kunne sammenlignes. Biodiversiteten i området har vært høy over tid og det observeres en gradvis forbedring mellom hver undersøkelse. De kjemiske resultatene viser samtidig lavere konsentrasjoner i inneværende undersøkelse sammenlignet med 2020. Det bør ellers bemerkes at det ble registrert sverting i sedimentet ved SKO-3 i inneværende undersøkelse, noe som er en endring fra tidligere.

Stasjonen plassert nærmest anlegget (SKO-1) ble klassifisert til meget god miljøtilstand ettersom det var mer enn 20 arter til stede, hvor ingen utgjorde mer enn 90% av det totale individantallet. Her var det den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* (28,4%) som dominerte, men det var også flere forurensningstolerante og opportunistiske arter til stede i høyt antall. Miljøtilstanden ved nærstasjonen har vært stabil over tid, men det observeres en nedgang i dominans av hyppigste art siden 2020. Videre ble det registrert sverting i sedimentet i inneværende undersøkelse og de høyeste kjemiske konsentrasjonene ble målt her. Samtlige kjemiske parametre har likevel sunket siden forrige undersøkelse.

C1-stasjonen skal i utgangspunktet plasseres der B-undersøkelsen viser størst belastning. Som følge av utfordrende prøvetakingsforhold grunnet den bratte skråningen i anleggssonen var det imidlertid ikke mulig å få tak i tilstrekkelig sedimentmateriale ved planlagt posisjon for SKO-1, så stasjonen ble flyttet noe lengre mot vest etter flere forsøk. Dette antas imidlertid ikke å ha noen nevneverdig innvirkning på resultatene, ettersom det ikke er indikasjoner fra hverken B- eller C- undersøkelser som tyder på at det er risiko for meget dårlig tilstand i anleggssonen og dermed spesifikke oppfølgingsbehov. Dersom det ved fremtidige undersøkelser forekommer tilsvarende utfordringer med prøvetaking i de brattere områdene i anleggssonen, kan det vurderes å supplere kunnskapsgrunnet her med videoovervåking.

Den bratte skråningen og heterogene bunnforhold i området gjorde det også utfordrende å plassere SKO-3. Denne stasjonen ble derfor også flyttet noe fra planlagt plassering i forsøk på å hente opp en tilstrekkelig mengde sediment til analyse. Ved endelig stasjonsoppsett ble samtlige grabbhugg godkjent for volum, men ett av huggene ved SKO-4 hadde forstyrret overflate som følge av full grabb. Dette kan i utgangspunktet påvirke de geokjemiske resultatene da sedimentet presses ut av grabben og reduserer konsentrasjonene før de blir målt. Ettersom det aktuelle grabbhugget kun ble benyttet til faunaanalyser, antas det imidlertid ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad, da nettingen på toppen av grabben generelt holder dyrene igjen. Det ble videre observert forskjeller i arts- og/eller individantall mellom grabbhugg ved de fleste stasjonene. Dette tyder på lokale forskjeller i faunaen på havbunnen, og kan ofte skyldes ulikheter i bunntopografi eller sedimentforhold. Samtidig er det vanskelig å oppnå nøyaktig samme prøvepunkt for samtlige grabbhugg. Forskjellene regnes imidlertid ikke som store nok til å kunne endre den samlede tilstandsvurderingen ved lokaliteten. Åkerblå mener derfor at prøvene er gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Skonseng.

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

5 Referanser

- Aqua Kompetanse AS (2021). Vannstrømmåling ved Skonseng, Vefsn kommune, november 2020 – mars 2021. Rapportnummer: 145-4-21S. Rapportforfatter: Benedicte Otterdal Nergaard.
- Aqua Kompetanse (2019). C-undersøkelse ved Skonseng i Vefsn kommune, rapport 75-4-18C, 45 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.
- 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.
- Miljødirektoratet (2020). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Veileder M-608, 13 pp.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge

- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018). Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2022). B-undersøkelse for lokalitet 10961 Skonseng. Rapportnummer: 103396-01- 001. Rapportforfatter: Nils Mo.
- Åkerblå AS (2020). C-undersøkelse ved Skonseng. Rapportnr: 1000-01-002, 83 sider.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum



Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: D00327

Skjema

Kunde	Nova Sea AS				Lokalitet/P.nr	Skonseng						
Dato	23.02.2022 02.03.22				Toktleder	Nils Mo						
Prøvetaking	START: 0930 SLUTT: 1700				Alt. Personell	Rune Bossnes						
Vær	Overskyet, litt vind				Sjøtemperatur	3,9						
Utsyr ID / Kalibrering	ÅNM003 ÅNM0017 ÅNM0005 Grab; Sil; Eh; d pH: 5 pH-kalibrering: OK Sjø; Eh: -74 pH: 7,98											
Stasjon nr/navn	SKO-REF				SKO-2				SKO-4			
Planlagt posisjon N / Ø	65°49,042 N / 12°38,486 Ø				65°48,797 N / 12°37,766 Ø				65°48,717 N / 12°37,783 Ø			
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-				-11- / -11-				-11- / -11-			
Dybde (meter)	351				371				371			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	4	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	✓	✓	✓		ja	ja	ja		ja	nei	ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	✓	✓	✓		ja	ja	ja		ja	ja	ja	
Volum (cm)	2	21	2		1	2	1		2	6	2	
Antall flasker	✓	1	1		1	1	✓		1	1	✓	
pH	7,52	7,39	7,37	7,64	7,04	7	7,72		7,62	7,79	7,64	
Eh (mV)	-46	-42	-42	-86	-53	7	-52		-41	-50	-43	
Sediment	Skjellsand		4									
	Sand	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
	Grus											
	Mudder											
	Silt	2	2	2		2	2	2	3	3	3	
	Leire	3	3	3		3	3	3	2	2	2	
	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:					GFD, dypeste stasjon				CTD			

Utarbeidet av:
AK / ANH

Godkjent av:
Anette Narmo Hammervold

Versjon: 15.00
Gjelder fra: 13.01.2022

Side: 1 av 4



Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: D00327

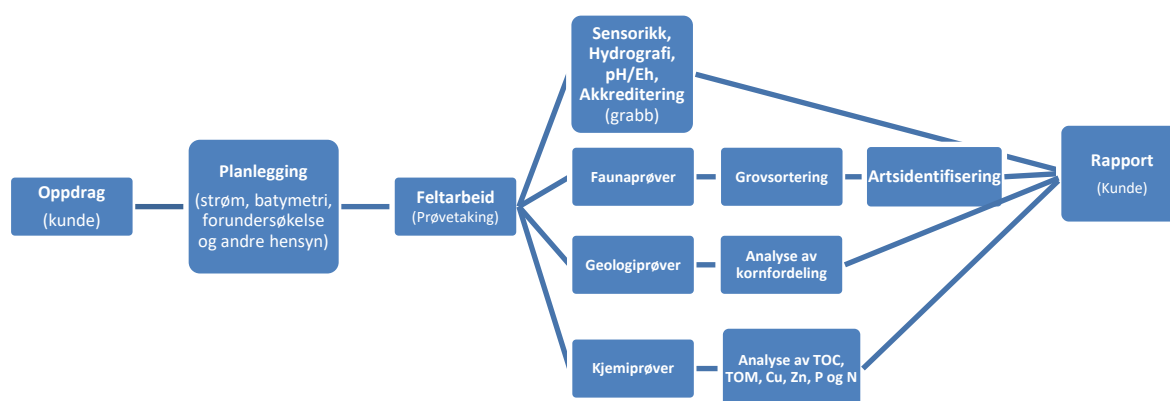
Skjema

Kunde	Nova Sea AS				Lokalitet/P.nr	Skonseng			
Dato	23.02.2022 08.03.22				Toktleder	Nils Mo			
Prøvetaking	START: 0830 SLUTT: 1300				Alt. Personell	Rune Bossnes			
Vær	Overskyet, regn, vind				Sjøtemperatur	5.1			
Utsyr ID / Kalibrering	ARM003 ARM007 ARM005 Grab; Sil; Eh; pH: ↓ pH-kalibrering: OK Sjø; Eh: -60 pH: 7.97								
Stasjon nr/navn	SKO-5				SKO-3				
Planlagt posisjon N / Ø	65°48,651 N/ 12°37,808 Ø				65°48,416 N/ 12°36,989 Ø				
Reell posisjon N / Ø	65°48,619 / 12°37,644				65°48,588 / 12°37,747				
Dybde (meter)	356				351				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
Volum (cm)	1	2	1		1	1	1		
Antall flasker	1	1	X		1	2	X		
pH	7.67	7.64	7.61		7.57	7.45	7.55		
Eh (mV)	-54	-42	-40		-37	-39	-36		
Sediment	Skjellsand								
	Sand	>	3	3		3	3	3	
	Grus								
	Mudder								
	Silt	1	1	1		1	1	1	
	Leire	2	2	2		2	2	2	
	Steinbunn								
Farge	Lys/Grå (0)	0							
	Brun/Sort (2)	2	2	2		2	2	2	
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)								
	Sterk (4)								
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)								
	Løs (4)								
Merknader / avvik:									

Utarbeidet av:
AK / ANHGodkjent av:
Anette Narmo HammervoldVersjon:
15.00Gjelder fra:
13.01.2022Side:
3 av 4

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 ²
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell 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
Sidemannskontroll	ÅB-AS	Nils Mo	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Nils Mo	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 Nathalie Skahjem	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Jovita Strømme	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Jovita Strømme	TEST 252: P32	V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000 (repealed sta
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

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

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

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

Utrekningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018. ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (vedlegg 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/overgangssone (SKO-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 arts mangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener arts mangfoldindeks
H'_{max}	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad
$\bar{G}$	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
$\bar{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering

Vedlegg 3 – Analysebevis

Page 1/9

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SASEUROFINS ENVIRONMENT TESTING
NORWAY AS

Results

Mollebakken 50
PB 3055
NO-1538 MOSS
NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E048443

Version of : 25/03/2022

Analytical report number: AR-22-LK-062784-01

Date of Technical Reception 14/03/2022

First date of physical receipt : 14/03/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00068497

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 388029014

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2022-03110222 - GEO - SKO-1- GEO
002	Sediments	(SED)	439-2022-03110223 - KJE - SKO-1- KJE
003	Sediments	(SED)	439-2022-03110224 - GEO - SKO-2- GEO
004	Sediments	(SED)	439-2022-03110225 - KJE - SKO-2- KJE
005	Sediments	(SED)	439-2022-03110226 - GEO - SKO-3- GEO
006	Sediments	(SED)	439-2022-03110227 - KJE - SKO-3- KJE
007	Sediments	(SED)	439-2022-03110228 - GEO - SKO-4- GEO
008	Sediments	(SED)	439-2022-03110231 - KJE - SKO-4- KJE
009	Sediments	(SED)	439-2022-03110233 - GEO - SKO-5- GEO
010	Sediments	(SED)	439-2022-03110235 - KJE - SKO-5- KJE
011	Sediments	(SED)	439-2022-03110238 - GEO - SKO-REF- GEO
012	Sediments	(SED)	439-2022-03110240 - GEO - SKO-REF- KJE

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E048443

Version of : 25/03/2022

Analytical report number: AR-22-LK-062784-01

Date of Technical Reception 14/03/2022

First date of physical receipt : 14/03/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00068497

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001	002	003	004	005	006
439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03
110222	110223	110224	110225	110226	110227
SED	SED	SED	SED	SED	SED
17/03/2022	17/03/2022	17/03/2022	17/03/2022	16/03/2022	16/03/2022
15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
LSA07 : Dry weight	% rw	*		*	39.2	*		*	38.2	*	
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	19.4	*	13.4	*	42.3	*	30.7	*	22.4

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM			12.7			13.1			6.80
--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*	2.29			*	3.57			*	2.34
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*	25.26			*	42.74			*	28.01
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*	61.85			*	89.57			*	64.27
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*	89.33			*	99.59			*	92.03
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*	100.00			*	100.00			*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	22.97			*	39.17			*	25.67
LS3KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	36.59			*	46.83			*	36.26
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	27.49			*	10.02			*	27.76
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	10.67			*	0.41			*	7.97

Pollution index

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E048443

Version of : 25/03/2022

Analytical report number: AR-22-LK-062784-01

Date of Technical Reception 14/03/2022

First date of physical receipt : 14/03/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00068497

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001	002	003	004	005	006
439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03
110222	110223	110224	110225	110226	110227
SED	SED	SED	SED	SED	SED
17/03/2022	17/03/2022	17/03/2022	17/03/2022	16/03/2022	16/03/2022
15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	6.2	*	4.6	*	2.8
LS8KM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	37700	*	33200	*	20300

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	55.7	*	37.8	*	21.4
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	5070	*	1850	*	1870
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	184	*	107	*	73.0

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E048443

Version of : 25/03/2022

Analytical report number: AR-22-LK-062784-01

Date of Technical Reception 14/03/2022

First date of physical receipt : 14/03/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00068497

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010	011	012
439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03
110228	110231	110233	110235	110238	110240
SED	SED	SED	SED	SED	SED
16/03/2022	16/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	16/03/2022	17/03/2022
15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait
LSA07 : Dry weight	% rw	*		*	30.2	*		*	40.7	*	
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	2.33	*	26.6	*	33.0	*	29.8	*	26.4

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM			12.1				10.3			8.66
--	------	--	--	------	--	--	--	------	--	--	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*	3.54	*	3.05	*	2.63
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*	47.93	*	35.10	*	32.05
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*	88.91	*	78.21	*	59.48
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*	98.90	*	96.53	*	72.52
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*	100.00	*	100.00	*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	44.39	*	32.05	*	29.41
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	40.98	*	43.11	*	27.44
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	9.99	*	18.32	*	13.04
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	1.10	*	3.47	*	27.48

Pollution index

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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



ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E048443

Version of : 25/03/2022

Analytical report number: AR-22-LK-062784-01

Date of Technical Reception 14/03/2022

First date of physical receipt : 14/03/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00068497

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010	011	012
439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03	439-2022-03
110228	110231	110233	110235	110238	110240
SED	SED	SED	SED	SED	SED
16/03/2022	16/03/2022	16/03/2022	17/03/2022	16/03/2022	17/03/2022
15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	5.7	*	4.6	*	3.7
LS8KM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	34000	*	28200	*	25900

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	40.9	*	45.6	*	32.5
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	2190	*	2840	*	1710
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	117	*	127	*	96.1

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone



Jean-Paul Klaser

Chef d'Equipe Analytical Service Manager

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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

**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E048443

Version of : 25/03/2022

Analytical report number: AR-22-LK-062784-01

Date of Technical Reception 14/03/2022

First date of physical receipt : 14/03/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00068497

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 9 page(s). This report concerns only the test objects. Any results and conclusions apply to the sample as received. The data transmitted by the client that may affect the validity of the results (date of sampling, matrix, sample reference and other information identified as coming from the client) shall not engage the responsibility of the laboratory.

Only certain parameters reported in this report are covered by accreditation. They are identified by the symbol *.

When a new version of the report is issued, any changes are identified by bold, italic and underlined formatting or notified as an observation. Information relating to the detection limit for a parameter is not covered by the Cofrac accreditation.

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

All elements of traceability and uncertainty (determined with $k = 2$) are available on request.

For subcontracted results, reports from accredited laboratories are available on request.

Laboratory approved by the Minister in charge of the Environment - see the list of laboratories on the Ministry in charge of the Environment's approval management website: <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Approved laboratory for carrying out analyses of water health control parameters - detailed scope of approval available on request.

Laboratory approved by the government of the Grand Duchy of Luxembourg for the accomplishment of technical tasks of study and verification in the field of the environment - Details available on request

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971



Technical appendix
Batch N°22E048443

Analytical report number: AR-22-LK-062784-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00068497

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI		Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Cumulative percentage 0.02 to 200 µm Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
			0		%	
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm Fraction 200 - 2000 µm Fraction 200 - 2000 µm		0		%	
			0		%	
LS4P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Cumulative percentage 0.02 to 20 µm Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0		%	
			0		%	
LS4WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Cumulative percentage 0.02 to 2 µm Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0		%	
			0		%	
LS874	Copper (Cu) Copper (Cu) Copper (Cu)	ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres)	5	50%	mg/kg dm	
			5	50%	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P) Phosphorus (P) Phosphorus (P)		1	45%	g/kg dry matt.	
			1	45%	g/kg dry matt.	
LS894	Zinc (Zn) Zinc (Zn) Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
			5	25%	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK) Nitrogen Kjeldahl (BOOM) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	Volumetry [Mineralization] - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 (other matrices)	0.5	35%	µ/kg dry matte	
			0.5	35%	µ/kg dry matte	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)	0.1		% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm Fraction 2 - 20 µm Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
			0		%	
			0		%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0		%	
			0		%	
			0		%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm					

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
 5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
 SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

Technical appendix

Batch N°22E048443

Analytical report number: AR-22-LK-062784-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00068497

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI		Unit	Service carried out on the site of :
	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
LSA07	Dry weight	Gravimetry - NF EN 12880	0.1	5%	% rw	
	Dry weight		0.1	5%	% rw	
LSKEY	Nonway granulometry specific report	Interpretation/Comment -				
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm		0		%	
	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm					
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Méthode B	1000	40%	mg/kg dm	
	Total Organic Carbon by combustion		1000	40%	mg/kg dm	
	Total Organic Carbon by combustion					
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
	Fraction 20 - 63 µm		0		%	
	Fraction 20 - 63 µm					
XXS01	Mineralisation Water Regale on solides Mineralisation Water Regale Mineralisation Water Regale	Digestion (acid) -				
XXS06	Pretreatment and drying at 40°C	Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] - NF ISO 11464 (sludge and sediments)				
	Preparation					
	Preparation					
XXS07	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] -	1		% rw	
	Ponderal refusal to 2 mm		1		% rw	
	Ponderal refusal to 2 mm					



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Sample traceability appendix

This traceability records the bottles of samples scanned in EOL on site before being sent to the laboratory.

Batch N° 22E048443

Analytical report number: AR-22-LK-062784-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00068497

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2022-03110222		14/03/2022	14/03/2022		
002	439-2022-03110223		14/03/2022	14/03/2022		
003	439-2022-03110224		14/03/2022	14/03/2022		
004	439-2022-03110225		14/03/2022	14/03/2022		
005	439-2022-03110226		14/03/2022	14/03/2022		
006	439-2022-03110227		14/03/2022	14/03/2022		
007	439-2022-03110228		14/03/2022	14/03/2022		
008	439-2022-03110231		14/03/2022	14/03/2022		
009	439-2022-03110233		14/03/2022	14/03/2022		
010	439-2022-03110235		14/03/2022	14/03/2022		
011	439-2022-03110238		14/03/2022	14/03/2022		
012	439-2022-03110240		14/03/2022	14/03/2022		

(1) : Date on which the sample was received at the laboratory. Where the information could not be retrieved, this is indicated by N/A (not applicable).

(2) : Date on which the laboratory had all the information necessary to finalise the registration of the sample.



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

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-026487-01

EUNOMO-00326622

Prøvemottak: 11.03.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 11.03.2022-29.03.2022

Referanse: Skonseng 103397

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-03110223	Prøvetakingsdato:	08.03.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	SKO-1- KJE	Analysestartdato:	11.03.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	55.7	mg/kg TS	5	8.69	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	184	mg/kg TS	5	39	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.20	mg/kg		25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	12.7	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	39.2	% rv	0.1	1.96	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	5070	mg/kg TS	1	659	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	6.2	g/kg TS	0.5	1.13	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	37700	mg/kg TS	1000	7405	NF EN 15936 - Méthode B

Uttørende laboratorium/ Underleverander:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 2



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

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-026488-01

EUNOMO-00326622

Prøvemottak: 11.03.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 11.03.2022-29.03.2022

Referanse: Skonseng 103397

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-03110225	Prøvetakingsdato:	02.03.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	SKO-2- KJE	Analysestartdato:	11.03.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	37.8	mg/kg TS	5	6.15	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	107	mg/kg TS	5	22	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.049	mg/kg		25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	13.1	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	38.2	% rv	0.1	1.91	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1850	mg/kg TS	1	241	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.6	g/kg TS	0.5	0.84	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	33200	mg/kg TS	1000	6523	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Målesikkerhet

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

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 2



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

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-026489-01

EUNOMO-00326622

Prøvemottak: 11.03.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 11.03.2022-29.03.2022

Referanse: Skonseng 103397

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-03110227	Prøvetakingsdato:	08.03.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	SKO-3- KJE	Analysestartdato:	11.03.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	21.4	mg/kg TS	5	4.00	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	73.0	mg/kg TS	5	15.35	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.072	mg/kg		25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	6.80	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	49.3	% rv	0.1	2.46	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1870	mg/kg TS	1	243	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.8	g/kg TS	0.5	0.53	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	20300	mg/kg TS	1000	3998	NF EN 15936 - Méthode B

Uttørende 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 COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

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

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-026490-01

EUNOMO-00326622

Prøvemottak: 11.03.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 11.03.2022-29.03.2022

Referanse: Skonseng 103397

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-03110231	Prøvetakingsdato:	02.03.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	SKO-4- KJE	Analysestartdato:	11.03.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	40.9	mg/kg TS	5	6.58	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	117	mg/kg TS	5	25	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.066	mg/kg		25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	12.1	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	30.2	% rv	0.1	1.51	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2190	mg/kg TS	1	285	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.7	g/kg TS	0.5	1.04	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	34000	mg/kg TS	1000	6680	NF EN 15936 - Méthode B

Uttørende laboratorium/ Underleverander:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 2



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

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-026491-01

EUNOMO-00326622

Prøvemottak: 11.03.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 11.03.2022-29.03.2022

Referanse: Skonseng 103397

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-03110235	Prøvetakingsdato:	02.03.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	SKO-5- KJE	Analysestartdato:	11.03.2022		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	45.6	mg/kg TS	5	7.24	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	127	mg/kg TS	5	27	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.084	mg/kg		25%	SS 28311:2017mod/SS- EN ISO 17294-2:2016
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	10.3	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	40.7	% rv	0.1	2.04	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2840	mg/kg TS	1	369	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.6	g/kg TS	0.5	0.84	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	28200	mg/kg TS	1000	5544	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

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

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-026094-01

EUNOMO-00326622

Prøvemottak: 11.03.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 11.03.2022-28.03.2022

Referanse: Skonseng 103397

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-03110240	Prøvetakingsdato:	08.03.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	SKO-REF- KJE	Analysestartdato:	11.03.2022		
	GEO				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	32.5	mg/kg TS	5	5.43	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	96.1	mg/kg TS	5	20.19	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	8.66	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	43.2	% rv	0.1	2.16	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1710	mg/kg TS	1	222	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.7	g/kg TS	0.5	0.68	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	25900	mg/kg TS	1000	5094	NF EN 15936 - Méthode 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 COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Kopi til:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 166

Side 1 av 2

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formel 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:

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

ES₁₀₀ (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N_i (individer av i-ende art).

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

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

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:

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

ISI₂₀₁₂ (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_i er ISI₂₀₁₂ verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier.

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

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 bløtbnnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter vannforskriften (www.vannportalen.no).

Prosedylene 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_n-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_{total}) 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)

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

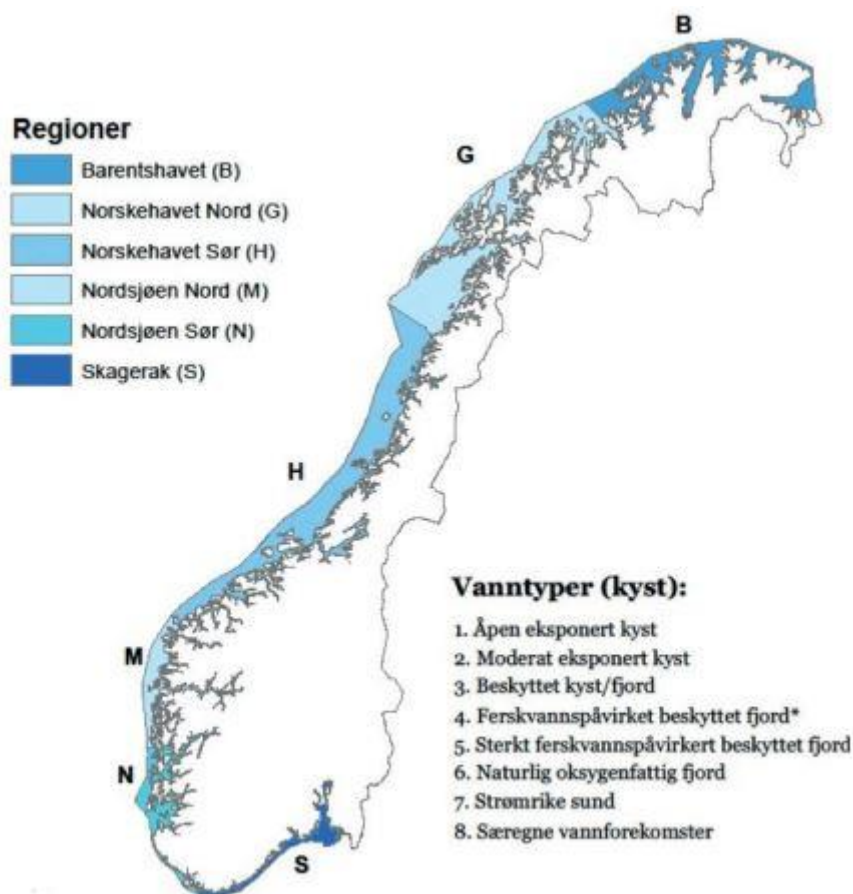
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

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

Tabell 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.

Vekstet 02-2018: Organisk karbon og total organisk karbon (TOC) konfigert for innfrysning i sedimentet.							
Parameter			Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Svært god/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O ₂ innhold**	mg O ₂ / l	>6,39	6,39-4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O ₂ metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Sediment	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84		84-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

* Tilstandsklasse

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

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

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

*Miljøtilstand

Tabell V6.5 Volum fra verdier oppgitt i feltskjema som cm (x) og korresponderende volum i liter basert på grabbens utforming. Avstand i cm er fra grabbens øvre kant (lokket) og ned til sedimentets overflate.

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

Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Skonseng (Tabell V7.1).

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

TAXA	NS I (E G)	SKO- 1-1	SKO- 1-2	SKO- 2-1	SKO- 2-2	SKO- 3-1	SKO- 3-2	SKO- 4-1	SKO- 4-2	SKO- 5-1	SKO- 5-2
Lysianassidae					1						
Hiatella sp.			1								
Abra sp.					1						
Chone sp.								3			
Zoantharia										2	1
Syllis gracilis								1			
Bulbus smithii											1
Abyssoninoe hibernica	1				2						
Amaeana trilobata	1			2	1			7			
Amage auricula	1					1					
Ampharete octocirrata	1				1		2			1	1
Amphictene auricoma	2	1				1	2				
Aphelochaeta sp.	2	3	1			1	2			1	2
Apistobanchus tullbergi	2	1									
Aricidea (Acмира) cerrutii			1								
Augeneria tentaculata	1					1					
Bylgides groenlandicus										1	
Capitella capitata	5	546	1182				12	2			
Ceratocephale loveni	3			33	34	6	3	32	19	4	8
Chaetoparia nilssoni	2					3	3	1	1		1
Chaetozone setosa	4	97	81	4		115	142			80	84
Chaetozone sp.	3				2		5	8	21		
Chirimia biceps	2					2					
Chone sp.	1					4	9				
Cirratulus cirratus	4	43	82							1	
Cistenides hyperborea	3						1				
Cossura longocirrata	4					6	9				
Diplocirrus glaucus	2		1		1	1	4	1	4		
Dipolydora sp.		24	261			1	4			1	
Drilonereis filum	2				1				1	1	1
Eteone longa	4	1	1								1
Euchone analis									3	1	
Euchone papillosa	3					1	1			1	
Euchone sp.	2				1						
Euclymeninae	1	1									
Eulalia tjalfiensis						1	3				
Eumida sp.	1								1		
Exogone verugera	1	4	40	1		16	34	4	3	11	13

Galathowenia oculata	3	7	4	4	1	43	52	3	6	2	4
Heteromastus filiformis	4	273	279	33	45	32	61	20	28	19	26
Hydroides norvegica	1					1				1	
Laphania boeckii	2						2		1		
Lumbrineris mixochaeta	4			15	19	16	20	10	27	21	17
Lumbrineris sp.	2	1									
Maldane sarsi	4	14	506	6	25	32	127	21	24	108	15
Mediomastus fragilis	4	1	2			2					
Melinna cristata	2			2	1	3	2			1	
Myriochele olgae				13	11		2	2	4		
Naineris quadricuspida		2	10								
Neoamphitrite grayi	3	1	3			3	2	1			2
Neoleanira tetragona	3			1	2		2	3	2	4	
Nephtys ciliata	3					1					
Nephtys paradoxa	2		1								
Nereididae			1								
Nereimyra woodsholea		1	3			1	3				
Nicomache lumbricalis	2						1	2			
Nicomache sp.	1		1								
Notomastus latericeus	1	5		5	7		1	19	9	4	5
Ophelina acuminata	2	4	2								
Ophelina sp.	3					1					
Ophryotrocha sp.	4					2					
Owenia borealis	2	32	29				1				
Paradoneis lyra	2		1		1	40	39	3		13	11
Paramphinome jeffreysii	3	289	257	69	45	16	63	119	144	136	134
Paranaitis sp.						1	1				
Parexogone hebes	1		1								
Pectinaria belgica	2				1			1			
Pholoe baltica	3	1	1								
Pholoe inornata	3	3									
Pholoe pallida	1					1	2				
Pholoe sp.	2	1	2			1	3				
Phyllodoce groenlandica	3		2				3		1		
Phylo norvegica	2							1	1		
Polycirrus norvegicus	4							1		1	
Polycirrus plumosus	2			1							
Polynoidae	2		1			1					
Polyphysia crassa	3	6	3								
Praxillella gracilis	4		2	2	1	6	5	2	4	5	3
Praxillella praetermissa	2		1	7	5	6	19	5	18	9	14
Prionospio cirrifer	3		5		1	30	44		1	3	
Prionospio plumosa		219	424								
Psamathe fusca	2		6								
Raricirrus beryli			7								
Sabella pavonina						3	1			1	
Sabellidae	2			1	2		5				1
Scalibregma inflatum	3	15	7								
Scoloplos armiger	3	15	7			19	20				
Spiochaetopterus bergensis				2							
Spiochaetopterus typicus	4				4				2	2	
Spiophanes kroyeri	3		1	136	106	58	65	147	235	261	144

Streblosoma intestinale	1		1				1				
Syllis cornuta	3	11	18					1			
Terebellidae	1			1		1					
Terebellides sp.	2			1	2	2	2	4	4		
Thelepus cincinnatus	1					1	1				
Trichobranchus roseus	1					1					
Oligochaeta	5		4			1	1				
Abra nitida	3	2	2			11	3			2	6
Cuspidaria obesa	2		1				2	1			
Delectopecten vitreus	3					2	1				
Ennucula tenuis	2					1					
Kelliella miliaris	3			3	1						
Macoma calcarea	4		1								
Mendicula ferruginosa	1								1		
Mendicula sp.				1		1		1			1
Modiolula phaseolina	1		2								
Nucula tumidula	2								1		2
Parathyasira equalis	3			13	12	16	14	6	5	1	47
Tellimya tenella	2					1					
Thyasira flexuosa	3		3								
Thyasira sarsii	4	343	728	3	4	23	45		1	57	37
Yoldiella lucida	2					20	25	2	2	8	17
Yoldiella nana	3			1	1	5	6	1			7
Yoldiella philippiana	1										1
Euspira montagui	2		1					1		1	
Nudibranchia	3		2								
Odostomia sp.						1					
Caudofoveata	2	1				1					1
Chaetoderma nitidulum	2	1				1	1			1	
Chaetoderma sp.									2		
Scutopus ventrolineatus	2		1								
Crustacea			1								
Ampelisca sp.	1					1					1
Eriopisa elongata	2			1					15	3	4
Haploops sp.		1				1		2			
Harpinia sp.	3					1	11		15	8	3
Hyperiidae							1				
Lysianassoidea	1	1	3			2	1				
Oedicerotidae		1	3			1					
Paraphoxus oculatus	2	9	25			11	11			5	5
Photidae						1	1				
Cumacea	1					1					
Diastylodes serratus	2	2	2							1	3
Eudorella emarginata	3						1				1
Eudorella truncatula	2					1					
Decapoda	3							1			
Nebalia sp.	5	15	65			1					
Tanaidacea	1						2				
Ostracoda	2		2								
Philomedes globosus	1										1
Vargula norvegica	1		1						1		
Calanoida		31	18		15	28	14	19		41	19

Calanoida									22		
Asteroidea	3			1				1			
Ctenodiscus crispatus	3			2	3				1	1	3
Ophiuroidea	2					1					
Amphiura chiajei	2						4				
Amphiura filiformis	3					3	3				
Ophiura robusta	2		1								
Echinoidea	1						1				
Brisaster fragilis	3					2					
Chaetognatha							2				
Anthozoa	1			1	2			1			
Paraedwardsia arenaria	3		1								
Virgularia mirabilis	2			1							
Nematoda		219	228			7	6		1	7	31
Nemertea	3	1	1	1	1	1			1	1	
Nemertea 1	3			2	1		1	1	3		
Nemertea 2	3			1	1	2		3			
Nephasoma (Nephasoma) minutum	2		1								
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2	1	1				1				
Foraminifera		5								1	2

Vedlegg 8 – CTD rådata

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

Tabell V8.1 CTD data fra SKO-4.

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/L)	Dybde (m)	Tid
28	3,8	97,8	10,8	2,0	17:03:47
28	3,8	97,8	10,8	2,0	17:03:49
28	3,8	97,8	10,8	2,0	17:03:51
28	3,8	97,9	10,8	2,0	17:03:53
28	3,8	97,8	10,8	2,1	17:03:55
28	3,9	97,7	10,8	2,7	17:03:57
29	4,0	97,3	10,6	3,4	17:03:59
32	4,1	96,2	10,3	3,9	17:04:01
32	4,1	95,9	10,2	4,9	17:04:03
33	4,1	95,6	10,2	5,8	17:04:05
33	4,1	95,6	10,2	7,4	17:04:07
33	4,1	95,8	10,2	9,5	17:04:09
33	4,1	96,0	10,2	11,6	17:04:11
33	4,1	95,8	10,2	13,4	17:04:13
33	4,1	95,6	10,1	15,4	17:04:15
33	4,1	95,7	10,2	17,2	17:04:17
33	4,1	95,5	10,1	19,1	17:04:19
33	4,1	95,4	10,1	21,0	17:04:21
33	4,1	95,4	10,1	22,8	17:04:23
33	4,1	95,5	10,1	24,8	17:04:25
33	4,1	95,4	10,1	26,9	17:04:27
33	4,1	95,5	10,1	29,0	17:04:29
33	4,1	95,6	10,1	31,0	17:04:31
33	4,1	95,6	10,1	32,9	17:04:33
33	4,2	95,6	10,1	34,8	17:04:35
33	4,2	95,6	10,1	36,7	17:04:37
33	4,2	95,3	10,1	38,7	17:04:39
33	4,3	94,7	10,0	40,6	17:04:41
33	4,3	94,6	10,0	42,7	17:04:43
33	4,3	94,6	10,0	44,8	17:04:45
33	4,3	94,6	10,0	46,9	17:04:47
33	4,3	94,4	9,9	49,0	17:04:49
33	4,4	94,2	9,9	51,0	17:04:51
33	4,4	94,3	9,9	53,0	17:04:53
33	4,4	94,6	10,0	55,0	17:04:55
33	4,3	94,6	10,0	56,9	17:04:57
33	4,4	94,8	10,0	58,8	17:04:59
33	4,4	94,6	10,0	61,0	17:05:01

33	4,5	94,2	9,9	63,2	17:05:03
33	4,5	94,1	9,9	65,5	17:05:05
33	4,6	93,8	9,8	67,8	17:05:07
33	4,7	93,4	9,7	70,2	17:05:09
33	4,7	93,2	9,7	72,7	17:05:11
33	4,8	92,9	9,7	75,1	17:05:13
33	4,9	92,6	9,6	77,6	17:05:15
33	5,0	92,3	9,6	79,7	17:05:17
33	5,0	92,3	9,6	82,1	17:05:19
33	5,0	92,3	9,6	84,3	17:05:21
33	5,0	92,1	9,5	86,6	17:05:23
33	5,1	92,0	9,5	88,5	17:05:25
33	5,2	91,6	9,4	90,5	17:05:27
33	5,4	91,1	9,4	92,7	17:05:29
33	5,5	90,6	9,3	94,9	17:05:31
33	5,6	90,3	9,2	97,3	17:05:33
33	5,7	89,9	9,1	99,5	17:05:35
33	5,9	89,2	9,0	101,6	17:05:37
33	6,0	88,8	9,0	103,5	17:05:39
33	6,2	88,0	8,8	105,0	17:05:41
34	6,4	87,0	8,7	107,1	17:05:43
34	6,5	86,3	8,6	109,2	17:05:45
34	6,6	85,9	8,5	111,4	17:05:47
34	6,6	85,9	8,5	113,8	17:05:49
34	6,6	85,9	8,5	116,6	17:05:51
34	6,7	85,9	8,5	119,5	17:05:53
34	6,7	85,9	8,5	122,4	17:05:55
34	6,9	85,1	8,4	125,2	17:05:57
34	6,9	84,6	8,3	128,2	17:05:59
34	7,0	84,0	8,3	131,2	17:06:01
34	7,0	83,8	8,2	134,0	17:06:03
34	7,0	83,6	8,2	136,9	17:06:05
34	7,1	83,6	8,2	139,0	17:06:07
34	7,1	83,6	8,2	141,1	17:06:09
34	7,1	83,2	8,2	143,0	17:06:11
34	7,1	83,0	8,1	145,0	17:06:13
34	7,1	82,7	8,1	146,6	17:06:15
34	7,1	82,8	8,1	146,7	17:06:17
34	7,1	82,8	8,1	147,7	17:06:19
34	7,1	82,6	8,1	149,5	17:06:21
34	7,1	82,5	8,1	150,2	17:06:23
34	7,1	82,6	8,1	152,2	17:06:25
34	7,1	82,6	8,1	154,1	17:06:27
34	7,1	82,6	8,1	155,6	17:06:29
34	7,1	82,6	8,1	157,0	17:06:31
34	7,1	82,7	8,1	158,5	17:06:33

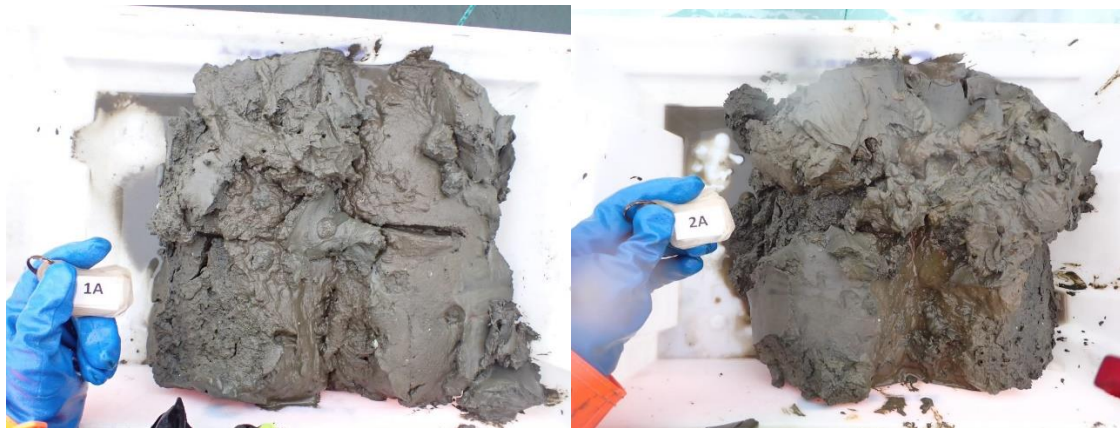
34	7,1	82,6	8,1	160,4	17:06:35
34	7,1	82,5	8,1	162,3	17:06:37
34	7,1	82,6	8,1	164,0	17:06:39
34	7,1	82,6	8,1	166,2	17:06:41
34	7,1	82,5	8,1	168,1	17:06:43
34	7,1	82,5	8,1	169,8	17:06:45
34	7,1	82,2	8,1	171,7	17:06:47
34	7,1	82,1	8,1	173,4	17:06:49
34	7,1	81,8	8,0	175,4	17:06:51
34	7,1	81,5	8,0	177,5	17:06:53
34	7,1	81,1	8,0	179,6	17:06:55
34	7,1	80,9	7,9	181,8	17:06:57
34	7,1	80,7	7,9	183,3	17:06:59
34	7,1	80,4	7,9	185,2	17:07:01
34	7,1	80,2	7,9	187,3	17:07:03
34	7,1	79,4	7,8	189,5	17:07:05
34	7,1	78,7	7,7	191,8	17:07:07
34	7,1	78,6	7,7	193,9	17:07:09
34	7,1	78,3	7,7	196,1	17:07:11
34	7,0	78,3	7,7	198,3	17:07:13
34	7,0	78,2	7,7	200,4	17:07:15
34	7,0	77,9	7,6	202,4	17:07:17
34	7,0	77,8	7,6	204,4	17:07:19
34	7,0	77,7	7,6	206,4	17:07:21
34	7,0	77,6	7,6	208,5	17:07:23
34	7,0	77,7	7,6	210,5	17:07:25
34	7,0	77,6	7,6	212,4	17:07:27
34	7,0	77,5	7,6	214,3	17:07:29
34	7,0	77,5	7,6	216,2	17:07:31
34	7,0	77,4	7,6	218,0	17:07:33
34	7,0	77,2	7,6	219,7	17:07:35
34	7,0	77,2	7,6	221,3	17:07:37
34	7,0	77,2	7,6	223,0	17:07:39
34	7,0	77,1	7,6	224,9	17:07:41
34	7,0	77,1	7,6	226,0	17:07:43
34	7,0	77,0	7,6	227,7	17:07:45
34	7,0	77,0	7,6	229,6	17:07:47
34	7,0	76,9	7,6	231,4	17:07:49
34	7,0	76,8	7,5	233,2	17:07:51
34	7,0	76,7	7,5	235,2	17:07:53
34	7,0	76,7	7,5	237,3	17:07:55
34	7,0	76,5	7,5	239,2	17:07:57
34	7,0	76,6	7,5	241,1	17:07:59
34	7,0	76,6	7,5	242,7	17:08:01
34	7,0	76,4	7,5	244,6	17:08:03
34	7,0	76,6	7,5	246,4	17:08:05

34	7,0	76,4	7,5	247,8	17:08:07
34	7,0	76,4	7,5	249,5	17:08:09
34	7,0	76,4	7,5	251,1	17:08:11
34	7,0	76,4	7,5	252,1	17:08:13
34	7,0	76,4	7,5	252,4	17:08:15
34	7,0	76,3	7,5	253,1	17:08:17
34	7,0	76,3	7,5	253,1	17:08:19
34	7,0	76,4	7,5	253,2	17:08:21
34	7,0	76,3	7,5	254,6	17:08:23
34	7,0	76,2	7,5	256,4	17:08:25
34	7,0	76,0	7,5	258,2	17:08:27
34	7,0	76,1	7,5	260,0	17:08:29
34	7,0	76,1	7,5	261,9	17:08:31
34	7,0	76,0	7,5	263,4	17:08:33
34	7,0	75,9	7,5	265,3	17:08:35
34	7,0	75,8	7,5	267,0	17:08:37
34	7,0	75,8	7,4	268,6	17:08:39
34	7,0	75,8	7,4	270,3	17:08:41
34	7,0	75,8	7,4	272,1	17:08:43
34	7,0	75,8	7,4	273,8	17:08:45
34	7,0	75,6	7,4	275,4	17:08:47
34	7,0	75,7	7,4	277,2	17:08:49
34	7,0	75,6	7,4	278,9	17:08:51
34	7,0	75,6	7,4	280,6	17:08:53
34	7,0	75,7	7,4	282,4	17:08:55
34	7,0	75,6	7,4	284,2	17:08:57
34	7,0	75,7	7,4	285,9	17:08:59
34	7,0	75,7	7,4	287,7	17:09:01
34	7,0	75,6	7,4	289,4	17:09:03
34	7,0	75,6	7,4	290,7	17:09:05
34	7,0	75,6	7,4	291,9	17:09:07
34	7,0	75,6	7,4	293,1	17:09:09
34	7,0	75,6	7,4	294,6	17:09:11
34	7,0	75,6	7,4	294,5	17:09:13
34	7,0	75,7	7,4	294,6	17:09:15
34	7,0	75,7	7,4	295,4	17:09:17
34	7,0	75,6	7,4	296,2	17:09:19
34	7,0	75,6	7,4	298,2	17:09:21
34	7,0	75,5	7,4	300,5	17:09:23
34	7,0	75,6	7,4	302,8	17:09:25
34	7,0	75,5	7,4	305,2	17:09:27
34	7,0	75,5	7,4	307,4	17:09:29
34	7,0	75,5	7,4	309,6	17:09:31
34	7,0	75,5	7,4	311,8	17:09:33
34	7,0	75,4	7,4	313,9	17:09:35
34	7,0	75,4	7,4	316,1	17:09:37

34	7,0	75,3	7,4	318,2	17:09:39
34	7,0	75,3	7,4	320,4	17:09:41
34	7,0	75,4	7,4	322,5	17:09:43
34	7,0	75,3	7,4	324,7	17:09:45
34	7,0	75,1	7,4	326,9	17:09:47
34	7,0	75,0	7,4	329,0	17:09:49
34	7,0	75,0	7,4	331,1	17:09:51
34	7,0	75,0	7,4	333,3	17:09:53
34	7,0	74,9	7,4	335,3	17:09:55
34	7,0	74,9	7,4	337,5	17:09:57
34	7,0	75,0	7,4	339,7	17:09:59
34	7,0	74,9	7,4	341,8	17:10:01
34	7,0	74,9	7,4	344,0	17:10:03
34	7,0	74,9	7,4	346,1	17:10:05
34	7,0	74,8	7,4	348,2	17:10:07
34	7,0	74,9	7,4	350,3	17:10:09
34	7,0	74,9	7,4	352,5	17:10:11
34	7,0	74,8	7,3	354,6	17:10:13
34	7,0	74,9	7,4	356,8	17:10:15
34	7,0	74,9	7,4	358,9	17:10:17
34	7,0	74,9	7,4	361,0	17:10:19
34	7,0	74,9	7,4	363,2	17:10:21
34	7,0	74,8	7,4	365,2	17:10:23
34	7,0	74,7	7,3	367,3	17:10:25
34	7,0	74,8	7,3	369,3	17:10:27
34	7,0	74,7	7,3	371,3	17:10:29
34	7,0	74,7	7,3	372,3	17:10:31

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

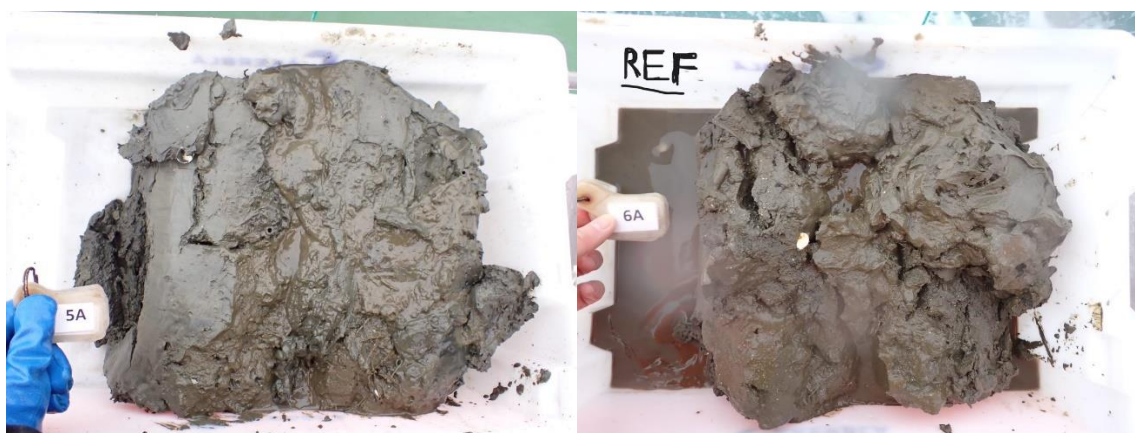
Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.3).



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



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

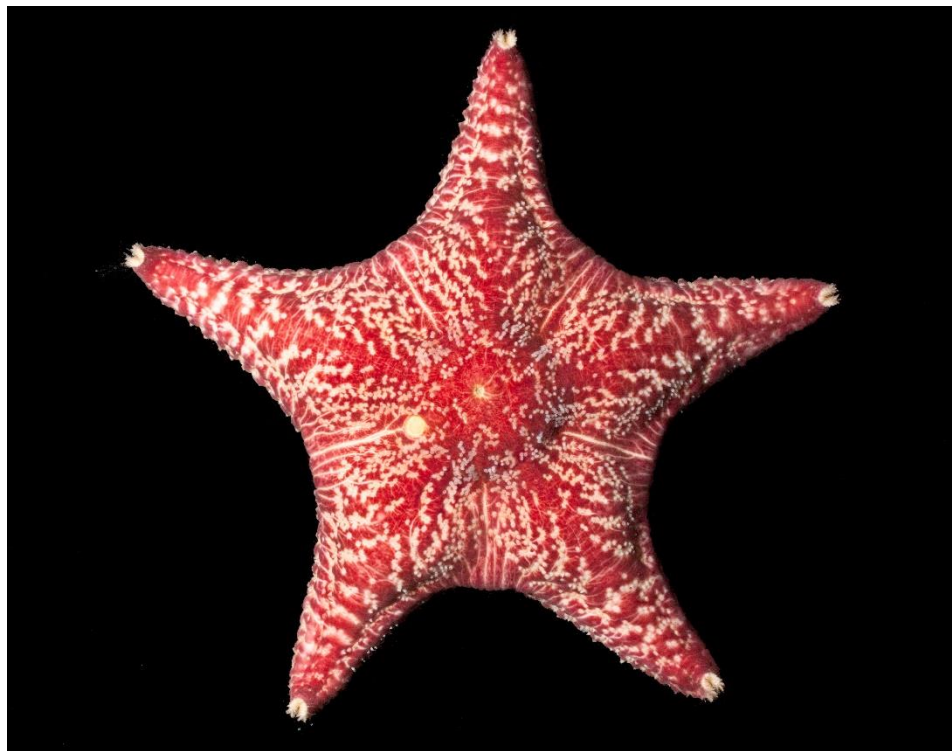


Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer. 6A = referansestasjon.

ASC-vurdering

for

Skonseng



Feltarbeid
Oppdragsgiver

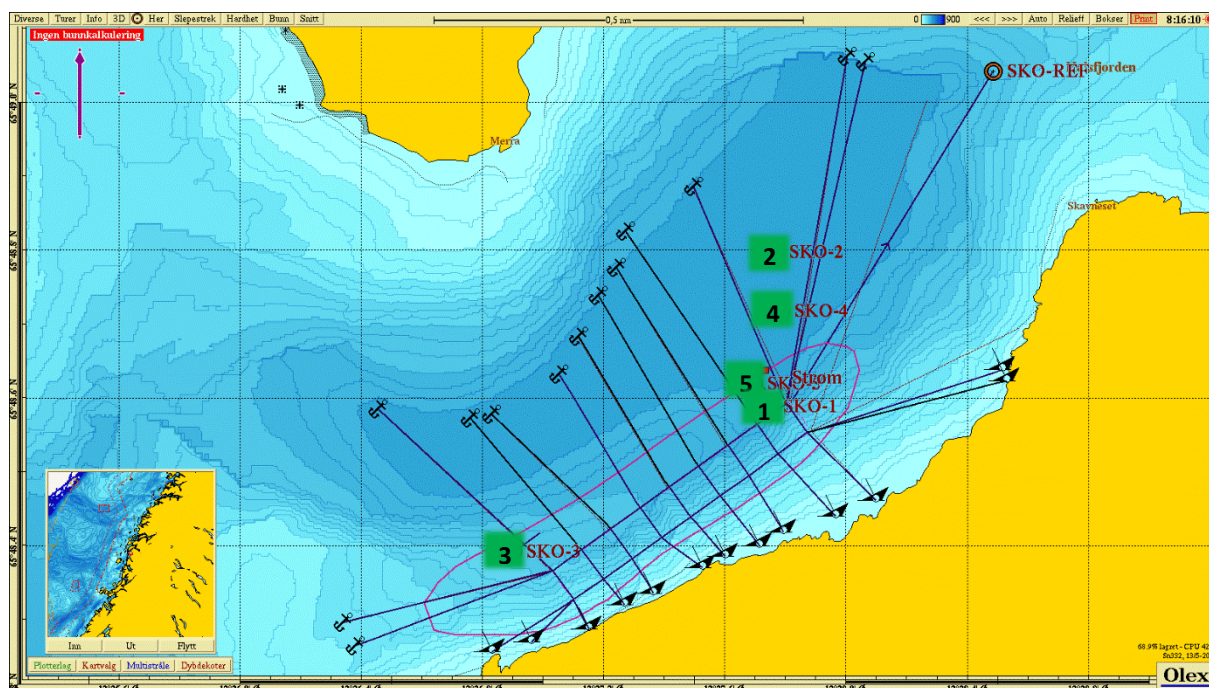
02.03.2022 og 08.03.2022
Nova Sea AS

V.10-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC-vurdering ved lokaliteten Skonseng i Vefsn kommune, Nordland fylke (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).

Resultatene for vurderte kriterier innenfor AZE viste «Akseptabel» tilstand da samtlige stasjoner (SKO-1, SKO-3 og SKO-5) hadde flere ikke-forurensningsindikerende arter til stede i høyt antall. Begge stasjoner utenfor AZE (SKO-2 og SKO-4) fikk også «Akseptabel» tilstand da de hadde positivt redokspotensiale og høy nok Shannon-Wiener indeks ($H' > 3$; figur V.10-1.1)

Basert på de gode faunaforholdene både innenfor og utenfor AZE ($H' > 3,1$) er det tydelig at eventuelle partikler fra anlegget ikke spres så langt. Det er derfor sannsynlig at AZE-sonens utstrekning er relativt kort. Det kan vurderes å trekke sonen nærmere anlegget i sørvestlig retning ved neste undersøkelse, da særlig SKO-3 viste svært gode forhold ($H' = 4,5$) uten tegn til belastning.



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 = SKO-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

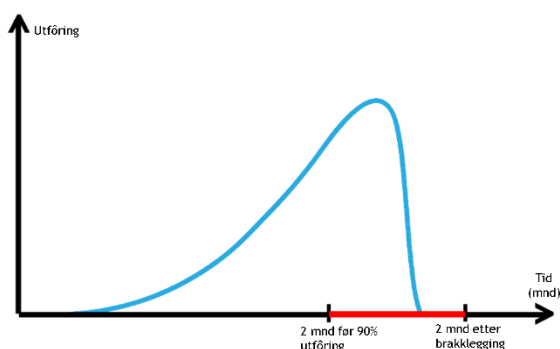
V.10-2 Innledning

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 forurensningsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks (NSI) gruppe 5, mens dyr i gruppe 1-4 regnes ikke som forurensningsindikatorarter. Noen arter er ikke tildelt NSI-gruppering og er derfor i utgangspunktet ikke med i vurderingen. Det gjøres likevel en skjønnsmessig vurdering basert på egne observasjoner og/eller kjent litteratur. Det tolkes i denne rapporten at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av ≥ 2 arter skal sørge for at AZE, som kan være under en viss forurensningsgrad, tar hensyn til arter som er naturlig forekommende.

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og 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-beständig stoff i de siste 18 månedene, eller hvor behandlede nett ikke har blitt grundig rengjort på et landbasert anlegg siden forrige kobberbehandling.



Figur V.10-2.1. Fôrforbruk (blått) på en tenkt generasjon og tiden en skal gjennomføre C-undersøkelsen (rødt).

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% utfôring 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), faunaindekser og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2019) fritt oversatt.

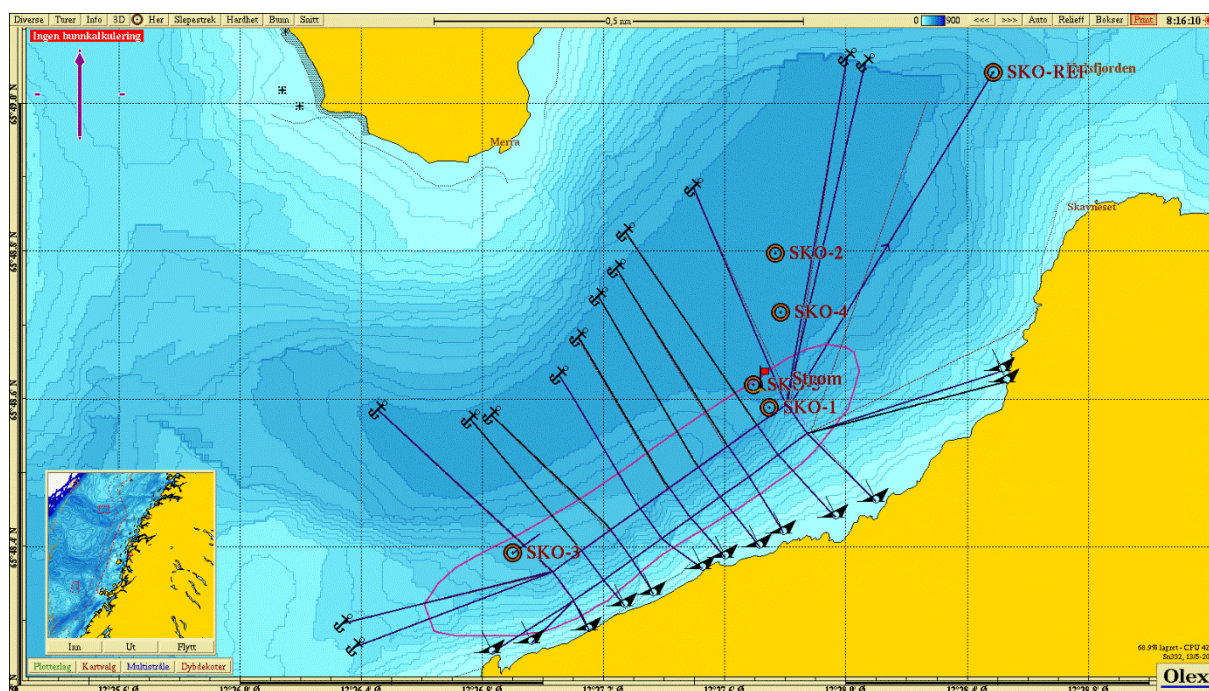
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi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

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

V.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå AS, 2022a). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019), samt i ASC Audit Manual (2019). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømsretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er modellert av Modelleringsstjenesten i Åkerblå AS (2022b).

Med utgangspunkt i modellert AZE, er stasjonene plassert med stasjon SKO-1, SKO-3 og SKO-5 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon SKO-2 ble plassert i hovedstrømsretning 410 meter utenfor merdkanten, og 260 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon SKO-4 ble plassert i hovedstrømsretning 255 meter utenfor anleggets merdkant, og 115 meter utenfor antatt grense for AZE. Referansestasjonen SKO-REF ble plassert 1000 meter nord-øst for anleggs plasseringen med bunnforhold 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).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
SKO-1	65°48.588'N / 12°37.747'Ø	25-30	350	i-AZE
SKO-2	65°48.797'N / 12°37.766'Ø	410	362	u-AZE
SKO-3	65°48.391'N / 12°36.901'Ø	135	248	i-AZE
SKO-4	65°48.717'N / 12°37.783'Ø	260	363	u-AZE
SKO-5	65°48.619'N / 12°37.694'Ø	105	355	i-AZE
SKO-REF	65°49.042'N / 12°38.486'Ø	1000	350	u-AZE

V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Skonseng som C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2022a; tabell V.10-4.1). I tillegg til disse ble det tatt to stasjoner (SKO-5 og SKO-REF) spesifikt for ASC-vurderingen (tabell V.10-3.1).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand for samtlige stasjoner både utenfor og innenfor AZE i henhold til krav fastsatt i ASC-standard (Tabell V.10-4.1).

Data for referansestasjonen er oppgitt, men ikke klassifisert i tabellen under.

Tabell V.10-4.1 Resultat for redokspotensial (E_h) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE) og antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.*). 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 _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
SKO-1			3,194		>10	A
SKO-2	148	A	3,386	A		
SKO-3			4,547		>10	A
SKO-4	157	A	3,218	A		
SKO-5			3,431		>10	A
SKO-REF*	154					

*Ikke analysert for bunnfauna grunnet gode nok faunaforhold innenfor AZE.

V.10-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand for samtlige stasjoner innenfor og utenfor AZE i henhold til krav fastsatt i ASC-standardene.

SKO-1, SKO-3 og SKO-5 innenfor AZE fikk «Akseptabel» tilstand på bakgrunn av flere ikke-forurensningsindikerende arter av makrofauna til stede med over 100 individer per m². Det var derfor ikke nødvendig å sammenligne resultatene med referansestasjonen. Utenfor AZE hadde SKO-2 og SKO-4 akseptable verdier for Shannon Wiener-indeksen ($H' > 3,0$) og positivt redokspotensiale ($Eh > 0$).

Samtlige grabbhugg ble godkjent for overflate og volum, med unntak av ett hugg ved SKO-4 med forstyrret overflate som følge av full grabb. Dette antas imidlertid ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad ettersom det aktuelle grabbhugget kun ble benyttet til faunaanalyser. Det ble i tillegg observert forskjeller i arts- og/eller individtall ved de fleste stasjoner, men dette antas heller ikke å ha hatt betydelig innvirkning på resultatene. For mer informasjon om prøve kvalitet, se diskusjonen i C-undersøkelsen (Åkerblå AS, 2022).

Basert på de gode faunaforholdene både innenfor og utenfor AZE ($H' > 3,1$) er det tydelig at eventuelle partikler fra anlegget ikke spres så langt. Det er derfor sannsynlig at AZE-sonens utstrekning er relativt kort. Det kan vurderes å trekke sonen nærmere anlegget i sørvestlig retning ved neste undersøkelse, da særlig SKO-3 viste svært gode forhold ($H' = 4,5$) uten tegn til belastning.

V.10-6 Litteraturliste

ASC Salmon Standard (2019). ASC Salmon Standard version 1.3. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.2019 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/07/ASC-Salmon-Standard_v1.3_final.pdf

ASC Salmon Standard Audit Manual (2019). https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/11/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.3.pdf

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

Åkerblå AS (2022a). C-undersøkelse for Skonseng. Rapportnr:103397-01-001, 71 pp.

Åkerblå AS (2020b). Modellbasert bestemmelse av AZE-sone for lokalitet Skonseng. Rapportnummer: SM-T-02720. Rapportforfatter: Inga Utkilen.

V.10-7 Artsliste

Se Vedlegg 7 i C-undersøkelsen.

V.10-8 Analysebevis

Se Vedlegg 3 i C-undersøkelsen.