

C-undersøkelse med ASC-vurdering

NS9410:2016 og ASC Salmon Standard (2019)
for

Skogsholmen (33157)

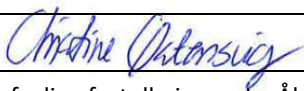


Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 03.05.23 og 04.05.23

Produksjonsområde: 8 – Helgeland til Bodø

Vega kommune, Nordland fylke

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
110207510-3001-01-001	30.06.2023	03.05.23 og 04.05.23
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		X
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Skogsholmen	
Lokalitetsnummer	33157	
Anleggssenter (koordinater)	65°49.883'N / 12°04.232'Ø	
MTB	4680 tonn	
Fisketype (art)	Laks, Regnbueørret, Ørret	
Kommune, fylke	Vega kommune, Nordland fylke	
Produksjonsområde	8 – Helgeland til Bodø	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	4564	
Produsert mengde	Ikke ferdig utslaktet ved undersøkelsestidspunkt	
Utfôret mengde	5090	
Sist brakklagt (dato)	Fra 17.08.21	Til 16.05.22
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0361010500-C	Norskehavet Sør	Moderat eksponert kyst
Oppdragsgiver		
Selskap	Nova Sea Havbruk AS	
Kontaktperson	Maren Elise Nyberg	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Torbjørn Gylt	
Forfatter (-e)	Marthe Olsen, Robert Stien Andersen, Silje Marie Leiknes, Cecilie Gotaas Sørensen	
Godkjent av	Christine Østensvig 	
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

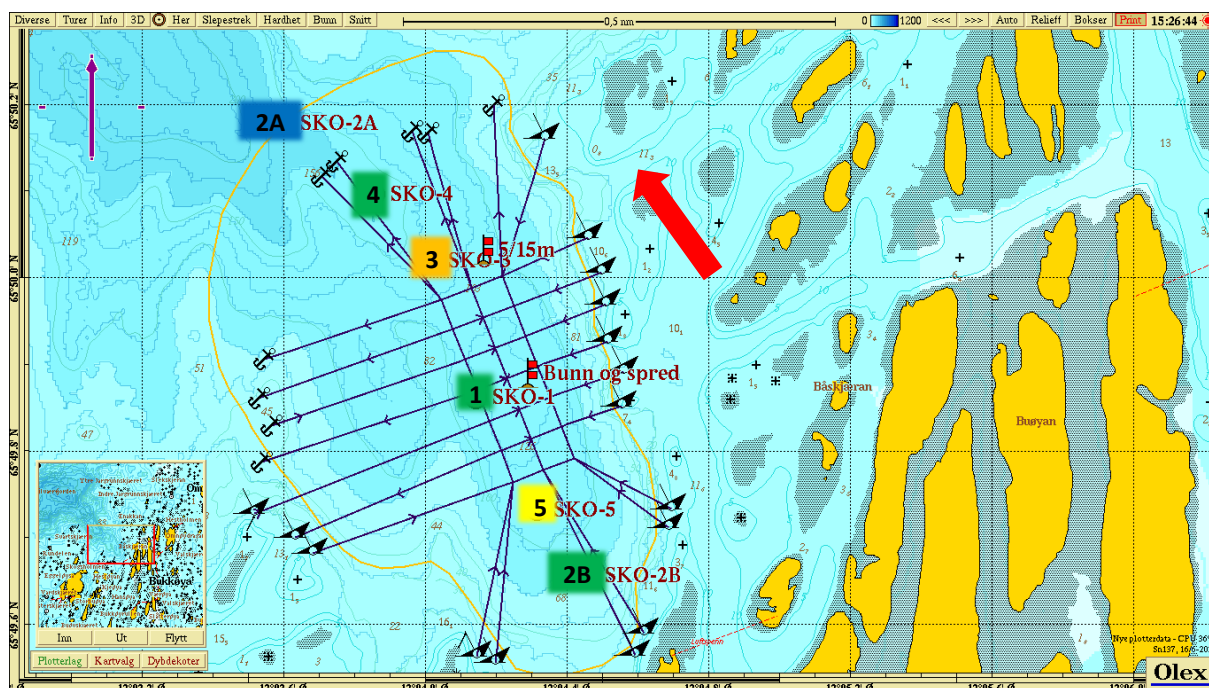
Denne undersøkelsen er utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse, hvor det er krav om utførelse av C-undersøkelse ved enden av første produksjonssyklus etter innvilget søknad (Statforvalteren i Nordland, 2022). Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. Undersøkelsen er og gjennomført også som en del av ASC-sertifisering av anlegget. Sammenligning med tidligere undersøkelser er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender ved lokaliteten. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

Trondheim, 30.06.2023

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene moderate forhold i overgangssonen, der stasjonene ble klassifisert til dårlig (SKO-5), moderat (SKO-3), god (SKO-2B, SKO-4) og svært god (SKO-2A) tilstand (figur 1). De kjemiske parameterne viser høye konsentrasjoner av karbon ved samtlige stasjoner, men lave konsentrasjoner av både kobber og sink. Et relativt lavt artsantall ved SKO-3 og dominans av forurensningsindikerende *Capitella capitata* (NSI-5, 45%) ved SKO-5 bidro til en redusert biodiversitet ved disse stasjonene. Tilstanden ved SKO-5 har holdt seg stabil over tid, men både biodiversiteten og karboninnholdet ser ut til å ha økt noe siden forrige undersøkelse. Noe reduserte forhold ved SKO-3 og SKO-5 skyldes trolig stasjonsplassering nær anleggsrammen, og strømforhold som kan ha bidratt til spredning av organiske partikler til disse stasjonene (se diskusjon).

Samtlige hugg fikk godkjent volum og overflate, men det ble observert indeksforskjeller mellom grabbene ved SKO-3 og SKO-5. Disse avvikene antas likevel å ikke ha påvirket resultatene i nevneverdig grad, og prøvene anses som gode nok til å overvåke tilstanden ved Skogsholmen (se diskusjon). I henhold til NS9410:2016 krever en moderat tilstandsvurdering i overgangssonen at neste undersøkelse skal gjennomføres ved hver annen produksjonssyklus.



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) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Hovedresultater

		Anleggssone	Ytterst		Overgangssone			Referanse
		SKO-1	SKO-2A*	SKO-2B	SKO-3	SKO-4	SKO-5	SKO-REF **
Avstand til anlegg (m)		25	505	269	84	267	86	1053
Dyp (m)		114	160	80	141	158	107	55
GPS koordinater		65°49.861'N / 12°04.143'Ø	65°50.177'N / 12°03.601'Ø	65°49.658'N/ 12°04.559'Ø	65°50.018'/ 12°04.019'Ø	65°50.095'N / 12°03.856'Ø	65°49.732'N / 12°04.315'Ø	65°50.543'N / 12°04.642'Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	8	107	60	16	63	42	75
	Ant. ind.	1210	1798	394	1049	1934	1694	553
	H'	1,427	4,410	4,759	2,248	3,984	2,543	4,524
	nEQR verdi	0,278	0,802	0,761	0,370	0,732	0,405	0,797
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,567				
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)			9,8					
Organisk stoff nTOC (mg/g)		65,8	69,6	34,1	53,6	75,6	45,1	50,4
Cu (mg/kg TS)		17,2	22,6	<5,0	14,5	24,0	11,2	9,5
Tilstand for C1		God						
Tidspunkt for neste undersøkelse:						Hver annen produksjonssyklus		

*Vurderes som endelig C2-stasjon. For ytterligere forklaring, se diskusjon. **Stasjonen er tatt i forbindelse med ASC, og resultatene er kun benyttet til dette (vedlegg 10).

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	19
3 Resultater	20
3.1 Bløtbunnsfauna	20
3.1.1 Anleggssone (SKO-1)	21
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (SKO-2A og SKO-2B)	22
3.1.3 Overgangssonen	24
3.1.4 Referansestasjon (SKO-REF)	27
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering	28
3.2 Hydrografi	29
3.3 Sediment	30
3.3.1 Sensoriske vurderinger	30
3.3.2 Kornfordeling	30
3.3.3 Kjemiske parametere	30
3.4 Tidligere undersøkelser	32
3.4.1 Bunnfauna	32
3.4.2 Sediment	33
3.4.3 Kjemiske parametere	33
4 Diskusjon	34
5 Referanser	36
6 Vedlegg	38
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	38
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser	41
Vedlegg 3 – Analysebevis	44
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	61
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	63
Vedlegg 6 - Referansetilstander	64

Vedlegg 7 - Artsliste	68
Vedlegg 8 – CTD rådata	74
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	76
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	79
V.10-1 Sammendrag	80
V.10-2 Innledning	81
V.10-3 Metode	84
V.10-4 Resultater	86
V.10-5 Diskusjon	87
V.10-6 Litteraturliste.....	88
V.10-7 Artsliste	89
V.10-8 Analysebevis.....	90

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 sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Bunnfauna vurderes etter gjennomsnittsverdier av indeksene fra de to prøvene. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av 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 strømmetning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

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

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

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

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

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

2 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Skogsholmen ligger nordøst i Kilværfjorden, lokalisert i skjærgården nordøst for øya Vega, Vega kommune, Nordland fylke (figur 2.2.1). Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype moderat eksponert kyst. Bunnen under anlegget skrår mot nordvest, ut mot Kilværfjorden, og har dybder på mellom 103 og 122 meter. Lokaliteten ligger skjermet for vær og vind i sør av holmer og skjær. Målinger viser at den relativt svake spredningsstrømmen (gjennomsnittshastighet 2,7 cm/s, målt på 79 meter) i hovedsak går mot nordvest, med en svak returstrøm mot sørøst (figur 2.2.2 og tabell 2.3.1; Åkerblå AS, 2022). Lokaliteten har en ramme med tolv bur, hvorav samtlige har vært i bruk under produksjonen. Merdene har en omkrets på 120 meter og det har ikke vært benyttet kobbernøter (pers. med. Silje Fiskum Rinø).

Undersøkelsen er utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse (Statsforvalteren i Nordland, 2022)

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Plasseringen av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410:2016. Ettersom lokalitet Skogsholmen har en MTB-tillatelse på inntil 4680 tonn er veiledende antall prøvestasjoner satt til fem. Grunnet returstrøm mot sørøst ble det plassert to C2-stasjoner i hver sin ende av overgangssonen. Dette ble gjennomført for å tilfredsstille kravene i NS9410:2016, og på bakgrunn av presiseringer fra Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2019). Utstrekningen for overgangssonen ble satt etter veiledende avstand fra anlegget iht. NS9410:2016, som er 500 meter. I nord-nordvest strekker overgangssonen seg omtrent 503 meter fra anleggsrammen. I de andre himmelretningene avgrenses overgangssonen av grunnere områder, og sonen er satt til å følge bunntopografien. I øst strekker overgangssonen seg omtrent 115 meter, i sør strekker den seg omtrent 435 meter og i vest strekker den seg omtrent 245 meter (figur 2.2.2).

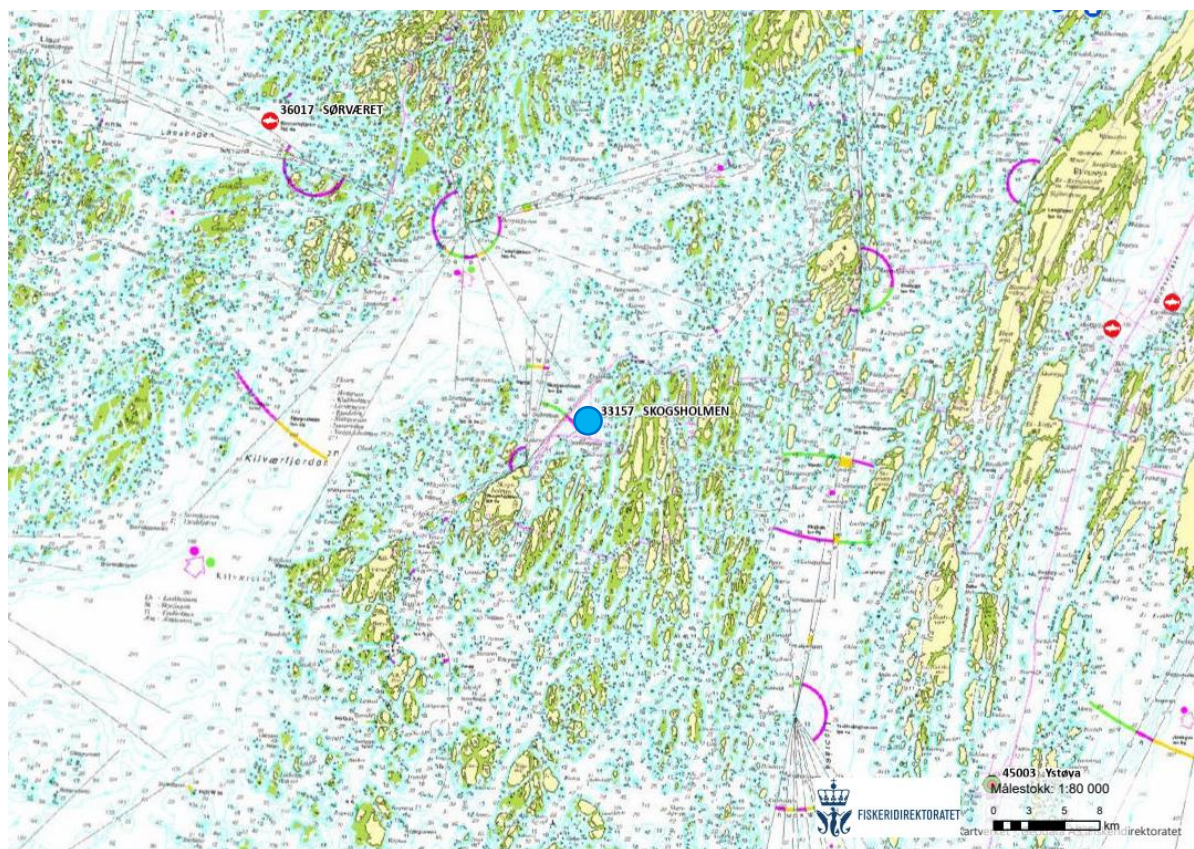
Stasjonsplassering er basert på tilgjengelige strømdata, topografi og batymetriske forhold. Det er også tatt hensyn til tidligere C-undersøkelser ved lokaliteten. C1-stasjonen (SKO-1) ble plassert der B-undersøkelsen viste størst grad av belastning (Åkerblå, 2023; figur 2.2.3-2.2.4), 25 meter fra merdkanten midt i anleggets vestlige langside. Den ene C2-stasjonen, SKO-2A, ble plassert i ytterkant av overgangssonen, 505 meter nordvest fra anleggsrammen, i hovedstrømsretning. Den andre C2-stasjonen, SKO-2B, var først planlagt plassert 269 meter sørøst for anleggsrammen, i ytterkant av overgangssonen og i returstrømmens retning. Etter gjentatte forsøk for å få tilstrekkelig med sediment (figur 2.2.5) ble den flyttet 75 meter mot vest fra planlagt posisjon. Den endelige plasseringen av SKO-2B ble dermed 246 meter sørøst for anleggsrammen, fortsatt i retning av returstrømmen. SKO-3 ble plassert omtrent 84 meter nordvest for anleggsrammen, hvor det var forventet mulig akkumulering av organisk materiale som transporteres mot dypområdet nordvest for lokaliteten. SKO-4 ble plassert 267 meter

nordvest for anlegget, og danner et transekt sammen med SKO-1, SKO-2A og SKO-3. Slike transekt vil kunne avdekke eventuelle gradienter i belastningsbildet. Plasseringen av SKO-5 var planlagt å være den samme som C4-stasjonen brukt i den siste C-undersøkelsen utført ved Skogsholmen, 86 meter sørvest for anlegget (Aqua Kompetanse, 2018). Etter gjentatte forsøk på å hente opp sediment (figur 2.2.5) ble SKO-5 flyttet 31 meter nordøst for planlagt plassering og endte med å være plassert 73 meter sør for anleggsrammen. SKO-5 danner et transekt sammen med SKO-1 og SKO-2B i returstrømmens retning (figur 2.2.2).

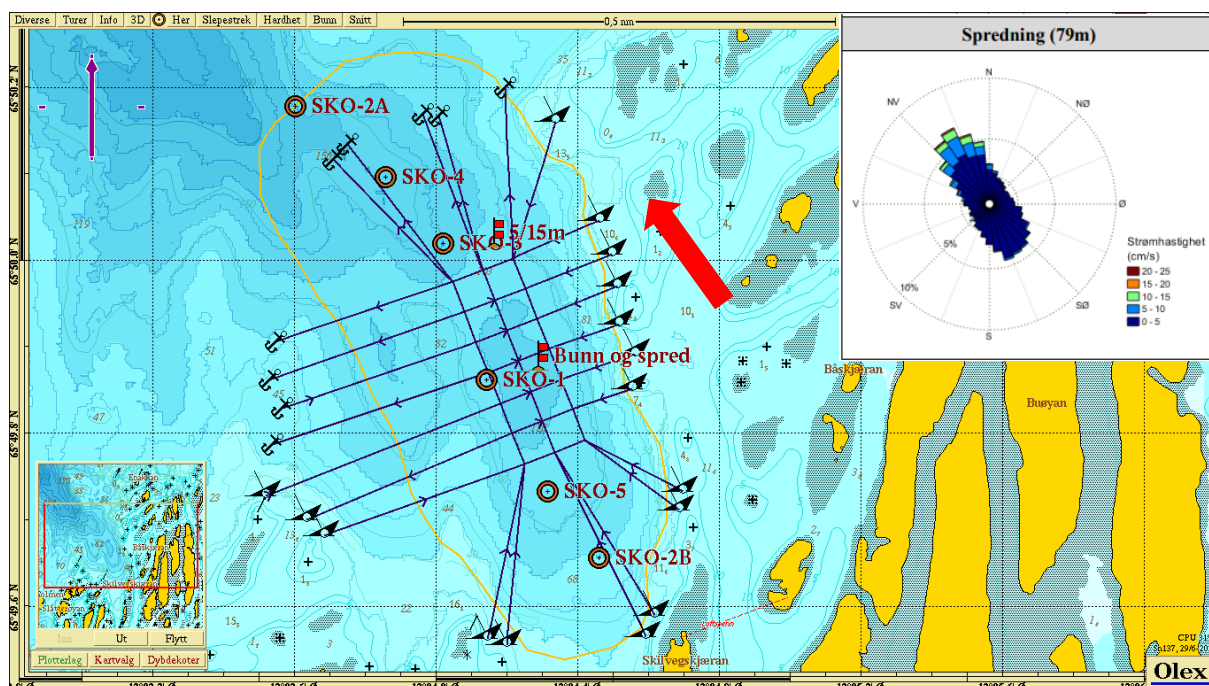
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
SKO-1	65°49.861'N / 12°04.143'Ø	25	114	FAU, KJE, GEO, PE	C1
SKO-2A	65°50.177'N / 12°03.601'Ø	505	160	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
SKO-2B	65°49.656'N / 12°04.460'Ø	246	80	FAU, KJE, GEO, PE	C2
SKO-3	65°50.018'N / 12°04.019'Ø	84	141	FAU, KJE, GEO, PE	C3
SKO-4	65°50.095'N / 12°03.856'Ø	267	158	FAU, KJE, GEO, PE	C4
SKO-5	65°49.732'N / 12°04.315'Ø	73	107	FAU, KJE, GEO, PE	C5

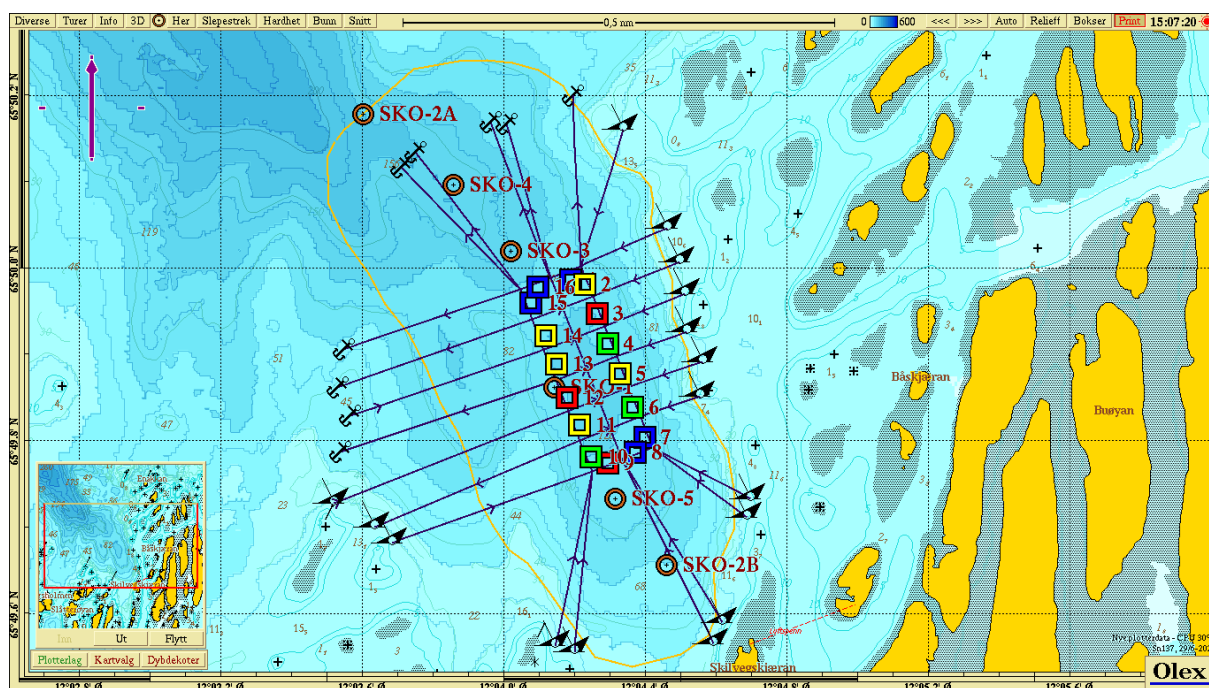
2.2 Kart



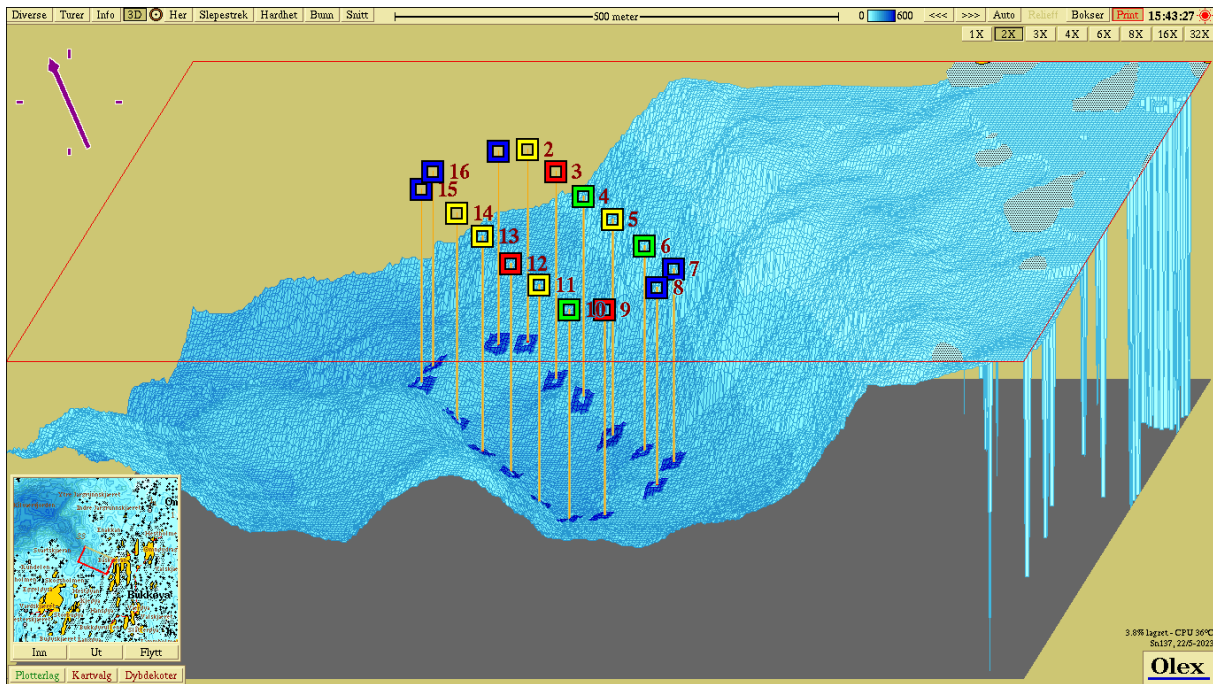
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



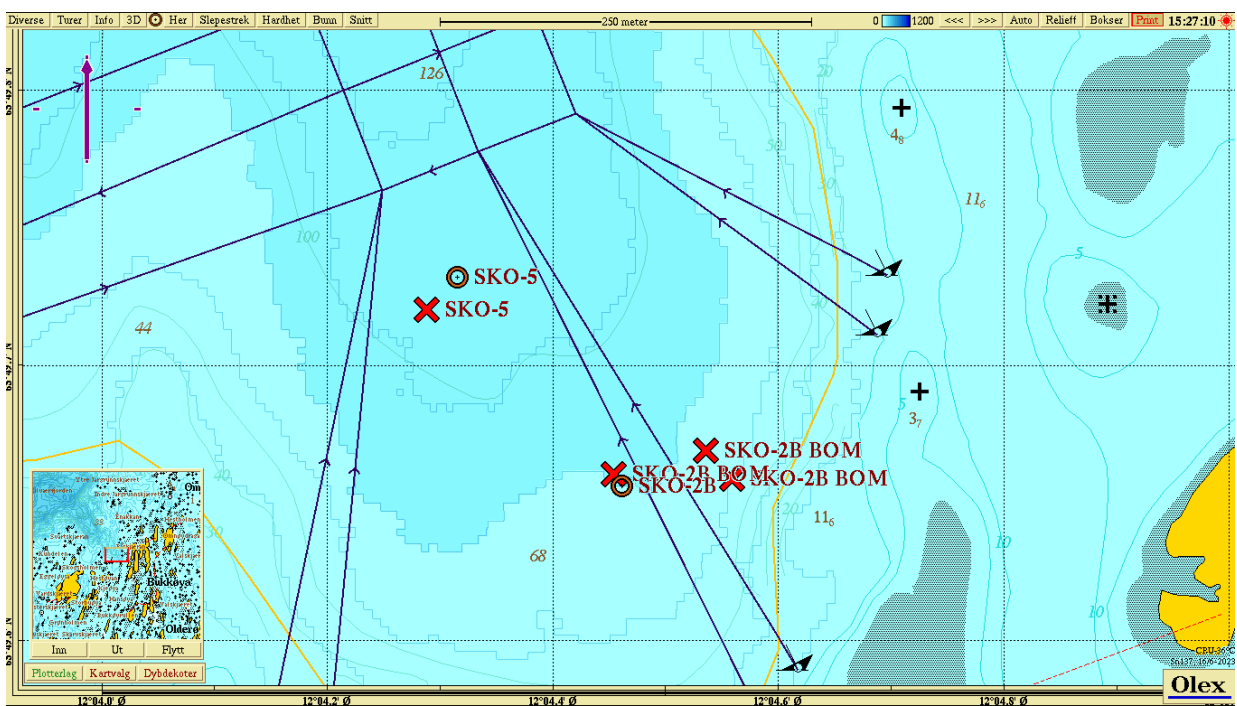
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrøse viser spredningsstrømmen som er målt ved 79 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



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



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



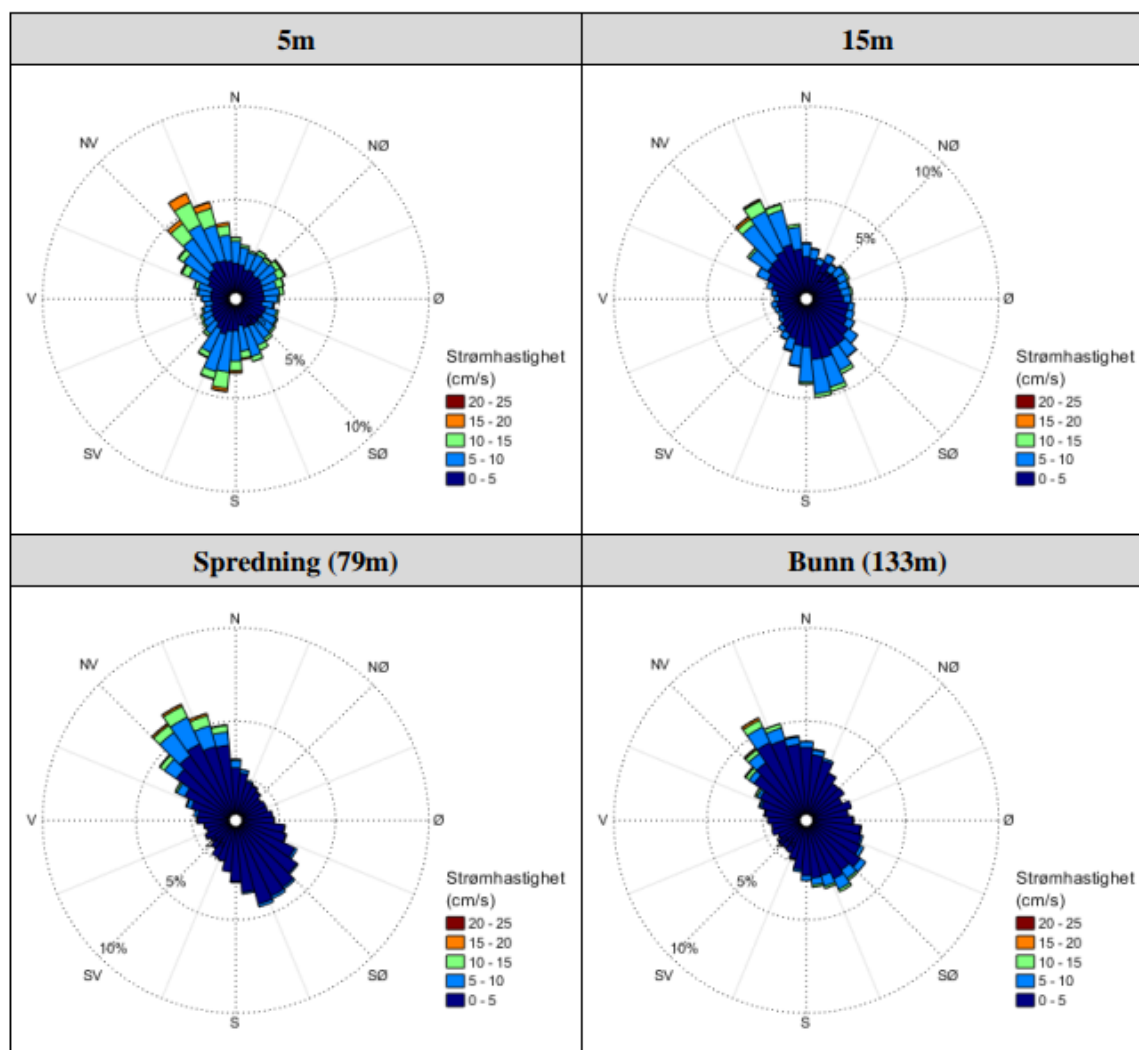
Figur 2.2.5 Oversikt over bomskudd (røde kryss). Brune sirkler viser plassering av stasjonene hvor det var funnet tilstrekkelig med sediment. Gul linje illustrerer overgangssone. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten. Figur 2.3.1 viser strømmosene som illustrerer strømhastighet og -retning under hele måleperioden for alle måledyp. Strømmosene gir en indikasjon på om strømmen har en dominerende retning eller ikke.

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

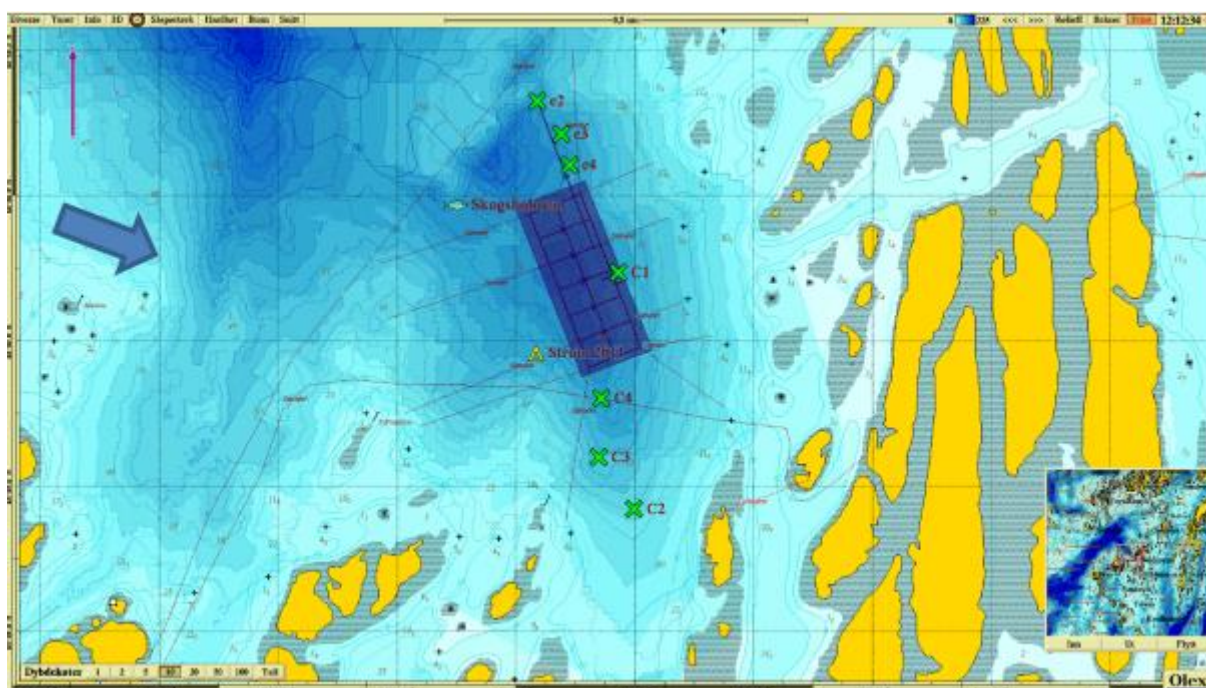
Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
18.02.2022 - 19.05.2022	5 (overflate)	65°50.015'N / 12°04.166'Ø	6,0	22,8	10,1	3,3	Åkerblå AS, 2022
18.02.2022 - 19.05.2022	15 (dimensjonering)	65°50.015'N / 12°04.166'Ø	4,2	27,0	7,2	5,6	Åkerblå AS, 2022
18.02.2022 - 19.05.2022	79 (spredning)	65°49.873'N / 12°04.291'Ø	2,7	22,3	5,2	18,8	Åkerblå AS, 2022
18.02.2022 - 19.05.2022	133 (bunn)	65°49.015'N / 12°04.291'Ø	2,6	24,9	4,9	19,4	Åkerblå AS, 2022



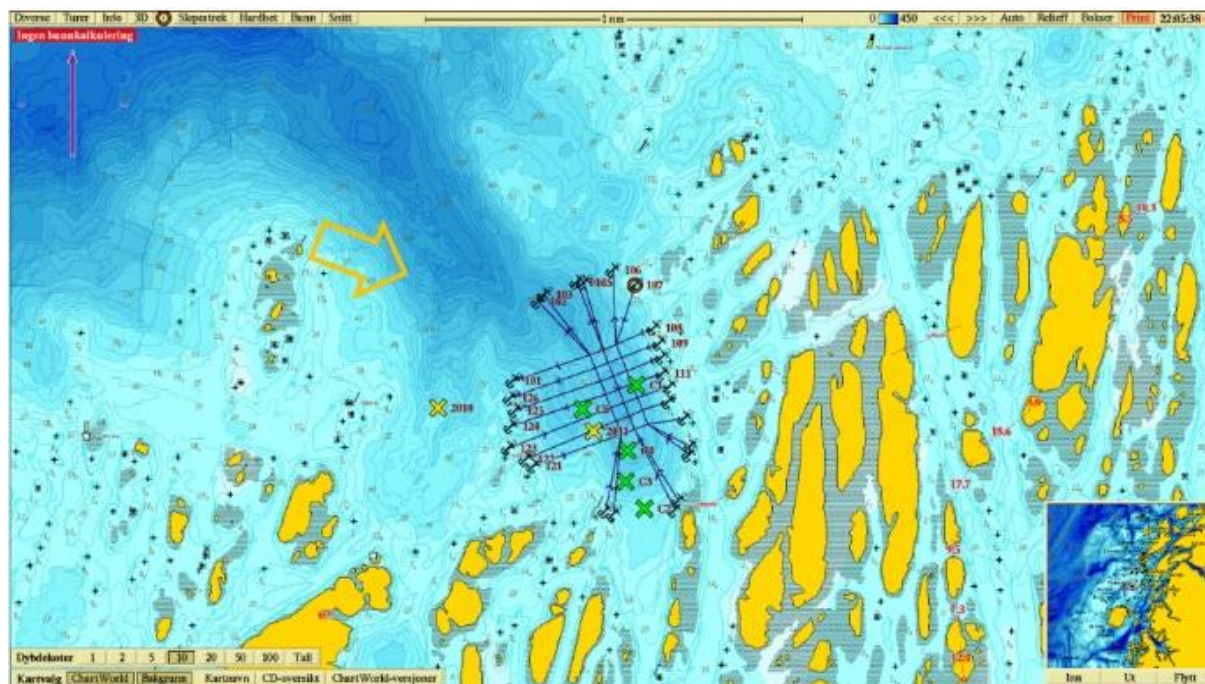
Figur 2.3.1 Strømroser på 5m, 15m, spredningsdyp (79m) og bunndyp (133m; Åkerblå AS, 2022).

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser på lokaliteten i 2016 og 2018 (Brokke, 2016; Aqua Kompetanse AS, 2018; figur 2.4.1-2.4.2 og tabell 2.4.1). Undersøkelsene i 2016 og 2018 var utført ved maksimal belastning, og undersøkelsen i 2018 var tatt i forbindelse med søknad om økning av MTB ved et eksisterende anlegg. Stasjonsoppsettet fra 2016 ble beholdt i 2018, med unntak av plasseringen av en tilleggsstasjon i 2018 på grunn av økningen i MTB. Siden 2018 har stasjonsplasseringer endret seg betraktelig. Mye av årsaken ligger sannsynligvis i at nye strømmålinger ble utført på lokaliteten i 2022 (Åkerblå AS, 2022), ved andre posisjoner enn ved foregående strømmålinger i 2010 og 2011. Hovedstrømsretning var i 2016 og 2018 antatt å gå hovedsakelig i øst-sørøstlig retning, mens de nyeste målingene viser at sterkeste strøm ved spredningsdyp går i nordvestlig retning. Ettersom plassering av prøvestasjoner delvis baseres på bakgrunn av hovedstrømsretning er det ingen tidligere prøvestasjoner som er plassert nord for anlegget, slik flere stasjoner i inneværende undersøkelse er. Det ble derfor ansett som lite hensiktsmessig å gjenta enkelte av de tidligere stasjonene. Nærstasjonen og en stasjon i overgangssonen (SKO-5) plassert i returstrømmens retning er med i sammenligningen (figur 2.4.1-2.4.2, tabell 2.4.2).



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2016 (grønne kryss). Hovedstrømsretning i spredningsdypet på 45 meter er markert med blå pil og gul trekant markerer posisjon for strømmålingene (Strømmålinger fra Skogsholmen levert av Vega Sjøfarm). De tre stasjonene (grønne kryss med små bokstaver) er planlagte stasjoner i 2016 og ble ikke brukt. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.4.2 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2018 (grønne kryss). Hovedstrømsretning i spredningsdypet på 45 meter er markert med gul pil, og gule kryss markerer posisjon for strømmålingene (Strømmålinger fra Skogsholmen levert av Vega Sjøfarm). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Skogsholmen. Manglende data er merket med (-).

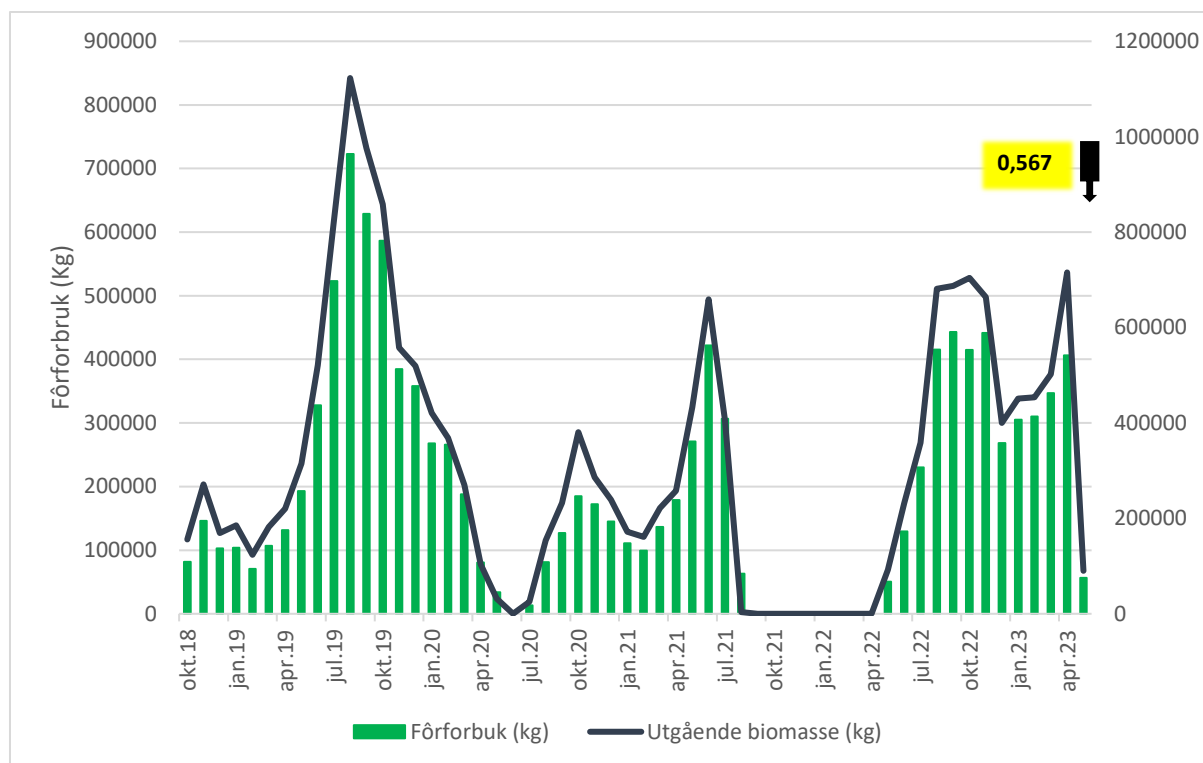
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsulentselskap	Produksjon
25.07.2018	185-7-18C/2018	Aqua Kompetanse AS	Maksimal belastning
14.07.2016 og 16.07.2016	119-7-16C/2016	Aqua Kompetanse AS	Maksimal belastning

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	2016	2018	2022	Avstand (m)
Anleggssone	C1	C1	SKO-1	2018: 165 2016: 165
Ytterkant overgangssone	-	-	SKO-2A	-
	-	-	SKO-2B	-
	-	-	SKO-3	-
	-	-	SKO-4	-
Overgangssone	C4	C4	SKO-5	2018: 30 2016: 30

2.5 Drift og produksjon

Produksjon ved lokalitet Skogsholmen startet i 2011. Fisken på lokalitet ble satt ut i mai 2022. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 4564 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 5090 tonn (figur 2.5.1 og tabell 2.5.1; pers. med. Silje Fiskum Rinø).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Skogsholmen 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
04.05.2023	V22	5090	6375	79,8	4524	Maks belastning, Åkerblå AS
25.07.2018	V17	4713	-	-	4055	Maks belastning, Aqua Kompetanse AS
16.07.2016	V15	4616	-	-	4206	Maks belastning, Aqua Kompetanse AS

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype moderat eksponert kyst.

Stasjonen plassert i anleggssonen (SKO-1) ble klassifisert til god miljøtilstand. I overgangssonen varierte tilstanden mellom dårlig (SKO-3), moderat (SKO-5), god (SKO-2B, SKO-4) og svært god (SKO-2A). Det var arter fra samtlige økologiske grupper, med unntak av forurensningssensitive arter (NSI 2-5), som var blant de hyppigst forekommende i området, men forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4) var spesielt vanlige. De fleste stasjoner hadde et høyt arts- og individantall, samt en høy biodiversitet. SKO-3 skilte seg fra de øvrige stasjonene ved at det her var et noe lavere artsantall, samt at den hadde en noe høyere dominans av en forurensningstolerant og opportunistisk art (NSI-4, 50%), som førte til dårlig tilstand (tabell 3.1.1). SKO-5 hadde et relativt høyt artsantall, men dominans av forurensningsindikerende *Capitella capitata* (NSI-5, 45%) bidro trolig til moderat tilstand ved stasjonen (tabell 3.1.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1.1 Antall arter og individer pr. 0,2 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			Referanse
	SKO-1	SKO-2A	SKO-2B	SKO-3	SKO-4	SKO-5	SKO-REF
Ant. art	8	107	60	16	63	42	75
Ant. ind.	1210	1798	394	1049	1934	1694	553
H'	1,427	4,410	4,759	2,248	3,984	2,543	4,524
NQI1	0,341	0,702	0,701	0,437	0,671	0,431	0,742
ES ₁₀₀	4,744	31,955	33,585	8,314	25,155	12,944	34,150
ISI	6,221	9,364	7,799	5,733	8,637	6,064	8,495
NSI	11,706	21,599	21,020	13,501	18,344	11,992	20,465
nEQR	0,278	0,802	0,761	0,370	0,732	0,405	0,797

3.1.1 Anleggssone (SKO-1)

Stasjonen ble etter NS9410:2016 klassifisert med **tilstand 2 (god)**, da det var forekomst av minst 5 arter og ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall (tabell 3.1.1.1 og tabell 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.1 De åtte 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>Ophryotrocha cosmetandra</i>		766	63,3
<i>Ophryotrocha sp.</i>	4	271	22,4
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	116	9,6
<i>Thyasira sarsii</i>	4	47	3,9
<i>Nebalia sp.</i>	5	6	0,5
<i>Microphthalmus szelkowiei</i>		2	0,2
<i>Chaetozone sp.</i>	3	1	0,1
<i>Paramphionome jeffreysii</i>	3	1	0,1

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	6	7	7	
N	383	827	605	
NQI1	0,325	0,357	0,341	0,234
H'	1,392	1,462	1,427	0,317
J	0,539	0,521	0,530	
H' max	2,585	2,807	2,696	
ES100	5,036	4,452	4,744	0,190
ISI	5,722	6,720	6,221	0,379
NSI	10,694	12,717	11,706	0,268
Grabbverdi				0,278

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (SKO-2A og SKO-2B)

SKO-2A

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

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved SKO-2A 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 sp.</i>	3	533	29,6
<i>Spiophanes kroyeri kompleks</i>	3	141	7,8
<i>Maldane sarsi</i>	4	104	5,8
<i>Lumbrineridae</i>	2	89	4,9
<i>Melinna elisabethae</i>	2	77	4,3
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	68	3,8
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	56	3,1
<i>Syllis cornuta</i>	3	43	2,4
<i>Notomastus latericeus</i>	1	35	1,9
<i>Euchone sp.</i>	2	30	1,7
Øvrige arter	-	622	34,6

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (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-2A-1	SKO-2A-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	79	79	79	
N	830	968	899	
NQI1	0,694	0,710	0,702	0,760
H'	4,243	4,576	4,410	0,879
J	0,673	0,726	0,700	
H'max	6,304	6,304	6,304	
ES100	32,040	31,870	31,955	0,878
ISI	9,428	9,301	9,364	0,828
NSI	22,170	21,027	21,599	0,664
Grabbverdi				0,802

SKO-2B

Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.2.3 og tabell 3.1.2.4).

Tabell 3.1.2.3 De ti hyppigst forekommende artene ved SKO-2B 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 sp.</i>	3	51	12,9
<i>Ophryotrocha sp.</i>	4	28	7,1
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	27	6,9
<i>Tubificoides sp.</i>		18	4,6
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	18	4,6
<i>Syllis cornuta</i>	3	17	4,3
<i>Pholoe sp.</i>	2	16	4,1
<i>Owenia borealis</i>	2	16	4,1
<i>Aricidea sp.</i>	1	13	3,3
<i>Scolelepis sp.</i>	1	13	3,3
Øvrige arter	-	177	44,9

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

Tabell 3.1.2.4 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-2B-1	SKO-2B-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	41	45	43	
N	235	159	197	
NQI1	0,656	0,745	0,701	0,757
H'	4,495	5,023	4,759	0,918
J	0,839	0,915	0,877	
$H'_{\max}$	5,358	5,492	5,425	
ES100	29,280	37,890	33,585	0,892
ISI	7,828	7,769	7,799	0,600
NSI	19,354	22,685	21,020	0,641
Grabbverdi				0,761

3.1.3 Overgangssonen

SKO-3

Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **dårlig 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>Ophryotrocha sp.</i>	4	522	49,8
<i>Thyasira sarsii</i>	4	215	20,5
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	135	12,9
<i>Ophryotrocha cosmetandra</i>		87	8,3
<i>Syllis cornuta</i>	3	39	3,7
<i>Microphthalmus scelkowi</i>		17	1,6
<i>Dipolydora quadrilobata</i>		11	1,0
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	5	0,5
<i>Praxillella praeterrissa</i>	2	5	0,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	4	0,4
Øvrige arter	-	9	0,9

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	16	6	11	
N	334	715	525	
NQI1	0,507	0,367	0,437	0,341
H'	2,874	1,622	2,248	0,481
J	0,718	0,627	0,673	
H'max	4,000	2,585	3,292	
ES100	11,770	4,857	8,314	0,366
ISI	6,696	4,770	5,733	0,322
NSI	13,594	13,407	13,501	0,340
Grabbverdi				0,370

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>Thyasira sarsii</i>	4	639	33,0
<i>Chaetozone sp.</i>	3	144	7,4
<i>Spiophanes kroyeri kompleks</i>	3	143	7,4
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	119	6,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	83	4,3
<i>Ampharete borealis</i>	3	76	3,9
<i>Galathowenia oculata</i>	3	76	3,9
<i>Maldane sarsi</i>	4	72	3,7
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	65	3,4
<i>Euchone papillosa</i>	3	58	3,0
Øvrige arter	-	459	23,7

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

Tabell 3.1.3.4 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	SKO-4-1	SKO-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	58	46	52	
N	1208	726	967	
NQI1	0,667	0,675	0,671	0,692
H'	3,992	3,975	3,984	0,832
J	0,681	0,720	0,701	
$H'_{\max}$	5,858	5,524	5,691	
ES100	25,100	25,210	25,155	0,819
ISI	8,797	8,477	8,637	0,786
NSI	17,840	18,848	18,344	0,534
Grabbverdi				0,732

SKO-5

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

Tabell 3.1.3.5 De ti hyppigst forekommende artene ved 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>Capitella capitata</i> kompleks	5	757	44,7
<i>Ophryotrocha</i> sp.	4	284	16,8
<i>Ophryotrocha cosmetandra</i>		203	12,0
<i>Thyasira sarsii</i>	4	82	4,8
<i>Syllis cornuta</i>	3	64	3,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	37	2,2
<i>Paradoneis lyra</i>	2	31	1,8
<i>Dipolydora quadrilobata</i>		28	1,7
<i>Pholoe baltica</i>	3	23	1,4
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	21	1,2
Øvrige arter	-	165	9,7

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

Tabell 3.1.3.6 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	SKO-5-1	SKO-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	7	40	24	
N	765	930	848	
NQI1	0,295	0,567	0,431	0,335
H'	1,342	3,743	2,543	0,535
J	0,478	0,703	0,591	
H'max	2,807	5,322	4,065	
ES100	4,998	20,890	12,944	0,513
ISI	3,890	8,239	6,064	0,361
NSI	8,779	15,206	11,992	0,280
Grabbverdi				0,405

3.1.4 Referansestasjon (SKO-REF)

Det ble tatt en referansestasjon (tabell 3.1.4.1) i forbindelse med ASC-vurderingen, og resultatene er benyttet til dette (vedlegg 10). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.4.2 og tabell 3.1.4.3).

Tabell 3.1.4.1 Oversikt over referansestasjon tatt ved Skogsholmen.

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	03.05.23 og 04.05.23
Koordinater	65°50.543'N / 12°04.642'Ø
Resultat	nEQR: 0,797 (god)

Tabell 3.1.4.2 De ti hyppigst forekommende artene ved SKO-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Maldane sarsi</i>	4	111	20,1
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	56	10,1
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	42	7,6
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	30	5,4
<i>Pholoe baltica</i>	3	29	5,2
<i>Chaetozone sp.</i>	3	27	4,9
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	21	3,8
<i>Terebellides sp.</i>	2	16	2,9
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	2	13	2,4
<i>Galathowenia oculata</i>	3	12	2,2
Øvrige arter	-	196	35,4

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

Tabell 3.1.4.3 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	SKO-REF-1	SKO-REF-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	64	45	55	
N	227	326	277	
NQI1	0,746	0,738	0,742	0,825
H'	4,995	4,052	4,524	0,892
J	0,833	0,738	0,785	
H'max	6,000	5,492	5,746	
ES100	40,840	27,460	34,150	0,897
ISI	8,544	8,445	8,495	0,754
NSI	20,506	20,425	20,465	0,619
Grabbverdi				0,797

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).

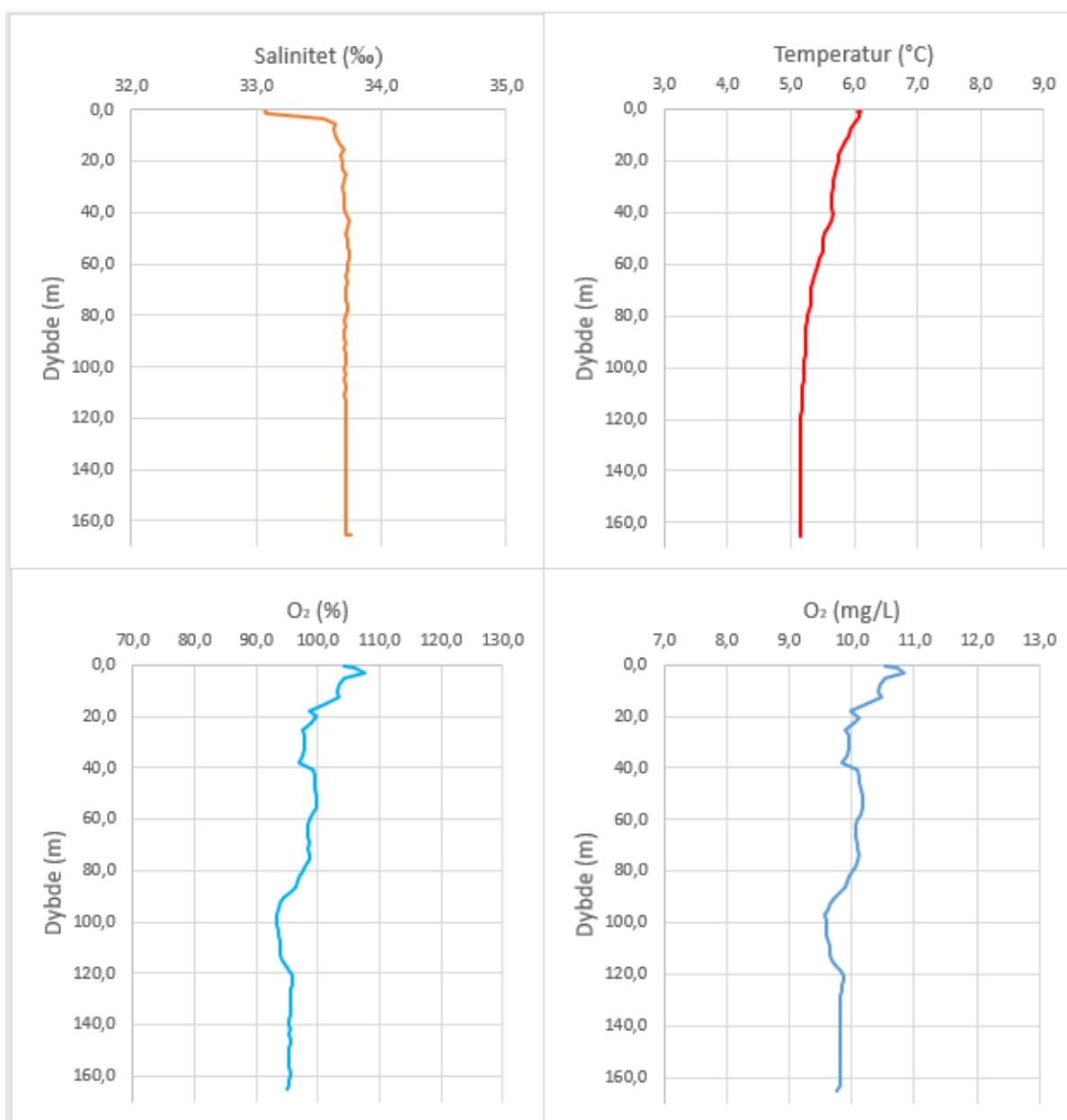
Tabell 3.1.5.1 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangssonen (C2)	SKO-2A*	0,802	II - God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	SKO-2B	0,761	III - Moderat
	SKO-3	0,370	
	SKO-4	0,732	
	SKO-5	0,405	
	Snitt	0,567	

*Vurderes som endelig C2-stasjon. For ytterligere forklaring, se diskusjon.

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon SKO-2A (figur 3.2.1). Saliniteten var målt til å være relativt jevn gjennom vannsøylen, men steg fra omtrent 33,5‰ ved overflaten til 33,7‰ ved bunn. Temperaturen var omtrent 6°C i overflatevannet og sank jevnt ned til 5,1°C ved bunn. Oksygeninnholdet i vannet varierte noe gjennom vannsøylen, og lå rundt 10,4 mg/L i overflaten og 9,5 mg/L ved bunn. Oksygenmetningen i vannet fulgte tilnærmet samme mønster som oksygeninnholdet og gikk fra omtrent 10,6 mg/L i overflaten til 9,8 mg/L ved bunn. I henhold til tabell V.6.3 så klassifiseres bunnvannet til å ha svært god tilstand.



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

Ved fem av syv stasjoner, inkludert referansestasjonen, var det registrert at sedimentet hadde misfarging. Ved SKO-1 og SKO-2B var det registrert noe lukt ved begge grabbhugg, og ved stasjonene SKO-3 og SKO-5 var det registrert noe lukt ved ett av grabbhuggene. Sedimentet ved SKO-2B og SKO-5 ble vurdert til å være av myk konsistens, og ett grabbhugg ved SKO-1, SKO-3 og SKO-REF var også registrert som myk. I hovedsak bestod sedimentet av sand, grus, silt og skjellsand, i synkende rekkefølge. Det ble registrert naturlig organisk materiale ved stasjon SKO-1. Det ble ikke registrert fôr eller fekalier, gassdannelse eller *Beggiatoa* ved noen stasjoner. Samtlige prøvehugg var godkjent (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen varierte en del mellom stasjonene, men prøvene bestod i hovedsak av sand, leire og silt, med unntak av hugget ved SKO-2A som hadde en betydelig andel grus (Tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
SKO-1	41,2	56,3	2,5
SKO-2A	20,9	24,9	54,4
SKO-2B	16,2	73,9	9,8
SKO-3	22,4	70,2	7,5
SKO-4	46,6	39,8	13,6
SKO-5	19,4	71,1	9,5
SKO-REF	32,4	56,0	11,6

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	7,51	235	0	1 – Meget god
SKO-2A	7,41	221	0	1 – Meget god
SKO-2B	7,76	261	0	1 – Meget god
SKO-3	7,50	258	0	1 – Meget god
SKO-4	7,55	255	0	1 – Meget god
SKO-5	7,65	261	0	1 – Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) ble klassifisert med tilstand svært dårlig for samtlige stasjoner, med unntak av SKO-2B som fikk dårlig tilstand. Innholdet av kobber og sink var lave ved alle stasjoner og ble klassifisert med tilstand god eller svært god. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men spesielt ved SKO-1 og SKO-4 var konsentrasjonene høyere enn ved øvrige stasjoner (Tabell 3.3.3.2).

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

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
SKO-1	21,80	55200	65,8	V	5900	107	9,4	2180	283	88,4	18,6	I	17,2	3,5	I
SKO-2A	8,05	55400	69,6	V	3000	560	18,5	1770	230	60,1	12,6	I	22,6	4,1	II
SKO-2B	2,79	19000	34,1	IV	600	180	31,7	611	79	13,7	3,0	I	<5	-	I
SKO-3	4,90	39600	53,6	V	2000	390	19,8	1610	209	54,6	11,5	I	14,5	3,2	I
SKO-4	13,70	66000	75,6	V	7200	130	9,2	2010	261	79,0	16,6	I	24,0	4,3	II
SKO-5	3,73	30600	45,1	V	1200	260	25,5	1250	163	33,8	7,1	I	11,2	2,9	I
SKO-REF	8,24	38200	50,4	V	410	750	93,2	647	84	28,3	6,0	I	9,5	2,8	I

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

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Ved nærstasjonen har miljøtilstanden gått fra meget god til god grunnet et redusert artsantall. Dominansen av hyppigste art har også økt ved SKO-1, men gått fra en forurensningsindikerende art til en art uten NSI-gruppe. Klassifiseringen av SKO-5 var svært god i 2016 med et høyt artsantall og lav dominans av enkeltarter, men denne gikk ned til dårlig klassifisering i 2018. Siden da har klassifiseringen av stasjonen i hovedsak holdt seg stabil, med unntak av diversitetsindeksen H' som har gått opp fra dårlig til moderat klassifisering i 2022. Dette skyldes trolig at artsantallet har holdt seg stabilt mens individantallet har blitt halvert, og at dominansen av hyppigst forekommende art (forurensningsindikerende *Capitella capitata* (NSI-5)) har gått ned siden 2018 (tabell 3.4.1.1).

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

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
SKO-1 2022	8/1210	<i>Ophryotrocha cosmetandra</i> (uten NSI-gruppe, 63%)	God		
C1 2018	28/1482	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 28%)	Meget god		
C1 2016	20/873	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 59%)	Meget god		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
SKO-5 2022	42/1694	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 45%)		2,543	0,431
C4 2018	48/3169	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 87%)		1,02	0,430
C4 2016	126/1322	<i>Chaetozone sp.</i> (NSI-3, 27%)		4,47	0,76

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene endret seg lite mellom de to undersøkelsene, med unntak av noe lukt og sverting av sedimentet som ble registrert ved nærstasjonen for samtlige grabber i 2022 (tabell 3.4.2.1).

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

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/EH-TS	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
SKO-1 2022	114	Noe	Brun/sort	7,51/235	Ja/Ja
C1 2018	114	Ingen	Lys/grå	7,98/277	-
C1 2016	98	Ingen	Lys/grå	7,77/309	-
Overgangssone/C3, C4 osv.					
SKO-5 2022	104	Noe*	Lys/grå	7,65/261	Ja/Ja
C4 2018	104	Ingen	Lys/grå	7,69/243	-
C4 2016	104	Ingen	Lys/grå	7,52/277	-

*Noe lukt ble registrert fra ett av to grabbhugg. Det andre grabbhugget hadde ingen lukt.

3.4.3 Kjemiske parametere

Innholdet av karbon har vært moderat til høyt over tid, men økt ved samtlige stasjoner i innværende undersøkelse. Kobbermengden har vært stabilt lav, men er noe redusert siden 2018 (tabell 3.4.3.1).

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

Stasjon og år	nTOC	TS	N	P	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
SKO-1 2022	65,8	V	5900	2180	88,4	I	17,2	I
C1 2018	43,1	V	4100	-	-	-	27,6	II
C1 2016	29,8	III	2290	-	-	-	36,5	II
Overgangssone/C3, C4 osv.								
SKO-5 2022	45,1	V	1200	1250	33,8	I	11,2	I
C4 2018	33,5	III	3900	-	-	-	17,5	I
C4 2016	33,7	III	1320	-	-	-	3,4	I

4 Diskusjon

Samlet viser faunaen moderate forhold i overgangssonen, der stasjonene fikk enten dårlig (SKO-3), moderat (SKO-5), god (SKO-2B, SKO-4) eller svært god (SKO-2A) tilstand. Foruten om et forhøyet karboninnhold ved samtlige stasjoner viser de kjemiske parameterne lave konsentrasjoner i hele området.

Arter fra alle økologiske grupper, med unntak av forurensningssensitive arter (NSI 2-5), var hyppigst forekommende i området, der spesielt forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4) var vanlige. Ved stasjonene plassert lengst vekk fra anlegget (SKO-2A, SKO-2B og SKO-4) var faunaforholdene gode eller svært gode. Ved begge C2-stasjonene dominerte forurensningstolerante *Chaetozone* sp. (NSI-3, 13-30%), mens forurensningstolerante og opportunistiske *Thyasira sarsii* (NSI-4, 33%) dominerte ved SKO-4. Høye artsantall og relativt lav dominans av enkeltarter førte følgelig til en høy biodiversitet ved disse stasjonene. Nærmere anlegget (SKO-3, SKO-5) var tilstanden redusert, der dominansen av enkeltarter var noe høyere (45-50%). Videre var artsantallet ved SKO-3 noe lavere enn ved øvrige stasjoner, mens SKO-5 var dominert av forurensningsindikerende *Capitella capitata* (NSI-5). Klassifiseringen av diversitetsindeksene gikk fra svært god i 2016 til dårlig i 2018. Siden 2018 har biodiversiteten ved SKO-5 forholdt seg forholdsvis lav med en mindre økning. Dette er trolig grunnet en reduksjon i antall individer og lavere dominans av hyppigst forekommende art. Det har ikke vært noen nevneverdige endringer i de sensoriske eller kjemiske parameterne ved stasjonen siden forrige undersøkelse, med unntak av en mindre økning i karboninnholdet.

Nærstasjonen (SKO-1) ble klassifisert med god miljøtilstand i henhold til NS9410:2016, da det var forekomst av minst 5 arter, og ingen utgjorde mer enn 90% av det totale individantallet. Hyppigste art var *Ophryotrocha cosmetandra* (uten NSI-gruppe, 63%). De kjemiske parameterne viste høye konsentrasjoner av karbon, men lave verdier for sink og kobber. I forrige undersøkelse var det et betydelig høyere artsantall, som bidro til at tilstandsklassifiseringen gikk ned fra meget god til god. Det var også lavere dominans av hyppigste art i forrige undersøkelse. De kjemiske parameterne viser en mindre økning i karboninnholdet over tid, men reduserte kobberverdier siden forrige undersøkelse. Det observeres en endring i sedimentet ved stasjonen, ettersom noe lukt og sverting kun ble registrert i innværende undersøkelse.

Dårlig tilstand ved SKO-3 er trolig grunnet stasjonens plassering relativt nærme anlegget (73 meter) direkte i hovedstrømsretning. De gode bunnfaunaforholdene ved SKO-2A og SKO-4 indikerer likevel begrenset spredning av organiske partikler i denne retningen. Tilstanden ble moderat ved SKO-5, noe som indikerer at returstrømmen frakter med seg organiske partikler fra anlegget i sørøstlig retning. Den reduserte tilstanden skyldes trolig også at SKO-5 er plassert nærme anleggsrammen. Likevel antas spredningen å være begrenset også i denne

retningen, ettersom SKO-2B oppnådde god tilstand og er plassert nærmere anlegget enn overgangssonens antatte utstrekning i sør-øst.

Strømmålingene utført ved Skogsholmen viser at spredningsstrømmen i hovedsak går mot nordvest, men at det også er betydelig strømføring i sørøstlig retning ved flere måledyp. Da det var uvisst i hvilken retning man kunne forvente det største spredningspotensialet, ble det tatt en alternativ C2-stasjon (SKO-2B) i sørøst, i tillegg til SKO-2A i nordvest. Samtlige stasjoner, både i nordvestlig (SKO-2A, SKO-3, SKO-4) og sørøstlig (SKO-2B, SKO-5) retning, viser en gradient der tilstandsklassifiseringen av stasjoner forbedrer seg med økende avstand til anlegget. Dette indikerer et spredningspotensiale i begge retninger, dog spredningen regnes som begrenset da faunaforholdene var gode ved begge C2-stasjoner. SKO-2A var i motsetning til SKO-2B plassert etter veiledende avstand på 500 meter fra anleggsrammen og i hovedstrømsretning (NS9410:2016). SKO-2A vil derfor defineres som C2-stasjon i denne og fremtidige undersøkelser, mens SKO-2B nå inngår som en del av overgangssonen og den samlede tilstandsvurderingen av lokaliteten.

Samtlige grabbhugg ble godkjent for volum og overflate. Videre ble det observert forskjeller mellom grabbhugg ved SKO-3 og SKO-5, som førte til ulikheter i indekssklassifiseringene mellom grabbene. Dette tyder på lokale forskjeller i faunaen på havbunnen og kan ofte skyldes ulikheter i bunntopografi eller sedimentforhold. Det er samtidig vanskelig å treffe nøyaktig samme punkt for alle grabbhugg. For SKO-3 anses ikke forskjellene som store nok til å ha særlig stor betydning for resultatene. Klassifiseringen av indekser for grabbhuggene ved SKO-5 lå derimot mellom svært dårlig for grabb 1 og moderat til god tilstand for grabb 2. Det er vanskelig å vurdere om tilstanden ved stasjonen ville endret seg betydelig dersom de to huggene hadde vært mer like. Det er likevel lite trolig at en eventuell endring her ville påvirket den samlede tilstandsvurderingen ved lokaliteten. Åkerblå mener derfor at prøvene er gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Skogsholmen.

I henhold til NS9410:2016 krever en moderat tilstandsvurdering i overgangssonen at neste undersøkelse skal gjennomføres ved hver annen produksjonssyklus.

5 Referanser

- Aqua Kompetanse AS (2018). *C-undersøkelse ved Skogsholmen i Vega kommune, juli 2018*. Rapportnummer: 185-7-18C.
- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publisasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Brokke, K. (2016) MOM C ved Skogsholmen i Vega kommune, juli 2016. Aqua Kompetanse AS. Rapportnummer: 119-7-16C. 47 pp.
- 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 (2019). Presisering av standard NS9410:2016.5 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.
- Statsforvalteren i Nordland (2022). Brev med referanse 2020/3664. *Vedtak om forlengelse av midlertidig tillatelse – lokalitet Skogsholmen i Vega kommune*.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2023). *B-undersøkelse for lokalitet 33157*. Rapport-ID: 12884
- Åkerblå AS (2022). Strømrappport. Måling av overflate- (5m), dimensjonerings- (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Skogsholmen i februar – mai 2022. Rapportnr: 103512-01-001

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum

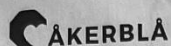
Dok.id.: D00327
Skjema

ÅKERBLÅ Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Kunde	Nova Sea Havbruk AS	Lokalitet/P.nr	Skogsholmen 33157	
Dato	03.05.23	Toktleder	Marthe Olsen	
Prøvetaking	START: 12 ³⁰ SLUTT: 16 ³⁰	Alt. Personell	André Dagsvik	
Vær	Sol, kald vind	Sjøtemperatur	6,8	
Dialog med kunde før oppdrag: type not og om denne er hevet, evt annet vi må være obs på:				
Utstyr ID / Kalibrering	Grab; AKO-Sil ; AKO-Eh ; AKO-pH ; AKO-SpH kalibrering: OK Sjø; Eh: 278 pH: 8,10			
Stasjon nr/navn	SKO-REF		SKO-1	
Planlagt posisjon N / Ø	65°50.543'N / 12°04.642'Ø		65°49.861'N / 12°04.143'Ø	
Reell posisjon N / Ø			- - - - -	
Dybde (meter)	52		114	
Hugg nr	1	2	3	4
Antall forsøk				
Godkjent hugg overflate (ja/nei)			JA	JA
Godkjent hugg volum (ja/nei)			JA	JA
Volum (cm)			3	3
Antall flasker			OK	2
pH			-	7,51
Eh (mV) + *ref.verdi			-	235
Sediment	Skjellsand			1
	Sand			1
	Grus			
	Mudder			
	Silt			3
	Leire			2
	Steinbunn			
Farge	Lys/Grå (0)			2
	Brun/Sort (2)			2
Lukt	Ingen (0)			2
	Noe (2)			2
	Sterk (4)			0
Kons	Fast (0)			
	Myk (2)			
	Løs (4)			
Merknader / avvik:	Vak. org melt			

Side: 3 av 4

Utarbeidet av: AK / ANH Godkjent av: Johanne Falch Versjon: 17.00 Gjelder fra: 18.11.2022



Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: D00327

Skjema

Kunde	Nova Sea Havbruk AS				Lokalitet/P.nr	Skogsholmen 33157						
Dato	03.05-23				Toktleder	Marthe Olsen						
Prøvetaking	START: 12 ³⁰ SLUTT: 16 ³⁰				Alt. Personell	Andre Dagsvik						
Vær	sol, kald vind				Sjøtemperatur	6,8						
Dialog med kunde før oppdrag: type not og om denne er hevet, evt annet vi må være obs på:												
Utstyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering: OK	Sjø; Eh: 278 pH: 8,10						
Stasjon nr/navn	SKO-REF				SKO-2A				SKO-2B			
Planlagt posisjon N / Ø	65°50.543'N / 12°04.642'Ø				65°50.177'N / 12°03.601'Ø				65°49.658'N / 12°04.559'Ø			
Reell posisjon N / Ø	---				---				---			
Dybde (meter)	55				160				80 59-68			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		3	1	4		6	7	1	3
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		Ja	Ja	Ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		Ja	Ja	Ja	
Volum (cm)	GRB	11,5	5		12	12,5	3		12	18	13	
Antall flasker	OK	2	3		OK	7	6		8	OK	5	
pH	-	7,41	-		-	7,41	-		7,76	-	-	
Eh (mV) + *ref.verdi	-	267	-		-	221	-		261	-	-	
Sediment	Skjellsand		2	2		3	3					
	Sand		1	1		2	2		1		1	
	Grus					1	1		2		2	
	Mudder											
	Silt		3	3					3		3	
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)								0		0	
	Brun/Sort (2)		2	2		2	2					
Lukt	Ingen (0)		0	0		0	0					
	Noe (2)								2		2	
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)			0		0	0					
	Myk (2)		2						2		2	
	Løs (4)											
Merknader / avvik:						CTD						

Utarbeidet av:

AK / ANH

Godkjent av:

Johanne Falch

Versjon:

17.00

Gjelder fra:

18.11.2022

Side:

1 av 4

Dok.id.: D00327
Skjema

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

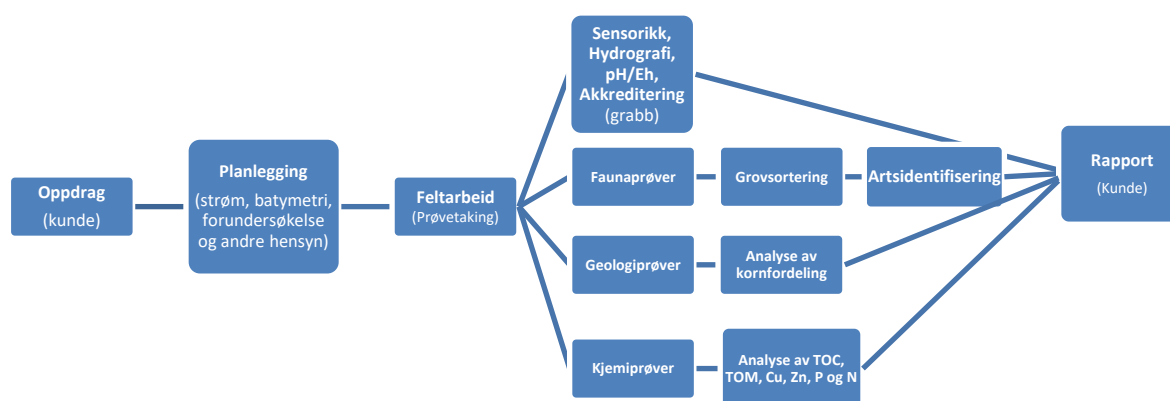
ÅKERBLÅ

Kunde	Nova Sea Havbruk AS		Lokalitet/P.nr	Skogsholmen 33157		
Dato	04-05-23		Toktleder	Robert Shren		
Prøvetaking	START:	SLUTT:	Alt. Personell	Andre Dagvik		
Vær	501		Sjøtemperatur	6,3		
Dialog med kunde før oppdrag: type not og om denne er hevet, evt annet vi må være obs på:						
Utstyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering: Sjø; Eh: 275 pH: 8,02	
Stasjon nr/navn	SKO-3		SKO-4		SKO-5	
Planlagt posisjon N / Ø	/65°50.018'N / 12°04.019'Ø		65°50.095'N / 12°03.856'Ø		65°49.720'N / 12°04.288'Ø	
Reell posisjon N / Ø	- - - / - - -		- - - / - - -		65°49.732'N / 12°04.315'Ø	
Dybde (meter)	141		158		107 804	
Hugg nr	1	2	3	4	1 2 3 4	
Antall forsøk	3	Ja	1	4	1 2 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)	13	8	10		3 4 3	
Antall flasker	3	GK	7		3 GK 5	
pH	-	-	7,5		- - 7,55	
Eh (mV) + *ref.verdi	-	-	258		- - 255	
Sediment	Skjellsand	4		4	4	4
	Sand	3		1	2	1
	Grus	1		2	3	2
	Mudder					
	Silt	2		3	1	3
	Leire					
	Steinbunn					
Farge	Lys/Grå (0)					
	Brun/Sort (2)	2		2	2	2
Lukt	Ingen (0)	0			0	0
	Noe (2)			2		2
	Sterk (4)					
Kons	Fast (0)	0			0	0
	Myk (2)			2		2
	Løs (4)					
Merknader / avvik:						

Utarbeidet av: AK / ANH Godkjent av: Johanne Falch Versjon: 17.00 Gjelder fra: 18.11.2022 Side: 2 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.

Grunnet stor mengde sediment etter vasking ble det foretatt «subsampling» av prøvematerialet ved samtlige stasjoner, med unntak av SKO-1 (grabb 1) og SKO-REF (grabb 1), hvor ¼ av materialet er tatt ut for grovsortering i henhold til intern prosedyre.

Tabell V2.1 Prøvetakingsutstyr.

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

Tabell 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	Marthe Olsen	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Marthe Olsen	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Silje Marie Leiknes, Cecilie Gotaas Sørensen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Silje Marie Leiknes, Cecilie Gotaas Sørensen	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 NQ11) 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 NQ11-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 artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
$H'_{\max}$	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad
$\bar{G}$	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
$\bar{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering

Vedlegg 3 – Analysebevis

Page 1/10


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

**EUROFINS ENVIRONMENT TESTING
NORWAY AS**
Results
Mollebakken 50
PB 3055
NO-1538 MOSS
NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 23E085974

Version of : 31/05/2023

Analytical report number: AR-23-LK-109095-01

Date of Technical Reception 12/05/2023

First date of physical receipt : 12/05/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00075824

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2023-05110326 - SKO-1 GEO
002	Sediments	(SED)	439-2023-05110327 - SKO-1 KJE
003	Sediments	(SED)	439-2023-05110328 - SKO-2A GEO
004	Sediments	(SED)	439-2023-05110329 - SKO-2A KJE
005	Sediments	(SED)	439-2023-05110330 - SKO-2B GEO
006	Sediments	(SED)	439-2023-05110331 - SKO-2B KJE
007	Sediments	(SED)	439-2023-05110332 - SKO-3 GEO
008	Sediments	(SED)	439-2023-05110333 - SKO-3 KJE
009	Sediments	(SED)	439-2023-05110334 - SKO-4 GEO
010	Sediments	(SED)	439-2023-05110335 - SKO-4 KJE
011	Sediments	(SED)	439-2023-05110336 - SKO-5 GEO
012	Sediments	(SED)	439-2023-05110337 - SKO-5 KJE
013	Sediments	(SED)	439-2023-05110338 - SKO-REF GEO
014	Sediments	(SED)	439-2023-05110339 - 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° 23E085974

Version of : 31/05/2023

Analytical report number: AR-23-LK-109095-01

Date of Technical Reception 12/05/2023

First date of physical receipt : 12/05/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00075824

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001	002	003	004	005	006
439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05
110326	110327	110328	110329	110330	110331
SED	SED	SED	SED	SED	SED
16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023
13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°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	*		*	36.3	*		*	38.9	*	
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	2.47	*	2.74	*	54.4	*	54.9	*	9.84

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM			21.8			8.05				2.79
--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	--	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*	2.63			*	2.17			*	1.24
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*	20.89			*	19.86			*	11.02
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*	42.22			*	45.75			*	18.00
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*	68.74			*	57.79			*	23.14
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*	100.00			*	100.00			*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	18.26			*	17.69			*	9.77
LS9KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	21.34			*	25.89			*	6.98
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	26.51			*	12.04			*	5.14
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	31.26			*	42.21			*	76.86

Pollution index

ZS0HH : Total Organic Carbon (TOC)

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Oterswiller - 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° 23E085974

Analytical report number: AR-23-LK-109095-01

Version of : 31/05/2023

Date of Technical Reception 12/05/2023

First date of physical receipt : 12/05/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00075824

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001	002	003	004	005	006
439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05
110326	110327	110328	110329	110330	110331
SED	SED	SED	SED	SED	SED
16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023
13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C

Pollution index
ZS0HH : Total Organic Carbon (TOC)

Total Organic Carbon by combustion	mg C/kg dm	*	55200	*	55400	*	19000
Total Organic Carbon	% C	*	5.52	*	5.54	*	1.90
Variation coefficient	%	*		*		*	17.6
LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	5.9	*	3.0	*	0.6

Metals
XXS01 : Mineralisation Water
Regale on solides

LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	17.2	*	22.6	*	<5.00
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	2180	*	1770	*	611
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	88.4	*	60.1	*	13.7

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 23E085974

Version of : 31/05/2023

Analytical report number: AR-23-LK-109095-01

Date of Technical Reception 12/05/2023

First date of physical receipt : 12/05/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00075824

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010	011	012
439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05
110332	110333	110334	110335	110336	110337
SED	SED	SED	SED	SED	SED
16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023
13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°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	*		*	52.3	*		*	27.7	*	54.9
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	7.49	*	4.44	*	13.6	*	4.02	*	9.52
										*	8.33

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM			4.90			13.7				3.73
-------------------------------------	------	--	--	------	--	--	------	--	--	--	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*	1.47			*	2.72			*	1.44
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*	12.76			*	24.04			*	11.72
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*	24.17			*	53.94			*	21.40
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*	32.80			*	72.86			*	31.11
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*	100.00			*	100.00			*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	11.29			*	21.32			*	10.28
LS9KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	11.41			*	29.91			*	9.68
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	8.63			*	18.92			*	9.71
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	67.20			*	27.14			*	68.89

Pollution index

ZS0HH : Total Organic Carbon (TOC)

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Oterswiller - 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° 23E085974

Version of : 31/05/2023

Analytical report number: AR-23-LK-109095-01

Date of Technical Reception 12/05/2023

First date of physical receipt : 12/05/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00075824

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010	011	012
439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05	439-2023-05
110332	110333	110334	110335	110336	110337
SED	SED	SED	SED	SED	SED
16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023	16/05/2023
13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C	13.5°C

Pollution index

ZS0HH : Total Organic Carbon (TOC)

Total Organic Carbon by combustion	mg C/kg dm	*	39600	*	66000	*	30600
Total Organic Carbon	% C	*	3.96	*	6.60	*	3.06
Variation coefficient	%	*	18.8	*	16.4	*	
LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	2.0	*	7.2	*	1.2

Metals

XXS01 : Mineralisation Water

Regale on solides

LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	14.5	*	24.0	*	11.2
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1610	*	2010	*	1250
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	54.6	*	79.0	*	33.8

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 23E085974

Analytical report number: AR-23-LK-109095-01

Version of : 31/05/2023

Date of Technical Reception 12/05/2023

First date of physical receipt : 12/05/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00075824

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

013

439-2023-05

110338

SED

014

439-2023-05

110339

SED

16/05/2023

13.5°C

16/05/2023

13.5°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying
at 40°C

* Fail

* Fail

LSA07 : Dry weight

% rw

* 51.9

XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm

% rw

* 11.6

* 16.8

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with
550°C

% DM

8.24

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage
0.02 to 2 µm

%

* 2.17

LS4P2 : Cumulative percentage
0.02 to 20 µm

%

* 18.84

LSQK3 : Cumulative percentage
0.02 to 63 µm

%

* 36.61

LS3PB : Cumulative percentage
0.02 to 200 µm

%

* 53.27

LS9AT : Cumulative percentage
0.02 to 2000 µm

%

* 100.00

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

%

* 16.67

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm

%

* 17.77

LS9AV : Fraction 63 - 200 µm

%

* 16.66

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm

%

* 46.73

Pollution index

ZS0HH : Total Organic Carbon (TOC)

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 971ACCREDITATION N° 1-
1488 Scope available on
www.cofrac.fr



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 23E085974

Analytical report number: AR-23-LK-109095-01

Version of : 31/05/2023

Date of Technical Reception 12/05/2023

First date of physical receipt : 12/05/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00075824

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

013**439-2023-05****110338****SED****014****439-2023-05****110339****SED**

16/05/2023

13.5°C

16/05/2023

13.5°C

Pollution index

ZS0HH : Total Organic Carbon (TOC)

Total Organic Carbon by combustion mg C/kg dm

* 38200

Total Organic Carbon % C

* 3.82

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)

g/kg dry matter

* 4.1

Metals

XXS01 : Mineralisation Water

Regale on solides

* Failt

LS874 : Copper (Cu)

mg/kg dm

* 9.45

LS882 : Phosphorus (P)

mg/kg dry matter

* 647

LS894 : Zinc (Zn)

mg/kg dm

* 28.3

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



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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 23E085974

Analytical report number: AR-23-LK-109095-01

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00075824

Version of : 31/05/2023

Date of Technical Reception 12/05/2023

First date of physical receipt : 12/05/2023



Gilles Lacroix
Chef d'Equip Analy. Serv Manag

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 10 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 *.

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.

Laboratory

Technical appendix
Batch N°23E085974

Analytical report number: AR-23-LK-109095-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00075824

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Uncertainty at LQI	Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0		%	
LS4P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0		%	
LS4WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0		%	
LS874	Copper (Cu)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Internal Method	5	50%	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)		1	45%	mg/kg dry matter	
LS894	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumétrie [Minéralisation] - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 (other matrices)	0.5	35%	g/kg dry matter	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimétrie - NF EN 12879 (cancelled)	0.1		% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0		%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
LSA07	Dry weight	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	5%	% rw	
LSKEY	Norway granulometry specific report					
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm		0		%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solids	Digestion acide -				
XXS06	Pretreatment and drying at 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464				
XXS07	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	Tamissage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464	1		% rw	
ZS0HH	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B				
	Total Organic Carbon by combustion		1000	40%	mg C/kg dm	
	Total Organic Carbon		0.1	40%	% C	
	Variation coefficient				%	

**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° 23E085974

Analytical report number: AR-23-LK-109095-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00075824

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2023-05110326		12/05/2023	12/05/2023		
002	439-2023-05110327		12/05/2023	12/05/2023		
003	439-2023-05110328		12/05/2023	12/05/2023		
004	439-2023-05110329		12/05/2023	12/05/2023		
005	439-2023-05110330		12/05/2023	12/05/2023		
006	439-2023-05110331		12/05/2023	12/05/2023		
007	439-2023-05110332		12/05/2023	12/05/2023		
008	439-2023-05110333		12/05/2023	12/05/2023		
009	439-2023-05110334		12/05/2023	12/05/2023		
010	439-2023-05110335		12/05/2023	12/05/2023		
011	439-2023-05110336		12/05/2023	12/05/2023		
012	439-2023-05110337		12/05/2023	12/05/2023		
013	439-2023-05110338		12/05/2023	12/05/2023		
014	439-2023-05110339		12/05/2023	12/05/2023		

(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

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-23-MM-049665-01

EUNOMO-00374845

Prøvemottak: 11.05.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2023 11:20 -
31.05.2023 12:45

Referanse: C-undersøkelse

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-05110327	Prøvetakingsdato:	03.05.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	SKO-1 KJE	Analysestartdato:	11.05.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrestoff					
a) Tørrevekt steg 1	36.3	% rv	0.1	1.82	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	21.8	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	17.2	mg/kg TS	5	3.51	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	88.4	mg/kg TS	5	18.58	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2180	mg/kg TS	1	283	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.9	g/kg TS	0.5	1.07	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	5.52	% C	0.1	1.084	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	55200	mg C/kg TS	1000	10836	NF EN 15936 - Méthode B

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 190



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-23-MM-049666-01

EUNOMO-00374845

Prøvemottak: 11.05.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2023 11:20 -
31.05.2023 12:45

Referanse: C-undersøkelse

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-05110329	Prøvetakingsdato:	03.05.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerking:	SKO-2A KJE	Analysestartdato:	11.05.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrestoff					
a) Tørrevkt steg 1	38.9	% rv	0.1	1.95	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	8.05	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	22.6	mg/kg TS	5	4.14	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	60.1	mg/kg TS	5	12.64	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1770	mg/kg TS	1	230	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.0	g/kg TS	0.5	0.56	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	5.54	% C	0.1	1.088	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	55400	mg C/kg TS	1000	10875	NF EN 15936 - Méthode B

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 190



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-23-MM-049667-01

EUNOMO-00374845

Prøvemottak: 11.05.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 11.05.2023 11:20 -

31.05.2023 12:46

Referanse: C-undersøkelse

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-05110331	Prøvetakingsdato:	04.05.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	SKO-2B KJE	Analysestartdato:	11.05.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	65.6	% rv	0.1	3.28	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.79	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	13.7	mg/kg TS	5	2.96	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	611	mg/kg TS	1	79	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	0.18	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	1.90	% C	0.1	0.374	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	19000	mg C/kg TS	1000	3744	NF EN 15936 - Méthode B

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 190

Side 1 av 2



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-23-MM-049668-01

EUNOMO-00374845

Prøvemottak: 11.05.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2023 11:20 -
31.05.2023 12:46

Referanse: C-undersøkelse

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-05110333	Prøvetakingsdato:	04.05.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	SKO-3 KJE	Analysestartdato:	11.05.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	52.3	% rv	0.1	2.62	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.90	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	14.5	mg/kg TS	5	3.23	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	54.6	mg/kg TS	5	11.49	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1610	mg/kg TS	1	209	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.0	g/kg TS	0.5	0.39	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	3.96	% C	0.1	0.778	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	39600	mg C/kg TS	1000	7778	NF EN 15936 - Méthode B

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 190



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-23-MM-049669-01

EUNOMO-00374845

Prøvemottak: 11.05.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2023 11:20 -
31.05.2023 12:46

Referanse: C-undersøkelse

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-05110335	Prøvetakingsdato:	04.05.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	SKO-4 KJE	Analysestartdato:	11.05.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	27.7	% rv	0.1	1.39	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	13.7	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	24.0	mg/kg TS	5	4.32	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	79.0	mg/kg TS	5	16.60	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2010	mg/kg TS	1	261	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	7.2	g/kg TS	0.5	1.30	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	6.60	% C	0.1	1.295	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	66000	mg C/kg TS	1000	12954	NF EN 15936 - Méthode B

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 190



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-23-MM-049670-01

EUNOMO-00374845

Prøvemottak: 11.05.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2023 11:20 -
31.05.2023 12:46

Referanse: C-undersøkelse

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-05110337	Prøvetakingsdato:	04.05.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	SKO-5 KJE	Analysestartdato:	11.05.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	54.9	% rv	0.1	2.75	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.73	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	11.2	mg/kg TS	5	2.92	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	33.8	mg/kg TS	5	7.13	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1250	mg/kg TS	1	163	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	0.26	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	3.06	% C	0.1	0.601	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	30600	mg C/kg TS	1000	6014	NF EN 15936 - Méthode B

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 190



Åkerblå AS
Postboks 14
8801 SANDNESSJØEN
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-23-MM-049671-01

EUNOMO-00374845

Prøvemottak: 11.05.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2023 11:20 -
31.05.2023 12:46

Referanse: C-undersøkelse

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-05110339	Prøvetakingsdato:	03.05.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:			
Prøvemerkning:	SKO-REF KJE	Analysestartdato:	11.05.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	51.9	% rv	0.1	2.60	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	8.24	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	9.45	mg/kg TS	5	2.774	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	28.3	mg/kg TS	5	5.98	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	647	mg/kg TS	1	84	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.1	g/kg TS	0.5	0.75	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	3.82	% C	0.1	0.750	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	38200	mg C/kg TS	1000	7503	NF EN 15936 - Méthode B

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 190

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:

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

Sensitivitet og tetthet

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

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

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 = "indifferent" 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)

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

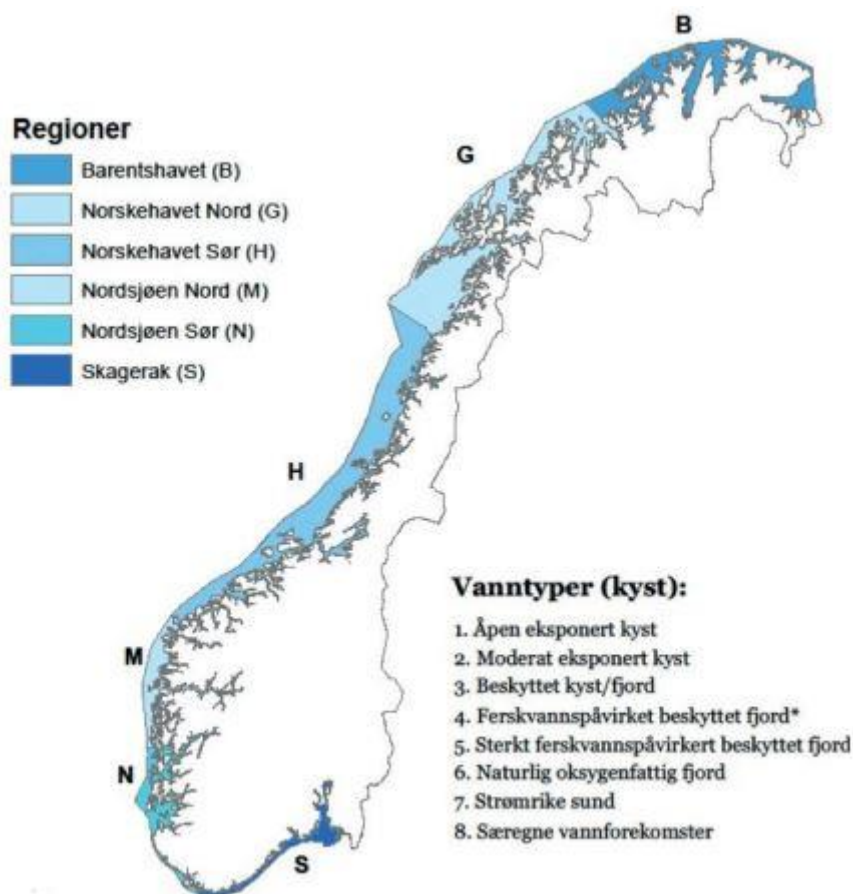
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

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.

Vedlegg 02-2018: Organisk karbon og total organisk karbon (TOC) korrigert for himningsjonen 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 for all fauna funnet ved Skogsholmen (Tabell V7.1).

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

TAXA	NSI (EG)	SKO-1- 1	SKO-1- 2	SKO-2- 1	SKO-2- 2	SKO- 2B-1	SKO- 2B-2	SKO-3- 1	SKO-3- 2	SKO-4- 1	SKO-4- 2	SKO-5- 1	SKO-5- 2	SKO- REF-1	SKO- REF-2
Belknapchiton alveolus				25	4										
Golfingiidae				2	5							4			
Stegocephalidae										1					
Pleurogonium sp.				1											
Procerastea sp.					4					1					
Amage auricula	1			5	2					1	1				
Ampharete borealis	3									42	34		1		
Ampharete finmarchica	2			1											
Ampharete sp.	1				8										
Ampharetidae	1													1	3
Amphicteis gunneri	3			3	1										
Amphictene auricoma	2													2	4
Anobothrus gracilis	2			1			4				4			1	5
Aphelochaeta sp.	2			21	2									1	7
Apistobanchus tullbergi	2			3	10		1			6	4			1	
Aricidea sp.	1				1	6	7								
Asclerocheilus sp.				5	4										
Capitella capitata kompleks	5	52	64	5	12	21	6	64	71	49	16	530	227		
Ceratocephale loveni	3				1										
Chaetozone setosa kompleks	4			5	1	1	2			12	4		4	10	20
Chaetozone sp.	3		1	317	216	35	16			84	60		9	16	11

Chirimia biceps	2		17	7				8				
Chone sp.	1				1							
Cirratulidae	4				1							
Cirratulus cirratus	4		1	2		5				1		
Cirratulus sp.	1		4	1						1		
Cossura longocirrata	4		5							1	5	1
Diplocirrus glaucus	2			2							3	
Dipolydora coeca	1						1			9	2	
Dipolydora quadrilobata					1	11	1	2		28		
Dipolydora sp.			1	1	1							
Eteone longa/flava	4		1	4		2		9	4	2	1	
Euchone papillosa	3			7				32	26	8	1	
Euchone sp.	2		15	15				1	4		1	
Euclymeninae	1			1		4		2	10			
Eumida bahusiensis	1		1									
Eupolymnia cf. meissnerae	1		4	1							1	1
Exogone verugera	1		5	6					1		1	
Galathowenia oculata	3		8	22				48	28			12
Glycera alba	2		1		2	4				1	4	1
Glycera capitata	1		1									
Glycera lapidum kompleks	1		5			1						
Glyphanostomum pallescens			4	2				1				
Goniada maculata	2				3	3					1	1
Hesionidae	2				1							
Heteromastus filiformis	4		17	6	2	4	4	9	2	37	5	1
Lagis koreni	4					1					1	
Laonice cirrata	1					4				1		
Laphania boeckii	2		1	11								
Leaena ebranchiata			11	3							1	
Levinsenia gracilis	2									4	1	
Lumbrineridae	2		33	56		1		9	3		2	
Malacoceros vulgaris	5									2		
Maldane sarsi	4			104				42	30		1	110

Mediomastus fragilis	4			1		15	3	3		1	1		21	26	16
Melinna cristata	2									9	9				
Melinna elisabethae	2			51	26					9	4			1	7
Microphthalmus scelkowi			2			1		15	2	11		3	9		
Myriochele olgae					1										
Neoamphitrite affinis				2											1
Neoamphitrite groenlandica										1					
Nephtyidae				4	1	1	4			1	1		1		
Nephtys ciliata	3				3					4	6		1		
Nereimyra punctata	4							1							
Nicomache lumbricalis	2			6	12			1		1	4			2	
Nothria conchylega	1			8	1									2	4
Notomastus latericeus	1			31	4					1			9	2	1
Ophelina acuminata	2					10	2			1			1		
Ophryotrocha cosmetandra		268	498			3	1	23	64	17		46	157		
Ophryotrocha sp.	4	41	230	2	1	26	2	89	433	26	16	152	132	1	
Owenia borealis	2			4		8	8	1		4	8		4		
Paradoneis lyra	2				8					6			31	2	1
Paramphinome jeffreysii	3	1			2		4			75	8				
Paranaitis kosteriensis										4					
Parexogone hebes	1			4	4								1	1	
Pherusa plumosa	3			2											
Pholoe baltica	3			7	2	9	4			10	4		23	13	16
Pholoe inornata	3				4	1	2			31	8		6	1	
Pholoe sp.	2			1	5	4	12			5	1			3	1
Phyllodoce groenlandica	3			1	1						1				
Phyllodoce mucosa	5					5							1		
Phyllodoce rosea	1													1	
Polycirrus norvegicus	4			1											4
Praxillella gracilis	4			1	6					2	1		2		1
Praxillella praetermissa	2			33	35	5	1	5		56	63		14	2	
Praxillura longissima	1														4
Prionospio cirrifera	3				5	1								1	1

Proclea graffii	2			1									3	6	
Pseudopolydora nordica	4				56				29	6			36	20	
Rhodine gracilior	1			11	10		1		5	17			1		
Sabella pavonina					1										
Sabellidae	2			2	21		1						2	2	
Samytha sexcirrata	1												1	1	
Scalibregma inflatum kompleks	3			7	4		1					4			
Schistomeringos sp.	1					5			13			18			
Scolecipis sp.	1			1	13	12	1		2	1					
Scoloplos armiger kompleks	3											21	5		
Scoloplos sp.				10	10				2	17				1	
Sosane wahrbergi	2												8		
Sosane wireni	1			4	2										
Sphaerodorum sp.	2			1											
Spio limicola						1	3								
Spiophanes kroyeri kompleks	3			30	111				90	53			1		
Streblosoma intestinale	1													1	
Syllides longocirratu	1				1										
Syllis cornuta	3			20	23	9	8	33	6	9	7		64	2	2
Terebellidae	1			1	1					1	5		4	1	1
Terebellides sp.	2				3						1			6	10
Tharyx killariensis	2													2	
Trichobranchus roseus	1					1								2	10
Tubificoides sp.				2	7	14	4	1		6	1		6		
Hirudinea							1								
Abra nitida	3				1									1	
Crenella decussata	1			8											
Ennucula tenuis	2				4										
Gari fervensis														1	
Hiatella arctica	1			4											
Macoma calcarea	4												8		
Modiolula phaseolina	1			1											
Parathyasira equalis	3				4					4					

Thyasira flexuosa	3													11	10
Thyasira sarsii	4	16	31	1	24	4		76	139	407	232	28	54	3	
Varicorbula gibba	4													1	
Gastropoda	1				4										
Hermania sp.	2			1			8								
Retusa umbilicata	4													2	
Antalis entalis	1						4								
Antalis sp.														1	
Chaetoderma nitidulum	2			5	1										13
Ampelisca sp.	1			8											
Dulichidae				1		3	1								
Haploops sp.				1										1	4
Harpinia sp.	3						2								
Lysianassoidea	1					2									
Paraphoxus oculatus	2				2					1	4				
Paroediceros lynceus				1											
Protomedeia fasciata	4				1	3									
Tryphosites longipes	1					11	1								
Diastylis sp.	1					1									
Leucon sp.										4					
Decapoda larver	3								1					2	9
Paguridae	1			1											
Astacilla longicornis							1								
Gnathia dentata						1									
Nebalia sp.	5	5	1		1			2							
Philomedes globosus	1			1											
Vargula norvegica	1				3										
Nymphon sp.										1	1				
Calanoida		135	50	32	24	11	134		24	100	16	2	20	13	
Ctenodiscus crispatus	3									1					
Ophiuroidea	2			1	1					4					
Amphipholis squamata	1			4											
Amphiura chiajei	2														1

Amphiura filiformis	3														1
Ophiura sarsii	2			1											
Ophiura sp.	2														4
Brisaster fragilis	3				1										
Echinocardium cordatum	2												5	2	
Echinocardium flavescens	1												2	1	
Echinocardium sp.	3					1	5								
Labidoplax buskii	2			1		2	4						1	1	
Cerianthus lloydii	3						1								
Edwardsia sp.	2						1						1		
Nematoda		140	50	4		15	2	160	1200		4	160	88	4	
Nemertea 2	3				1										
Nemertea	3			5	2		1			2	5			4	1
Phoronis sp.	1												2		
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2			7	12	1	8			1			4		
Animalia eggmasse								X	X	X	X		X		X
Bryozoa				X		X									
Hydrozoa				X							X				X
Foraminifera		500	1000	200	2000	8000	12000	2000	20000	400	2400	20000		800	400

Vedlegg 8 – CTD rådata

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

Tabell V8.1 CTD data fra Skogsholmen

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	6,1	104,4	10,5	0,8	15:30:35
33	6,1	104,3	10,5	0,8	15:30:37
33	6,1	106,1	10,7	1,2	15:30:39
34	6,1	107,6	10,8	3,2	15:30:41
34	6,0	104,4	10,5	5,4	15:30:43
34	5,9	103,4	10,4	7,7	15:30:45
34	5,9	103,1	10,4	10,3	15:30:47
34	5,9	103,5	10,5	12,7	15:30:49
34	5,8	101,1	10,2	15,2	15:30:51
34	5,8	98,6	10,0	17,8	15:30:53
34	5,7	99,9	10,1	20,3	15:30:55
34	5,7	99,0	10,0	22,7	15:30:57
34	5,7	97,6	9,9	25,0	15:30:59
34	5,7	97,9	10,0	27,5	15:31:01
34	5,7	97,9	9,9	30,2	15:31:03
34	5,6	97,8	9,9	32,9	15:31:05
34	5,6	97,6	9,9	35,6	15:31:07
34	5,6	96,8	9,8	38,2	15:31:09
34	5,7	99,3	10,1	40,6	15:31:11
34	5,6	99,5	10,1	43,1	15:31:13
34	5,6	99,5	10,1	45,6	15:31:15
34	5,5	99,6	10,1	48,1	15:31:17
34	5,5	99,8	10,2	50,6	15:31:19
34	5,5	99,8	10,2	53,0	15:31:21
34	5,5	99,8	10,2	55,4	15:31:23
34	5,4	99,4	10,1	57,8	15:31:25
34	5,4	98,7	10,1	60,2	15:31:27
34	5,4	98,4	10,1	62,4	15:31:29
34	5,4	98,3	10,1	64,7	15:31:31
34	5,3	98,4	10,1	67,0	15:31:33
34	5,3	98,6	10,1	69,2	15:31:35
34	5,3	98,4	10,1	71,4	15:31:37
34	5,3	98,8	10,1	73,7	15:31:39
34	5,3	98,7	10,1	75,9	15:31:41
34	5,3	98,2	10,1	78,1	15:31:43
34	5,3	97,6	10,0	80,2	15:31:45
34	5,2	97,0	10,0	82,2	15:31:47
34	5,2	96,8	9,9	84,3	15:31:49

34	5,2	96,5	9,9	86,4	15:31:51
34	5,2	95,6	9,8	88,6	15:31:53
34	5,2	94,5	9,7	90,7	15:31:55
34	5,2	94,0	9,7	92,9	15:31:57
34	5,2	93,7	9,6	95,1	15:31:59
34	5,2	93,3	9,6	97,2	15:32:01
34	5,2	93,3	9,6	99,2	15:32:03
34	5,2	93,3	9,6	101,1	15:32:05
34	5,2	93,5	9,6	103,1	15:32:07
34	5,2	93,5	9,6	105,1	15:32:09
34	5,2	93,8	9,6	107,1	15:32:11
34	5,2	94,0	9,7	108,9	15:32:13
34	5,2	93,9	9,6	110,7	15:32:15
34	5,2	94,0	9,7	112,7	15:32:17
34	5,2	94,2	9,7	114,6	15:32:19
34	5,2	94,7	9,7	116,6	15:32:21
34	5,2	95,4	9,8	118,6	15:32:23
34	5,1	95,9	9,9	120,6	15:32:25
34	5,1	95,9	9,9	122,6	15:32:27
34	5,1	95,8	9,9	124,5	15:32:29
34	5,1	95,7	9,8	126,5	15:32:31
34	5,1	95,5	9,8	128,5	15:32:33
34	5,1	95,5	9,8	130,4	15:32:35
34	5,1	95,5	9,8	132,4	15:32:37
34	5,1	95,5	9,8	134,3	15:32:39
34	5,1	95,5	9,8	136,2	15:32:41
34	5,1	95,4	9,8	138,1	15:32:43
34	5,1	95,3	9,8	139,9	15:32:45
34	5,1	95,5	9,8	141,8	15:32:47
34	5,1	95,4	9,8	143,6	15:32:49
34	5,1	95,5	9,8	145,5	15:32:51
34	5,1	95,5	9,8	147,4	15:32:53
34	5,1	95,4	9,8	149,2	15:32:55
34	5,1	95,3	9,8	151,1	15:32:57
34	5,1	95,4	9,8	152,8	15:32:59
34	5,1	95,4	9,8	154,6	15:33:01
34	5,1	95,4	9,8	156,5	15:33:03
34	5,1	95,5	9,8	158,2	15:33:05
34	5,1	95,5	9,8	160,0	15:33:07
34	5,1	95,4	9,8	161,8	15:33:09
34	5,2	95,4	9,8	163,6	15:33:11
34	5,2	95,1	9,8	165,1	15:33:13
34	5,2	95,0	9,8	165,2	15:33:15
34	5,2	95,0	9,8	165,2	15:33:17

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra to hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.7).



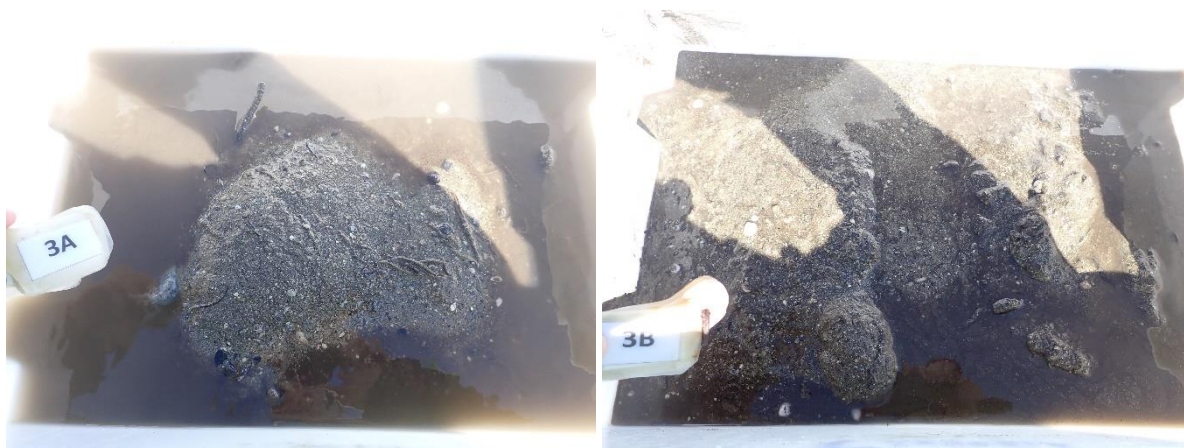
Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer SKO-2A.



Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer for SKO-2B.



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



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



Figur V9.6 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

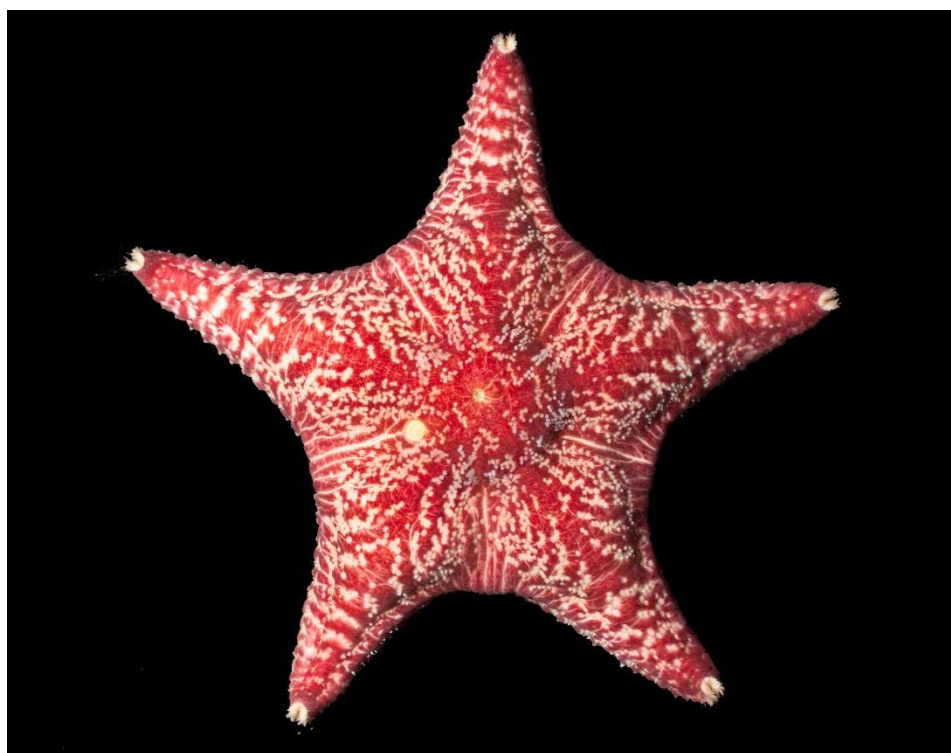


Figur V9.7 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer for referansestasjonen SKO-REF.

ASC-vurdering

for

Skogsholmen



Feltarbeid
Oppdragsgiver

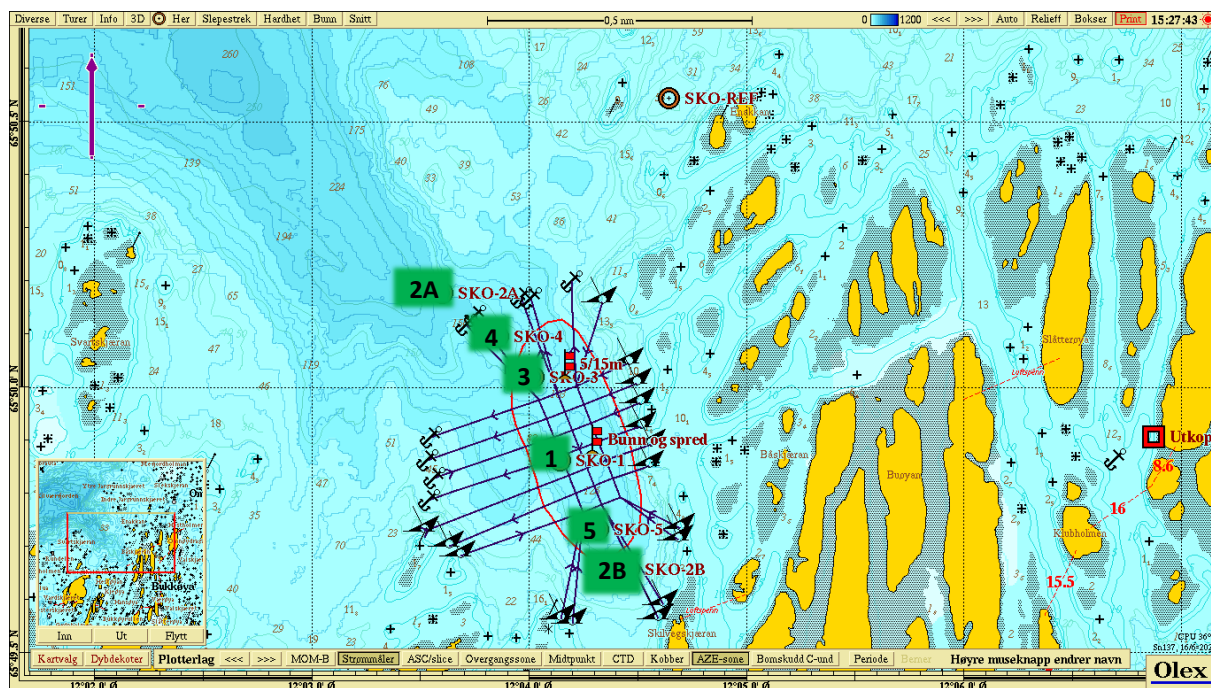
03.05.2023 og 04.05.2023
Nova Sea Havbruk AS

V.10-1 Sammendrag

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

Resultatene viser at samtlige stasjoner fikk akseptabel tilstand iht. kravene fastsatt i ASC-standard (2019; figur V.10-1.1). Innenfor AZE hadde samtlige stasjoner flere ikke-forurensningsindikerende arter i høyt individtall, og det var derfor ikke nødvendig å sammenlikne med referansestasjonen. Utenfor AZE hadde alle stasjoner et positivt redokspotensiale ($E_h > 0$) og en høy nok Shannon-Wiener indeks ($H' > 3$) til å få en akseptabel tilstand.

Utstrekningen av AZE-sonen virker fornuftig da det observeres en forskjell i faunaen utenfor og innenfor AZE. Samtlige stasjoner utenfor AZE viste svært høy biodiversitet, og det er derfor ikke grunn til å tro at AZE-sonen strekker seg lengre ut, da eventuell partikkelspredning fra anlegget tilsynelatende ikke er så stor.



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.

Forsidefoto: Ingvid Andersson

V.10-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2019) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h), kobbernivå (Cu) og rester av avlusningsmiddel (når dette brukes) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter (tabell V.10-2.1). For alle lokaliteter blir det definert to områder: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE). Ved etablering av standarden tok den utgangspunkt i skotske forhold hvor en antar en utstrekning av AZE på omtrent 30 meter fra merdkanten. På grunn av store dyp, sterk strøm og svært heterogene bunnforhold blir ofte dette feil for norske oppdrettslokaliteter. Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men bør generelt settes lokalitetsspesifikt og så verifiseres gjennom miljøundersøkelser. En kan bestemme antatt stedsspesifikk AZE med Åkerblå sine avanserte partikkelspredningsmodeller som simulerer utslipp fra hele anlegget over et helt år/generasjon fisk (D3D-FLOW) og en vurdere å inkludere biologisk nedbryting (D-Water Quality). Alternativt kan en bruke enklere formler som antar en partikkelspredning basert på dybde, strømhastighet og synkehastighet (fôr- og fecespartikler). Avhengig av oppløsning må modeller ofte justeres litt for hvordan bunntopografien faktisk er i området og uansett modell må den verifiseres gjennom faktiske målinger i sedimentet.

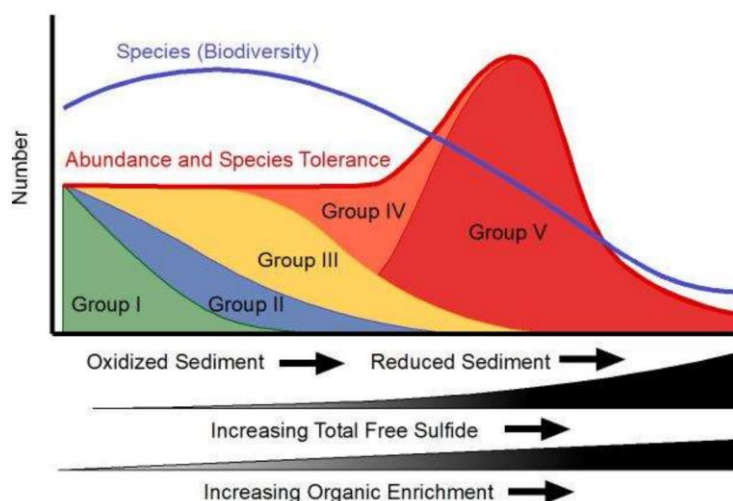
Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke-forurensingsindikatorarter, som forekommer med 100 individer per m^2 eller høyere. Eller det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m^2 . Arter vurderes som forurensingsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks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

Bløtbunnsfana analyseres fra sedimentprøver med en overflate på $0.1 m^2$ og siden det tas to slike grabbprøver er undersøkelsesarealet $0.2 m^2$ per stasjon. For å beregne antallet individer per kvadratmeter (m^2) ganges antallet individer per art med 5. Typisk hentes disse tallene fra C-undersøkelsen (hovedrapporten), men presenteres som ASC-relevante tall i Tabell V.10-4.1.

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) blir faunaforholdene vurdert etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1). Shannon-Wiener indeksen beskriver hvor mange ulike arter det er i en prøve og hvor jevnt fordelt individene er mellom disse artene. Indeksen gir oss en indikasjon på hvor god biodiversitet det er, hvor en høy dominans av få arter vil gi lavere verdier. Shannon-Wiener tar ikke hensyn til hvilken rolle (verdi eller status) de ulike artene har. En lavere indeksverdi skiller for eksempel ikke på om det er en forurensingsindikator eller en følsom art som dominerer. Indeksen tar heller ikke hensyn til at visse arter naturlig kan befinne seg i området med høyere antall. Det er derfor ofte behov for

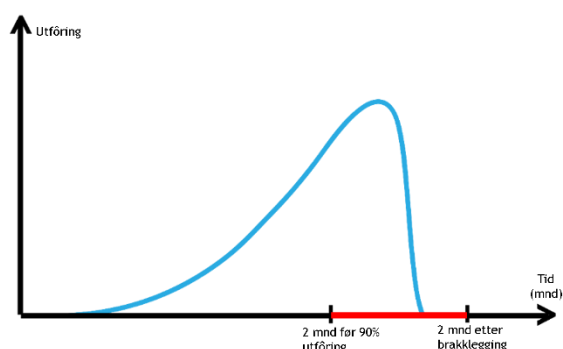
å sammenligne historiske data og gode, representative referanseverdier for en helhetlig vurdering av økologisk kvalitet, selv om ASC-vurderingene i utgangspunktet gjelder for en spesifikk generasjon fisk.

I tillegg til analyser av faunaforhold skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende i området utenfor den definerte AZE-sonen. E_h gir informasjon om de dominerende mikrobielle prosessene i sedimentet som er ansvarlig for mineralisering av organisk avfall, inkludert sulfatreduksjon (Figur V.10-2.1).



Figur V.10-2.1 Sammenhengen mellom faunaforhold og økende grad av organisk belastning/reduert sediment (ASC TWG 2022).

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.10-2.2 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% utfôrning til 2 måneder etter brakklegging (figur V.10-2.2). 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.

I tilfeller der det er mye hardbunn i og ved anlegget så må det gjøres en vurdering om bunnforholdene fortsatt er egnet til miljøanalyser med bløtbunnsmetodikk. Påvises det hardbunn i mesteparten av området, spesielt innenfor AZE, er det ikke hensiktsmessig å undersøke fauna- og geokjemiske forhold i sedimentene. I audit-manualen til ASC Salmon Standard (ASC SSAM 2019) er det under kriterium 2.1.1 b. beskrevet «*If benthos throughout the full AZE is hard bottom, provide evidence to the CAB and request an exemption from 2.1.1c-f, 2.1.2 and 2.1.3.*» og tilsvarende unntak er beskrevet for ulike analyser i sedimentene innenfor og utenfor AZE i kriterium 2.1.2, 4.7.3 og 5.2.10.

Tabell V.10-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (Eh), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2019) fritt oversatt. Ved bruk av avlusningsmidler er det også krav om overvåking av konsentrasjoner i sedimentene, uten at spesifikke krav foreløpig er satt utover dette (Kriterium 5.2.10).

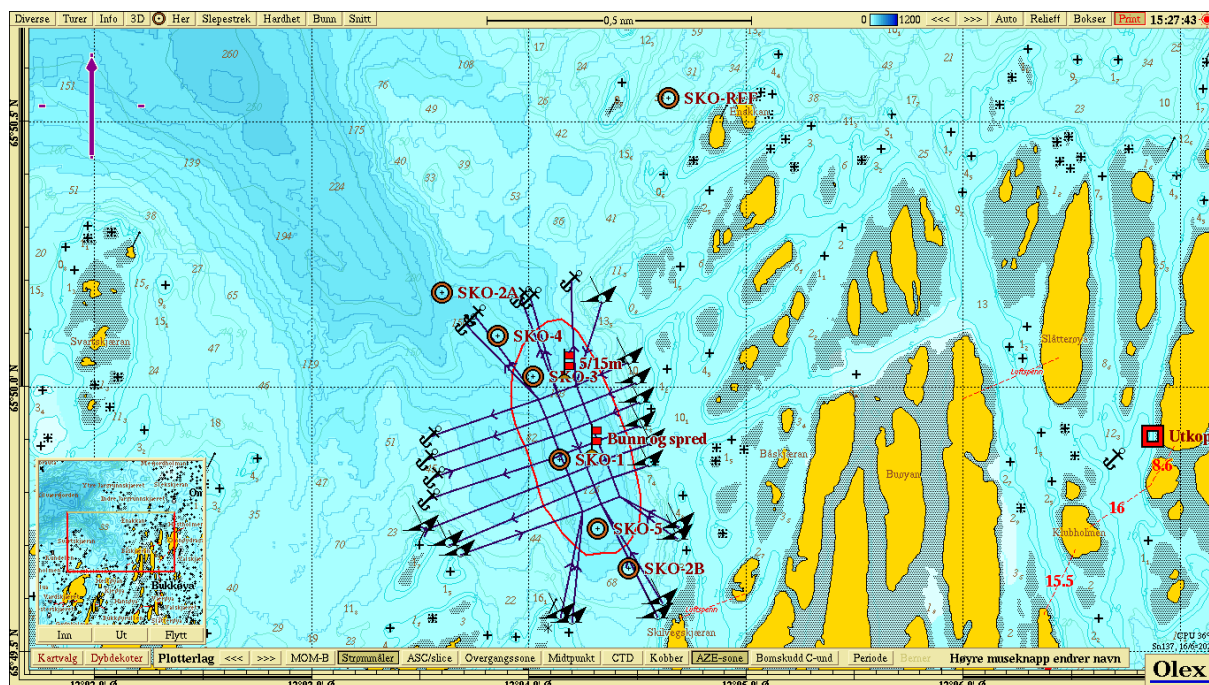
Indikator	Krav
E _h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	E _h > 0 millivolt (mV) eller sulfid ≤ 1,500 mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 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
Legemidler -konsentrasjon i sediment utenfor AZE	Ved bruk: Undersøkes årlig

*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, 2023). 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 Åkerblå AS (Åkerblå AS, 2021).

For å overvåke og vurdere AZE sonen er stasjoner plassert i transekt til hovedstrømsretningen hvor det forventes størst risiko for partikkelakkumulering. Samtidig som området kan overvåkes og klassifiseres, er stasjonene plassert slik at det er mulig å vurdere utstrekningen av AZE-sonen. I hovedstrømsretning er stasjonene SKO-1 og SKO-3 plassert som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). I transekt med disse ble stasjonene SKO-4 og SKO-2A plassert henholdsvis 94 og 339 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjonen SKO-2B er lagt i returstrømmens retning med en avstand fra antatt AZE på henholdsvis 70 meter. Stasjon SKO-5 er også lagt i returstrømmens retning, men innenfor AZE-sonen. Referansestasjonen SKO-REF ble plassert 1053 meter nordøst for anleggs plasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.10-3.1 og tabell V.10-3.1). Det var ikke blitt benyttet kobbernøtter ved denne lokaliteten.



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°49.861'N / 12°04.143'Ø	25	114	i-AZE
SKO-2A	65°50.177'N / 12°03.601'Ø	505	160	u-AZE
SKO-2B	65°49.656'N / 12°04.460'Ø	246	80	u-AZE
SKO-3	65°50.018'N / 12°04.019'Ø	84	141	i-AZE
SKO-4	65°50.095'N / 12°03.856'Ø	267	158	u-AZE
SKO-5	65°49.732'N / 12°04.315'Ø	73	107	i-AZE
SKO-REF	65°50.543'N / 12°04.642'Ø	1053	55	ref

V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Skogsholmen som C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2023; tabell V.10-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon (SKO-REF) spesifikt for ASC-vurderingen (tabell V.10-3.1). Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

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

Tabell V.10-4.1 Resultat for redokspotensial (Eh) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE), Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.*) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2019).

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
SKO-1			1,427		2	A
SKO-2A	221	A	4,410	A		
SKO-2B	261	A	4,759	A		
SKO-3			2,248		3	A
SKO-4	255	A	3,984	A		
SKO-5			2,543		8	A
SKO-REF	235		4,524			

V.10-5 Diskusjon

Samlet viser resultatene at samtlige stasjoner fikk akseptabel tilstand iht. kravene fastsatt i ASC-standard (2019).

Innenfor AZE ble det tatt tre stasjoner (SKO-1, SKO-3 og SKO-5). Samtlige av disse stasjonene hadde flere ikke-forurensningsindikerende arter i høyt individantall, og fikk dermed akseptabel tilstand. Det var derfor ikke nødvendig å sammenlikne med referansestasjonen. Utenfor AZE hadde samtlige stasjoner (SKO-2A, SKO-2B, SKO-4) et positivt redokspotensiale ($E_h > 0$) og en høy nok Shannon-Wiener indeks ($H' > 3$), og de fikk følgelig akseptabel tilstand.

Samtlige grabber ble godkjent for en tilstrekkelig mengde sediment og en uforstyrret overflate. Det ble videre observert forskjeller i arts- og/eller individantall mellom grabbene ved SKO-3 og SKO-5, som førte til ulike indekssklassifiseringer. Dette antas imidlertid ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad, og Åkerblå vurderer prøvene som gode nok til å kunne overvåke den økologiske tilstanden ved Skogsholmen. For mer informasjon om prøve kvalitet, se diskusjonen i C-undersøkelsen.

Utrekningen av AZE-sonen virker fornuftig da det observeres en forskjell i faunaen utenfor og innenfor AZE, særlig med tanke på det lave artsantallet ved stasjonen nærmest anlegget (SKO-1). Samtlige stasjoner utenfor AZE viste svært høy biodiversitet ($H' > 3,984$), og det er derfor ikke grunn til å tro at AZE-sonen strekker seg lengre ut, da eventuell partikkelspredning fra anlegget tilsynelatende ikke er så stor.

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

ASC TWG (2022). *Whitepaper on Standards for Aquaculture Impacts on Benthic Habitat, Biodiversity and Ecosystem Function, Prepared for the Aquaculture Stewardship Council (ASC) by the ASC Benthic Technical Working Group*. Hentet 28.03.2022 fra <https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2022/02/Whitepaper-on-Standards-for-Aquaculture-Impacts-on-Benthic-Habitat-Biodiversity-and-Ecosystem-Function.pdf>, 50s.

Aqua Kompetanse AS (2018). *C-undersøkelse ved Skogsholmen i Vega kommune, juli 2018*. Rapportnummer: 185-7-18C

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

Åkerblå AS (2021). *Modellering av AZE (Allowable Zone of Effect) Skogsholmen*. Rapportnummer: SM-02221-Skogsholmen0721-ver01

Åkerblå AS (2023). *C-undersøkelse ved Skogsholmen*. Rapportnummer: 110207510-3001-01-001. 76 pp.

V.10-7 Artsliste

Se Vedlegg 7 i C-undersøkelsen.

V.10-8 Analysebevis

Se Vedlegg 3 i C-undersøkelsen.