

C-undersøkelse med ASC-vurdering

NS9410:2016 og ASC Salmon Standard (2022)

for

Klipen (36037)




Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 08.06.2023

Produksjonsområde: 8 – Helgeland til Bodø

Leirfjord kommune, Nordland

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
110207846-3001-01-001	04.12.2023	08.06.2023
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		x
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Klipen	
Lokalitetsnummer	36037	
Anleggssenter (koordinater)	66°08.016'N / 12°51.118'Ø	
MTB	4680 tonn	
Fisketype (art)	Laks, regnbueørret, ørret	
Kommune, fylke	Leirfjord kommune, Nordland	
Produksjonsområde	8 – Helgeland til Bodø	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	1107 tonn	
Produsert mengde	Ikke ferdig utslaktet ved undersøkelsestidspunkt	
Utføret mengde	1989 tonn	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) 18.02.2022	(Til) 19.08.2022
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0362010400-C	Norskehavet sør	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Tomma Laks AS	
Kontaktperson	Silje Fiskum Rinø	
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	
Godkjent av	Christine Østensvig 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 og DNV, Test 083 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>	

Forord

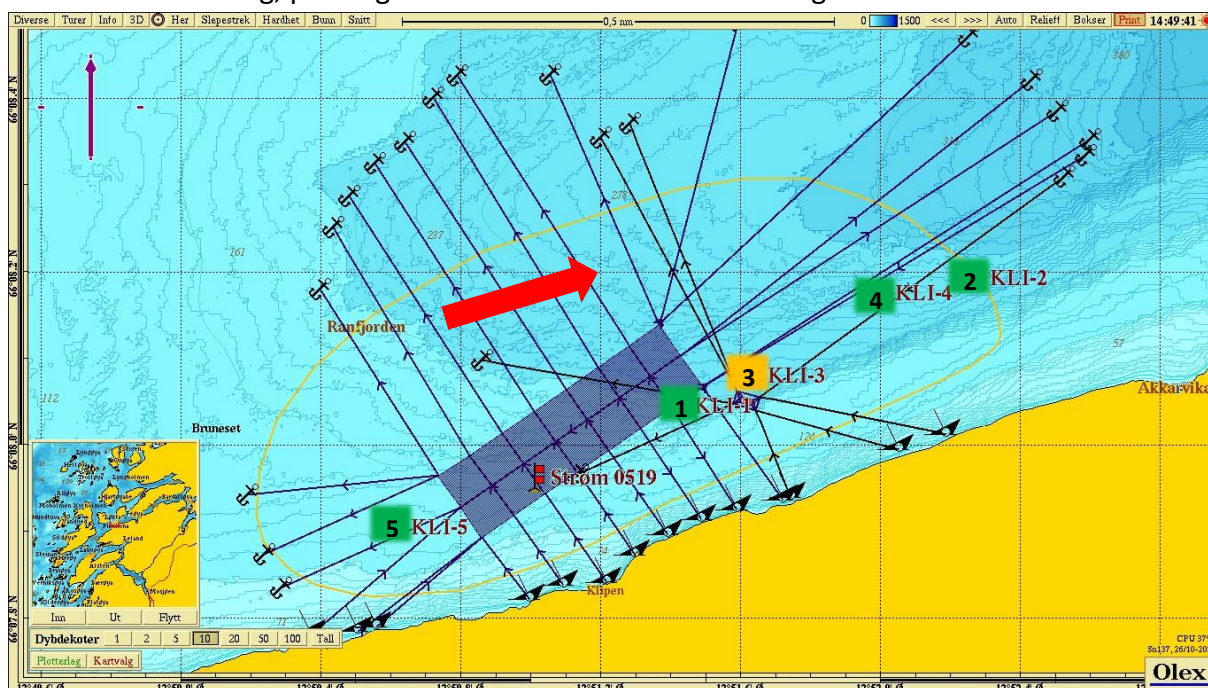
Denne undersøkelsen er utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse (Statsforvalteren i Nordland, 2020), og er rettet mot ASC-sertifisering av lokalitet Klipen i Leirfjord kommune, Nordland. Formålet med C-undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i overgangssonen basert på vann-, kjemi-, sediment- og bunndyrsundersøkelser. Utover dette ble det gjennomført en sammenligning med tidligere undersøkelser for å avdekke eventuelle utviklingstrender ved lokaliteten. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

Trondheim, 04.12.2023

Sammendrag

Samlet viser resultatene moderate faunaforhold i overgangssonen, hvor stasjonene ble klassifisert til god (KLI-2, KLI-4, KLI-5) og dårlig (KLI-3) tilstand (figur 1). Det var i hovedsak forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4) som dominerte i overgangssonen. Børstemarken *Chaetozona setosa* (NSI-4) forekom hyppigst ved KLI-2, KLI-4 og KLI-5, med middels høy dominans (37-43%). Ved KLI-3 var det derimot høy dominans av børstemarken *Capitella capitata* (NSI-5, 69%), og et relativt lavt artsantall. Reduserte forhold ved KLI-3 skyldes trolig stasjonens plassering nærme anlegget og i hovedstrømsretning. Gradienten som observeres mellom KLI-3, KLI-4 og KLI-2 tyder likevel på at forholdene forbedrer seg betraktelig med økende avstand fra anlegget. Grunnet endringer i dominans og/eller artsantall siden forrige undersøkelse har biodiversiteten gått merkbart ned ved KLI-2, og opp ved KLI-3. Med unntak av en nedgang i karbonnivå ved KLI-2, KLI-3 og KLI-4 siden 2021, har de kjemiske konsentrasjonene i overgangssonen hovedsakelig vist stabilt lave verdier over tid.

Grunnet utfordrende prøveforhold (hardbunn) ble KLI-3 og KLI-4 flyttet noe fra planlagt plassering. Ved endelig stasjonsoppsett ble samtlige grabbhugg godkjent for volum og overflate. Det ble observert indeksforskjeller mellom grabbene ved KLI-1, KLI-2 og KLI-3. Dette antas å ikke ha hatt nevneverdig betydning for resultatene, og Åkerblå mener at prøvene er representative og gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Klipen. Neste undersøkelse skal ifølge NS9410:2016 utføres hver annen produksjonssyklus på maksimal belastning, på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering moderat.



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

Hovedresultater

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone			Referanse*
		KLI-1	KLI-2	KLI-3	KLI-4	KLI-5	KLI-REF
Avstand til anlegg (m)		26	625	140	428	150	1050
Dyp (m)		189	285	219	264	113	185
GPS koordinater		66°08.044'N / 12°51.422'Ø	66°08.192'N / 12°52.269'Ø	66°08.078'N / 12°51.631'Ø	66°08.174'N / 12°51.998'Ø	66°07.904'N / 12°50.612'Ø	66°08.692'N / 12°51.681'Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	27	87	32	87	101	89
	Ant. ind.	2803	2646	4358	3045	1509	888
	H'	1,753	3,209	1,805	3,131	4,053	4,309
	nEQR verdi	0,319	0,652	0,339	0,631	0,787	0,854
	Gj.snitt nEQR overgangssone				0,586		
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)			9,07				
Organisk stoff nTOC (mg/g)		39,4	32,3	31,7	26,7	17,6	19,0
Cu (mg/kg TS)		17,6	28,5	15,2	16,1	6,9	12,3
Tilstand for C1		II – God					
Tidspunkt for neste undersøkelse:			Hver annen produksjonssyklus				

*Kun benyttet i ASC-vurderingen i denne rapporten (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	16
2.5 Drift og produksjon	18
3 Resultater	19
3.1 Bløtbunnsfauna	19
3.1.1 Anleggssone (KLI-1)	20
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (KLI-2)	21
3.1.3 Overgangssonen	22
3.1.4 Referansestasjon (KLI-REF)	25
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering	26
3.2 Hydrografi	27
3.3 Sediment	28
3.3.1 Sensoriske vurderinger	28
3.3.2 Kornfordeling	28
3.3.3 Kjemiske parametere	28
3.4 Tidligere undersøkelser	30
3.4.1 Bunnfauna	30
3.4.2 Sediment	31
3.4.3 Kjemiske parametere	32
4 Diskusjon	33
5 Referanser	35
6 Vedlegg	37
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	37
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser	39
Vedlegg 3 – Analysebevis	42
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	56
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	58
Vedlegg 6 - Referansetilstander	59

Vedlegg 7 - Artsliste.....	63
Vedlegg 8 – CTD rådata	70
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	75
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	78
V.10-1 Resultater og sammendrag	79
V.10-2 Innledning	81
V.10-3 Metode	86
V.10-4 Diskusjon	88
V.10-5 Litteraturliste	89
V.10-6 Artsliste	89
V.10-7 Analysebevis	89
Vedlegg 11 – DNV-GL Rapport.....	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 bløtbunnsfauna. Veilederen har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).

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

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

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

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

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

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

2 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Klipen ligger sør i munningen til Ranfjorden i Leirfjord kommune, Nordland. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype beskyttet kyst/fjord. Lokaliteten ligger nærmere bestemt langs land i sørlige del av munningen av fjorden (figur 2.2.1). Bunnen under anlegget skråner fra land mot nordøst og har dybder fra 107 til 247 meter (figur 2.2.2; figur 2.2.4). Det er en terskel vest for anlegget med grunneste område på omtrent 50 meter. Nordøst for anlegget ligger dypområdet til Ranfjorden. Målinger viser at den relativt sterke spredningsstrømmen (gjennomsnittshastighet: 7,0 cm/s) i hovedsak går mot øst-nordøst, med en returstrøm mot vest-sørvest (figur 2.3.1; tabell 2.3.1; Aqua Kompetanse, 2019a). Anlegget består av 14 merder med omkrets på 120 meter, hvor 12 har blitt brukt under produksjonen. Det har ikke blitt benyttet kobbernøter under produksjonen (pers. med. Maren Elise Nyberg).

Undersøkelsen er utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse (Statsforvalteren i Nordland, 2020) som omfatter at det skal utføres trendbaserte C-undersøkelser i henhold til NS9410:2016.

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Plassering av stasjoner ble utført på bakgrunn av krav i henhold til NS9410:2016, tidligere undersøkelser, bunntopografi og strømforhold (figur 2.2.2; tabell 2.1.1). Med en MTB-tillatelse på 4680 tonn er veiledende antall stasjoner satt til fem, mens veiledende utstrekning av overgangssonen er 500 meter. Ettersom modellert partikkelspredning (Åkerblå AS, 2021) og tidligere strømmålinger indikerer begrenset spredning mot nordvest, ble overgangssonen ved forrige C-undersøkelse trukket inn til 350 meter i denne retningen (Åkerblå AS, 2022). Overgangssonen ble også redusert til 400 meter i vestlig retning basert på de samme vurderingene ved forrige undersøkelse. Den ble også strukket ut til 625 meter mot øst-nordøst basert på modelleringen og strømforhold. Den samme vurderingen av overgangssonen er beholdt i inneværende undersøkelse (figur 2.2.2). I sør er sonen naturlig begrenset av landområder, mens den i nord begrenses av lite strømføring.

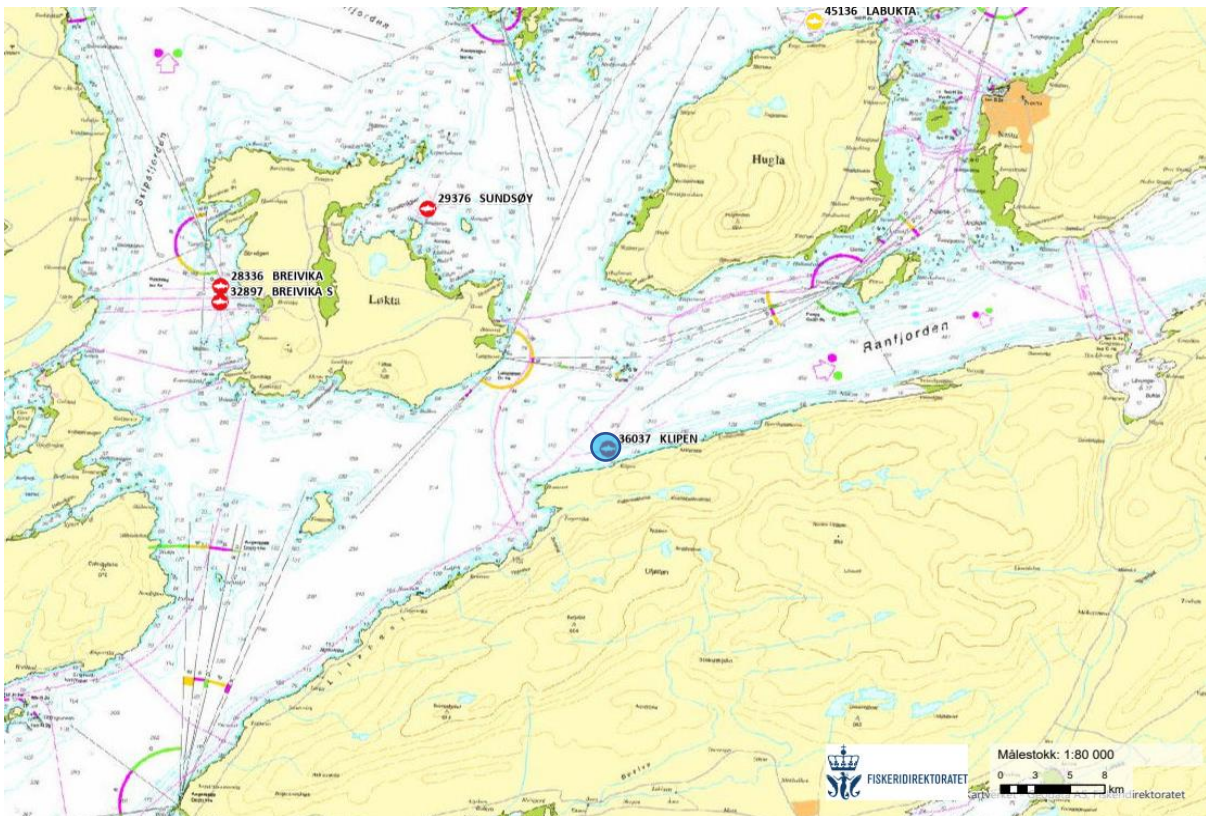
C1-stasjonen (KLI-1) skal plasseres i området hvor det er registrert størst belastning under B-undersøkelsen (NS9410:2016). Samtlige stasjoner ved B-undersøkelsen ble vurdert til tilstand 1, men det ble registrert høyest indeksverdi ved stasjon 3 og 4 (0,55) og nest høyest verdi ved stasjon 1 (0,33). Etter en faglig vurdering ble C1-stasjonen plassert nedstrøms for spredningsstrømmens hovedretning, mellom stasjon 1 og 3, 26 meter sør for merdkanten (Åkerblå AS, 2023; figur 2.2.3-2.2.4). C2-stasjonen (KLI-2) ble plassert ved lik posisjon som i forrige undersøkelse (Åkerblå AS, 2022), 625 meter øst-nordøst for anlegget. Stasjonen representerer ytterkanten av overgangssonen i hovedstrømsretning. KLI-2 er den dypeste stasjonen i overgangssonen, men ettersom bunnen skråner mot dypere områder i

hovedstrømsretning fra anlegget var det ingen egnede og grunnere alternative plasseringer som ville oppfylt kravet om plassering av C2-stasjonen. Da store deler av overgangssonen omfatter tilsvarende dybder anses stasjonen fortsatt som representativ, til tross for dens dypere plassering. KLI-3 og KLI-4 ble forsøkt plassert ved samme posisjon som i forrige undersøkelse for å beholde sammenligningsgrunnlaget, særlig da det ble registrert tegn til belastning ved KLI-3 i 2021. Grunnet hardbunn og manglende sediment i grabben ble KLI-3 og KLI-4 derimot flyttet hhv. 28 meter sørvest og 30 meter nordøst for planlagt plassering i felt (figur 2.2.5). Endelig plassering av KLI-3 og KLI-4 ble hhv. 140 og 428 meter øst-nordøst for anlegget, i de samme områdene som planlagt, men ved posisjoner bedre egnet for bløtbunnsmetodik. Ved endelig plassering danner stasjonene et transekt i hovedstrømsretning ut mot KLI-2. Slike transekter kan bidra til å fange opp eventuelle gradienter i belastningsbildet. Det ble ikke detektert belastning ved KLI-5 ved forrige undersøkelse, og stasjonen ble dermed flyttet ca. 203 meter sørvest fra forrige plassering i forsøk på å plassere stasjonen mer i returstrømmens retning for å fange opp eventuell belastning som føres hit. Den nye plasseringen til KLI-5 ble ca. 150 meter sørvest for anlegget (figur 2.2.2; tabell 2.1.1).

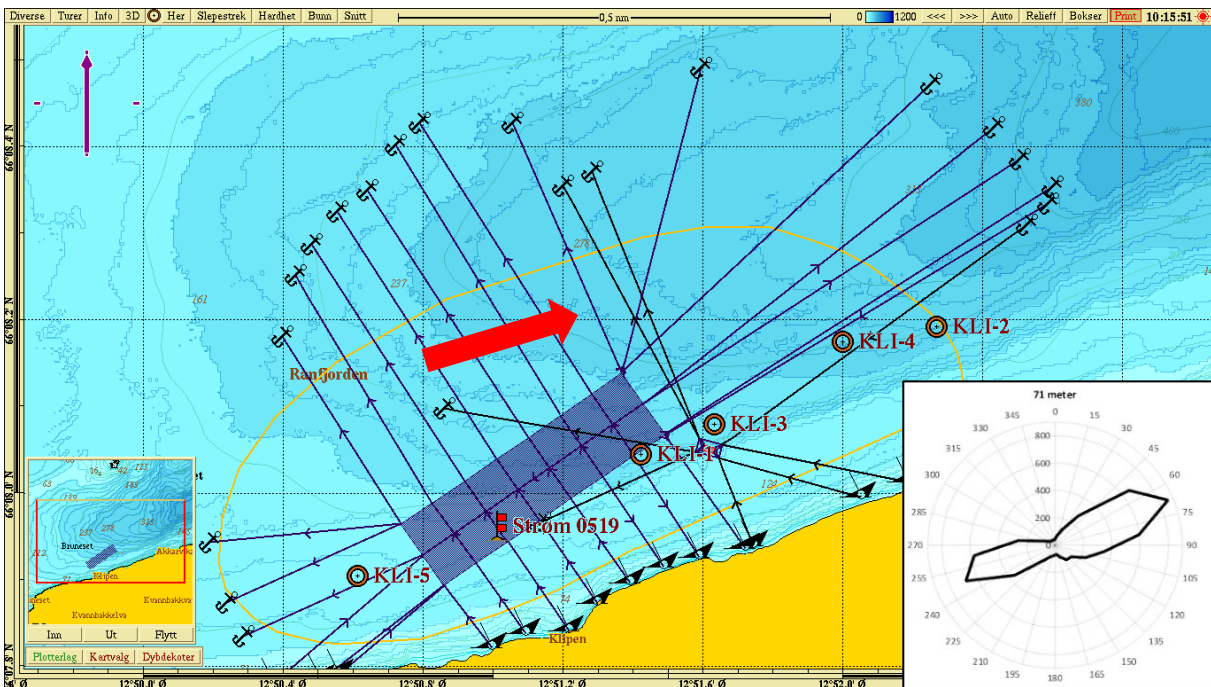
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
KLI-1	66°08.044'N / 12°51.422'Ø	26	189	FAU, KJE, GEO, PE	C1
KLI-2	66°08.192'N / 12°52.269'Ø	625	285	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
KLI-3	66°08.078'N / 12°51.631'Ø	140	219	FAU, KJE, GEO, PE	C3
KLI-4	66°08.174'N / 12°51.998'Ø	428	264	FAU, KJE, GEO, PE	C4
KLI-5	66°07.904'N / 12°50.612'Ø	150	113	FAU, KJE, GEO, PE	C5

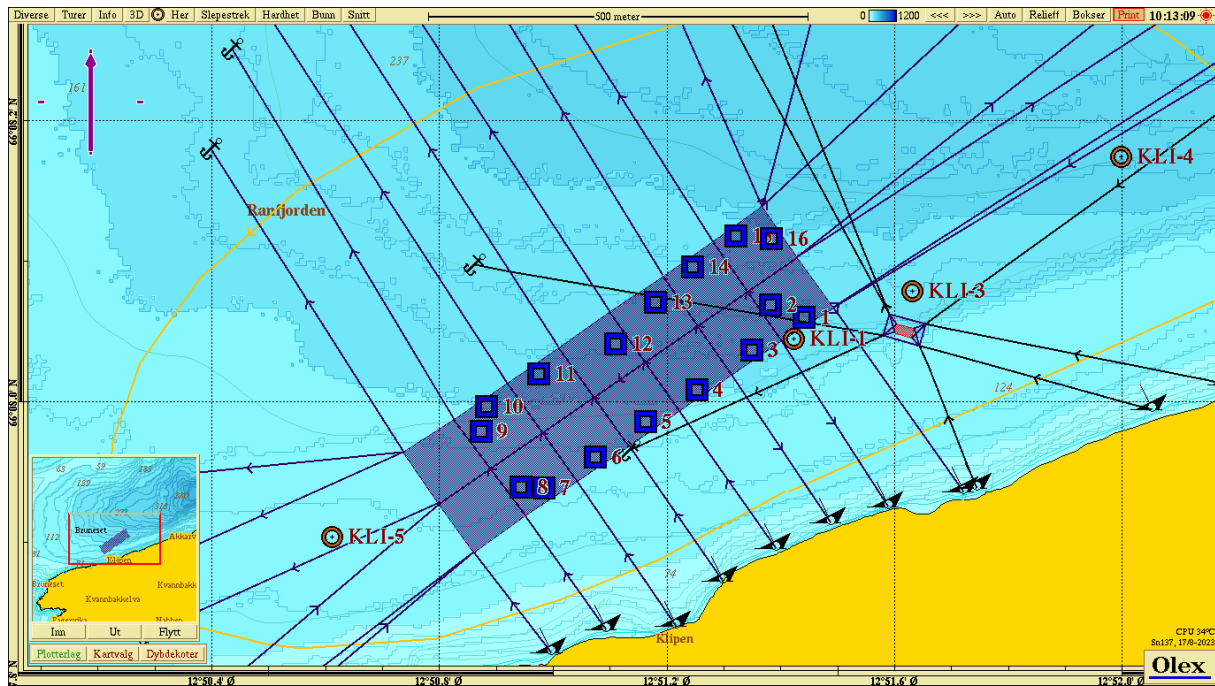
2.2 Kart



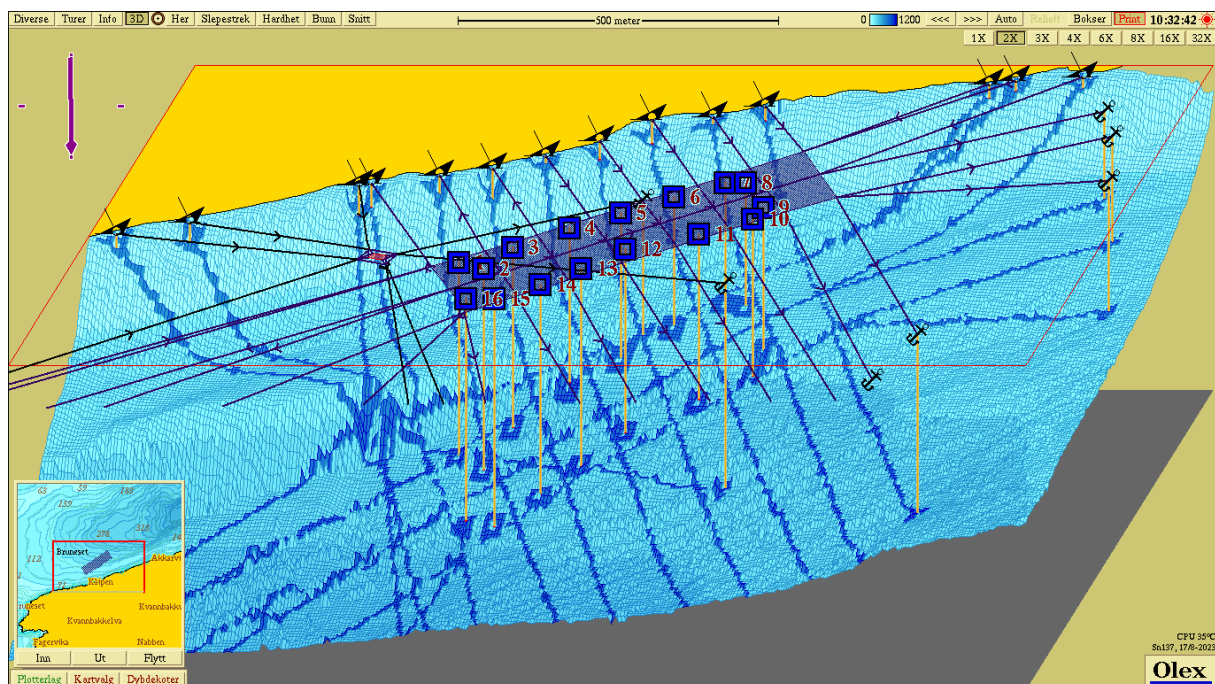
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde og gule sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



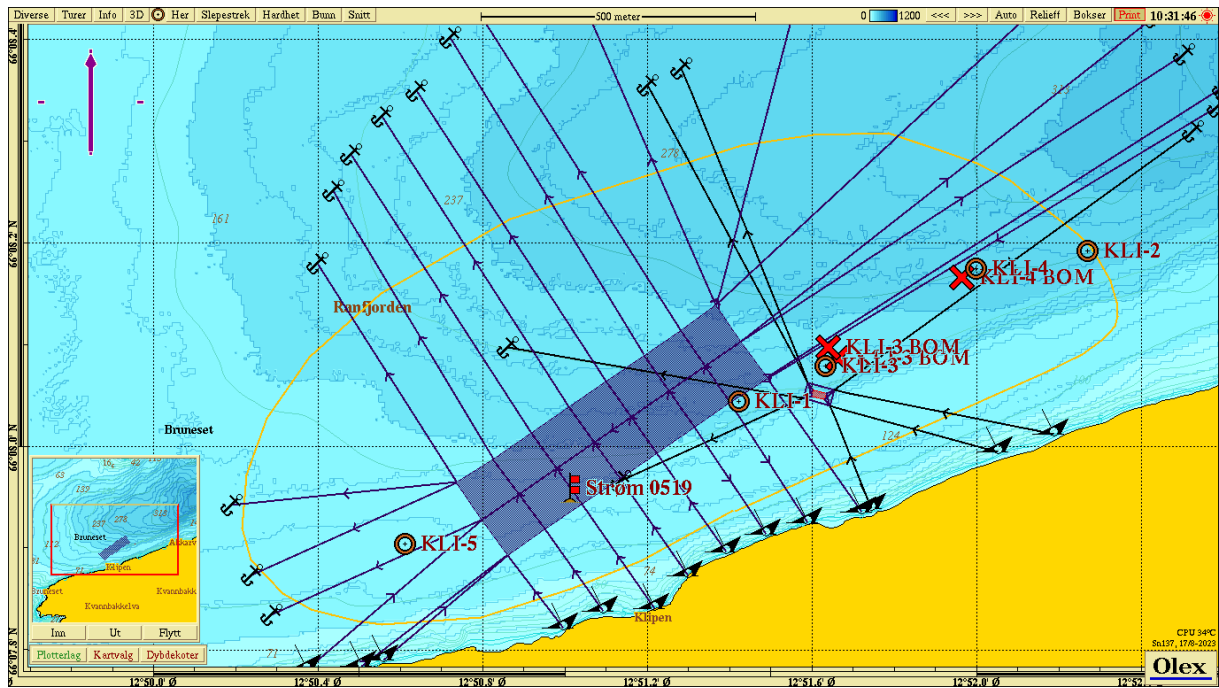
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømse viser spredningsstrømmen som er målt ved 71 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.3 Anleggsplasing og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (firkanter) og C-undersøkellesstasjoner (brune rundinger). B-undersøkellesstasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.4 3D-visning (sørlig 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.



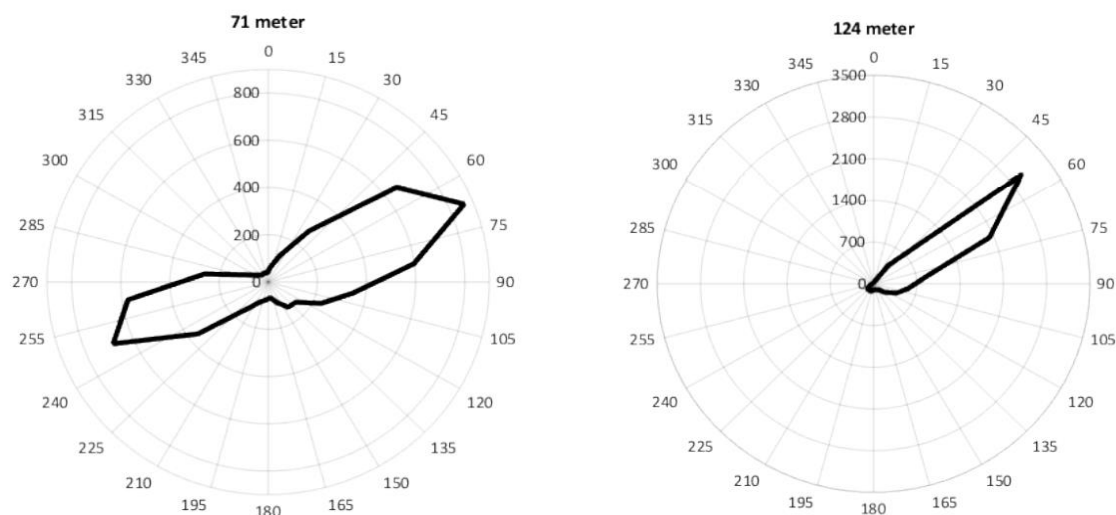
Figur 2.2.5 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), bomhugg ved plassering av KLI-3 og KLI-4 (røde kryss), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten. Under måleperioden for sprednings- og bunnstrømmen var den gjennomsnittlige strømhastigheten hhv. 7,0 cm/s og 9,8 cm/s ved 71 og 124 meters dyp. På spredningsdypet veksler strømmen mellom øst-nordøstlig og vest-sørvestlig retning, med noe større vanntransport mot øst-nordøst. På bunndypet er det størst vanntransport mot nordøst (Aqua Kompetanse AS, 2019a; figur 2.3.1).

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

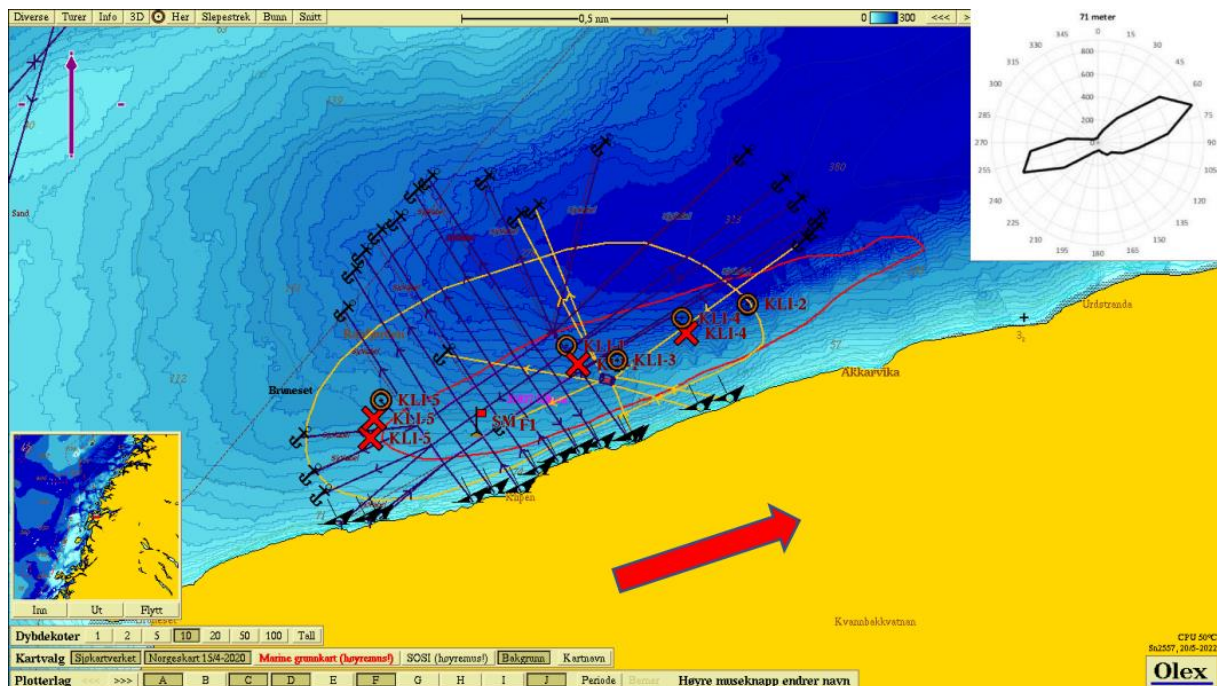
Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
12.08.2014-23.09.2014	5 (overflate)	66°08.030 N 12°50.889 Ø	6,8	36,8	11,9	0,5	Nova Sea, 2014
12.08.2014-23.09.2014	15 (dim)	66°08.030 N 12°50.889 Ø	6,3	26	10,9	0,7	Nova Sea, 2014
08.05.2019-11.06.2019	71 (spredning)	66°07.945 N 12°51.013 Ø	7,0	25,5	11,9	2,5	Aqua Kompetanse, 2019a
08.05.2019-11.06.2019	124 (bunn)	66°07.945 N 12°51.013 Ø	9,8	30,6	17,1	0,9	Aqua Kompetanse, 2019a



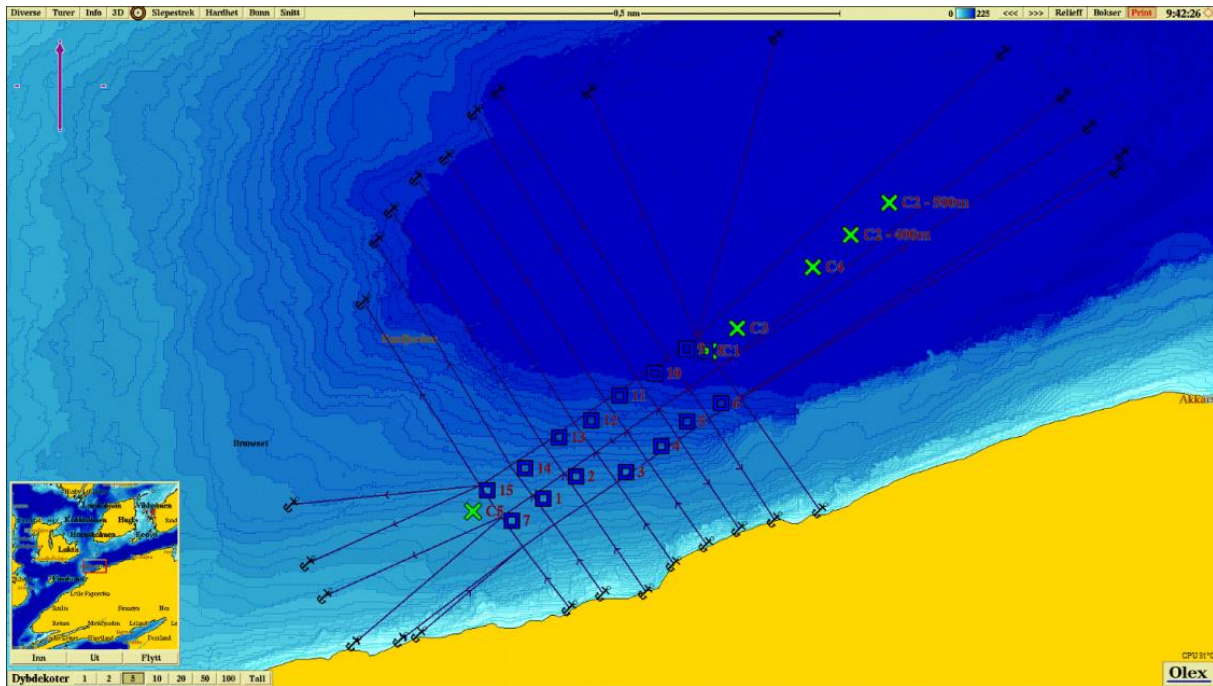
Figur 2.3.1: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15° sektor på 71 og 124 meters dyp ved Klipen i perioden 08.05.–11.06.2019 (Aqua Kompetanse, 2019a).

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser på lokaliteten i 2019 og 2021, begge på maksimal produksjonsbelastning (Aqua Kompetanse, 2019b; Åkerblå AS, 2022; figur 2.4.1-2.4.2 og tabell 2.4.1). Siden 2019 har stasjonsplasseringer endret seg en del på grunn av spredningsmodellen som ble ferdigstilt i forkant av undersøkelsen i 2021 (Åkerblå AS, 2021). Det ble derfor ikke mulig å sammenligne flere av stasjonene fra denne undersøkelsen. Med unntak av KLI-5 har samtlige stasjoner i overgangssonen lik eller tilnærmet lik plassering som i forrige undersøkelse, og vil inngå i sammenligningen. Nærstasjoner sammenlignes på bakgrunn av lik funksjon (figur 2.4.1-2.4.2, tabell 2.4.2).



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelsen utført i 2021. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.4.2 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelsen utført i 2019. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Klipen.

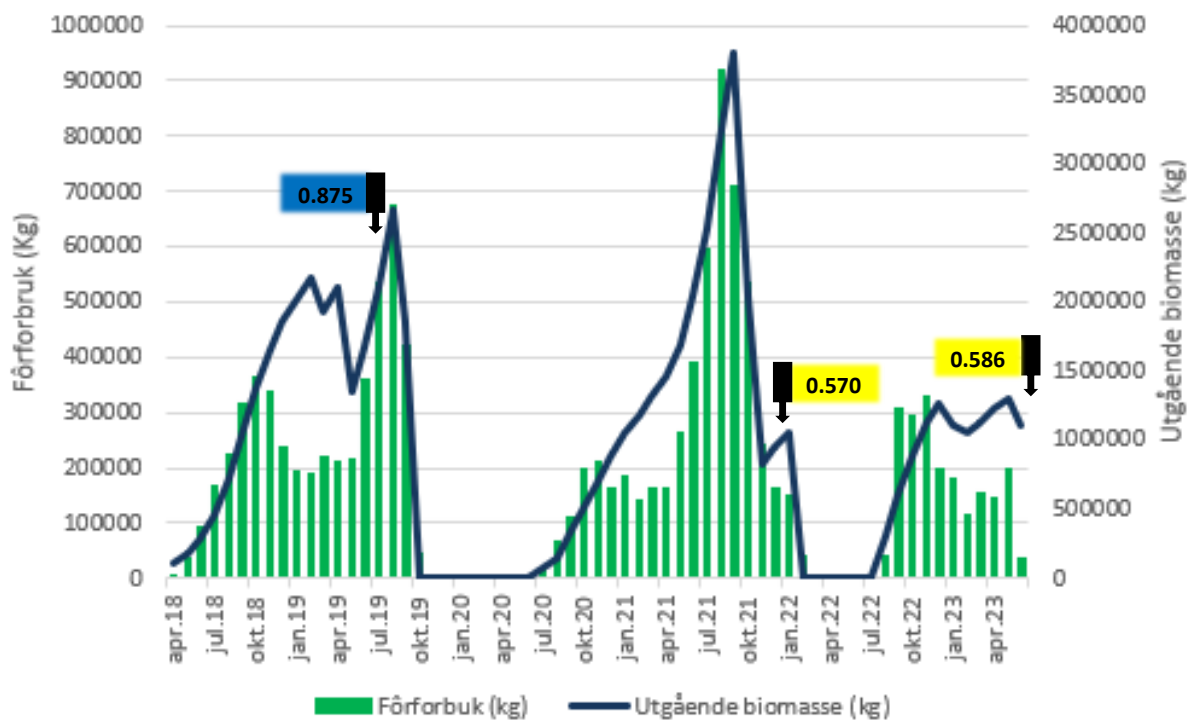
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsultentselskap	Produksjon
24.11., 09.12. og 17.12.2021	101893-01-001 / 2022	Åkerblå AS	Maksimal belastning
20.-21.06.2019	147-6-19C / 2019	Aqua Kompetanse	Maksimal belastning

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	2019	2021	2023	Avstand (m)
Anleggssone	C1	KLI-1	KLI-1	2019: 83 2021: 130
Ytterkant overgangssone	-	KLI-2	KLI-2	2021: 0
Overgangssone	-	KLI-3	KLI-3	2021: 30
	-	KLI-4	KLI-4	2021: 28
	C5	-	KLI-5	2019: 91

2.5 Drift og produksjon

Lokalitet Klipen har ligget på den nåværende posisjonen siden 2015. Fisken på lokaliteten ble satt ut i august 2022. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 1107 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 1989 tonn (figur 2.5.1 og tabell 2.5.1; pers. med. Maren Elise Nyberg).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Klipen 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
08.06.2023	H-22	1989	2021	98	1105	Maks belastning
17.12.2021	V-20	5119	5417	95	2463	Maks belastning
20-21.06.2019	V-18	2927	-	-	2772	Maks belastning
15.08.2016*	H-15	4295	-	-	3989	-

*ingen undersøkelse, kun produksjonsdata tilgjengelig

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

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

KLI-1 ble klassifisert til god miljøtilstand. Samtlige stasjoner innenfor overgangssonen ble klassifisert til god tilstand, med unntak av KLI-3 som ble klassifisert til dårlig. Generelt var det et høyt antall av forurensningstolerante og opportunistiske arter til stede (NSI 3-4). Det var børstemarken *Chaetozone setosa* (NSI-4) som hovedsakelig dominerte i overgangssonen med middels høy dominans (37-43%) ved KLI-2, KLI-4 og KLI-5. Et høyt artsantall bidro likevel til en god biodiversitet ved disse stasjonene. Ved KLI-3 var det derimot en høy dominans av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* (NSI-5, 69%), og et lavere artsantall, noe som førte til den reduserte tilstanden ved denne 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*
	KLI-1	KLI-2	KLI-3	KLI-4	KLI-5	KLI-REF
Ant. art	27	87	32	87	101	89
Ant. ind.	2803	2646	4358	3045	1509	888
H'	1,753	3,209	1,805	3,131	4,053	4,309
NQI1	0,412	0,605	0,413	0,592	0,721	0,794
ES ₁₀₀	9,463	20,785	10,018	19,785	28,950	31,955
ISI	5,309	9,308	6,001	9,072	9,258	10,562
NSI	10,152	16,417	9,949	15,715	20,416	24,108
nEQR	0,319	0,652	0,339	0,631	0,787	0,854

*Kun benyttet i ASC-vurderingen i denne rapporten (Vedlegg 10).

3.1.1 Anleggssone (KLI-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 ti hyppigst forekommende artene ved KLI-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	1 913	68,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	298	10,6
<i>Thyasira sarsii</i>	4	286	10,2
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	60	2,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	53	1,9
<i>Prionospio plumosa</i>		42	1,5
<i>Syllis cornuta</i>	3	36	1,3
<i>Pholoe baltica</i>	3	22	0,8
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	18	0,6
<i>Lagis koreni</i>	4	13	0,5
Øvrige arter	-	62	2,2

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

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410 (2016), men som tilleggsinformasjon er indekser for stasjonen i anleggssonen likevel beregnet (tabell 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	KLI-1-1	KLI-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	24	16	20	
N	1433	1370	1402	
NQI1	0,434	0,389	0,412	0,313
H'	1,756	1,749	1,753	0,390
J	0,383	0,437	0,410	
H'max	4,585	4,000	4,292	
ES100	9,193	9,733	9,463	0,413
ISI	5,972	4,645	5,309	0,272
NSI	10,530	9,775	10,152	0,206
Grabbverdi				0,319

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (KLI-2)

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

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	1 085	41,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	412	15,6
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	394	14,9
<i>Melinna elisabethae</i>	2	77	2,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	60	2,3
<i>Thyasira sarsii</i>	4	51	1,9
<i>Syllis cornuta</i>	3	40	1,5
<i>Lepeta caeca</i>		35	1,3
<i>Caudofoveata</i>	2	31	1,2
<i>Pholoe baltica</i>	3	28	1,1
Øvrige arter	-	433	16,4

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

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

Indeks	KLI-2-1	KLI-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	56	65	61	
N	1294	1352	1323	
NQI1	0,622	0,588	0,605	0,565
H'	3,304	3,113	3,209	0,677
J	0,569	0,517	0,543	
H'max	5,807	6,022	5,915	
ES100	21,820	19,750	20,785	0,737
ISI	8,527	10,089	9,308	0,826
NSI	17,762	15,071	16,417	0,457
Grabbverdi				0,652

3.1.3 Overgangssonen

KLI-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 KLI-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekodning for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	3 000	68,8
<i>Thyasira sarsii</i>	4	357	8,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	308	7,1
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	252	5,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	88	2,0
<i>Orbiniella sp.</i>		68	1,6
<i>Prionospio plumosa</i>		58	1,3
<i>Pholoe assimilis</i>	3	56	1,3
<i>Syllis cornuta</i>	3	48	1,1
<i>Exogone verugera</i>	1	20	0,5
Øvrige arter	-	103	2,4

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	KLI-3-1	KLI-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	22	24	23	
N	1919	2439	2179	
NQI1	0,399	0,428	0,413	0,315
H'	1,525	2,086	1,805	0,401
J	0,342	0,455	0,398	
H'max	4,459	4,585	4,522	
ES100	9,006	11,030	10,018	0,429
ISI	6,053	5,949	6,001	0,353
NSI	9,227	10,672	9,949	0,199
Grabbverdi				0,339

KLI-4

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **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 KLI-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	1 312	43,1
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	629	20,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	300	9,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	80	2,6
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	72	2,4
<i>Tharyx killariensis</i>	2	66	2,2
<i>Scalibregma inflatum kompleks</i>	3	58	1,9
<i>Exogone verugera</i>	1	51	1,7
<i>Syllis cornuta</i>	3	38	1,2
<i>Lepeta caeca</i>		27	0,9
Øvrige arter	-	412	13,5

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	KLI-4-1	KLI-4-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	65	62	64	
N	1452	1593	1523	
NQI1	0,602	0,581	0,592	0,545
H'	3,213	3,050	3,131	0,658
J	0,533	0,512	0,523	
H'max	6,022	5,954	5,988	
ES100	21,560	18,010	19,785	0,708
ISI	9,213	8,930	9,072	0,816
NSI	16,141	15,289	15,715	0,429
Grabbverdi				0,631

KLI-5

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

Tabell 3.1.3.5 De ti hyppigst forekommende artene ved KLI-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>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	564	37,4
<i>Sabellidae</i>	2	155	10,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	113	7,5
<i>Thyasira sarsii</i>	4	68	4,5
<i>Melinna elisabethae</i>	2	54	3,6
<i>Notomastus latericeus</i>	1	53	3,5
<i>Nothria conchylega</i>	1	34	2,3
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	33	2,2
<i>Caudofoveata</i>	2	25	1,7
<i>Exogone verugera</i>	1	23	1,5
Øvrige arter	-	387	25,6

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

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

Indeks	KLI-5-1	KLI-5-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	68	83	76	
N	580	929	755	
NQI1	0,721	0,721	0,721	0,801
H'	4,152	3,954	4,053	0,839
J	0,682	0,620	0,651	
H'max	6,087	6,375	6,231	
ES100	29,160	28,740	28,950	0,852
ISI	9,339	9,177	9,258	0,824
NSI	20,790	20,042	20,416	0,617
Grabbverdi				0,787

3.1.4 Referansestasjon (KLI-REF)

Det ble tatt prøver fra en referansestasjon i forbindelse med ASC-vurdering av lokaliteten (tabell 3.1.4.1). Resultatene fra referansestasjonen er kun benyttet i ASC-delen av denne rapporten (vedlegg 10). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.4.2 og tabell 3.1.4.3).

Tabell 3.1.4.1 Oversikt over referansestasjon tatt ved Klipen

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	08.06.2023
Koordinater	66°08.692'N / 12°51.681'Ø
Resultat	nEQR: 0,854 (Svært god)

Tabell 3.1.4.2 De ti hyppigst forekommende artene ved KLI-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>Paramphinome jeffreysii</i>	3	287	32,3
<i>Parathyasira equalis</i>	3	67	7,5
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	56	6,3
<i>Kelliella miliaris</i>	3	47	5,3
<i>Notomastus latericeus</i>	1	36	4,1
<i>Caudofoveata</i>	2	34	3,8
<i>Yoldiella lucida</i>	2	31	3,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	22	2,5
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	20	2,3
<i>Eriopisa elongata</i>	2	18	2,0
Øvrige arter	-	270	30,4

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	KLI-REF-1	KLI-REF-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	65	70	68	
N	419	469	444	
NQI1	0,777	0,810	0,794	0,882
H'	3,961	4,657	4,309	0,868
J	0,658	0,760	0,709	
H'max	6,022	6,129	6,076	
ES100	29,620	34,290	31,955	0,878
ISI	10,427	10,696	10,562	0,879
NSI	23,647	24,570	24,108	0,764
Grabbverdi				0,854

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

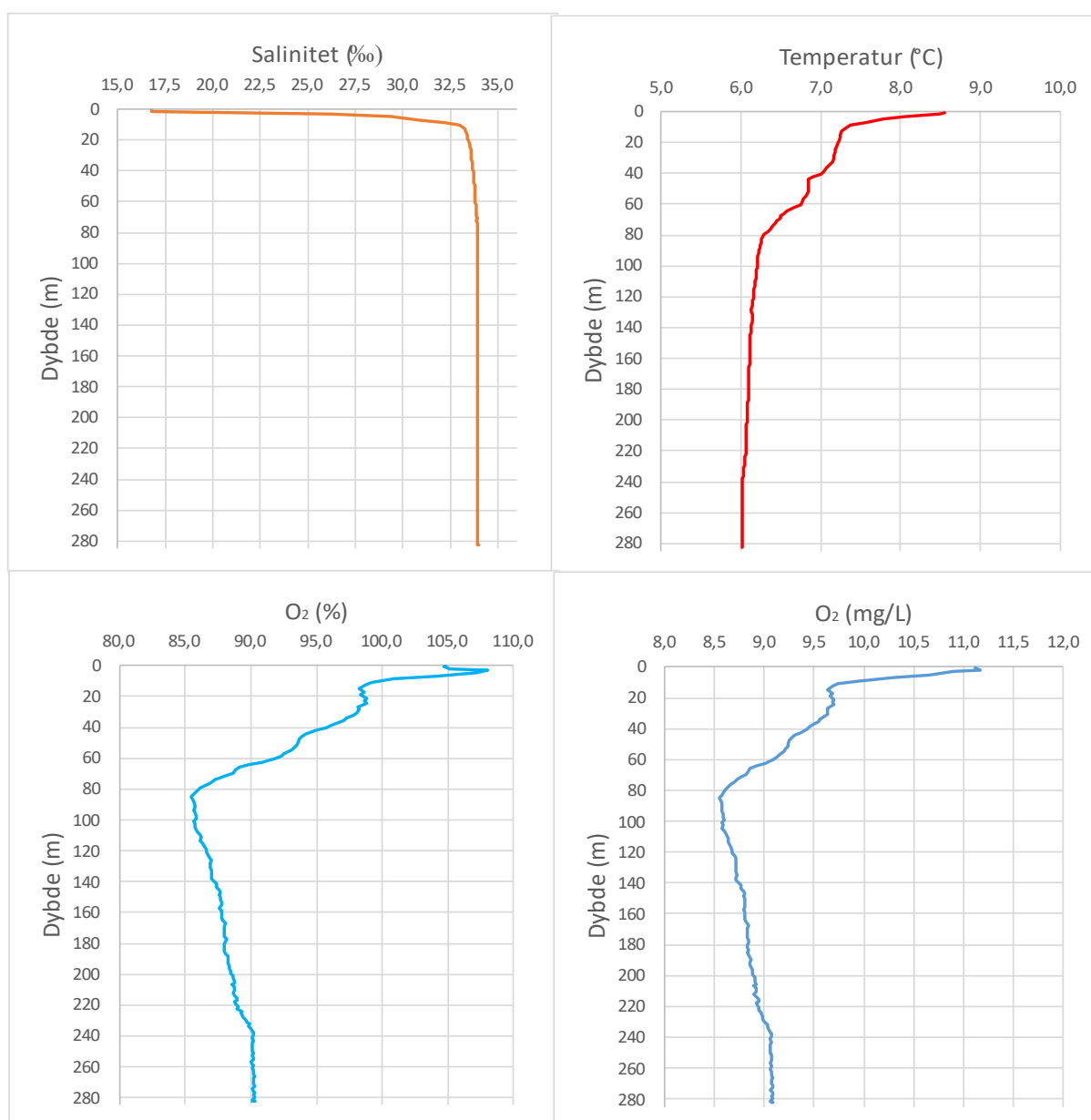
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjonen eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangssonen (C2)	KLI-2	0,652	II – God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	KLI-3	0,339	III – Moderat
	KLI-4	0,631	
	KLI-5	0,787	
	Snitt	0,586	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon KLI-2 (figur 3.2.1). Salinitet ble målt til ca. 17‰ i overflaten, og økte ned til ca. 15 meters dybde, hvor den stabiliserte seg på i underkant av 34‰ helt ned til bunnen. Temperaturen var på 8,5°C øverst i vannsøylen, og sank ned til ca. 80 meters dyp til den stabiliserte seg mot i overkant av 6,0°C ned til bunnen. Verdiene for oksygenmetning og -innhold gir liknende grafer. Verdiene sank gradvis nedover i søylen fra hhv. 105% og 11,0 mg/L øverst i vannsøylen ned til ca. 85% og 8,5 mg/L ved ca. 80 meters dyp. Herifra og til bunnen økte verdiene ned til 90% og 9,1 mg/L ved bunnen. Grafene tyder på et sjikte i vannsøylen ved ca. 15 meters dyp. Bunnvannet klassifiseres med tilstand svært god (Tabell V6.3).



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

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet ble vurdert til å være brunt/sort ved fire av stasjonene, mens sedimentet ved KLI-3 og KLI-5 ble vurdert til å være lyst/grått. Sedimentet var en i hovedsak en blanding av grus, sand og skjellsand, med enkelte innslag av mudder, leire og silt. Det ble registrert noe lukt ved KLI-1, -2 og -4, og ved ett av grabbhuggene ved KLI-5. Sedimentet ble vurdert til å være fast, med unntak av ved KLI-5 og ved ett av huggene ved KLI-3, som ble vurdert til mykt. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *Beggiatoa*. Samtlige hugg ble godkjent for volum og uforstyrret overflate (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene bestod av en relativt jevn fordeling av både sand, grus, silt og leire (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 (%)
KLI-1	24,5	36,7	38,8
KLI-2	43,1	25,7	31,2
KLI-3	24,9	45,1	30,0
KLI-4	29,7	40,7	29,6
KLI-5	31,1	57,9	11,0

3.3.3 Kjemiske parametere

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

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
KLI-1	7,73	180	0	1
KLI-2	7,51	232	0	1
KLI-3	7,80	291	0	1
KLI-4	7,60	301	0	1
KLI-5	7,51	371	0	1
KLI-REF	7,60	390	0	1

Med unntak av et forhøyet karbonnivå ved KLI-1, KLI-2 og KLI-3, samt et noe høyere sinkinnhold ved KLI-1, viste de kjemiske parameterne i hovedsak lave verdier (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. Kadmium (Cd; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2020). 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	Cd	±	TS
KLI-1	3,3	25800	39,4	IV	1700	340	15,2	3380	439	148	31	III	17,6	3,6	I	0,4	0,1	II
KLI-2	2,9	22100	32,3	III	1600	320	13,8	2030	264	128	27	II	28,5	4,9	II	0,2	0,1	I
KLI-3	3,1	18200	31,7	III	1700	340	10,7	2220	289	105	22	II	15,2	3,3	I	0,3	0,1	II
KLI-4	2,3	14100	26,7	II	1300	280	10,8	1230	160	81,7	17,2	I	16,1	3,4	I	0,1	0,0	I
KLI-5	1,5	5190	17,6	I	700	190	7,4	667	87	32,9	6,9	I	5,5	2,5	I	<0,1	-	I

* % finstoff for utregning av nTOC er oppgitt i tabell 3.3

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Miljøtilstanden ved nærstasjonen har gått fra meget god til god grunnet en økning i dominans siden forrige undersøkelse. Artsantallet har også gått betraktelig ned ved stasjonen. I overgangssonen har biodiversiteten i hovedsak vært middels høy til høy over tid, med unntak av ved KLI-3 som har vist tydelige tegn til belastning i forrige og inneværende undersøkelse. Biodiversiteten ved KLI-3 har imidlertid økt siden 2021, trolig grunnet en nedgang i dominans av hyppigste art. Ved øvrige stasjoner har de fleste indeksverdiene gått ned siden forrige undersøkelse, særlig ved KLI-2 der dette har medført endringer i indekssklassifiseringer (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					
KLI-1 2023	27/2803	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 68%)	God		
KLI-1 2021	118/2743	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 38%)	Meget god		
C1 2019	26/963	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 71%)	God		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
KLI-3 2023	32/4358	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 69%)		1,805	0,413
KLI-3 2021	44/20520	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 93%)		0,622	0,381
KLI-4 2023	87/3045	<i>Chaetozone setosa</i> (NSI-4, 43%)		3,131	0,592
KLI-4 2021	106/4717	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 48%)		3,291	0,569
KLI-5 2023	101/1509	<i>Chaetozone setosa</i> (NSI-4, 37%)		4,053	0,721
C5 2019	113/1131	<i>Chaetozone sp.</i> (NSI-3, 18%)		4,939	0,817
Ytterkant av overgangssone/C2					
KLI-2 2023	87/2646	<i>Chaetozone setosa</i> (NSI-4, 41%)		3,209	0,605
KLI-2 2021	106/1495	<i>Chaetozone setosa</i> (NSI-4, 15%)		4,526	0,673

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene endret seg lite mellom de tre undersøkelsene, med unntak av at noe lukt og sverting er registrert ved KLI-1, KLI-2 og KLI-4 i inneværende undersøkelse (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					
KLI-1 2023	189	Noe	Brun/sort	I – Meget god	Ja/Ja
KLI-1 2021	235	Ingen	Lys/grå	I – Meget god	Ja/Ja*
C1 2019	211	Ingen	Lys/grå	I – Meget god	Ja/-
Overgangssone/C3, C4 osv.					
KLI-3 2023	219	Ingen	Lys/grå	I – Meget god	Ja/Ja
KLI-3 2021	220	Ingen	Lys/grå	-	Ja/Ja
KLI-4 2023	264	Noe	Brun/sort	I – Meget god	Ja/Ja
KLI-4 2021	258	Ingen	Lys/grå	I – Meget god	Ja/Ja*
KLI-5 2023	113	Ingen**	Lys/grå	I – Meget god	Ja/Ja
C5 2019	121	Ingen	Lys/grå	I – Meget god	Nei/-
Ytterkant av overgangssone/C2					
KLI-2 2023	285	Noe	Brun/sort	I – Meget god	Ja/Ja
KLI-2 2021	280	Ingen	Lys/grå	I – Meget god	Ja/Nei***

*Et hugg ble ikke godkjent for volum

**Noe lukt ble registrert ved en grabb

***Ett hugg ble godkjent for overflate

3.4.3 Kjemiske parametere

Ved nærstasjonen har karbon- og sinkinnholdet økt siden forrige undersøkelse, men øvrige parametere viser i hovedsak lave konsentrasjoner over tid. I 2021 var karboninnholdet forhøyet ved KLI-2, KLI-3 og KLI-4, men verdiene har gått ned siden. For øvrig viser de kjemiske konsentrasjonene i hovedsak lave verdier i overgangssonen gjennom undersøkelsene (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								
KLI-1 2023	39,4	IV	1700	3380	148	III	17,6	I
KLI-1 2021	27,6	III	600	1090	72,7	I	15,7	I
C1 2019	17,2	I	500	-	-	-	4,1	I
Overgangssone/C3, C4 osv.								
KLI-3 2023	31,7	III	1700	2220	105	II	15,2	I
KLI-3 2021	36,2	IV	1600	1810	82,1	I	12,6	I
KLI-4 2023	26,7	II	1300	1230	81,7	I	16,1	I
KLI-4 2021	34,4	IV	800	1380	98,8	II	21,8	II
KLI-5 2023	17,6	I	700	667	32,9	I	5,5	I
C5 2019	12,8	I	500	-	-	-	-	-
Ytterkant av overgangssone/C2								
KLI-2 2023	32,3	III	1600	2030	128	II	28,5	II
KLI-2 2021	38,7	IV	1100	1710	91,8	II	27,8	II

4 Diskusjon

Samlet viser resultatene moderate faunaforhold i overgangssonen, hvor stasjonene ble klassifisert til god (KLI-2, KLI-4, KLI-5) og dårlig (KLI-3) tilstand. Med unntak av et noe forhøyet karboninnhold ved KLI-2 og KLI-3, viste de kjemiske parameterne i hovedsak lave konsentrasjoner.

Overgangssonen var i hovedsak dominert av forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4). Børstemarken *Chaetozone setosa* (NSI-4) dominerte ved de fleste stasjonene i overgangssonen (KLI-2, KLI-4, KLI-5). Dominansen var middels høy (37-43%), men det høye artsantallet bidro likevel til en god biodiversitet ved disse stasjonene. Ved KLI-3 var det derimot en høy dominans av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* (NSI-5, 69%), og et lavere artsantall enn ved øvrige stasjoner. Den lavere tilstanden ved KLI-3 skyldes trolig stasjonsplasseringen relativt nærme anlegget og nedstrøms for spredningsstrømmens hovedretning. Det observeres imidlertid en gradient i belastningsbildet mellom KLI-3, KLI-4 og KLI-2, som ligger i et transekt fra anlegget ut mot ytterkanten av overgangssonen i hovedstrømsretning. Resultatene viser en tydelig forbedring i tilstand med økende avstand fra anlegget.

Biodiversiteten har hovedsakelig vært høy i området over tid, med unntak av ved KLI-3 der det har vært tydelige tegn til belastning i forrige og inneværende undersøkelse. Det observeres imidlertid en betydelig økning i biodiversitet ved KLI-3, og en nedgang ved KLI-2, siden forrige undersøkelse grunnet endringer i artsantallet og dominansen av enkeltarter. Med unntak av at karbonnivået har gått ned ved KLI-2, KLI-3 og KLI-4 siden 2021, har de kjemiske konsentrasjonene i overgangssonen i hovedsak vært stabilt lave over tid.

KLI-1 ble klassifisert til god miljøtilstand, da det var forekomst av minst 5 arter og ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall. Grunnet en økning i dominans av *C. capitata* (68%) siden forrige undersøkelse har miljøtilstanden gått fra meget god til god. Videre har artsantallet ved stasjonen gått betraktelig ned siden 2021. Med unntak av et forhøyet karbon- og sinkinnhold som har økt over tid, viser de kjemiske konsentrasjonene ved nærstasjonen i hovedsak lave verdier gjennom undersøkelsene.

Overgangssonen strekker seg lengre i hovedstrømsretning (øst-nordøst) enn veiledende avstand i NS9410:2016 tilsier. Dette er grunnet den sterke hovedstrømmen, spredningsmodellen og batymetrien i området (skråningen ut mot en dyp fjord). Stor spredning av partikler kan gjenspeiles i resultatene fra forrige og inneværende undersøkelse, da vi ser tilstedeværelse av forurensningsindikerende dyr ved samtlige stasjoner i hovedstrømsretning. Videre ble KLI-2 i denne undersøkelsen klassifisert i nedre sjiktet av god tilstand, som tyder på at noe organisk materiale når ut til denne stasjonen. Samlet sett ser det ut som at partikler sedimenterer seg ganske langt fra anlegget i hovedstrømsretning.

Utstrekningen av overgangssonen utover veiledende avstand i hovedstrømsretning anses derfor som fornuftig. Det er derimot ingenting i resultatene som tilsier nevneverdig spredning og sedimentering av organiske partikler i returstrømsretning.

Grunnet utfordrende prøveforhold (hardbunn) ble KLI-3 og KLI-4 flyttet noe fra planlagt plassering i felt. Endelig plassering av stasjonene ble likevel i samme område som tiltenkt, og i et transekt som går fra anlegget og ut mot KLI-2 i hovedstrømsretning. Stasjonsoppsettet anses derfor som hensiktsmessig, og ved endelig oppsett ble samtlige grabbhugg godkjent for volum og overflate. Det ble imidlertid observert indeksforskjeller mellom grabbene ved KLI-1, KLI-2 og KLI-3. Dette tyder på lokale forskjeller i faunaen på havbunnen, og kan ofte skyldes ulikheter i topografi eller sedimentforhold. Samtidig er det vanskelig å oppnå nøyaktig samme prøvepunkt for samtlige grabbhugg. Ettersom indeksverdier ikke er bestemmende for miljøtilstanden ved nærstasjonen antas ikke dette å ha hatt nevneverdig betydning for resultatene. Videre anses ikke forskjellene i huggene ved KLI-2 og KLI-3 som store nok til å kunne endre den samlede tilstandsvurderingen av lokaliteten. Åkerblå mener derfor at prøvene er representative og gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Klipen.

Neste undersøkelse skal ifølge NS9410:2016 utføres hver annen produksjonssyklus på maksimal belastning, på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering moderat.

5 Referanser

- Aqua Kompetanse AS (2019a). *Vannstrømmåling ved Klipen, Leirfjord, mai – juni 2019*. Rapportnummer: 170-6-19S V.2.
- Aqua Kompetanse AS (2019b). *C-undersøkelse ved Klipen i Leirfjord kommune, juni 2019*. Rapportnr.: 147-6-19C. 72 pp.
- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Miljødirektoratet (2020). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. 13 pp.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.

- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Statsforvalteren i Nordland (Tidl. Fylkesmannen i Nordland; 2020). Brev med referanse 2020/3743: *Oversendelse av tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven ved lokalitet Klipen i Leirfjord kommune*. 10 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2021). Modellbasert bestemmelse av AZE for lokalitet Klipen. Rapportnr.: SM-02321-Klipen0721-ver01. 34 pp.
- Åkerblå AS (2022). *C-undersøkelse med ASC-vurdering for Klipen (36037)*. Rapportnummer: 101893-01-001. 80 pp.
- Åkerblå AS (2023). *B-undersøkelse for lokalitet 36037*. Rapport-ID: 13067

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum

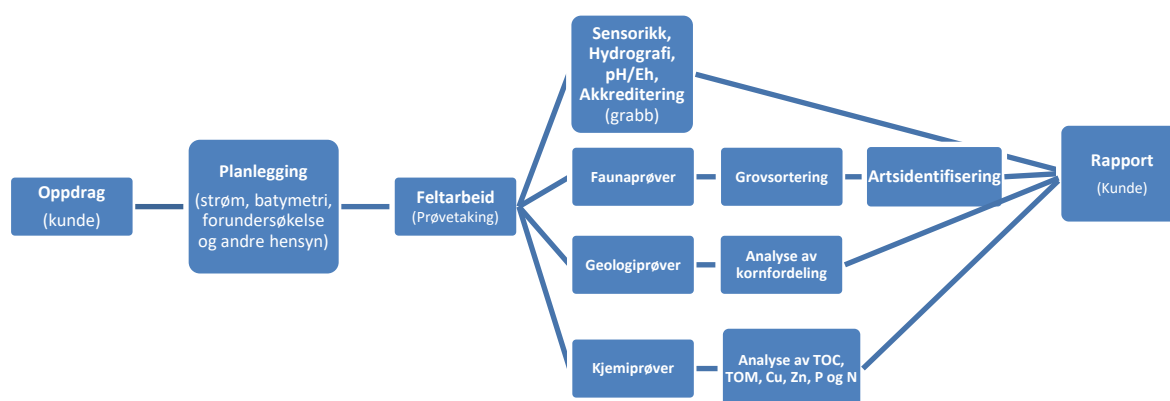
ÅKERBLÅ		Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser		Dok.id: D00327 Skjema				
Kunde	Tomma Laks AS			Lokalitet/P.nr	Klipen / 36037			
Dato	08.06.23			Toktleder	Marthe Olsen			
Prøvetaking	START: 13 ⁰⁰ SLUTT: 20 ⁰⁰			Alt. Personell	Andre Dagsvik			
Vær				Sjøtemperatur				
Utstyr ID / Kalibrering	Grab;ÅNM003 Sil;ÅNM0017 Eh;ÅNM0005 pH;ÅNM0005 pH- kalibrering: Sjø; Eh: pH:							
Stasjon nr/navn	KLI-1		KLI-2		KLI-3			
Planlagt posisjon N / Ø	66°08.04'N / 12°51.422'Ø		66°08.192'N / 12°52.269'Ø		66°08.087'N / 12°51.663'Ø			
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-		-11- / -11-		66°08.078' / 12°51.631'Ø			
Dybde (meter)	189		280 285		219 220 225			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		2	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA	
Volum (cm)	11	10.5	11		12	11	10	
Antall flasker	7	6	GK		4	GK	6	
pH	7.73	-	-		7.51	-	-	
Eh (mV) + *ref.verdi	180	-	-		232	-	-	
Sediment	Skjellsand	1	1		4	4		
	Sand	2	2		2	1		
	Grus	3	2		3	3		
	Mudder							
	Silt						4	4
	Leire				1	2		
Farge	Lys/Grå (0)						0	0
	Brun/Sort (2)	2	2		2	2		
Lukt	Ingen (0)						0	0
	Noe (2)	2	2		2	2		
	Sterk (4)							
Kons	Fast (0)	0	0		0	0	0	
	Myk (2)							2
	Løs (4)							
Merknader / avvik:				CTD				
Ved prøvetaking fra kundes båt:			Hvem har bistått			Instruering i riktig bruk av nokke		

Utarbeidet av:
AK / ANHGodkjent av:
Johanne FalchVersjon:
17.00Gjelder fra:
18.11.2022Side:
1 av 3

Kunde	Tomma Laks AS		Lokalitet/P.nr	Klipen / 36037								
Dato	08.06.2023		Toktleder	Marthe Olsen								
Prøvetaking	START: 13 ⁰⁰ SLUTT: 20 ⁰⁰		Alt. Personell	Andre Dagsvik								
Vær	sol, litt vind		Sjøtemperatur	9,1°C								
Utstyr ID / Kalibrering	Grab; ÅNM003 Sil; ÅNM0017 Eh; ÅNM0005 pH; ÅNM0005 pH- kalibrering: OK Sjø; Eh; 381 pH: 8,11											
Stasjon nr/navn	KLI-4		KLI-5		KLI-REF							
Planlagt posisjon N / Ø	66°08.166'N / 12°51.964'Ø		66°07.904'N / 12°50.612'Ø		66°08.674'N / 12°51.661'Ø							
Reell posisjon N / Ø	66°08.174'N / 12°51.998'Ø		- - - / - - -		66°08.682'N / 12°51.681'Ø							
Dybde (meter)	259-264		113		193-185							
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	2	1		1	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	JA	JA	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	JA	JA	
Volum (cm)	13	10	10		12	13	12,5		5	8	5	
Antall flasker	3	5	GK		1	1	GK		1	1	GK	
pH	7,60	-	-		7,51	-	-		7,60	-	-	
Eh (mV) + *ref.verdi	301	-	-		371	-	-		380	-	-	
Sediment	Skjellsand	3	3		2	2			5	3		
	Sand	1			1	1			2	2		
	Grus	2	2									
	Mudder		1						1	1		
	Silt					2	3					
	Leire											
Farge	Lys/Grå (0)				0	0						
	Brun/Sort (2)	2	2						2	2		
Lukt	Ingen (0)					0			0	0		
	Noe (2)	2	2		2							
Kons	Sterk (4)											
	Fast (0)	0	0		0	0			0	0		
	Myk (2)				2	2						
Løs (4)												
Merknader / avvik:	Al: slimål											
Ved prøvetaking fra kundes båt:	Hvem har bistått		Instruering i riktig bruk av nokke									

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 KLI-1-1, KLI-1-2, KLI-2-1, KLI-3-1, KLI-3-2 og KLI-4-2, 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. DNV = Det Norske Veritas, AK = Akkreditering, EETN-AS = Eurofins Environment Testing Norway AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemanskontroll	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	DNV	Vedlegg 11	TEST 083: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Silje Marie Leiknes	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Silje Marie Leiknes	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 Bunnedyr i Åkerblå AS og DNV.

Utregningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018. ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (KLI-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
\check{S}	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering

Vedlegg 3 – Analysebevis


**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° 23E109955

Version of : 30/06/2023

Analytical report number: AR-23-LK-134586-01

Date of Technical Reception 16/06/2023

First date of physical receipt : 16/06/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00076181

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

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2023-06150476 - GEO - KLI-1 GEO
002	Sediments	(SED)	439-2023-06150477 - KJE - KLI-1 KJE
003	Sediments	(SED)	439-2023-06150478 - GEO - KLI-2 GEO
004	Sediments	(SED)	439-2023-06150479 - KJE - KLI-2 KJE
005	Sediments	(SED)	439-2023-06150480 - GEO - KLI-3 GEO
006	Sediments	(SED)	439-2023-06150481 - KJE - KLI-3 KJE
007	Sediments	(SED)	439-2023-06150482 - GEO - KLI-4 GEO
008	Sediments	(SED)	439-2023-06150483 - KJE - KLI-4 KJE
009	Sediments	(SED)	439-2023-06150484 - GEO - KLI-5 GEO
010	Sediments	(SED)	439-2023-06150486 - KJE - KLI-5 KJE
011	Sediments	(SED)	439-2023-06150488 - GEO - KLI-REF GEO
012	Sediments	(SED)	439-2023-06150489 - KJE - KLI-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° 23E109955

Version of : 30/06/2023

Analytical report number: AR-23-LK-134586-01

Date of Technical Reception 16/06/2023

First date of physical receipt : 16/06/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00076181

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2023-06 150476	439-2023-06 150477	439-2023-06 150478	439-2023-06 150479	439-2023-06 150480	439-2023-06 150481
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023
Temperature of the air in the container	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C

Administrative
LSKEY : Norway granulometry
specific report
Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail
LSA07 : Dry weight	% rw	* 38.8	* 71.5	* 31.2	* 68.6	* 30.0	* 67.4
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	* 38.8	* 32.6	* 31.2	* 39.2	* 30.0	* 11.3

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM		3.30		2.86		3.14
--	------	--	------	--	------	--	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	* 3.54		* 4.50		* 2.52	
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	* 26.14		* 42.23		* 21.67	
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	* 40.10		* 62.60		* 35.62	
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	* 51.83		* 70.90		* 45.04	
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	* 100.00		* 100.00		* 100.00	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	* 22.60		* 37.73		* 19.15	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	* 13.96		* 20.37		* 13.95	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	* 11.73		* 8.30		* 9.41	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	* 48.17		* 29.10		* 54.96	

Pollution index

ZS0HH : Total Organic Carbon (TOC)

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 23E109955

Version of : 30/06/2023

Analytical report number: AR-23-LK-134586-01

Date of Technical Reception 16/06/2023

First date of physical receipt : 16/06/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00076181

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

	001	002	003	004	005	006
	439-2023-06	439-2023-06	439-2023-06	439-2023-06	439-2023-06	439-2023-06
	150476	150477	150478	150479	150480	150481
	SED	SED	SED	SED	SED	SED
	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023
	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C

Pollution index
ZS0HH : Total Organic Carbon (TOC)

	001	002	003	004	005	006
Total Organic Carbon by combustion	mg C/kg dm	* 25800		* 22100		* 18200
Total Organic Carbon	% C	* 2.58		* 2.21		* 1.82
LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	* 1.7		* 1.6		* 1.7

Metals
XXS01 : Mineralisation Water
Regale on solides

	001	002	003	004	005	006
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	* 17.6		* 28.5		* 15.2
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	* 3380		* 2030		* 2220
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	* 148		* 128		* 105
LS931 : Cadmium (Cd)	mg/kg dry matter	* 0.44		* 0.24		* 0.33

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 23E109955

Version of : 30/06/2023

Analytical report number: AR-23-LK-134586-01

Date of Technical Reception 16/06/2023

First date of physical receipt : 16/06/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00076181

Sample N°	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2023-06 150482	439-2023-06 150483	439-2023-06 150484	439-2023-06 150486	439-2023-06 150488	439-2023-06 150489
Matrix	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Sampling date						
Start of analysis	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023
Temperature of the air in the container	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C

Administrative
LSKEY : Norway granulometry
specific report
Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail
LSA07 : Dry weight	% rw	* 29.6	* 29.1	* 11.0	* 5.07	* 20.6	* 64.0
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw						* 24.6

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM		2.29		1.50		2.64
--	------	--	------	--	------	--	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	* 3.13		* 2.30		* 3.80	
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	* 28.54		* 21.61		* 37.28	
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	* 42.25		* 34.97		* 63.92	
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	* 52.45		* 63.63		* 98.77	
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	* 100.00		* 100.00		* 100.00	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	* 25.41		* 19.31		* 33.48	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	* 13.71		* 13.36		* 26.64	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	* 10.20		* 28.66		* 34.84	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	* 47.55		* 36.37		* 1.24	

Pollution index

ZS0HH : Total Organic Carbon (TOC)

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 23E109955

Version of : 30/06/2023

Analytical report number: AR-23-LK-134586-01

Date of Technical Reception 16/06/2023

First date of physical receipt : 16/06/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00076181

Sample N°	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2023-06 150482 SED	439-2023-06 150483 SED	439-2023-06 150484 SED	439-2023-06 150486 SED	439-2023-06 150488 SED	439-2023-06 150489 SED
Matrix						
Sampling date						
Start of analysis	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023	20/06/2023
Temperature of the air in the container	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C

Pollution index

ZS0HH : Total Organic Carbon (TOC)							
Total Organic Carbon by combustion	mg C/kg dm	*	14100	*	5190	*	10100
Total Organic Carbon	% C	*	1.41	*	0.52	*	1.01
Variation coefficient	%					*	16.8
LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.3	*	0.7	*	1.3

Metals

XXS01 : Mineralisation Water							
Regale on solides		*	Fait	*	Fait	*	Fait
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	16.1	*	5.51	*	12.3
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1230	*	667	*	991
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	81.7	*	32.9	*	52.6
LS931 : Cadmium (Cd)	mg/kg dry matter	*	0.13	*	<0.10	*	<0.10

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 23E109955

Analytical report number: AR-23-LK-134586-01

Version of : 30/06/2023

Date of Technical Reception 16/06/2023

First date of physical receipt : 16/06/2023

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00076181



Gilles Lacroix
Chef d'Equip Analy. Serv Manag

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 8 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°23E109955

Analytical report number: AR-23-LK-134586-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00076181

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	
LS931	Cadmium (Cd)	ICP/MS [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 17294-2 - Internal Method	0.1	28%	mg/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	Tamassage [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			%		

Sample traceability appendix

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

Batch N° 23E109955

Analytical report number: AR-23-LK-134586-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00076181

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2023-06150476		16/06/2023	16/06/2023		
002	439-2023-06150477		16/06/2023	16/06/2023		
003	439-2023-06150478		16/06/2023	16/06/2023		
004	439-2023-06150479		16/06/2023	16/06/2023		
005	439-2023-06150480		16/06/2023	16/06/2023		
006	439-2023-06150481		16/06/2023	16/06/2023		
007	439-2023-06150482		16/06/2023	16/06/2023		
008	439-2023-06150483		16/06/2023	16/06/2023		
009	439-2023-06150484		16/06/2023	16/06/2023		
010	439-2023-06150486		16/06/2023	16/06/2023		
011	439-2023-06150488		16/06/2023	16/06/2023		
012	439-2023-06150489		16/06/2023	16/06/2023		

(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-064478-01

EUNOMO-00379217

Prøvemottak: 15.06.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 15.06.2023 11:00 -
30.06.2023 04:12

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-06150477	Prøvetakingsdato:	08.06.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerkning:	KL1-1 KJE	Analysestartdato:	15.06.2023		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	71.5	% rv	0.1	3.58	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.30	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	17.6	mg/kg TS	5	3.56	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)	148	mg/kg TS	5	31	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)	3380	mg/kg TS	1	439	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)	1.7	g/kg TS	0.5	0.34	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kadmium (Cd)	0.44	mg/kg TS	0.1	0.111	NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	2.58	% C	0.1	0.507	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	25800	mg C/kg TS	1000	5074	NF EN 15936 -

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 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-064480-01

EUNOMO-00379217

Prøvemottak: 15.06.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 15.06.2023 11:00 -
30.06.2023 04:12

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-06150479	Prøvetakingsdato:	08.06.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerkning:	KL1-2 KJE	Analysestartdato:	15.06.2023		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	68.6	% rv	0.1	3.43	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.86	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	28.5	mg/kg TS	5	4.90	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)	128	mg/kg TS	5	27	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)	2030	mg/kg TS	1	264	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)	1.6	g/kg TS	0.5	0.32	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kadmium (Cd)	0.24	mg/kg TS	0.1	0.061	NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	2.21	% C	0.1	0.435	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	22100	mg C/kg TS	1000	4350	NF EN 15936 -

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 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-064482-01

EUNOMO-00379217

Prøvemottak: 15.06.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 15.06.2023 11:00 -
30.06.2023 04:12

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-06150481	Prøvetakingsdato:	08.06.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerkning:	KL1-3 KJE	Analysestartdato:	15.06.2023		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	67.4	% rv	0.1	3.37	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.14	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	15.2	mg/kg TS	5	3.30	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)	105	mg/kg TS	5	22	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)	2220	mg/kg TS	1	289	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)	1.7	g/kg TS	0.5	0.34	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kadmium (Cd)	0.33	mg/kg TS	0.1	0.083	NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	1.82	% C	0.1	0.359	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	18200	mg C/kg TS	1000	3588	NF EN 15936 -

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 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-064484-01

EUNOMO-00379217

Prøvemottak: 15.06.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 15.06.2023 11:00 -
30.06.2023 04:12

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-06150483	Prøvetakingsdato:	08.06.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerkning:	KLI-4 KJE	Analysestartdato:	15.06.2023		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	74.2	% rv	0.1	3.71	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.29	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	16.1	mg/kg TS	5	3.39	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)	81.7	mg/kg TS	5	17.17	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)	1230	mg/kg TS	1	160	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)	1.3	g/kg TS	0.5	0.28	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kadmium (Cd)	0.13	mg/kg TS	0.1	0.035	NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	1.41	% C	0.1	0.279	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	14100	mg C/kg TS	1000	2789	NF EN 15936 -

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 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-064486-01

EUNOMO-00379217

Prøvemottak: 15.06.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 15.06.2023 11:00 -

30.06.2023 04:12

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-06150486	Prøvetakingsdato:	08.06.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerkning:	KL1-5 KJE	Analysestartdato:	15.06.2023		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	73.9	% rv	0.1	3.69	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.50	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	5.51	mg/kg TS	5	2.524	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)	32.9	mg/kg TS	5	6.94	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)	667	mg/kg TS	1	87	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)	0.7	g/kg TS	0.5	0.19	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	0.52	% C	0.1	0.108	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5190	mg C/kg TS	1000	1078	NF EN 15936 -

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Målesikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 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-064488-01

EUNOMO-00379217

Prøvemottak: 15.06.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 15.06.2023 11:00 -
30.06.2023 04:12

Referanse: C/ASC

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-06150489	Prøvetakingsdato:	08.06.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	MOL		
Prøvemerkning:	KLI-REF KJE KJE	Analysestartdato:	15.06.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	64.0	% rv	0.1	3.20	NF EN 12880
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.64	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Kobber (Cu)	12.3	mg/kg TS	5	3.02	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)	52.6	mg/kg TS	5	11.07	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)	991	mg/kg TS	1	129	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)	1.3	g/kg TS	0.5	0.28	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		NF EN ISO 17294-2, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	1.01	% C	0.1	0.201	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	10100	mg C/kg TS	1000	2013	NF EN 15936 -

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 190

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

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

Diversitet og jevnhet

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

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

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

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 sensitivetsverdi). En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivetsverdiene 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 sensitivetsindeks. 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 sensitivetsverdiene av artene i prøven hvor ISI_i er ISI₂₀₁₂ verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivetsverdier.

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

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

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

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

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

Sammensatt indeks

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

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

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

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

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

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

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

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C_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)

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

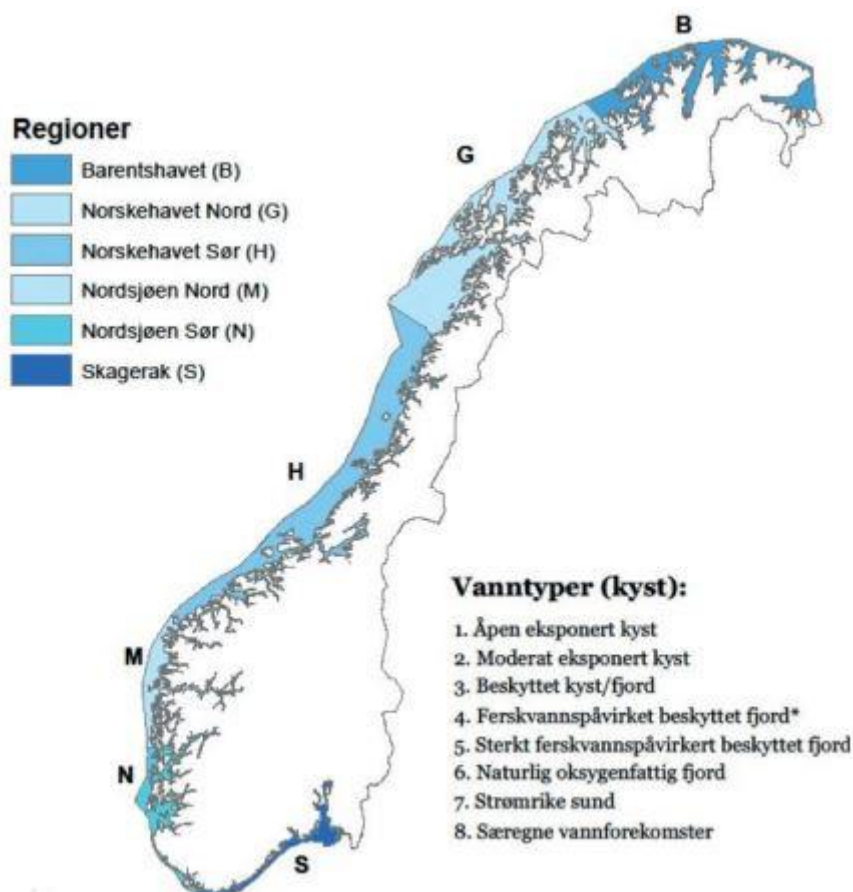
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

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

Tabell V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

nEQR basisverdi		Tilstand
Klasse I	0,8	Svært god
Klasse II	0,6	God
Klasse III	0,4	Moderat
Klasse IV	0,2	Dårlig
Klasse V	0	Svært dårlig

*Tilstandsklasse

Tabell V6.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018. Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Måleenhet	Tilstand*					
		I	II	III	IV	V	
		Svært god/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
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

Tabell V6.6 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike tungmetaller og organiske miljøgifter i sediment i henhold til Veileder M-608 og Veileder 02:2018. NB Kun vist de som er relevante for denne undersøkelsen.

Navn på stoff	Enhet	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
		Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Metaller						
Arsen	mg/kg TS	0 - 15	15 - 18	18 - 71	71 - 580	> 580
Bly ¹⁾	mg/kg TS	0 - 25	25 - 150	150 - 1480	1480 - 2000	2000-2500
Kadmium ²⁾	mg/kg TS	0 - 0,2	0,2 - 2,5	2,5 - 16	16 - 157	> 157
Kobber ³⁾	mg/kg TS	0 - 20	20 - 84	84 - 147	84 - 147	> 147
Krom ⁴⁾	mg/kg TS	0 - 60	60 - 620	620 - 6000	6000 - 15500	15500-25000
Kvikksølv	mg/kg TS	0 - 0,05	0,05 - 0,52	0,52 - 0,75	0,75 - 1,45	> 1,45
Nikkel	mg/kg TS	0 - 30	30 - 42	42 - 271	271 - 533	> 533
Sink	mg/kg TS	0 - 90	90 - 139	139 - 750	750 - 6690	> 6690

Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier for all fauna funnet ved Klipen (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)	KLI-1-1	KLI-1-2	KLI-2-1	KLI-2-2	KLI-3-1	KLI-3-2	KLI-4-1	KLI-4-2	KLI-5-1	KLI-5-2	KLI-REF-1	KLI-REF-2
Amphitrite										1			
Andaniopsis nordlandica										1			
Neptunea			1		1								
Samythella elongata										1			
Naticidae											1		1
Onoba sp.										1			
Eulima sp.													2
Leptognathia sp.												1	
Caryophyllia (Caryophyllia) smithii		1			1								
Pycnogonidae								1					
Golfingiidae							4	4		3	8	1	2
Autonoe longipes									9				
Owenia sp.								2					
Orbiniella sp.		3	8			32	36						
Ophelina abranchiata													2
Pleurogonium sp.										1			
Ekmania barthii								1					
Abyssoninoe hibernica	1			2	1							1	2
Amaeana trilobata	1											1	2
Amage auricula	1									1			
Ampharete octocirrata	1									4			
Amphicteis gunneri	3								1				
Amphictene auricoma	2				21			11	14	3	4		

Amphitrite cirrata	3									1	1		
Amythasides macroglossus	1			6							2	5	12
Anobothrus gracilis	2			1				1	1		2		
Aphelochaeta sp.	2	1		12			4		4	3	2	1	1
Aphrodita aculeata	1									1			
Apistobranchnus tullbergi	2				1			2	8	3	3		
Aricidea (Acmira) catherinae	1									1	1		
Bradabyssa villosa	2			2	5						1	1	
Capitella capitata kompleks	5	960	953	62	332	1456	1544	241	388	11	2		
Ceratocephale loveni	3												1
Chaetoparia nilssoni	2				2			2					
Chaetozone setosa kompleks	4	16	44	523	562	92	160	684	628	187	377	1	2
Chirimia biceps	2			1	1			2	6	2	2	1	1
Cirratulus caudatus				10	4								
Cirratulus cirratus	4	10	8			1		2	4	1	4		
Clymenura borealis	1											1	3
Diplocirrus glaucus	2			2	3				5	8	12	1	3
Dipolydora sp.							4			2			
Drilonereis sp.				6				4	1	2	3	4	7
Eteone sp.	4			13	2	1	12	3	1	2	1		
Euchone sp.	2										2	1	1
Euclymene lindrothi												1	
Euclymeninae	1			2				3				3	4
Eulalia sp.									1				
Eunice pennata	1				4			1	1				
Exogone verugera	1			6	6	12	8	31	20	3	20		
Galathowenia oculata	3				2			4	5				
Glycera alba	2			1									
Glycera lapidum kompleks	1	2			1	4	8	4	1	2			
Glyphohesione klatti	2												1
Heteroclymene robusta	1				1								
Heteromastus filiformis	4	27	26	32	28	16	72	36	44	7	7	8	14
Lagis koreni	4	1	12	1		1		1	1	1	1		

Laonice sarsi	1									1	3	2
Lumbriclymene sp.							1					
Lumbrineridae	2										1	2
Lumbrineris sp.	2	1		4	4		8	4			3	3
Lysilla loveni	1				1							
Malmgrenia mcintoshii				8								
Mediomastus fragilis	4	2	8				8					
Melinna cristata	2							9		4	1	
Melinna elisabethae	2			37	40			18	5	30	24	2
Myriochele olgae											1	14
Nephtys ciliata	3									1	1	
Nephtys hystricis	2				1							
Nephtys pente					1		1		1		1	
Nephtys sp.	2				1							
Nereididae					1				1			
Nereimyra punctata	4			7	4	1				1		
Nereimyra woodsholea					5			4				
Nicomache lumbricalis	2			4	1							
Nothria conchylega	1			2	1			1		21	13	3
Notomastus latericeus	1			4	5			6	2	20	33	25
Ophelina acuminata	2							2	1			
Ophelina cylindricaudata	1										3	
Ophelina modesta	3										1	1
Ophryotrocha sp.	4						4					
Paradiopatra quadricuspidis	1											2
Paramphinome jeffreysii	3	214	84	301	111	92	216	108	192	48	65	165
Paramphitrite birulai	1							2			2	
Paranaitis kosteriensis											1	
Parexogone hebes	1										7	
Pectinariidae												1
Pholoe assimilis	3					20	36	9			1	
Pholoe baltica	3	6	16	16	12		4	6	4	3	9	2
Pholoe pallida	1				2					8	10	2

Phyllodoce groenlandica	3							2	4				
Phyllodoce mucosa	5	8											
Phyllodoce sp.	3									2	7		
Phylo kupfferi												2	2
Pista lornensis	2			1				2	4			4	3
Polycirrus sp.	1			6						2	4		1
Polynoidae	2			1				2		1			
Polyphysia crassa	3			9	11	2							
Praxillella affinis	1			2									
Praxillella praetermissa	2							2		1		3	2
Prionospio cirrifera	3			5	17			10	4		1	2	
Prionospio dubia	1											1	
Prionospio plumosa		22	20	2	23	38	20						
Raricirrus beryli		8					4						
Sabella pavonina									1	1	1		1
Sabellidae	2								1	68	87	6	4
Scalibregma inflatum kompleks	3		4	17	8	1	6	28	30	5	2		
Scolelepis korsuni	1				2			4	4				
Scoloplos armiger kompleks	3					1	16	18	4		1		
Sige oliveri				2	1							1	1
Sosane wahrbergi	2											1	2
Sosane wireni	1										1		
Spiochaetopterus sp.												1	
Spiophanes kroyeri	3							36	36	1	1		
Streblosoma intestinale	1									7	8	24	32
Syllis armillaris				4	2					1	1	1	
Syllis cornuta	3	16	20	6	34	20	28	6	32	7	4		1
Terebellidae	1							1				2	11
Terebellides sp.	2				1							1	
Tharyx killariensis	2							24	42	3	5		
Therochaeta flabellata												1	
Trichobranchus roseus	1							2	1				
Oligochaeta	5				7								

Hirudinea										1			
Abra nitida	3			7	8				1		14		
Adontorhina similis	2			4							3	6	2
Astarte sulcata	1											1	
Astarte sp.				8									1
Batharca pectunculoides	1								4	1			
Cuspidaria lamellosa												2	5
Cuspidaria obesa	2												2
Cuspidaria sp.				1		1							
Ennucula corticata	2			3				2				6	9
Ennucula tenuis	2									4	10		
Hiatella arctica	1	1			1	1							
Kelliella miliaris	3											21	26
Limatula gwyni	1											1	1
Macoma calcarea	4			1							1		
Mendicula ferruginosa	1									14	19	7	13
Modiolula phaseolina	1												1
Mytilus edulis	4		4				1						
Nuculana minuta	1			8				3				1	
Papillicardium minimum	1									2	3		2
Parathyasira equalis	3										9	36	31
Tellimya ferruginosa	2									2	1		
Thyasira obsoleta	1											3	9
Thyasira sarsii	4	125	161	44	7	122	235	9	8	25	43		
Yoldiella lucida	2			1						1	17	7	24
Yoldiella philippiana	1										2		
Yoldiella sp.	1					1				4		2	
Anatoma crispata								1					
Capulus ungaricus								1					
Eulima bilineata											1		
Euspira montagui	2				4			2	5	1	1		
Euspira sp.								2					
Lepeta caeca				30	5			12	15				

Oenopota sp.									1			
Philinidae	2		2	3		1			1	1	2	
Raphitoma sp.									1			
Retusa umbilicata	4		2	5			2	4	8			
Tritia reticulata	4							3				
Leptochiton sp.							2					
Leptochiton sarsi			11			5	4					
Antalis sp.									2	1		
Caudofoveata	2		25	6	1	2	8	15	10	15	19	
Bathymedon saussurei	2			2								
Caprellidae								2				
Eriopisa elongata	2									7	11	
Harpinia antennaria	1					15	7			1	1	
Monoculodes sp.	1			2			1					
Nototropis nordlandicus			4									1
Paraphoxus oculatus	2			1								
Periculodes longimanus	2						1					
Diastylis laevis							1					
Diastylis lucifera	3						2	1		1		
Diastylodes serratus	2			7		1						1
Eudorella emarginata	3		2					1	1			
Hemilamprops roseus	1								1			
Eurycope sp.							1					
Gnathia oxyuraea	1							1	3			
Ilyarachna longicornis	1					1						
Janira maculosa	1							1				
Apseudes spinosus	1		15	1		5	2					
Typhlotanais sp.												3
Macrocypris minna	1											1
Vargula norvegica	1			2								2
Asteroidea	3											1
Ophiuroidea	2	2		8			2	3	4			
Amphipholis squamata	1	1				22	4			1		

Amphiura chiajei	2								1	1			
Amphiura filiformis	3	1						1	3	4			
Ophiopholis aculeata	1			7									
Ophiura sarsii	2									2	1	2	
Echinoidea	1										1		
Brisaster fragilis	3		1	2				1					
Echinocardium cordatum	2									1		1	
Echinocardium flavescens	1								1	1			
Labidoplax buskii	2			1			6			3	1	3	
Edwardsia sp.	2			4							2	4	
Nemertea	3	4		8				1	3	2	2	2	
Priapulul caudatus	3	1	1	1	1		8	4	4				
Onchnesoma steenstrupii steenstrupii	1										3	4	
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2			1	4		7		3	6		1	
Bryozoa		X	X		X	X	X		X		X	X	X
Cirripedia				X									
Nematoda			2	20	200	10	9	14		50	50	13	6
Calanoida			1	5	37		40	86	8	5	35	35	82
Foraminifera		2000	2000	1000	2000	2000	X	2	1000	20	30	1500	1900

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved Klipen (KLI-2) er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra øverst i vannsøylen og ned til bunnen.

Sal. (ppt)	Temp (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
16,8	8,6	104,8	11,12	0,7	18:36:53
16,8	8,6	104,7	11,11	0,7	18:36:55
16,8	8,6	104,8	11,11	0,8	18:36:57
16,8	8,6	104,7	11,11	0,6	18:36:59
16,8	8,5	105,1	11,17	1,8	18:37:01
26,2	8,1	108,0	10,90	3,1	18:37:03
29,4	7,8	107,2	10,66	4,9	18:37:05
30,8	7,6	104,0	10,30	6,8	18:37:07
32,2	7,4	100,8	9,94	8,8	18:37:09
33,0	7,3	99,2	9,74	10,5	18:37:11
33,3	7,3	98,7	9,69	12,7	18:37:13
33,3	7,2	98,3	9,64	14,8	18:37:15
33,4	7,2	98,6	9,68	16,9	18:37:17
33,4	7,2	98,4	9,66	19,1	18:37:19
33,5	7,2	98,8	9,70	20,9	18:37:21
33,5	7,2	98,6	9,68	22,8	18:37:23
33,6	7,2	98,9	9,70	24,6	18:37:25
33,6	7,2	98,1	9,63	26,6	18:37:27
33,6	7,2	98,2	9,64	28,5	18:37:29
33,6	7,2	98,1	9,63	30,4	18:37:31
33,6	7,2	97,8	9,60	32,2	18:37:33
33,6	7,1	97,3	9,56	34,0	18:37:35
33,6	7,1	97,1	9,54	35,2	18:37:37
33,7	7,1	96,6	9,50	36,9	18:37:39
33,7	7,0	96,1	9,46	38,7	18:37:41
33,7	7,0	95,7	9,43	40,4	18:37:43
33,8	6,9	95,0	9,37	42,3	18:37:45
33,8	6,8	94,1	9,30	44,1	18:37:47
33,8	6,8	93,9	9,28	45,9	18:37:49
33,8	6,8	93,7	9,25	47,8	18:37:51
33,8	6,8	93,6	9,24	49,7	18:37:53
33,8	6,8	93,5	9,24	51,4	18:37:55
33,8	6,8	93,3	9,22	53,2	18:37:57
33,8	6,8	93,1	9,20	54,9	18:37:59
33,8	6,8	92,6	9,15	56,8	18:38:01
33,8	6,8	92,3	9,13	58,6	18:38:03
33,8	6,7	91,8	9,09	60,5	18:38:05

33,9	6,7	90,9	9,01	62,4	18:38:07
33,9	6,6	89,8	8,92	64,1	18:38:09
33,9	6,5	89,1	8,86	65,9	18:38:11
33,9	6,5	88,8	8,84	67,6	18:38:13
33,9	6,5	88,7	8,82	69,4	18:38:15
33,9	6,5	88,0	8,77	71,1	18:38:17
33,9	6,4	87,6	8,73	72,7	18:38:19
33,9	6,4	87,3	8,70	74,1	18:38:21
33,9	6,4	86,9	8,67	76,0	18:38:23
33,9	6,3	86,5	8,64	77,7	18:38:25
33,9	6,3	86,1	8,61	79,4	18:38:27
33,9	6,3	85,9	8,59	81,3	18:38:29
33,9	6,3	85,7	8,57	83,1	18:38:31
33,9	6,3	85,5	8,55	84,8	18:38:33
33,9	6,2	85,6	8,56	86,5	18:38:35
33,9	6,2	85,6	8,57	88,4	18:38:37
33,9	6,2	85,7	8,58	90,1	18:38:39
33,9	6,2	85,7	8,58	91,9	18:38:41
33,9	6,2	85,7	8,58	93,7	18:38:43
33,9	6,2	85,8	8,59	95,4	18:38:45
33,9	6,2	85,8	8,59	97,2	18:38:47
33,9	6,2	85,8	8,60	99,0	18:38:49
33,9	6,2	85,7	8,58	100,8	18:38:51
33,9	6,2	85,7	8,59	102,7	18:38:53
33,9	6,2	85,7	8,58	104,5	18:38:55
33,9	6,2	85,9	8,60	106,2	18:38:57
33,9	6,2	86,0	8,61	108,0	18:38:59
33,9	6,2	86,1	8,63	109,7	18:39:01
33,9	6,2	86,2	8,64	111,5	18:39:03
33,9	6,2	86,2	8,64	113,3	18:39:05
33,9	6,2	86,3	8,65	115,1	18:39:07
33,9	6,2	86,5	8,67	117,0	18:39:09
33,9	6,2	86,6	8,68	118,8	18:39:11
33,9	6,2	86,6	8,68	120,6	18:39:13
33,9	6,1	86,7	8,70	122,4	18:39:15
33,9	6,1	86,8	8,71	124,2	18:39:17
33,9	6,1	87,0	8,72	126,0	18:39:19
33,9	6,1	86,9	8,72	127,8	18:39:21
33,9	6,1	86,9	8,72	129,5	18:39:23
33,9	6,1	86,9	8,72	131,2	18:39:25
33,9	6,1	87,0	8,72	133,0	18:39:27
33,9	6,1	87,0	8,73	134,7	18:39:29
33,9	6,1	87,0	8,72	136,4	18:39:31
33,9	6,1	87,0	8,72	138,2	18:39:33
33,9	6,1	87,2	8,74	139,9	18:39:35
33,9	6,1	87,4	8,77	141,7	18:39:37

33,9	6,1	87,4	8,77	143,4	18:39:39
33,9	6,1	87,6	8,79	145,1	18:39:41
33,9	6,1	87,7	8,80	146,8	18:39:43
33,9	6,1	87,6	8,79	148,5	18:39:45
33,9	6,1	87,7	8,80	150,2	18:39:47
33,9	6,1	87,6	8,80	152,0	18:39:49
33,9	6,1	87,7	8,81	153,6	18:39:51
33,9	6,1	87,7	8,81	155,3	18:39:53
33,9	6,1	87,6	8,79	157,0	18:39:55
33,9	6,1	87,8	8,81	158,8	18:39:57
33,9	6,1	87,8	8,81	160,5	18:39:59
33,9	6,1	87,8	8,81	162,2	18:40:01
33,9	6,1	87,7	8,81	163,9	18:40:03
33,9	6,1	87,9	8,82	165,6	18:40:05
33,9	6,1	88,0	8,84	167,3	18:40:07
33,9	6,1	88,0	8,83	168,9	18:40:09
33,9	6,1	88,0	8,83	170,6	18:40:11
33,9	6,1	88,0	8,83	172,3	18:40:13
33,9	6,1	88,0	8,83	173,9	18:40:15
33,9	6,1	88,0	8,83	175,6	18:40:17
33,9	6,1	88,1	8,85	177,3	18:40:19
33,9	6,1	88,1	8,84	178,9	18:40:21
33,9	6,1	87,9	8,83	180,5	18:40:23
33,9	6,1	88,0	8,83	182,1	18:40:25
33,9	6,1	88,0	8,84	183,8	18:40:27
33,9	6,1	88,0	8,83	185,4	18:40:29
33,9	6,1	88,0	8,84	187,0	18:40:31
33,9	6,1	88,2	8,86	188,6	18:40:33
33,9	6,1	88,3	8,87	190,2	18:40:35
33,9	6,1	88,2	8,86	191,7	18:40:37
33,9	6,1	88,3	8,86	193,3	18:40:39
33,9	6,1	88,3	8,87	194,8	18:40:41
33,9	6,1	88,4	8,88	196,4	18:40:43
33,9	6,1	88,4	8,88	198,0	18:40:45
33,9	6,1	88,4	8,88	199,5	18:40:47
33,9	6,1	88,7	8,91	201,0	18:40:49
33,9	6,1	88,7	8,91	202,6	18:40:51
33,9	6,1	88,7	8,91	204,2	18:40:53
33,9	6,1	88,8	8,92	205,6	18:40:55
33,9	6,1	88,6	8,90	207,0	18:40:57
33,9	6,1	88,8	8,92	208,4	18:40:59
33,9	6,1	88,8	8,92	209,7	18:41:01
33,9	6,1	88,8	8,92	210,9	18:41:03
33,9	6,1	88,6	8,90	212,4	18:41:05
33,9	6,1	88,8	8,92	213,8	18:41:07
33,9	6,1	89,0	8,94	215,3	18:41:09

33,9	6,1	89,0	8,94	216,7	18:41:11
33,9	6,1	88,8	8,92	218,1	18:41:13
33,9	6,1	88,8	8,93	219,5	18:41:15
33,9	6,1	89,0	8,94	220,9	18:41:17
33,9	6,1	89,0	8,94	222,4	18:41:19
34,0	6,1	89,3	8,97	223,9	18:41:21
33,9	6,1	89,2	8,97	225,2	18:41:23
33,9	6,0	89,3	8,98	226,6	18:41:25
34,0	6,0	89,5	8,99	228,1	18:41:27
33,9	6,0	89,6	9,00	229,6	18:41:29
33,9	6,0	89,7	9,02	231,0	18:41:31
33,9	6,0	89,9	9,04	232,4	18:41:33
33,9	6,0	89,8	9,03	233,8	18:41:35
33,9	6,0	90,0	9,05	235,2	18:41:37
33,9	6,0	90,1	9,06	236,6	18:41:39
34,0	6,0	90,2	9,07	237,9	18:41:41
33,9	6,0	90,2	9,07	239,3	18:41:43
33,9	6,0	90,1	9,06	240,6	18:41:45
33,9	6,0	90,1	9,06	242,0	18:41:47
34,0	6,0	90,2	9,07	243,4	18:41:49
33,9	6,0	90,1	9,06	244,7	18:41:51
33,9	6,0	90,1	9,06	246,0	18:41:53
34,0	6,0	90,1	9,06	247,4	18:41:55
33,9	6,0	90,1	9,06	248,7	18:41:57
33,9	6,0	90,1	9,06	250,0	18:41:59
34,0	6,0	90,2	9,07	251,4	18:42:01
33,9	6,0	90,1	9,07	252,8	18:42:03
34,0	6,0	90,2	9,07	254,1	18:42:05
34,0	6,0	90,2	9,07	255,4	18:42:07
34,0	6,0	90,0	9,06	256,7	18:42:09
33,9	6,0	90,1	9,07	258,0	18:42:11
33,9	6,0	90,2	9,07	259,3	18:42:13
34,0	6,0	90,1	9,06	260,7	18:42:15
34,0	6,0	90,2	9,07	262,1	18:42:17
34,0	6,0	90,2	9,07	263,5	18:42:19
34,0	6,0	90,2	9,07	264,8	18:42:21
34,0	6,0	90,3	9,08	266,1	18:42:23
34,0	6,0	90,2	9,07	267,5	18:42:25
34,0	6,0	90,2	9,07	268,8	18:42:27
34,0	6,0	90,2	9,07	270,2	18:42:29
34,0	6,0	90,2	9,08	271,5	18:42:31
34,0	6,0	90,3	9,08	272,8	18:42:33
34,0	6,0	90,1	9,06	274,2	18:42:35
34,0	6,0	90,2	9,08	275,6	18:42:37
34,0	6,0	90,3	9,08	277,1	18:42:39
33,9	6,0	90,2	9,07	278,5	18:42:41

34,0	6,0	90,3	9,08	279,9	18:42:43
34,0	6,0	90,1	9,06	281,2	18:42:45
34,0	6,0	90,1	9,07	282,2	18:42:47
34,0	6,0	90,3	9,08	282,4	18:42:49
34,0	6,0	90,2	9,07	282,3	18:42:51
34,0	6,0	90,2	9,07	282,4	18:42:53

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

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



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



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



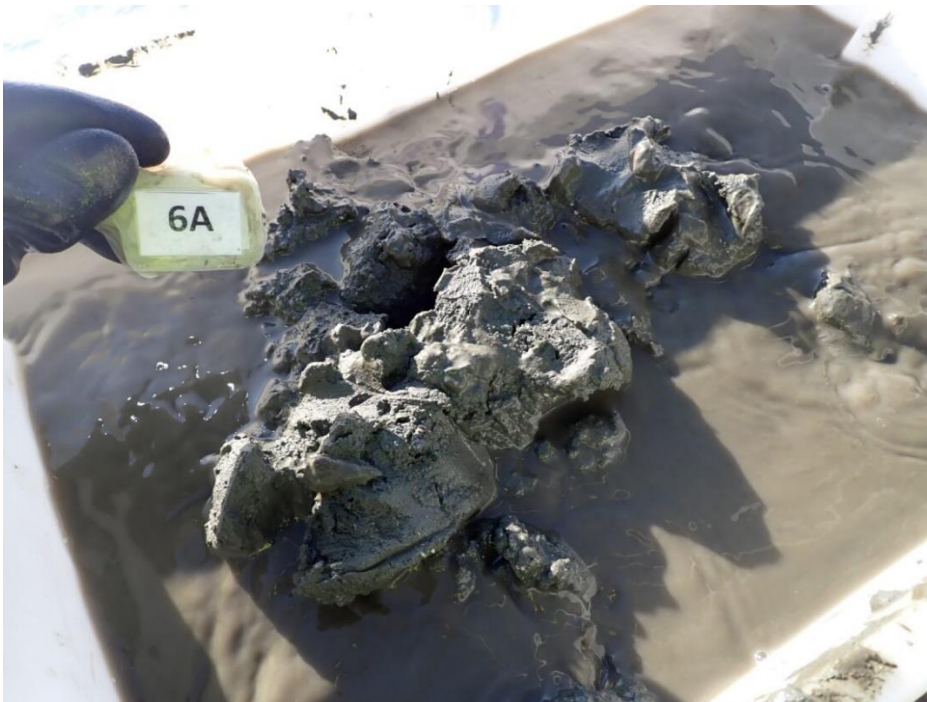
Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



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



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

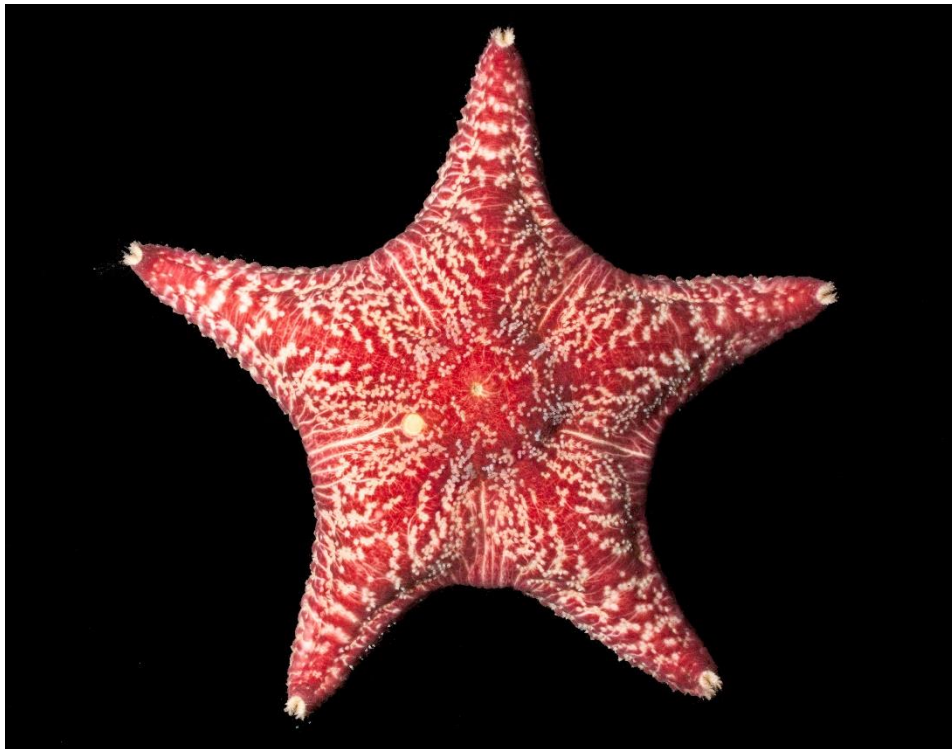


Figur V9.6 Sediment før vask. Lapp indikerer referansestasjon.

ASC-vurdering

for

Klipen



Feltarbeid

08.06.2023

Oppdragsgiver

Tomma Laks AS

V.10-1 Resultater og sammendrag

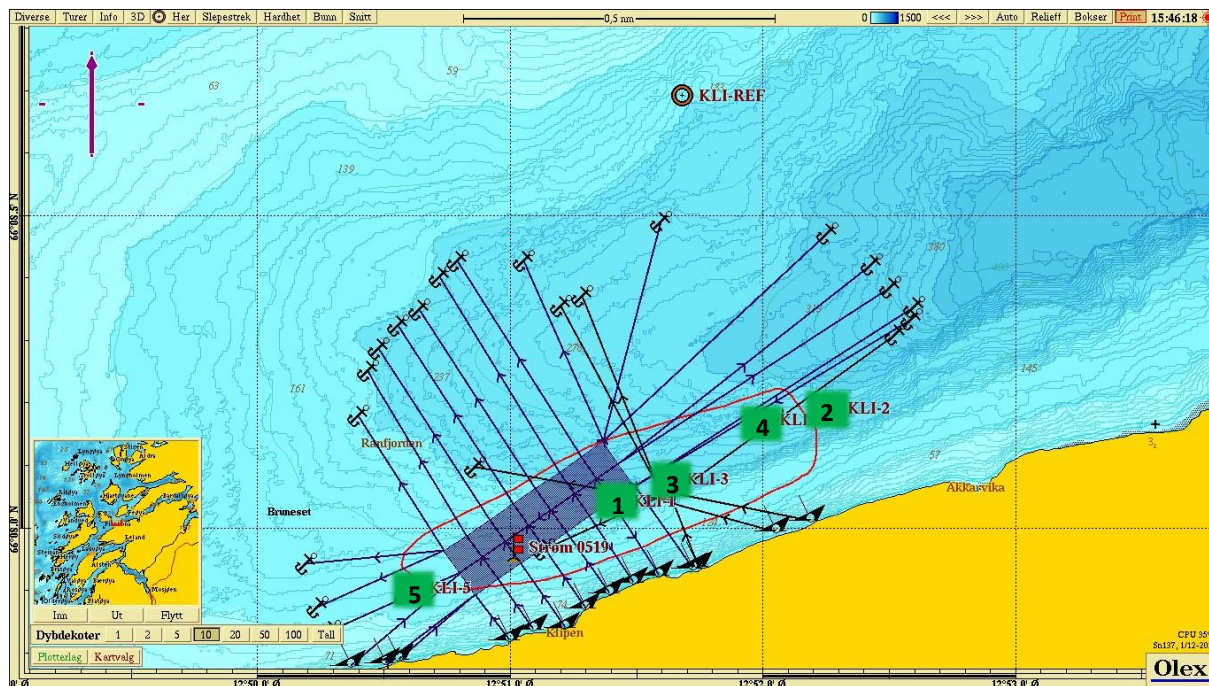
Denne rapporten omhandler en ASC-vurdering ved lokaliteten Klipen i Leirfjord kommune, Nordland fylke (Figur V.10-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2022). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014). Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført som C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2023). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon spesifikt for ASC-vurderingen (tabell V.10-3.1).

Innenfor den modellerte AZE-sonen fikk KLI-1, KLI-3 og KLI-4 «Akseptabel» tilstand som følge av flere ikke-forurensningsindikerende arter til stede i høyt antall (tabell V.10-1.1; figur V.10-1.1). Sammenligning med referansestasjonen (KLI-REF) var derfor ikke nødvendig. Utenfor AZE fikk KLI-2 og KLI-5 «Akseptabel» tilstand for fauna ($H' > 3$) og redoksforhold (positiv verdi). Historiske B- og C-undersøkelser utført på lokaliteten, samt inneværende resultater, tyder på at det er liten risiko for at driften ved anlegget kan føre til en større belastning i området rundt.

I forrige ASC-vurdering hadde KLI-2 og KLI-4 gode nok faunaforhold til å få akseptabel tilstand som stasjoner utenfor AZE ($H' > 3$), og sonen ble derfor trukket inn til mellom disse stasjonene i forbindelse med denne undersøkelsen. Inneværende resultater støtter opp under justeringen av sonen i øst-nordøst da begge stasjonene igjen hadde gode nok faunaforhold ($H' > 3,0$). Ettersom H' -verdien til KLI-4 ligger like over grensen til å bli akseptert utenfor AZE, vurderes utstrekningen av sonen til å være fornuftig mot øst-nordøst. Basert på bunntopografien og strømforholdene som begrenser spredning i nord og sør, samt historiske data ved lokaliteten, vurderes utstrekningen av AZE-sonen også til å være fornuftig i øvrige himmelretninger. Overvåkningsdataen som foreligger for lokaliteten bidrar med å verifisere AZE-modellutviklingen ved Klipen. Det er likevel behov for et større datagrunnlag for å verifisere sonens utstrekning mot øst-nordøst.

Tabell V.10-1.1 Resultat for redokspotensial (E_h) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m^2 (i-AZE), Antall ikke-forurensningsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.*). Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert. Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2022).

Stasjon	E_h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
KLI-1	180		1,753		6	A
KLI-2	232	A	3,209	A		
KLI-3	291		1,805		7	A
KLI-4	301		3,131		13	A
KLI-5	371	A	4,053	A		
KLI-REF	390		4,309			



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

V.10-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2022) 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).

Tabell V.10-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2022) 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 $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 3.3 , eller Shannon-Wiener Indeks verdi > 3 , eller bentisk kvalitetsindeks (BQI) ≥ 15 , eller infauna tropisk indeks (ITI) > 25
Antallet makrofauna taxa i sedimentet innenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	≥ 2 taxa med høyt antall som ikke er forurensingsindikatorarter. *
Bruk av not med kobberinnhold eller behandling	< 34 mg Cu/kg sediment eller bevis for at det ligger innenfor referanseverdier gjeldende for dette området
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.10-2.1 Soneinndeling og modeller

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 skal settes lokalitetsspesifikt og så verifiseres og/eller justeres gjennom miljøundersøkelser.

Hovedgrunnlaget og modellen for miljøovervåking på norske gjennomstrømningsanlegg er den Norske standarden [NS9410 \(2016\)](#) som blant annet baserer seg på metodikken beskrevet i [ISO 16665 \(2014\)](#). Standarden(e) angir krav til et multiparameter datagrunnlag for å sette overvåkingsstasjoner som evner å påvise område(ne) med størst potensiale for organisk belastning. Hvert anlegg får sin stedsspesifikke vurdering på partikkelspredningsbildet og i sum er det bærekraft som er i fokus, slik som det er i ASC Salmon Standard.

Grunnlaget baserer seg eksempelvis på høyoppløselige bunnkart fra det som ofte blir omtalt som multistrålekartlegging som i tillegg til å vise bunntopografien med høy nøyaktighet, kan angi hvor hardt eller mykt sedimentet er (relativ hardhet). Groper eller forsenkninger i landskapet kombinert med mykere sedimentforhold er normalt sett det vi ser etter, mens hardere områder i brattere skråninger vil normalt sett ikke være representative da partikler ikke akkumulerer like lett i slike områder. Før 2016 var det ikke krav, men det er nå vanlig

praksis å bekrefte slike målinger med faktiske sedimentprøver allerede før etablering (eller større endringer) av oppdrettsanlegg. Dette er med på å verifisere delen av modellen som multistråleoppmålingene representerer.

Strømmålinger målt på flere dyp (5m, 15m, spredning og bunn) legges normalt til grunn, hvor spredningsdypet er viktigst for partikkelspredningsvurderinger. Der er det hovedretningen og hastigheten som angir hvordan forventer partiklene sprer seg i vannsøylen. Det vil variere hvor tydelige dataene angir en hovedretning, så det er viktig å se på hvor målingene er gjort i forhold til omkringliggende topografi og anleggsplassering. Flere eller lengre tidsserier gir mer solide data, for det kan være variasjoner mellom måneder og år. Sedimentprøver kan også støtte strømmålingsdata siden vi forventer finere, mykere sediment i mer rolige områder med høyere akkumuleringssannsynlighet og grovere/hardere forhold på steder som har høyere vannhastigheter og bedre partikkelspredningsevne.

Sedimentprøver analyseres for innhold av nitrogen, fosfor, karbon og noen ganger også sink og kobber i tillegg til sensoriske analyser som lukt, konsistens og farge. I tillegg blir det gjennomført hydrografimålinger i vannsøylen på dypeste prøvestasjon, med spesielt fokus på oksygenforhold. Dette er støtteparametere som brukes i C-undersøkelsen (NS9410) for å underbygge resultatene fra faunaanalysene. De kan også brukes i ASC sammenheng for å bekrefte stasjonsplasseringen og situasjonsbildet på dem, selv om fauna-dataene er avgjørende.

Faunaprøver er viktigst både i bedømmelsen av den gitte generasjonen fisk på anlegget som er i sertifiseringsprosessen, men også for å vurdere modellen for antatt spredningsmønster. Dette er gitt uansett modell, siden det er faunaprøvene som primært er dømmende parameter. Den mest solide verifiseringen gjøres derfor med flere prøver, helst over tid. Er en rimelig sikker på at prøvene dekker eller har dekket områdene for størst belastningspåvirkning og i tillegg kan vurdere de som representative (for eksempel ikke kun et lokalt akkumuleringspunkt ([QA0216](#)) eller andre organiske kilder ([VR0263](#); [VR0204](#)) vil det kunne trumfe enhver modell, men selvsagt helst verifisere og eventuelt justere denne. En må likevel merke seg at endringer i driftsforhold og anleggsplasseringer vil kunne gjøre verifikasjonsarbeidet mer utfordrende.

En modell er en beste beregning og som nevnt tidligere har NS9410 standarden basert sin modell på en rekke parametere, men det finnes også supplerende metoder. En kan beregne avstanden til AZE ved en formel som tar hensyn til anleggets bevegelser i vannet (svai), dybde, strømstyrke og synkehastigheten til forpartikler og fiskeavføring. Denne avstanden tilpasses så til faktisk topografi, relativ hardhet etc. For en bedre og mer avansert modell kan en legge til omfattende simuleringer og datamengder til grunn for å bedre vurdere partikkelspredningen fra anlegget. Det finnes ikke en definisjon på hva en «god nok modell» er og vi forventer ikke at det vil komme spesifikke føringer på det heller. Generelt kan en likevel si at en har behov for en «mer kvalifisert modell» på lokaliteter som ikke tidligere er

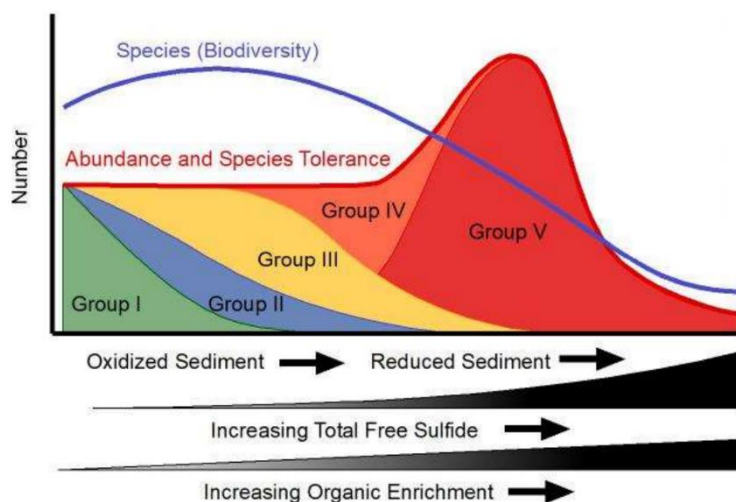
grundig undersøkt, for eksempel grunnet nyetablering. Generelt kan man også si at desto flere usikkerhetsmomenter, desto større blir behovet for å grundigere verifisere modellen, for eksempel med flere prøvestasjoner eller ytterligere analyser.

Det er krav om at stedsspesifikk AZE verifiseres med bruk av over 6 måneder med overvåkingsdata (ASC Audit Manual 2022, punkt 2.1.4c). Analyseresultater fra fauna i marine sedimentprøver representerer i seg selv endringer i miljøet over tid. En pellet som treffer havbunnen vil ikke prege økosystemet før det går en stund og gradvis vil en gjennom rekruttering, formering, konkurranse og endrede geokjemiske forhold dokumentere endringer over tid ved at artssammensetningen endres. Akkumulerende effekter over tid er viktig å ta hensyn til og faunaprøver er derfor godt egnet til å overvåke større endringer over en produksjonsperiode samtidig som det brukes for å verifisere AZE-utstrekningen. Har vi overvåking av bunnfauna fra flere generasjoner fisk øker datagrunnlaget betraktelig, både i tid og rom. I motsetning til dette er geokjemiske analyser (som innhold av fosfor for eksempel) i større grad et øyeblikksbilde og en enkeltprøve er ikke like godt egnet til å verifisere en slik modell. I tillegg til de viktige faunaresultatene, vil strømndata være viktig for å bekrefte AZE-sonen. Dette måles på ulike dyp minimum i 1 måned, gjerne i tre, og kanskje i flere omganger med eller uten opphold imellom. Bunnoppmålinger med info om relativ hardhet er ikke overvåkingsdata i seg selv, men sammen med verifikasjon av sedimentprøver gir det viktige data som kan brukes for å verifisere modellen. En kan også ta hensyn til andre miljøundersøkelser, slik som B-undersøkelsen som etter NS9410 fokuserer på forholdene i anleggsområdet. Dette gjøres på hver generasjon og kan hos noen anlegg representere et større data og verifiseringsgrunnlag, selv om resultatene ikke kan direkte sammenlignes med C/ASC da fauna ikke er primærfokuset i en B-undersøkelse.

Desto bedre modell og bedre verifikasjon desto sikrere kan vi være på at dataene er representative for lokaliteten. Det gir derfor mening at dette gjøres lokalitetsspesifikt og behovene på en lokalitet kan derfor skille seg fra den neste. Med fokus på god total bærekraft vil en gjøre hensiktsmessige vurderinger som faller innenfor hensikten til både ASC Salmon standard og andre standarder, slik som NS9410 (2016).

V.10-2.2 Bedømming

Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med 100 individer per m² eller høyere. Eller det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m². 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.



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

Bløtbunnsfana analyseres fra sedimentprøver med en overflate på 0.1 m² og siden det tas to slike grabbprøver er undersøkelsesarealet 0.2 m² per stasjon. For å beregne antallet individer per kvadratmeter (m²) ganges antallet individer per art med 5. Typisk hentes disse tallene fra C-undersøkelsen (hovedrapporten), men presenteres som ASC-relevante tall i Tabell V.10-1.1.

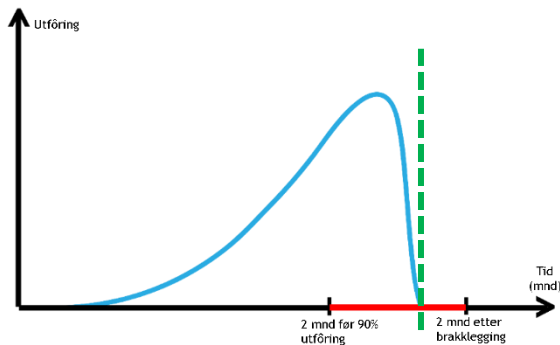
Utenfor den tillate sonen for påvirkning (u-AZE) blir faunaforholdene vurdert etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1). Shannon-Wiener indeksen beskriver hvor mange ulike arter det er i en prøve og hvor jevnt fordelt individene er mellom disse artene. Indeksen gir oss en 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).

V.10-2.3 Kobber

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.

V.10-2.4 Tidspunkt



Figur V.10-2.2 Fôrforbruk (blått) på en tenkt generasjon og tiden en skal gjennomføre C-undersøkelsen (rødt). Prøver til vurdering etter ASC skal tas mens det er fisk på lokaliteten; innenfor (venstre for) stiplet grønn linje.

Prøver for miljøundersøkelsen skal ihht ASC-SS tas når produksjonssyklusen er på topp biomasse (peak biomass), mens det fortsatt er fisk på lokaliteten. Med bakgrunn i hensikten til NS9410 (2016) og ASC-SS tolker Åkerblå at begrepet «Peak biomass» for prøvetaking er å oppfatte som maks produksjonsbelastning definert i NS9410; 2 måneder før 90% utføring til 2 måneder etter brakklegging (figur V.10-2.2). ASC Salmon Standard er delvis enige i dette, men krever at prøver tas mens det fortsatt er fisk på lokaliteten.

V.10-2.5 Hardbunn

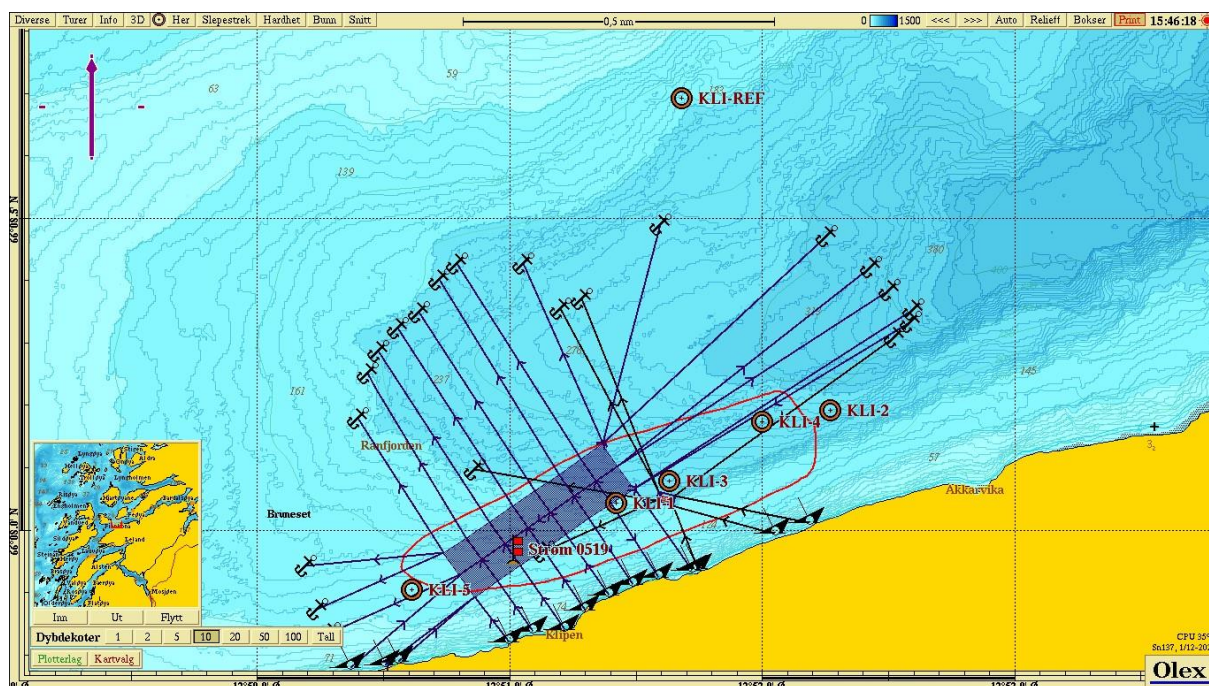
I tilfeller med mye hardbunn i og ved anlegget så må det gjøres en vurdering om forholdene fortsatt er egnet til miljøanalyser med bløtbunnsmetodikk. Påvises det hardbunn i mesteparten av området, spesielt innenfor AZE, er det ikke lenger pålagt å undersøke fauna- og geokjemiske forhold i sedimentene; kravet frafaller. I audit-manualen til ASC Salmon Standard (ASC SSAM 2022) 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. Dokumentasjon av hardbunn gjøres av Åkerblå gjennom en sammenfatting av kjente miljødata, for eksempel fra bunntopografioppmålinger, resultater fra B- og C-undersøkelser og eventuelle andre relevante analyser slik som ROV-befaringer. Dette gjøres som egen tjeneste og presenteres i eget rapportformat.

V.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (se kapittel «2 Område og prøvestasjoner»), med eventuelle tillegg spesifikt for ASC-vurderingen der det er vurdert nødvendig. Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2022), samt i ASC Audit Manual (2022) og plassert i områder hvor det forventes størst risiko for partikkelakkumulering. Oppsummert baseres stasjonsvalg på en vurdering av bunntopografi og landkonturer, strøm- og sedimentforhold. Det tas det hensyn til 'Allowable Zone of effect' (AZE)-sonens utstrekning slik at stasjonene kan i tillegg til overvåking brukes til å vurdere modellen.

Grensen for AZE er plassert med utgangspunkt i en modellering (Delft3D-FLOW) gjennomført av Åkerblå i forbindelse med forrige C-undersøkelse ved lokaliteten. AZE-sonens utstrekning ble da vurdert til å ha en bredde på ca. 350 meter (nordvest-sørøst) og en lengde på 2000 meter, i linje med anleggets akse (nordøst-sørvest; Åkerblå AS, 2022). Ved forrige C-undersøkelse ble KLI-4 og KLI-2 vurdert til akseptabel tilstand, og på bakgrunn av dette er det gjort en faglig beslutning om at AZE-sonen ikke har så stor utstrekning i øst-nordøstlig retning. Derfor er sonen kortet inn med ca. 700 meter i denne retningen, og er nå plassert mellom KLI-4 og KLI-2. Opprinnelig bredde på ca. 350 meter er beholdt, og ny lengde er på ca. 1300 meter.

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. KLI-1, KLI-3 og KLI-4 er plassert innenfor modellert AZE, i et øst-nordøstgående transekt ut fra anleggsrammen hhv. 26, 140, og 428 meter fra anleggsrammen. KLI-5 og KLI-2 er plassert utenfor AZE, med en avstand til AZE på hhv. 35 og 625 meter. KLI-5 er plassert vest-sørvest for anlegget i returstrømmens retning. KLI-2 er plassert som den ytterste stasjonen i det ovennevnte transektet, 197 meter øst for KLI-4 og 90 meter øst for AZE-sonen. KLI-REF er plassert 1050 meter nord-nordøst for anlegget i et område med liknende bunnforhold som innenfor AZE (figur V.10-3.1 og tabell V.10-3.1).



Figur V.10-3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), modellert 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 (2022).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
KLI-1	66°08.044'N / 12°51.422'Ø	26	189	i-AZE
KLI-2	66°08.192'N / 12°52.269'Ø	625	285	u-AZE
KLI-3	66°08.078'N / 12°51.631'Ø	140	219	i-AZE
KLI-4	66°08.174'N / 12°51.998'Ø	428	264	i-AZE
KLI-5	66°07.904'N / 12°50.612'Ø	150	113	u-AZE
KLI-REF	66°08.692'N / 12°51.681'Ø	1050	185	u-AZE

V.10-4 Diskusjon

Samtlige stasjoner fikk «Akseptabel» tilstand som følge av oppfylte kriterier fastsatt i ASC Salmon Standard (2022). Innenfor den modellerte AZE-sonen fikk KLI-1, KLI-3 og KLI-4 «Akseptabel» tilstand som følge av flere ikke-forurensningsindikerende arter til stede i høyt antall. Sammenligning med referansestasjonen (KLI-REF) var derfor ikke nødvendig. Utenfor AZE fikk KLI-2 og KLI-5 «Akseptabel» tilstand for fauna ($H' > 3$) og redoksforhold (positiv verdi).

B-undersøkelser utført på lokaliteten (2019-2023) viser generelt gode forhold i anleggssonen der lokaliteten samlet sett har fått beste tilstand ved hver undersøkelse. Historiske C-undersøkelser (2019-2021) viser i hovedsak gode forhold i overgangssonen, med unntak av ved KLI-3 som har vist tydelige tegn til belastning. De reduserte forholdene ved KLI-3 er trolig resultatet av at stasjonen er plassert relativt nærme anlegget og direkte i hovedstrømsretning. Det observeres imidlertid en gradient i denne retningen, der forholdene forbedrer seg med økende avstand fra anlegget. Dette tyder på at det er liten risiko for at driften ved anlegget kan føre til en større belastning i området rundt.

Samtlige stasjoner fikk akseptabel tilstand i forrige ASC-vurdering i 2021. Den modellerte AZE-sonen ble i forbindelse med inneværende undersøkelse trukket inn i øst-nordøst, ettersom både KLI-2 og KLI-4 ville fått akseptabel tilstand som stasjoner utenfor AZE i forrige undersøkelse ($H' > 3,0$). Resultatene viser at KLI-2 og KLI-4 ville fått akseptabel tilstand utenfor AZE også i inneværende undersøkelse, hvilket støtter opp under justeringen av sonen. På bakgrunn av at H' -verdien til KLI-4 ligger like over grensen til at stasjonen ville blitt godkjent utenfor AZE ($H' = 3,131$) vil det ikke anbefales å trekke sonen enda nærmere inn mot anlegget. Utstrekningen av sonen mot øst-nordøst vurderes dermed til å være fornuftig. Basert på bunntopografien og strømforholdene som begrenser spredning i nord og sør, samt historiske data ved lokaliteten, vurderes utstrekningen av AZE-sonen til å være fornuftig også i øvrige himmelretninger. Overvåkningsdataen som foreligger for lokaliteten bidrar med å verifisere AZE-modellutviklingen ved Klipen. Det er likevel behov for et større datagrunnlag for å verifisere sonens utstrekning i øst-nordøstlig retning.

Grunnet utfordrende prøveforhold (hardbunn) ble KLI-3 og KLI-4 flyttet noe fra planlagt plassering i felt. Stasjonene ble kun flyttet korte avstander og oppfyller samme formål som ved planlagt plassering. Ved endelig stasjonsoppsett ble samtlige prøvehugg godkjent for volum og overflate. Det ble imidlertid registrert mindre forskjeller i indeksskategorier ved flere stasjoner. Det antas at dette ikke har hatt nevneverdig betydning for resultatene, og Åkerblå mener at prøvene er representative og gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Klipen. For mer informasjon om prøve kvalitet, se diskusjonen i C-undersøkelsen.

V.10-5 Litteraturliste

ASC Salmon Standard (2022). ASC Salmon Standard version 1.4. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.10.2022 fra <https://asc-aqua.org/wp-content/uploads/2023/04/ASC-Salmon-Standard-v1.4-Final.pdf>

ASC Salmon Standard Audit Manual (2022). Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.01.2023 fra https://asc-aqua.org/wp-content/uploads/2023/04/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.4.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.

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

Åkerblå AS (2021) Modellbasert bestemmelse av AZE for lokalitet Klipen. SM-02321-Klipen0721-ver01

Åkerblå AS (2023). C-undersøkelse med ASC-vurdering for Klipen. Rapportnr: 110207846-3001-01-001, 77 pp.

V.10-6 Artsliste

Se Vedlegg 7 i C-undersøkelsen.

V.10-7 Analysebevis

Se Vedlegg 3 i C-undersøkelsen.

Vedlegg 11 – DNV-GL Rapport



TAKSONOMI FOR ÅKERBLÅ 2023

Prøvingsrapport; Klipen

10442530

Rapportnr.: 2023-1119, Rev. 0

Dato: 2023-11-15





Prosjektnavn:	Taksonomi for Åkerblå 2023	DNV AS Energy Systems
Rapporttittel:	Prøvingsrapport; Klipen	Environmental Risk Mgt Nordics
Oppdragsgiver:	10442530	Veritasveien Høvik 1363
Kontaktperson:	Anders Ommundsen	
Dato:	2023-11-15	Norway
Prosjektnr.:	10442530	Tel: +47 67 57 99 00
Org. enhet:	Environmental Risk Mgt Nordics	945 748 931
Rapportnr.:	2023-1119, Rev. 0	

Sammendrag: På vegne av prosjektet «Taksonomi for Åkerblå 2023», har DNVs Biolaboratorium gjennomført artsbestemmelse av fauna fra bløtbunnsprøver ved lokalitet «Klipen». Artsbestemmelsen ble utført 25.10 – 13.11.23.

Følgende prosedyrer ble benyttet: OP-BIOLAB-BS-3-3-02, OP-BIOLAB-EM-18-05, OP-BIOLAB-BS-5-01, OP-BIOLAB-BS-12-04.

Følgende referansestandarder ble benyttet: NS-EN ISO 16665:2013.

Utført av:

Ommundsen, Anders
 Digitally signed by
 Ommundsen, Anders
 Date: 2023.11.15
 10:43:45 +01'00'

Anders Ommundsen
 Senior Consultant, Marine biologist

Verifisert av:

Melsom, Fredrik
 Digitally signed by
 Melsom, Fredrik
 Date: 2023.11.15
 10:47:09 +01'00'

Fredrik Melsom
 Senior Consultant, Marine biologist

Godkjent av:

Jensen, Tor
 Digitally signed by
 Jensen, Tor
 Date: 2023.11.15
 12:26:15 +01'00'

Tor Jensen
 Vice President - Head of Section

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV 2023. Alle rettigheter forbeholdes DNV. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden; (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning.

Nøkkelord:

Bløtbunn, fauna, artslister, miljøovervåking, oppdrett, Klipen

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
0	2023-11-15	First issue	Anders Ommundsen	Fredrik Melsom	Tor Jensen



Innholdsfortegnelse

1	GENERELT	4
2	TAKSONOMI.....	4
3	ARTSLISTER	5



1 GENERELT

På vegne av prosjektet «Taksonomi for Åkerblå 2023», har DNVs Biolaboratorium gjennomført artsbestemmelse av fauna fra bløtbunnsprøver ved oppdrettslokalitet «Klipen».

2 TAKSONOMI

Artsbestemmelsen ble utført i tidsrommet 25.10 – 13.11.2023

Følgende personell har deltatt i artsbestemmelsen:

Polychaeta - Fredrik Melsom / Anders Ommundsen

Varia - Fredrik Melsom / Anders Ommundsen

Crustacea - Jon Kristian Haugland

Echinodermata - Fredrik Melsom

Mollusca - Amund Ulfesnes

Benyttede prosedyrer: OP-BIOLAB-BS-3-3-02 og OP-BIOLAB-EM-18-05.

Se kapittel 3 for artslister. Artslister er også lagret på:

P:\OENNO610\NCGNO615\Biolab\Biologiske_analyser\Artsbestemmelse\2023\Fjord\Åkerblå\Runde 2\Klipen

Alle unntak fra relevante prosedyrer er registrert i DNVs avvikshåndteringssystem «Synergi Life». Ingen registrerte avvik.



3 ARTSLISTER

Klipen 2023	suffix (juv, frag, etc)												
		KLI-1-1	KLI-1-2	KLI-2-1	KLI-2-2	KLI-3-1	KLI-3-2	KLI-4-1	KLI-4-2	KLI-5-1	KLI-5-2	KLI-REF-1	KLI-REF-2
Hirudinea										1			
Oligochaeta					7								
Priapulid caudatus		1	1	1	1		8	4	4				
Caryophyllia (Caryophyllia) smithii		1			1								
Edwardsia					4							2	4
Nemertea		4		8					1	3	2	2	2
Golfingiidae							4	4		3	8	1	2
Phascolion (Phascolion) strombus strombus					1	4		7		3	6		1
Onchnesoma steenstrupii steenstrupii												3	4
Amage auricula										1			
Ampharete octocirrata										4			
Amphicteis gunneri									1				
Amythasides macroglossus				6							2	5	12
Anobothrus gracilis				1				1	1		2		
Melinna cristata								9		4	1		

5



Melinna elisabethae				37	40			18	5	30	24		2
Samythis elongata										1			
Sosane wahrbergi												1	2
Sosane wireni											1		
Paramphinome jeffreysii		214	84	301	111	92	216	108	192	48	65	165	122
Aphrodita aculeata										1			
Apistobranchus tullbergi					1			2	8	3	3		
Capitella capitata	artskompleks	960	953	62	332	1456	1544	241	388	11	2		
Heteromastus filiformis		27	26	32	28	16	72	36	44	7	7	8	14
Mediomastus fragilis		2	8				8						
Notomastus latericeus				4	5			6	2	20	33	25	11
Spiochaetopterus												1	
Aphelochaeta		1		12			4		4	3	2	1	1
Chaetozone setosa	artskompleks	16	44	523	562	92	160	684	628	187	377	1	2
Cirratulus caudatus				10	4								
Cirratulus cirratus		10	8			1		2	4	1	4		
Tharyx killariensis								24	42	3	5		
Raricirus beryli		8					4						

6



Ophryotrocha						4							
Eunice pennata				4			1	1					
Bradabyssa villosa			2	5						1	1		
Diplocirrus glaucus			2	3				5	8	12	1	3	
Therochaeta fiabellata											1		
Glycera alba			1										
Glycera lapidum	artskompleks	2		1	4	8	4	1	2				
Nereimyra punctata			7	4	1				1				
Nereimyra woodsholea				5			4						
Abyssoninoe hibernica			2	1							1	2	
Lumbrineridae	juv.										1	2	
Lumbrineris		1	4	4			8	4			3	3	
Chirimia biceps			1	1			2	6	2	2	1	1	
Clymenura borealis											1	3	
Euclymene lindrothi											1		
Euclymeninae			2				3				3	4	
Heteroclymene robusta				1									
Lumbriclymene							1						

7



Nicomache lumbricalis			4	1									
Praxillella affinis			2										
Praxillella praetermissa							2		1		3	2	
Nephtys				1									
Nephtys ciliata									1	1			
Nephtys hystericis				1									
Nephtys pente				1		1		1		1			
Ceratocephale loveni													1
Nereididae				1					1				
Drilonereis			6				4	1	2	3	4	7	
Nothria conchylega			2	1			1		21	13		3	
Paradiopatra quadricuspis													2
Ophelina abranchiata													2
Ophelina acuminata							2	1					
Ophelina cylindricaudata										3			
Ophelina modesta										1	1	1	
Orbiniella	3	8			32	36							
Phylo kupfferi											2	2	

8



Scoloplos armiger	artskompleks					1	16	18	4		1		
Galathowenia oculata				2				4	5				
Myriochele olgae											1	14	
Owenia								2					
Aricidea (Acmira) catherinae										1	1		
Amphictene auricoma				21				11	14	3	4		
Lagis koreni		1	12	1		1		1	1	1	1		
Pectinariidae	juv.												1
Pholoe assimilis						20	36	9			1		
Pholoe baltica		6	16	16	12		4	6	4	3	9	2	
Pholoe pallida					2					8	10	2	
Chaetoparia nilssoni					2			2					
Eteone				13	2	1	12	3	1	2	1		
Eulalia									1				
Paranaitis kosteriensis											1		
Phyllococe	juv.									2	7		
Phyllococe groenlandica								2	4				
Phyllococe mucosa		8											

9



Sige olivieri				2	1							1	1
Glyphohesionia klatti													1
Malmgrenia mcintoshii				8									
Polynoidae				1				2					
Polynoidae	juv.									1			
Euchone											2	1	1
Sabella pavonina									1	1	1		1
Sabellidae									1	68	87	6	4
Polyphysia crassa				9	11	2							
Scalibregma inflatum			4	17	8	1	6	28	30	5	2		
Dipolydora							4			2			
Laonice sarsi											1	3	2
Prionospio cirrifera				5	17			10	4		1	2	
Prionospio dubia												1	
Prionospio plumosa		22	20	2	23	38	20						
Scolecipis korsuni					2			4	4				
Spiophanes kroyeri								36	36	1	1		
Exogone verugera				6	6	12	8	31	20	3	20		

10



Parexogone hebes											7		
Syllis armillaris			4	2						1	1	1	
Syllis cornuta		16	20	6	34	20	28	6	32	7	4		1
Amaeana trilobata												1	2
Amphitrite										1			
Amphitrite cirrata										1	1		
Lysilla loveni					1								
Paramphitrite birulai								2			2		
Pista lomensis				1				2	4			4	3
Polycirrus				6						2	4		1
Streblosoma intestinale										7	8	24	32
Terebellidae	juv.							1				2	11
Terebellides					1							1	
Trichobranchus roseus								2	1				
Autonoe longipes									9				
Apseudes spinosus				15	1			5	2				
Nototropis nordlandicus			4										1
Caprellidae										2			

11



Vargula norvegica				2									2
Diastylis laevis									1				
Diastylis lucifera									2	1		1	
Diastylodes serratus				7				1					1
Eriopisa elongata												7	11
Gnathia oxyuraea										1	3		
Janira maculosa										1			
Hemilamprops roseus											1		
Leptognathia												1	
Eudorella emarginata				2						1	1		
Macrocypis minna													1
Eurycope									1				
Ilyarachna longicornis								1					
Bathymedon saussurei				2									
Monoculodes				2					1				
Perioculodes longimanus									1				
Pleurogonium											1		
Harpinia antennaria								15	7			1	1

12



Paraphoxus oculatus					1								
Pycnogonidae							1						
Andaniopsis nordlandica									1				
Typhlotanais												3	
Caudofoveata				25	6		1	2	8	15	10	15	19
Anatoma crispata								1					
Bathyarca pectunculooides									4	1			
Astarte	juv.				8								1
Astarte sulcata												1	
Neptunea			1		1								
Capulus ungaricus								1					
Parvicardium minimum										2	3		2
Cuspidaria				1		1							
Cuspidaria lamellosa											2		5
Cuspidaria obesa													2
Antalis	juv.									2	1		
Eulima													2
Eulima bilineata										1			

13



Hiatella arctica			1			1	1						
Kelliella miliaris												21	26
Lepeta caeca				30	5			12	15				
Leptochiton									2				
Leptochiton sarsi					11			5	4				
Limatula gwyni												1	1
Oenopota											1		
Tellimya ferruginosa									2	1			
Modiolula phaseolina													1
Mytilus edulis	juv.			4			1						
Tritia reticulata										3			
Euspira								2					
Euspira montagui					4			2	5	1	1		
Naticidae	juv.										1		1
Nuculana minuta					8			3				1	
Ennucula corticata					3			2				6	9
Ennucula tenuis									4	10			
Philinidae					2	3		1			1	1	2

14



Raphitoma											1		
Retusa umbilicata			2	5				2	4	8			
Onoba										1			
Abra nitida			7	8				1		14			
Macoma calcarea			1							1			
Adontorhina similis			4							3	6	2	
Mendicula ferruginosa									14	19	7	13	
Thyasira obsoleta											3	9	
Thyasira sarsii		125	161	44	7	122	235	9	8	25	43		
Yoldiella						1				4		2	
Yoldiella lucida			1							1	17	7	24
Yoldiella philippiana										2			
Parathyasira equalis										9	36	31	
Asteroidea	juv.												1
Echinoidea	juv.											1	
Ophiuroidea	juv.	2			8				2		3	4	
Amphipholis squamata		1						22	4			1	
Amphiura chiajei										1	1		

15



Amphiura filiformis		1							1	3	4		
Echinocardium cordatum											1		1
Echinocardium flavescens										1	1		
Ophiopholis aculeata					7								
Ophiura sarsii											2	1	2
Brisaster fragilis			1	2					1				
Labidoplax buskii				1				6			3	1	3
Ekmania barthii								1					

16

**Om DNV**

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.