

C-undersøkelse med ASC-vurdering

NS9410:2016 og ASC Salmon Standard (2019)
for

Kalvhylla (36217)



Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 20.05.2022

Produksjonsområde: 8 – Helgeland til Bodø

Vevelstad kommune, Nordland fylke



ÅKERBLÅ



Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
110200059-3001-01-01	03.11.2022	20.05.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		X
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Kalvhylla	
Lokalitetsnummer	36217	
Anleggssenter (koordinater)	65°44.898 'N / 12°32.429 'Ø	
MTB	4680 tonn	
Fisketype (art)	Laks	
Kommune, fylke	Vevelstad kommune, Nordland fylke	
Produksjonsområde	8 – Helgeland til Bodø	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	2 654 tonn	
Produsert mengde	Ikke ferdig utslaktet ved undersøkelsestidspunkt	
Utfôret mengde	6 624 tonn	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) august 2020	(Til) desember 2020
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0361030300-C	Norskehavet sør	Beskyttet fjord (H3)
Oppdragsgiver		
Selskap	Nova Sea AS	
Kontaktperson	Maren Elise Nyberg	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Torbjørn Gylt	
Forfatter (-e)	Nils Mo & Cecilie Gotaas Sørensen	
Godkjent av	Evelina Merkyte 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kiemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.	

Forord

Denne undersøkelsen er utført etter krav i gjeldende utslippstillatelse, hvor det er pålagt å gjennomføre en C-undersøkelse ved enden av første produksjonssyklus etter at lokaliteten fikk økt MTB fra 3120 til 4680 tonn 22.11.2019. Undersøkelsen er også gjennomført som en del av ASC-sertifiseringen til anlegget. Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

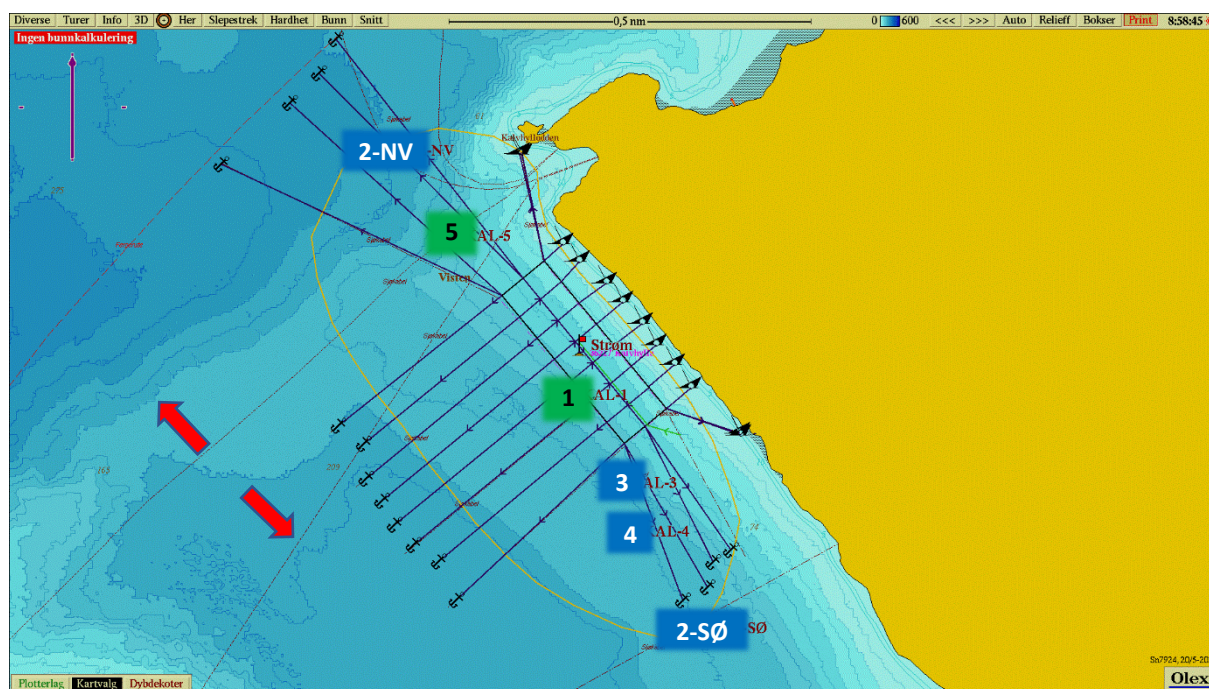
Trondheim, 03.11.2022

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene svært gode forhold i området rundt Kalvhylla da stasjonene (KAL-2-SØ, KAL-2-NV, KAL-3 og KAL-4) fikk svært god tilstandsklasse, med unntak av KAL-5 som ble klassifisert som god. Individfordelingen samt arts- og individtallet varierte noe mellom stasjonene, men generelt hadde samtlige en høy biodiversitet hvor det hovedsakelig ikke var noen enkeltarter som dominerte stort. Det var hovedsakelig høy forekomst av forurensingstolerante (NSI-3) og opportunistiske (NSI-4) børstemarkarter. De kjemiske parameterne viste mer eller mindre lave konsentrasjoner ved alle stasjoner, og støtter godt innunder faunaresultatene.

Sammenlignet med tidligere undersøkelser har biodiversiteten ved KAL-2-SØ, KAL-3 og KAL-4 vært stabilt høy, men gradvis økende siden 2018 som følge av redusert forekomst av hyppigste art. Hvilke arter som har dominert ved de ulike stasjonene har variert med årene, og det samme gjelder arts- og individtallet. For de kjemiske resultatene har innholdet av de fleste parameterne hovedsakelig minket.

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



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

Hovedresultater

	Anleggssone	Ytterst		Overgangssone			
	KAL-1	KAL-2-SØ	KAL-2-NV	KAL-3	KAL-4	KAL-5	
Avstand til anlegg (m)	27	500	500	100	227	193	
Dyp (m)	130	183	233	168	182	146	
GPS koordinater	65°44.842'N/ 12°32.432'Ø	65°44.542'N/ 12°32.714'Ø	65°45.174'N/ 12°31.710'Ø	65°44.719'N/ 12°32.543'Ø	65°44.650'N/ 12°32.592'Ø	65°45.047'N / 12°31.993'Ø	
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	19	72	94	122	82	104
	Ant. ind.	3271	605	1213	1129	699	1655
	H'	0,893	4,345	3,854	5,309	4,904	4,463
	nEQR verdi	0,204	0,835	0,806	0,872	0,865	0,784
	Gj.snitt nEQR overgangssone				0,840 (Svært god – I)		
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)			9,40				
Organisk stoff nTOC (mg/g)	22,09	19,58	26,05	19,70	23,71	23,07	
Cu (mg/kg TS)	5,53	7,96	15,20	6,58	9,38	6,88	
Tilstand for C1	God (2)						
Tidspunkt for neste undersøkelse:				Hver tredje produksjonssyklus			

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 (KAL-1)	20
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (KAL-2-SØ)	21
3.1.3 Overgangssonen	23
3.1.4 Referansestasjon (KAL-REF).....	26
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering.....	27
3.2 Hydrografi.....	28
3.3 Sediment.....	29
3.3.1 Sensoriske vurderinger	29
3.3.2 Kornfordeling	29
3.3.3 Kjemiske parametere.....	29
3.4 Tidligere undersøkelser	31
3.4.1 Bunnfauna	31
3.4.2 Sediment.....	32
3.4.3 Kjemiske parametere.....	33
4 Diskusjon.....	34
5 Referanser	36
6 Vedlegg	38
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	38
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser.....	42
Vedlegg 3 – Analysebevis	45
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	63
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	65
Vedlegg 6 - Referansetilstander	66
Vedlegg 7 - Artsliste.....	70

Vedlegg 8 – CTD rådata	76
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	80
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	84
V.10-1 Sammendrag	85
V.10-2 Innledning	86
V.10-3 Metode	89
V.10-4 Resultater	91
V.10-5 Diskusjon	92
V.10-6 Litteraturliste.....	93
V.10-7 Artsliste	94
V.10-8 Analysebevis.....	95

1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende utforskning av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske støtteparametere (hydrografi, sediment, miljøgifter; NS9410 2016). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Artssammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014).

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2018). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2018).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid (H_2S) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial (E_h) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav E_h) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2018). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut ifra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.)

og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2018.

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

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømretning 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 Kalvhylla ligger i Vistenfjorden i Vevelstad kommune, Nordland fylke (figur 2.2.1) hvor anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype beskyttet fjord (H3). Lokaliteten ligger nærmere bestemt ved utløpet av Vistenfjorden, på den nordlige siden av fjorden. Anlegget ligger skjermet for vind fra østlig og nordlig retning. Dybdene under anlegget varierer fra 50 til 140 meter og bunnen skrår fra land i nord til dypere områder i sørvest. Det er ingen terskler fra anlegget og ut mot Mindvær- og Stokkafjorden. Strømmålinger utført ved lokaliteten viser at strømmen ved 50 meters dyp går mot sør-øst og at den ved 100 meter går mot nord-vest (figur 2.2.2; figur 2.3.2; tabell 2.3.1; Helgeland Havbruksstasjon, 2014). Derimot viser en nyere modellering av AZE-sone og paterikkelspredning at strømmen på lokaliteten har en dominerende retning mot nord-vest på alle dyp. Den samme modelleringen viser at det er en relativt sterk bunnstrøm mot sør-øst, vest for anlegget (Åkerblå AS, 2021). Anlegget består av 14 merder med 120 meter omkrets, og det har ikke blitt brukt kobbernøter ved lokaliteten (pers. med. Maren Elise Nyberg).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Lokaliteten fikk i 2020 utvidet MTB fra 3120 til 4680 tonn. Ifølge NS9410;2016 skal det dermed tas fem prøvestasjoner med C2-stasjon med veiledende avstand på 500 meter i hovedstrømsretning fra anlegget. På grunn av et divergerende strømbilde ble det i denne undersøkelsen utført to fjernstasjoner i hver sin ende av overgangssonen. Dette ble gjennomført for å tilfredsstille kravene i NS9410(2016), og tar utgangspunkt i presiseringen som Miljødirektoratet kom med i 2019 angående slike situasjoner hvor det er usikkert hva som er den faktiske hovedstrømsretningen for spredningsdypet (Miljødirektoratet, 2019). Til sammen ble det derfor tatt seks prøvestasjoner (samt en referansestasjon utelukkende for ASC-vurdering). Valg av stasjonsplasseringene er gjort på bakgrunn av produksjon, topografi, hardhet, strømforhold og tidligere C-undersøkelser (Åkerblå, 2020). Grunnet uklarerhet rundt det faktiske strømbildet på lokaliteten antas overgangssonen å ha en utstrekning på veiledende 500 meter både i sør-øst og mot nord-vest. Den antas å ha en noe kortere utstrekning mot sør-vest på grunn av svak strøm i denne retningen og avgrenses naturlig av grunnere områder mot land i nord-øst (figur 2.2.2).

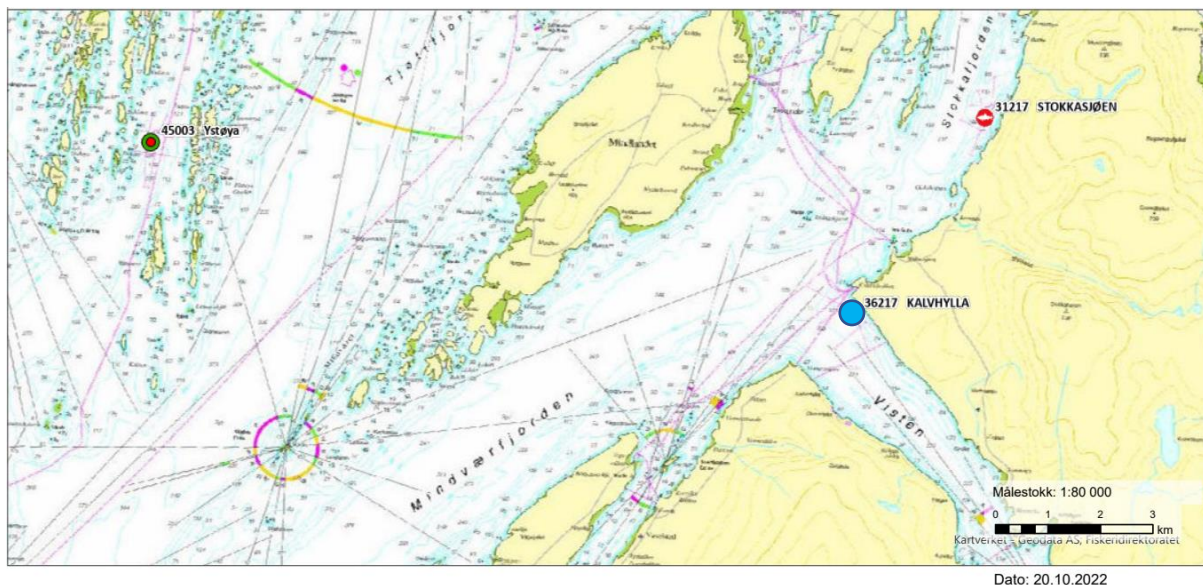
KAL-1 (C1) ble plassert der siste B-undersøkelse viste størst belastningsgrad, 27 meter sørvest for merdkanten (Åkerblå, 2022; figur 2.2.3; tabell 2.1.1). Plasseringen av C2-stasjonen i sørøstlig retning (KAL-2-SØ) beholdes med tilnærmet lik plassering som ved C-undersøkelsen brukt i søknaden om utvidet MTB (Aqua Kompetanse, 2019), men posisjonen ble noe endret på grunn av en sjøkabel. Den er plassert i ytterkant av overgangssonen i det som ansees å være sør-østlig hovedstrømretning (figur 2.2.2). På grunn av bunntopografien og de tilgjengelige hardhetsdataene er plasseringen satt noe vest i forhold til nøyaktig hovedstrømretning ut ifra punktet for strømmålingen (figur 2.2.5), for å øke sannsynligheten

for å oppnå tilstrekkelig mengde sediment. C2-stasjonen i nord-vestlig retning (KAL-2-NV) plasseres 500 meter fra anleggsrammen i det som anses å være nordvestlig hovedstrømretning. KAL-3 og KAL-4 beholdes fra C-undersøkelsen utført av Aqua Kompetanse i 2019 og ligger begge plassert i et transekt ut mot KAL-2-SØ for å kunne overvåke eventuell partikkelspredning i denne retningen. Videre har også plasseringen av KAL-3 forholdt seg tilnærmet lik som ved forrige C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2020). KAL-3 ligger 100 meter fra anleggsrammen, mens KAL-4 ligger 227 meter fra anleggsrammen. KAL-5 plasseres 193 meter fra anleggsrammen i et transekt ut mot KAL-2-NV for å avdekke en eventuell belastning gradient i denne nordvestlige hovedstrømsretningen.

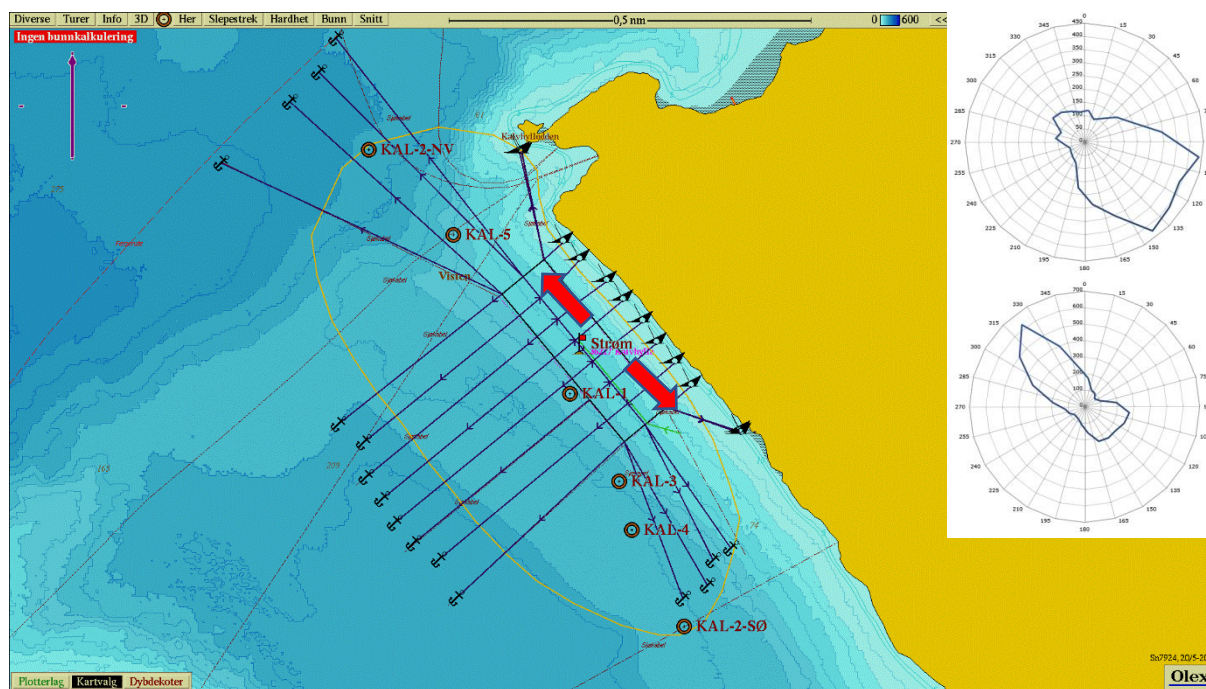
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
KAL-1	65°44.842'N / 12°32.432'Ø	27	130	FAU, KJE, GEO, PE	C1
KAL-2-SØ	65°44.542'N / 12°32.714'Ø	500	183	FAU, KJE, GEO, PE	C2
KAL-2-NV	65°45.174'N / 12°31.710'Ø	500	233	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
KAL-3	65°44.719'N / 12°32.543'Ø	100	168	FAU, KJE, GEO, PE	C3
KAL-4	65°44.650'N / 12°32.592'Ø	227	182	FAU, KJE, GEO, PE	C4
KAL-5	65°45.047'N / 12°31.993'Ø	193	146	FAU, KJE, GEO, PE	C5

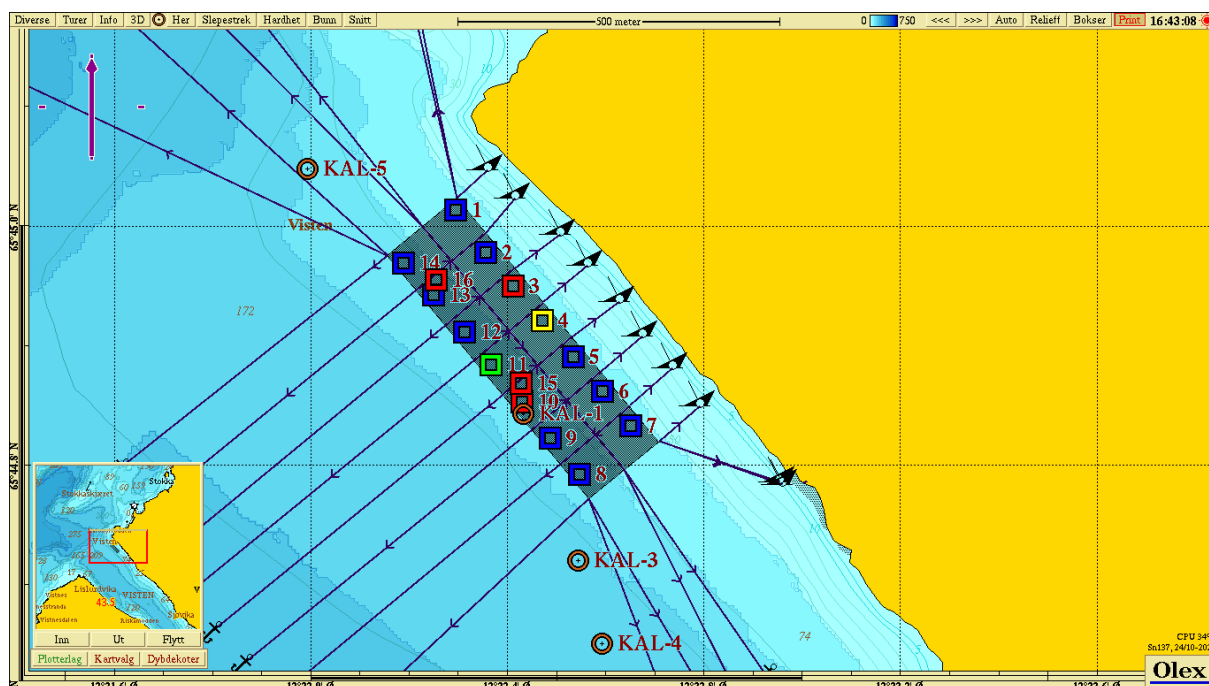
2.2 Kart



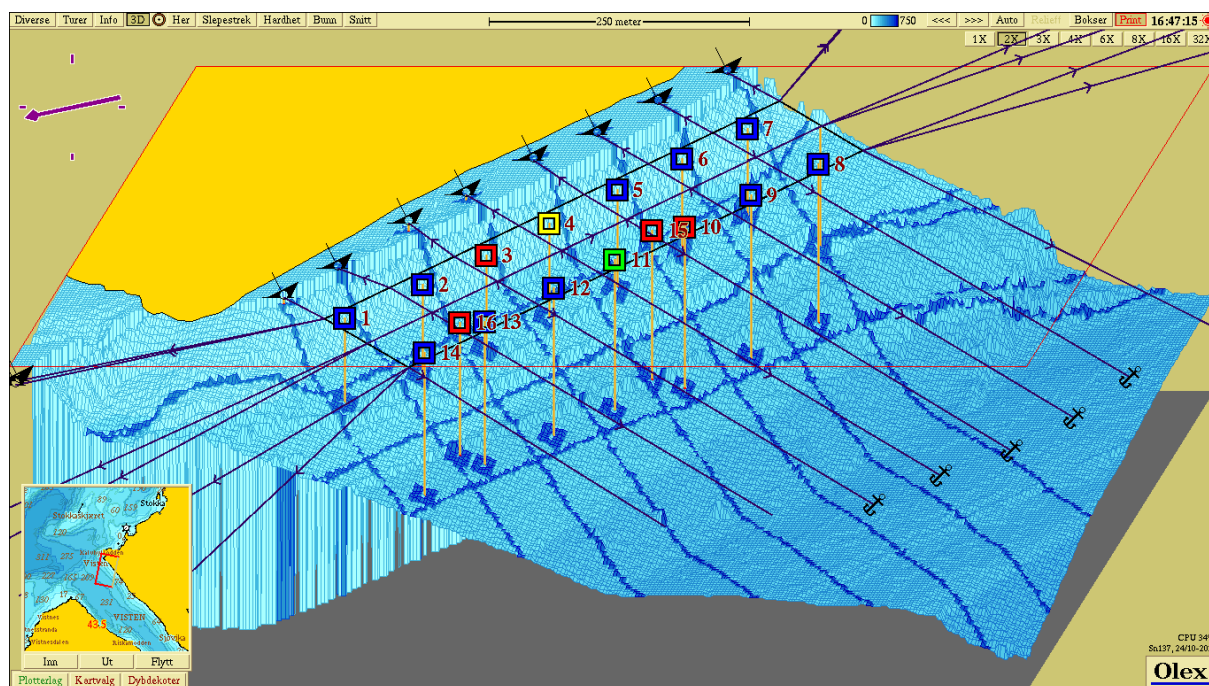
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde og grønne sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



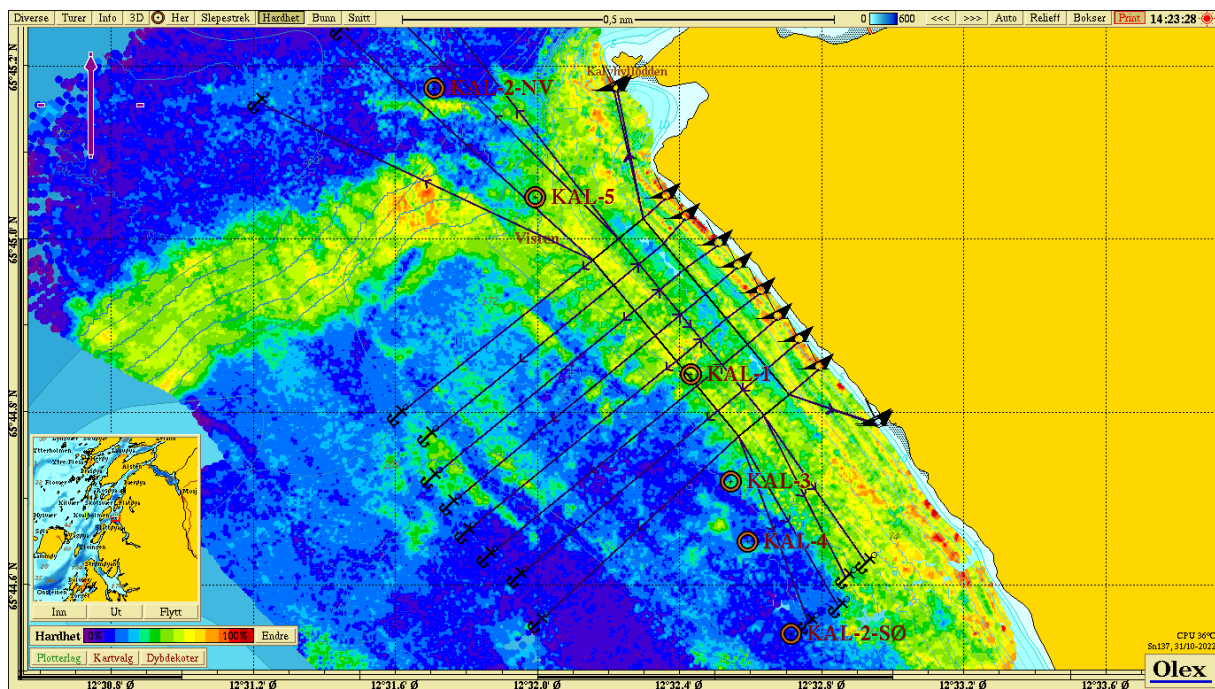
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelte strømrøser viser spredningsstrømmen (øvre) som er målt ved 50 meter og bunnstrømmen (nedre) målt ved 100 meter, og rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks; Helgeland Havbruksstasjon, 2014). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.3 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, C-undersøkelsens prøvestasjoner (brune rundinger) og B-undersøkelsesstasjoner (firkanter) 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 (sørvestlig orientering) av anlegget og B-undersøkelsesstasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.



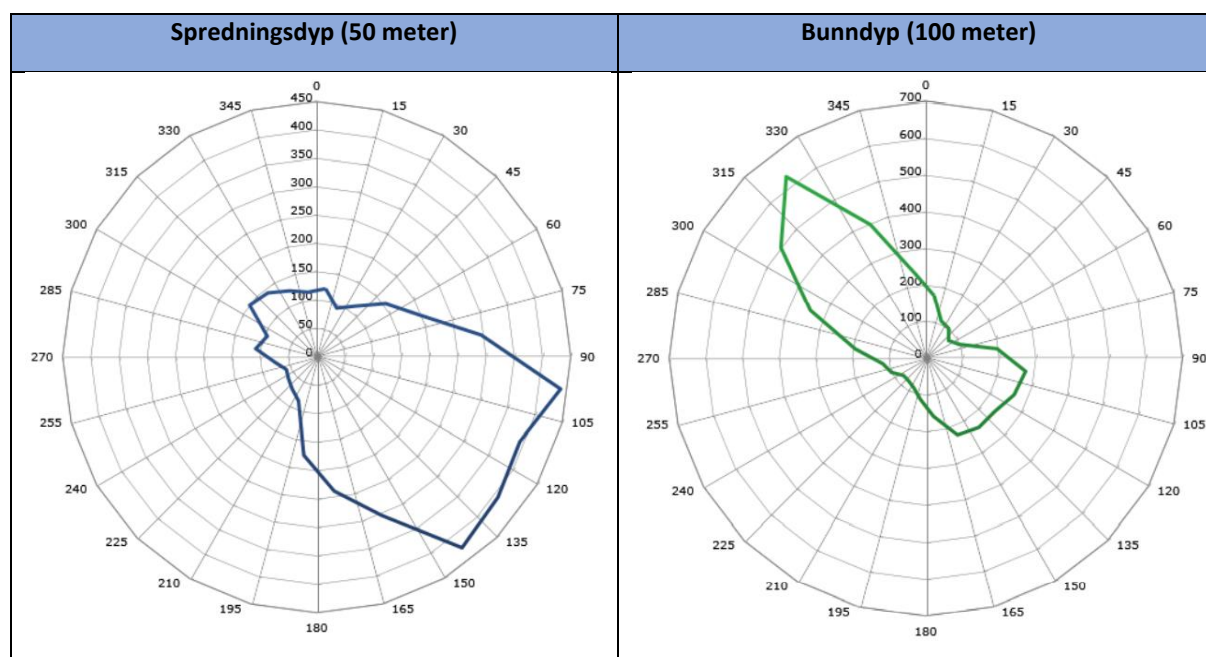
Figur 2.2.5 Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget (ramme illustrert med sorte rektangler) og prøvestasjonene (brune sirkler) illustrert med en fargegradient der varmere farger indikerer hardbunn og kaldere farger indikerer relativt bløtere bunnforhold. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten og Figur 2.3.1 viser gjennomsnittlig vannutskifting for sprednings- og bunndypet (Helgeland Havbruksstasjon, 2014).

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

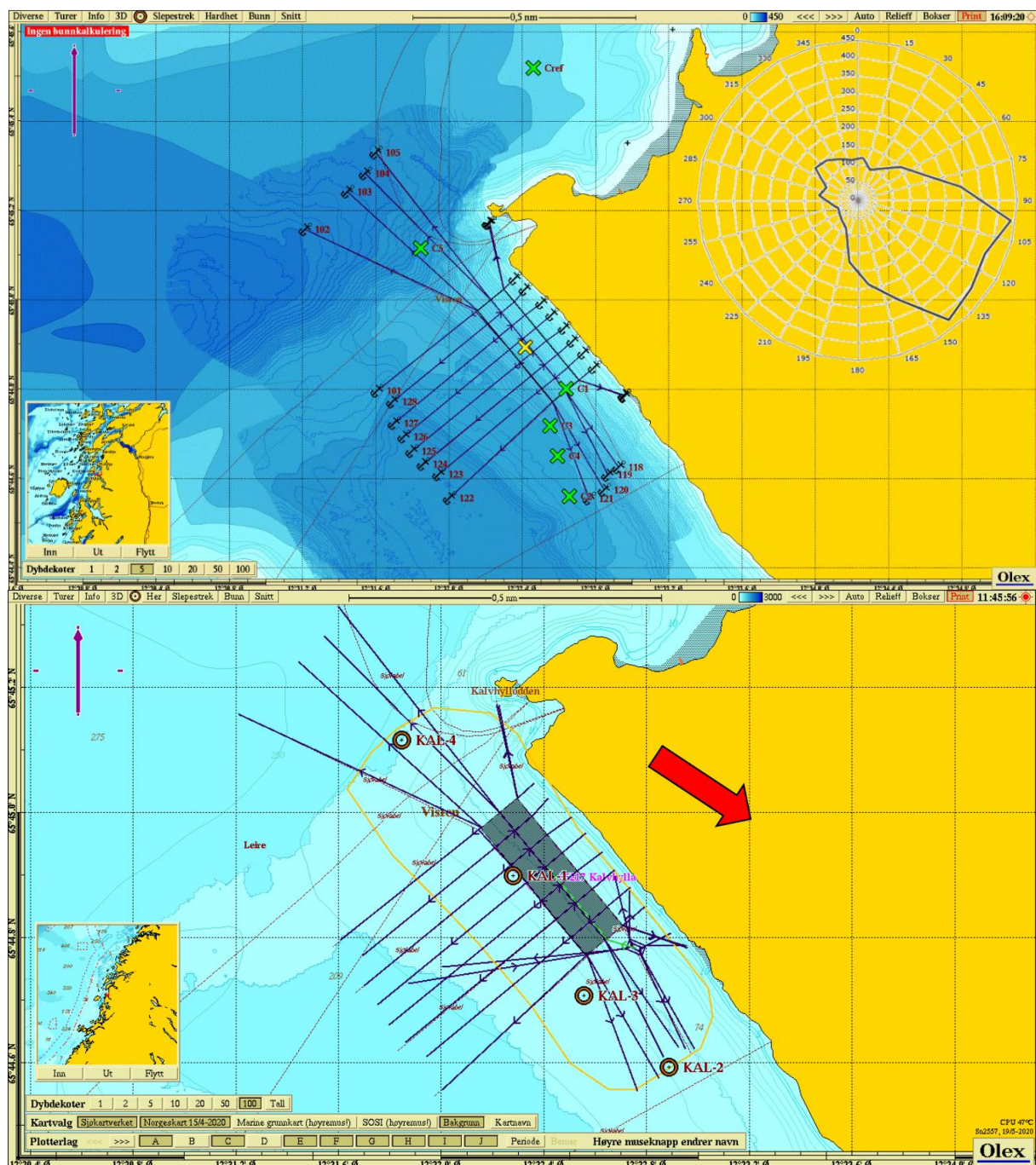
Dato	Dyp (m)	Koordina-ter (WGS84)	Gj.snitt hastighe t (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
02.11.2014 – 02.12.2014	50 (spredning)	65°44.89 3'N/12°3 2.417'Ø	5	20	9	3,57	Helgeland Havbruksst asjon, 2014
02.11.2014 – 02.12.2014	100 (bunn)	65°44.89 3'N/12°3 2.417'Ø	6	21	9	2,87	Helgeland Havbruksst asjon, 2014



Figur 2.3.1 Gjennomsnittlig vannutskifting per 20°-sektor per dag ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$) for spredningsdypet og bunndypet målt ved Kalvhylla i perioden 02.11.2014 – 02.12.2014 (Helgeland Havbruksstasjon, 2014).

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført to C-undersøkelser på lokaliteten, en i 2018 og en i 2020 (Aqua Kompetanse AS, 2019; Åkerblå AS, 2020; figur 2.4.1 og tabell 2.4.1). Grunnet endringer i plasseringen, muligens som følge av økt MTB og resultater fra anleggsmodelleringen, er det flere av stasjonene som ikke lenger lar seg sammenligne med innværende undersøkes. I forbindelse med økt MTB har det også siden forrige undersøkelse blitt opprettet en ekstra stasjon (KAL-5). Videre har det til forskjell fra alle tidligere undersøkelser også blitt tatt to C2 stasjoner (se nærmere beskrivelse i avsnitt 2.1; figur 2.4.1, tabell 2.4.2).



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

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Kalvhylla.

Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsulentselskap	Produksjon
10.08, 15.08, 28.08.2018	190-8-18C/2019	Aqua Kompetanse AS	Maksimal prod. belastning
22.04.2020	100902-01-000/2020	Åkerblå AS	Maksimal prod. belastning

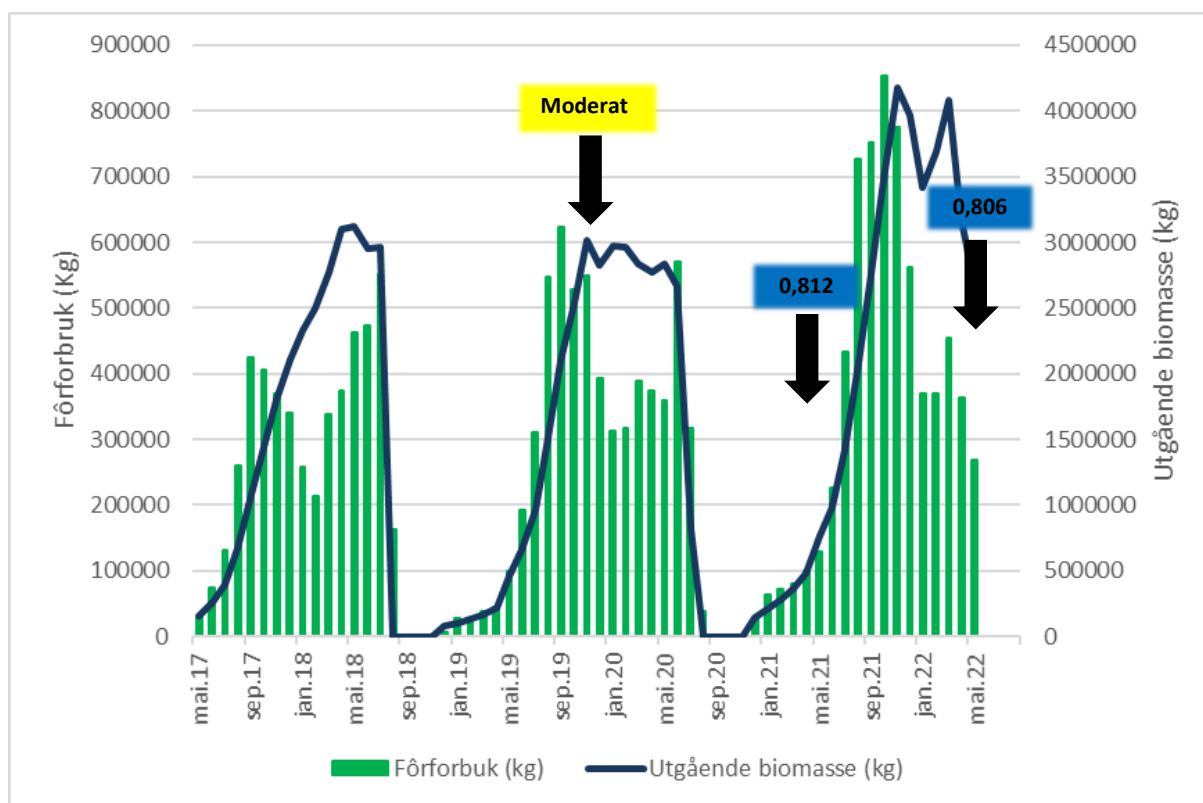
Tabell 2.4.2. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelser, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser er oppgitt i meter. Manglende data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

Plassering / År	2018	2020	2022	Avstand (m)
Anleggssone	C2	KAL-1	KAL-1	2020: 157m 2018: 49m
Ytterkant overgangssone	C2	-	KAL-2-SØ	2018: 49m
Overgangssone	-	-	KAL-2-NV	-
	C3	KAL-3	KAL-3	2020: 25m 2018: 7m
	C4*	-	KAL-4	2018: 2m
	-	-	KAL-5	-

*Omtalt som både C4 (hovedrapporten) og C6 (Vedleggsrapport) i undersøkelsen fra 2018 (Aqua Kompetanse AS, 2019)

2.5 Drift og produksjon

Det har vært produksjon ved anlegget siden 2017, og denne undersøkelsen er utført ved maksimal belastning for den tredje generasjonen på lokaliteten. Fisk på lokalitet ble satt ut i desember 2020. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 2 654 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 7 623 tonn (figur 2.5.1 og tabell 2.5.1; , pers. med. Maren Elise Nyberg).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Kalvhylla for de tre siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsværdi (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), utført mengde ved tidspunkt for undersøkelsen, budsjettert utfôret mengde på generasjonen, samt utgående biomasse ved undersøkelsestidspunkt. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
20.05.2022	V-21	6624	7623	87	2654	Maks. belastning
22.04.2020	H-18	4674	6024	78	-	Maks. belastning
27.05.2019	V-17	4847	-	-	-	
28.08.2018	V-17	4847	-	-		

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

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

Nærstasjonen (KAL-1) ble klassifisert med god miljøtilstand da den dominerende arten (*Capitella capitata*) ikke utgjorde ≥ 90 % av det totalt individantall samt at det ble funnet mer enn fem arter ved stasjonen. I overgangssonen ble stasjonene hovedsakelig klassifisert med beste tilstand (svært god), med unntak av KAL-5 som ble klassifisert med god tilstand. Samtlige stasjoner hadde høy biodiversitet med et relativt jevnt individfordeling. Ingen enkeltarter dominerte stort og det var hovedsakelig høy forekomst av forurensningstolerante (NSI-3) og opportunistiske (NSI-4) arter ved alle stasjoner (tabell 3.1.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1.1 Antall arter og individer pr. 0,1 m². H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES100 = Hurlberts diversitetsindeks, NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks og nEQR = økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. klassifiseringsveileder 02:2018

	Anleggssone	Ytterkant		Overgangssone		
	KAL-1	KAL-2-SØ	KAL-2-NV	KAL-3	KAL-4	KAL-5
Ant. ind.	3271	605	1213	1129	699	1655
Ant. art	19	72	94	122	82	104
H'	0,893	4,345	3,854	5,309	4,904	4,463
ES ₁₀₀	5,168	31,470	26,520	41,745	35,140	31,555
NQI1	0,330	0,755	0,754	0,787	0,777	0,705
ISI	4,979	10,269	9,525	9,778	10,114	9,060
NSI	7,863	23,148	22,686	22,440	24,086	19,497
nEQR	0,204	0,835	0,806	0,872	0,865	0,784

3.1.1 Anleggssone (KAL-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 KAL-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	2 771	84,7
<i>Prionospio plumosa</i>		229	7,0
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	3	107	3,3
<i>Thyasira sarsii</i>	4	82	2,5
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	54	1,7
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	5	0,2
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	5	0,2
<i>Prionospio cirrifer</i>	3	4	0,1
<i>Malacoceros vulgaris</i>	5	3	0,1
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	2	0,1
Øvrige arter	-	9	0,3

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

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

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

Indeks	KAL-1-1	KAL-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	17	10	14	
N	1943	1328	1636	
NQI1	0,359	0,302	0,330	0,222
H'	1,098	0,689	0,893	0,199
J	0,269	0,207	0,238	
H'max	4,087	3,322	3,705	
ES100	5,894	4,442	5,168	0,208
ISI	5,323	4,636	4,979	0,233
NSI	8,339	7,387	7,863	0,157
Grabbverdi				0,204

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (KAL-2-SØ)

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

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved KAL-2-SØ 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>Paramphipnomae jeffreysii</i>	3	157	26,0
<i>Parathysira equalis</i>	3	68	11,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	47	7,8
<i>Drilonereis filum</i>	2	39	6,4
<i>Eriopisa elongata</i>	2	25	4,1
<i>Chirimia biceps</i>	2	23	3,8
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	19	3,1
<i>Notomastus latericeus</i>	1	19	3,1
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	15	2,5
<i>Paraphoxus oculatus</i>	2	14	2,3
Øvrige arter	-	179	29,6

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

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

Indeks	KAL-2-SØ-1	KAL-2-SØ-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	50	57	54	
N	292	313	303	
NQI1	0,729	0,781	0,755	0,839
H'	4,046	4,645	4,345	0,872
J	0,717	0,796	0,757	
H'max	5,644	5,833	5,738	
ES100	28,920	34,020	31,470	0,874
ISI	9,700	10,837	10,269	0,867
NSI	22,586	23,710	23,148	0,726
Grabbverdi				0,835

KAL-2-NV

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

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved KAL-2-NV 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>Paramphinoe jeffreysii</i>	3	458	37,8
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>		145	12,0
<i>Parathyasira equalis</i>	3	74	6,1
<i>Kelliella miliaris</i>	3	72	5,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	54	4,5
<i>Notomastus latericeus</i>	1	41	3,4
<i>Drilonereis filum</i>	2	38	3,1
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i>	1	33	2,7
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	30	2,5
<i>Caudofoveata</i>	2	25	2,1
Øvrige arter	-	243	20,0

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	KAL-2-NV-1	KAL-2-NV-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	67	67	67	
N	601	612	607	
NQI1	0,748	0,760	0,754	0,838
H'	3,654	4,054	3,854	0,817
J	0,602	0,668	0,635	
H'max	6,066	6,066	6,066	
ES100	25,230	27,810	26,520	0,831
ISI	9,655	9,394	9,525	0,835
NSI	22,559	22,814	22,686	0,707
Grabbverdi				0,806

3.1.3 Overgangssonen

KAL-3

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **svært 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 KAL-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	3	156	13,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	114	10,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	77	6,8
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	64	5,7
<i>Chirimia biceps</i>	2	64	5,7
<i>Eriopisa elongata</i>	2	36	3,2
<i>Parathyasira equalis</i>	3	32	2,8
<i>Notomastus latericeus</i>	1	27	2,4
<i>Drilonereis filum</i>	2	25	2,2
<i>Caudofoveata</i>	2	23	2,0
Øvrige arter	-	511	45,3

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	KAL-3-1	KAL-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	95	92	94	
N	617	512	565	
NQI1	0,784	0,790	0,787	0,874
H'	5,197	5,422	5,309	0,979
J	0,791	0,831	0,811	
H'max	6,570	6,524	6,547	
ES100	40,100	43,390	41,745	0,963
ISI	10,273	9,283	9,778	0,846
NSI	22,297	22,583	22,440	0,698
Grabbverdi				0,872

KAL-4

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

Tabell 3.1.3.5 De ti hyppigst forekommende artene ved KAL-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>Heteromastus filiformis</i>	4	75	10,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	68	9,7
<i>Parathyasira equalis</i>	3	56	8,0
<i>Drilonereis filum</i>	2	47	6,7
<i>Chirimia biceps</i>	2	45	6,4
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	36	5,2
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	35	5,0
<i>Eriopisa elongata</i>	2	33	4,7
<i>Notomastus latericeus</i>	1	19	2,7
<i>Clymenura borealis</i>	1	18	2,6
Øvrige arter	-	267	38,2

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

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

Indeks	KAL-4-1	KAL-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	58	64	61	
N	358	341	350	
NQI1	0,774	0,780	0,777	0,864
H'	4,842	4,966	4,904	0,934
J	0,826	0,828	0,827	
H'max	5,858	6,000	5,929	
ES100	34,260	36,020	35,140	0,906
ISI	10,158	10,070	10,114	0,860
NSI	23,801	24,371	24,086	0,763
Grabbverdi				0,865

KAL-5

Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.7 og tabell 3.1.3.8).

Tabell 3.1.3.7 De ti hyppigst forekommende artene ved KAL-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	382	23,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	231	14,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	180	10,9
<i>Chaetozone sp.</i>	3	105	6,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	101	6,1
<i>Notomastus latericeus</i>	1	44	2,7
<i>Galathowenia oculata</i>	3	39	2,4
<i>Falcidens crossotus</i>		30	1,8
<i>Caudofoveata</i>	2	27	1,6
<i>Parathyasira equalis</i>	3	26	1,6
Øvrige arter	-	490	29,6

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

Tabell 3.1.3.8 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	KAL-5-1	KAL-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	82	76	79	
N	721	934	828	
NQI1	0,710	0,699	0,705	0,766
H'	4,432	4,493	4,463	0,885
J	0,697	0,719	0,708	
H'max	6,358	6,248	6,303	
ES100	32,090	31,020	31,555	0,874
ISI	9,022	9,097	9,060	0,815
NSI	19,299	19,694	19,497	0,580
Grabbverdi				0,784

3.1.4 Referansestasjon (KAL-REF)

Det ble tatt prøver fra en referansestasjon i forbindelse med ASC-vurdering av lokaliteten Kalvhylla (tabell 3.1.4.1). Stasjonen ble ikke analysert grunnet akseptable faunaforhold ved stasjonene innenfor AZE-sonen (Vedlegg 10; Tabell V.10-4.1).

Tabell 3.1.4.1 Oversikt over referansestasjon tatt ved Kalvhylla

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	20.05.2022
Koordinater	65°45.518'N / 12°32.461'Ø
Resultat	_*

**Grunnet akseptable bunnfaunaforhold ved stasjonene innenfor AZE-sonen var det ikke behov for å utføre analyse for bunnfauna ved referansestasjonen*

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

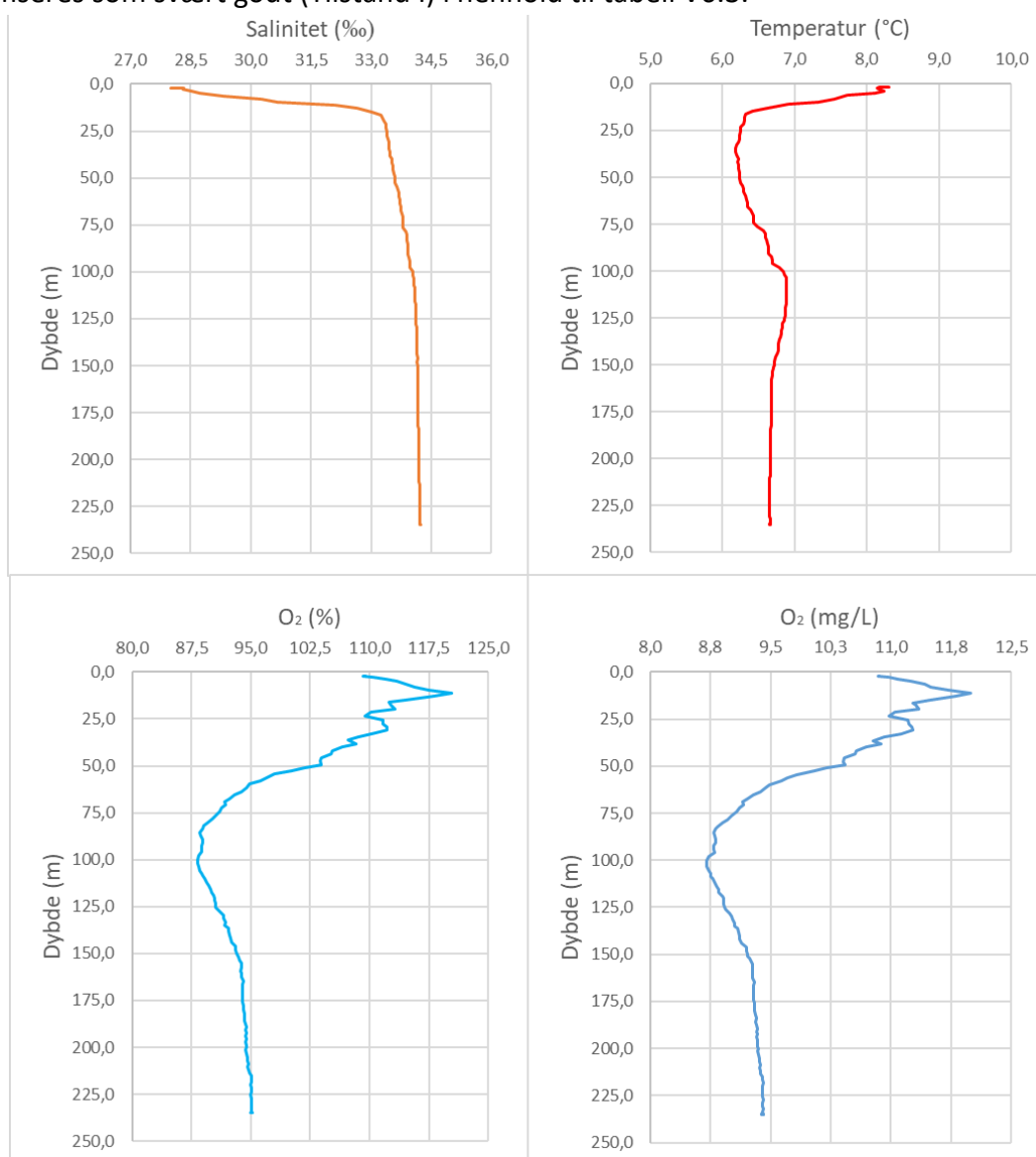
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjonene eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	KAL-2-SØ	0,835	I – Svært god
	KAL-2-NV	0,806	I – Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	KAL-3	0,872	I – Svært god
	KAL-4	0,865	
	KAL-5	0,784	
	SNITT	0,840	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon KAL-2-NV (figur 3.2.1). Saliniteten økte fra overflaten (ca. 28,5‰) og frem til rundt 20 meters dyp (ca. 33,5‰), hvor det herifra og ned til bunndypet kun var en mindre økning i salinitet (ca. 34,5‰). Temperaturen var høyest i overflaten (ca. 8,1°C) og sank deretter ned til rundt 20 meters dyp (ca. 6,2°C), herifra og ned til bunndypet var målingene relativt stabile på mellom 6 og 7°C. De målte oksygenverdiene økte fra overflaten (ca. 110% og 11,0mg/L) til rundt 20 meters dyp (ca. 120% og 12,0mg/L), herifra og ned til 100 meters dyp var det en jevn nedgang i målte verdier (ca. 88% og 8,8mg/L). Fra 100 meters dyp og ned til bunndypet var det en mindre økning i oksygenverdier (ca. 95% og 9,5mg/L). En kan tydelig se lagdeling i de øvre vannmassene som stammer fra ferskvannsavrenning i fjorden, ellers fremstår vannmassene som stabile fra rundt 20 meters dyp og ned til bunndypet. Bunnvannet klassifiseres som svært godt (Tilstand I) i henhold til tabell V6.3.



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

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet hadde en lys/grå farge og bestod i hovedsak av sand, silt og grus. Det var sensoriske utslag i form av noe lukt ved grabbhugg 1 og 3 ved nærstasjonen (KAL-1), ellers var det ingen utslag i form av lukt, myk/løs konsistens eller forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr, fekalier, gassdannelser eller *Beggiatoa*. Samtlige prøvehugg hadde både tilstrekkelig mengde grabbvolum og uforstyrret overflate (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av en blanding av sand, leire og silt, men med noe innblanding av grus. KAL-1 og KAL-5 skiller seg noe da disse besto av mindre grus enn de øvrige stasjonene (Tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
KAL-1	25,10	73,63	1,29
KAL-2-SØ	52,90	26,33	20,80
KAL-2-NV	57,00	21,54	21,50
KAL-3	38,80	43,52	17,70
KAL-4	53,30	25,21	21,50
KAL-5	32,40	59,44	8,15

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand meget god ved fem stasjoner og god ved én stasjon (Tabell 3.3.3.1). Beregnet poengverdi fra alle stasjoner utenom KAL-5 havner noe utenfor grenseverdiene gitt i NS9410(2016). Det vurderes likevel at målingene er utført riktig, men at det er lokale forhold som gjør at de målte verdiene havner utenfor grenseverdiene gitt for poenggiving.

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
KAL-1	7,11	196	0	1 – Meget god
KAL-2-NV	7,25	208	0	1 – Meget god
KAL-2-SØ	7,29	214	0	1 – Meget god
KAL-3	7,23	248	0	1 – Meget god
KAL-4	7,21	192	0	1 – Meget god
KAL-5	7,13	-80	2	2 - God

De kjemiske resultatene viser hovedsakelig lave og relativt jevne konsentrasjoner for de undersøkte parameterne. Innholdet av fosfor var noe lavere ved KAL-3 og KAL-5 enn ved de resterende stasjonene. I tillegg hadde også KAL-5 lavere innhold av nitrogen sammenlignet med de øvrige stasjonene (Tabell 3.3.3.2).

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

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
KAL-1	2,96	8600	22,09	II	1200	260	7,17	1840	239	67,70	14,23	I	5,53	2,53	I
KAL-2-SØ	4,55	11100	19,58	I	1300	280	8,54	1010	131	37,40	7,88	I	7,96	2,67	I
KAL-2-NV	6,18	18300	26,05	II	2600	490	7,04	1040	135	54,40	11,44	I	15,20	3,30	I
KAL-3	3,48	8680	19,70	I	1200	260	7,23	846	110	29,40	6,21	I	6,58	2,59	I
KAL-4	4,85	15300	23,71	II	2100	410	7,29	1130	147	42,40	8,93	I	9,38	2,77	I
KAL-5	2,80	10900	23,07	II	<500	i.a.	<21,80	844	110	32,20	6,80	I	6,88	2,60	I

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

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Miljøtilstanden til nærstasjonen har variert mellom dårlig og godt siden 2018, og i tillegg har den dominerende art gått fra å være forurensningstolerant og opportunistisk i 2018 til å bli forurensningsindikerende i 2020. Arts -og individantallet har økt kraftig siden 2018. Siden forrige undersøkelse har miljøtilstanden generelt forbedret seg som følge av at dominansen til hyppigste art (*Capitella capitata*) har gått noe ned.

I overgangssonen har biodiversiteten ved samtlige stasjoner generelt vært stabilt høy, men som følge av redusert dominans av hyppigste art har likevel biodiversiteten gradvis økt siden 2018. Hvilke arter som har dominert ved stasjonene har variert med årene, og siden 2018 har det totale artsantallet ved KAL-4 økt, mens det ved KAL-2-SØ har minket. Ved KAL-3 har artsantallet variert noe med årene, men sammenlignet med i 2020 har den imidlertid økt (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					
KAL-1 2022	19/3271	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5 84,7%)	God (2)		
KAL-1 2020	20/7889	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5 97,6%)	Dårlig (3)		
C1 2018	6/305	<i>Ophryotrocha</i> sp. (NSI-4 78,0%)	God (2)		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
KAL-3 2022	122/1129	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3 13,8%)		5,309	0,787
KAL-3 2020	80/850	<i>Heteromastus filiformis</i> (NSI-4 20,4%)		4,559	0,742
C3 2018	93/1284	<i>Heteromastus filiformis</i> (NSI-4 32,0%)		3,880	0,710
KAL-4 2022	82/699	<i>Heteromastus filiformis</i> (NSI-4 10,7%)		4,904	0,777
C4 2018	6/554	Arabellidae* (- 11,0%)		4,88	0,775
Ytterkant av overgangssone/C2					
KAL-2-SØ 2022	72/605	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3 26,0%)		4,345	0,755
C2 2018	84/1149	<i>Heteromastus filiformis</i> (NSI-4 27,0%)		4,220	0,708

*Samme som *Oenonidae* (nytt navn)

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene har hovedsakelig endret seg lite med årene, kun pH/Eh-klassifiseringene har forbedret seg siden 2018 (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					
KAL-1 2022	130	Noe	Lys/grå	1 – Meget god	Ja/Ja
KAL-1 2020	132	Noe*	Lys/grå	1 – Meget god	Ja/Ja
C1 2018	92	Noe	-	3 – Dårlig	Ja/Ja
Overgangssone/C3, C4 osv.					
KAL-3 2022	168	Ingen	Lys/grå	1 – Meget god	Ja/Ja
KAL-3 2020	179	Ingen	Lys/grå	1 – Meget god	Ja/Ja
C3 2018	174	Ingen	Lys/grå	2 – God	Ja/Ja
KAL-4 2022	182	Ingen	Lys/grå	1 – Meget god	Ja/Ja
C4 2018	182	Ingen	Lys/grå	2 – God	Ja/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
KAL-2-SØ 2022	183	Ingen	Lys/grå	1 – Meget god	Ja/Ja
C2 2018	181	Ingen	Lys/grå	2 – God	Ja/Ja

*Noe lukt ved to av tre grabbhugg

3.4.3 Kjemiske parametere

Fosfor og sink ble ikke analysert i 2018, men sammenlignet med forrige undersøkelse har innholdet av de to parameterne økt ved nærstasjonen (KAL-1), mens de ved KAL-3 derimot har minket. Innholdet av kobber har hovedsakelig vært stabilt lavt ved samtlige stasjoner, mens nitrogen og karbon har variert noen (tabell 3.4.3.1).

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

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
KAL-1 2022	22,09	II	1840	1200	67,70	I	5,53	I
KAL-1 2020	22,30	II	1220	600	43,3	I	<5,0	I
C1 2018	28,50	III	-	700	-	-	2,80	I
Overgangssone/C3, C4 osv.								
KAL-3 2022	19,70	I	846	1200	29,40	I	6,58	I
KAL-3 2020	16,94	I	932	1200	30,90	I	7,40	I
C3 2018	18,80	I	-	2300	-	-	9,20	I
KAL-4 2022	23,71	II	1130	2100	42,40	I	9,38	I
C4 2018	20,30	II	-	3000	-	-	9,90	I
Ytterkant av overgangssone/C2								
KAL-2-SØ 2022	19,58	I	1010	1300	37,40	I	7,96	I
C2 2018	18,10	I	-	2500	-	-	10,10	I

4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene i overgangssonen svært gode forhold i området rundt Kalvhylla. Stasjonene ble hovedsakelig klassifisert med beste tilstand (svært god), med unntak av KAL-5 som ble klassifisert som god. Individfordelingen, arts -og individantall varierte mellom stasjonene, men det var stort sett ingen enkeltarter som dominerte stort ved noen av stasjonene. De hyppigst forekommende artene besto hovedsakelig av diverse forurensingstolerante (NSI-3) og opportunistiske (NSI-4) børstemarkarter, hvorav *Paramphinome jeffreysii* dominerte ved de fleste stasjonene (KAL-2-SØ, KAL-2-NV og KAL-3). De kjemiske resultatene viste mer eller mindre lave konsentrasjoner for de fleste parameterne ved samtlige stasjoner. De kjemiske parameterne viste mer eller mindre lave konsentrasjoner ved alle stasjoner, og støtter godt innunder faunaresultatene.

For stasjonene (KAL-2-SØ, KAL-3 og KAL-4) som lot seg sammenligne med tidligere undersøkelser har biodiversiteten generelt vært stabilt høy i alle år, men med en gradvis økning siden 2018 som følge av redusert dominans av hyppigste art. Det totale artsantallet samt hvilke arter som har dominert ved de ulike stasjonene har variert med årene. Når det kommer til de kjemiske støtteparameterne, har innholdet av nitrogen hovedsakelig minket siden 2018. I tillegg har innholdet av kobber generelt har vært stabilt lavt, mens nitrogen og karbon har variert noe.

Nærstasjonen (KAL-1) var dominert (84,7%) av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*. Til tross for dette fikk allikevel stasjonen iht. NS9410 (2016) god miljøtilstand da den dominerende arten ikke utgjorde mer enn 90% av det totale individantallet samt det ble funnet mer enn fem arter ved stasjonen. Det ble observert noe sensoriske tegn til belastning i form av lukt ved to av prøvehuggene. De kjemiske parameterne viste derimot hovedsakelig gode og relativt lave konsentrasjoner. Sammenlignet med forrige undersøkelse har miljøtilstanden forbedret seg fra dårlig til god som følge av at dominansen av *C. capitata* har gått noe ned. Arts -og individantallet har variert med årene, men generelt økt kraftig siden 2018. For de kjemiske parameterne har innholdet av nitrogen og fosfor økt noe, mens konsentrasjonene for de resterende parameterne hovedsakelig har forholdt seg stabilt lave.

Samtlige grabber ble godkjent for en tilstrekkelig mengde volum og en uforstyrret overflate. Det ble likevel observert forskjeller i arts -og individantallet mellom de to prøvehuggene tatt ved nærstasjonen noe som førte til at de to huggene fikk noe ulike indeksverdier. Dette er ikke nødvendigvis unormalt da det er vanskelig å treffe nøyaktig samme punkt med begge prøvehugg, og på steder hvor det er lokale variasjoner i bunnfaunaen og bunntopografien kan dette føre til noe ulik faunasammensetning. Uansett anses ikke forskjellene som store nok til

å kunne endre tilstanden til stasjonen. Åkerblå mener derfor at prøvene er representative og gode nok til å kunne bedømme den økologiske bunnfaunatilstanden ved lokaliteten.

Som følge av den noe usikre strømføringen i vestlig himmelretning mot dypere området ble det etter vurdering i den nyeste utslippstillatelsen anbefalt å flytte en av de sørvestlige stasjonene i overgangssonen til dypområdet vest for anlegget. Dette med hensikten om å overvåke et større arealer rundt anlegget samt dypområdet som ligger under terskeldybden da slike området potensielt lett kan akkumulere partikler. Grunnet en mistolkning om hvorvidt dette var et fastsatt krav eller en kun en anbefaling ble denne endringen imidlertid ikke oppfylt ved inneværende undersøkelse. Det er vanskelig å si med sikkerhet hvordan den økologiske tilstanden i det ikke overvåkende området ville sett ut, men basert på at strømmålingene viste relativt sterk strømstyrke og faunatilstandene samt de geokjemiske resultatene generelt ikke viste noen tegn til belastning i de resterende himmelretningene (nord-vest, sør og sør-øst for anlegget), mener Åkerblå likevel at det er lite sannsynlighet for at den økologiske tilstanden ville blitt påvirket i vest. Ved fremtidige undersøkelser bør denne anbefaling fra utslippstillatelsen uansett tas til etterretning.

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

5 Referanser

- Aqua Kompetanse AS (2019). C-undersøkelse ved Kalvhylla i Velvestad kommune, august 2018. Rapportnummer: 190-8-18C
- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif 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
- Helgeland Havbruksstasjon AS (2014). Strømmålinger ved lokalitet Kalvhylla. Ness. J.P.
- Miljødirektoratet (2019). *Presisering av standard NS9410:2016*. Referansenummer 2019/4341.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.

- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2022). *B-undersøkelse for lokalitet Kalvhylla*. Rapportnummer: 103387-01-001.
- Åkerblå AS (2021). *Modellering av AZE-sone*. SM-T-01021-Kalvhylla0421-ver01.
- Åkerblå AS (2020). *C-undersøkelse for Kalvhylla*. Rapportnummer: 100902-01-001.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum



Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: D00327

Skjema

Kunde	Nova Sea AS				Lokalitet/P.nr	Kalvhylle						
Dato	20/05-22				Toktleder	TG						
Prøvetaking	START: 0930 SLUTT: 1530				Alt. Personell	RBO						
Vær	overskyet, kille				Sjøtemperatur	8°C						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: <i>Almeco3</i> Sil: <i>Almeco3</i> Eh: <i>Almeco3</i> pH: <i>Almeco3</i> pH-kalibrering: <i>OK</i> Sjø; Eh: 103 pH: 8,0											
Stasjon nr/navn	KAL-1				KAL-5				KAL-2-MV			
Planlagt posisjon N / Ø	65°44.838 / 12°32.385				65°45.057 / 12°31.994				65°45.174 / 12°31.710			
Reell posisjon N / Ø	65°44.842 / 12°32.432				65°45.047 / 12°31.973				-11- / -11-			
Dybde (meter)	130				146				233			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	2	1	1		2	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)	3	2	2		2	3	2		1	1	1	
Antall flasker	-	1	1		-	2	4		-	1	1	
pH	7,11	-	-		7,13	-	-		7,25	-	-	
Eh (mV)	-4	-	-		-786	-	-		8	-	-	
Sediment	Skjellsand											
	Sand	1	1	1		1	1	1		1	1	1
	Grus	3	3	3		2	2	2				
	Mudder											
	Silt	2	2	2		3	3	3		2	2	2
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0			0	0	0		0	0	0
	Noe (2)	2		2								
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:									CTD			
Spesielle hensyn / ekstraordinære prøveuttak (kan også noteres pr stasjon under merknader)												

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

Kunde	Nova Sea				Lokalitet/P.nr	KALVHYLLA						
Dato	20/05-22				Toktleder	Torbjørn Gylt						
Prøvetaking	START: 0930 SLUTT: 1530				Alt. Personell	Rune Boysnes						
Vær	overkyet, still				Sjøtemperatur	8°C						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; Åmco3 Sil; Åmco17 Eh; Åmco5 pH; Åmco5 pH-kalibrering: OK Sjø; Eh: 103pH: 8,0											
Stasjon nr/navn	KAL-2-SØ				KAL-1				KAL-3			
Planlagt posisjon N / Ø	65°44.542 / 12°32.714				65°44.650 / 12°32.592				65°44.717 / 12°32.551			
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-				-11- / -11-				65°44.719 / 12°32.543			
Dybde (meter)	183				182				168			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		3	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)	1	1	1		1	1	1		3	4	4	
Antall flasker	-	1	1		-	1	1		-	2	3	
pH	7,29	-	-		7,21	-	-		7,23	-	-	
Eh (mV)	14	-	-		-8	-	-		48	-	-	
Sediment	Skjellsand											
	Sand	2	2	2		2	2	2		3	2	2
	Grus									2	2	2
	Mudder											
	Silt	1	1	1		1	1	1		1	1	1
	Leire	3	3	3		3	3	3				
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:												

Utarbeidet av:

AK / ANH

Godkjent av:

Anette Narmo Hammervold

Versjon:

15.00

Gjelder fra:

13.01.2022

Side:

1 av 3

Kunde	Nova Sea AS				Lokalitet/P.nr	Kalvhylla						
Dato	20/05-22				Toktleder	Torbjørn Gylt						
Prøvetaking	START: 0930 SLUTT: 1530				Alt. Personell	Rune Brossnes						
Vær	Overbygd, stille				Sjøtemperatur	8°C						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: <i>NM003</i> Sil: <i>NM0017</i> Eh: <i>NM005</i> pH: <i>NM005</i> pH- kalibrering: 0/0 Sjø; Eh: 103 pH: 8,0											
Stasjon nr/navn	KAL-uf											
Planlagt posisjon N / Ø	65°45.512/12°32.461				/							
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-				/							
Dybde (meter)	148											
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1									
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja									
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja									
Volum (cm)	1	2	1									
Antall flasker	-	1	1									
pH	7,2±	-	-									
Eh (mV)	-112	-	-									
Sediment	Skjellsand											
	Sand	1	1	1								
	Grus											
	Mudder											
	Silt	2	2	2								
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0								
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0	0								
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0								
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:												

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

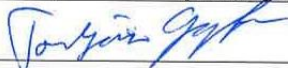
Side: 1 av 3



Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: D00327

Skjema

Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel	Virocid	Konsentrasjon/virketid	30 mm	Dato/sign.	20/05-22
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna			Signatur: 			

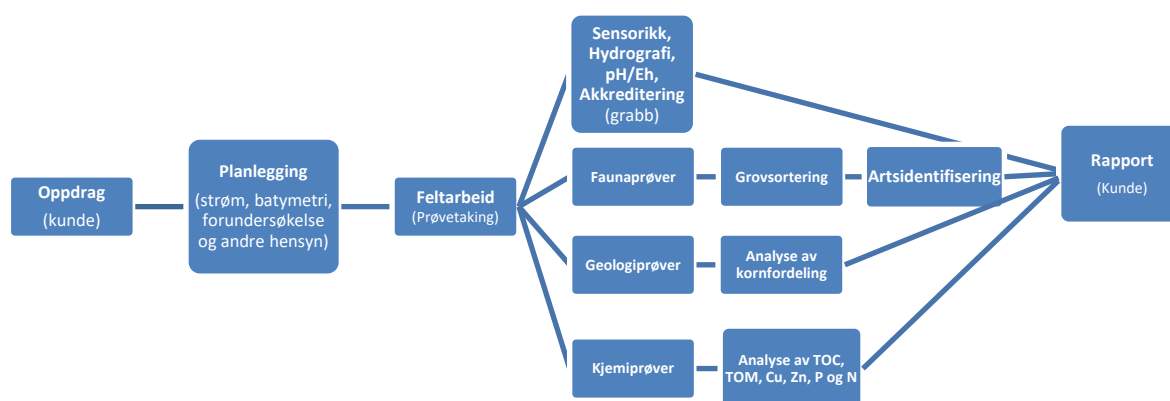
Kryssreferanser

Eksterne referanser

Utarbeidet av:	Godkjent av:	Versjon:	Gjelder fra:	Side:
AK / ANH	Anette Narmo Hammervold	15.00	13.01.2022	3 av 3

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 KAL-5 (grabb 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 (KC-denmark) på 0,1 m ²
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell V2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, EETN-AS = Eurofins Environment Testing Norway AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemannskontroll	ÅB-AS	Christine Østensvig	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Torbjørn Gylt	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen & Nathalie Skahjem	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen	TEST 252: P32	V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000 (repealed sta
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

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

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

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

Utrekningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i 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 (KAL-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell V2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere. I veileder 02:2018 brukes gjennomsnittlig nEQR-verdi som klassifiseringsgrunnlag per prøvestasjon. I NS9410 (2016) klassifiseres overgangssonen på bakgrunn av samlet stasjonsverdi. Åkerblå omtaler begge resultatformer for tilstandsverdi for enkelhetens skyld (Tabell V2.3).

Tabell V2.3 Indekser og forkortelser.

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

Vedlegg 3 – Analysebevis



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-22-MM-062058-01

EUNOMO-00336618

Prøvemottak: 13.06.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 14.06.2022-04.07.2022
Referanse: KALVHYLLA 103388

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06130548	Prøvetakingsdato:	20.06.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ENR		
Prøvemerkning:	KAL-1 KJE	Analysestartdato:	14.06.2022		
	GEO				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	5.53	mg/kg TS	5	2.525	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	67.7	mg/kg TS	5	14.23	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.96	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	71.7	% rv	0.1	3.59	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1840	mg/kg TS	1	239	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	0.26	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8600	mg/kg TS	1000	1724	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Kopi til:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AP-001 v 166



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-22-MM-062106-01

EUNOMO-00336618

Prøvemottak: 13.06.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 14.06.2022-04.07.2022
Referanse: KALVHYLLA 103388

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06130550	Prøvetakingsdato:	20.06.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ENR		
Prøvemerkning:	KAL-2 SØ KJE	Analysestartdato:	14.06.2022		
	GEO				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	7.96	mg/kg TS	5	2.667	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	37.4	mg/kg TS	5	7.88	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.55	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	63.2	% rv	0.1	3.16	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1010	mg/kg TS	1	131	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, 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) Totalt organisk karbon (TOC)	11100	mg/kg TS	1000	2206	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Kopi til:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



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

**Eurofins Environment Testing Norway
(Moss)**

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

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

AR-22-MM-062059-01

EUNOMO-00336618

Prøvemottak: 13.06.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 14.06.2022-04.07.2022
Referanse: KALVHYLLA 103388

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06130552	Prøvetakingsdato:	20.06.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ENR		
Prøvemerkning:	KAL-2 NV KJE	Analysestartdato:	14.06.2022		
	GEO				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	15.2	mg/kg TS	5	3.30	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	54.4	mg/kg TS	5	11.44	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	6.18	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	48.7	% rv	0.1	2.44	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1040	mg/kg TS	1	135	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.6	g/kg TS	0.5	0.49	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	18300	mg/kg TS	1000	3608	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Kopi til:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



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-22-MM-062060-01

EUNOMO-00336618

Prøvemottak: 13.06.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 14.06.2022-04.07.2022
Referanse: KALVHYLLA 103388

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06130554	Prøvetakingsdato:	20.06.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ENR		
Prøvemerkning:	KAL-3 KJE	Analysestartdato:	14.06.2022		
	GEO				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.58	mg/kg TS	5	2.581	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	29.4	mg/kg TS	5	6.21	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.48	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrvekt steg 1	65.0	% rv	0.1	3.25	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	846	mg/kg TS	1	110	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	0.26	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8680	mg/kg TS	1000	1739	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Kopi til:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



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-22-MM-062061-01

EUNOMO-00336618

Prøvemottak: 13.06.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 14.06.2022-04.07.2022
Referanse: KALVHYLLA 103388

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06130556	Prøvetakingsdato:	20.06.2022			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ENR			
Prøvemerkning:	KAL-4 KJE	Analysestartdato:	14.06.2022			
	GEO					
Analyse		Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)	Kobber (Cu)	9.38	mg/kg TS	5	2.769	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)	Sink (Zn)	42.4	mg/kg TS	5	8.93	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C						
a)*	Glødetap (550°C)	4.85	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrestoff						
a)	Tørrvekt steg 1	58.7	% rv	0.1	2.94	NF EN 12880
a) Total Fosfor						
a)	Phosphorus (P)	1130	mg/kg TS	1	147	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl						
a)	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.1	g/kg TS	0.5	0.41	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	15300	mg/kg TS	1000	3023	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Kopi til:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



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-22-MM-062062-01

EUNOMO-00336618

Prøvemottak: 13.06.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 14.06.2022-04.07.2022
Referanse: KALVHYLLA 103388

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06130558	Prøvetakingsdato:	20.06.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ENR		
Prøvemerkning:	KAL-5 KJE	Analysestartdato:	14.06.2022		
	GEO				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.88	mg/kg TS	5	2.599	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	32.2	mg/kg TS	5	6.80	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.80	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	72.9	% rv	0.1	3.65	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	844	mg/kg TS	1	110	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	<0.5	g/kg TS	0.5		Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	10900	mg/kg TS	1000	2168	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Kopi til:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



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-22-MM-062063-01

EUNOMO-00336618

Prøvemottak: 13.06.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 14.06.2022-04.07.2022
Referanse: KALVHYLLA 103388

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06130560	Prøvetakingsdato:	20.06.2022		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	ENR		
Prøvemerkning:	KAL-REF KJE	Analysestartdato:	14.06.2022		
	GEO				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	24.3	mg/kg TS	5	4.36	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	30.4	mg/kg TS	5	6.42	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.10	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	69.7	% rv	0.1	3.48	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	749	mg/kg TS	1	97	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	<0.5	g/kg TS	0.5		Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8590	mg/kg TS	1000	1722	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Kopi til:

Erling Riseth (erling.riseth@akerbla.no)
Nils Mo (nils.mo@akerbla.no)

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 166



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° 22E132999

Version of : 04/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Date of Technical Reception 22/06/2022

First date of physical receipt : 22/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070529

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

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2022-06130547 - GEO - KAL-1 GEO
002	Sediments	(SED)	439-2022-06130548 - GEO - KAL-1 KJE
003	Sediments	(SED)	439-2022-06130549 - GEO - KAL-2 SØ GEO
004	Sediments	(SED)	439-2022-06130550 - GEO - KAL-2 SØ KJE
005	Sediments	(SED)	439-2022-06130551 - GEO - KAL-2 NV GEO
006	Sediments	(SED)	439-2022-06130552 - GEO - KAL-2 NV KJE
007	Sediments	(SED)	439-2022-06130553 - GEO - KAL-3 GEO
008	Sediments	(SED)	439-2022-06130554 - GEO - KAL-3 KJE
009	Sediments	(SED)	439-2022-06130555 - GEO - KAL-4 GEO
010	Sediments	(SED)	439-2022-06130556 - GEO - KAL-4 KJE
011	Sediments	(SED)	439-2022-06130557 - GEO - KAL-5 GEO
012	Sediments	(SED)	439-2022-06130558 - GEO - KAL-5 KJE
013	Sediments	(SED)	439-2022-06130559 - GEO - KAL-REF GEO
014	Sediments	(SED)	439-2022-06130560 - GEO - KAL-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° 22E132999

Version of : 04/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Date of Technical Reception 22/06/2022

First date of physical receipt : 22/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070529

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001	002	003	004	005	006
439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06
130547	130548	130549	130550	130551	130552
SED	SED	SED	SED	SED	SED
23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022
24.7°C	24.7°C	24.7°C	24.7°C	24.7°C	24.7°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying
at 40°C

LSA07 : Dry weight

XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm

% rw	Fait	Fait	Fait	Fait	Fait	Fait
% rw	1.29	4.24	20.8	5.85	21.5	7.16

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with
550°C

% DM	2.96	4.55	6.18
------	------	------	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage
0.02 to 2 µmLS4P2 : Cumulative percentage
0.02 to 20 µmLSQK3 : Cumulative percentage
0.02 to 63 µmLS3PB : Cumulative percentage
0.02 to 200 µmLS9AT : Cumulative percentage
0.02 to 2000 µm

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm

LS9AV : Fraction 63 - 200 µm

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm

%	1.31	2.47	3.43
%	10.20	27.49	36.47
%	25.41	66.77	72.57
%	90.92	98.07	98.88
%	100.00	100.00	100.00
%	8.89	25.02	33.04
%	15.21	39.28	36.09
%	65.51	31.31	26.32
%	9.08	1.93	1.12

Pollution index

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

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



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E132999

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Version of : 04/07/2022

Date of Technical Reception 22/06/2022

First date of physical receipt : 22/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070529

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001**002****003****004****005****006**

439-2022-06

439-2022-06

439-2022-06

439-2022-06

439-2022-06

439-2022-06

130547
SED130548
SED130549
SED130550
SED130551
SED130552
SED

23/06/2022

23/06/2022

23/06/2022

23/06/2022

23/06/2022

23/06/2022

24.7°C

24.7°C

24.7°C

24.7°C

24.7°C

24.7°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.2	*	1.3	*	2.6
LS874 : Total Organic Carbon (TOC)							
Total Organic Carbon by combustion	mg/kg dm	*	8600	*	11100	*	18300
Variation coefficient	%	*	2.36				

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	5.53	*	7.96	*	15.2
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1840	*	1010	*	1040
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	67.7	*	37.4	*	54.4

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E132999

Version of : 04/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Date of Technical Reception 22/06/2022

First date of physical receipt : 22/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070529

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010	011	012
439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06
130553	130554	130555	130556	130557	130558
SED	SED	SED	SED	SED	SED
23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022
24.7°C	24.7°C	24.7°C	24.7°C	24.7°C	24.7°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C		*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait	*	Fait		
LSA07 : Dry weight	% rw			*	65.0			*	58.7			*	72.9
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	17.7	*	5.21	*	21.5	*	6.27	*	8.15	*	4.05

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM			3.48			4.85			2.80
--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*	2.02			*	2.60			*	1.76
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*	20.39			*	27.61			*	16.90
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*	47.12			*	67.89			*	35.29
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*	93.86			*	98.87			*	81.88
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*	100.00			*	100.00			*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	18.37			*	25.01			*	15.14
LS3KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	26.74			*	40.27			*	18.39
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	46.74			*	30.99			*	46.59
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	6.14			*	1.13			*	18.12

Pollution index

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

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



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E132999

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Version of : 04/07/2022

Date of Technical Reception 22/06/2022

First date of physical receipt : 22/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070529

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010	011	012
439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06	439-2022-06
130553	130554	130555	130556	130557	130558
SED	SED	SED	SED	SED	SED
23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022	23/06/2022
24.7°C	24.7°C	24.7°C	24.7°C	24.7°C	24.7°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.2	*	2.1	*	<0.5
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	8680	*	15300	*	10900

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	6.58	*	9.38	*	6.88
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	846	*	1130	*	844
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	29.4	*	42.4	*	32.2

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E132999

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Version of : 04/07/2022

Date of Technical Reception 22/06/2022

First date of physical receipt : 22/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070529

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

013

439-2022-06

130559

SED

014

439-2022-06

130560

SED

23/06/2022

24.7°C

23/06/2022

24.7°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying
at 40°C

* Failt

* Failt

LSA07 : Dry weight

% rw

* 69.7

XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm

% rw

* 13.1

* 4.58

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with
550°C

% DM

2.10

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage
0.02 to 2 µm

%

* 1.87

LS4P2 : Cumulative percentage
0.02 to 20 µm

%

* 19.08

LSQK3 : Cumulative percentage
0.02 to 63 µm

%

* 41.34

LS3PB : Cumulative percentage
0.02 to 200 µm

%

* 87.91

LS9AT : Cumulative percentage
0.02 to 2000 µm

%

* 100.00

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

%

* 17.20

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm

%

* 22.26

LS9AV : Fraction 63 - 200 µm

%

* 46.58

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm

%

* 12.09

Pollution index

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971ACCREDITATION N° 1-
1488 Scope available on
www.cofrac.fr

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E132999

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Version of : 04/07/2022

Date of Technical Reception 22/06/2022

First date of physical receipt : 22/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070529

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

013

439-2022-06

130559

SED

014

439-2022-06

130560

SED

23/06/2022

24.7°C

23/06/2022

24.7°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)

g/kg dry matter

* <0.5

LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)

mg/kg dm

* 8590

Metals

XXS01 : Mineralisation Water

Regale on solides

LS874 : Copper (Cu)

mg/kg dm

* 24.3

LS882 : Phosphorus (P)

mg/kg dry matter

* 749

LS894 : Zinc (Zn)

mg/kg dm

* 30.4

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone



Jean-Paul Klaser

Chef d'Equipe Analytical Service Manager

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

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

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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E132999

Version of : 04/07/2022

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Date of Technical Reception 22/06/2022

First date of physical receipt : 22/06/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00070529

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 11 page(s). This report concerns only the test objects. Any results and conclusions apply to the sample as received. The data transmitted by the client that may affect the validity of the results (date of sampling, matrix, sample reference and other information identified as coming from the client) shall not engage the responsibility of the laboratory.

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

When a new version of the report is issued, any changes are identified by bold, italic and underlined formatting or notified as an observation.

Information relating to the detection limit for a parameter is not covered by the Cofrac accreditation.

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

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

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

Laboratory approved by the Minister in charge of the Environment - see the list of laboratories on the Ministry in charge of the Environme

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

Laboratory approved by the government of the Grand Duchy of Luxembourg for the accomplishment of technical tasks of study and ~~Realization~~ environment - Detail: 500II B3NO-18S8RV8EV-INGII

Technical appendix
Batch N°22E132999

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00070529

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	Spectroscopy (laser diffraction) - 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-OES [Mineralization with aqua regia] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres)				
	Copper (Cu)		5	50%	mg/kg dm	
	Copper (Cu)		5	50%	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)		1	45%	g/kg dry matt	
	Phosphorus (P)		1	45%	g/kg dry matt	
LS894	Zinc (Zn)	Volumetry [Mineralization] - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 (other matrices)				
	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)					
	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)		0.5	35%	µ/kg dry matte	
	Nitrogen Kjeldahl (BOOM)		0.5	35%	µ/kg dry matte	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)	0.1		% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0		%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
LSA07	Dry weight	Gravimetry - NF EN 12880	0.1	5%	% rw	
LSKEY	Norway granulometry specific report	Interpretation/Comment -				
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Méthode B				
	Total Organic Carbon by combustion		1000	40%	mg/kg dm	
	Variation coefficient				%	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0		%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solides	Digestion (acid) -				
	Mineralisation Water Regale					
	Mineralisation Water Regale					

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

Technical appendix
Batch N°22E132999

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMQ00070529

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Uncertainty at LQI	Unit	Service carried out on the site of :
XXS06	Pretreatment and drying at 40°C Preparation Preparation	Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] - NF ISO 11464 (sludge and sediments)				
XXS07	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Ponderal refusal to 2 mm Ponderal refusal to 2 mm	Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clair demand for customer] -	1 1		% rw % rw	

Sample traceability appendix*This traceability records the bottles of samples scanned in EOL on site before being sent to the laboratory.***Batch N° 22E132999**

Analytical report number: AR-22-LK-155534-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00070529

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2022-06130547		22/06/2022	22/06/2022		
002	439-2022-06130548		22/06/2022	22/06/2022		
003	439-2022-06130549		22/06/2022	22/06/2022		
004	439-2022-06130550		22/06/2022	22/06/2022		
005	439-2022-06130551		22/06/2022	22/06/2022		
006	439-2022-06130552		22/06/2022	22/06/2022		
007	439-2022-06130553		22/06/2022	22/06/2022		
008	439-2022-06130554		22/06/2022	22/06/2022		
009	439-2022-06130555		22/06/2022	22/06/2022		
010	439-2022-06130556		22/06/2022	22/06/2022		
011	439-2022-06130557		22/06/2022	22/06/2022		
012	439-2022-06130558		22/06/2022	22/06/2022		
013	439-2022-06130559		22/06/2022	22/06/2022		
014	439-2022-06130560		22/06/2022	22/06/2022		

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

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

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

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

Diversitet og jevnhet

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

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

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

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

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

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

Sensitivitet og tetthet

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

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

ISI₂₀₁₂ (Indicator Species Index; Rygg og Norling 2013) en sensitivitetsindeks. Grunnlaget for beregningen av ISI (Rygg 2002) ble utvidet og artsnomenklaturen standardisert i 2012. Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som tar hensyn til hvilke arter som er tilstede, men ikke individtallet av dem. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven hvor ISI_i er ISI₂₀₁₂ verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier.

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

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

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

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

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

Sammensatt indeks

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

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

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

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

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

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

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

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C_n-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

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

Eksempel på utregning av totaltilstand (nEQR_{total}) for bunnfauna i overgangssonen:

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

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

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

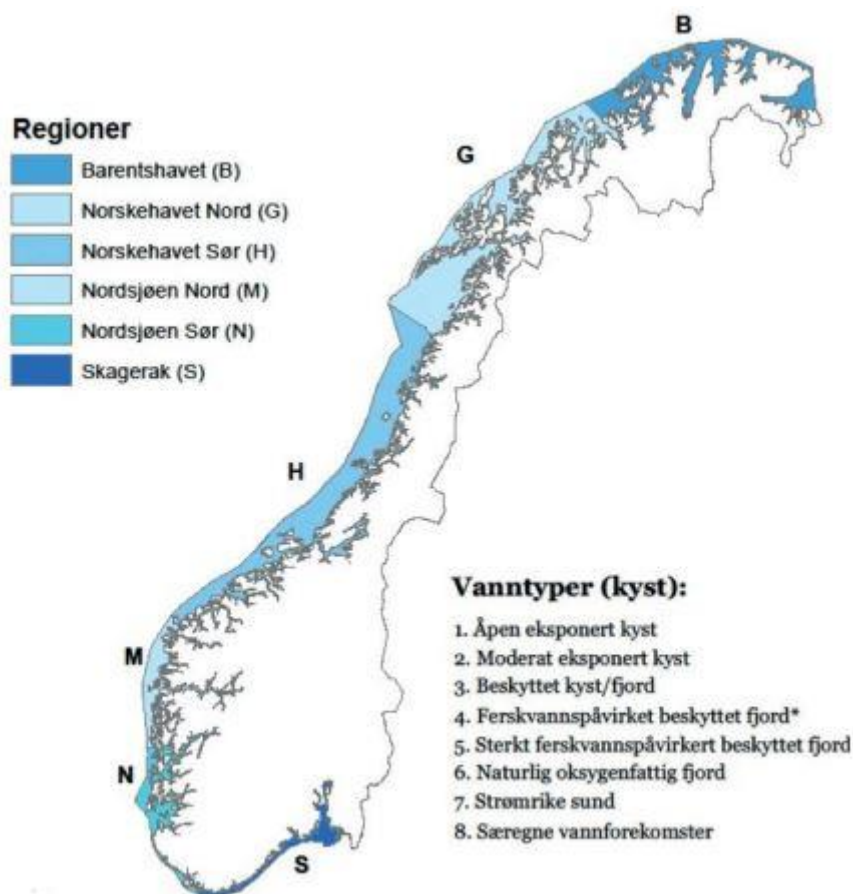
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «*svært god*», grønn → «*god*», gul → «*moderat*», oransje → «*dårlig*» og rød → «*svært dårlig*». Bunnfauna klassifiseres ut ifra NS 9410 (2016; tabell V5.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2018 ved stasjoner utenfor anleggssonen.



Figur V6.1 Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

Tabell V6.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Skagerak	NQI	0.9 - 0.82	0.82 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-3	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(S1-3)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Skagerak	NQI	0.86 - 0.69	0.69 - 0.6	0.6 - 0.47	0.47 - 0.3	0.3 - 0
5	H	6 - 4	4 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(S5)	ES100	56 - 28	28 - 19	19 - 11	11 - 6	6 - 0
	ISI2012	11.8 - 7.6	7.6 - 6.8	6.8 - 5.6	5.6 - 4.1	4.1 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen S	NQI	0.94 - 0.75	0.75 - 0.66	0.66 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(N1-2)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(N3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Nordsjøen N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.51	0.51 - 0.32	0.32 - 0
1-2	H	6.3 - 4.2	4.2 - 3.3	3.3 - 2.1	2.1 - 1	1 - 0
(M1-2)	ES100	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
	ISI2012	13.2 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.6	4.6 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Nordsjøen N	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(M3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

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

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

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

*Tilstandsklasse

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

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

* Tilstandsklasse

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

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

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

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

*Miljøtilstand

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

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

Vedlegg 7 - Artsliste

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

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

TAXA	NS I (E G)	KAL- 1-1	KAL- 1-2	KAL-2- NV-1	KAL-2- NV-2	KAL-2- SØ-1	KAL-2- SØ-2	KAL- 3-1	KAL- 3-2	KAL- 4-1	KAL- 4-2	KAL- 5-1	KAL- 5-2
Naticidae												1	
Paraonidae						2							
Munnopsidae					1			1		1			
Nereimyra sp.								2					
Dialychone sp.				1							1		
Stegoplax longirostris				1									
Diastylis echinata							1						
Leptostylis ampullacea				1									
Pleurogonium spinosissimum							1						
Actaedrilus polyonyx	3				1								
Amaeana trilobata	1			4	1			1					
Ampharete octocirrata	1						1	2	2	3	3	8	4
Ampharetidae	1							1	2				
Amphictene auricoma	2							2	2	1	2		1
Amythasides macroglossus	1			1	3			4	4			2	1
Anobothrus laubieri	1							1				2	3
Aphelochaeta sp.	2			4	5	9	6	4	6	14	21	2	7
Apistobanchus tullbergi	2									1	1		1
Aricidea (Acmira) catherinae	1									2			
Aricidea (Strelzovia) quadrilobata											1		
Aricidea sp.	1											2	2
Augeneria tentaculata kompleks	1			1							1		
Capitella capitata kompleks	5	1590	1181	1	2	1						5	8
Ceratocephale loveni	3			1	1	1	2	5	9	4	6	4	1
Chaetozone montevertii kompleks				1	1								
Chaetozone setosa kompleks	4	3	2			1		44	20		2	186	196
Chaetozone sp.	3			1	2	1	2	6	5	6	3	47	58

Chaetozone sp.2	3				3		1	1	3				
Chirimia biceps	2					7	16	37	27	29	16	7	7
Chone sp.	1			1						2		2	2
Cirratulus cirratus	4								4				
Cistenides hyperborea	3					1	1						
Claviramus candelus				1									
Clymenura borealis	1			1		2	6	7	5	6	12		
Cossura longocirrata	4												2
Diplocirrus glaucus	2			3	2	1	2	9	11	5	5	7	7
Drilonereis filum	2			15	23	22	17	16	9	31	16	4	3
Eclysippe vanelli	1							1					
Eteone longa/flava	4	1		1									1
Euchone southerni												1	
Euclymene droebachiensis						2	1	7	2		1		
Euclymene lindrothi				1									
Eulalia tjalfiensis												1	
Eumida sp.	1												1
Exogone verugera	1			3				3	4			8	9
Galathowenia oculata	3											15	24
Glycera alba	2											1	
Glycera lapidum kompleks	1			1		3		1				1	
Glyphanostomum pallescens					2			4	5	3	1	11	10
Glyphohesione klatti	2	1		2									
Goniada maculata	2							1				1	1
Hesionidae	2			1									
Heteroclymene robusta	1			1	1			1	1		1		2
Heteromastus filiformis	4	46	8	23	31	29	18	70	44	37	38	43	58
Jasmineira sp.	2											1	1
Kirkegaardia serrata	3				2								
Lanassa venusta	2							1	2				
Laphania boeckii	2							2					
Levinsenia gracilis	2			6	5		2	1		1	2		
Lumbriclymene cylindricauda													1
Lumbriclymene minor						1	2	6	5	1	1		
Lumbrineris sp.	2			1									
Malacoceros vulgaris	5	2	1										
Maldanidae	2				1								
Maldanidae 2	2						1						
Mediomastus fragilis	4	5											
Melinna cristata	2			1					2				
Melinna elisabethae	2							1		1			
Myriochele olgae				3	6								

Neoamphitrite grayi	3					1			1				1
Nephtyidae													1
Nephtys paradoxa	2											1	1
Nephtys pente	1												
Nicomache lumbricalis	2										1		4
Nothria conchylega	1							1				3	
Notomastus latericeus	1			21	20	12	7	11	16	13	6	12	32
Notoproctus sp.												1	
Ophelina acuminata	2												1
Ophelina cylindricaudata	1				1								
Ophelina norvegica	2			1									
Ophelina sp.	3			2		1		3	1		2	4	1
Ophryotrocha sp.	4		1										
Owenia borealis	2											4	
Paradoneis lyra	2											1	
Paramphinome jeffreysii	3	96	11	248	210	90	67	87	69	32	36	74	106
Paranaitis kosteriensis											1		
Pareurythoe borealis									1				
Petaloproctus borealis									2			2	
Pholoe baltica	3												2
Pholoe pallida	1				1							4	8
Pholoe sp.	2	1							1			4	2
Phyllodoce groenlandica	3								1	1			1
Phylo norvegica kompleks	2			3		2	1	1		1			
Pista sp.								1				1	
Polycirrus norvegicus	4							2	9	2	1	1	3
Polycirrus sp.	1			2								1	5
Polydora sp.	4								1				
Polynoidae	2								1				
Praxillella gracilis	4					1							
Praxillella praetermissa	2							3	2			2	
Prionospio cirrifer	3	3	1		1	2		3	5		1	5	13
Prionospio fallax	2	1											
Prionospio plumosa		135	94										
Proclea graffii	2							8	1				8
Protodorvillea kefersteini	4					1			1				
Pseudopolydora nordica	4							1					
Rhodine gracilior	1					1	2	13	4	5	1		
Sabella pavonina										2		2	2
Sabellidae	2			2	4			1	1	1		5	5
Sabellidae 2	2			4				2	1	1			
Sabellidae 3	2				1								

Samytha sexcirrata	1							1		2		
Scalibregma hansenii						1	5	9		3		
Scalibregma inflatum												
kompleks	3	1		1	1		1	2				
Scoelepis sp.	1									1		
Scoletoma fragilis	2										1	
Scoloplos armiger kompleks	3			1						4	2	
Siboglinidae	1					2			2	2		
Sosane wahrbergi	2			3						1	4	
Sosane wireni	1							1				
Spiochaetopterus bergensis			82	63		2			2	1		
Spiophanes kroyeri kompleks	3							1		1		
Spirorbinae			1									
Streblosoma intestinale	1		11	19	6	13	9	6	14	22	4	9
Syllis cornuta	3	1						1			3	11
Terebellidae	1						1	3				
Terebellides gracilis kompleks							1					
Terebellides sp.	2			1			2	5	3	2		1
Tharyx killariensis	2										4	6
Therochaeta flabellata				2								
Trichobranchus roseus	1										1	
Zatsepinia rittichae							3	2				
Oligochaeta	5							1				
Abra nitida	3			2	1	4	9	9	3	3		8
Adontorhina similis	2			4	1	4	9	6	12	2	4	16
Cuspidaria lamellosa			1	1		1			1			
Ennucula corticata	2		2	6				5			2	8
Ennucula tenuis	2		2	2				3	2		1	4
Kelliella miliaris	3		30	42	2	4	10	3	4	2		
Mendicula ferruginosa	1		1	4	3	6	8	10	5	6	9	16
Mendicula sp.			3		4	3	1	2	4	5		
Nucula sp.	2		2	1	1	3	2	1	1	2		
Nuculana minuta	1							1			1	
Palliolum sp.							1					
Papillicardium minimum	1			1			2					
Parathyasira equalis	3		37	37	33	35	12	20	37	19	16	10
Pseudamussium peslutrae	1					1						
Thyasira flexuosa	3	2					1					
Thyasira obsoleta	1		2		1	1	3	3	1	3	1	
Thyasira polygona					1							
Thyasira sarsii	4	55	27		2		1	47	30	7	3	99
Yoldiella lucida	2		9	7	3	9	13	2	9	4	8	

Yoldiella nana	3		3	4		2	4	5	7	2	9	16
Yoldiella philippiana	1						4	1				
Cephalaspidea	4							1				
Eulimidae					1							4
Euspira montagui	2			1		1	1	2				
Euspira pallida	2											2
Hermania sp.	2							1		1		
Lepeta caeca											1	
Propebela sp.							1					
Retusa umbilicata	4						1	1			2	
Leptochiton sp.								1				
Pulsellum lofotense			3	4								
Caudofoveata	2		12	13	5	3	13	10	3	12	11	16
Chaetoderma nitidulum	2						1				2	4
Falcidens crossotus			1	3	1	4	1	2	1	1	7	23
Scutopus ventrolineatus	2		2	4			2	2		1		
Solenogastres			2									
Amphipoda	2						1	1				
Ampelisca sp.	1		1	2		4		1		1		1
Eriopisa elongata	2				11	14	14	22	11	22	5	9
Haploops sp.					3	1	3	2				
Harpinia sp.	3		2	2	3	8	10	10	5	6	2	3
Ischyroceridae						1						
Leptophoxus falcatus	2				1	1			1			
Liljeborgia sp.						1						
Lysianassoidea	1						3			3		
Lysianassoidea 2	1							1				
Oedicerotidae						1				1		
Oedicerotidae 2						2						
Paraphoxus oculatus	2		2	1	3	11	10	8	5	5		
Photidae											1	
Protomedeia fasciata	4						1					
Synchelidium sp.							1					
Westwoodilla caecula	1	1					1					
Cumacea	1										1	1
Brachydiastylis resima	2						1					1
Campylaspis costata	1						2	2				
Campylaspis sulcata											1	
Diastylidae	1								1			
Diastylis cornuta	1		1									
Diastylis rathkei	4						1					
Eudorella truncatula	2							1				

Hemilamprops roseus	1						1						
Decapoda (zoeae)	3	1					2	3	2				
Gnathia oxyuraea	1							1					
Gnathiidae												1	
Tanaidacea	1			1	1					3		3	
Macrocypris minna	1			1	1		2					1	
Vargula norvegica	1				5	3	1	2					
Calanoida		146	32	10	144	30	71	30	92	65	45	98	16
Ophiuroidea	2				4								
Amphilepis norvegica	2						1						
Amphipholis squamata	1			1									
Amphiura filiformis	3				1				1	1		5	2
Ophiura sp.	2				1			1			1	2	
Brisaster fragilis	3											1	
Labidoplax buskii	2			3	6			1	2	1		3	1
Macandrevia cranium												1	
Chaetognatha					1								
Edwardsiidae	2											1	
Paraedwardsia arenaria	3											1	
Virgularia mirabilis	2									1			
Nematoda				15	35	2	10	5	11	2		8	60
Nemertea	3			2	1	2		2	1	1	6	3	5
Nemertea 2	3			2	5	2		1	1		1		
Nemertea 3	3			1		2	2	3	2	1		1	4
Platyhelminthes	2				1	1					1		
Porifera	1												1
Sipuncula	2				1			4	6			2	1
Golfingia sp.	2										1		
Nephasoma (Nephasoma) minutum	2					3	4	4	3	3	10		
Onchnesoma steenstrupii	1			13	20		2	1		1			
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2				1			4			1	6	5
Foraminifera		20		80	50	50	100	50	200	200	50	300	200

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved Kalvhylla er presentert fra overflaten til like over bunnen ved stasjon KAL-2-NV (tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra Kalvhylla.

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
28	8,3	109,6	10,87	2,0	14:12:18
28	8,2	109,2	10,84	2,2	14:12:20
28	8,1	110,5	10,98	2,6	14:12:22
29	8,2	112,0	11,09	3,9	14:12:24
29	8,1	113,4	11,25	5,0	14:12:26
29	7,7	114,6	11,42	6,4	14:12:28
30	7,5	115,7	11,50	8,1	14:12:30
31	7,3	117,5	11,72	9,8	14:12:32
32	6,9	120,4	12,00	11,0	14:12:34
33	6,6	118,1	11,81	12,9	14:12:36
33	6,4	114,5	11,48	14,8	14:12:38
33	6,3	112,4	11,28	16,3	14:12:40
33	6,3	112,7	11,31	17,7	14:12:42
33	6,3	113,2	11,35	19,5	14:12:44
33	6,3	110,2	11,05	21,3	14:12:46
33	6,3	109,4	10,98	23,3	14:12:48
33	6,2	111,7	11,21	25,4	14:12:50
33	6,2	111,8	11,22	27,5	14:12:52
33	6,2	112,1	11,26	29,5	14:12:54
33	6,2	112,2	11,27	31,0	14:12:56
33	6,2	110,7	11,12	32,7	14:12:58
33	6,2	108,5	10,91	34,6	14:13:00
33	6,2	107,3	10,78	36,4	14:13:02
33	6,2	108,3	10,88	38,2	14:13:04
34	6,2	106,5	10,69	39,9	14:13:06
34	6,2	105,3	10,57	41,8	14:13:08
34	6,2	105,2	10,55	43,6	14:13:10
34	6,2	103,8	10,42	45,5	14:13:12
34	6,2	103,8	10,41	47,6	14:13:14
34	6,2	104,0	10,43	49,3	14:13:16
34	6,2	101,7	10,20	51,0	14:13:18
34	6,2	100,2	10,04	52,7	14:13:20
34	6,3	98,0	9,82	54,5	14:13:22
34	6,3	97,0	9,71	56,4	14:13:24
34	6,3	96,2	9,63	58,0	14:13:26
34	6,3	94,8	9,49	59,8	14:13:28
34	6,3	94,4	9,44	61,8	14:13:30

34	6,3	93,9	9,38	63,7	14:13:32
34	6,3	93,0	9,29	65,4	14:13:34
34	6,4	92,3	9,22	67,5	14:13:36
34	6,4	91,7	9,15	69,2	14:13:38
34	6,4	91,9	9,16	70,6	14:13:40
34	6,4	91,3	9,11	72,4	14:13:42
34	6,4	91,1	9,08	74,3	14:13:44
34	6,5	90,6	9,02	76,6	14:13:46
34	6,6	90,1	8,96	78,4	14:13:48
34	6,6	89,6	8,90	80,2	14:13:50
34	6,6	89,1	8,84	81,9	14:13:52
34	6,6	88,9	8,82	83,5	14:13:54
34	6,6	88,6	8,79	85,4	14:13:56
34	6,6	88,7	8,80	87,2	14:13:58
34	6,6	89,0	8,82	89,0	14:14:00
34	6,6	89,0	8,82	90,7	14:14:02
34	6,7	88,8	8,79	92,5	14:14:04
34	6,7	88,8	8,79	94,4	14:14:06
34	6,7	88,9	8,80	95,9	14:14:08
34	6,8	88,4	8,73	97,9	14:14:10
34	6,8	88,3	8,70	100,0	14:14:12
34	6,9	88,3	8,71	101,8	14:14:14
34	6,9	88,5	8,71	103,6	14:14:16
34	6,9	88,6	8,73	105,5	14:14:18
34	6,9	88,8	8,75	107,1	14:14:20
34	6,9	89,0	8,76	108,5	14:14:22
34	6,9	89,2	8,78	109,8	14:14:24
34	6,9	89,5	8,81	111,9	14:14:26
34	6,9	89,7	8,83	114,0	14:14:28
34	6,9	89,9	8,85	115,6	14:14:30
34	6,9	90,0	8,86	117,3	14:14:32
34	6,9	90,3	8,90	119,1	14:14:34
34	6,9	90,5	8,91	120,4	14:14:36
34	6,9	90,5	8,91	121,7	14:14:38
34	6,9	90,6	8,92	123,4	14:14:40
34	6,9	90,6	8,93	125,2	14:14:42
34	6,9	90,8	8,94	126,3	14:14:44
34	6,8	91,2	8,99	127,9	14:14:46
34	6,8	91,5	9,02	129,7	14:14:48
34	6,8	91,5	9,03	131,4	14:14:50
34	6,8	91,8	9,05	133,3	14:14:52
34	6,8	91,8	9,05	135,1	14:14:54
34	6,8	92,2	9,09	136,4	14:14:56
34	6,8	92,3	9,10	138,2	14:14:58
34	6,8	92,4	9,12	140,1	14:15:00
34	6,8	92,4	9,12	142,0	14:15:02

34	6,8	92,6	9,14	144,0	14:15:04
34	6,7	93,1	9,20	146,1	14:15:06
34	6,7	93,1	9,20	148,3	14:15:08
34	6,7	93,3	9,22	150,1	14:15:10
34	6,7	93,3	9,22	151,0	14:15:12
34	6,7	93,5	9,24	151,8	14:15:14
34	6,7	93,6	9,25	153,3	14:15:16
34	6,7	93,8	9,27	155,1	14:15:18
34	6,7	93,8	9,27	155,6	14:15:20
34	6,7	93,9	9,28	157,4	14:15:22
34	6,7	93,8	9,27	159,3	14:15:24
34	6,7	93,8	9,27	160,7	14:15:26
34	6,7	93,9	9,28	162,6	14:15:28
34	6,7	94,0	9,30	164,5	14:15:30
34	6,7	94,0	9,29	166,4	14:15:32
34	6,7	94,0	9,29	168,2	14:15:34
34	6,7	94,0	9,29	170,1	14:15:36
34	6,7	93,9	9,29	172,1	14:15:38
34	6,7	94,0	9,29	174,0	14:15:40
34	6,7	94,0	9,30	176,1	14:15:42
34	6,7	94,0	9,30	178,2	14:15:44
34	6,7	94,1	9,30	180,3	14:15:46
34	6,7	94,2	9,31	182,1	14:15:48
34	6,7	94,2	9,32	183,9	14:15:50
34	6,7	94,2	9,31	185,8	14:15:52
34	6,7	94,3	9,33	187,5	14:15:54
34	6,7	94,5	9,34	189,3	14:15:56
34	6,7	94,4	9,33	191,0	14:15:58
34	6,7	94,4	9,34	192,0	14:16:00
34	6,7	94,4	9,33	193,8	14:16:02
34	6,7	94,4	9,34	195,4	14:16:04
34	6,7	94,4	9,34	197,2	14:16:06
34	6,7	94,5	9,34	199,0	14:16:08
34	6,7	94,5	9,35	199,9	14:16:10
34	6,7	94,4	9,34	201,2	14:16:12
34	6,7	94,5	9,35	203,3	14:16:14
34	6,7	94,6	9,36	205,5	14:16:16
34	6,7	94,6	9,36	207,3	14:16:18
34	6,7	94,8	9,38	208,9	14:16:20
34	6,7	94,6	9,36	210,3	14:16:22
34	6,7	94,7	9,37	212,0	14:16:24
34	6,7	94,8	9,38	213,5	14:16:26
34	6,7	95,1	9,40	214,9	14:16:28
34	6,7	95,1	9,40	216,5	14:16:30
34	6,7	95,1	9,41	218,4	14:16:32
34	6,7	95,0	9,40	220,0	14:16:34

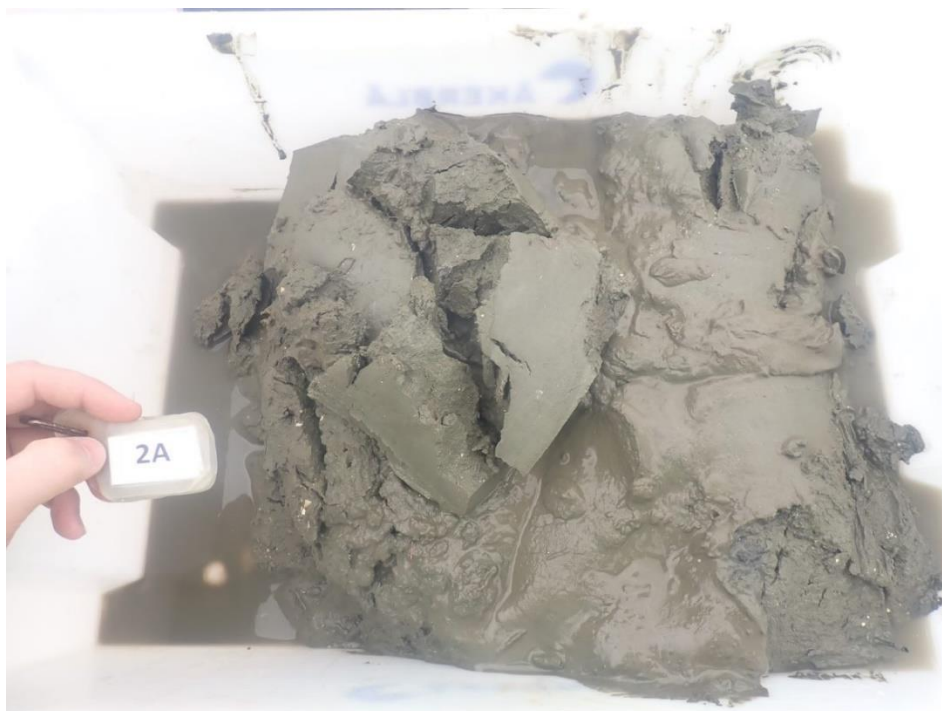
34	6,7	95,1	9,40	221,6	14:16:36
34	6,7	95,1	9,40	223,5	14:16:38
34	6,7	95,0	9,40	225,4	14:16:40
34	6,7	95,2	9,41	227,2	14:16:42
34	6,7	95,0	9,40	228,9	14:16:44
34	6,7	95,1	9,40	230,7	14:16:46
34	6,7	95,1	9,41	232,0	14:16:48
34	6,7	95,1	9,40	233,3	14:16:50
34	6,7	95,1	9,40	234,5	14:16:52
34	6,7	95,1	9,41	235,0	14:16:54

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

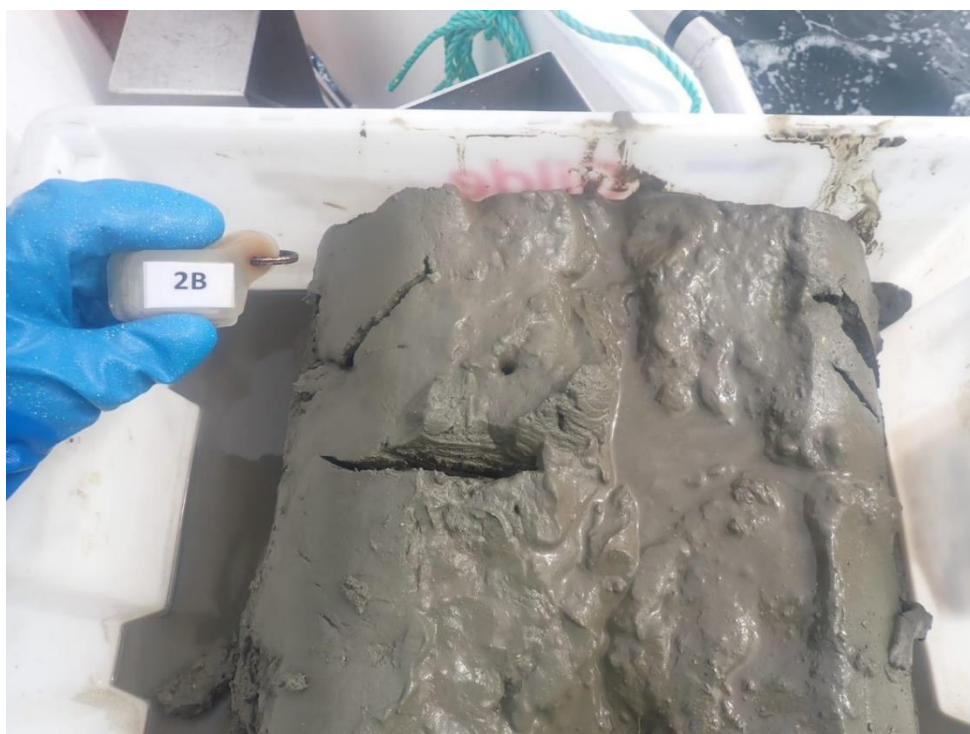
Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.7).



Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjon KAL-1.



Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer KAL-2-SØ.



Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjon KAL-2-NV.



Figur V9.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjon KAL-3.



Figur V9.5 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjon KAL-4.



Figur V9.6 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjon KAL-5.

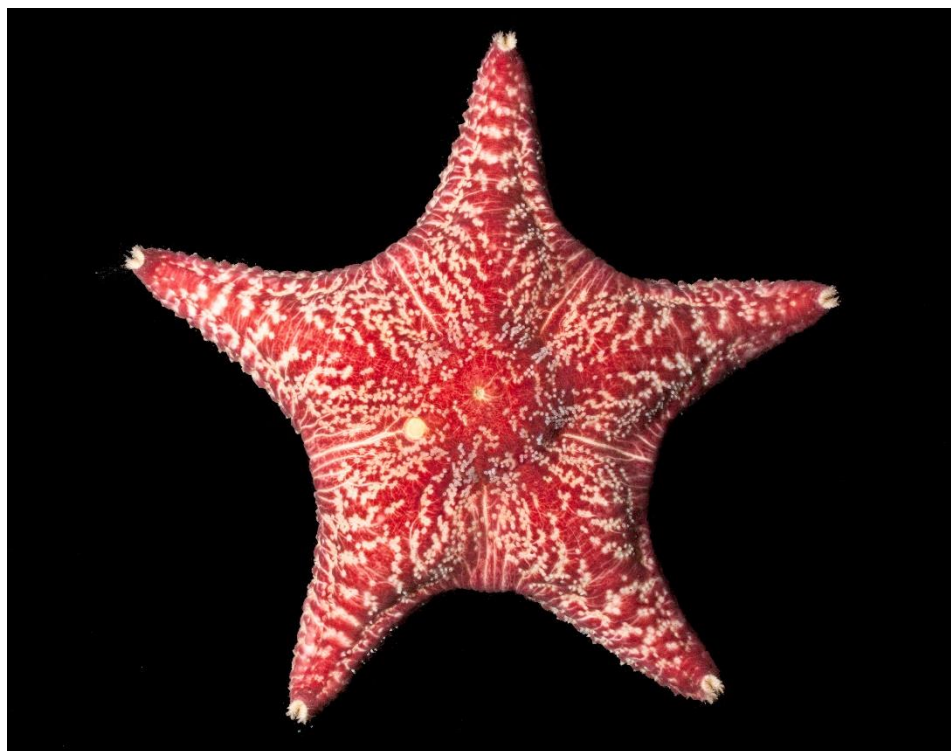


Figur V9.7 Sediment før vask. Lapp indikerer referansestasjonen KAL-REF.

ASC-vurdering

for

Kalvhylla



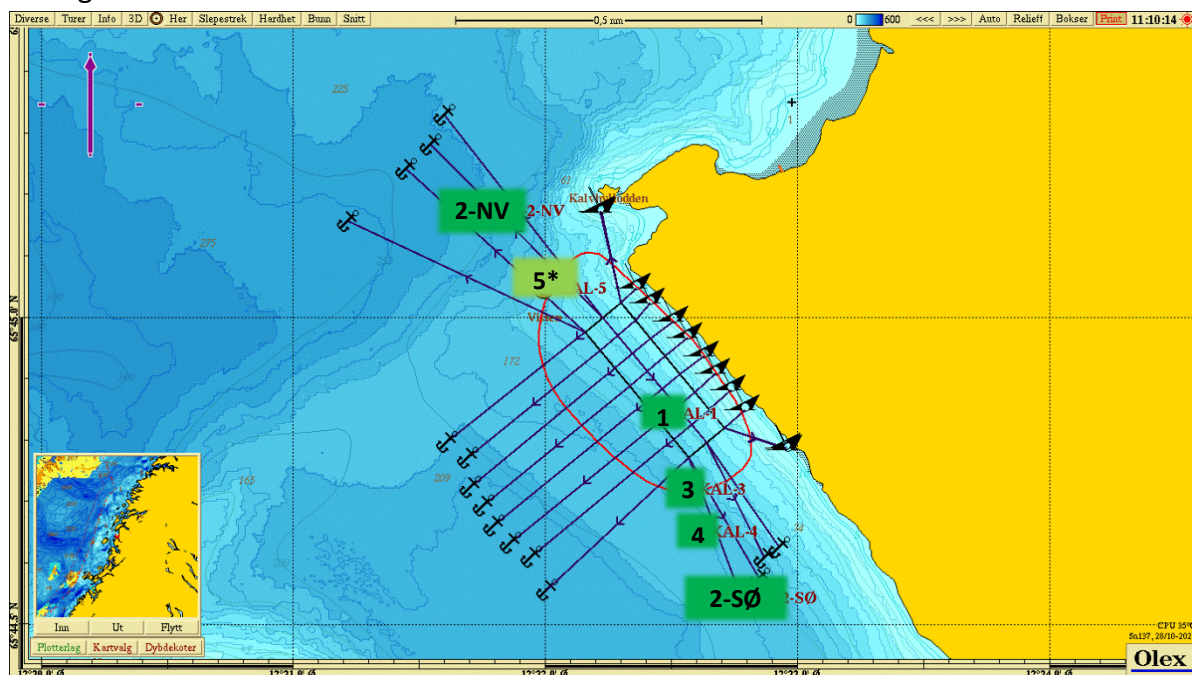
Feltarbeid
Oppdragsgiver

20.05.2022
Nova Sea AS

V.10-1 Sammendrag

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

Samlet viste resultatene at samtlige stasjoner fikk akseptabel tilstand (figur V.10-1.1). Innenfor AZE ble alle stasjonene (KAL-1 og KAL-3) godkjente for fauna da det ble funnet $\geq$ to ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall. Utenfor AZE ble det tatt fire stasjoner (KAL-2-SØ, KAL-2-NV, KAL-4 og KAL-5) som alle ble godkjent for faunakravet (høy Shannon-Wiener Indeksverdi, $H' \geq 3$), men hvor kun tre ble godkjent for sitt positive redokspotensiale ($Eh > 0$). KAL-5 ble i utgangspunktet vurdert som ikke akseptabel da den hadde lavere redokspotensiale ($Eh = -80$) enn standardkravet ($Eh \geq 0$). Likevel, basert på at det ikke finnes noen tydelige tegn på belastning ifra verken bunnfauna -eller geokjemieresultatene (Åkerblå AS, 2022), anbefaler Åkerblå at stasjonen vurderes til å ha akseptabel tilstand for ASC-vurderingen. Utstrekningen AZE sonen anses ikke å være særlig stor i de to hovedstrømsretningene da stasjonene nærmest anlegget (KAL-5 og KAL-3) viser gode faunaforhold. Usikkerheten rundt den økologiske tilstanden på vestsiden av anlegget grunnet manglede data gjør det derimot vanskelig å bedømme om hvorvidt utstrekningen av AZE sonen er stor eller liten i denne retningen.



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

*Vurderes som akseptabel grunnet ingen tydelige tegn på belastning, se diskusjon.

V.10-2 Innledning

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

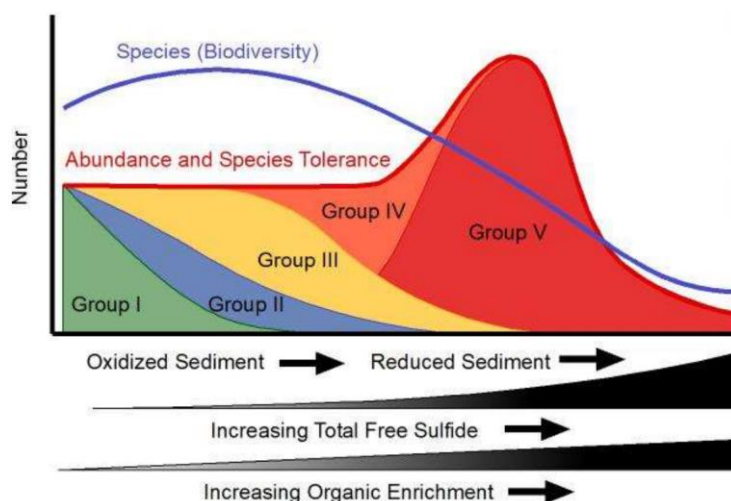
Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med 100 individer per m^2 eller høyere. Eller det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m^2 . Arter vurderes som forurensingsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks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

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

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

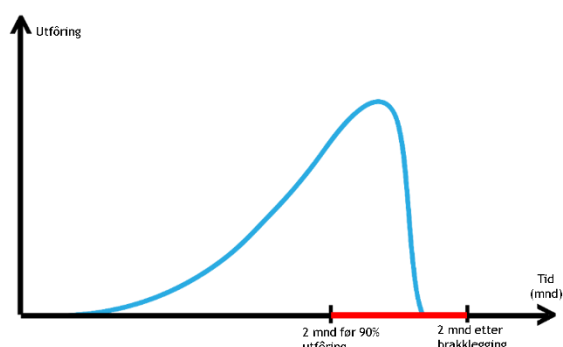
å sammenligne historiske data og gode, representative referanseverdier for en helhetlig vurdering av økologisk kvalitet, selv om ASC-vurderingene i utgangspunktet gjelder for en spesifikk generasjon fisk.

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



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

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



Figur V.10-2.2 Fôrforbruk (blått) på en tenkt generasjon og tiden en skal gjennomføre C-undersøkelsen (rødt).

Prøver for miljøundersøkelsen skal ihht ASC-SS tas når produksjonssyklusen er på topp biomasse (peak biomass). Med bakgrunn i hensikten til NS9410 (2016) og ASC-SS tolker Åkerblå at begrepet «Peak biomass» for prøvetaking er å oppfatte som maks produksjonsbelastning definert i NS9410; 2 måneder før 90% utfôring til 2 måneder etter brakklegging (figur V.10-2.2). NS9410 (2016) henviser her til en maks belastning på miljøet basert på fôrforbruket. Om en skulle tatt prøver

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

25-30% mtp utfôring. Miljøbelastningen påvirkes ikke av mengden fisk i seg selv, men hvor mye organiske partikler som potensielt slippes ut over tid.

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

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

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

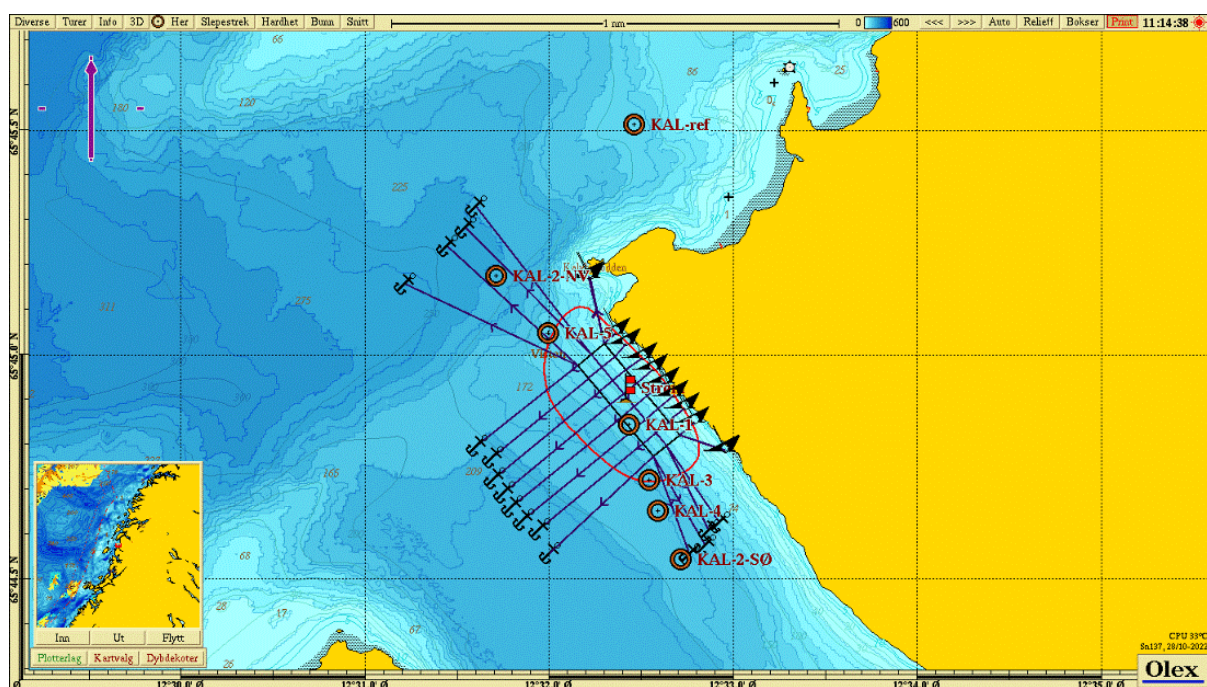
Indikator	Krav
E _h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	E _h > 0 millivolt (mV) eller sulfid ≤ 1,500 mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi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

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

V.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå, 2022). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019), samt i ASC Audit Manual (2019). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømsretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er modellert av Åkerblå (Åkerblå, 2021).

For å overvåke og vurdere AZE-sonen er stasjoner plassert i transekt som følger strømretningene 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. Grunnet et todelt strømbilde er stasjonene plassert i transekter både mot NV og SØ. Stasjonene KAL-1 og KAL-3 er plassert som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE) hvor de danner et transekt mot sørøst for anlegget. Stasjon KAL-4 og KAL-2-SV ligger hhv. 124 og 333 meter utenfor antatt grense for AZE. For transekt i nordvestlig retning er KAL-5 og KAL-2-NS hhv. plassert 19 og 324 meter utenfor antatt grense for AZE. Referansestasjonen KAL-REF ble plassert 915 meter utenfor anleggsplasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.10-3.1 og tabell V.10-3.1).



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

Tabell V.10-3.1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2019).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
KAL-1	65°44.842'N / 12°32.432'Ø	27	130	i-AZE
KAL-2-SØ	65°44.542'N / 12°32.714'Ø	500	183	u-AZE
KAL-2-NV	65°45.174'N / 12°31.710'Ø	500	233	u-AZE
KAL-3	65°44.719'N / 12°32.543'Ø	100	168	i-AZE
KAL-4	65°44.650'N / 12°32.592'Ø	227	182	u-AZE
KAL-5	65°45.047'N / 12°31.993'Ø	193	146	u-AZE
KAL-REF	65°45.518'N / 12°32.461'Ø	924	150	REF

V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Kalvhylla som C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2022; tabell V.10-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon spesifikt for ASC-vurderingen (tabell V.10-3.1).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» tilstand for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden (Tabell V.10-4.1). Data for referansestasjonen oppgis for, men klassifiseres ikke i tabellen under.

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

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
KAL-1					3	A
KAL-2-SØ	208	A	4,345	A		
KAL-2-NV	214	A	3,854	A		
KAL-3***	248		5,309		12	A
KAL-4	192	A	4,904	A		
KAL-5	-80	A**	4,463	A		
KAL-REF	88		i.a.*			

*Grunnet akseptable bunnfaunaforhold ved stasjonene innenfor AZE-sonen var det ikke behov for å utføre analyse for bunnfauna ved referansestasjonen.

**Vurderes som akseptabel grunnet ingen tydelige tegn på belastning, se diskusjon.

***Oppgitt kun som informasjon, vurderes ikke

V.10-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier «Akseptabel» for samtlige stasjoner iht. krav fastsatt i ASC standarden.

Innenfor AZE ble det tatt to stasjoner (KAL-1 og KAL-3) som begge ble godkjente for faunakravet da det ble funnet tre ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall ved KAL-1 og tolv ved KAL-3. Det ble derfor ikke nødvendig å sammenlikne stasjonene med referansestasjonen.

Utenfor AZE ble det tatt fire stasjoner (KAL-2-SØ, KAL-2-NV, KAL-4 og KAL-5) som alle ble godkjent for faunakravet (høy Shannon-Wiener Indeksverdi, $H' \geq 3$), men kun tre (KAL-2-SØ, KAL-2-NV, KAL-4) av de ble godkjent for sitt positive redokspotensiale ($E_h > 0$). KAL-5 hadde derimot lavere redokspotensiale ($E_h = -80$) enn standarden påkrever ($E_h \geq 0$), men basert på at samtlige prøvegrabber ved stasjonen var godkjent for både uforstyrret overflate og tilstrekkelig grabbvolum i tillegg til at verken geokjemiresultatene eller bunnfaunaresultatene fra C-undersøkelsen (Åkerblå AS, 2022) indikerer noen som helst tegn til belastning ved KAL-5, eller generelt utover i området, anbefaler Åkerblå derfor at KAL-5 likevel vurderes til å ha akseptabel tilstand for ASC-vurderingen.

Utstrekningen AZE sonen anses ikke å være særlig stor i de to hovedstrømsretningene mot nordvest og sørøst da stasjonene nærmest anlegget (KAL-5 og KAL-3) viser gode faunaforhold og lite partikkelspredning fra anlegget. Den modellerte AZE sonen bekrefter at AZE-sonen er ikke særlig stor i disse retningene. Når det er sagt er det derimot lite kunnskap om spredningsutfallet og -potensialet på dypområdet vest for anlegget da ingen stasjoner dekker denne delen. I tillegg til dette er også strømbildet noe usikkert i den vestlige retningen (for mer info, se diskusjonene i C-undersøkelsen, Åkerblå AS, 2022). Den manglende informasjonen gjør det vanskelig å bedømme med sikkerhet hvorvidt utstrekningen av AZE sonen er stor eller liten nok i denne retningen. Ved neste undersøkelse bør anbefalingen fra utslippstillatelsen om å flytte en av de sørvestlige stasjonene til vestsidens dypområde uansett følges opp for å få bedre oversikt om tilstanden her.

V.10-6 Litteraturliste

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

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

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

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

Åkerblå AS (2021) *Modellering av AZE-sone for Kalvhylla*. Modellbasert bestemmelse av AZE-sone for lokalitet Kalvhylla. SM-T-01021-Kalvhylla0421-ver01.pdf s.43

Åkerblå AS (2022). *C-undersøkelse for Kalvhylla*. Rapportnr: 110200059-3001-01-01, s.83

V.10-7 Artsliste

Se vedlegg 7 i C-undersøkelsen.

V.10-8 Analysebevis

Se vedlegg 3 i C-undersøkelsen.