

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Kalvhylla



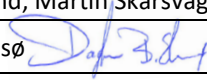
Tilstandsklasse I (Svært god)

Feltarbeid

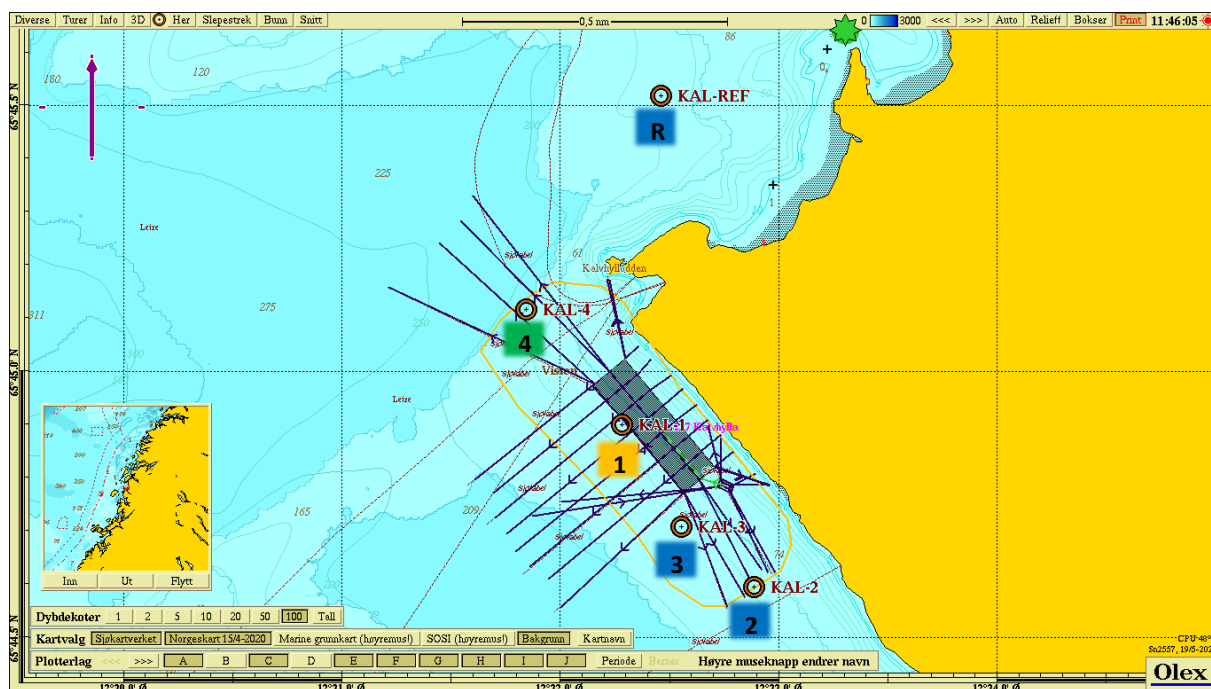
22.04.2020

Oppdragsgiver

Nova Sea AS

C-undersøkelse for Kalvhylla		
Rapportnummer/Rapportdato	100902-01-000 / 26.06.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Kalvhylla	
	MTB 3 120 tonn	
	Vevelstad kommune, Nordland	
	Norskehavet sør, beskyttet fjord (H3)	
Lokalitetsnummer	36217	
Oppdragsgiver		
Selskap	Nova Sea AS	
Kontaktperson	Samuel James Anderson	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Erling Nilsen	
Forfatter (-e)	Oda Ravnås Waldeland, Martin Skarsvåg	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Vilkår og betingelser	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>	
Sammendrag		
Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Kalvhylla i Vevelstad kommune, Nordland. C-undersøkelsen var tatt på samme tid som en C/ASC-undersøkelse ble utført. Sammenligning med eldre undersøkelse i 2018, er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender på lokaliteten. Inneværende undersøkelse, viste samlet sett svært gode forhold i overgangssonen. Det var likevel dominans av forurensningstolerante arter (NSI-3 og 4) flere steder, særlig nordvest for anlegget (KAL-4). Dette kan tyde på at overgangssonen mottar noe organisk tilførsel, men faunaforholdene er uansett gode og flere av de nevnte artene var også vanlige ved referansestasjonen. De kan derfor være naturlig forekommende i området (tabell 1; figur 1). Siden 2018, har faunaforholdene stort sett holdt seg på et stabilt svært godt nivå i overgangssonen og ved referansestasjonen. Enkelteindekser for biodiversitet viser imidlertid noen mindre endringer uten større konsekvens. Neste undersøkelse skal etter NS9410 utføres etter hver tredje produksjonssyklus.		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



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-10sv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 1. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er vurdert etter Veileder 02:2018 (2018).

Stasjon/ Parameter	KAL-2	KAL-3	KAL-4	KAL-REF
Antall arter	93	80	82	121
Antall individ	795	850	1226	848
H'	4,475 I Svært god	4,559 I Svært god	3,627 I Svært god	5,223 I Svært god
nEQR	0,850 I Svært god	0,829 I Svært god	0,795 II God	0,906 I Svært god
Cu	11,4 I Svært god	7,44 I Svært god	9,32 I Svært god	5,04 I Svært god
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	0,812 I Svært god	Neste undersøkelse		Hver tredje produksjonssyklus

Forord

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

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

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD.....	5
1 INNLEDNING.....	7
2 MATERIALE OG METODE	10
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	10
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	14
2.3 SAMMENLIGNING.....	17
2.4 PRODUKSJON	19
3 RESULTATER	20
3.1 BUNNDYRSANALYSER	20
3.1.1 KAL-1.....	20
3.1.2 KAL-2.....	22
3.1.3 KAL-3.....	24
3.1.4 KAL-4.....	26
3.1.5 KAL-REF.....	28
3.1.6 Samlet tilstandsverdi	30
3.2 HYDROGRAFI.....	31
3.3 SEDIMENTANALYSER	32
3.3.1 Sensoriske vurderinger	32
3.3.2 Kornfordeling.....	32
3.3.3 Kjemiske parametere.....	32
3.3.4 Kadmium	33
3.4 SAMMENLIGNING	34
3.4.1 Bunnfauna	34
3.4.2 Sediment.....	34
3.4.3 Kjemiske parametere.....	35
4 DISKUSJON	36
5 LITTERATURLISTE.....	37
6 VEDLEGG	39
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	39
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	41
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	69
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	71
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER	74
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	78
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	83
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	86
VEDLEGG 9 – ASC-VURDERING	88

V.9-1 Sammendrag.....	89
V.9-2 Innledning	90
V.9-3 Metode.....	92
V.9-4 Resultater.....	94
V.10-5 Diskusjon	97
V.9-6 Litteraturliste	98
V.9-7 Artsliste	99
V.9-8 Analysebevis.....	100

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 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 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 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 i fra 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 (2018).

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

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

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

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

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

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

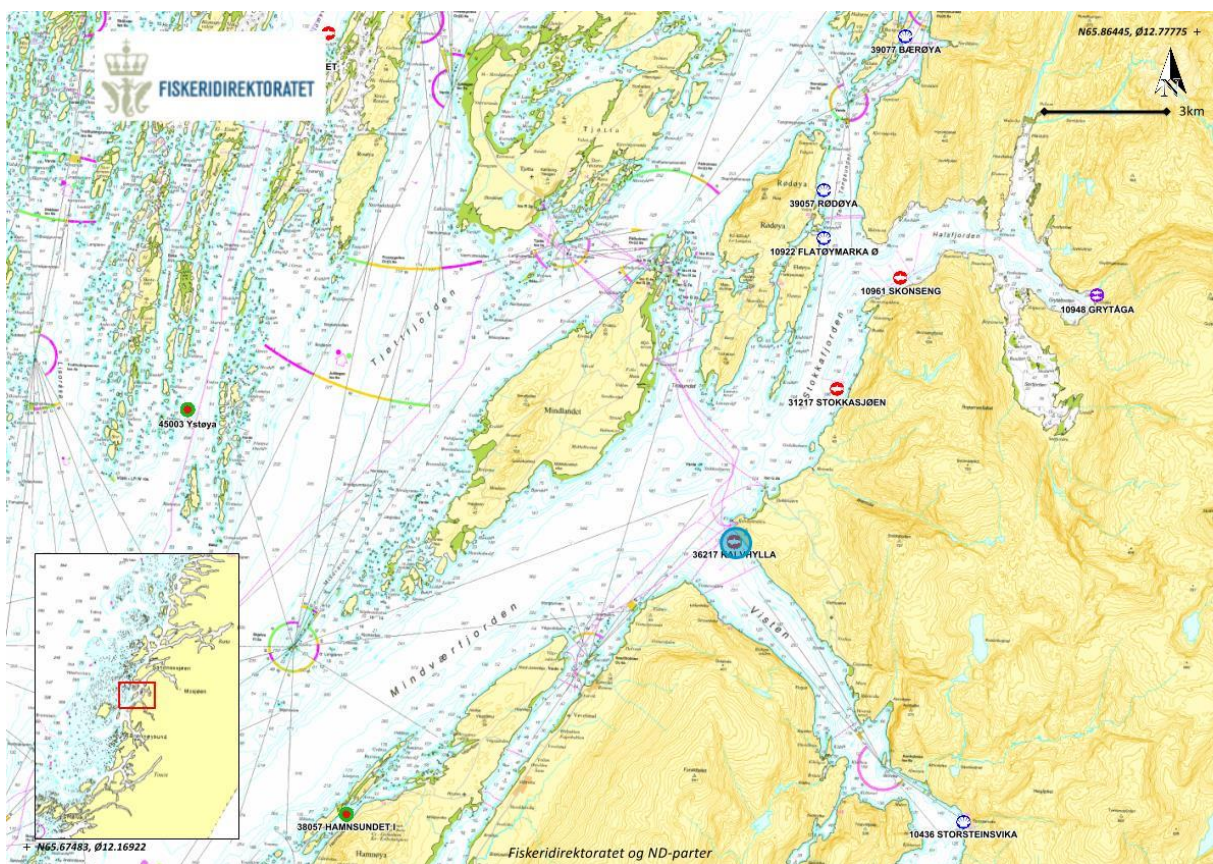
* Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

2 Materiale og metode

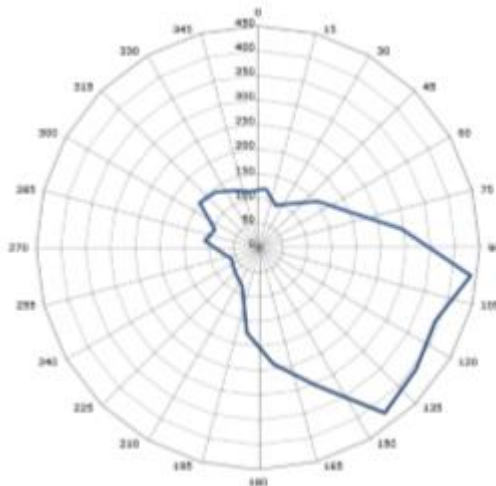
2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Kalvhylla ligger ved åpningen av Vistenfjorden som har utløp i Stokkafjorden og ut Mindværfjorden i Vevelstad kommune, Nordland (figur 2.1.1). Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype beskyttet fjord (H3). Dybden under anlegget ligger på 40-150 meter og bunnen skrår mot vest fra land til midten av Vistenfjorden til dyppunkter på 235 meter. Det er ingen terskler fra anlegget og ut av Mindvær fjorden. Målinger viser at den relativt sterke spredningsstrømmen går i hovedsak mot sørøst (figur 2.1.2).

Lokaliteten har en ramme med 14 bur og 12 bur har vært i bruk under produksjonen. Kobbernøtter har ikke vært i bruk på lokaliteten.

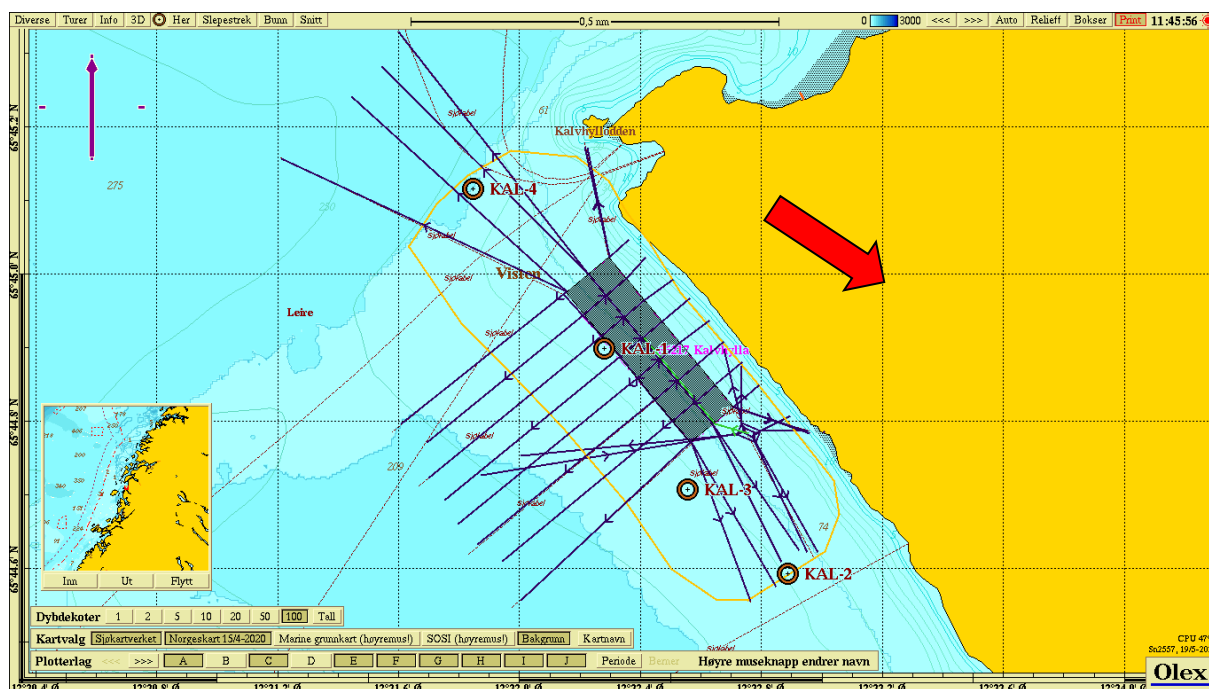


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå stjerne). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

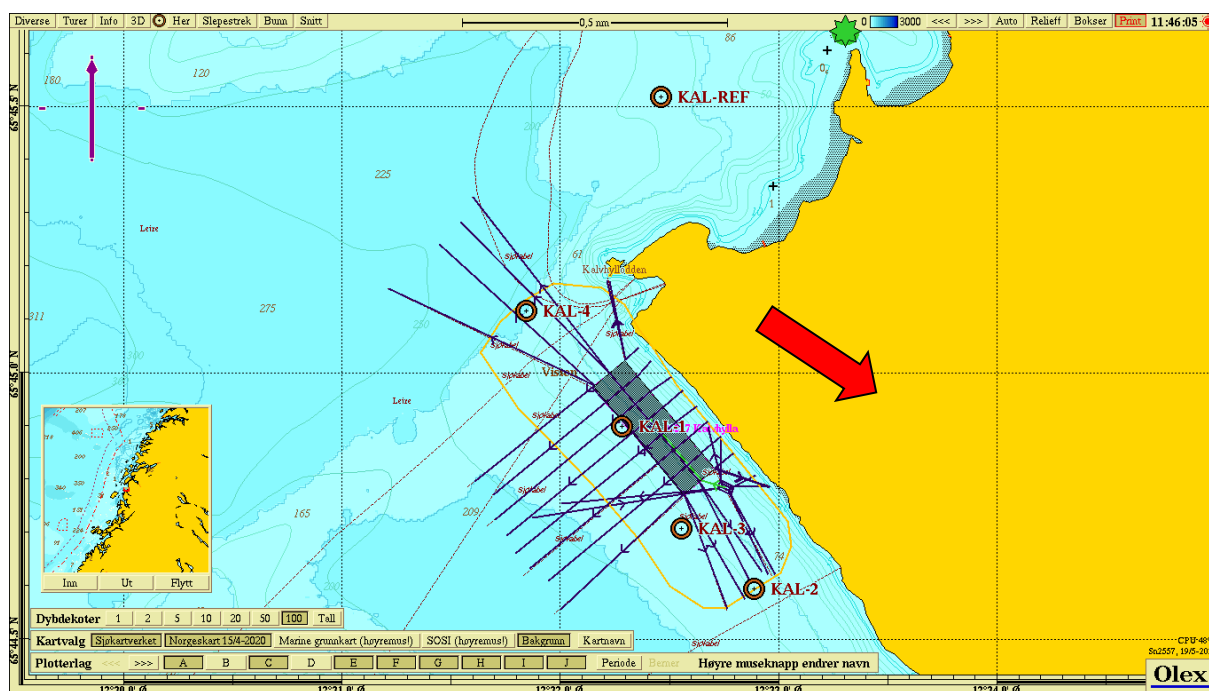


Figur 2.1.2 Strømforhold. Figur viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 50 meters dyp. Kartdatum WGS84 (Helgeland Havbruksstasjon, 2014).

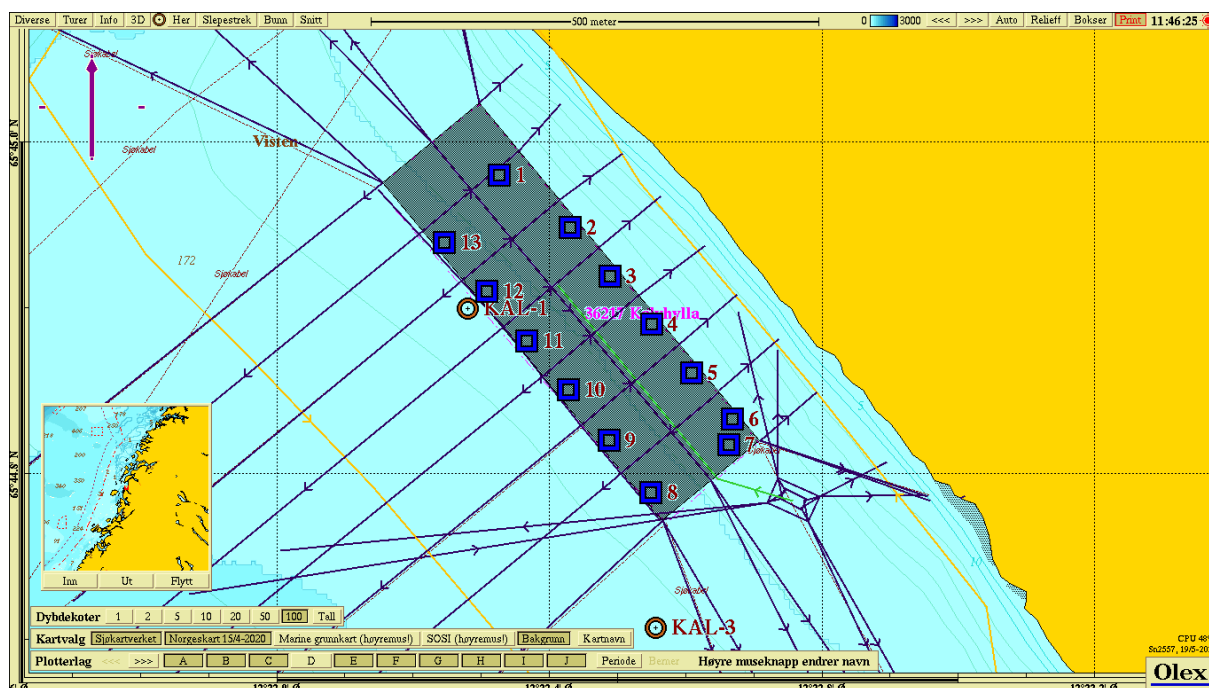
Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). KAL-1 ble plassert ca. 25 meter fra merdkant ettersom B-undersøkelsen (Åkerblå AS, 2020) viste dårligste tilstand ved den siden av anlegget. KAL-2 ble plassert ca. 400 meter sør-sørøst for anlegget hvor det forventes at organisk materiale kan transporteres ned skråningen i hovedretningen for spredningsstrømmen. KAL-2 ble plassert nærmere anlegget enn ved forrige undersøkelse (Aqua kompetanse 2019) for å plassere stasjonen 400 meter fra anlegget ihht. NS9410 (2016). KAL-3 ble plassert mellom C1 og C2 stasjonen for å overvåke potensiell utstrekning av akkumulering av organisk materiale fra produksjonen, med samme plassering som ved forrige C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2018). KAL-4 ble plassert i et dypområde i nordvest, ca. 350 meter fra anlegget, ved samme plassering som ved forrige undersøkelse. KAL-REF ble plassert ca. 750 meter nordøst for anlegget på representativ dybde som innenfor overgangssonen, som også var samme stasjonsplassering ved forrige undersøkelse (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Rød pil angir hovedretning for spredningsstrøm (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.3 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding) med referansestasjoner, og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Rød pil angir hovedretning for spredningsstrøm (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



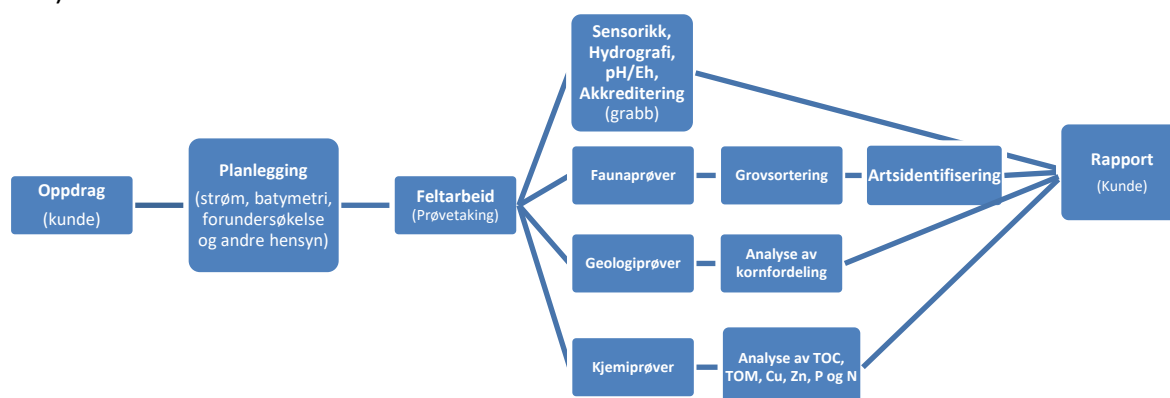
Figur 2.1.4 Anleggsplasing og fortøyningslinjer, B-undersøksstasjoner (firkanter) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasingen 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 parametre (KJE), geologiske parametre (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	Parametre	Plassering
KAL-1	65°44.899'N / 12°32.280'Ø	25-30	120	FAU, KJE, GEO, PE	C1
KAL-2	65°44.593'N / 12°32.886'Ø	400	145	FAU, KJE, GEO, PE	C2
KAL-3	65°44.706'N / 12°32.555'Ø	130	170	FAU, KJE, GEO, PE	C3
KAL-4	65°45.115'N / 12°31.846'Ø	350	195	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4
KAL-REF	65°45.518'N / 12°32.461'Ø	750	150	FAU, KJE, GEO, PE	C5

2.2 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 2.2.1; 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 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

KAL-1 ble ved en feil splittet lenger enn i prosedyren, dette har nok påvirket antallet *Capitella* som ble registrert, men har ikke hatt praktisk betydning for resultatet da det uansett var klar dominans av arten.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

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

Tabell 2.2.2 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	Martin Hektoen	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Erling Nilsen	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Martin Skarsvåg	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Martin Skarsvåg	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Martin Skarsvåg	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. Grunnet et høyt antall individer ved stasjonene nærmest anlegget ble faunaprøver fra stasjon KAL-1 «splittet» i henhold til intern prosedyre. Det ble imidlertid ved en feil splittet lenger enn hva som står i prosedyren.

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 (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 (2018; vedlegg 5).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 5). 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 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

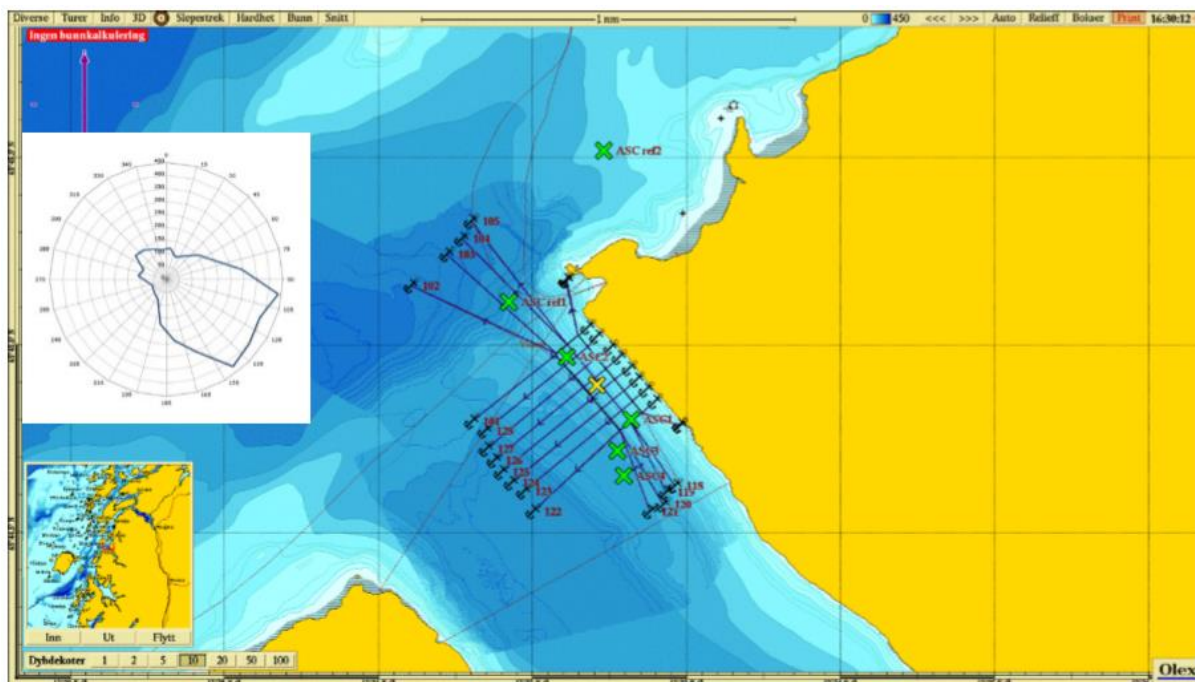
Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt 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 2.2.3).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

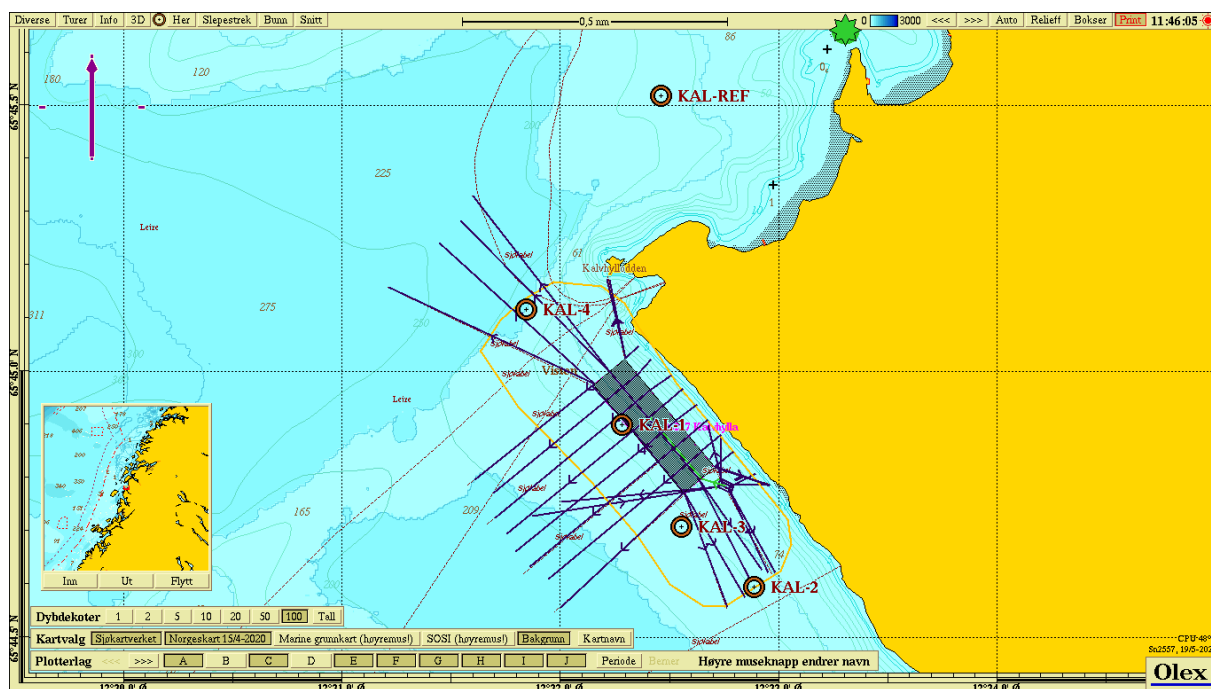
Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
$H'_{\max}$	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
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

2.3 Sammenligning

Det er tidligere utført en undersøkelse ved lokaliteten i 2018. Tre av stasjonene hadde omtrent lik plassering og sammenlignes derfor direkte. Referansestasjonen er tatt med videre i rapporten, fordi den sammenlignes med den ene referansestasjonen i 2018. Nærstasjonen til anlegget er forskjellig plassert, men sammenlignes fordi denne representerer samme funksjon (Figur 2.3.1-2.3.2, Tabell 2.3.1).



Figur 2.3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding) i 2018, og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Strømrose er tegnet inn på kartet. Kartdatum WGS84.



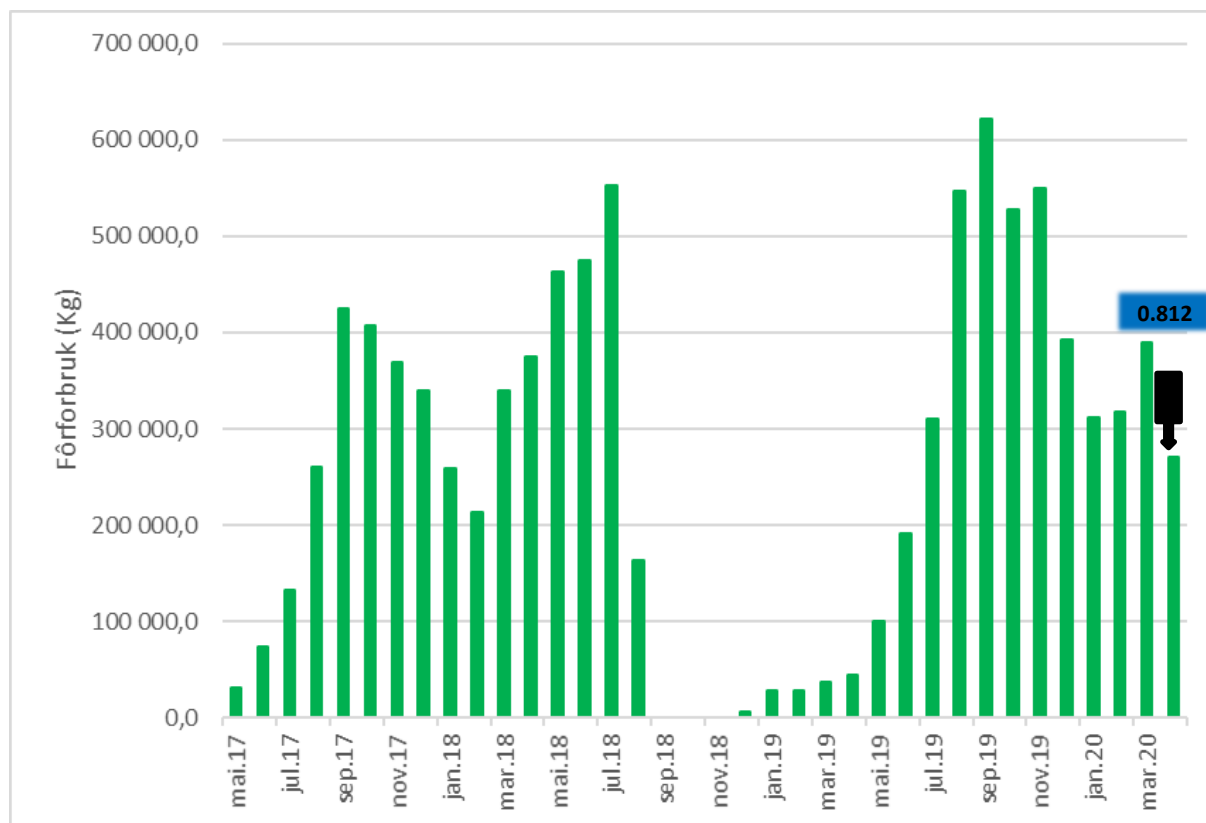
Figur 2.3.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding) i 2020, og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.3.1. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelse, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410.

Plassering / År	2020	2018
Anleggszone	KAL-1	ASC-2
	KAL-3	ASC-3
Overgangssone	KAL-4	ASC REF -1
	KAL-REF	ASC REF-2

2.4 Produksjon

Fisk på lokalitet ble satt ut i desember 2018. Ved tidspunkt for undersøkelsen var biomassen på lokaliteten omtrent 3 141 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 4 674 tonn (figur 2.3.1 og tabell 2.3.1; pers. med. Samuel J. Anderson).



Figur 2.3.1 Produksjonsinformasjon ved Kalvhylla for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

Tabell 2.3.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Tilvekst er oppgitt som fôrmengde delt på økonomisk fôrfaktor. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Tilvekst	Merknader
22.04.2020	H-18	4674 tonn	6024 tonn	78	4439 tonn	
27.05.2019	V-17	4847 tonn	-	-	4478 tonn	
28.08.2018	V-17	4847 tonn	-	-	-	

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype beskyttet fjord (H3).

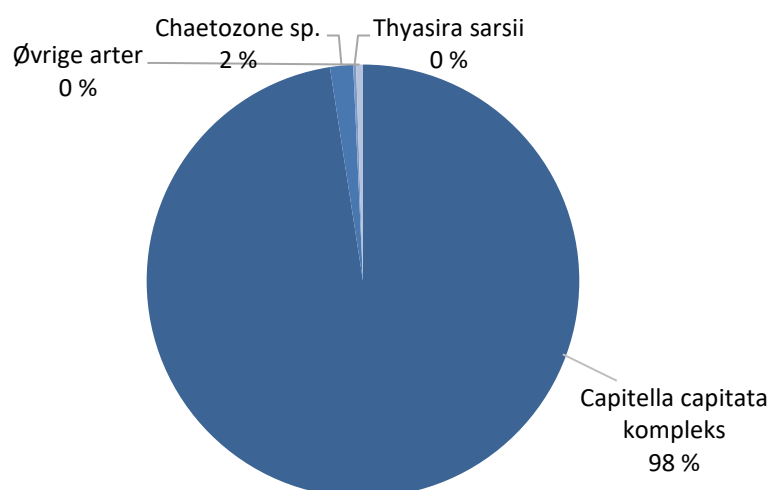
3.1.1 KAL-1

Ved KAL-1 ble det registrert 7889 individer fordelt på 20 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). På bakgrunn av at dominerende art stod for mer enn 90% av individtallet ble KAL-1 klassifisert med **tilstand 3 (dårlig; NS9410 2016)**.

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	Prosent (%)
Capitella capitata kompleks	5	7 696	97,6
Chaetozone sp.	3	136	1,7
Thyasira sarsii	4	17	0,2
Pholoe sp.	2	8	0,1
Paramphinome jeffreysii	3	6	0,1
Prionospio cirrifera	3	5	0,1
Retusa umbilicata	4	4	0,1
Pholoe baltica	3	2	0,0
Exogone verugera	1	2	0,0
Malacoceros vulgaris	5	2	0,0
Øvrige arter	-	11	0,1

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



Figur 3.1.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved KAL-1.

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 KAL-1 grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	KALV-1-1	KALV-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	10	17	14	
N	2681	5208	3945	
NQI1	0,281	0,319	0,300	0,194
H'	0,188	0,221	0,204	0,045
J	0,056	0,054	0,055	
$H'_{\max}$	3,322	4,087	3,705	
ES100	2,459	2,543	2,501	0,100
ISI	6,213	7,012	6,613	0,430
NSI	7,232	7,295	7,264	0,145
Grabbverdi				0,183

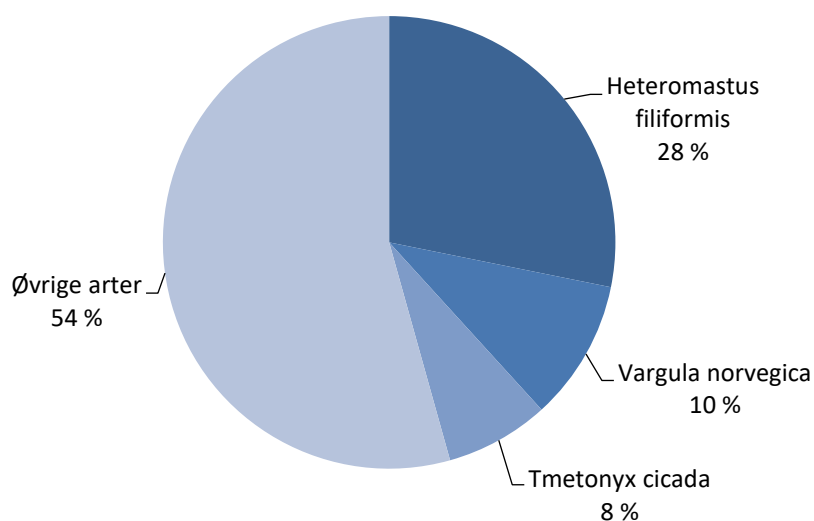
3.1.2 KAL-2

Ved KAL-2 ble det registrert 795 individer fordelt på 93 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

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

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
Heteromastus filiformis	4	224	28,2
Vargula norvegica	1	80	10,1
Tmetonyx cicada	1	59	7,4
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	32	4,0
Paramphinome jeffreysii	3	31	3,9
Chirimia biceps	2	22	2,8
Chaetozone sp.	3	20	2,5
Thyasira sp.	3	19	2,4
Ceratocephale loveni	3	18	2,3
Mendicula ferruginosa	1	15	1,9
Øvrige arter	-	275	34,6

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



Figur 3.1.2.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved KAL-2.

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra stasjon KALV-2 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	KALV-2-1	KALV-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	75	63	69	
N	349	446	398	
NQI1	0,766	0,765	0,765	0,850
H'	4,638	4,313	4,475	0,886
J	0,745	0,721	0,733	
$H'_{\max}$	6,229	5,977	6,103	
ES100	39,220	30,850	35,035	0,905
ISI	10,183	9,699	9,941	0,853
NSI	22,687	25,132	23,909	0,756
Grabbverdi				0,850

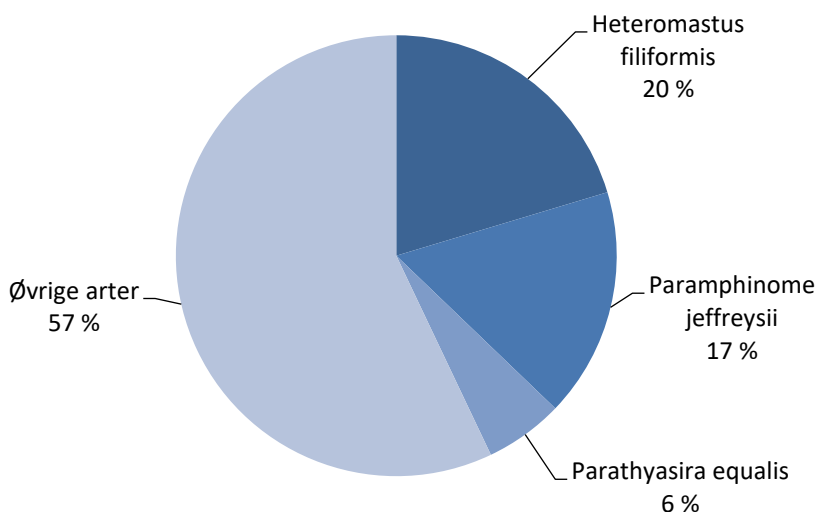
3.1.3 KAL-3

Ved KAL-3 ble det registrert 850 individer fordelt på 80 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 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	Prosent (%)
Heteromastus filiformis	4	173	20,4
Paramphinome jeffreysii	3	143	16,8
Parathyasira equalis	3	49	5,8
Chirimia biceps	2	42	4,9
Drilonereis filum	2	31	3,6
Chaetozone sp.	3	26	3,1
Yoldiella lucida	2	24	2,8
Yoldiella sp.	1	21	2,5
Eriopisa elongata	2	20	2,4
Thyasira sp.	3	19	2,2
Øvrige arter	-	302	35,5

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



Figur 3.1.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved KAL-3.

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater fra stasjon KAL-3 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	KALV-3-1	KALV-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	64	58	61	
N	430	420	425	
NQI1	0,756	0,727	0,742	0,824
H'	4,860	4,258	4,559	0,895
J	0,810	0,727	0,769	
H' max	6,000	5,858	5,929	
ES100	35,900	30,600	33,250	0,889
ISI	9,585	9,766	9,676	0,842
NSI	22,644	21,897	22,271	0,691
Grabbverdi				0,828

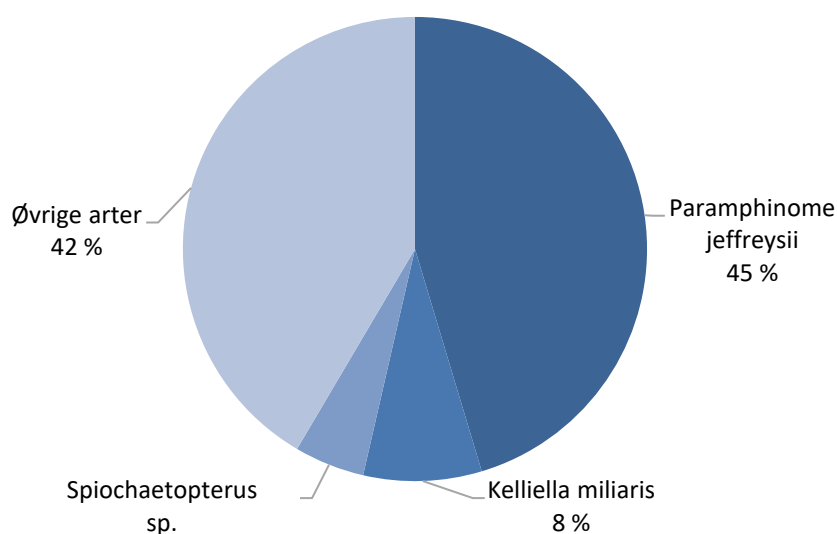
3.1.4 KAL-4

Ved KAL-4 ble det registrert 1226 individer fordelt på 82 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 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	Prosent (%)
Paramphinome jeffreysii	3	556	45,4
Kelliella miliaris	3	101	8,2
Spiochaetopterus sp.		60	4,9
Parathyasira equalis	3	52	4,2
Drilonereis filum	2	49	4,0
Yoldiella lucida	2	40	3,3
Abra nitida	3	30	2,4
Chaetozone sp.	3	25	2,0
Mendicula sp.		22	1,8
Falcidens crossotus		16	1,3
Øvrige arter	-	275	22,4

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



Figur 3.1.4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved KAL-4.

Tabell 3.1.4.2 Faunaresultater fr stasjon KAL-4 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	KALV-4-1	KALV-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	68	57	63	
N	641	585	613	
NQI1	0,765	0,740	0,753	0,836
H'	3,648	3,605	3,627	0,782
J	0,599	0,618	0,609	
H' max	6,087	5,833	5,960	
ES100	27,120	25,420	26,270	0,828
ISI	9,727	9,586	9,656	0,841
NSI	22,040	22,304	22,172	0,687
Grabbverdi				0,795

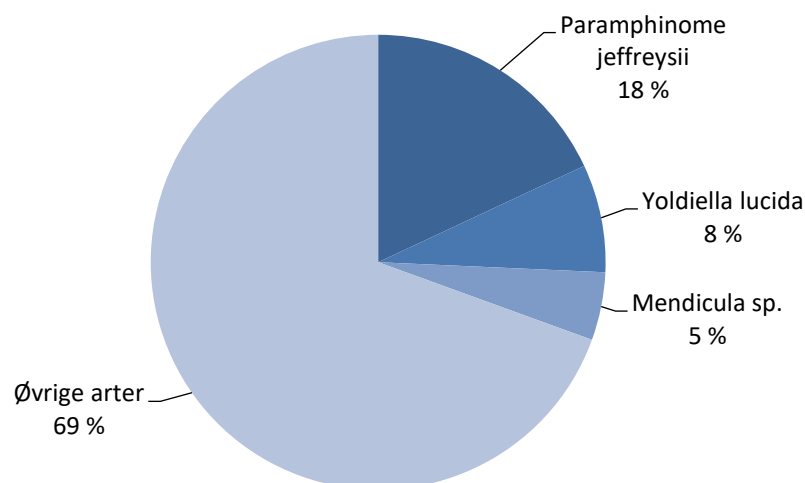
3.1.5 KAL-REF

Ved KAL-REF ble det 848 registrert individer fordelt på 121 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.5.1 De ti hyppigst forekommende artene ved KAL-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
Paramphinome jeffreysii	3	153	18,0
Yoldiella lucida	2	65	7,7
Mendicula sp.		41	4,8
Eriopisa elongata	2	35	4,1
Mendicula ferruginosa	1	32	3,8
Ophiura sp.	2	28	3,3
Falcidens crossotus		27	3,2
Notomastus latericeus	1	24	2,8
Yoldiella nana	3	24	2,8
Parathyasira equalis	3	22	2,6
Øvrige arter	-	397	46,8

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



Figur 3.1.5.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved KAL-REF.

Tabell 3.1.5.2 Faunaresultater fra KAL- REF grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	KALV-REF-1	KALV-REF-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	88	86	87	
N	473	375	424	
NQI1	0,852	0,847	0,850	0,944
H'	5,334	5,113	5,223	0,969
J	0,826	0,796	0,811	
$H'_{\max}$	6,459	6,426	6,443	
ES100	41,630	41,940	41,785	0,963
ISI	10,577	9,967	10,272	0,867
NSI	25,024	24,306	24,665	0,787
Grabbverdi				0,906

3.1.6 Samlet tilstandsverdi

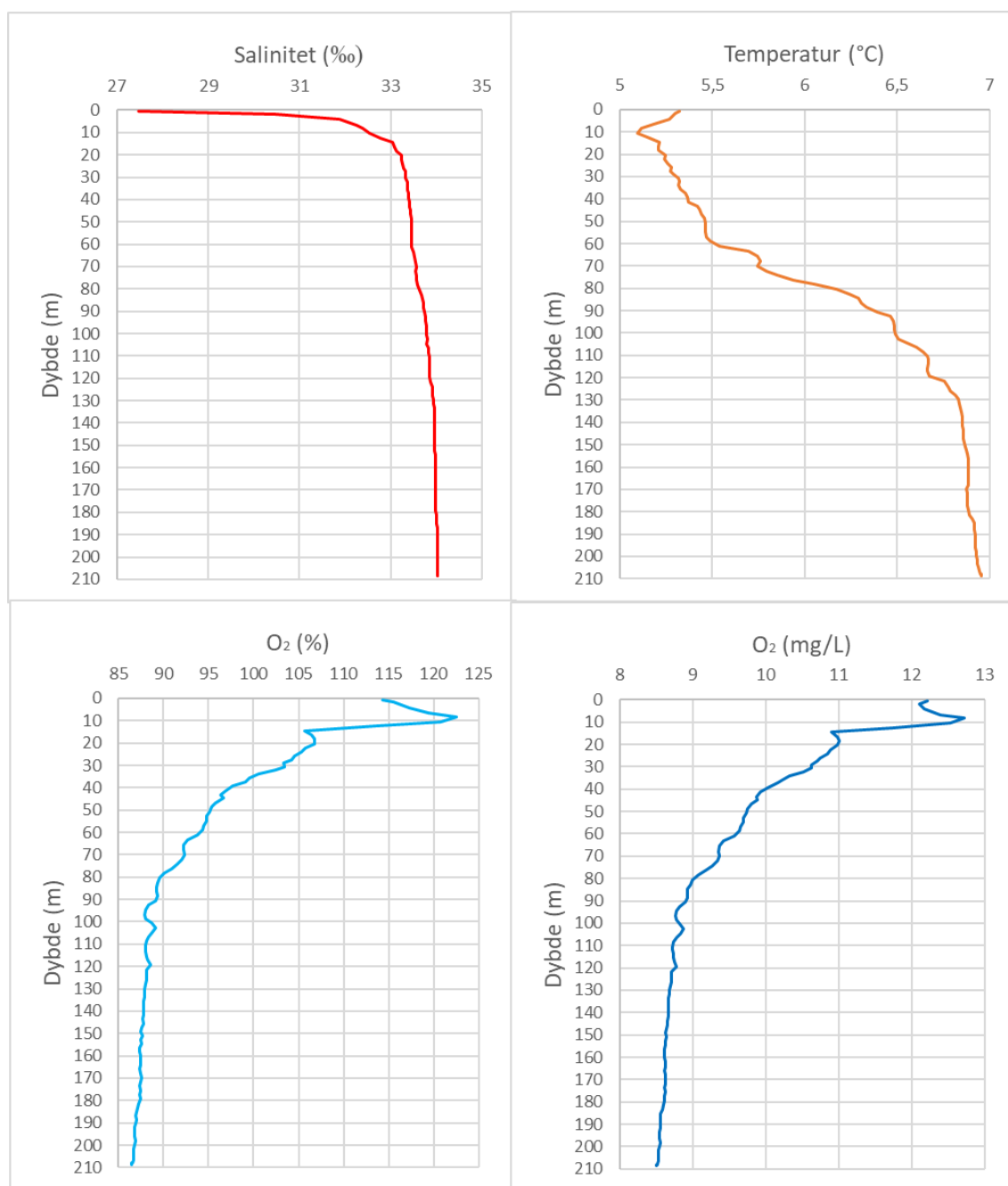
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.6.1).

Tabell 3.1.6.1 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstandsklasse
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	KAL-2	0,850	I Svært god
	KAL-3	0,828	I Svært god
Overgangssonen (C3, C4 osv.)	KAL-4	0,795	II God
	Gjennomsnitt Tilstandsverdi	0,812	I Svært god

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon KAL-4 (figur 3.2.1). Saliniteten økte raskt de første 20 meterne og stabiliserte seg deretter gradvis til 34,0‰ ved bunn. Temperaturen varierte noe fra overflaten til ca. 20 meters dyp hvor den økte til ca. 130 meter, hvor den ble mer stabil mot bunn på ca. 6,9°C. Oksygenmetningen og -innhold hadde begge et liknende mønster med jevnt over synkende verdier de første 100 meterne, som deretter avtok, men fortsatte å synke videre til bunn til henholdsvis 86,4% og 8,5 mg/L. Oksygennivået i bunnvannet ble klassifisert med tilstandsklasse I «Svært god» i henhold til tabell V5.3.



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet farge, bestod av silt, leire, sand og skjellsand blanding med enkelte innslag av grus. Det ble i hovedsak registrert en lys/grå farge, fast konsistens, ingen lukt, gass- eller slamdannelser, men ved ett hugg ved KAL-1 ble det registrert noe lukt. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller beggiatoa. Samtlige prøvehugg var godkjent for volum og overflate (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av en blanding av leire, silt og sand. Det var mest sand ved stasjonene KAL-1 og KAL-REF, mens det ved de øvrige stasjonene var leire og silt som var vanligst (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	23,46	76,53	i.a
KAL-2	58,80	41,2	i.a
KAL-3	54,56	45,44	i.a
KAL-4	55,06	44,94	i.a
KAL-REF	32,58	67,42	i.a

*se diskusjon

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved alle stasjonene (Tabell 3.3.3.1).

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
KAL-1	7,66	466	0	1/Meget god
KAL-2	7,77	259	0	1/Meget god
KAL-3	7,70	381	0	1/Meget god
KAL-4	7,70	385	0	1/Meget god
KAL-REF	7,74	455	0	1/Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) klassifisert med tilstand II god (TS) for to av stasjonene (KAL-1 og KAL-2), mens de resterende stasjonene ble klassifisert med tilstand I svært god. Kobber og sink ble klassifisert med svært god tilstand ved samtlige stasjoner. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet et klassifiseringssystem. Fosfornivåene var høyest ved stasjon KAL-1, og lavest ved KAL-REF. Nitrogennivåene var høyest ved KAL-2, og lavest ved KAL-1 (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 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 i % for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
KAL-1	1,74	22,3	II	600	31	14,21	1220	13	43,3	21	I	<5,0	-	I
KAL-2	3,99	26,42	II	1600	20	11,88	1000	13	37,7	21	I	11,4	26	I
KAL-3	3,13	16,94	I	1200	22	7,30	932	13	30,9	21	I	7,44	35	I
KAL-4	3,24	17,51	I	1300	21	7,25	874	13	29,5	21	I	9,32	30	I
KAL-REF	2,09	19,24	I	800	26	8,88	758	13	23,7	21	I	5,04	50	1

3.3.4 Kadmium

Kadmium er et tungmetall som kan være giftig ved høyere konsentrasjoner, og kan finnes i fiskemel. Det er derfor analysert for kadmium i sedimentet etter ønske fra kunde. Verdiene var lave, og lå innenfor beste tilstandsklasse for sediment etter Miljødirektoratets veileder (miljødirektoratet 2016).

Tabell 3.3.4.1. Innhold av kadmium i sedimentet. Verdiene er oppgitt i mg /kg. Måleusikkerheten er oppgitt i %. Verdiene klassifiseres etter miljødirektoratets veileder 2016.

Stasjon	Cd (mg/kg)	Måleusikkerhet (%)	TS
KAL-1	0,14	25	I
KAL-2	<0,10	26,42	I
KAL-3	<0,10	16,94	I
KAL-4	<0,10	17,51	I
KAL-REF	<0,10	19,24	I

3.4 Sammenligning

3.4.1 Bunnfauna

I overgangssonen, har det vært en nedgang i arts- og individantall siden forrige undersøkelse, mens indeksene for biodiversitet stort sett viser stabile forhold. Ved stasjon KAL-3 har biodiversiteten økt noe, og NQI1 har endret seg fra et godt til et svært godt nivå. Nordvest for anlegget (KAL-4) har H' endret seg fra svært god til god, men NQI1 indeksen for biodiversitet har forblitt uendret på et svært godt nivå. Ved referansestasjonen, har artsantallet økt noe samtidig som individantallet har gått ned. Dette har medført en økning i biodiversiteten, som holder seg på et stabilt svært godt nivå.

Nærmest anlegget (KAL-1) har biodiversiteten sunket markant. Begge indeksene er nå på et svært dårlig nivå etter å ha vært moderat eller dårlig i 2018. Miljøtilstanden har også endret seg fra meget god i 2018, til dårlig grunnet en betydelig økning i dominans av *Capitella capitata* fra 45 til 98% (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 2020	20/7889	<i>Capitella capitata</i> (98%, NSI-5)	III Dårlig	0,204 V Svært dårlig	0,300 V Svært dårlig
ASC 2 2018	28/567	<i>Capitella capitata</i> (45%, NSI-4)	I Meget god	2,65 III Moderat	0,463 IV Dårlig
Overgangssone/C3, C4 osv.					
KAL-3 2020	80/850	<i>Heteromastus filiformis</i> (20%, NSI-4)		4,559 I Svært god	0,742 I Svært god
ASC-3 2018	93/1284	<i>Heteromastus filiformis</i> (32%, NSI-4)		3,88 I Svært god	0,710 II God
KAL-4 2020	82/1226	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (45%, NSI-3)		3,627 II God	0,753 I Svært god
ASC REF1 2018	96/1794	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (42%, NSI-3)		3,81 I Svært god	0,746 I Svært god
KAL-REF 2020	121/848	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (18%, NSI-3)		5,223 I Svært god	0,850 I Svært god
ASC REF2- 2018	117/1723	<i>Galathowenia fragilis</i> (17%, NSI-1)		4,91 I Svært god	0,810 I Svært god

3.4.2 Sediment

Det ble ikke utført vurderinger av sedimentet i 2018 utover Eh, da det den gang var en ASC-undersøkelse. Det er derfor ingenting å sammenligne med.

3.4.3 Kjemiske parametere

Samtlige kjemiske parametere har holdt seg på stabilt samme nivå som ved forrige undersøkelse i 2018 (tabell 3.4.3.1).

Tabell 3.4.3.1 Sammenlikning av undersøkte kjemiske parametere og etter innholdet av tørrstoff (TS) ved de ulike prøvetidspunktene. Tilstand (TS) er oppdatert etter gjeldende veileder for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g). Nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser (- = manglende data). Det ble ikke målt fosfor og sink ved tidligere undersøkelse, og derfor sammenlignes heller ikke disse verdiene.

Stasjon og år	nTOC	TS	N	Cu	TS
Anleggssone/C1					
KAL-1 2020	22,3	II	600	<5,0	I
ASC2 2018	23,9	II	1759	4,5	I
Overgangssone/C3, C4 osv.					
KAL-3 2020	16,94	I	1200	7,44	I
ASC-3 2018	18,8	I	2265	9,2	I
KAL-4 2020	17,51	I	1300	9,32	I
ASC-REF1 2018	19,6	I	1674	6,9	I
KAL-REF 2020	19,24	I	800	5,04	I
ASC-REF2 2018	19,3	I	1312	5,5	I

4 Diskusjon

Faunaforholdene var samlet sett svært gode i overgangssonen. Det ble funnet arter som forbindes med gode forhold (NSI 1 og 2). Dette var blant de vanligst forekommende artene ved samtlige stasjoner, noe som tyder på gode forhold for bunnfauna i området. Likevel ble det registrert en dominans av forurensningstolerante arter (NSI-3 og 4) i overgangssonen, spesielt nordvest for anlegget (KAL-4). Flere av de forurensningstolerante bunndyrene, var også vanlige ved referansestasjonen og er nok naturlig forekommende i området. Det er likevel generelt en høyere andel av disse i overgangssonen enn ved referansestasjonen, som kan tyde på at det er litt organisk påvirkning rundt anlegget, men faunaforholdene er uansett gode. De kjemiske parameterne og de sensoriske vurderingene tyder også på gode forhold i overgangssonen. Utstrekningen av overgangssonen virker fornuftig da det var svært gode faunaforhold i ytterkanten av overgangssonen, og denne er plassert innenfor 400m grensen som er gitt i NS9410.

Sammenlignet med forrige undersøkelse, har faunaforholdene stort sett holdt seg på et stabilt svært godt nivå i hele området. Enkeltindekser for biodiversitet, viser derimot noen endringer. Resultatene fra stasjon KAL-3 indikerer en forbedring med økt biodiversitet og NQI1indeksen viser en bedring fra et godt til et svært godt nivå. Nordvest for anlegget (KAL-4) har biodiversiteten blitt litt lavere og Shannon-wiener indeksen (H') gikk ned fra et svært godt til et godt nivå, mens NQI1 forblir uendret på et svært godt nivå. Ved referansestasjonen har begge indeksene for biodiversitet holdt seg på et stabilt svært godt nivå fra 2018 til 2020.

I nærsone til anlegget (KAL-1), var faunaforholdene dårlige, med klar dominans av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*. Dominansen har økt kraftig (fra 45 til 98 %), og biodiversiteten har gått ned i forhold til i 2018, da faunaforholdene var meget gode etter NS9410. Endret stasjonsplassering kan være en årsak til de dårligere forholdene, men det er likevel grunn til å tro at resultatene er representative og at endringene er reelle.

Alle prøvene hadde godkjent overflate og volum. De var også ganske jevntarts og individantall mellom grabbhuggene. Nordvest for anlegget, var det imidlertid litt ujevnt artsantall, som kan ha påvirket resultatet, da denne stasjonen lå tett opp til tilstandsklassen svært god. Likevel så er ikke lokale forskjeller unaturlig og resultatene regnes som representative. Prøvene ble tatt nær planlagt utslakting, og regnes derfor som representative for situasjonen ved maksimal belastning.

Ved en feil ble ikke grusfraksjonen (partikler >2mm) analysert i prøvene for kornfordeling. Dette vil i utgangspunktet kun ha en konsekvens for beregning av nTOC om en vet, eller mistenker større forekomster av grus i prøven. Informasjon fra feltskjema, bilder, analysebevis og tidligere undersøkelser indikerer ingen betydelige forekomster (~2%) av grus i resipienten til Kalvhylla. Åkerblå har beregnet at såpas små mengder grus vil ikke påvirke mengden eller klassifiseringen av nTOC i noen betydelig grad på noen av stasjonene (0.3-1.6% forskjell).

5 Litteraturliste

- Aqua Kompetanse AS 2019, ASC undersøkelse ved Kalvhylla i Velvestad kommune, august 2018. Klykken.C, El Shaikh.N 2019. pp51.
- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publisasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- 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.
- Helgeland Havbruksstasjon AS (2014) Strømmålinger ved lokalitet Kalvhylla. Ness, J.P.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- 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.
- Miljødirektoratet 2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Pettersen R, pp 24.
- 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, Thélín, 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 2020 Gylt. T, B undersøkelse for Kalvhylla pp 23.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

		Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser		Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 12.00	Gjelder fra: 20.01.2020
		Sider: 1 av 3	

Kunde	Nova Sea	Lokalitet/P.nr	Kalvhylla
Dato	22.04.2020	Toktleder	Torbjørn Gylt
Prøvetaking	START: 09:20 SLUTT: 1700	Alt. Personell	Erling Nilsen Riseth
Vær	Stille, overskyet	Sjøtemperatur	6°C
Utsyr ID / Kalibrering	FINM0003 ANM0007 Grab; Sil; Eh; pH: pH-kalibrering: ✓ Sjø; Eh: 26 pH: 8.1		
Stasjon nr/navn	1 KAL-1	2 KAL-2	3 KAL-3
Posisjon N / Ø	65°44.899 / 12°32.280	65°44.584 / 12°32.864	65°44.706 / 12°32.555
Dybde (meter)	132	170	179
Hugg nr.	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Antall forsøk	4 2 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)	10 10 8	4 3 4	3 1 2
Antall flasker	1 1	1 1	1 1
pH	7.66 - -	7.77 - -	7.7 - -
Eh (mV)	266 - -	596 - -	181 - -
Sediment	Skjellsand		
	Sand	1 1 1	2 3 3
	Grus		3 3 3
	Mudder		4 4 4
	Silt		1 1 1
	Leire		2 2 2
	Steinbunn		
Farge	Lys/Grå (0)	0 0 0	0 0 0
	Brun/Sort (2)		
Lukt	Ingen (0)	0 0 0	0 0 0
	Noe (2)	1	
	Sterk (4)		
Kons	Fast (0)	0 0 0	0 0 0
	Myk (2)		
	Løs (4)		
Merknader / avvik:	3A bilde nr1 er feil		

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: B.5.5.6

Versjon: 12.00

Side: 2 av 3

Stasjon nr/navn	4 KAL-4				5 KAL-ASC-1				6 KAL-ref			
Posisjon N / Ø	65°45.115 / 12°31.846				65°44.799 / 12°32.717				65°45.518 / 12°32.46			
Dybde (meter)	205				70				149			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		3	1	2		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)	1	1	2		10	10	10		2	5	7	
Antall flasker		2	1			2	3			1	1	
pH	7.7				8.12				7.74			
Eh (mV)	185				250				255			
Sediment	Skjellsand	2	2	2		1	1	1				
	Sand					2	2	2		1	1	1
	Grus	3	3	3								
	Mudder											
	Silt	1	1	1		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	0
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:	CTD											

Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel	Virocid	Konsentrasjon / virketid	30 min	Dato/sign.	22.01.20
*K/G/E = Kjemi/Geologi/Fauna			Signatur: <i>[Signature]</i>			

Spesielle hensyn / ekstraordinære prøveuttak

Vedlegg 2 - Analysebevis

Page 1/8

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

EUROFINS ENVIRONNEMENT TESTING
NORWAY AS
Résultats
Mollebakken 50
PB 3055
NO-1538 MOSS
NORVEGE

RAPPORT D'ANALYSE**Dossier N° : 20E066391**

Version du : 28/05/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-077596-01

Date de réception technique : 13/05/2020

Première date de réception physique : 13/05/2020

Référence Dossier :

Référence Commande : EUNOMO00054340

Coordinateur de Projets Clients : Nelly Albrecht / NellyAlbrecht@eurofins.com / +333 88 02 90 23

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110336 - KAL-1-KJE
002	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110337 - KAL-1-GEO
003	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110338 - KAL-2-KJE
004	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110339 - KAL-2-GEO
005	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110340 - KAL-3-KJE
006	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110341 - KAL-3-GEO
007	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110342 - KAL-4-KJE
008	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110343 - KAL-4-GEO
009	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110344 - KAL-ASC-1-KJE
010	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110345 - KAL-ASC-1-GEO
011	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110346 - KAL-ref-KJE
012	Sédiments (NT)	(SED)	439-2020-05110347 - KAL-ref-GEO

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E066391

Version du : 28/05/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-077596-01

Date de réception technique : 13/05/2020

Référence Dossier :

Première date de réception physique : 13/05/2020

Référence Commande : EUNOMO00054340

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	439-2020-05	439-2020-05	439-2020-05	439-2020-05	439-2020-05	439-2020-05
	110336	110337	110338	110339	110340	110341
Matrice :	SED	SED	SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020
Température de l'air de l'enceinte :	5.6°C	5.6°C	5.6°C	5.6°C	5.6°C	5.6°C

Administratif

LSKEY : Rapport de
Granulométrie spécifique
(Norvège)

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Préparation Physico-Chimique

XX806 : Séchage à 40°C		*	-	*	-	*	-	*	-
LSA07 : Matière sèche	% P.B.	*	74.4	*	60.5	*	65.3	*	
XX807 : Refus Ponderal à 2 mm	% P.B.	*	7.00	*	5.96	*	10.9	*	9.87
								*	9.31
								*	8.69

Mesures physiques

LS995 : Perte au feu à 550°C	% M.B.		1.74		3.99		3.13		
LS4VH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm	%	*		1.28	*	2.33	*		2.26
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm	%	*		9.34	*	25.42	*		23.13
LS2K3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm	%	*		23.46	*	58.80	*		54.56
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm	%	*		85.19	*	96.82	*		96.62
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm	%	*		100.00	*	100.00	*		100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*		8.07	*	23.09	*		20.88
LS8KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*		14.12	*	33.38	*		31.43
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*		61.72	*	38.02	*		42.06
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*		14.81	*	3.18	*		3.38

Indices de pollution

LS916 : Azote Kjeldahl (NTK)	g/kg M.B.	*	0.6	*	1.6	*	1.2
------------------------------	-----------	---	-----	---	-----	---	-----

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Ottenswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 958 971

ACCREDITATION
N° 1-1458
Portée disponible sur
www.cofrac.fr





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E066391

Version du : 28/05/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-077596-01

Date de réception technique : 13/05/2020

Première date de réception physique : 13/05/2020

Référence Dossier :

Référence Commande : EUNOMO00054340

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	439-2020-05 110336 SED	439-2020-05 110337 SED	439-2020-05 110338 SED	439-2020-05 110339 SED	439-2020-05 110340 SED	439-2020-05 110341 SED
Matrice :						
Date de prélèvement :	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020
Date de début d'analyse :						
Température de l'air de l'enceinte :	5.6°C	5.6°C	5.6°C	5.6°C	5.6°C	5.6°C

Indices de pollution

L8830M : Carbone organique total (COT) par
combustion sèche (sédiments)

Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg M.S.	*	8930	*	19000	*	8760
Coefficient de variation (CV)	%			*	15.0		

Métaux

XX801 : Minéralisation eau régale - Bloc chauffant		*	-	*	-	*	-
L8874 : Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	*	<5.00	*	11.4	*	7.44
L8882 : Phosphore (P)	mg/kg M.S.	*	1220	*	1000	*	932
L8894 : Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	*	43.3	*	37.7	*	30.9
L8931 : Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	*	0.14	*	<0.10	*	<0.10

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Bavenne
5, rue d'Ottenswiller - 67700 Bavenne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/Env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS BAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1-1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E066391

Version du : 28/05/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-077596-01

Date de réception technique : 13/05/2020

Première date de réception physique : 13/05/2020

Référence Dossier :

Référence Commande : EUNOMO00054340

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007	008	009	010	011	012
439-2020-05	439-2020-05	439-2020-05	439-2020-05	439-2020-05	439-2020-05
110342	110343	110344	110345	110346	110347
SED	SED	SED	SED	SED	SED
20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020	20/05/2020
5.6°C	5.6°C	5.6°C	5.6°C	5.6°C	5.6°C

Administratif

LSKEY : Rapport de
Granulométrie spécifique
(Norvège)

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Préparation Physico-Chimique

XXB06 : Séchage à 40°C	% P.B.	*	-	*	-	*	-	*	-
LSA07 : Matière sèche	% P.B.	*	62,7	*	68,0	*	71,4	*	
XXB07 : Refus Ponderal à 2 mm	% P.B.	*	10,6	*	12,7	*	11,4	*	17,2

Mesures physiques

LSB95 : Perte au feu à 550°C	% M.B.	3,24		1,48		2,09	
LS4VH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm	%		* 2,51		* 1,07		* 1,58
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm	%		* 26,98		* 7,94		* 15,34
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm	%		* 55,06		* 11,87		* 32,58
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm	%		* 94,90		* 16,05		* 67,39
LSBAT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm	%		* 100,00		* 100,00		* 100,00
LSBAS : Fraction 2 - 20 µm	%		* 24,48		* 6,87		* 13,77
LSBKU : Fraction 20 - 63 µm	%		* 28,08		* 3,93		* 17,23
LSBAV : Fraction 63 - 200 µm	%		* 39,84		* 4,18		* 34,81
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%		* 5,10		* 83,95		* 32,61

Indices de pollution

LSB16 : Azote Kjeldahl (NTK)	g/kg M.B.	*	1,3	*	0,6	*	0,8
------------------------------	-----------	---	-----	---	-----	---	-----

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Bavenne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Bavenne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/evn
SAS au capital de 1 632 300 € - APE 7120B - RCS BAVENNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1-1455
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E066391

Version du : 28/05/2020

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-077586-01

Date de réception technique : 13/05/2020

Référence Dossier :

Première date de réception physique : 13/05/2020

Référence Commande : EUNOMO00054340

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007

008

009

010

011

012

439-2020-05

439-2020-05

439-2020-05

439-2020-05

439-2020-05

439-2020-05

110342

110343

110344

110345

110346

110347

SED

SED

SED

SED

SED

SED

20/05/2020

20/05/2020

20/05/2020

20/05/2020

20/05/2020

20/05/2020

5.6°C

5.6°C

5.6°C

5.6°C

5.6°C

5.6°C

Indices de pollution

L88KM : Carbone organique total
(COT) par combustion sèche
(Sédiments)

mg/kg M.B.

9420

6070

7100

Métaux

XXB01 : Minéralisation eau
régale - Bloc chauffant

mg/kg M.B.

-

-

-

L8874 : Cuivre (Cu)

mg/kg M.B.

9.32

11.0

5.04

L8882 : Phosphore (P)

mg/kg M.B.

874

1670

758

L8894 : Zinc (Zn)

mg/kg M.B.

29.5

48.6

23.7

L8931 : Cadmium (Cd)

mg/kg M.B.

<0.10

0.12

<0.10

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (Z) : zone de contrôle des supports

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne

5, rue d'Ottenswiller - 67700 Saverne

Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1-1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 20E066391

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-077596-01

Référence Dossier :

Référence Commande : EUNOMO00054340

Version du : 28/05/2020

Date de réception technique : 13/05/2020

Première date de réception physique : 13/05/2020

**Mathieu Hubner**
Coordinateur de Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 8 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats, ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole "A".

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et d'incertitude sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site Internet de gestion des agréments du ministre chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrain et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Bavière
5, rue d'Otterswiller - 67700 Bavière
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/ENV
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS BAVIERNE 422 998 971

cofrac

ACCREDITATION
N° 1-1433
Portée disponible sur
www.cofrac.fr
ESSAIS

Annexe technique

Dossier N° : 20E066391

N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-077598-01

Emetteur :

Commande EOL :

Nom projet :

Référence commande : EUNOMO00054340

Sédiments (NT)

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS3PB	Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0	%	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0	%	
LS4P2	Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm		0	%	
LS4PH	Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm		0	%	
LS574	Cuivre (Cu)	ICP-AES (Minéralisation à l'eau régale) - NF EN ISO 11885 - NF EN 13348 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrog)	5	mg/kg M.S.	
LS552	Phosphore (P)		1	mg/kg M.S.	
LS554	Zinc (Zn)		5	mg/kg M.S.	
LS516	Azote Kjeldahl (NTH)	Volumétrie (Minéralisation) - NF EN 13342 - Méthode interne (Soie)	0.5	g/kg M.S.	
LS531	Cadmium (Cd)	ICP-MS (Minéralisation à l'eau régale) - NF EN ISO 17294-2 - NF EN 13348 Méthode B - Décembre 2000 (Norme abrog)	0.1	mg/kg M.S.	
LS595	Perte au feu à 550°C	Grevimétrie - NF EN 12579 (annulée)	0.1	% M.S.	
LS545	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0	%	
LS547	Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm		0	%	
LS549	Fraction 63 - 200 µm		0	%	
LS407	Matière sèche	Grevimétrie - NF EN 12550	0.1	% P.S.	
LS529	Rapport de Granulométrie spécifique (Norvège)				
LS593	Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0	%	
LS59M	Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments) Carbone Organique Total par Combustion Coefficient de variation (CV)	Combustion (sèche) - NF EN 15926 - Méthode B	1000	mg/kg M.S. %	
LS59U	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0	%	
XX501	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -			
XX506	Séchage à 40°C	Séchage (Le laboratoire travaille sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client) -			
XX507	Refus Pondéral à 2 mm	Tamassage (Le laboratoire travaille sur la fraction < 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client) -	1	% P.S.	

Annexe de traçabilité des échantillons
Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire
Dossier N° : 20E066391
N° de rapport d'analyse : AR-20-LK-077596-01
Emetteur :
Commande EOL :
Nom projet :
Référence commande : EUNOMO00054340
Sédiments (NT)

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	439-2020-05110336		13/05/2020	13/05/2020		
002	439-2020-05110337		13/05/2020	13/05/2020		
003	439-2020-05110338		13/05/2020	13/05/2020		
004	439-2020-05110339		13/05/2020	13/05/2020		
005	439-2020-05110340		13/05/2020	13/05/2020		
006	439-2020-05110341		13/05/2020	13/05/2020		
007	439-2020-05110342		13/05/2020	13/05/2020		
008	439-2020-05110343		13/05/2020	13/05/2020		
009	439-2020-05110344		13/05/2020	13/05/2020		
010	439-2020-05110345		13/05/2020	13/05/2020		
011	439-2020-05110346		13/05/2020	13/05/2020		
012	439-2020-05110347		13/05/2020	13/05/2020		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Savame site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1468

Méthode interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

20e066391-002 (SED) - Average

Date of analysis :

mercredi 27 mai 2020 19:03:16

Operator :

FAMF

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

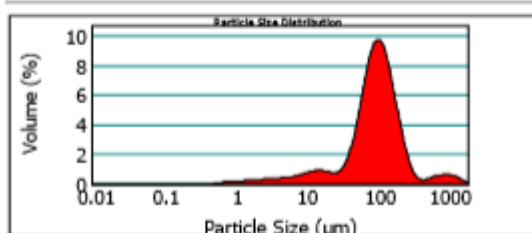
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.198 m ² /g	149.985 µm	104.204 µm	43515.951 µm ²	208.604 µm	1.439	110.411 µm

* Cumulative percentage :

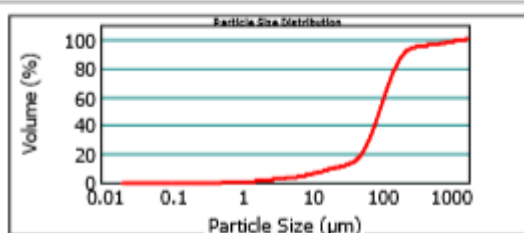
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.28%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 9.34%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 23.46%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 85.19%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.28%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 8.07%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 7.51%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 68.34%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 14.12%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 61.72%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 14.81%



■ 20e066391-002 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 µm : 23.46%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 38.06%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 29.66%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 4.68%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 2.19%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 1.95%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 1.28%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 22.19%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 76.54%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 1.28%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 1.39%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 1.97%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 3.42%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 3.67%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 5.13%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 6.62%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	Duration of Analysis :	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	refractive index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obecuration :	7.73 %
Pump Speed :	3000 rpm	- Laser alignment is carried before every measure	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole "

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Savame
 5, rue d'Ormessonville 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Savame 422 966 971

Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tél : +44[0] (0) 1684-592456 Fax : +44[0] (0) 1684-592759

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

Fic name: 2708
 Record Number: 141
 27/05/2020 19:03:25

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Savene site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1468

Méthode interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

20e066391-004 (SED) - Average

Date of analysis :

mercredi 27 mai 2020 19:07:50

Operator :

FAMF

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

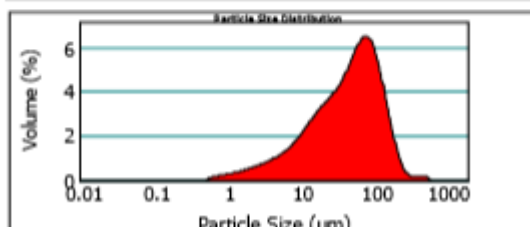
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/Median :	Mode :
0.39 m ² /g	65.459 µm	49.751 µm	3945.619 µm ²	62.814 µm	1.315	81.248 µm

* Cumulative percentage :

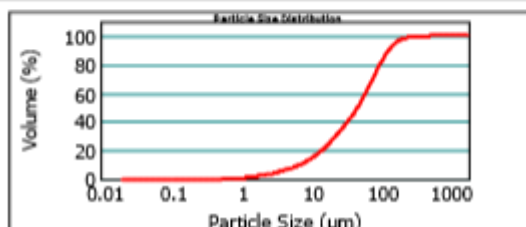
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.33%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 25.42%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 58.80%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 96.82%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.33%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 23.09%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 24.75%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 46.65%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 33.38%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 38.02%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 3.18%



■ 20e066391-004 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 µm : 58.80%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 27.49%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 12.35%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 1.16%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 0.19%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 0.00%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 2.33%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 56.48%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 41.20%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 2.33%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 3.11%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 5.43%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 10.03%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 15.78%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 13.49%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 8.63%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	Duration of Analysis :	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	refractive index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obecuration :	6.73 %
Pump Speed :	3000 rpm	- Laser alignment is carried before every measure	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole "

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Savene
 5, rue d'Osseville 67700 SAVERNE
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 850 € - APE 7120B - RCS Savene 422 966 971

Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tel : +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

Fils name: 2705
 Record Number: 144
 27/05/2020 19:33:41

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saveme site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

20e066391-006 (SED) - Average

Date of analysis :

mercredi 27 mai 2020 18:38:19

Operator :

FAMF

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

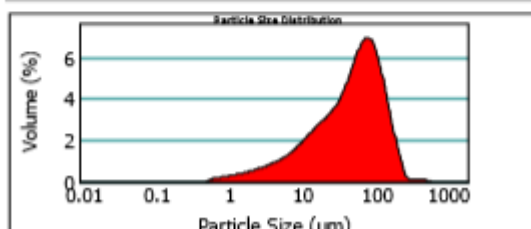
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.369 m ² /g	69.285 µm	56.092 µm	3605.934 µm ²	60.049 µm	1.235	86.084 µm

* Cumulative percentage :

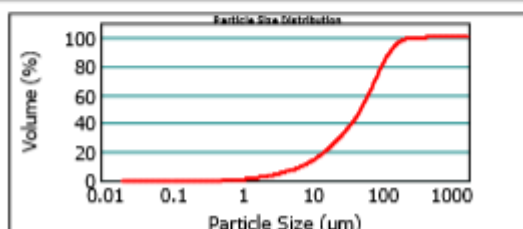
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.25%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 23.13%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 54.56%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 96.82%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.25%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 20.88%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 22.73%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 50.75%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 31.43%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 42.06%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 3.38%



■ 20e066391-006 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 µm : 54.56%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 29.64%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 14.78%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 0.94%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 0.08%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 0.00%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 2.25%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 52.31%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 45.44%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 2.25%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 2.91%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 5.02%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 8.99%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 13.92%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 12.77%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 8.70%

analysis parameters

Device Type : Malvern Mastersizer 2000

Measuring Range : 0.020 µm à 2000 µm

Software : Malvern Application 5.60

Optical Model : Fraunhofer

Pump Speed : 3000 rpm

Duration of Analysis : 2 X 30 sec

refractive index : 1.33

Liquid : Water 800 mL

Obecuration : 8.41 %

- Laser alignment is carried before every measure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole "

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saveme
 5, rue d'Orléansville 67700 SAVERNE -
 Téléphones 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saveme 422 986 971

Malvern Instruments Ltd.

Malvern, UK

Tel : +[44] (0) 1654-592456 Fax : +[44] (0) 1654-592759

Mastersizer 2000 Ver. 5.60

Serial Number : MAL1064535

File name: 2705

Record Number: 132

27/05/2020 19:32:42

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saveme site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

20e066391-008 (SED) - Average

Date of analysis :

mercredi 27 mai 2020 18:34:36

Operator :

FAMF

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

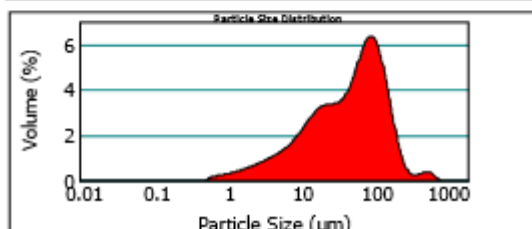
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.407 m ² /g	74.402 µm	53.643 µm	6790.715 µm ²	82.405 µm	1.386 µm	96.046 µm

★ Cumulative percentage :

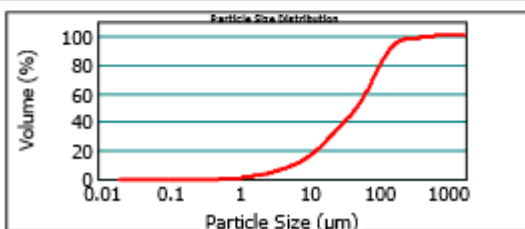
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.51%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 26.98%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 55.06%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 94.90%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.51%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 24.48%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 21.02%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 46.89%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 28.08%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 39.84%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 5.10%



■ 20e066391-008 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 µm : 55.06%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 27.04%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 15.30%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 1.79%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 0.82%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 0.00%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 2.51%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 52.55%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 44.94%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 2.51%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 3.46%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 5.90%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 10.55%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 14.86%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 10.73%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 7.05%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	Duration of Analysis :	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	refractive Index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obscuration :	6.15 %
Pump Speed :	3000 rpm	- Laser alignment is carried before every measure	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations reportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole "

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saveme
 5, rue d'Ottenweiler 67500 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/nor
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saveme 422 966 971

Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tel : +[44] (0) 1684-892456 Fax : +[44] (0) 1684-892759

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

File name: 2708
 Record Number: 129
 27/05/2020 19:32:20

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saveme site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

20e066391-012 (SED) - Average

Date of analysis :

mercredi 27 mai 2020 18:43:52

Operator :

FAMF

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

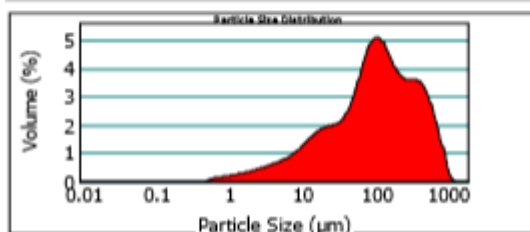
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.252 m ² /g	195.109 μm	113.843 μm	46391.982 μm ²	215.387 μm	1.713	115.272 μm

* Cumulative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.58%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 15.34%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 32.58%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 67.39%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.58%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 13.77%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 12.59%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 39.45%
 Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 17.23%
 Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 34.81%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 32.61%



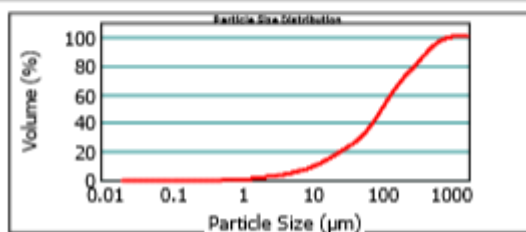
20e066391-012 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 μm : 32.58%
 Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 20.55%
 Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 19.93%
 Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 16.25%
 Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 10.20%
 Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 0.51%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 1.58%
 Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 31.00%
 Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 67.42%



Batch B

Percentage below 2.00 μm : 1.58%
 Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 2.03%
 Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 3.32%
 Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 5.84%
 Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 8.55%
 Percentage between 32.00 μm and 50.00 μm : 6.62%
 Percentage between 50.00 μm and 63.00 μm : 4.64%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	Duration of Analysis :	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 μm à 2000 μm	refractive index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obecuration :	5.72 %
Pump Speed :	3000 rpm	- Laser alignment is carried before every measure	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole "

EUROFINS Analyse pour l'Environnement France - Site de Saveme
 5, rue d'Oranville 67500 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/ncv
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saveme 422 966 971

Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tel : +[44] (0) 1684-892456 Fax +[44] (0) 1684-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

File name: 2708
 Record Number: 135
 27/05/2020 19:32:56



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

Eurofins Environment Testing Norway
A8 (Moss)
P. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041593-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2020-29.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-06110888	Prøvetaksdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gyll		
Prøvemerkning:	KAL-1-KJE	Analysestartdato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Sink (Zn)	43.3	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.74	% TS	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	0.14	mg/kg TS	0.1	26%	EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	74.4	% tv	0.1	5%	EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	1220	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	31%	EN 13342, Internal Method (Boil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8530	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOD: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
n: Mindre enn n: Større enn n: Ikke påvist. Sedimentologiske resultater angitt som <1, <50 s.j., betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, uanalt 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

AN-2021 v 100

AR-20-MM-041593-01

EUNOMO-00259033



Moss 29.05.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
+/-: Mindre enn +/-: Større enn +/- Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som +1, +50 s.l. betyr ikke påvist.

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

Side 2 av 2

AKS001 v 100



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

Eurofins Environment Testing Norway
A 8 (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041595-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2020-29.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-06110837	Prøvetaksdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerkning:	KAL-1-GEO	Analysedato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	14.31	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	14.12	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	8.07	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	61.72	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	Se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	1.28	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	23.46	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	9.34	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	85.19	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 29.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
n: Minst 6 n: Større enn 6: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 a.j., betyr ikke påvist.

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

Side 1 av 1

AKR2017 v.188



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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 82 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-20-MM-041599-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2020-29.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-06110555	Prøvetakingsdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gyll		
Prøvemerkning:	KAL-2-KJE	Analysesikringsdato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	11.4	mg/kg TS	5	26%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Sink (Zn)	37.7	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a)* Glødetap ved 650°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.99	% TS	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	60.5	% tv	0.1	5%	EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	1000	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOCM)	1.6	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Bolt)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	19000	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COPRAC 1-1488,

Tegn/forklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
K: Mindre enn K: Større enn K: Ikke påvist, Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 s.t. betyr Ikke påvist.

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

Side 1 av 2

AKS001 v.100

AR-20-MM-041599-01

EUNOMO-00259033



Moss 29.05.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Referanser:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOD: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
+/-: Mindre enn +/-: Større enn +/-: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som +/-50 u./, betyr ikke påvist.

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

Side 2 av 2

AN-2031 v 100



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

Eurofins Environment Testing Norway
A8 (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041600-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur: 11.05.2020-29.05.2020
Analyseperiode: 11.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-06110338	Prøvetaksdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gyll		
Prøvemerkning:	KAL-2-GEO	Analysestartdato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	3.18	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	33.38	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	23.09	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	38.02	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	Se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	2.33	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	58.80	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	25.42	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	96.82	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 29.05.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn =: Større enn =: Ikke påvist. Sedimentologiske resultater angitt som <1, <50 s.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, umidi 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 1

AR/201 v 106



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

Eurofins Environment Testing Norway
A8 (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041601-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur: 11.05.2020-29.05.2020
Analyseperiode: 11.05.2020-29.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-06110840	Prøvetaksdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gyll		
Prøvemerkning:	KAL-3-KJE	Analysedato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	7.44	mg/kg TS	5	35%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Sink (Zn)	30.9	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.13	% TS	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	65.3	% tv	0.1	5%	EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	932	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Sol)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8760	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Bavenne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Bavenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
n: Mindre enn n: Større enn n: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 s.j., betyr ikke påvist.

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

Side 1 av 2

AKS001 v.185

AR-20-MM-041601-01

EUNOMO-00259033



Moss 29.05.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOD: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
N: Mindre enn N: Større enn N: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som $\leq 1, \leq 50$ a.s. betyr ikke påvist.

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

AKR201 v 106

Side 2 av 2



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

Eurofins Environment Testing Norway
A/S (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041602-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2020-29.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	498-2020-06110841	Prøvetaksdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerkning:	KAL-3-GEO	Analysestartdato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	3.38	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	31.43	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	20.88	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	42.06	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	Se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	2.26	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	54.56	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	23.13	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	96.62	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Utløsende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 29.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

AKS001 v 100



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

Eurofins Environment Testing Norway
A/S (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041603-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur: 11.05.2020-29.05.2020
Analyseperiode: 11.05.2020-29.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-06110842	Prøvetakingsdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerkning:	KAL-4-KUJE	Analysesstartdato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kopper (Cu)	9.32	mg/kg TB	5	30%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Sink (Zn)	29.5	mg/kg TB	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.24	% TB	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TB	0.1		EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	62.7	% rv	0.1	5%	EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	874	mg/kg TB	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.3	g/kg TB	0.5	21%	EN 13342, Internal Method (Boil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9420	mg/kg TB	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
N: Mindre enn N: Større enn N: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, >50 s.j., betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, uttatt 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-20-MM-041603-01

AR-20-MM-041603-01

EUNOMO-00259033



Moss 29.05.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOD: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

x: Mindre enn x; Større enn nå ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som $\times 1$, $\times 10$ e.t. betyr ikke påvist.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AKR001 v 100

Side 2 av 2



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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041596-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2020-29.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	438-2020-06110543	Prøvetakingsdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gyll		
Prøvemerkning:	KAL-4-GEO	Analysestartdato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	5.10	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	28.08	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	24.48	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	39.84	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	Se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	2.51	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	55.06	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	26.98	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	94.90	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Bavenne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Bavenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 29.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Teckenförklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
x: Mindre enn x: Større enn x: Ikke påvirket. Bakteriologiske resultater angitt som x1, x50 x1, betyr ikke påvirket.

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 konfidansenivået. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, uttrent i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AKS001 v100



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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
P. reg. NO9 651 416 13
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041594-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur: 11.05.2020-29.05.2020
Analyseperiode: 11.05.2020-29.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	489-2020-06110548	Prøvetakingsdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gyll		
Prøvemerkning:	KAL-ref-KJE	Analysedato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enh.	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	5.04	mg/kg TS	5	50%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Sink (Zn)	23.7	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.09	% TS	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	<0.10	mg/kg TS	0.1		EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Terrestoff					
a) Terrevelt steg 1	71.4	% rv	0.1	5%	EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	755	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	26%	EN 13342, Internal Method (Boll)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

AR-20-MM-041594-01

EUNOMO-00259033



Moss 29.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOD: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn =: Større enn =: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.f. 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 2 av 2

AR-20-11



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

Eurofins Environment Testing Norway
A 8 (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041598-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2020-29.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-06110847	Prøvetaksdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gyll		
Prøvemerkning:	KAL-ref-GEO	Analysestartdato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	32.61	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	17.23	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	13.77	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	34.61	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	Se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	1.58	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	32.58	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	15.34	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	67.39	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Bâle
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Bâle NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 29.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

- * Ikke omfattet av akkrediteringen
LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
+/-: Mindre enn +/- Større enn +/- Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, >20 s.j. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, uttatt 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 1

AN/2021 v 100

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V3.1) og språkbruk (V3.2).

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi istedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, -tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al., 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

Gruppe 1 – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkers (Benevnelse - forurensningssensitive).

Gruppe 2 – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).

Gruppe 3 – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbyggende flerbørstemarkers (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe 4 – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkers; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)

Gruppe 5 – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).

V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. (2000) velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

Tabell V3.1 Oversikt over reviderte benevnelser for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

Økologisk gruppe	Gammel benevnelse	Ny benevnelse
1	Svært forurensingssensitiv	Forurensingssensitiv
2	Forurensingssensitiv	Forurensingsnøytral
3	Forurensingstolerant	Forurensingstolerant
4	Svært forurensingstolerant (opportunistisk)	Forurensingstolerant (opportunistisk)
5	Kraftig forurensingstolerant (opportunist)	Forurensingsindikerende art

V3.3 Endringer i NSI-grupper

Etter som ny informasjon blir tilgjengelig og arter splittes og bytter slekter har vi i noen tilfeller ansett det som nødvendig å endre arters tilhørende NSI-gruppe (tabell V3.2)

Tabell V3.2 Oversikt over endringer i NSI- og ISI-verdier gjort, hvor verdiene er hentet fra og kilder som viser til informasjonen avgjørelsen er basert på.

Art	Ny NSI/ISI hentet fra	Kilde
Tubificoides benedii	Oligochaeta (NSI 5)	Giere et. al. 1988; Giere et. al. 1999
Pista mediterranea	Pista cristata (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Pista cristata	Pista lornensis (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Owenia borealis	Oweina fusiformis	Koh et.al 2003
Terebellides sp.	Terebellides stroemii	Nygren et.al. 2018
Hermania sp.	Philine scabra (NSI 2)	Chaban et. al. 2015
Philinidae	Philine sp. (NSI 2)	Chaban & Lubin 2015

Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.

Chaban EM, Nekhaev IO, Lubin PA. (2015). *Hermania indistincta* comb. nov. (Gastropoda: Opisthobranchia: Cephalaspidae) from the Barents Sea – new species and genus for the fauna of the Russian Seas. *Zoosystematica Rossica* 24(2): 148-154.

Giere O, Rhode B, Dubilier N. (1987). Structural peculiarities of the body wall of *Tubificoides benedii* (Oligochaeta) and possible relations to its life in sulphidic sediments. *Zoomorphology* 108:29-39.

Giere O, Preusse J-H, Dubilier N. (1999). *Tubificoides benedii* (Tubificidae, Oligochaeta) — a pioneer in hypoxic and sulfidic environments. An overview of adaptive pathways. *Hydrobiologia* 406: 235-241.

Jirkov IA, Leontovich MK. (2017). Review of genera within the Axionice/Pista complex (Polychaeta, Terebellidae), with discussion of the taxonomic definition of other Terebellidae with large lateral lobes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97(5): 911-934

Koh BS, Bhaud MR, Jirkov IA. (2003). Two new species of *Owenia* (Annelida: Polychaeta) in the northern part of the North Atlantic Ocean and remarks on previously erected species from the same area. *Sarsia* 88:175-188.

Nygren A, Parapar J, Pons J, Meißner K, Bakken T, et al. (2018). A mega-cryptic species complex hidden among one of the most common annelids in the North East Atlantic. *PLOS ONE* 13(6): e0198356.

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

hvor $p_i = N_i/N$, N_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, $H'_{\max} (= \log_2 S)$, er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

hvor H' = Shannon Wiener indeks og $H'_{\max}$ = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom $H' = H'_{\max}$ er J maksimal og får verdien 1. J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_i^S \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, S arter, og N_i individer av i -ende art.

V4.2 Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

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

hvor ISI_i er verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivitetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

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

hvor N_i er antall individer og NSI_i er verdien for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-2: indifferente arter, EG-3: tolerante, EG-4: opportunistiske, EG-5: forurensingsindikerende arter, og hvor hver enkelt økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

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

hvor N_i er antall individer med innenfor økologisk gruppe i , $AMBI_i$ er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe 1- 5, respektivt) og N_{AMBI} er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

AMBI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

V4.4 Normalisering

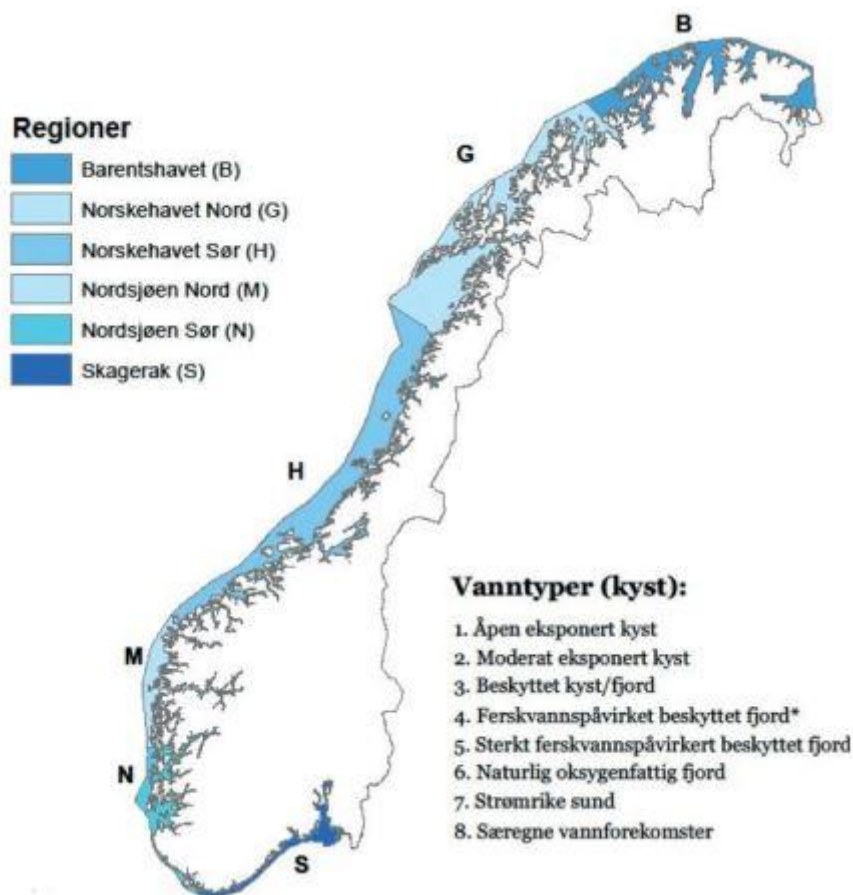
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs|Indeksverdi - Klassens nedre verdi|}{Klassens øvre indeksverdi - Klassens nedre grenseverdi + Klassens nEQR Basisverdi} \cdot 0,2$$

Vedlegg 5 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V5.1-V5.3) 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 (2018) ved stasjoner utenfor anleggssonen.



Figur V5.1 Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

Tabell V5.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018 (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 V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

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

*Tilstandsklasse

Tabell V5.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018 (2018). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen 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 V5.4 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 V 5.4.5 Miljøkvalitetssandarer i sediment. Fra miljødirektoratet 2016.

Miljøkvalitetsstandarder i sediment er angitt i mg/kg tørrstoff.

Nr	Navn på substans	CAS-nr. ¹	Miljøkvalitetsstandard i sediment (kystvann) ²	Miljøkvalitetsstandard i sediment (ferskvann) ²
1	Alaklor	15972-60-8	0,0003	
2	Antracen ^A	120-12-7	0,0046	
3	Bromerte difenyletere ^A	32534-81-9	0,062	0,31
4	Kadmium og kadmiumforbindelser ^A	7440-43-9	2,5	
5	C 10-13 kloralkaner ^A	85535-84-8	0,8	
6	Klorfenvifos	470-90-6	0,0005	

Tabell V 5.4.5 Klassifisering av kadmium i sediment. Fra miljødirektoratet 2016

Nr	Navn på substans	Enhet	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
			Bakgrunn	AA-EQS	MAC-EQS		Omfattende akutt tox eff.
1	Kadmium	mg/kg TS	0.2	2.5 (Ferskvann : 1.5)	16	157	> 157

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Kalvhylla (Tabell V6.1).

Tabell V6.1. Artsliste fra Kalvhylla.

TAXA	NS I (E G)	KALV -1-1	KALV- 1-2	KALV- 2-1	KALV- 2-2	KALV- 3-1	KALV- 3-2	KALV- 4-1	KALV- 4-2	KALV- REF-1	KALV- REF-2
Amaeana trilobata	1				1					1	
Ampharete octocirrata	1			3	3	1				5	1
Ampharetidae	1							1			
Ampharetidae 2	1										1
Amphictene auricoma	2		1			1		4			2
Amythasides macroGLOSSUS	1			1	2		1	1		2	5
Aphelochaeta sp.	2				3	11	5	2	4	4	3
Apistobranchus tullbergi	2				2			1		1	
Aricidea quadrilobata					1		1				
Augeneria tentaculata kompleks	1								1		1
Capitella capitata kompleks	5	2624	5072		1	1					
Ceratocephale loveni	3			7	11	7	5	2	2		
Chaetozone sp.	3	37	99	11	9	11	15	16	9	9	4
Chirimia biceps	2			11	11	32	10			4	4
Cirratulidae	4			1						1	1
Clymenura borealis	1			1	1	3	3		1	1	1
Diplocirrus glaucus	2			1	5	3	5	1	3	5	1
Dipolydora sp.							1				
Dorvilleidae	3						1				1
Drilonereis filum	2			1		18	13	16	33	12	9
Eclysippe cf. eliasoni	1			4	1						
Eteone flava/longa	4	1								1	
Euchone sp.	2			1		1					1
Euclymeninae	1			2		4					1
Exogone verugera	1	1	1	1							
Exogoninae (Exogone/Parexogone)	2									2	2
Flabelligeridae	2			1							
Galathowenia oculata	3								1		1
Gattyana cirrhosa	2		1								
Glycera lapidum kompleks	1		1								1
Glyphanostomum pallescens				1	2	3	1			12	1
Heteroclymene robusta	1							1			
Heteromastus filiformis	4			119	105	71	102	5	9	8	4
Jasmineira sp.	2						1				

Laonice sarsi	1									1	
Lumbriclymene cylindrica											1
Lumbrineridae	2			1		2	2	1			
Macrochaeta polyonyx	3							1			
Malacoceros vulgaris	5		2								
Maldanidae	2			9	2	5	2		1	1	1
Mediomastus fragilis	4										
Melinna sp.					1						
Nephtyidae				4						1	
Nephtys ciliata	3			1	2						
Nephtys sp.	2				5	2	3	1	1		2
Nereimyra punctata	4		1								
Nothria conchylega	1			2	1		1		1	16	2
Notomastus latericeus	1			1		3		3	11	16	8
Ophelina acuminata	2										1
Ophelina sp.	3								1		
Ophryotrocha sp.	4										
Paradoneis sp.							1				
Paramphinome jeffreysii	3	3	3	8	23	58	85	292	264	68	85
Paranaitis sp.				1							
Parexogone hebes	1										1
Pholoe baltica	3	2									
Pholoe pallida	1									1	
Pholoe sp.	2	2	6		1	3	2	3		6	1
Phyllodoce groenlandica	3			1		1	1	1	1		2
Phyllodocidae	2										1
Phylo norvegicus kompleks	2					1	1	4		1	
Pista sp.				1				1			1
Poecilochaetus serpens										1	
Polycirrus sp.	1				3		1				
Polynoidae	2				1					1	
Prionospio cirrifera	3	1	4							2	3
Protodorvillea kefersteini	4										
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4			16	16	3	3			2	4
Rhodine gracilior	1			2	1	5	1				1
Sabella pavonina				3		1		1		5	2
Sabellidae	2			5	2	3	4	1	1	11	4
Samytha sexcirrata	1									1	1
Scalibregma sp.										1	
Scoloplos armiger kompleks	3	2									
Siboglinidae	1			1			2				8
Sigalionidae									1		
Sosane wireni	1			1	1						
Spiochaetopterus sp.					1	6	8	17	43	1	
Spiophanes kroyeri	3			1	2	1	1				

Spiophanes sp.	1			3							
Streblosoma bairdi	2			1	1				1		
Streblosoma intestinale	1			5	6	11	3	3	1	6	4
Syllidae	2					1					
Terebellidae	1			3		1				1	
Terebellides gracilis kompleks				1							
Terebellides sp.	2			4	1						
Terebellomorpha				2	1					2	
Tharyx killariensis	2										3
Zatsepinia rittichae				1							
Bivalvia	1							1	1		
Abra nitida	3		1	3	1	9	3	20	10	3	1
Astarte sp.								2		1	
Cuspidaria lamellosa							1	1	1		1
Cuspidaria sp.								3	2		
Delectopecten vitreus	3					1			1		
Ennucula corticata	2					1		4	9	6	4
Ennucula tenuis	2			1	1					1	
Kelliella miliaris	3			2	5	6	5	71	30	6	1
Kurtiella tumidula	1									1	
Macoma calcarea	4		1								
Mendicula ferruginosa	1			7	8	7	4	3	6	22	10
Mendicula sp.				6	5	5	12	10	12	21	20
Modiolula phaseolina	1										1
Montacuta substriata	1										1
Mytilus edulis	4		1								
Nucula tumidula	2					1		8	2		
Nuculana pernula	2										1
Parathyasira equalis	3			3	4	21	28	31	21	9	13
Parvicardium minimum	1						1	2		3	2
Parvicardium pinnulatum	3							1			
Pectinidae										1	
Tellimya ferruginosa	2			1							
Tellimya sp.				1							
Thyasira obsoleta	1				1			5	5	2	4
Thyasira sarsii	4	8	9	1	8	12	3	3	2	2	2
Thyasira sp.	3			12	7	13	6	7	1		
Tropidomya abbreviata	1										1
Yoldiella lucida	2			8	4	12	12	18	22	36	29
Yoldiella nana	3					1			6	11	13
Yoldiella philippiana	1			1						1	6
Yoldiella sp.	1			8	5	8	13	8	2	1	2
Gastropoda	1									1	
Cephalaspidea	4					1			2	1	
Cryptonatica affinis							1				
Eulimidae						4					1
Euspira montagui	2			1	1					4	1
Hermania sp.	2							2			1
Odostomia sp.						1					

Propebela sp.				1	1	2				
Retusa umbilicata	4	4							2	
Pulsellum lofotense							1			2
Caudofoveata	2			1	3	1	5	5	4	6
Caudofoveata 2	2		3	8	2	1	1	1	5	
Chaetoderma nitidulum	2			2		2				
Falcidens crossotus							5	11	15	12
Amphipoda	2						1			
Ampeliscidae						1	1		1	
Bathymedon saussurei	2		1	1						
Eriopisa elongata	2		6	3	8	12	8	2	26	9
Gammaropsis sp.					1					
Haploops sp.					2				1	
Harpinia sp.	3		3	3	8	5	1		6	6
Liljeborgia ossiani									1	1
Liljeborgia sp.			1							
Lysianassidae	1		1	1						
Nototropis nordlandicus									2	
Oedicerotidae							1		1	
Paraphoxus oculatus	2		3							
Synchelidium sp.			1							
Tmetonyx cicada	1		3	56					1	
Tmetonyx sp.										1
Tryphosites longipes	1	1								
Urothoe elegans									3	1
Westwoodilla caecula	1			1					1	
Cumacea	1		1				1		1	
Campylaspis costata	1				1					
Diastylis sp.	1									1
Eudorella emarginata	3				2					
Leucon sp.							2		1	
Gnathia sp.	1		3					1		
Munna sp.								1		
Nebalia sp.	5						1			
Tanaidacea	1		3	2	4	8	8	1	10	3
Macrocypris minna	1						2			
Philomedes lilljeborgi	2					2	1	1		
Vargula norvegica	1		9	71	2	3	1	4	4	1
Pycnogonida	1								1	
Calanoida				2						1
Ophiuroidea	2						3	1	2	1
Amphipholis squamata	1						1			
Amphiura filiformis	3							2		1
Ophiura sp.	2		1		1	1	2	2	20	8
Echinoidea	1		1							
Brisaster fragilis	3								2	1
Echinocardium sp.	3					3			1	1
Holothuroidea	1			1						
Labidoplax buskii	2		2	7	4	3	3	11	5	2
Myxine glutinosa					1		1			

Edwardsiidae	2									1	
Nematoda					1	60		70	21	4	
Nemertea	3			1	1			1	1		1
Sipuncula	2			4	7	4	1	3	1	2	8
Onchnesoma steenstrupii	1							1	4	1	
Phascolion strombus strombus	2		1	2		1		1	2	2	1
Ubestemt	1				1						
Foraminifera				50	30	100	30	50	100	200	30
Lacuna sp.				1							
Laetmonice sp.						1					
Thyasiridae						8	1	7	9	2	9
Sipuncula sp 2.	2									1	
Bathyarca sp.										1	
Leuconidae										1	
Margarites sp.											1
Amphipoda sp 2.	2										1
Diastylis echinata											1
Crustacea									1		
Telosta										1	

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved Kalvhylla er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V7.1).

Tabell v7.1 CTD-rådata

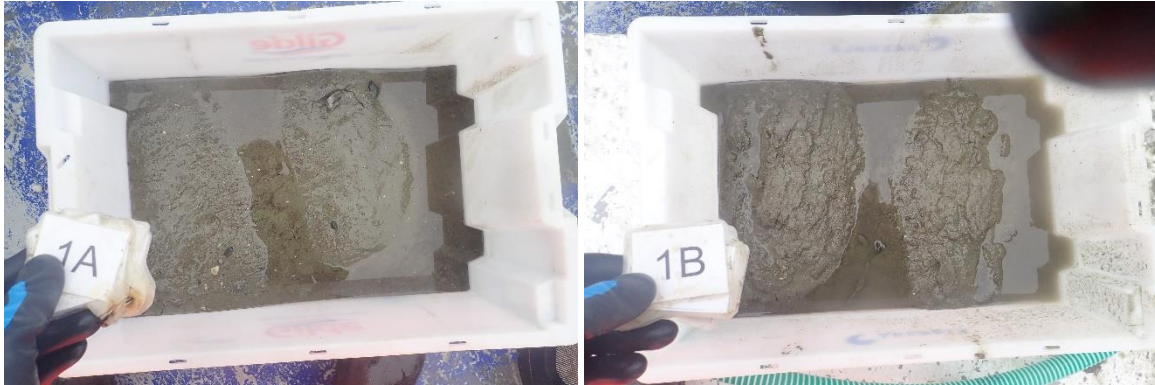
Salinitet	Temperatur	O2 (5)	O2 (mg/L)	Dybde (m)
27,467	5,32	114,36	12,21	0,69
30,471	5,301	115,57	12,1	1,67
31,872	5,269	117,29	12,17	4,12
32,248	5,179	119,46	12,39	6,59
32,38	5,118	122,56	12,72	8,21
32,549	5,093	120,78	12,53	10,37
32,779	5,147	113,51	11,74	12,46
33,038	5,212	105,72	10,9	14,49
33,08	5,206	106,47	10,98	16,51
33,134	5,211	106,8	11,01	18,29
33,229	5,244	106,73	10,98	20,3
33,249	5,242	105,75	10,88	22,4
33,26	5,255	105,38	10,84	24,15
33,289	5,279	104,55	10,75	25,87
33,319	5,275	104,17	10,71	27,37
33,33	5,288	103,37	10,62	29,09
33,336	5,317	103,47	10,62	30,5
33,381	5,323	102,45	10,51	32,12
33,374	5,316	100,56	10,32	33,92
33,382	5,329	99,58	10,22	35,78
33,4	5,353	99,07	10,16	37,34
33,403	5,367	97,72	10,02	39,36
33,409	5,371	96,94	9,93	41,38
33,407	5,418	96,39	9,87	43,27
33,434	5,429	96,65	9,89	44,74
33,435	5,441	95,81	9,8	46,6
33,452	5,458	95,36	9,75	48,69
33,458	5,465	95,14	9,73	50,73
33,459	5,462	94,81	9,69	52,76
33,454	5,462	94,74	9,69	54,84
33,459	5,47	94,45	9,65	56,89
33,459	5,489	94,34	9,64	58,83
33,448	5,54	93,82	9,57	61,11
33,503	5,696	92,65	9,42	63,37
33,534	5,744	92,21	9,36	65,59
33,557	5,759	92,18	9,35	67,88
33,558	5,743	92,34	9,37	70,08
33,55	5,794	92,02	9,33	72,1
33,558	5,854	91,59	9,27	74,18

33,577	5,939	90,9	9,18	76,27
33,586	6,053	90,1	9,08	78,31
33,638	6,169	89,51	8,99	80,49
33,682	6,243	89,36	8,96	82,62
33,702	6,289	89,22	8,93	84,55
33,716	6,309	89,23	8,93	86,45
33,714	6,333	89,32	8,93	88,53
33,737	6,395	89,14	8,9	90,57
33,766	6,463	88,39	8,81	92,62
33,772	6,481	88,03	8,77	94,62
33,78	6,484	87,91	8,76	96,7
33,777	6,487	88,06	8,77	98,7
33,791	6,493	88,68	8,83	100,65
33,803	6,508	89,07	8,87	102,59
33,792	6,553	88,84	8,83	104,58
33,828	6,604	88,35	8,77	106,52
33,838	6,64	88,14	8,74	108,51
33,855	6,665	87,98	8,72	110,45
33,857	6,667	87,98	8,72	111,82
33,859	6,667	88,06	8,73	113,65
33,861	6,664	88,11	8,73	115,63
33,858	6,662	88,22	8,75	117,24
33,858	6,674	88,51	8,77	119,37
33,88	6,756	88,09	8,71	121,68
33,919	6,778	88,09	8,71	124,04
33,921	6,788	88,13	8,71	126,16
33,925	6,815	87,99	8,69	127,91
33,943	6,834	87,9	8,68	129,78
33,948	6,838	87,95	8,68	131,61
33,953	6,84	87,86	8,67	133,55
33,955	6,848	87,8	8,66	135,5
33,959	6,851	87,78	8,66	137,58
33,958	6,853	87,75	8,66	139,53
33,961	6,855	87,78	8,66	141,51
33,964	6,856	87,7	8,65	143,46
33,965	6,857	87,74	8,65	145,47
33,964	6,859	87,62	8,64	147,46
33,966	6,863	87,5	8,63	149,26
33,971	6,868	87,65	8,64	150,94
33,972	6,876	87,45	8,62	152,6
33,975	6,881	87,6	8,63	154,39
33,979	6,883	87,36	8,61	156,37
33,984	6,884	87,32	8,61	158,18
33,985	6,883	87,4	8,61	160,04
33,985	6,883	87,45	8,62	162,01
33,984	6,884	87,49	8,62	164,03

33,989	6,883	87,38	8,61	165,96
33,987	6,883	87,5	8,62	167,84
33,988	6,877	87,55	8,63	169,72
33,988	6,878	87,43	8,62	171,72
33,989	6,88	87,36	8,61	173,59
33,992	6,88	87,44	8,62	175,54
33,989	6,882	87,39	8,61	177,4
33,991	6,887	87,41	8,61	179,4
33,997	6,893	87,22	8,59	181,36
34	6,906	87,07	8,58	183,34
34,015	6,918	86,96	8,56	185,13
34,019	6,919	86,94	8,56	186,86
34,02	6,92	86,98	8,56	188,38
34,024	6,923	86,86	8,55	190,19
34,025	6,923	86,81	8,55	191,71
34,028	6,924	86,8	8,54	193,19
34,026	6,925	86,77	8,54	194,66
34,03	6,925	86,8	8,54	196,34
34,029	6,927	86,88	8,55	198,08
34,026	6,931	86,77	8,54	199,84
34,029	6,934	86,68	8,53	201,56
34,03	6,936	86,67	8,53	203,31
34,03	6,939	86,67	8,53	204,85
34,033	6,943	86,68	8,53	206,5
34,035	6,953	86,52	8,51	207,7
34,036	6,955	86,49	8,51	207,96
34,033	6,955	86,47	8,5	208,31
34,035	6,954	86,44	8,5	208,68

Vedlegg 8 – Bilder av sediment

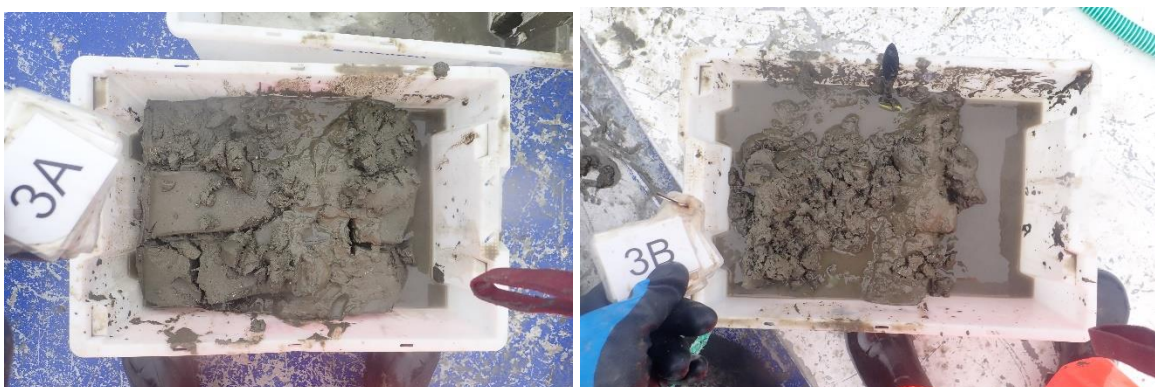
Det ble tatt bilder av sedimentet fra to hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1 – V8.6).



Figur V8.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.5 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

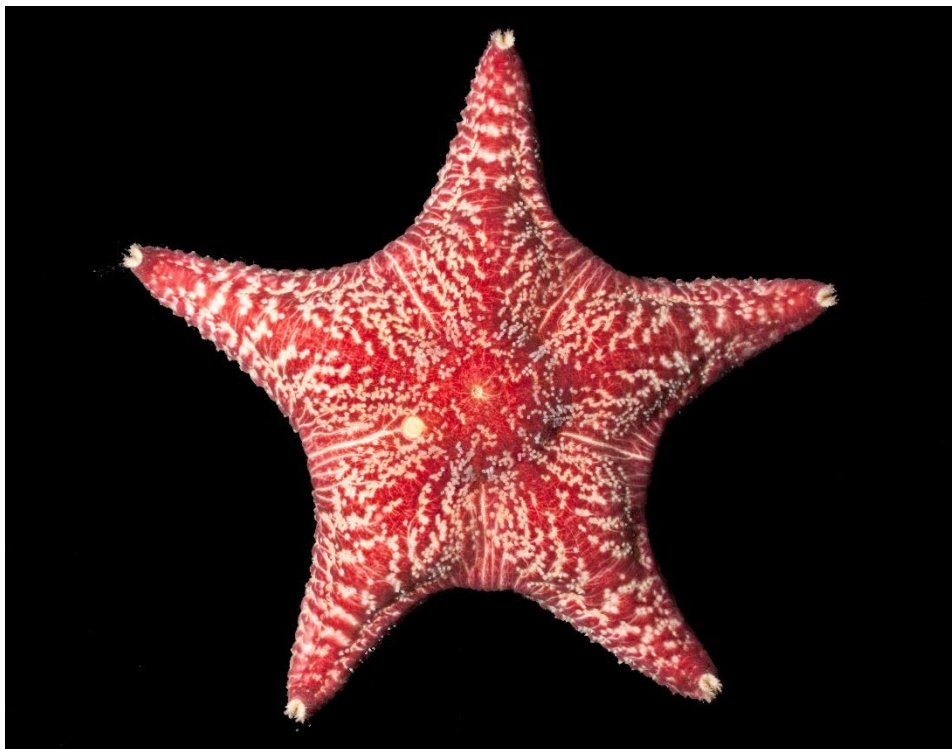


Figur V8.6 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

ASC-vurdering

for

Kalvhylla



Feltarbeid
Oppdragsgiver

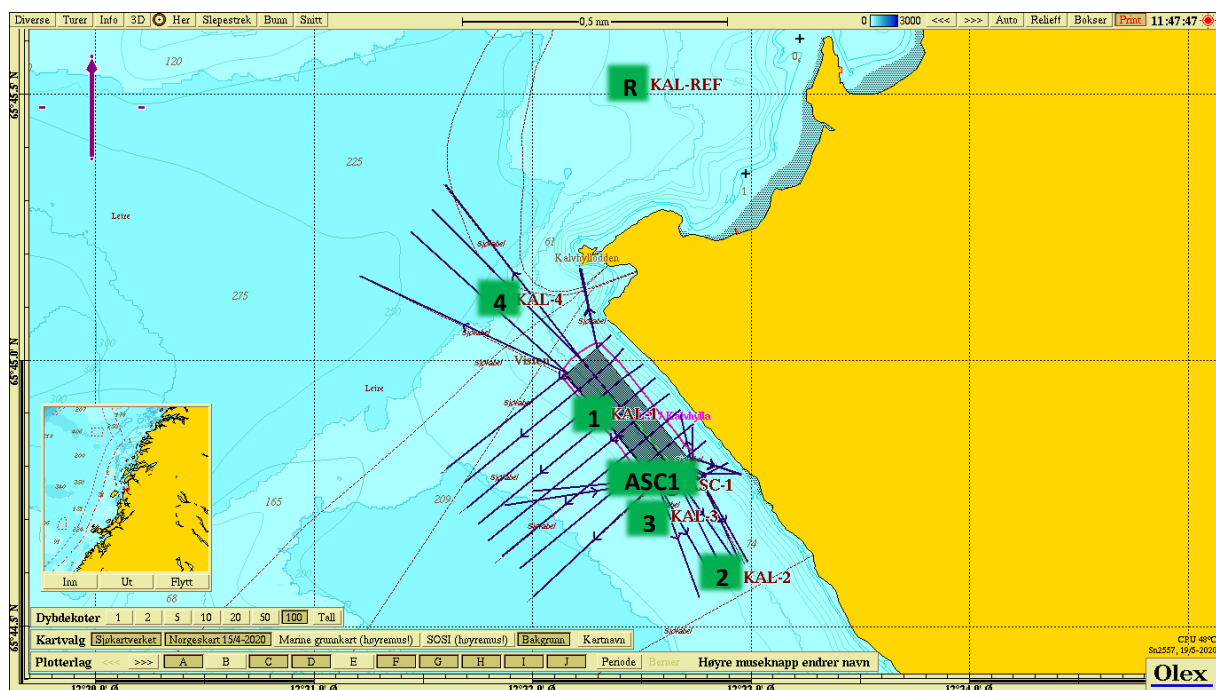
22.04.2020
Nova Sea AS

V.9-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Kalvhylla i Vevelstad kommune, Nordland (Figur V.9-1.1). 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 (2017). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Innenfor AZE sonen, bar faunaen klart preg av organisk påvirkning med dominans av arter som er vanlige ved organisk påvirkning. Samtlige stasjoner oppfylte likevel kravene til ASC (figur V.9-1.1). Utenfor AZE sonen, var faunaforholdene gode med Shannon-Wienerindeks $>3,0$, og alle stasjonene oppfylte ASC kravene også her.

Det var en relativt stor forskjell i faunatilstand mellom stasjoner innenfor AZE og utenfor. Resultatene viser at stasjonen (ASC-1) har indikasjoner på belastning og er følgelig innenfor AZE, men at det bare litt lengre ut (KAL-3) er det fine forhold. Utstrekningen av AZE-sonen virker derfor fornuftig.



Figur V.9-1.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (lilla 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.

V.9-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2017) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.9-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

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

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og faunaindekser skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.9-2.1).

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

ASC Salmon Standard henviser til prøvetaking ved maks biomasse; når biomassen er estimert $\geq 75\%$. Dette er oftest da det også er størst belastning fra utfôring og dermed et fornuftig tidspunkt å ta prøvene på. Likevel kan det være slik at dette ikke sammenfaller. Ved slike tilfeller bør prøvene tas i tidsrommet to måneder før maksimal belastning (utfôring) til to måneder etter utslakt etter NS9410 (2016). Det er fordi mengde fôr sannsynligvis har større konsekvens for miljøet enn biomassen av fisk.

Tabell V.9-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2017) fritt oversatt.

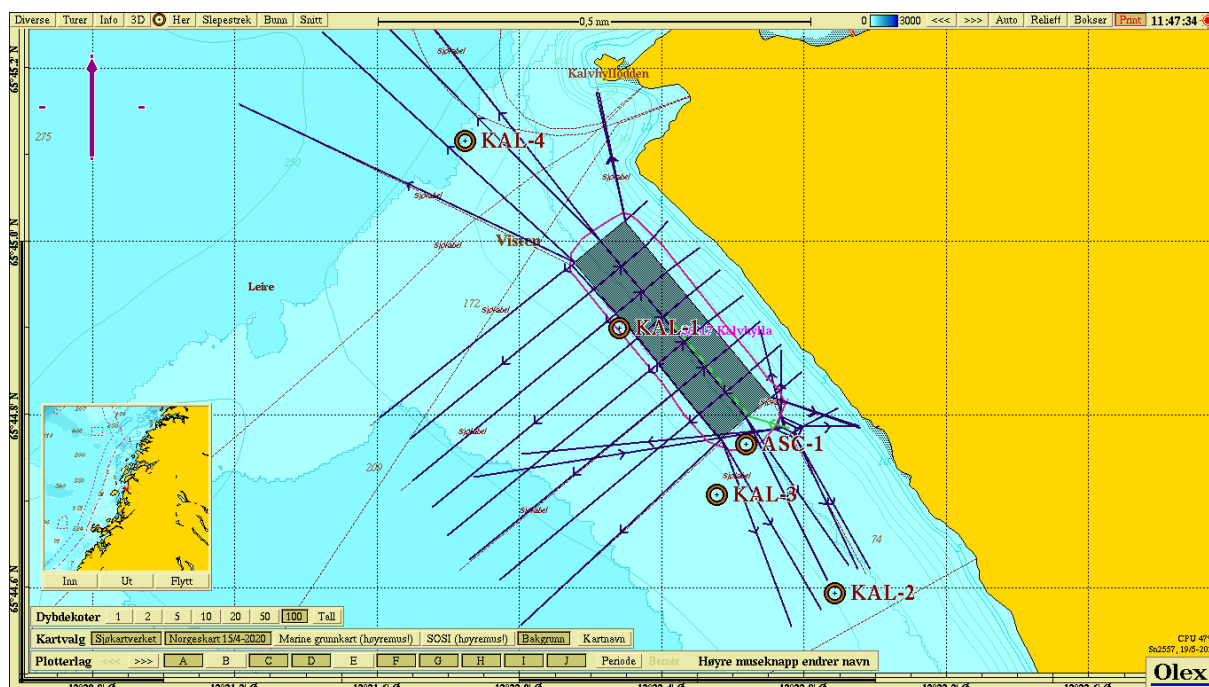
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi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

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

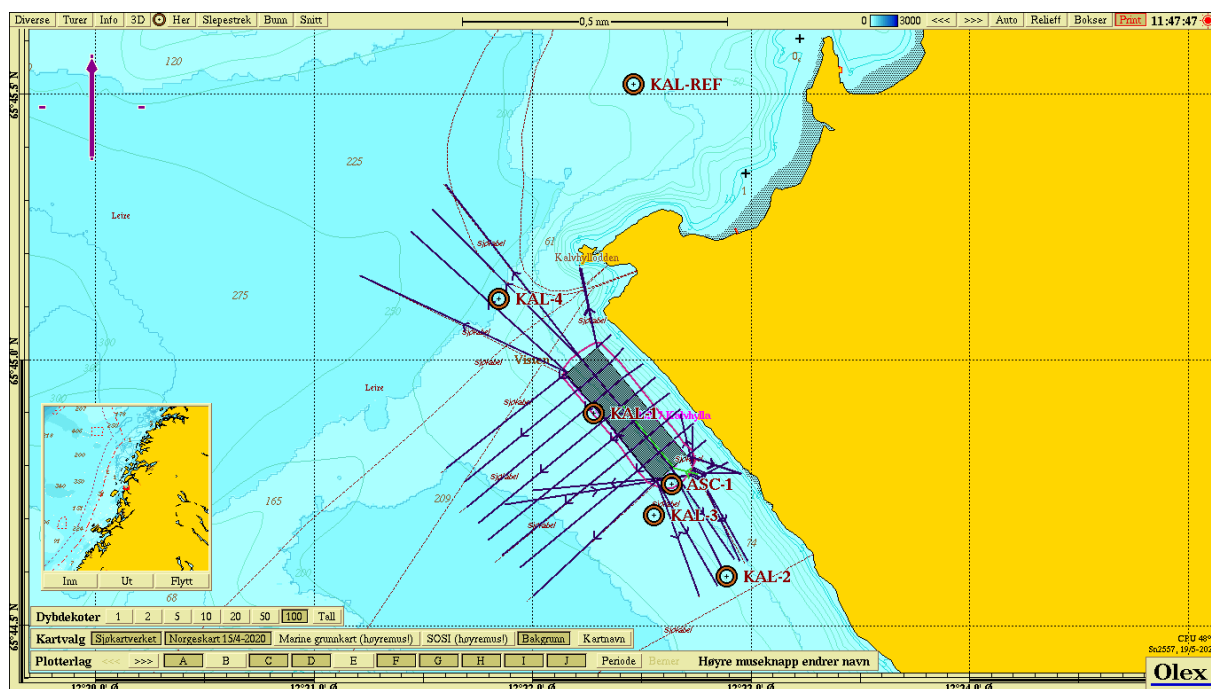
V.9-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Aqua Kompetanse, 2019). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017), samt i ASC Audit Manual (2017). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold. AZE grensen ble noe mer strukket ut i sør-sørøst i forhold til de resterende sidene av anlegget ettersom det forventes at organisk materiale vil bli forflyttet mot sørøst ihht. hovedretning for spredningsstrømmen, samt forskjøvet ned skråningen i retning sørvest ved den sørlige enden av anlegget.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon KAL-1 og ASC-1 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon KAL-2 ble plassert i hovedstrømretning 400 meter utenfor anleggets ramme, og 360 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon KAL-3 ble plassert i hovedstrømretning 130 meter utenfor anleggets ramme, og 100 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjonene KAL-4 er lagt i returstrømmens retning med en avstand fra antatt AZE på 325 meter. Referansestasjonen KAL-REF ble plassert 750 meter for anleggsplasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.9-3.1 og tabell V.9-3.1).



Figur V.9-3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, antatt utstrekning av AZE (lilla linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur V.9-3.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, antatt utstrekning av AZE (lilla linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell V.9-3-1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2017). Koordinater er oppgitt for stasjoner som ikke allerede er beskrevet i Tabell 2.1.1.

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
KAL-1	65°44.899'N / 12°32.280'Ø	25-30	120	i-AZE
KAL-2	65°44.593'N / 12°32.886'Ø	400	145	u-AZE
KAL-3	65°44.706'N / 12°32.555'Ø	130	170	u-AZE
KAL-4	65°45.115'N / 12°31.846'Ø	350	195	u-AZE
KAL-REF	65°45.518'N / 12°32.461'Ø	750	150	Ref
ASC-1	65°44.799'N / 12°32.717'Ø	50	105	i-AZE

V.9-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Kalvhylla som C-undersøkelse (kilde; tabell V.9-4.1 og). I tillegg til disse ble det tatt 1 stasjoner spesifikt for ASC-vurderingen (ASC1) (V.9-7).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier viste tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden, (Tabell V.9-4.1).

Tabell V.9-4.1 Resultat for redokspotensial (Eh) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') eller AMBI for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE), Antall ikke-forurensningsindikatorer 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 2017).

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE		Cu	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK	mg/kg	TK
KAL-1					3*	A		
KAL-2	259	A	4,475	A			11,4	A
KAL-3	381	A	4,559	A			7,44	A
KAL-4	385	A	3,627	A			9,32	A
KAL-REF	455	-	5,223	-			5,04	-
KAL-ASC1					4	A		

*2 arter med flere individ enn ved referansestasjonen, én art med like mange.

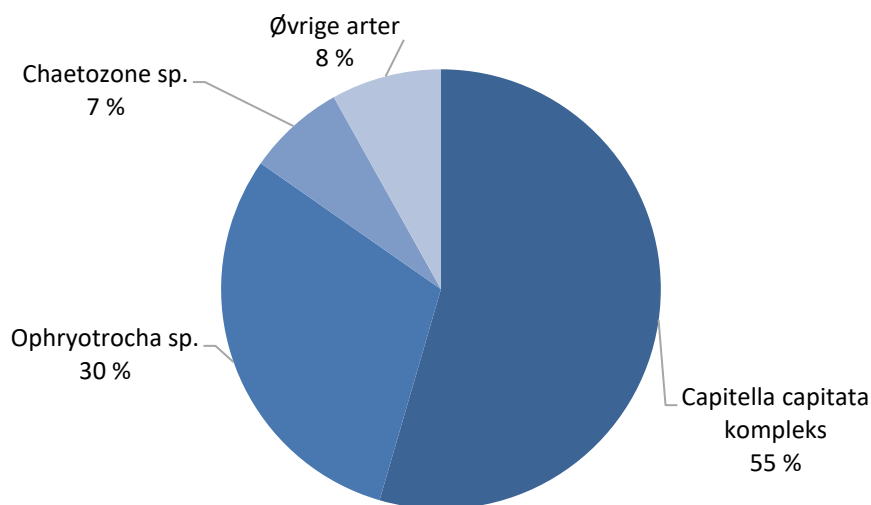
V.9-4.1 STASC1

Ved STASC1 ble det registrert 987 individer fordelt på 13 arter (tabell V.9-4.1.1, tabell V.9-4.1.2 og figur V.9-4.1.1).

Tabell V.9-4.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STASC1 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. Listen oppgir dyr per 0.2m².

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
Capitella capitata kompleks	5	538	54,5
Ophryotrocha sp.	4	298	30,2
Chaetozone sp.	3	71	7,2
Mediomastus fragilis	4	33	3,3
Scoloplos armiger kompleks	3	30	3,0
Thyasira sarsii	4	10	1,0
Cirratulidae	4	1	0,1
Drilonereis filum	2	1	0,1
Eteone flava/longa	4	1	0,1
Paramphinome jeffreysii	3	1	0,1
Øvrige arter	-	3	0,3

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



Figur V.9-4.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved STASC1.

Tabell V.9-4.1.2 Faunaresultater fra ASC1 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	ASC-1-1	ASC-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	8	11	10	
N	266	721	494	
NQI1	0,338	0,367	0,353	0,247
H'	1,601	1,697	1,649	0,366
J	0,534	0,491	0,512	
H' max	3,000	3,459	3,230	
ES100	6,360	6,261	6,310	0,266
ISI	5,569	7,511	6,540	0,420
NSI	9,953	11,007	10,480	0,219
Grabbverdi				0,304

V.10-5 Diskusjon

Samtlige stasjoner oppfylte kravene til ASC både for fauna og kjemi. Forholdene innenfor ASC sonen bar klart preg av påvirkning, hvor begge stasjonene ble dominert av arter som forbindes med organisk belastning. Det var nødvendig med referansestasjon for å vurdere ASC-kriteriene for stasjon KAL-1, da det ikke var ikke forurensningsindikerende arter i høyt antall ved denne stasjonen. Den ble likevel godkjent på grunnlag av tre ikke forurensningsindikerende arter med flere eller likt antall individer som ved referansestasjonen.

Utenfor AZE sonen var faunaforholdene gode med Shannon-Wienerindeks $>3,0$, og alle stasjonene oppfylte ASC kravene også her. Det var en relativt stor forskjell i faunatilstand mellom stasjoner innenfor AZE og utenfor. Resultatene viser at stasjonen (ASC-1) har indikasjoner på belastning og er følgelig innenfor AZE, men at det bare litt lengre ut (KAL-3) er det fine forhold. Utstrekningen av AZE-sonen virker derfor fornuftig.

Prøvene er tatt tett opp til planlagt utslakting, og er derfor representative for situasjonen ved maksimal belastning. Eventuelle ujevne grabbhugg har ikke hatt betydning for resultatet, da alle stasjoner utenfor AZE sonen hadde Shannon-Wienerindeks godt over 3,0.

V.9-6 Litteraturliste

Aqua Kompetanse AS (2019) C-undersøkelse fra Kalvhylla, 69 sider.

ASC Salmon Standard (2017). ASC Salmon Standard version 1.1. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.17 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Standard_v1.1.pdf

ASC Salmon Standard Audit Manual (2017). ASC Salmon Standard Audit Manual V1.1, hentet 01.08.17 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2017/07/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.1-1.pdf

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

Åkerblå AS 2020. Skarsvåg M, Waldeland, O.R. C-undersøkelse fra Kalvhylla, pp 87.

V.9-7 Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved STASC1 og STASC2 (Tabell V.9-7.1).

Tabell V9.7 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI (EG)	ASC-1-1	ASC-1-2
Capitella capitata kompleks	5	180	358
Chaetozone sp.	3	24	47
Cirratulidae	4		1
Drilonereis filum	2		1
Eteone flava/longa	4	1	
Mediomastus fragilis	4	12	21
Ophryotrocha sp.	4	32	266
Paramphinome jeffreysii	3		1
Protodorvillea kefersteini	4	1	
Scoloplos armiger kompleks	3	14	16
Mytilus edulis	4	1	
Parathyasira equalis	3		1
Thyasira sarsii	4	2	8
Vargula norvegica	1		1
Foraminifera		80	

V.9-8 Analysebevis



Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Savame site

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1468

Méthode interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

20e066391-010 (SED) - Average

Date of analysis :

mercredi 27 mai 2020 18:56:04

Operator :

FAMF

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

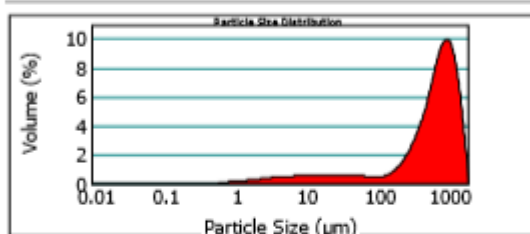
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.14 m ² /g	767.299 μ m	751.621 μ m	245741.016 μ m ²	495.722 μ m	1.02 μ m	1024.067 μ m

* Cumulative percentage :

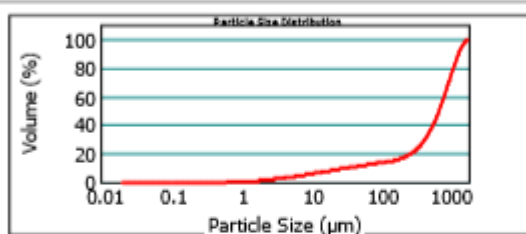
Percentage between 0.02 μ m and 2.00 μ m : 1.07%
 Percentage between 0.02 μ m and 20.00 μ m : 7.94%
 Percentage between 0.02 μ m and 63.00 μ m : 11.87%
 Percentage between 0.02 μ m and 200.00 μ m : 16.05%
 Percentage between 0.02 μ m and 2000.00 μ m : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μ m and 2.00 μ m : 1.07%
 Percentage between 2.00 μ m and 20.00 μ m : 6.87%
 Percentage between 20.00 μ m and 50.00 μ m : 3.15%
 Percentage between 50.00 μ m and 200.00 μ m : 4.96%
Percentage between 20.00 μ m and 63.00 μ m : 3.93%
Percentage between 63.00 μ m and 200.00 μ m : 4.18%
 Percentage between 200.00 μ m and 2000.00 μ m : 83.95%



■ 20e066391-010 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 μ m : 11.87%
 Percentage between 63.00 μ m and 125.00 μ m : 2.11%
 Percentage between 125.00 μ m and 250.00 μ m : 3.98%
 Percentage between 250.00 μ m and 500.00 μ m : 13.98%
 Percentage between 500.00 μ m and 1000.00 μ m : 35.65%
 Percentage between 1000.00 μ m and 2000.00 μ m : 32.42%

Batch B

Percentage below 2.00 μ m : 1.07%
 Percentage between 2.00 μ m and 4.00 μ m : 1.58%
 Percentage between 4.00 μ m and 8.00 μ m : 2.16%
 Percentage between 8.00 μ m and 16.00 μ m : 2.36%
 Percentage between 16.00 μ m and 32.00 μ m : 2.42%
 Percentage between 32.00 μ m and 50.00 μ m : 1.52%
 Percentage between 50.00 μ m and 63.00 μ m : 0.78%

Batch D

Percentage below 2.00 μ m : 1.07%
 Percentage between 2.00 μ m and 63.00 μ m : 10.80%
 Percentage between 63.00 μ m and 2000.00 μ m : 88.13%

analysis parameters

Device Type :	Malvern Mastersizer 2000	Duration of Analysis :	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 μ m à 2000 μ m	refractive index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obscuration :	6.93 %
Pump Speed :	3000 rpm	- Laser alignment is carried before every measure	

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole "

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Savame
 5, rue d'Orléansville 67200 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/enw
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Savame 422 956 971

Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tel : +44(0) (0) 1684-892456 Fax : +44(0) (0) 1684-892759

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

File name: 2705
 Record Number: 138
 27/05/2020 19:33:11



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

Eurofins Environment Testing Norway
A8 (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041597-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur: 11.05.2020-29.05.2020
Analyseperiode: 11.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-06110844	Prøvetakingsdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gyll		
Prøvemerkning:	KAL-ABC-1-KJE	Analysedato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kopper (Cu)	11.0	mg/kg TS	5	26%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Sink (Zn)	48.6	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.48	% TS	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	0.12	mg/kg TS	0.1	27%	EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	68.0	% tv	0.1	5%	EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	1670	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	31%	EN 13342, Internal Method (Boil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6070	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

AR-20-MM-041597-01

EUNOMO-00259033



Moss 29.05.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOD: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
+/-: Mindre enn +/-: Større enn +/-: 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, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(h) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 - 100



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

Eurofins Environment Testing Norway
A 8 (Mos6)
P. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-041604-01

EUNOMO-00259033

Prøvemottak: 11.05.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 11.05.2020-29.05.2020
Referanse: KAL

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-06110845	Prøvetaksdato:	22.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerkning:	KAL-ABC-1-GEO	Analysedato:	11.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	83.95	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	3.93	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	6.87	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	4.18	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	Se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	1.07	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	11.87	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	7.94	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	16.05	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 29.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
x: Mindre enn x: Større enn x: Ikke påvist, Bakteriologiske resultater angitt som <1, >50 a.j., betyr ikke påvist.

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

Side 1 av 1

AK2021 v100

