

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

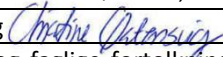
Hjortholman



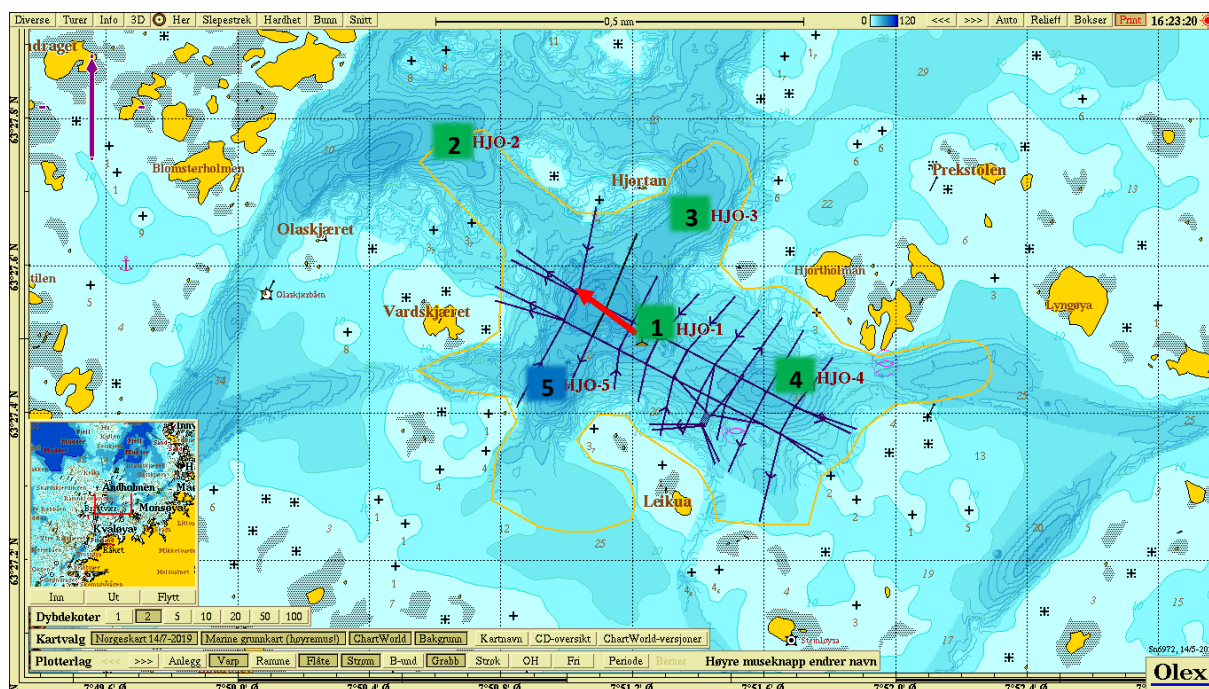
Tilstandsklasse II (God)

Feltarbeid
Oppdragsgiver

21.04.2020
SalMar Farming

C-undersøkelse for Hjortholman		
Rapportnummer/Rapportdato	100097-000-01 / 25.06.20	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Hjortholman	
	4680 tonn	
	Smøla kommune, Møre og Romsdal fylke	
	Norskehavet sør, åpen eksponert kyst (H1)	
Lokalitetsnummer	12483	
Oppdragsgiver		
Selskap	SalMar Farming AS	
Kontaktperson	Charlotte Opskar	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Oda Felix Sønslie	
Forfatter (-e)	Martin Skarsvåg, Oda Felix Sønslie, Hedda Østgaard	
Godkjent av	Christine Østensvig 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab 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 Hjortholman i Smøla kommune, Møre og Romsdal. Undersøkelsen ble utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse som omfatter krav om C-undersøkelser etter NS9410 (Møre og Romsdal fylke 2006). Forrige C-undersøkelse ved lokaliteten fikk tilstand IV (dårlig) og det ble gjennomført en oppfølgende undersøkelse på lokaliteten i 2019 for å følge opp dårlige stasjoner (Åkerblå 2017, Åkerblå 2019). Den oppfølgende undersøkelsen viste gode forhold, tilstand II (god). Ettersom oppfølgende undersøkelse ble tatt før maksimal belastning skal det også gjennomføres en C-undersøkelse under maksimal belastning ved neste produksjonssyklus; på dette tidspunktet i henhold til regulær overvåking av akvakulturanlegg NS9410 (2016). Kunde ønsker også ASC sertifisering av anlegget. Det er derfor gjennomført C-undersøkelse med ASC vurdering for anlegget. Sammenligning med eldre undersøkelser er utført for å avdekke utviklingstrender på lokaliteten. Inneværende undersøkelse viste samlet sett gode faunaforhold ved lokaliteten. De beste forholdene var sør for anlegget hvor det var flere arter som forbindes med upåvirkede forhold (NSI 1 og 2). Ved de to stasjonene nord (HJO-3) og øst (HJO-4) for anlegget var det dominans av bunndyr som kan indikere noe organisk påvirkning (NSI 3 og 4), faunaforholdene var uansett gode også ved disse stasjonene (tabell 1; figur 1). Sammenlignet med tidligere undersøkelser, har faunaforholdene i overgangssonen bedret seg mye fra undersøkelsene i 2015 og 2017, frem til 2019. Denne positive utviklingen har fortsatt også ved inneværende undersøkelse, og indeksverdiene for biodiversitet er nå enten på et stabilt godt nivå eller høyere enn tidligere. Neste undersøkelse skal etter NS9410 utføres ved hver tredje produksjonssyklus.		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (rødt flagg), hovedstrømsretning (rød pil), antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje) og prøvestasjoner 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 = HJO-1 osv.). 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	HJO-2	HJO-3	HJO-4	HJO-5
Antall arter	88	94	78	73
Antall individ	1390	1879	1026	1436
H'	4,512 I Svært god	4,559 I Svært god	4,397 I Svært god	4,490 I Svært god
nEQR	0,770 II God	0,727 II God	0,728 II God	0,804 I Svært god
Cu	16,5 I Bakgrunn	49,7 II God	31,7 II God	13,4 I Bakgrunn
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	0,753 II God	Neste undersøkelse		Hver tredje produksjonssyklus

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Hjortholman. 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 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	17
2.4 PRODUKSJON	19
3 RESULTATER	20
3.1 BUNNDYRSANALYSER	20
3.1.1 HJO-1	20
3.1.2 HJO-2	22
3.1.3 HJO-3	24
3.1.4 HJO-4	26
3.1.5 HJO-5	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
3.4 SAMMENLIGNING.....	34
3.4.1 Bunnfauna	34
3.4.2 Sediment.....	36
3.4.3 Kjemiske parametere.....	37
4 DISKUSJON	38
5 LITTERATURLISTE.....	40
6 VEDLEGG	42
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	42
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	44
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	67
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	69
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER	72
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	76
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	80
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	81
VEDLEGG 9 – BOMHUGG UNDER PRØVETAKING.....	83
VEDLEGG 10 – ASC-VURDERING	84

V.9-1 Sammendrag.....	85
V.9-2 Innledning	86
V.9-3 Metode.....	88
V.9-4 Resultater.....	90
V.9-5 Diskusjon	93
V.9-6 Litteraturliste	94
V.9-7 Artsliste	95
V.9-8 Analysebevis.....	97
V.9-9 Bilder av sediment fra referansestasjon.....	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 ifra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2018 (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 ifra 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

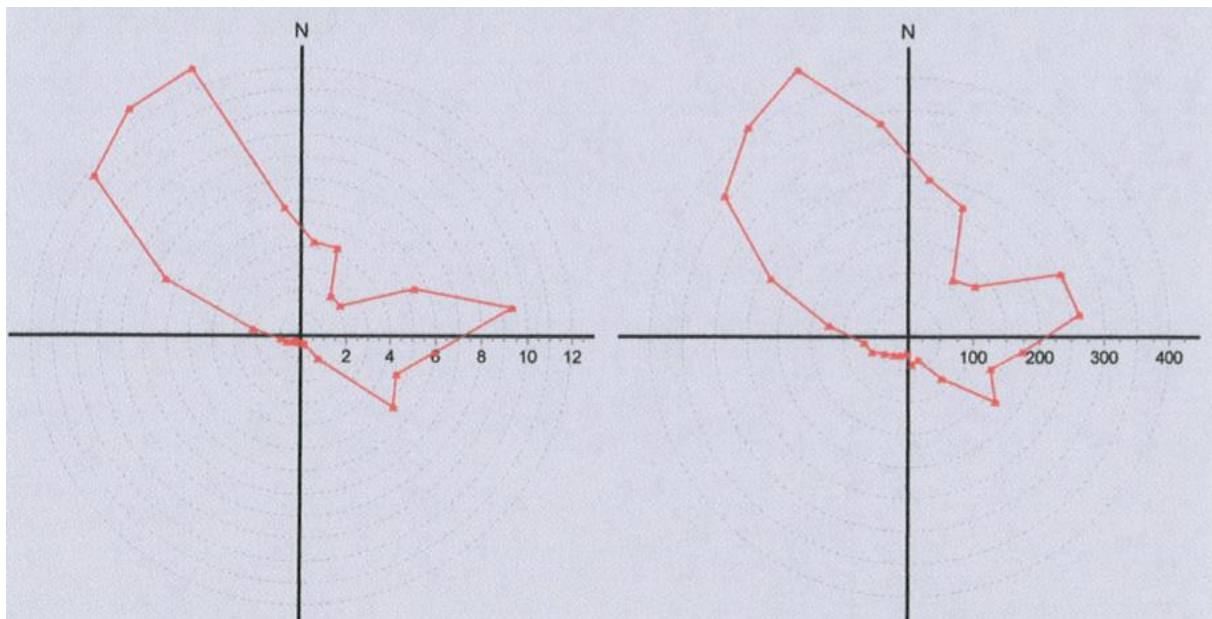
2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Hjortholman ligger på nordsiden av Smøla, Smøla Kommune i Møre og Romsdal. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype åpen eksponert kyst (H1). Lokaliteten ligger nærmere bestemt vest i Monsøysvæet, som er dominert av kuperte områder (figur 2.1.1). Anlegget er plassert over fordypninger, hvor dybden varierer fra 23-45 meter. Strøm ble målt på lokaliteten over 1 måned i 2005 (Havbrukstjenesten 2005). Målingene fra 20 meters dyp viser god vanngjennomstrømning med en spredningsstrøm som går i hovedsak mot nord-nordvest, men det er også noe spredning i østlig retning (figur 2.1.2).

Lokaliteten har en ramme med 8 bur, og 5 bur har vært i bruk under produksjonen. Fisken på lokaliteten (H-18) ble satt ut i oktober 2019, etter brakklegging i 23 måneder. Kobbernøter har vært brukt på lokaliteten ved nåværende og de to foregående generasjonene (pers kom.; Charlotte Opskar). Undersøkelsen utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse (Møre og Romsdal Fylke 2006).

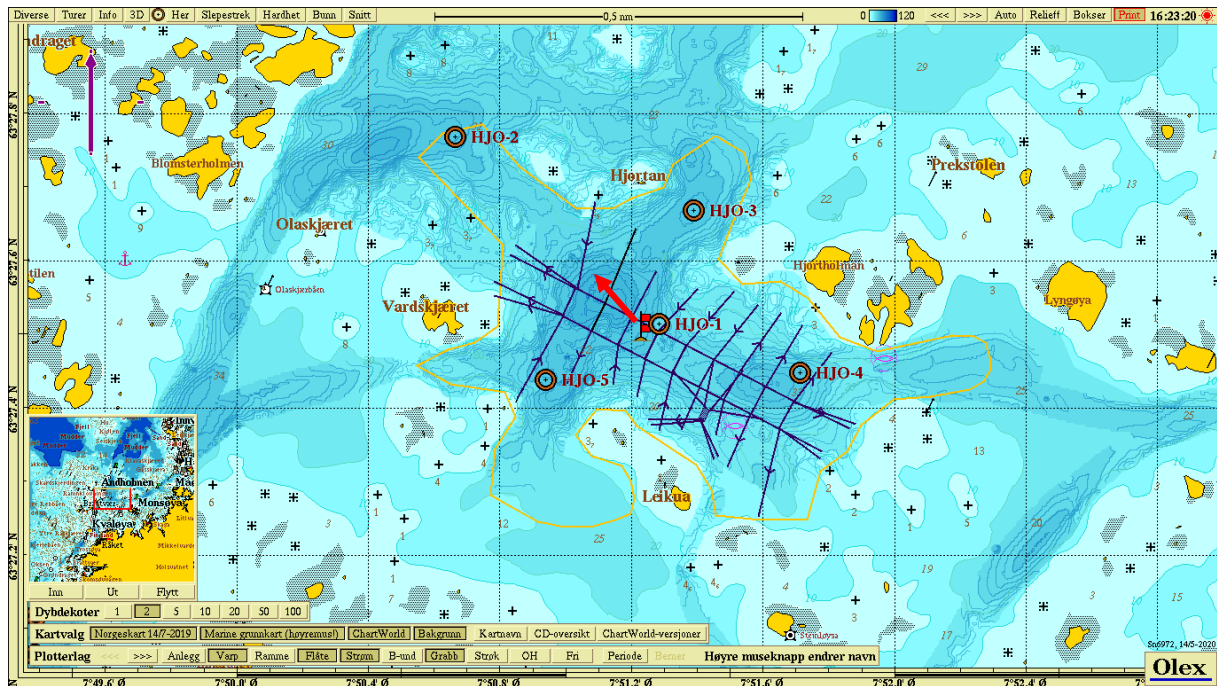


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering (Fiskeridirektoratet 2020).

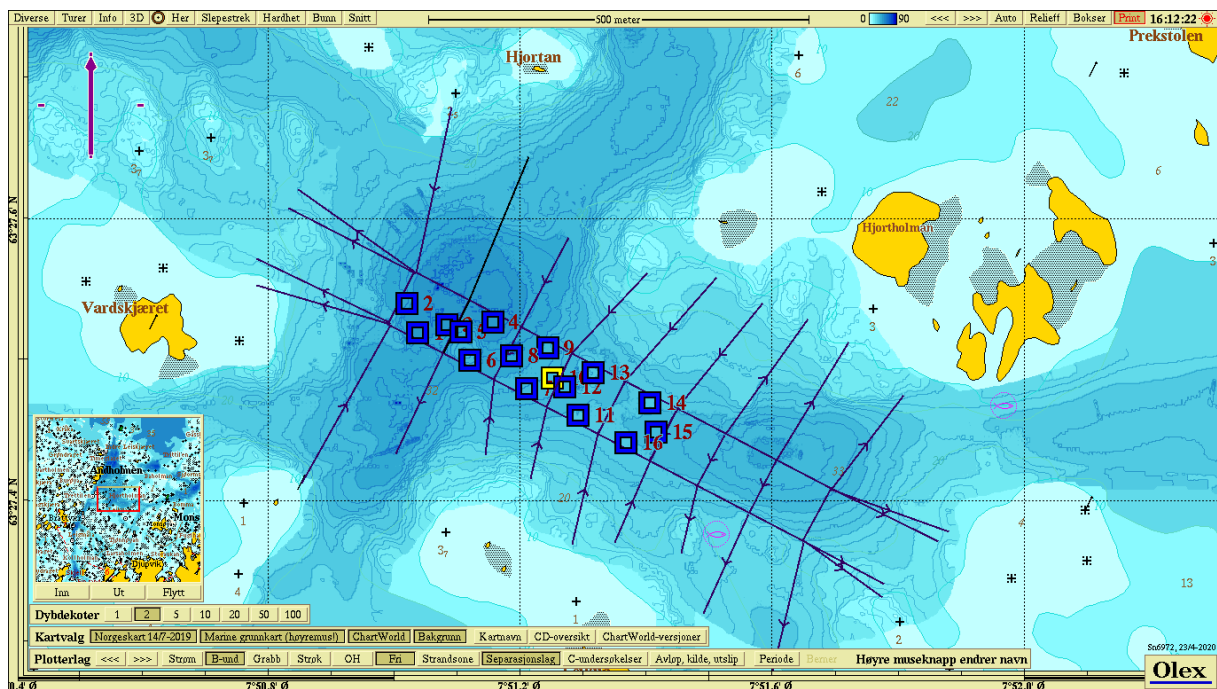


Figur 2.1.2 Strømforhold for lokalitet Hjortholman ved 20 meters dyp (Havbruktjenesten 2005). Figur til høyre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Fordelingsdiagrammet til venstre angir antall målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger.

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Overgangssonen på lokaliteten følger batymetrien i området og begrenses naturlig av nærliggende holmer og skjær ved lokaliteten. Ved dypere områder strekker overgangssonen seg ut til ca. 500 meter etter veiledende avstand til ytterste prøvestasjon ved MTB på 4680 tonn (NS9410:2016). Stasjon HJO-1 (C1 stasjon) ble plassert sentralt i anleggsrammen der B-undersøkelse gjennomført samme dag påviste størst påvirkning, med en avstand fra merdkanten på cirka 25 meter (18 meter fra anleggsrammen; figur 2.1.3). HJO-2 (C2 stasjon) ble plassert 487 meter nordvest for anleggsrammen i ytterkant av overgangssonen og i hovedstrømsretning. HJO-3 og HJO-5 ble plassert inne i overgangssonen hhv. 316 meter nord og 161 meter sør for anlegget i dypere områder det forventes størst akkumulering av biologisk materiale fra anlegget. Stasjonene er beholdt fra tidligere undersøkelser da det er dokumentert påvirkning i disse områdene (Åkerblå 2017). HJO-4 ble plassert i østlig ende av anlegget, 74 meter fra anleggsrammen, for å dekke østgående partisjon av spredningsstrøm og følge opp forrige C-undersøkelse som tydet på at dette er et potensielt akkumuleringspunkt (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplasseringer (brune rundinger), målepunkt for strømundersøkelse (rødt flagg) 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.



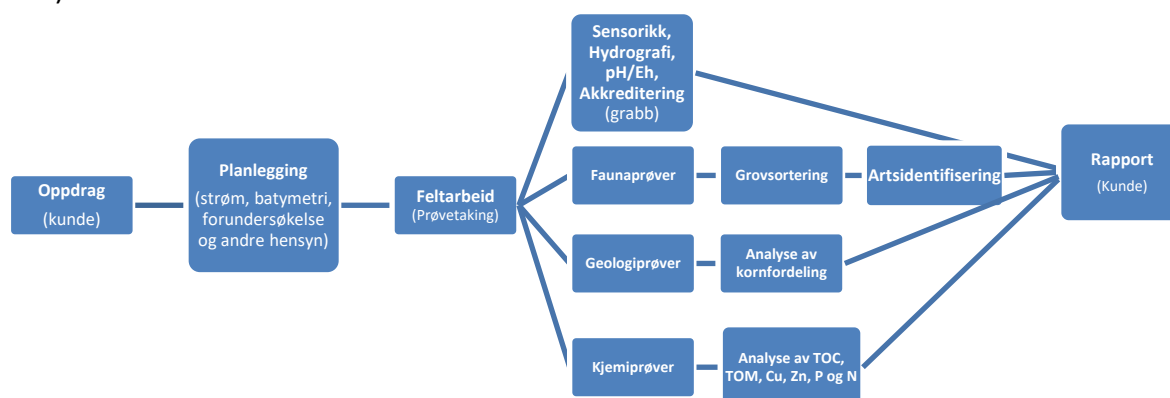
Figur 2.1.4 Anleggsplassering og fortøyningslinjer med B-undersøkellesstasjoner (firkanter; Åkerblå 2020). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
HJO-1	63°27.513'N / 7°51.284'Ø	18	31	FAU, KJE, GEO, PE	C1
HJO-2	63°27.767'N / 7°50.664'Ø	487	36	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
HJO-3	63°27.668'N / 7°51.388'Ø	316	35	FAU, KJE, GEO, PE	C3
HJO-4	63°27.446'N / 7°52.712'Ø	73	33	FAU, KJE, GEO, PE	C4
HJO-5	63°27.437'N / 7°50.938'Ø	161	34	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 parameterne 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.

Grunnet stor mengde sediment etter vasking ble det foretatt «subsampling» ved HJO-5 og HJO-REF av prøvematerialet hvor ¼ av materialet er tatt ut for grovsortering i henhold til intern prosedyre.

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	Oda Felix Sønslie, Christine Østensvig	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Espen Nordhammer, Hedda Østgaard	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.

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 (HJO-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.

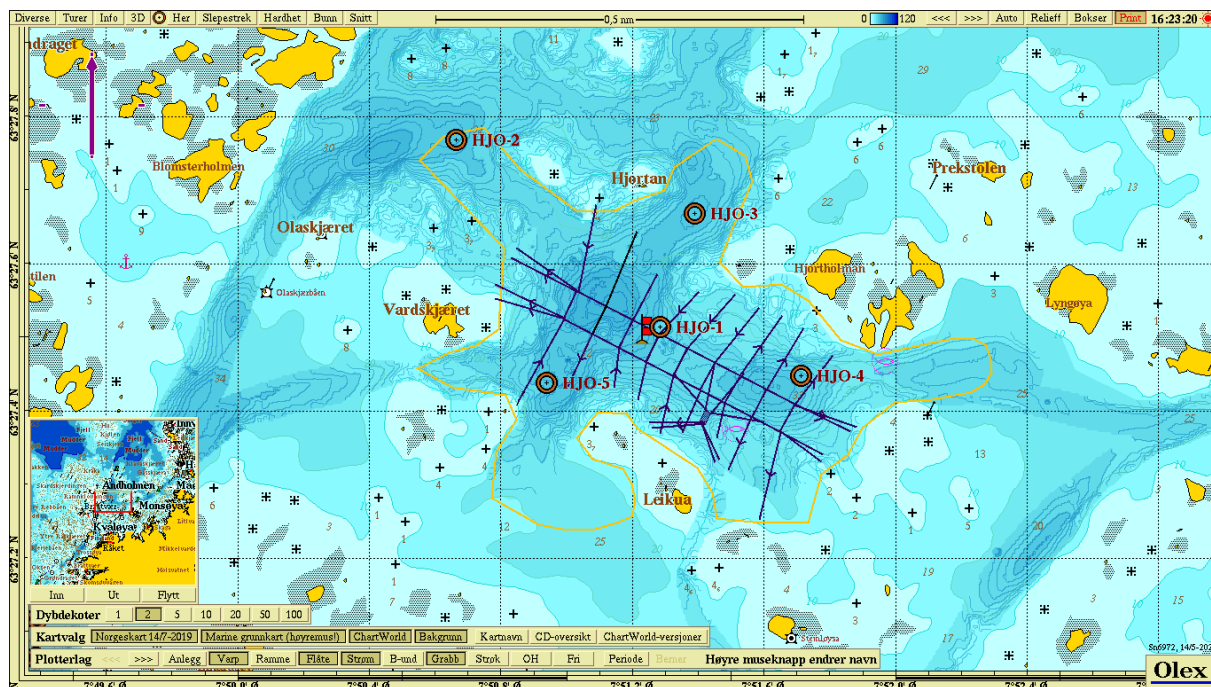
Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt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

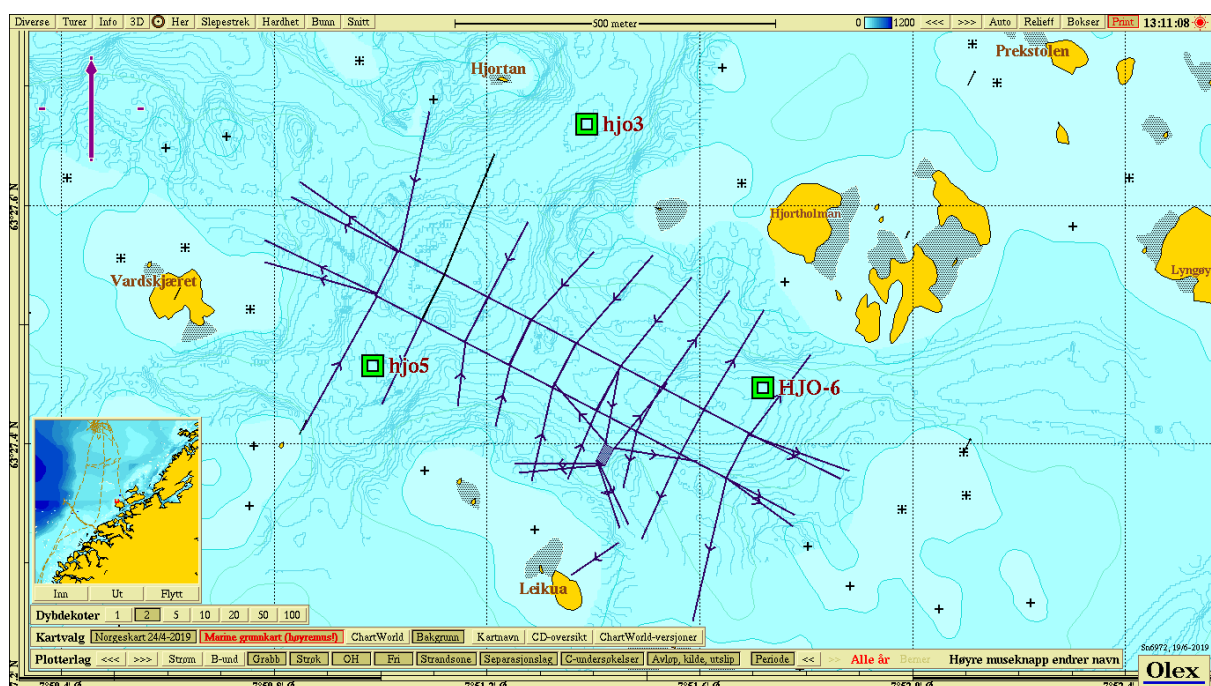
Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av arts mangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener arts mangfoldindeks
H'_{max}	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom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

2.3 Tidligere undersøkelser

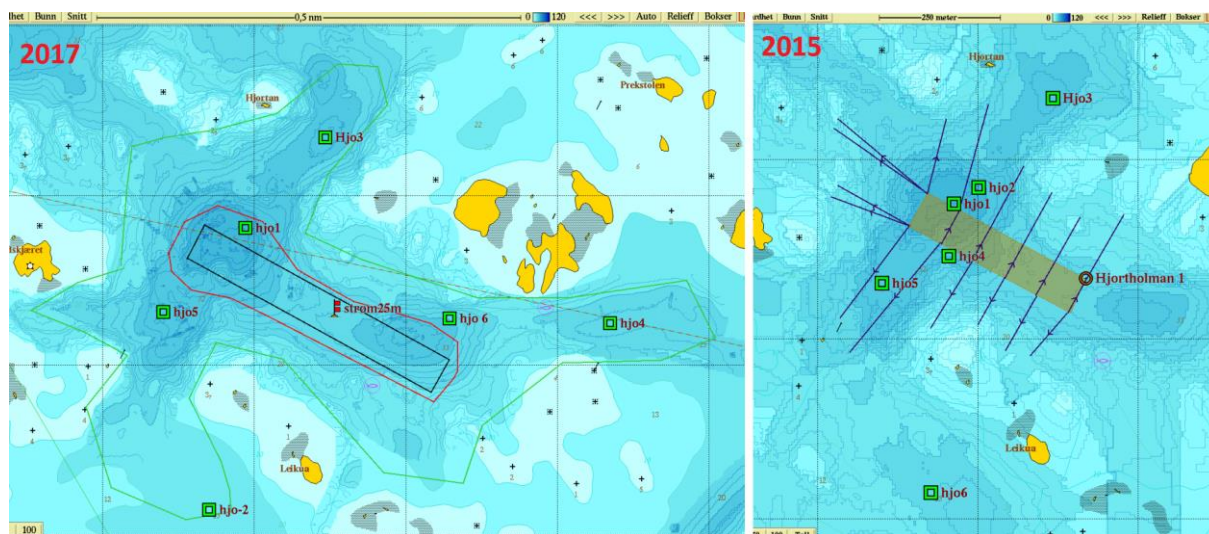
Det er tidligere utført undersøkelser ved lokaliteten i 2015, 2017 og 2019 (Åkerblå AS 2015, 2017 og 2019; figur 2.3.1-2.3.3). Alle undersøkelser er utført på maksimal belastning med unntak undersøkelsen i 2019 som var en oppfølgende undersøkelse. Tre av stasjonene er plassert i samme område hver gang og kan derfor sammenlignes direkte. Nærstasjonen til anlegget sammenlignes også direkte, da denne representerer samme funksjon.



Figur 2.3.1 Stasjonsplassering ved undersøkelsene ved lokalitet Hjortholman i 2020. Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84



Figur 2.3.2 Stasjonsplassering ved undersøkelsene ved lokalitet Hjortholman i 2019. Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84



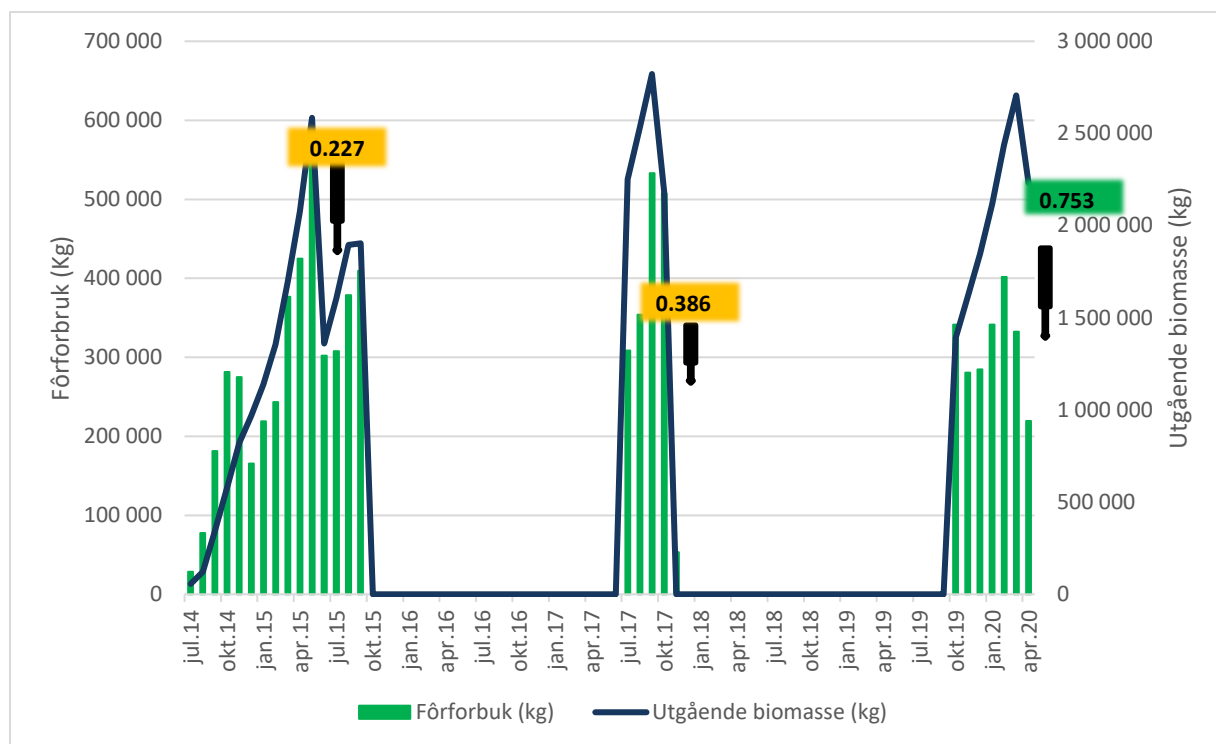
Figur 2.3.3 Stasjonsplassering ved undersøkelsene ved lokalitet Hjortholman i 2017 og 2015. Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84

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	2019	2017	2015
Anleggssone	HJO-1	-	HJO-1	HJO-1
	HJO-3	HJO-3	HJO-3	HJO-3
Overgangssone	HJO-4	HJO-6	HJO-6	-
	HJO-5	HJO-5	HJO-5	HJO-5

2.4 Produksjon

Fisk på lokaliteten Hjortholman ble satt ut i oktober 2019. Fisken ble da flyttet fra et annet anlegg og tilhører generasjon Høst-2018. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 2 232 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 2 201 tonn (figur 2.4.1 og tabell 2.4.1; Charlotte Opskar, pers. med.).



Figur 2.4.1 Produksjonsinformasjon ved Hjortholman for de siste to generasjoner og inneværende generasjon frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned og sort linje indikerer biomasse i det gitte tidsrommet. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

Tabell 2.4.1 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
06.07.2015	H-14	4 245	*	*		C/ASC-und. Maksimal produksjon
16.11.2017	H-16	1 756	*	*		C/ASC-und. Maksimal produksjon
24.04.2019	H-16	-	-	-		Oppfølgende undersøkelse
21.04.2020	H-2018	2 201	2 418	91		C/ASC-und. Maksimal produksjon

*Ikke kjent

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet sør og vanntype åpen eksponert kyst (H1).

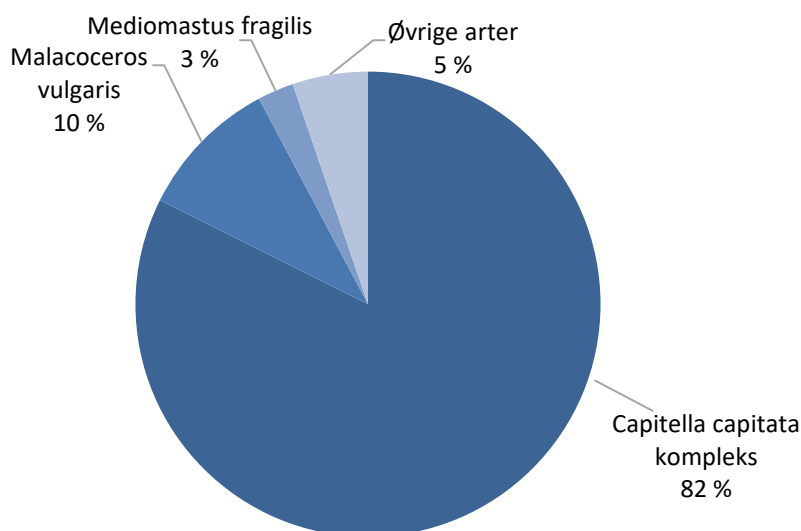
3.1.1 HJO-1

Ved HJO-1 ble det registrert 1391 individer fordelt på 15 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 2 (god)**, da ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved HJO-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	1 146	82,4
Malacoceros vulgaris	5	137	9,8
Mediomastus fragilis	4	35	2,5
Protodorvillea kefersteini	4	32	2,3
Eteone flava/longa	4	9	0,6
Syllis cornuta	3	9	0,6
Ophryotrocha sp.	4	8	0,6
Thyasira sarsii	4	5	0,4
Chaetozone zetlandica		3	0,2
Arenicola marina		2	0,1
Øvrige arter	-	5	0,4

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 HJO-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 stasjon HJO-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	HJO-1-1	HJO-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	12	11	12	
N	640	751	696	
NQI1	0,336	0,323	0,329	0,221
H'	1,141	0,928	1,034	0,230
J	0,318	0,268	0,293	
$H'_{\max}$	3,585	3,459	3,522	
ES100	6,479	5,493	5,986	0,249
ISI	4,418	5,323	4,871	0,220
NSI	7,338	7,367	7,353	0,147
Grabbverdi				0,214

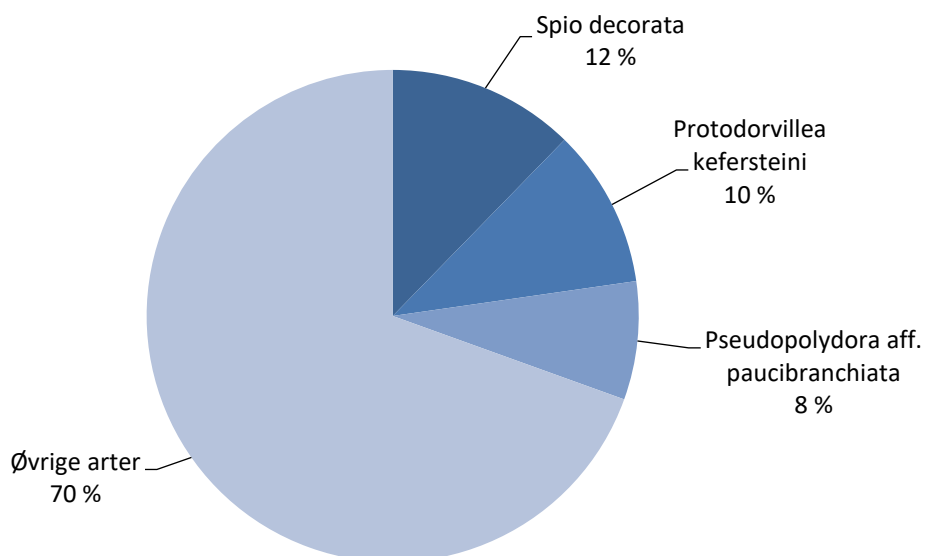
3.1.2 HJO-2

Ved HJO-2 ble det registrert 1390 individer fordelt på 88 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved HJO-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 (%)
<i>Spio decorata</i>		171	12,3
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	4	145	10,4
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	108	7,8
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	93	6,7
<i>Paradoneis lyra</i>	2	92	6,6
<i>Jasmineira sp.</i>	2	76	5,5
<i>Ampharete sp.</i>	1	68	4,9
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	65	4,7
<i>Tubificoides benedii</i>	5	59	4,2
<i>Notomastus latericeus</i>	1	48	3,5
Øvrige arter	-	465	33,5

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 HJO-2.

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra stasjon HJO-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	HJO-2-1	HJO-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	50	80	65	
N	587	803	695	
NQI1	0,690	0,731	0,710	0,778
H'	4,128	4,897	4,512	0,890
J	0,731	0,775	0,753	
H' max	5,644	6,322	5,983	
ES100	25,100	32,520	28,810	0,851
ISI	7,888	8,606	8,247	0,699
NSI	19,936	21,537	20,736	0,629
Grabbverdi				0,770

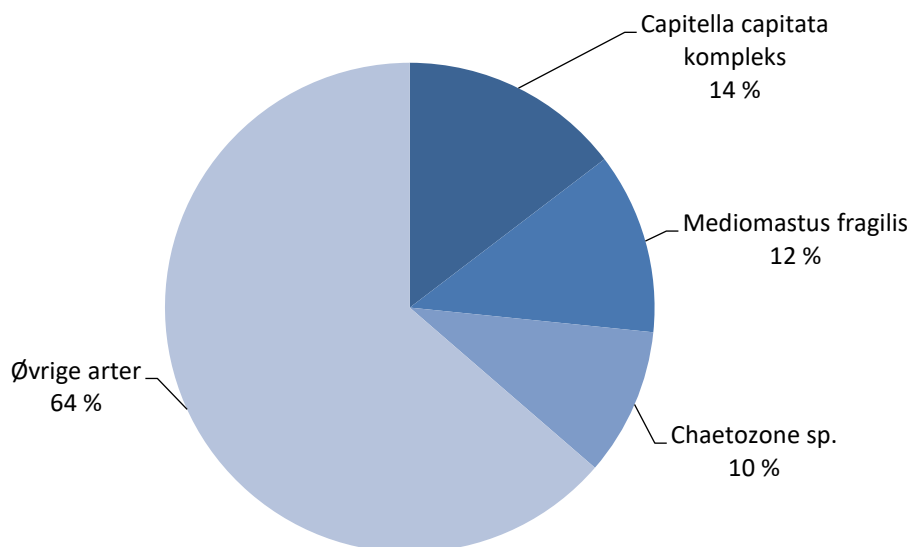
3.1.3 HJO-3

Ved HJO-3 ble det registrert 1879 individer fordelt på 94 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved HJO-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 (%)
Capitella capitata kompleks	5	275	14,6
Mediomastus fragilis	4	225	12,0
Chaetozone sp.	3	183	9,7
Thyasira flexuosa	3	169	9,0
Spio decorata		128	6,8
Ampharete sp.	1	88	4,7
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	81	4,3
Scalibregma inflatum kompleks	3	78	4,2
Ophryotrocha sp.	4	56	3,0
Terebellides sp.	2	50	2,7
Øvrige arter	-	546	29,1

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 HJO-3.

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater fra stasjon HJO-3 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	HJO-3-1	HJO-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	77	68	73	
N	1018	861	940	
NQI1	0,687	0,648	0,668	0,684
H'	4,664	4,453	4,559	0,895
J	0,744	0,732	0,738	
H' max	6,267	6,087	6,177	
ES100	29,560	29,540	29,550	0,857
ISI	8,080	8,289	8,184	0,685
NSI	19,325	16,306	17,815	0,513
Grabbverdi				0,727

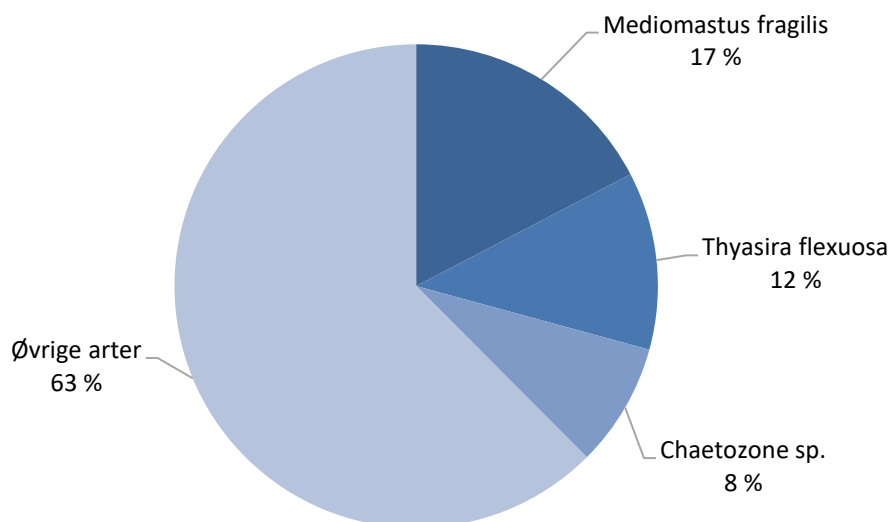
3.1.4 HJO-4

Ved HJO-4 ble det registrert 1026 individer fordelt på 78 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved HJO-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 (%)
Mediomastus fragilis	4	178	17,3
Thyasira flexuosa	3	122	11,9
Chaetozone sp.	3	85	8,3
Scalibregma inflatum kompleks	3	78	7,6
Ampharete sp.	1	66	6,4
Protodorvillea kefersteini	4	63	6,1
Spio decorata		62	6,0
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	35	3,4
Capitella capitata kompleks	5	26	2,5
Scoloplos armiger kompleks	3	26	2,5
Øvrige arter	-	285	27,8

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 HJO-4.

Tabell 3.1.4.2 Faunaresultater fra stasjon HJO-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	HJO-4-1	HJO-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	65	48	57	
N	604	422	513	
NQI1	0,708	0,701	0,704	0,765
H'	4,626	4,168	4,397	0,877
J	0,768	0,746	0,757	
$H'_{\max}$	6,022	5,585	5,804	
ES100	30,000	25,760	27,880	0,842
ISI	7,689	7,449	7,569	0,567
NSI	19,586	19,781	19,684	0,587
Grabbverdi				0,728

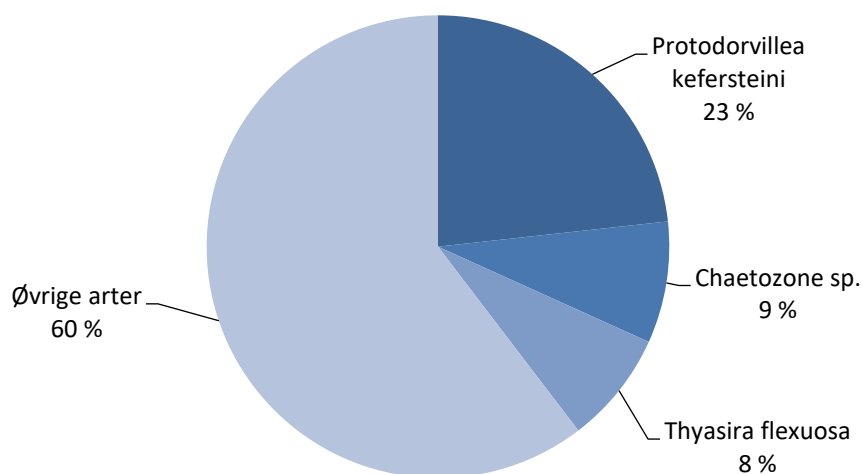
3.1.5 HJO-5

Ved HJO-5 ble det registrert 1436 individer fordelt på 73 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.5.1 De ti hyppigst forekommende artene ved HJO-5 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
Protodorvillea kefersteini	4	334	23,3
Chaetozone sp.	3	122	8,5
Thyasira flexuosa	3	113	7,9
Sabellidae	2	81	5,6
Pista sp.		73	5,1
Jasmineira sp.	2	53	3,7
Ampharete sp.	1	50	3,5
Eumida sp.	1	45	3,1
Notomastus latericeus	1	43	3,0
Paradoneis lyra	2	37	2,6
Øvrige arter	-	485	33,8

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 HJO-5.

Tabell 3.1.5.2 Faunaresultater fra stasjon HJO-5 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	HJO-5-1	HJO-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	49	58	54	
N	832	604	718	
NQI1	0,735	0,744	0,739	0,822
H'	4,377	4,604	4,490	0,888
J	0,780	0,786	0,783	
$H'_{\max}$	5,615	5,858	5,736	
ES100	28,230	31,900	30,065	0,861
ISI	8,998	8,168	8,583	0,774
NSI	22,047	21,819	21,933	0,677
Grabbverdi				0,804

3.1.6 Samlet tilstandsverdi

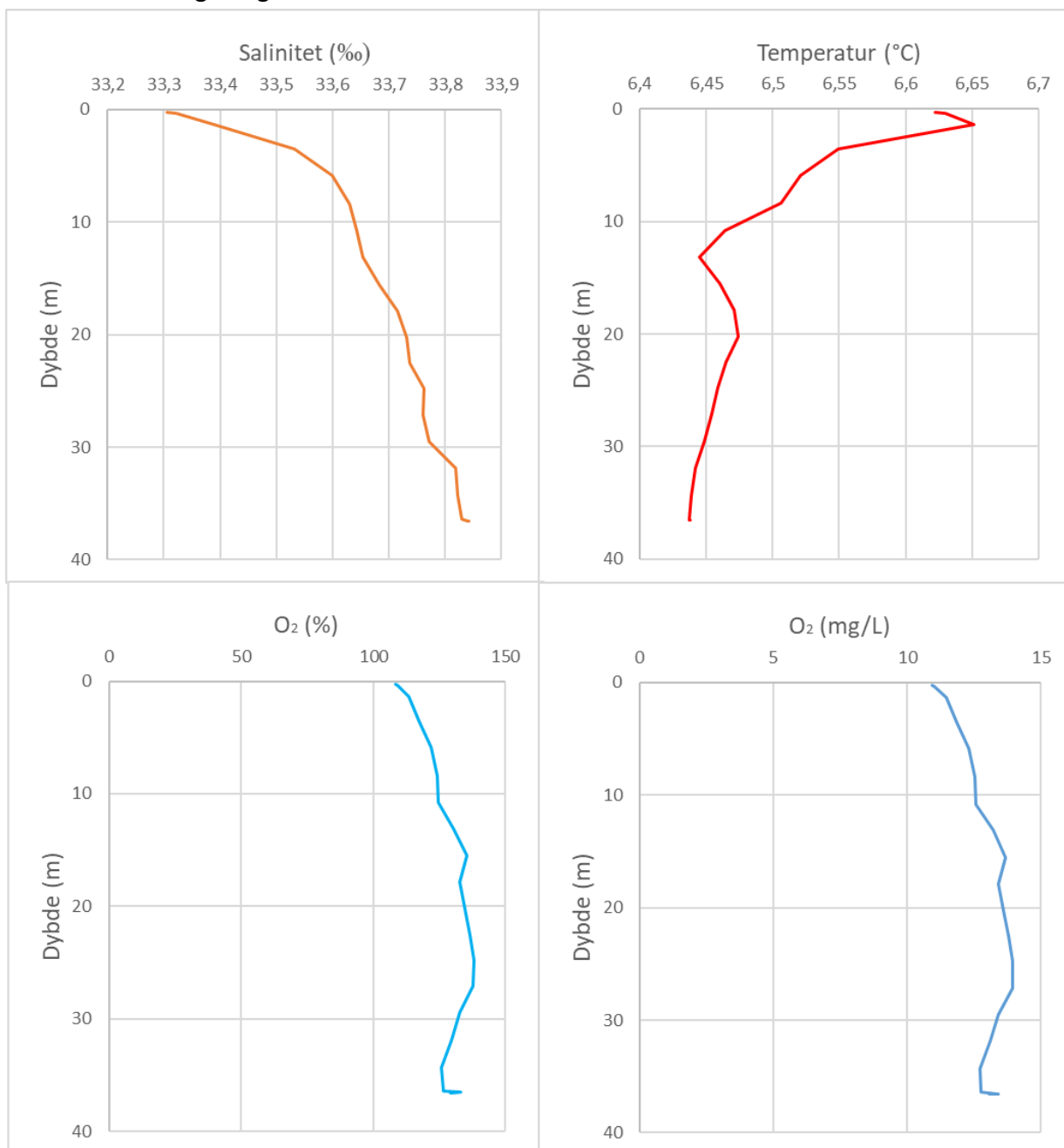
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.9.1).

Tabell 3.1.6.2 Gjennomsnittlig grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstandsklasse
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	HJO-2	0,770	II God
Overgangssonen (C3, C4 osv.)	HJO-3	0,727	II God
	HJO-4	0,728	II God
	HJO-5	0,804	I Svært god
	Gjennomsnitt Tilstandsverdi	0,753	II God

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon HJO-2 (figur 3.2.1). CTD-profilen viser en vannsøyle med en salinitet som øker gradvis med dypet, men endringen er liten (fra ca. 33 til ca. 34 promille). Temperaturen synker med dypet (fra 6,6 til 6,4 grader). Oksygenmålingene viser overmetning (over 100%) og høyt oksygeninnhold ved alle dyp (figur 3.2.1). De høye målingene for oksygen er svært usannsynlige, og skyldes feil på sensor eller andre forstyrrelser under målingen. Data er presentert i rapporten, men representerer ikke et riktig bilde. Oksygennivået ved bunnen er etter disse målingene godt innenfor beste tilsand ved bunnen 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 en lys/grå farge som var dominert av skjellsand og sand. Det ble ikke registrert noe lukt i prøvene med unntak av en grabb ved stasjon HJO-1 der det ble funnet noe lukt (Vedlegg 1). Konsistensen på sedimentet var både fast og mykt ved stasjonene HJO-1 og HJO-2, mykt ved HJO-3 og HJO-4 og hardt ved HJO-5 og HJO-REF. Samtlige prøvehugg var godkjent bortsett fra HJO-5 der to av de tre grabbene hadde for lavt volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av grus, men også en del leire og silt, og litt sand (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 (%)
HJO-1	19,31	80,69	i.a
HJO-2	23,95	76,05	i.a
HJO-3	23,50	76,51	i.a
HJO-4	39,36	60,65	i.a
HJO-5	15,48	84,51	i.a

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert til 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).

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
HJO-1	7,69	270	0	1
HJO-2	7,90	359	0	1
HJO-3	7,68	379	0	1
HJO-4	7,60	392	0	1
HJO-5	7,80	245	0	1

Innholdet av karbon (nTOC) klassifisert med tilstand IV (dårlig) ved stasjon HJO-5, og med tilstand V (svært dårlig) ved de øvrige stasjonene. Innholdet av sink ble klassifisert med tilstand III (moderat) ved stasjonen nærmest anlegget (HJO-1), og med tilstand I (bakgrunn) ved alle andre stasjoner. Nivåene av kobber ble klassifisert med tilstand II (god) ved stasjonene HJO-3 og HJO-4. Ved de resterende stasjonene var nivåene innenfor tilstandsklasse I (bakgrunn). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem. Fosfornivåene var høyest ved HJO-1 og lavest ved HJO-2. Nitrogennivåene var høyest ved HJO-3 og HJO-4, og lavest ved HJO-5 (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 kan ettersendes ved behov. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
HJO-1	8,13	51,12	V	4200	i.a	8,71	6790	i.a	237	i.a	III	370	i.a	V
HJO-2	5,57	43,23	V	3100	i.a	9,55	930	i.a	20,9	i.a	I	11,7	i.a	I
HJO-3	8,35	53,87	V	5200	i.a	7,71	3790	i.a	50,5	i.a	I	49,7	i.a	II
HJO-4	10,3	52,51	V	5200	i.a	8,00	3550	i.a	66,3	i.a	I	31,7	i.a	II
HJO-5	3,34	36,91	IV	1500	i.a	14,47	1310	i.a	24,4	i.a	I	13,4	i.a	I

* Måleusikkerhet kan ettersendes ved behov når dette foreligger

3.4 Sammenligning

3.4.1 Bunnfauna

I overgangssonen nord for anlegget (HJO-3) sank biodiversiteten (H`) fra et moderat nivå i 2015 til et dårlig nivå i 2017. Frem mot neste undersøkelse i 2019, gikk begge indeksene for biodiversitet kraftig opp til et godt (NQI1), eller svært godt nivå (H`), og diversiteten har siden holdt seg stabil. Øst for anlegget (HJO-4) var biodiversitetsindeksene på et dårlig (H`) og svært dårlig nivå (NQI1) i 2017. Frem mot undersøkelsen i 2019, endret indeksene seg til et godt (H`) og moderat nivå (NQI1). Ved inneværende undersøkelse har biodiversiteten igjen økt og indeksene er nå på et svært godt (H`), og godt nivå (NQI1)

Sør for anlegget (HJO-5) var biodiversiteten på et dårlig (H`) eller svært dårlig nivå (NQI1) i 2015. Det var en svak økning i verdiene frem mot 2017. Den ene indeksen for biodiversitet forble uendret (H`), mens den andre (NQI1) endret tilstandsklasse fra svært dårlig til dårlig. Ved neste undersøkelse i 2019 økte biodiversiteten markant, og indeksene lå nå på et svært godt (H`) og godt (NQI1) nivå. Frem mot inneværende undersøkelse har biodiversiteten gått ytterligere opp og begge indeksene er nå på et svært godt nivå.

Nærmest anlegget var faunaforholdene etter NS9410 dårlige i 2015, med bare to arter. Frem mot neste undersøkelse i 2017, hadde biodiversiteten økt noe og tilstanden ble god etter NS9410, noe den siden har vært. Arts og individantallet er imidlertid markant høyere i 2020 enn hva som tidligere er registrert, og en av indeksene for biodiversitet (NQI1) har gått en tilstandsklasse opp sammenlignet med tidligere.

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
Nærsone/C1					
HJO-1 2020	15/1391	<i>Capitella capitata</i> (82%, NSI-5)	II God	1,034 IV Dårlig	0,329 IV Dårlig
HJO-1 2017	7/176	<i>Malacoceros vulgaris</i> (55%, NSI-5)	II God	1,218 IV Dårlig	0,266 V Svært dårlig
HJO-1 2015	2/501	<i>Capitella capitata</i> (81,2%, NSI-5)	III Dårlig	0,739 V Svært dårlig	0,146 V Svært dårlig
Overgangssone/C3, C4 osv.					
HJO-3 2020	94/1879	<i>Capitella capitata</i> (15%, NSI-5)		4,559 I Svært god	0,668 II God
HJO-3 2019	75/690	<i>Tharyx killariensis</i> (11%, NSI-2)		4,760 I Svært god	0,700 II God
HJO-3 2017	13/1834	<i>Capitella capitata</i> (73%, NSI-5)		0,962 IV Dårlig	0,289 V Svært dårlig
HJO-3 2015	34/763	<i>Capitella capitata</i> (70,8%, NSI-5)		1,887 III Moderat	-
HJO-4 2020	78/1026	<i>Mediomastus fragilis</i> (17%, NSI-4)		4,397 I Svært god	0,704 II God
HJO-6 2019	60/838	<i>Capitella capitata</i> (40,5%, NSI-5)		3,436 II God	0,597 III Moderat
HJO-6 2017	9/309	<i>Capitella capitata</i> (59%, NSI-5)		1,203 IV Dårlig	0,262 V Svært dårlig
HJO-5 2020	73/1436	<i>Protodorvilea kefersteini</i> (23%, NSI-4)		4,490 I Svært god	0,739 I Svært god
HJO-5 2019	62/1319	<i>Protodorvilea kefersteini</i> (23%, NSI-4)		4,127 I Svært god	0,702 II God
HJO-5 2017	25/885	<i>Capitella capitata</i> (64%, NSI-5)		1,434 IV Dårlig	0,372 IV Dårlig
HJO-5 2015	12/256	<i>Capitella capitata</i> (56%, NSI-5)		1,385 IV Dårlig	0,300 V Svært dårlig

3.4.2 Sediment

I overgangssonen nord for anlegget (HJO-3) var det en fargeendring fra lys/grå i 2015 til brun/sort i 2017. Deretter endret fargen seg tilbake til lys/grå, som den fremdeles er. Ved stasjonen øst for anlegget (HJO-4) endret fargen seg fra brun/sort ved de foregående undersøkelsene til lys/grå ved inneværende undersøkelse. Sør for anlegget (HJO-5), har fargen vært stabil lys/grå mellom undersøkelsene, med et unntak i 2017 da den var brun/sort.

Nærmest anlegget (HJO-1) skjedde det en fargeendring fra lys/grå i 2015 til brun/sort i 2017. Frem mot inneværende undersøkelse, endret fargen seg igjen og er nå tilbake til lys/grå. Det har vært varierende hvorvidt grabbene har vært godkjent for volum og overflate.

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

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/EH-TS	Volum/overflate
Nærsone/C1					
HJO-1 2020	31	Noe	Lys/grå	7,69/270 I Meget god	Ja/Ja
HJO-1 2017	43	Ingen	Brun/sort	7,76/-25 I Meget god	Nei/Ja
HJO-1 2015	44	Ingen	Lys/grå	7,5/8 I Meget god	Nei/Ja
Overgangssone/C3, C4 osv.					
HJO-3 2020	35	Ingen	Lys/grå	7,68/379 I Meget god	Ja/Ja
HJO-3 2019	35	Ingen	Lys /grå	7,4/380 I Meget god	Ja/Ja
HJO-3 2017	35	Ingen	Brun/sort	7,56/45 I Meget god	Ja/Ja
HJO-3 2015	35	Ingen	Lys/grå	7,72/60 I Meget god	Nei/Ja
HJO-4 2020	33	Ingen	Lys/grå	7,60/392 I Meget god	Ja/Ja
HJO-6 2019	32	Noe	Brun/sort	7,56/321 I Meget god	Ja/Ja
HJO-6 2017	32	Ingen	Brun/sort	7,50/20 I Meget god	Ja/Ja
HJO-5 2020	34	Ingen	Lys/grå	7,80/245 I Meget god	Nei/Ja
HJO-5 2019	37	Ingen	Lys/grå	7,7/428 I Meget god	Ja/Ja
HJO-5 2017	37	Ingen	Brun	8,00/90 I Meget god	Nei/Ja
HJO-5 2015	36	Ingen	Lys/grå	7,78/72 I Meget god	Nei/Ja

3.4.3 Kjemiske parametere

I overgangssonen nord for anlegget (HJO-3) var tilstandsklassen for karbon moderat i 2015, før den endret seg til svært dårlig i 2017. Verdiene for karbon har siden holdt seg stabilt innenfor denne tilstandsklassen. Nivåene av sink har holdt seg på et stabilt svært godt nivå. Ved inneværende undersøkelse er kobbernivåene på et godt nivå, etter å ha vært på et svært godt nivå ved alle tidligere undersøkelser. Øst for anlegget (HJO-4) har nivåene av karbon holdt seg på et stabilt svært dårlig nivå. For sink har tilstandsklassen endret seg fra moderat ved tidligere undersøkelser til et svært god ved inneværende undersøkelse, mens kobbernivåene har holdt seg på et stabilt godt nivå. Sør for anlegget (HJO-5) har nivåene av karbon vekslet fra et dårlig nivå i 2015, til moderat ved de to neste undersøkelsene, og tilbake til dårlig i 2020. Både kobber og sinkverdiene har holdt seg stabilt innenfor svært god tilstandsklasse ved alle undersøkelser.

Ved stasjonen nærmest anlegget (HJO-1) har karbonnivåene vekslet hver gang fra dårlig i 2015, til moderat i 2017, og videre til svært dårlig tilstandsklasse i 2020. Sinknivåene har endret tilstandsklasse fra svært god ved tidligere undersøkelser til moderat ved inneværende undersøkelse. Kobber endret tilstandsklasse fra god i 2015 til svært god i 2017. Nå er kobberverdiene vesentlig høyere og ligger innenfor svært dårlig tilstand.

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

Stasjon og år	nTOC	TS	P	Zn	TS	Cu	TS
Nærsone/C1							
HJO-1 2020	51,12	V	6790	237	III	370	V
HJO-1 2017	29,7	III	2300	24	I	6,4	I
HJO-1 2015	39,5	IV	4600	62,9	I	68,5	II
Overgangssone/C3, C4 osv.							
HJO-3 2020	53,87	V	3790	50,5	I	49,7	II
HJO-3 2019	45,1	V	1000	36,0	I	16,0	I
HJO-3 2017	50,1	V	1900	46,0	I	15,0	I
HJO-3 2015	32,8	III	2440	35,0	I	15,2	I
HJO-4 2020	52,51	V	3550	66,3	I	31,7	II
HJO-6 2019	108	V	6000	170	III	65	II
HJO-6 2017	89	V	6300	150	III	61	II
HJO-5 2020	36,91	IV	1310	24,4	I	13,4	I
HJO-5 2019	31,4	III	6000	12	I	7,4	I
HJO-5 2017	27,6	III	410	8,5	I	3,5	I
HJO-5 2015	35,15	IV	940	17,4	I	8,7	I

4 Diskusjon

Undersøkelsen viste samlet sett gode forhold i overgangssonen. De beste faunaforholdene var sør for anlegget (HJO-5) hvor det var flere ikke-forurensningsindikerende arter (NSI 1 og 2) blant de vanligste bunndyrene. Dette tyder på gode forhold. Sammenlignet med tidligere har biodiversiteten i dette området økt mellom hver undersøkelse. Faunaforholdene var dårlige både i 2015 og 2017. Fra 2017 til 2019 endret begge indeksene for biodiversitet seg til svært god (H`) og godt nivå (NQI1). Dette indikerer en forbedring i faunaforholdene i denne perioden som også understøttes av en fargeendring i sedimentet fra brun i 2017 til lys i 2019. Frem mot inneværende undersøkelse har den positive utviklingen vedvart, og begge indeksene er nå på et svært godt nivå.

I områdene nord og øst for anlegget (HJO-3 og HJO-4), var det dominans av bunndyr som forbindes med noe påvirkede forhold (NSI 3 og 4), dette kan tyde på at det er noe organisk belastning i disse områdene. Faunaforholdene var uansett gode også her.

Nord for anlegget (HJO-3) sank biodiversiteten (H`) fra et moderat nivå i 2015 til dårlig i 2017. I tillegg var det fargeendring fra lys til brun, samt en endring i tilstandsklassen for karbon fra moderat til svært dårlig. Alt dette tyder på økt organisk belastning ved stasjonen fra 2015 til 2017. Frem mot neste undersøkelse i 2019, skjedde det en forbedring i faunaforholdene, og begge indeksene for biodiversitet gikk opp flere tilstandsklasser, til svært godt (H`), og godt nivå (NQI1). Ellers var det en fargeendring tilbake til lys. Frem mot inneværende undersøkelse har biodiversiteten holdt seg stabil på samme gode nivå som i 2019.

I området øst for anlegget var det dårlige bunndyrsforhold i 2017, med biodiversitetsindekser på et dårlig til svært dårlig nivå. Ved undersøkelsen i 2019, hadde indeksene endret seg i positiv retning, og faunaforholdene var nå på et godt (H`), og moderat nivå (NQI1). Siden sist har faunaforholdene igjen bedret seg, og indeksene er nå på et svært godt nivå for H` og godt nivå for (NQI1). Samtidig er det for første gang ikke registrert brun farge på sedimentet her, som også tyder på mindre organisk belastning i 2020 i forhold til tidligere. Det har i tillegg vært en bedring i de kjemiske forholdene, hvor særlig sinknivåene er bedret sammenlignet med tidligere.

I ytterkanten av overgangssonen, var faunaforholdene gode, og det var arter blant de ti vanligste som forbindes med gode forhold (NS I og 2). Utstrekningen av sonen synes derfor å være fornuftig.

I nærsoneen til anlegget (HJO-1) viste bunndyrene klare tegn på organisk påvirkning med dominans av forurensningsindikerende arter (NSI-5). Stasjonen ble etter NS9410 klassifisert med god tilstand. Tilstanden ved stasjonen etter NS9410 var også god i 2017, men dårlig i 2015. Den ene indeksen for biodiversitet (NQI1) er nå høyere enn hva som er målt tidligere, dette kan indikere at faunaforholdene i området er bedre nå enn ved tidligere undersøkelser.

De kjemiske forholdene er imidlertid noe dårligere med høyere nivåer av karbon og sink enn før. Kobbrenivåene er også mye høyere og er nå på et svært dårlig nivå.

Prøvene er tatt tett opp til planlagt utslakting, og regnes derfor som representative for situasjonen ved maksimal belastning. Ved stasjonen HJO-5 hadde grabbhuggene for lavt volum. Dette kan trolig ha hatt betydning for resultatet, da verdiene havnet tett mellom to tilstandsklasser. Det var også forskjeller i arts- og individantall mellom grabbhuggene ved HJO-2, men dette har ikke hatt betydning for klassifiseringen av denne stasjonen.

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 dersom en vet, eller mistenker større forekomster av grus i prøven. Ved forrige undersøkelse ble det registrert noe grus ved HJO-5, mens i 2017 ble det registrert grus ved flere stasjoner, spesielt HJO-1 (23%). Etter beregning av nTOC med tidligere verdier for grus var det ingen betydelig forskjell i verdien for nTOC (0.17-0.8) og alle verdier er fortsatt innenfor den samme tilstandsklassen. Åkerblå vurderer at såpas små mengder grus vil ikke påvirke mengden eller klassifiseringen av nTOC i noen betydelig grad på noen av stasjonene.

Neste undersøkelse skal etter NS9410 utføres ved hver tredje produksjonssyklus.

5 Litteraturliste

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Fiskeridirektoratet (2020). Hentet fra; <https://kart.fiskeridir.no/>
- 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.
- Havbrukstjenesten AS (2005) Strømmåling – Hjortholman, forfatter: Arild Kjerstad.
- 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.
- 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 (2015) C undersøkelse ASC undersøkelse Hjortholman, Løkken T.S , Hallerud C, Stokland pp 62.
- Åkerblå AS (2017) *C-undersøkelse og ASC-undersøkelse for Hjortholman*. MCR-M-17041-Hjortholman
- Åkerblå AS (2019) *Oppfølgingsundersøkelse for Hjortholman*. MCR-M-19055-Hjortholman
- Åkerblå AS (2020) *B-undersøkelse for lokalitet Hjortholman*. 100908-01-000.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

ÅKERBLÅ		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	Sidenr: 1 av 2		
Kunde	SF		Lokalitet/P.nr	Hjortholman		
Dato	21/4-20		Toktleider	Espen (+ Heide)		
Prøvetaking	START: 11 ⁰⁰ SLUTT:		Alt. Personell	2		
Vær	lett breg fra N. sol		Sjøtemperatur	6,4		
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; 37 Sil; 42 Eh; 43 pH: 43 pH- kalibrering: ok Sjø; Eh: 283 pH: 8,16					
Stasjon nr/navn	1 HJO-1		2 HJO-2	3 HJO-3		
Posisjon N / Ø	63°27'51.7" 17°51'28.4"		63°27'7.6" 17°50'6.6"	63°27'16.8" 17°51'38.8"		
Dybde (meter)	31		30.4	35		
Hugg nr	1	2	3	4	1 2 3 4	
Antall forsøk	3	1	1		1 2 1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	J		J J J	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	N		J J J	
Volum (cm)	10	9.5	12		7.5 6 4.5	
Antall flasker	2	2			1 1	
pH			7.16		7.9	
Eh (mV)			70		159	
Sediment	Skjellsand	1	1	1		1 1 1
	Sand	2	2	2		2 2 2
	Grus					
	Mudder					
	Silt					
	Leire					
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0 0 0
	Brun/Sort (2)					
Lukt	Ingen (0)	0	0			0 0 0
	Noe (2)			2		0 6 0
	Sterk (4)					
Kons	Fast (0)	0	0			0
	Myk (2)			2		2 2 2
	Løs (4)					
Merknader / avvik:	CTB					

				Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Version: 12.00	Gjelder fra: 20.01.2020
				Sidenr: 1 av 2	

Kunde	SF				Lokalitet/P.nr	HJORTHOLMAN						
Dato	21/4-20				Toktleder	Espen N & Hedda Ø						
Prøvetaking	START:		SLUTT:		Alt. Personell	2						
Vær	LCA bris fra N., Sol				Sjøtemperatur	10,4						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; 0037 Sil; 0042 Eh; 0043 pH; 0043 pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 183 pH: 8,16											
Stasjon nr/navn	1 HJO-4				2 HJO-5				3 HJO-REF			
Posisjon N / Ø	63°27'46"7"52.712				63°27'43"7"50.938				63°26'26"7"52.165			
Dybde (meter)	33				34				ca. 30			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1			1	3	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	J		J	J	J		J	J	J	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	J		J	N	N		J	J	J	
Volum (cm)	4	4	7		11	13	13		10	9	9	
Antall flasker	2	3			5	3	3		4	4	3	
pH			7,6				7,8				7,8	
Eh (mV)			192				45				250	
Sediment	Skjellsand	1	1	1		1	1	1		1	1	1
	Sand	2	2	2		2	2	2		2	2	2
	Grus											
	Mudder											
	Silt											
	Leire											
Farge	Steinbunn											
	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
Lukt	Brun/Sort (2)											
	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Noe (2)											
Kons	Sterk (4)											
	Fast (0)					0	0	0		0	0	0
	Myk (2)	2	2	2								
Merknader / avvik:	Løs (4)											

Vedlegg 2 - Analysebevis


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

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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-070647-01

Version of: 19/05/2020

Page 1/6

Batch N° : 20E059956

Reception Date : 30/04/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00054131

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-04290231 - HJO 1 KJE
002	Sediments	439-2020-04290232 - HJO 1 GEO
003	Sediments	439-2020-04290233 - HJO 2 KJE
004	Sediments	439-2020-04290234 - HJO 2 GEO
005	Sediments	439-2020-04290235 - HJO 3 KJE
006	Sediments	439-2020-04290236 - HJO 3 GEO
007	Sediments	439-2020-04290237 - HJO 4 KJE
008	Sediments	439-2020-04290238 - HJO 4 GEO
009	Sediments	439-2020-04290239 - HJO 5 KJE
010	Sediments	439-2020-04290240 - HJO 5 GEO
011	Sediments	439-2020-04290241 - HJO ref. KJE
012	Sediments	439-2020-04290242 - HJO ref. GEO

Comment	Sample N°	Sample reference

The results preceded by the sign « correspond to the quantification limits, are the responsibility of the laboratory and depending on the matrix.

All elements of traceability are available on request.

Methods of calculating uncertainty (maximized value): (A): Surchem (B): XP T 90-220

Samples storage

The samples will be stored under controlled conditions for 6 weeks for the soil and for 4 weeks for water and air, from the date of receipt at the laboratory. They will be destroyed after this period without any communication from us. If you want the samples to be kept longer, please return this document signed no later than one week before the date of issue.

Additional preservation : x 6 additional weeks (LS0PX)

Name :

Signature :

Date :

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Baverne
5, rue d'Ottenswiller - 67700 Baverne
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° 1-1435
Septs available on
www.cofrac.fr



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-070647-01 Version of : 19/05/2020 Page 2/6
 Batch N° : 20E059956 Reception Date : 30/04/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00054131

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020
Start of analysis :	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020
Temperature of the air in the container :	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry specific report		Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint
Test done on Savenne Interpretation/Comment :						

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying		*	-	*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
Test done on Savenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Drying (the Laboratory works on a fraction >2mm except clear demand for customer) :													
LSA07 : Dry weight	% rw	*	44.4		*	49.4		*	39.1		*		
Test done on Savenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Gravimetry - EN 12859 (S2e): 2001-02													
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	5.37	*	3.72	*	2.63	*	3.30	*	3.60	*	4.44
Test done on Savenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Sieving (the Laboratory works on a fraction >2mm except clear demand for customer) :													

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM		8.13		5.57		8.35						
Test done on Savenne Gravimetry - EN 12859 (S2e): 2001-02													
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%		*	1.27		*	1.51		*	1.39		*	
Test done on Savenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method													
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%		*	9.20		*	11.24		*	10.61		*	
Test done on Savenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method													
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%		*	19.31		*	23.95		*	23.50		*	
Test done on Savenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method													
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%		*	30.56		*	34.59		*	37.46		*	
Test done on Savenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method													
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%		*	100.00		*	100.00		*	100.00		*	
Test done on Savenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method													
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%		*	7.93		*	9.74		*	9.22		*	
Test done on Savenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method													

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Savenne
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Savenne
 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

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

ESSAIS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-070647-01 Version of : 19/05/2020 Page 3/6
 Batch N° : 20E059956 Reception Date : 30/04/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00054131

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020
Start of analysis :	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C
Temperature of the air in the container :	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C
Physical measurements						
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm %		* 10.11		* 12.71		* 12.89
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm %		* 11.25		* 10.64		* 13.97
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm %		* 69.44		* 65.41		* 62.54
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
Pollution index						
LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK) g/kg dry matter	* 4.2		* 3.1		* 5.2	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485 Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)						
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC) mg/kg dm	* 36600		* 29600		* 40100	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485 Combustion (Dry) - NF EN 15926 - Method B						
Metals						
XXS01 : Mineralisation Water	* -		* -		* -	
Regale on solides						
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485 Digestion (acid) -						
LS874 : Copper (Cu) mg/kg dm	* 370		* 11.7		* 49.7	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485 ICP-OES (Mineralization with aque regie) - EN ISO 11935 - NF EN 13345 Method B - December 2000 (repeated site)						
LS882 : Phosphorus (P) mg/kg dry matter	* 6790		* 930		* 3790	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485 ICP-OES (Mineralization with aque regie) - EN ISO 11935 - NF EN 13345 Method B - December 2000 (repeated site)						
LS894 : Zinc (Zn) mg/kg dm	* 237		* 20.9		* 50.5	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1485 ICP-OES (Mineralization with aque regie) - EN ISO 11935 - NF EN 13345 Method B - December 2000 (repeated site)						

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller - 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

cofrac
 ACCREDITATION
 N° 1-1485
 Scope available on
 www.cofrac.fr
ESSAIS



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-070647-01 Version of : 19/05/2020 Page 4/6
 Batch N° : 20E059956 Reception Date : 30/04/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00054131

Sample n° :	007	008	009	010	011	012
Sampling date :						
Start of analysis :	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020
Temperature of the air in the container :	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry

specific report

Test done on Savene
 interpretation/Comment :

Of detail ci-joint

Of detail ci-joint

Of detail ci-joint

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1485

Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except client demand for customized)

LSA07 : Dry weight

% rw

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1485

Gronometry - EN 12850 (32g) - 2001-02

XXS07 : Prepa - Sieving and

refusal at 2 mm

% rw

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1485

Sieving (the Laboratory works on a fraction <2mm except client demand for customized)

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with

% DM

550°C

Test done on Savene

Gronometry - EN 12879 (32g) - 2001-02

LS4WH : Cumulative percentage

%

0.02 to 2 µm

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1485

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS4P2 : Cumulative percentage

%

0.02 to 20 µm

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1485

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LSQK3 : Cumulative percentage

%

0.02 to 63 µm

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1485

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS3PB : Cumulative percentage

%

0.02 to 200 µm

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1485

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AT : Cumulative percentage

%

0.02 to 2000 µm

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1485

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

%

Test done on Savene NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1485

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller - 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° 1-1485
 Scope available on
 www.cofrac.fr



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-070647-01 Version of : 19/05/2020 Page 5/6
 Batch N° : 20E059956 Reception Date : 30/04/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00054131

Sample n° :	007	008	009	010	011	012
Sampling date :	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020	05/05/2020
Start of analysis :	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C
Temperature of the air in the container :						

Physical measurements

LS9KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	20.77	*	6.48	*	9.85
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (near diffraction) - Internal Method							
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	16.84	*	4.96	*	8.14
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (near diffraction) - Internal Method							
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	43.81	*	79.56	*	69.21
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (near diffraction) - Internal Method							

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	5.2	*	1.5	*	2.7
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Sei)							
LS9KM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	41600	*	21700	*	26300
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15928 - Method B							

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Digestion (acid)							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	31.7	*	13.4	*	9.27
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regie) - EN ISO 11885 - NF EN 13245 Method B - December 2020 (repeated at)							
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	3550	*	1310	*	795
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regie) - EN ISO 11885 - NF EN 13245 Method B - December 2020 (repeated at)							
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	66.3	*	24.4	*	17.9
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regie) - EN ISO 11885 - NF EN 13245 Method B - December 2020 (repeated at)							

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Baverne
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Baverne
 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

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

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

Analytical report number: AR-20-LK-070647-01

Version of : 19/05/2020

Page 6/6

Batch N° : 20E059956

Reception Date : 30/04/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00054131

Reproduction of this document is authorized only in its integral form. It has 6 page(s). This report is only related to the tested objects.

Accreditation in accordance with the recognised international standard ISO/IEC 17025 : 2005 demonstrates technical competence for a defined scope for parameters identified by *.

Laboratory approved by the Ministry of the Environment - The list of approved laboratories is available on the Ministry of the Environment website : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

D : detected / ND : not detected

Accredited laboratory for carrying out sampling and testing (and / or conducting analyses of water's sanitary control parameters - detailed scope of accreditation available on request).

Laboratory fulfils the Ministry of Environment's requirements defined by decree in the Official Journal published on the 11th March 2010; Scope of the agreement provided on request or on the web : www.eurofins.frAndréa Golfier
Analytical Service ManagerEurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Bavenne
S. rue d'Otterswiller - 67700 Bavenne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 915 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS BAVENNE 422 998 971

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) :

20e059956-002 (SED) - Average

Date of analysis :

vendredi 15 mai 2020 16:03:37

Operator :

PKB8

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

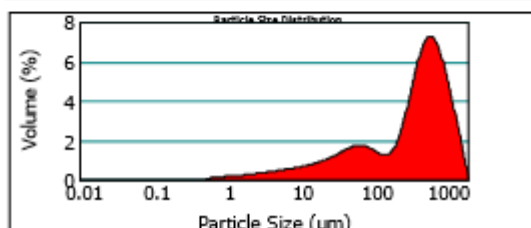
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.173 m ² /g	506.109 µm	441.395 µm	183400.233 µm ²	428.252 µm	1.146	619.560 µm

* Cumulative percentage :

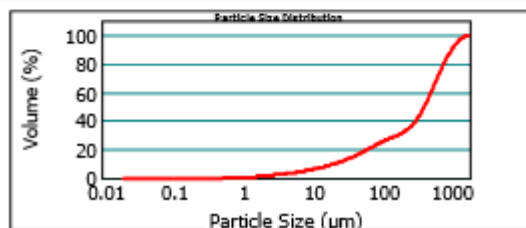
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.27%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 9.20%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 19.31%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 30.56%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.27%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 7.93%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 7.55%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 13.81%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 10.11%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 11.25%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 69.44%



20e059956-002 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 µm : 19.31%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 7.17%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 7.07%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 21.84%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 30.94%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 13.66%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 1.27%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 18.04%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 80.69%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 1.27%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 1.42%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 2.16%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 3.09%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 4.59%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 4.23%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 2.56%

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

Obscuration : 8.25 %

- 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'Obanville 67500 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 Saveme 422 996 971

Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK

Tel : +44(0) (0) 1684-892456 Fax : +44(0) (0) 1684-892759

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064535

Fic name: 1505
 Record Number: 183
 15/05/2020 16:16:35

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) :

20e059956-004 (SED) - Average

Date of analysis :

vendredi 15 mai 2020 16:08:57

Operator :

PKB8

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

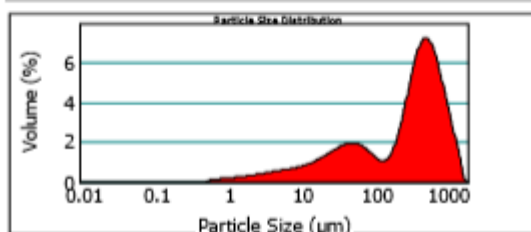
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.206 m ² /g	429.244 µm	374.859 µm	142891.662 µm ²	378.01 µm	1.145 µm	538.594 µm

* Cumulative percentage :

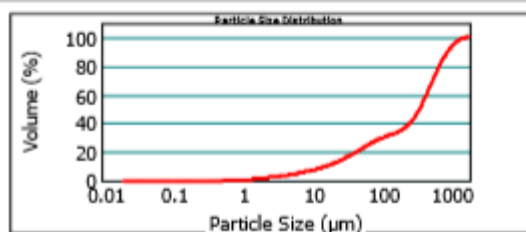
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.50%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 11.24%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 23.95%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 34.59%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.50%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 9.74%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 9.77%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 13.57%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 12.71%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 10.64%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 65.41%



■ 20e059956-004 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 µm : 23.95%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 6.86%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 7.21%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 24.63%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 28.46%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 8.88%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 1.50%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 22.44%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 76.05%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 1.50%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 1.78%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 2.62%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 3.72%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 6.04%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 5.38%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 2.93%

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 :	6.72 %
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 reportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole "

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saveme
 9, rue d'Ocheville 67500 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/nw
 SAS au capital de 1 632 000 € - APE 7120B - RCS Saveme 422 986 971

Annex: analysis report

L S08F : 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) :

20e059956-006 (SED) - Average

Date of analysis :

vendredi 15 mai 2020 16:13:15

Operator :

PKB8

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

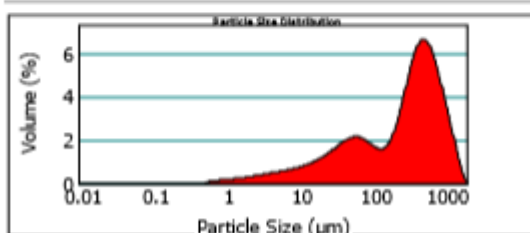
Specific surface :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.196 m ² /g	408.713 μm	336.809 μm	141507.521 μm ²	376.174 μm	1.213	517.084 μm

* Cumulative percentage :

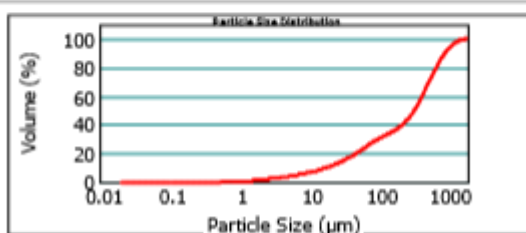
Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.39%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 10.61%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 23.50%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 37.48%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.39%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 9.22%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 9.68%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 17.17%
Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 12.89%
Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 13.97%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 62.54%



■ 20e059956-006 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 μm : 23.50%
 Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 8.53%
 Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 9.54%
 Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 24.27%
 Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 25.83%
 Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 8.33%

Batch B

Percentage below 2.00 μm : 1.39%
 Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 1.65%
 Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 2.45%
 Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 3.57%
 Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 5.76%
 Percentage between 32.00 μm and 50.00 μm : 5.48%
 Percentage between 50.00 μm and 63.00 μm : 3.21%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 1.39%
 Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 22.11%
 Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 76.50%

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 :	7.26 %
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'Chenouillet 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 911 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Savonne 422 960 971

Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tel : +[44] (0) 1654-892456 Fax +[44] (0) 1654-892759

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

File name: 1505
 Record Number: 189
 15/05/2020 16:17:07

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saverne site

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

Méthode Interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

20e059956-008 (SED) - Average

Date of analysis :

lundi 18 mai 2020 15:43:10

Operator :

FAMF

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

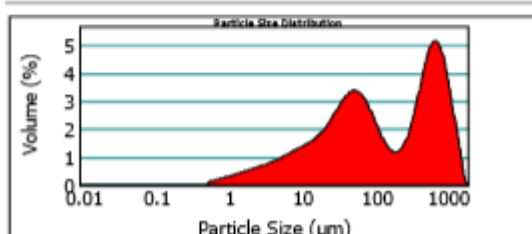
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.325 m ² /g	346.825 μm	110.220 μm	166430.412 μm ²	407.958 μm	3.146 μm	727.479 μm

★ Cumulative percentage :

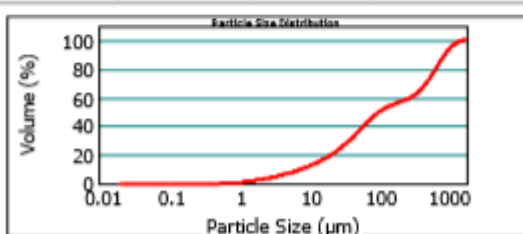
Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 2.42%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 18.58%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 39.36%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 56.19%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 2.42%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 16.16%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 15.69%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 21.93%
Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 20.77%
Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 16.84%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 43.81%



■ 20e059956-008 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 μm : 39.36%
 Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 12.37%
 Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 6.21%
 Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 11.09%
 Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 21.88%
 Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 9.10%

Batch B

Percentage below 2.00 μm : 2.42%
 Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 2.94%
 Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 4.40%
 Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 6.30%
 Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 9.37%
 Percentage between 32.00 μm and 50.00 μm : 8.85%
 Percentage between 50.00 μm and 63.00 μm : 5.09%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 2.42%
 Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 36.94%
 Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 60.64%

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

Obscuration : 13.53 %

- 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 Saverne
 5, rue d'Alsaceville 67250 Saverne
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/nrv
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 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

Fic name: 1805
 Record Number: 27
 18/05/2020 15:47:28

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) :

20e059956-010 (SED) - Average

Date of analysis :

lundi 18 mai 2020 15:49:03

Operator :

FAMF

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

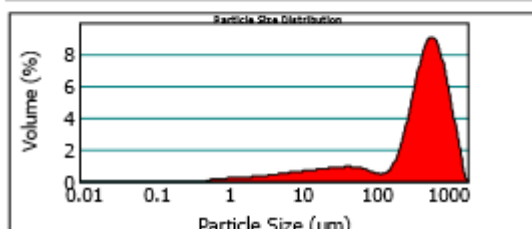
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.175 m ² /g	584.284 µm	527.272 µm	160197.449 µm ²	400.246 µm	1.07 µm	649.579 µm

* Cumulative percentage :

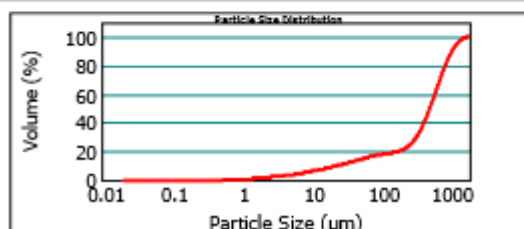
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.47%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 9.01%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 15.48%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 20.44%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.47%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 7.53%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 5.13%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 6.31%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 6.48%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 4.96%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 79.56%



■ 20e059956-010 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 µm : 15.48%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 3.01%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 4.46%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 24.15%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 38.43%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 14.49%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 1.47%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 1.42%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 2.17%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 2.88%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 3.58%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 2.62%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 1.35%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 1.47%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 14.01%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 84.52%

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 :	13.04 %
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 Saveme
 5, rue d'Obanville 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 Saveme 422 996 871

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

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064535

Fic name: 1305
 Record Number: 30
 18/05/2020 15:53:16



Environnement

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Savema site

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

Méthode interne T-PS-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

20e059956-012 (SED) - Average

Date of analysis :

lundi 18 mai 2020 15:54:44

Operator :

FAMF

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

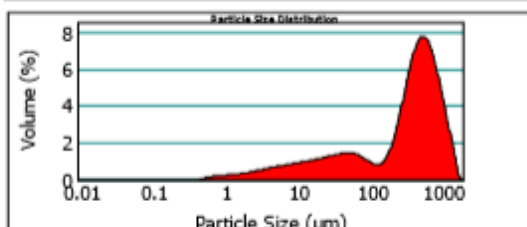
Specific surface :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.236 m ² /g	458.283 µm	414.559 µm	146047.437 µm ²	382.161 µm	1.105	569,059 µm

* Cumulative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.85%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 12.81%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 22.66%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 30.79%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 1.85%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 10.96%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 7.69%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 10.29%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 9.85%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 8.14%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 69.21%



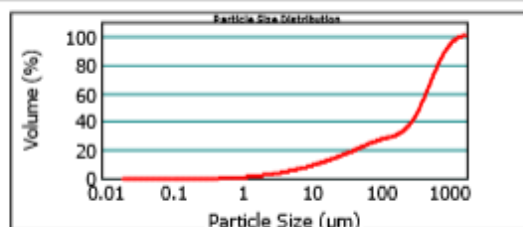
20e059956-012 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 µm : 22.66%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 5.05%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 6.28%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 24.84%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 31.37%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 9.80%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 1.85%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 20.81%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 77.34%



Batch B

Percentage below 2.00 µm : 1.85%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 2.07%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 3.17%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 4.15%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 5.23%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 4.02%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 2.16%

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 :	14.45 %
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 Analytiques pour l'Environnement France - Site de Savema
 8, rue d'Oliverailler 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/nw
 SAS au capital de 1 632 000 € - APE 7120B - RCS Savema 422 966 971

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

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : M4L3064535

Fic name: 1825
 Record Number: 33
 18/05/2020 16:00:25



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-038614-01

EUNOMO-00258092

Prøvemottak: 29.04.2020
Temperatur: 29.04.2020-19.05.2020
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholman

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-04280281	Prøvetakingsdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joskim Sandkjenn		
Prøvemerking:	HJO 1 KJE	Analysesstartdato:	29.04.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	370	mg/kg TB	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	237	mg/kg TB	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	8.13	% TB	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	44.4	% rv	0.1		EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	6790	mg/kg TB	1		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.2	g/kg TB	0.5		EN 13342, Internal Method (Bolt)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	36600	mg/kg TB	1000		NF EN 15936 - Method B

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 19.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi



Åkerblå AS
Nordøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-038620-01

EUNOMO-00258092

Prøvemottak: 29.04.2020
Temperatur: 29.04.2020-19.05.2020
Analyseperiode: 29.04.2020
Referanse: 100097 Hjortholman

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-04280232	Prøvetaksdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøveidentifisering:	HJO 1 GEO	Analysestartdato:	29.04.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	69.44	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	10.11	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	7.93	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	11.25	%	0		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	1.27	%	0		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	19.31	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	9.20	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	30.56	%	0		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 (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,

Moss 19.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

ABM/Bachelor Kjemf

Leggenda:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
K: Minst én K: Større enn nå ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 a.i. 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

AKR201 v106



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
A 8 (Moss)
F. reg. NO9 851 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-038617-01

EUNOMO-00258092

Prøvemottak: 29.04.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholman

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-04280238	Prøvetakingsdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	HJO 2 KJE	Analysestartdato:	29.04.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	11.7	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Sink (Zn)	20.9	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a)* Glødetap ved 660°C					
a)* Glødetap (550°C)	5.57	% TS	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	49.4	% tv	0.1		EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	930	mg/kg TS	1		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.1	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Sol)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	29600	mg/kg TS	1000		NF EN 15936 - Method B

Utløsende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 19.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
ABM/Bachelor Kjemi

Tegnifisering:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
n: Minst én n: Større enn n: Ikke påvist. Mikrobiologiske resultater angitt som <1, <50 e.i., 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, umiddelbart 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-2017-1-188



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
A8 (Moss)
F. reg. NO9 651 416 13
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-038622-01

EUNOMO-00258092

Prøvemottak: 29.04.2020
Temperatur: 29.04.2020-19.05.2020
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholmen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-04280234	Prøvetaksdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	HJØ 2 ØIEO	Analysestartdato:	29.04.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	65.41	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	12.71	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	9.74	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	10.64	%	0		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	1.51	%	0		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	23.95	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	11.24	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	34.59	%	0		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'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,

Moss 19.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

ASIM/Bachelor IKeml

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen. LOQ: Kvantifiseringsgrense. MU: Måleusikkerhet.
N: Minst én N. Større enn N: Ikke påvist. Sedimentologiske resultater angitt som <1, <50 a.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/-område.
For sedimentologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må leses gjennom, uansett 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-2021 v.100



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-038623-01

EUNOMO-00258092

Prøvemottak: 29.04.2020
Temperatur: 29.04.2020-19.05.2020
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholmen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-04280236	Prøvetaksdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	HJØ 3 KJE	Analysedato:	29.04.2020		
Analyse	Resultat	Enhhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	49.7	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Sink (Zn)	50.5	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	8.35	% TS	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørrevikt steg 1	39.1	% rv	0.1		EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	3790	mg/kg TS	1		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.2	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Boll)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	40100	mg/kg TS	1000		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,

Moss 19.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
ABM/Bachelor Kjemil

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
x: Mindre enn x: Større enn x: 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, umidielt 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

AKERBLÅ - 188



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-038624-01

EUNOMO-00258092

Prøvemottak: 29.04.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholmen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-04280238	Prøvetaksdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	HJO 3 GEO	Analysestartdato:	29.04.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	62.54	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	12.89	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	9.22	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	13.97	%	0		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	1.39	%	0		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	23.50	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	10.61	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	37.46	%	0		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, 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 19.05.2020



Stig Tjomsland
ASM/Bachelor kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Minste enn =: Større enn nd: 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 oppgitt konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unnlat 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-2021-1-100

Dokumentid. B.5.5.23-CA v3.10

Side 61 av 100



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
A8 (Mos6)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-038621-01

EUNOMO-00258092

Prøvemottak: 29.04.2020
Temperatur: 29.04.2020-19.05.2020
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholman

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 488-2020-04280237	Prøvetakingsdato: 21.04.2020				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Joakim Sandkjenn				
Prøvemerkning: HJO 4 KJE	Analysestartdato: 29.04.2020				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	31.7	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Sink (Zn)	66.3	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a)* Glødetap ved 660°C					
a)* Glødetap (550°C)	10.3	% TS	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	40.5	% tv	0.1		EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	3550	mg/kg TS	1		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.2	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Boil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	41600	mg/kg TS	1000		NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 19.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
ABM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
n: Minst én n: Større enn n: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.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 konfidansintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unnått 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

ANL2021 v 100

Dokumentid. B.5.5.23-CA v3.10

Side 62 av 100



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-038615-01

EUNOMO-00258092

Prøvemottak: 29.04.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholman

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-04280288	Prøvetakingsdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	HJO 4 GEO	Analysedato:	29.04.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	43.81	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	20.77	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	16.16	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	16.84	%	0		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	2.42	%	0		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	39.36	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	18.58	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	56.19	%	0		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'Otterswiller, F-67700, Bavenne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (B1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Bavenne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488,
Moss 19.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

ABM/Bachelor Kjemi

Teckenförelägg:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
x: Mindre enn x: Større enn x: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som x1, x50 x1, 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 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
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-038616-01

EUNOMO-00258092

Prøvetidspunkt: 29.04.2020
Temperatur: 29.04.2020-19.05.2020
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholman

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-04280238	Prøvetakingsdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	HJO S KJE	Analysedato:	29.04.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kopper (Cu)	13.4	mg/kg TB	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Sink (Zn)	24.4	mg/kg TB	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.34	% TB	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	56.5	% rv	0.1		EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	1310	mg/kg TB	1		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.5	g/kg TB	0.5		EN 13342, Internal Method (Boil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	21700	mg/kg TB	1000		NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 19.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjeml

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
K: Mindre enn K: Større enn K: 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 grenseverdier/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, utstedt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

EN ISO 17025



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-038618-01

EUNOMO-00258092

Prøvemottak: 29.04.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholman

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 438-2020-04280240	Prøvetakingsdato: 21.04.2020				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Joakim Sandkjenn				
Prøvemerkning: HJO 5 GEO	Analysestartdato: 29.04.2020				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	79.56	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	6.48	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	7.53	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	4.96	%	0		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	1.47	%	0		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	15.48	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	9.01	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	20.44	%	0		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 19.05.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Minste enn =: Større enn nd: Ikke påvist. Statistisk gode resultater angitt som *1, >50 a), 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.
 Coefficient of variation analysis: none has been detected. The above analysis does not include uncertainty of measurement.

011 v 100

Dokumentid. B.5.5.23-CA v3.10

Side 65 av 100



Åkerblå AS
Nordføyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
A8 (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-038619-01

EUNOMO-00258092

Prøvemottak: 29.04.2020
Temperatur: 29.04.2020-19.05.2020
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholman

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	489-2020-04280242	Prøvetakingsdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	HJO ref. GEO	Analysestartdato:	29.04.2020		
Analyse	Resultat	Enhhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	69.21	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	9.85	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	10.96	%	0		Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	3.14	%	0		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	1.85	%	0		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	22.66	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	12.81	%	0		Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	30.79	%	0		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'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,

Moss 19.05.2020



Stig Tjomsland

ABM/Bachelor Kjemi

Testforberedning:

- * Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
* Mindre enn * : Større enn * : Ikke påvist. Statistiske 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 gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AK0071 v 110

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

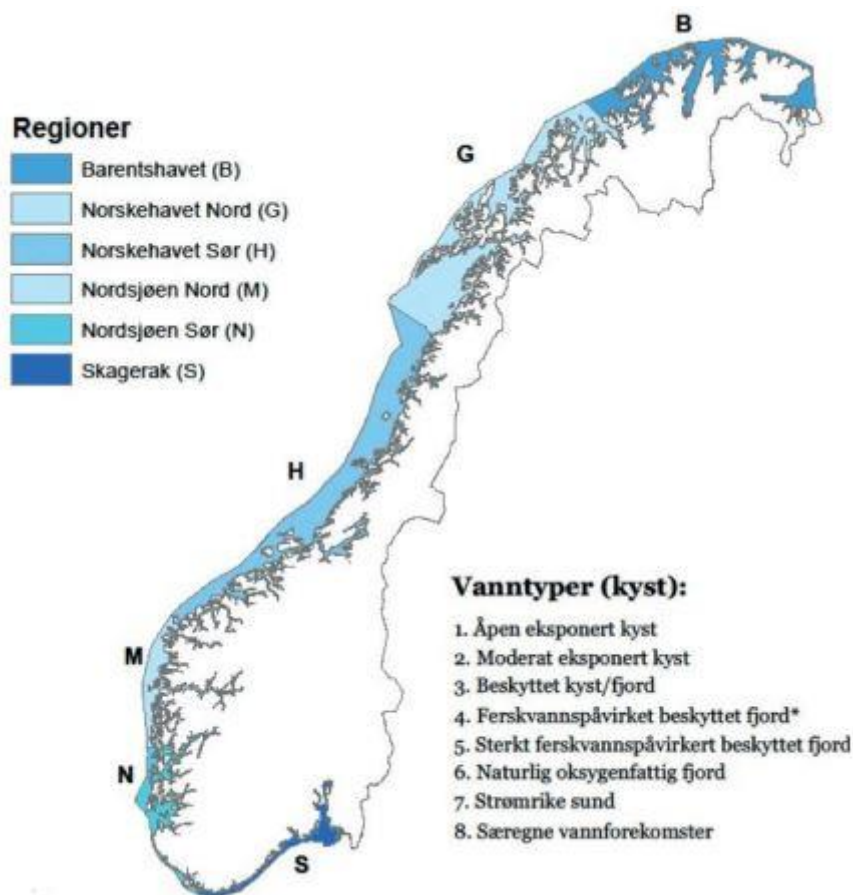
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 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 à «*god*», gul à «*moderat*», oransje à «*dårlig*» og rød à «*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

Vedlegg 6 - Artsliste

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

Tabell V6.1 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, koloniale Porifera, infraklasse Cirripedia, koloniale Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NS I (E G)	HJO- 1-1	HJO- 1-2	HJO- 2-1	HJO- 2-2	HJO- 3-1	HJO- 3-2	HJO- 4-1	HJO- 4-2	HJO- 5-1	HJO- 5-2
Ampharete octocirrata	1			2	1	3	6	2	4	8	22
Ampharete sp.	1			30	38	68	20	35	31	42	8
Amphicteis gunneri	3			1	2	1		1	1		2
Anobothrus gracilis	2					1					
Aonides paucibranchiata	1				1						1
Apistobanchus tullbergi	2				4	2	1	6	2		5
Arenicola marina		2				1					
Aricidea sp.	1			1			1			1	
Capitella capitata kompleks	5	510	636	1	1	97	178	24	2		4
Chaetozone setosa kompleks	4								2		1
Chaetozone zetlandica		2	1	25	7	23	8	6	7	10	24
Chaetozone sp.	3		1	10	34	106	77	54	31	63	59
Cirratulidae	4		1	2	13	7	12				
Cirratulus cirratus	4					1	12				
Cirratulus sp.	1					3	1				
Cirriformia tentaculata							7	3	3		
Diplocirrus glaucus	2			1	4			3			
Dipolydora sp.				10	3	20	10	1	4		
Enipo kinbergi					1						
Eteone flava/longa	4	8	1	7	2	2	9	1	1	4	1
Euchone sp.	2							1			
Euclymeninae	1				2		1				
Eulalia mustela					1						
Eumida sp.	1				6	4	8	3		22	23
Eupolymnia cf. nebulosa	2							3			
Exogone naidina	1					1					
Exogone verugera	1								1	26	1
Exogoninae (Exogone/Parexogone)	2			1	6	3	7	5			
Galathowenia oculata	3							1			
Glycera alba	2			1		2	2	2			
Glycera lapidum kompleks	1				1			1	15	8	3
Glycera sp.	2			8	3	16	18	12	1		
Goniada maculata	2					2		3	1	5	
Jasmineira caudata	2				3	3		2			
Jasmineira sp.	2			17	59	21	3	11		29	24
Lacydonia cf. miranda					1	1					

Lagis koreni	4			1		3	2		1		
Lumbrineridae	2										
Macrochaeta clavicornis	1					1		1		5	
Malacoceros vulgaris	5	77	60								
Malacoceros jirkovi											
Malacoceros sp.					1	1					
Maldanidae	2										1
Malmgrenia mcintoshi											
Mediomastus fragilis	4	21	14	14	51	106	119	98	80	15	7
Notomastus latericeus	1			30	18	22	11	9	2	32	11
Ophelina acuminata	2					2	3				
Ophelina sp.	3							1			
Ophryotrocha sp.	4	1	7		2	41	15	7	4		
Owenia borealis	2					1	2			1	
Oxydromus vittatus	3							3	1		1
Paradoneis lyra	2			22	70	10	8	16	4	7	30
Paramphinome jeffreysii	3				2						4
Paramphitrite birulai	1							1			
Pholoe baltica	3				11	1	2	5			
Pholoe pallida	1								1		
Pholoe sp.	2			1	4	11	8	14	7	6	5
Phyllodoce groenlandica	3										1
Phyllodoce mucosa	5					1	31	2	1		4
Phyllodoce rosea	1			1	1						
Phyllodocidae	2									4	4
Pista sp.				9	13	7				42	31
Polycirrus norvegicus	4								1	14	6
Polycirrus plumosus	2			3	4	7	5	1			4
Polycirrus sp.	1				9	9	1	1			
Polynoidae	2						1				
Praxillella affinis	1				1						
Prionospio cirrifera	3			1	1	2	3	3	1		
Prionospio fallax	2				3						
Protodorvillea kefersteini	4	6	26	124	21	8	10	32	31	201	133
Psamathe fusca	2										4
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4			73	35	48	33	26	9	6	
Sabellidae	2				5	1	2		2	45	36
Scalibregma inflatum kompleks	3			15	2	40	38	48	30	1	7
Scolecipis korsuni	1			3	1		3				
Scolecipis sp.	1										4
Scoloplos armiger kompleks	3	1		3	13		1	12	14		1
Siboglinidae	1										
Sige fusigera	3										1
Sosane sulcata	1			2	9	3			2	4	4
Sosane wahrbergi	2					1					
Sphaerosyllis hystrix	1			2	9	6	2	2	3	13	6
Spio decorata				90	81	91	37	36	26	13	6
Spio symphyta				4	42	1	5	1		8	

Spiofanus kroyeri	3										4
Syllis cornuta	3	9		3	29	4	6	5	4	24	13
Terebellidae	1										
Terebellides sp.	2			11	4	31	19		2	4	1
Terebellomorpha				2		4	1	2			
Tharyx killariensis	2				2	6	3	16	4		5
Travisia forbesii					3						
Trichobranchus roseus	1				4						
Oligochaeta	5					1					
Tubificoides benedii	5	1		24	35	1		1			1
Bivalvia	1						1			4	
Abra nitida	3					1		1	2		
Abra prismatica	1										
Arctica islandica	3				1						
Astarte elliptica	1										
Astarte montagui	1										
Corbula gibba	4			3	3	6	5	2	5	20	4
Crenella decussata	1									20	1
Fabulina fabula									1		
Lucinoma borealis	1		1	2	1	5			1	5	4
Mysia undata	2				1	1					
Parvicardium minimum	1							2		4	4
Parvicardium pinnulatum	3									8	
Phaxas pellucidus	2										
Spisula sp.						3		1			
Thracia sp.	2				1						
Thyasira flexuosa	3			13	80	101	68	54	68	78	35
Thyasira obsoleta	1										
Thyasira sarsii	4	2	3			1	1	5	2	4	
Thyasira sp.	3					3	8	1			
Timoclea ovata	1										4
Cylichna cylindracea	2				1	1					
Hermania sp.	2							1			
Opisthobranchia						4	2				
Propebela sp.								1			
Retusa umbilicata	4			1			1		1		
Rissoidae											4
Leptochiton sp.											4
Caudofoveata	2				1						
Amphipoda	2				1				1		2
Ampelisca tenuicornis	1				1						
Ampelisca sp.	1			2	2	4	1	1		1	1
Argissa hamatipes						5	1				
Arrhis phyllonyx	2										
Cheirocratus sp.	1				4	2				1	
Dulichidae								1			
Gammaridae							1				
Kroyera carinata					1						4
Leucothoe lilljeborgi	1			1							
Lysianassidae	1					4				1	2
Megamphopus cornutus					1	1					

Oedicerotidae							1			
Paraphoxus oculatus	2								2	
Perioculodes longimanus	2				1					
Phtisica marina	2									
Tryphosites longipes	1					1			4	4
Westwoodilla caecula	1			2			1		1	6
Cumacea	1									
Diastylis cornuta	1			1	5	2	2	3		
Diastylis rathkei	4									4
Diastylodes biplicatus	1		1							
Decapoda (larver)				1	1					
Gnathia oxyuraea	1						1			
Idotea sp.						3				
Natanolana borealis	1			1					6	
Nebalia sp.	5					1				
Ostracoda	2		1	1		1				
Calanoida		30	29	5	10		54	30	28	x x
Ophiuroidea	2			1						
Amphipholis squamata	1					1				
Echinocardium cordatum	2			1						
Echinocardium sp.	3			1						
Labidoplax buskii	2		3	1	6	3	4	1		
Leptosynapta sp.	2					2		1	1	
Molgulidae			1	7						
Actiniaria	1				1					
Edwardsiidae	2				1	2	1		4	
Nematoda		300	200	3	2		5	13	20	x x
Nemertea	3		2	3						
Nemertea 2	3			1	1					
Platyhelminthes	2									
Priapulus caudatus	3			4	1					
Sipuncula	2					1				
Phascolion strombus	2		1	1	1	1			4	8
Egg/eggmasse					2					
Foraminifera			5	1						
Mollusca indet			1							
Aoridae						2				
Laevicardium crassum									1	
Gammaroidea							1			

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen ved den dypeste stasjonen, HJO-2 (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 CTD data fra prøvestasjon HJO-2 ved lokalitet Hjortholman.

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	6,6	108,2	10,92	0,3	13:43:47
33	6,6	109,0	11,00	0,4	13:43:49
33	6,7	113,6	11,45	1,3	13:43:51
34	6,5	117,4	11,85	3,5	13:43:53
34	6,5	121,9	12,31	5,9	13:43:55
34	6,5	124,2	12,54	8,4	13:43:57
34	6,5	124,4	12,58	10,8	13:43:59
34	6,4	130,5	13,21	13,1	13:44:01
34	6,5	135,3	13,68	15,5	13:44:03
34	6,5	132,7	13,40	17,9	13:44:05
34	6,5	134,6	13,60	20,2	13:44:07
34	6,5	136,6	13,80	22,5	13:44:09
34	6,5	138,1	13,95	24,8	13:44:11
34	6,5	137,8	13,93	27,1	13:44:13
34	6,4	132,6	13,40	29,5	13:44:15
34	6,4	129,6	13,10	31,9	13:44:17
34	6,4	125,7	12,70	34,3	13:44:19
34	6,4	126,4	12,77	36,4	13:44:21
34	6,4	132,9	13,42	36,5	13:44:23

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 – V8.5). Vann som fulgte med i grabben ble tømt i sil før bildet ble tatt for å se sedimentet på bildet, men uten at dyr i vannet ble utelatt i den vaskede prøven.



Figur V8.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer (HJO-1), grabb 1 og 2.



Figur V8.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer (HJO-2), grabb 1 og 2.



Figur V8.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer (HJO-3), grabb 1 og 2.



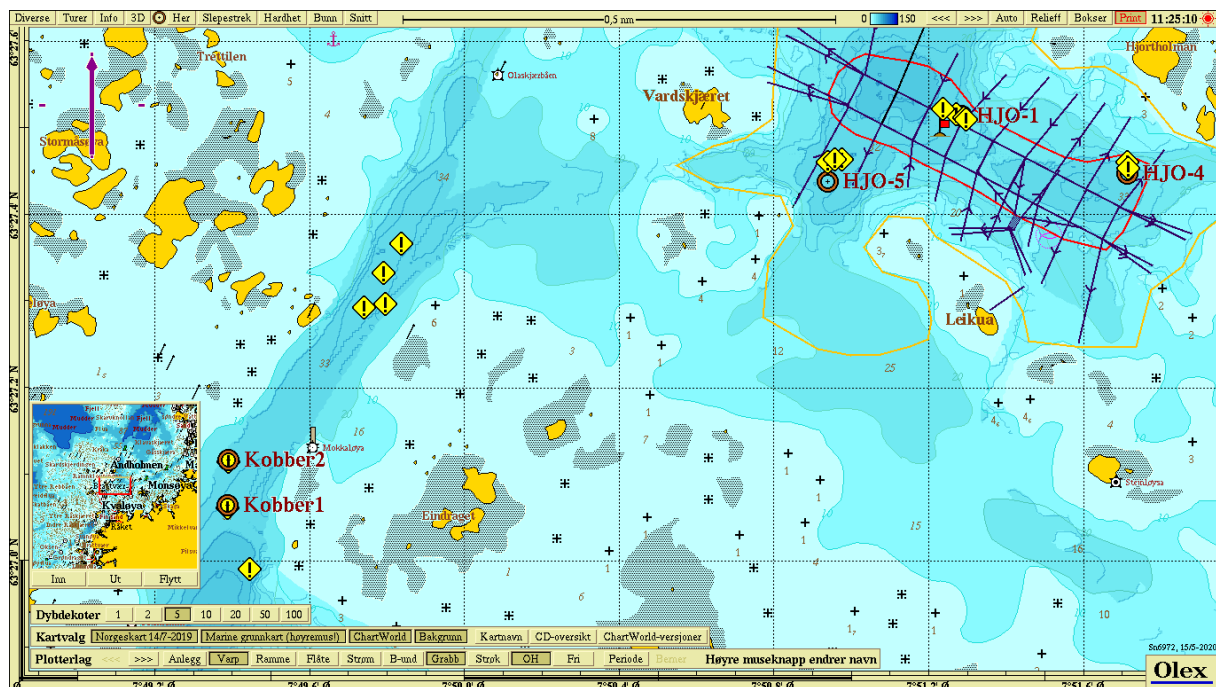
Figur V8.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer (HJO-4), grabb 1 og 2.



Figur V8.5 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer (HJO-5), grabb 1 og 2.

Vedlegg 9 – Bomhugg under prøvetaking

Ved lokalitet Hjortholman var det en rekke grabbhugg som måtte tømmes ut igjen. Årsaken kan ha vært for lite volum av sediment, hardbunn eller stein i prøven. Referansestasjonen for ASC vurderingen HJO-REF ble forsøkt lagt vest for anlegget, men måtte flyttes da det ikke var mulig å finne nok sediment i dette området. Grabbhuggene fra dette området tydet på sterk strøm i området. Dette stemmer godt med plasseringen i en renne (figur V9.1).

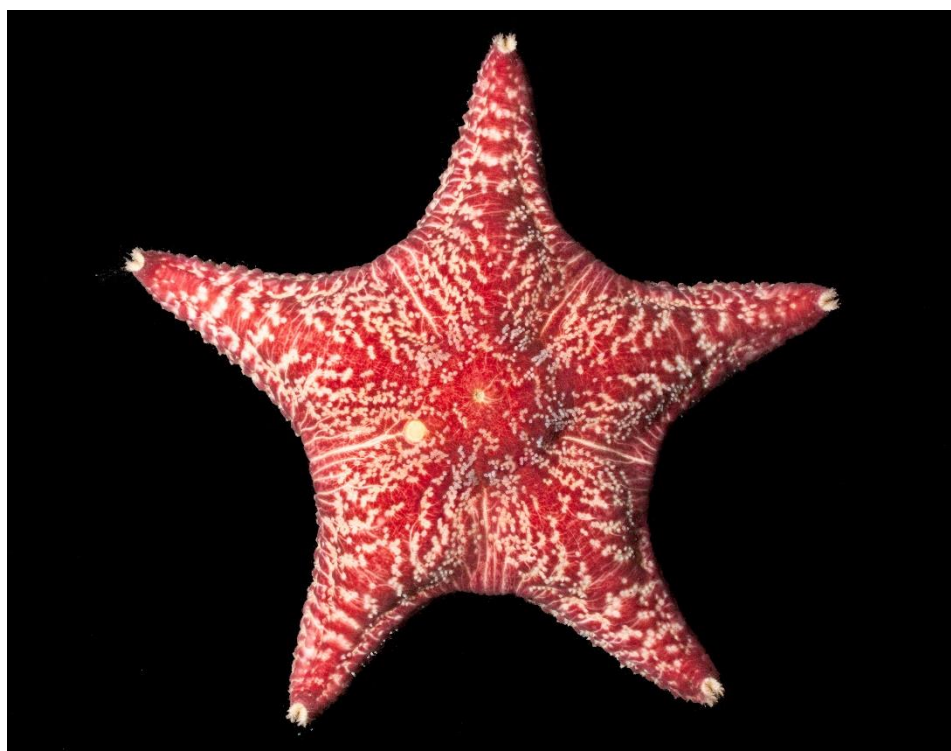


Figur V9.1 Bomhugg ved Hjortholman (gule varseltrekanter).

ASC-vurdering

for

Hjortholman



Feltarbeid
Oppdragsgiver

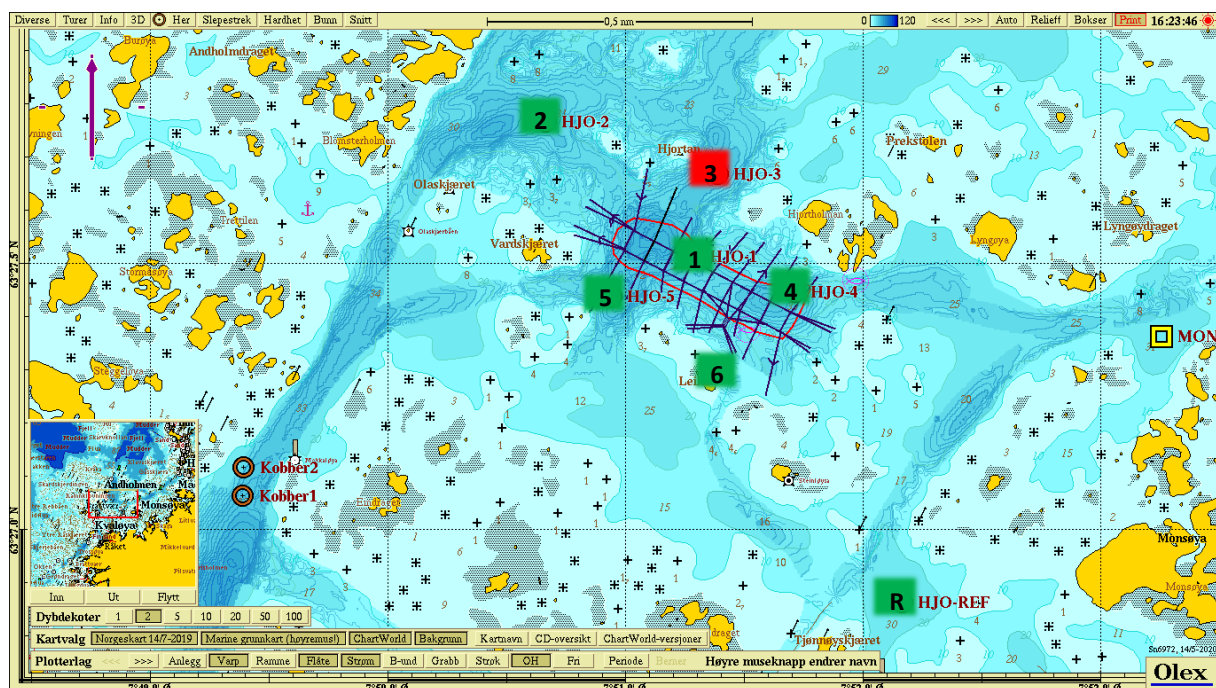
21.04.2020
Salmar Farming

V.9-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Hjortholman i Smøla kommune, Møre og Romsdal fylke (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).

Forholdene innenfor AZE sonen bar preg av påvirkning, men kravene til ASC oppfylles for begge stasjonene i-AZE (figur V.9-1.1). Utenfor AZE sonen var faunaforholdene gode, og samtlige stasjoner oppfyller kravet til ASC, unntatt stasjon HJO-3, som hadde for høye kobberverdier.

AZE-sonen er stort sett fornuftig da det er en Shannon Wiener indeks på >3 utenfor AZE-sonen. Det er likevel mulig at stasjon HJO-4 ligger utenfor sonen da denne også hadde Shannon wiener på godt over 3.



Figur V.9-1.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (rødt flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = HJO-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.

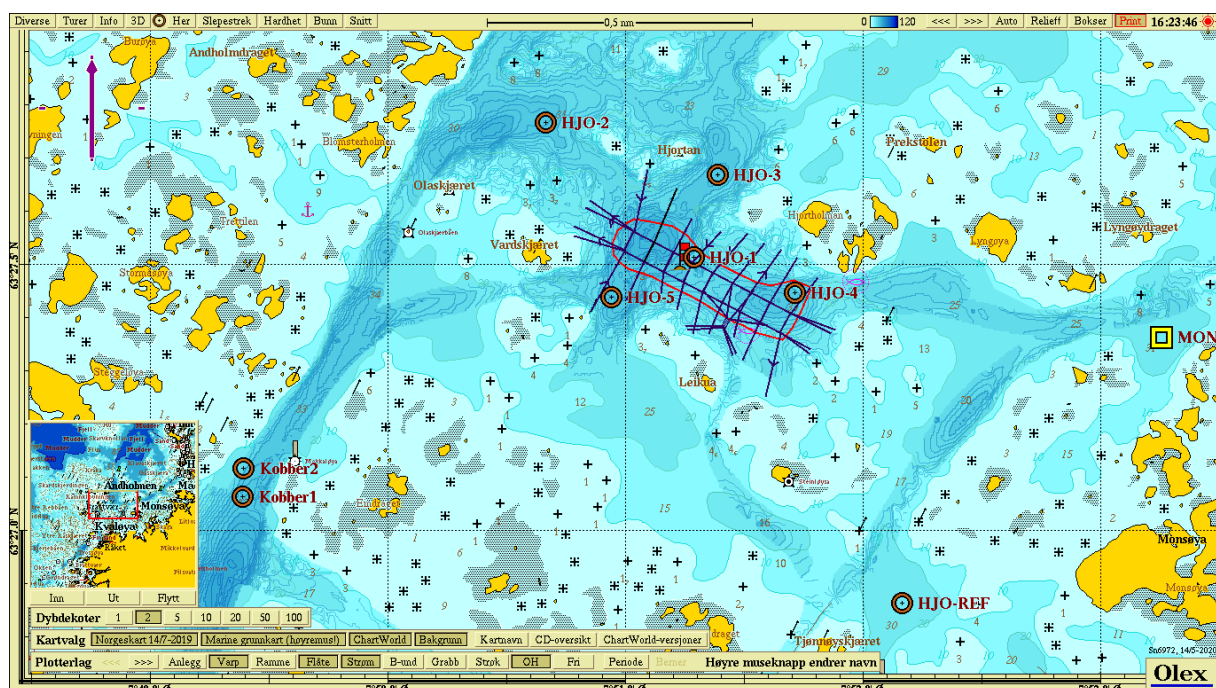
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 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 forurensingsindikatorarter. *
Bruk av not med kobberinnhold eller behandling	< 34 mg Cu/kg sediment eller bevis for at det ligger innenfor referanseverdier gjeldende for dette området

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

V.9-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå 2020). 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 beregninger for AZE sone. Det dypeste området under anlegget er 45 meter dypt og her vil AZE-sonen strekke seg cirka 32 meter ut fra anlegget (Bannister 2016), og justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon HJO-1 og HJO-4 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon HJO-2 ble plassert i hovedstrømretning, 487 meter utenfor anleggets ramme. Stasjon HJO-3 ble plassert nord for anlegget, 316 meter utenfor anleggets ramme. Stasjonen HJO-5 er lagt sørvest for anlegget, 161 meter fra anleggsrammen (tabell V.3-1-9). Referansestasjonene for kobber (Kobber1 og Kobber2) er plassert sørvest for anlegget i en renne, henholdsvis 1588 og 1519 meter unna anleggets ramme. Referansestasjonen HJO-REF ble plassert 1034 meter sørøst 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, målepunkt for strømundersøkelse (rødt flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (runding). 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
HJO-1	-	18		i-AZE
HJO-2	-	487		u-AZE
HJO-3	-	316		u-AZE
HJO-4	-	73		i-AZE
HJO-5	-	161		u-AZE
HJO-REF	63°26.862'N / 7°52.165'Ø	1034	Ca. 30*	u-AZE,ref
Kobber-1	63°27.063 'N / 7°49.386'Ø	1588	38	u-AZE
Kobber-2	63°27.116'N / 7°49.389'Ø	1519	30	u-AZE

*Dybde målinger ikke gjennomført på stasjonen. Nøyaktig dybde er derfor ukjent.

V.9-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Hjortholman som C-undersøkelse (kilde Åkerblå 2020; tabell V.9-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en stasjon (HJO-REF) stasjoner spesifikt for ASC-vurderingen, samt to ekstrastasjoner for kobber (V.9-7).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden, med unntak av stasjon HJO-5 som ikke oppfylte kravene til kobber (Tabell V.9-4.1). Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

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
HJO-1					2	A		
HJO-2	359	A	4,512	A			11,7	A
HJO-3	379	A	4,559	A			49,7	IA
HJO-4					9	A		
HJO-5	245	A	4,490	A			13,4	A
HJO-REF	456		4,792				9,27	
Kobber 1							5,19	
Kobber 2							16,5	

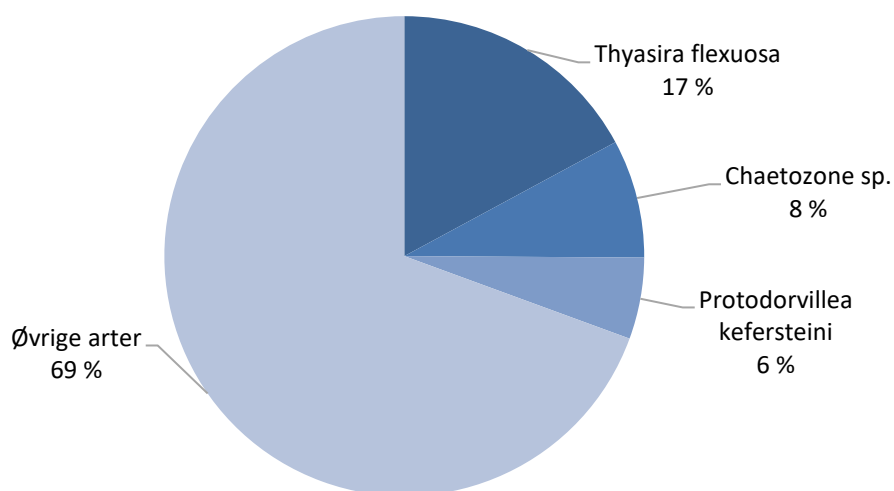
V.9-4.1 HJO-REF

Ved HJO-REF ble det registrert 768 individer fordelt på 68 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 HJO-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. Listen oppgir dyr per 0.2m².

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
Thyasira flexuosa	3	131	17,1
Chaetozone sp.	3	61	8,0
Protodorvillea kefersteini	4	42	5,5
Paradoneis lyra	2	40	5,2
Pholoe sp.	2	30	3,9
Ampharete sp.	1	26	3,4
Chaetozone zetlandica		26	3,4
Sabellidae	2	25	3,3
Notomastus latericeus	1	23	3,0
Dipolydora sp.		20	2,6
Øvrige arter	-	341	44,6

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 HJO-REF.

Tabell V.9-4.1.2 Faunaresultater fra stasjon HJO-REF 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	HJO-REF-1	HJO-REF-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	48	50	49	
N	349	416	383	
NQI1	0,734	0,732	0,733	0,814
H'	4,758	4,826	4,792	0,921
J	0,852	0,855	0,854	
H' max	5,585	5,644	5,614	
ES100	32,980	33,970	33,475	0,891
ISI	9,405	9,668	9,536	0,836
NSI	23,454	23,593	23,524	0,741
Grabbverdi				0,841

V.9-5 Diskusjon

Samtlige stasjoner med unntak av HJO-3 oppfylte kravene til ASC vurdering. HJO-3 oppfylte ikke kravene grunnet for høye kobberverdier, som også var betydelig høyere enn ved referansestasjonene.

Faunaforholdene innenfor AZE sonen varierte noe. Forholdene bar klart preg av påvirkning ved stasjon HJO-1, mens de er mye bedre ved HJO-4. Samtlige stasjoner innfridde kravene til fauna med 2 eller flere ikke forurensningsindikerende arter. Det var derfor ikke nødvendig å sammenlikne med referansestasjonen.

Utenfor AZE sonen var faunaforholdene gode med Shannon Wiener indeks $>3,0$ ved samtlige stasjoner. AZE sonen virker å være fornuftig, men høy Shannon Wiener indeks ved stasjon HJO-4 ($>3,0$), kan tyde på at denne stasjonen ligger utenfor sonen, og at sonen derfor kan trekkes noe inn i sørvestlig retning.

Prøvene er tatt tett opp til planlagt utslakting, og regnes derfor som representative for situasjonen ved maksimal belastning. Lavt volum ved stasjon HJO-5 har ikke hatt betydning for resultatet da Shannon Wiener indeksen for stasjonen lå langt over 3.

V.9-6 Litteraturliste

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

Bannister, R.J., Johnsen, I.A., Hansen, P. K., Kutti, T., & Asplin, L. (2016) Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. – ICES Journal of Marine Science, doi: 10.1093/icesjms/fsw02

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

Åkerblå AS Skarsvåg M, Østgaard H, Sønslie O.S (2020). C-undersøkelse for Hjortholman pp 83

V.9-7 Artsliste

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

Tabell V9.7.1 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, koloniale Porifera, infraklasse Cirripedia, koloniale 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)	HJO-REF-1	HJO-REF-2
Ampharete sp.	1	12	14
Aonides paucibranchiata	1	1	
Apistobanchus tullbergi	2		4
Chaetozone zetlandica		17	9
Chaetozone sp.	3	35	26
Diplocirrus glaucus	2	4	1
Dipolydora sp.		7	13
Eumida sp.	1	1	
Exogone verugera	1		11
Glycera lapidum kompleks	1	10	5
Glycera sp.	2	4	
Jasmineira sp.	2		12
Lumbrineridae	2	4	1
Macrochaeta clavicornis	1	1	
Malacoceros jirkovi			1
Maldanidae	2	4	1
Malmgrenia mcintoshii		2	
Mediomastus fragilis	4	6	11
Notomastus latericeus	1	6	17
Owenia borealis	2		4
Paradoneis lyra	2	15	25
Paramphinome jeffreysii	3	1	
Pholoe sp.	2	16	14
Phyllodocidae	2	1	1
Pista sp.		8	
Polycirrus norvegicus	4	1	6
Polynoidae	2		4
Prionospio cirrifera	3	1	2
Prionospio fallax	2		1
Protodorvillea kefersteini	4	33	9
Psamathe fusca	2		1
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	4	14
Sabellidae	2	9	16
Scalibregma inflatum kompleks	3		16
Scoloplos armiger kompleks	3	5	11
Siboglinidae	1	1	12
Sosane sulcata	1	12	2
Sphaerosyllis hystrix	1	9	1
Spio decorata		6	2

Spio symphyta		4	4
Syllis cornuta	3	10	5
Terebellidae	1	4	
Terebellides sp.	2	5	7
Tharyx killariensis	2		2
Trichobranthus roseus	1	4	
Bivalvia	1	4	
Abra prismatica	1		4
Astarte elliptica	1	1	4
Astarte montagui	1	1	
Corbula gibba	4		4
Phaxas pellucidus	2	1	
Thyasira flexuosa	3	52	79
Thyasira obsoleta	1		8
Timoclea ovata	1	4	4
Leptochiton sp.			4
Amphipoda	2	1	
Arrhis phyllonyx	2	1	
Phtisica marina	2		2
Cumacea	1		1
Diastylodes biplicatus	1		5
Natanolana borealis	1		3
Calanoida		x	x
Ophiuroidea	2	4	
Leptosynapta sp.	2	4	4
Edwardsiidae	2	8	
Nematoda			x
Nemertea	3		1
Platyhelminthes	2	4	
Priapulus caudatus	3	1	
Phascolion strombus strombus	2		8
Foraminifera		x	x

V.9-8 Analysebevis



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
A3 (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Mallebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-20-MM-038625-01

EUNOMO-00258092

Prøvetidspunkt: 29.04.2020
Temperatur: 29.04.2020-19.05.2020
Analyseperiode: 29.04.2020-19.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholmen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-04280241	Prøvetakingsdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	HJO ref. KJE	Analysestartdato:	29.04.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	9.27	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Sink (Zn)	17.9	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a)* Glødetap ved 650°C					
a)* Glødetap (550°C)	5.35	% TS	0.1		EN 12879 (B3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	49.0	% tv	0.1		EN 12880 (B2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	795	mg/kg TS	1		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.7	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Boi)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	26300	mg/kg TS	1000		NF EN 15936 - Method B

Utløpende 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,

Moss 19.05.2020



Stig Tjomsland

ABM/Bachelor Kjem

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
%, mindre enn =, Store enn = Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som ± 1 , ± 50 a.), 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 1 av 1

ANU2021 v 108



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon miljø i 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-041323-01

EUNOMO-00259513

Prøvemottak: 14.05.2020
Temperatur: 14.05.2020-28.05.2020
Analyseperiode: 14.05.2020-28.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholman

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-06140060	Prøvetaksdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	HJO kobber 1	Analysestartdato:	14.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	5.19	mg/kg TS	5	48%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta

Utløsende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 28.05.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: 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, umiddelbart 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

ANALYST: v 100



Åkerblå AS
Nordfrøyveien 413
7260 Sistranda
Attn: Kundeinformasjon 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-041324-01

EUNOMO-00259513

Prøvemottak: 14.05.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 14.05.2020-28.05.2020
Referanse: 100097 Hjortholman

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-06140361	Prøvetaksdato:	21.04.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	HJO kobber 2	Analysedato:	14.05.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	16.5	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repeated sta

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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 28.05.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen. LOQ: Kvantifiseringsgrense. MU: Måleusikkerhet.
+/-: Minne enn +/-: Større enn +/- Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som +1, +50 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 konfidansintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, 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

AK831 v 100

V.9-9 Bilder av sediment fra referansestasjon

Det ble tatt bilder av sedimentet fra to hugg ved referansestasjonen etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (V.9-9). Vann som fulgte med i grabben ble tømt i sil før bildet ble tatt for å se sedimentet på bildet, men uten at dyr i vannet ble utelatt i den vaskede prøven.



Figur V9-9 Sediment før vask (HJO-REF), grabb 1 og 2.