

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Hjartøy N



Tilstandsklasse II (God)

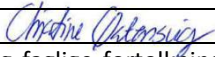
Feltarbeid

03.06.2020

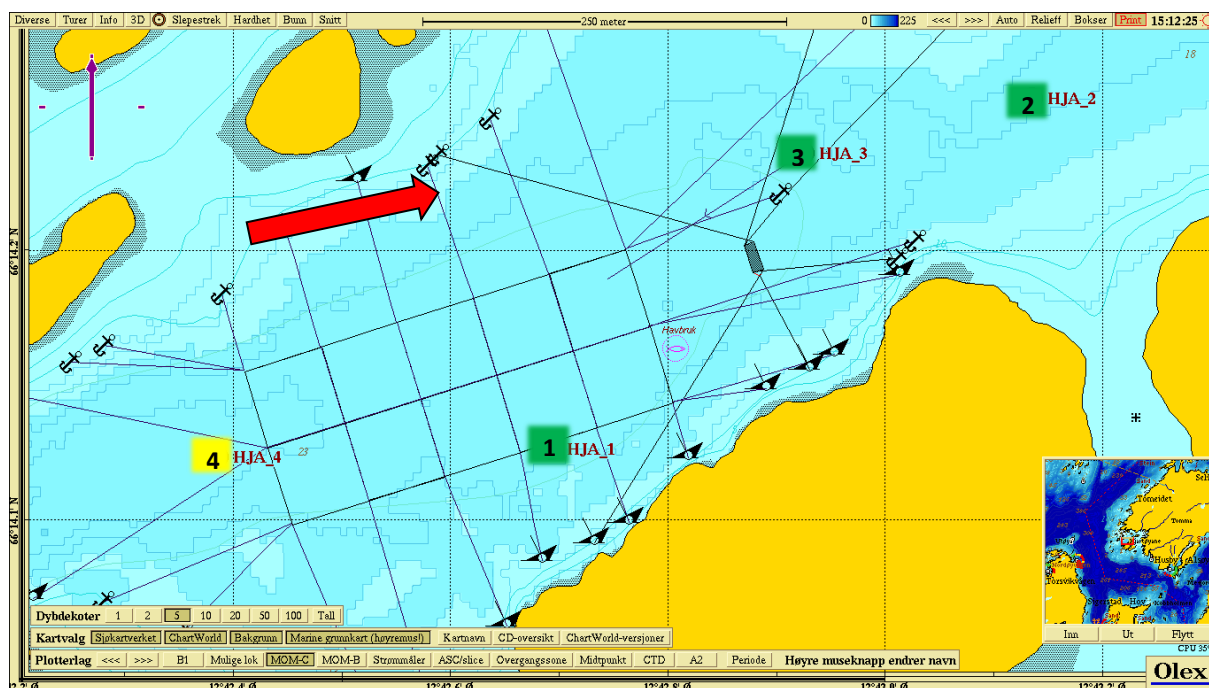
Oppdragsgiver

Nova Sea AS



C-undersøkelse for Hjartøy N		
Rapportnummer/Rapportdato	101599-01-001 / 20.08.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
1	Endret retning på strømpil i figur 1	Christine Østensvig
Lokalitet		
Lokalitet	Hjartøy N	
	1560 tonn MTB	
	Nesna, Nordland	
	Norskehavet Sør; Beskyttet kyst/fjord	
Lokalitetsnummer	15655	
Oppdragsgiver		
Selskap	Nova Sea AS	
Kontaktperson	Samuel James Anderson	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Erling Nilsen Riseth	
Forfatter (-e)	Erling Nilsen Riseth, Andrea Mannes	
Godkjent av	Christine Østensvig 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS, TEST	
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 Hjartøy N i Nesna kommune, Nordland. Undersøkelsen utført på etterspørsel fra kunde i henhold til ønske om ASC-undersøkelse. Undersøkelsen utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse (Fylkesmannen i Nordland, 2007), NS9410:2016 og ASC-standard. Undersøkelsen viser samlet gode forhold i resipienten, der de fleste av stasjonene hadde et høyt antall arter og ble klassifisert med god tilstand, med unntatt av stasjonen HJA-4 som ble klassifisert med moderat tilstand. Dette var grunnet en dominans av flere forurensningstolerante og opportunistiske arter. I hovedsak var bunndyrssamfunnet dominert av børstemarkene <i>Scoloplos armiger</i>, <i>Mediomastus fragilis</i> og <i>Chaetozona setosa</i>. De kjemiske støtteparameterne antyder ingen betydelig akkumulering av organisk materiale i området, men den moderat tilstand ved HJA-4 kan tyde på at det er noe effekt av fiskeoppdrettsaktiviteten som spres møt sørvest av returstrømmen. Sammenligningen av resultater fra tidligere undersøkelser bekreftet dominans av <i>C. capitata</i>, med lavere artsantall og dårligere forhold i anleggssonen i 2020. I overgangssonen var artsantallet noe lavere i 2020, men diversitets- og økologiske forhold i resipienten har vært fortsatt gode eller svært gode i begge undersøkelser. Bunndyrssamfunnet i Hjartøy har vært dominert av to arter ved de fleste av prøvetidspunkt (<i>Scoloplos armiger</i> og <i>Thyasira flexuosa</i>), men også <i>Mediomastus fragilis</i> ved stasjonen HJA-3 i 2020. De kjemiske støtteparameterne bekrefter i hovedsak de varierende faunaforholdene. Ved tre stasjoner ble det funnet forskjeller i arts- og individantall som medførte ulik faunatilstand mellom de to grabbene. I denne undersøkelsen vil det ikke føre til noen forskjell av betydning, samlet sett. Om en skal følge kravene i NS9410:2016 skal neste undersøkelse utføres hver tredje produksjonssyklus. Denne bør i så fall gjennomføres ved maks produksjonsbelastning; de to siste månedene med maksimal produksjon til to måneder etter utslakt.		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, hovedstrømsretning (rød pil), og prøvestasjon med faunatilstand: blå = Svært/meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand og rød = svært/meget dårlig tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = HJA-1 osv.). Kartet har nordlig orientering (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	HJA-2	HJA-3	HJA-4
Antall arter	68	54	43
Antall individ	553	784	1070
H'	Svært god (4,213)	Svært god (3,716)	God (3,101)
nEQR	God (0,794)	God (0,668)	Moderat (0,574)
Cu	Svært god (9,76)	Svært god (12,9)	Svært god (6,59)
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	God (0,621)		Neste undersøkelse Hver tredje produksjonssyklus

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Hjartøy N. 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.

Revisjon 1

Endret strømpilen i figur 1 til riktig retning.

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 PRODUKSJON	17
2.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	18
3 RESULTATER	19
3.1 BUNNDYRSANALYSER	19
3.1.1 HJA-1.....	19
3.1.2 HJA-2.....	21
3.1.3 HJA-3.....	23
3.1.4 HJA-4.....	25
3.1.5 Samlet tilstandsverdi	27
3.2 HYDROGRAFI.....	28
3.3 SEDIMENTANALYSER	29
3.3.1 Sensoriske vurderinger	29
3.3.2 Kornfordeling.....	29
3.3.3 Kjemiske parametere.....	29
3.4 SAMMENLIGNING.....	31
3.4.1 Bunnfauna	31
3.4.2 Sediment.....	32
3.4.3 Kjemiske parametere.....	32
4 DISKUSJON	33
5 LITTERATURLISTE.....	34
6 VEDLEGG	36
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	36
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	38
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	52
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	54
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER.....	57
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	61
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	66
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	67
VEDLEGG 9 – ASC-VURDERING	69
V.9-1 Sammendrag.....	70
V.9-2 Innledning	71

V.9-3 Metode.....	73
V.9-4 Resultater.....	75
V.9-5 Diskusjon	78
V.9-6 Litteraturliste	79
V.9-8 Analysebevis.....	80

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 og 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 bunndyrsamfundet 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 ellers. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna. Veilederen har delt norskekysten i seks økoregioner og definert åtte forskjellige vanntyper, hvorav fem av vanntypene er aktuelle for marine undersøkelser. En del kombinasjoner er slått sammen og det er definert totalt 11 sett med klassifiseringer. Hvert sett har egne grenseverdier for de ulike indeksene. Forskjellen på disse er stor fra Skagerak til Barentshavet, men gradvis varierer langs kysten ellers. Dette medfører at en gitt prøve for eksempel kan klassifiseres som god i Skagerak, men svært god etter indeksene definert for Barentshavet i nord. Grensene er dermed i større grad tilpasset naturlige variasjoner langs kysten (Veileder 02:2018).

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut 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).

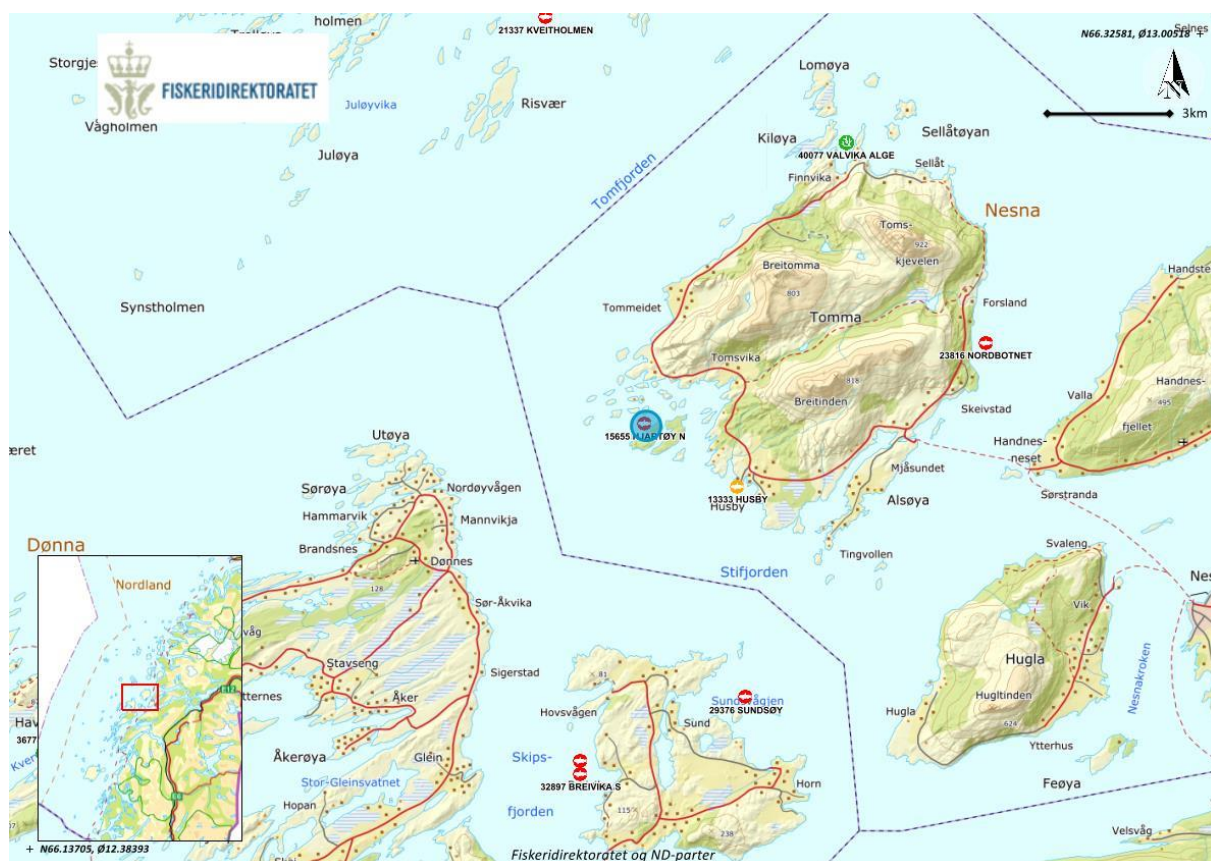
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

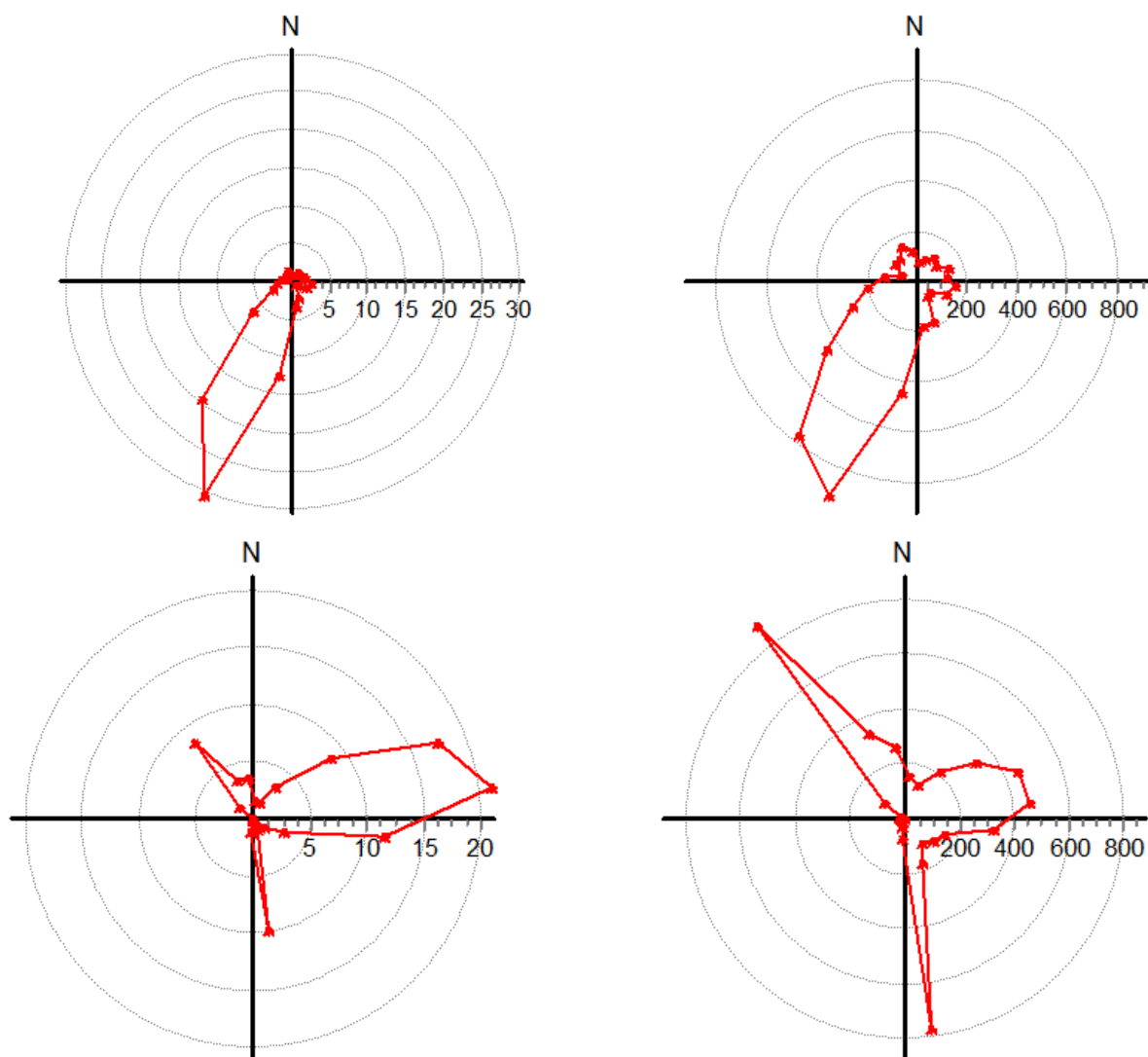
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Hjartøy N ligger i Stifjorden i Nesna, Nordland. Anlegget ligger plassert i økoregion «Norskehavet sør» med vanntype «Beskyttet kyst/fjord». Lokaliteten ligger nærmere bestemt nord for store Hjartøy (figur 2.1.1). Dybden under anlegget er relativt jevn og varierer fra 20 til 24 meters dyp. Vest for anlegget går en smal renne ut til Stifjorden med til et dypområde på 350-380 meters dyp. Målinger viser en relativt moderat spredningstrøm som i hovedsak går mot øst, med noen returstrøm mot sørvest (figur 2.1.2). Lokaliteten har en ramme med ti bur og åtte av de har vært i bruk under produksjonen. Merdene har en omkrets på 100 meter. Kobber nøter er ikke brukt (Samuel James Anderson, NOVA SEA AS, pers. med).

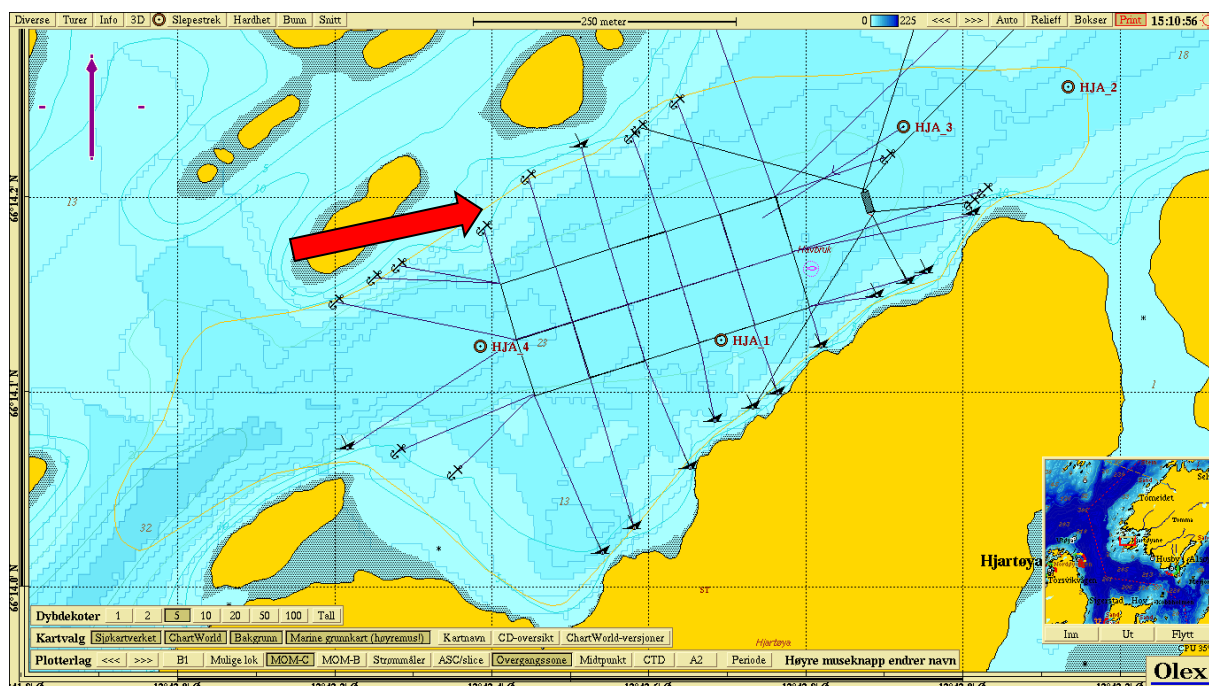


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering (Kartdatum WGS84).

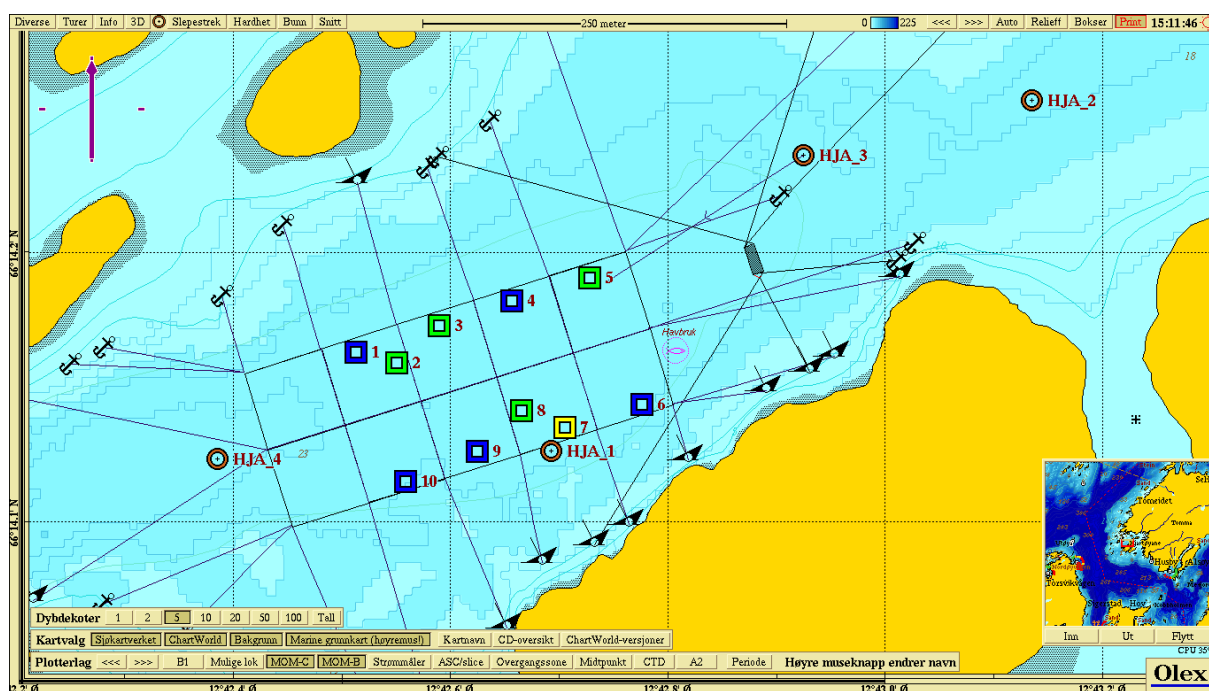


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figuren viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 5 (bilder på oversiden) og 15 meters dyp (på undersiden; Kartdatum WGS84; Tomma Laks, 2010).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016) og basert på resultatene fra B-undersøkelsen til lokaliteten (Åkerblå, 2020). Stasjonen HJA-1 ble plassert 25 meter fra merden hvor forrige B-undersøkelse viste dårligste tilstand. HJA-2 ble plassert på ca. 20 meters dybde og 300 meter fra anlegget i hovedretning for spredningsstrømmen. HJA-3 ble plassert mellom C1 og C2 stasjonene for å overvåke utstrekningen av mulig organisk belastning med økende distanse fra anlegget. Plasseringen av C2 og C3 var lik som ved forrige undersøkelse (Aqua Kompetanse, 2018) som gjør det mulig å direkte sammenligne bunnforholdene mellom undersøkelsene (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1). Stasjon C4 var tiltenkt plasser øst for anlegget, men etter gjentatte forsøk på flere plasseringer ble stasjonen flyttet vest for anlegget.



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



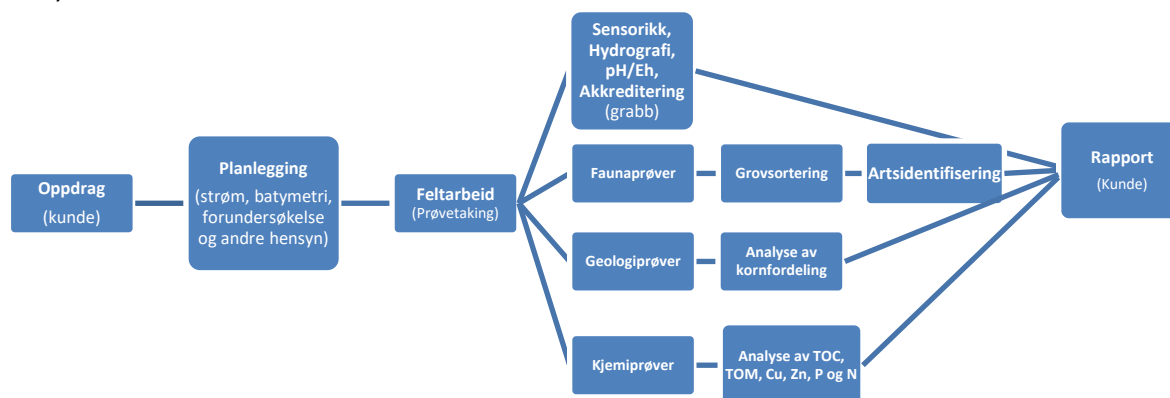
Figur 2.1.4 Anleggsplasing og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (bokser) og C-stasjonens innerste prøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder (Kartdatum WGS84).

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 merdkant og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
HJA-1	66°14.126'N / 12°42.692'Ø	25-30	21	FAU, KJE, GEO, PE	C1
HJA-2	66°14.256'N / 12°43.134'Ø	320	21	FAU, KJE, GEO, PE	C2
HJA-3	66°14.236'N / 12°42.924'Ø	160	20	FAU, KJE, GEO, PE	C3
HJA-4	66°14.123'N / 12°42.385'Ø	60	27	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4

2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-Denmark) på 0,1 m ²
pH-måler	YSI Professional Plus
Eh-måler	YSI Professional Plus
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	Dagfinn Skomsø	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Erling Nilsen Riseth	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Andrea Mannes	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Andrea Mannes	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Andrea Mannes	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 (HJA-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

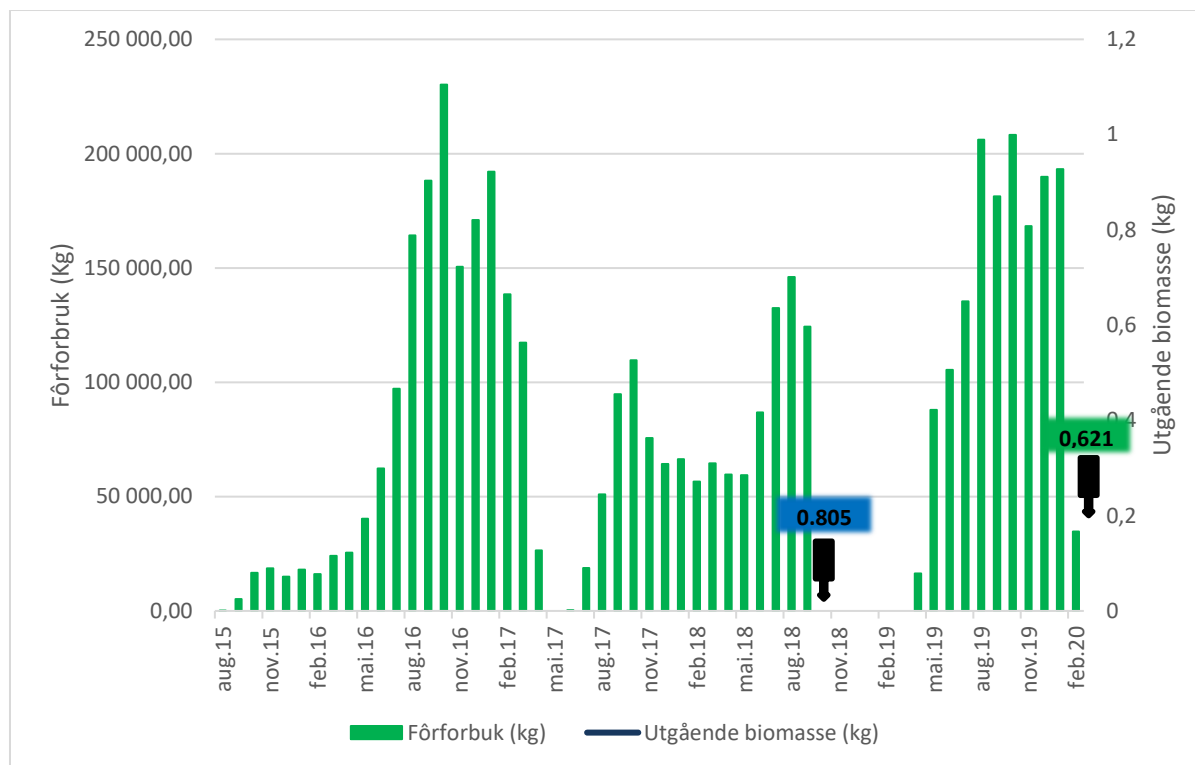
Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere. I veileder 02:2018 brukes gjennomsnittlig nEQR-verdi som klassifiseringsgrunnlag per prøvestasjon. I NS9410 (2016) klassifiseres overgangssonen på bakgrunn av samlet stasjonsverdi. Åkerblå omtaler begge resultatformer for tilstandsverdi for enkelhetens skyld (Tabell 2.2.3).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

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

2.3 Produksjon

Fisk på lokalitet ble satt ut i februar 2020. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 1497 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent (figur 2.3.1 og tabell 2.3.1; Samuel James Anderson, NOVA SEA AS, pers. med.).



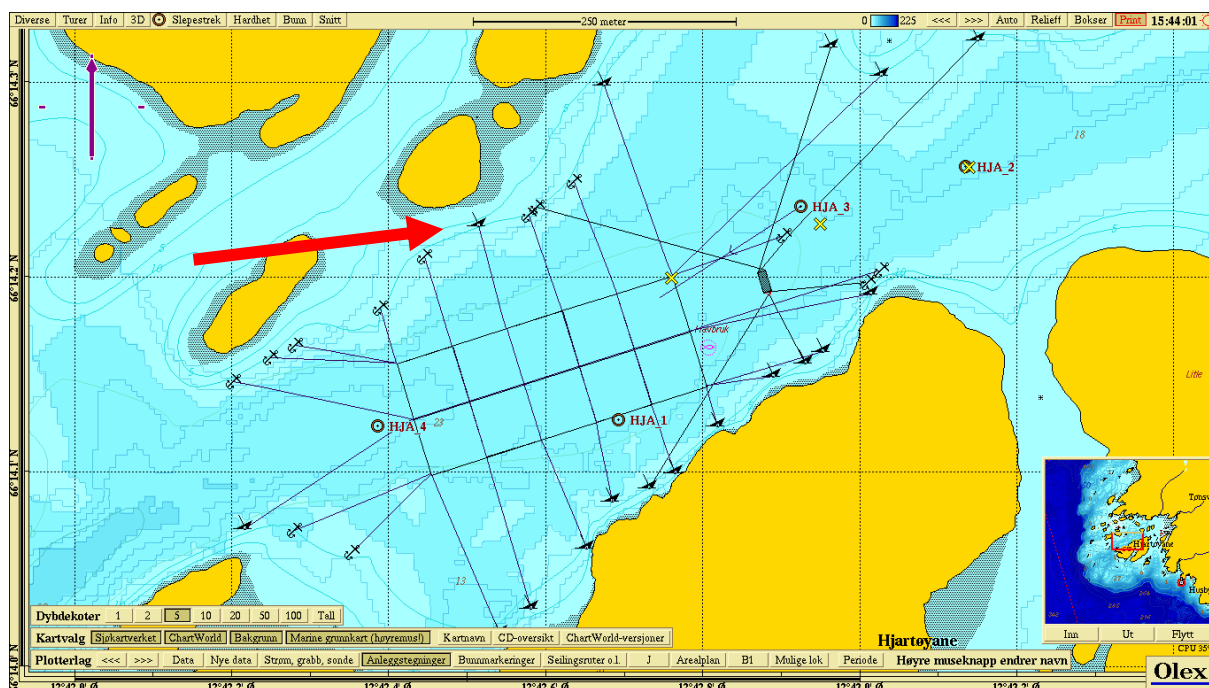
Figur 2.3.1 Produksjonsinformasjon ved Hjartøy N for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og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

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

Dato	Gen	Utføret	Budsjett	%	Tilvekst	Merknader
-	V-17	1718	-	-	-	-
04.09.2018	H-18	1210	-	-	-	-
03.06.2020	V-20	1527	2003	-	-	-

2.4 Tidligere undersøkelser

Prøvestasjonene som ble sammenlignet kommer fra C-undersøkelsen gjennomført i 2018 (Aqua kompetanse AS, 2018; figur 2.4.1, tabell 2.4.1). Kriterier for sammenligning var funksjon i resipienten (C1 stasjon), bunnfaunasammesetning, avstand fra anlegget, geografisk posisjon og dybde (C2, C3 osv.)



Figur 2.4.1. Stasjonsplassering fra denne C-undersøkelsen (2020) og prøvestasjoner fra tidligere C-undersøkelser som er sammenlignet. Stasjoner er representert med brun runding for inneværende C-undersøkelse (2020) og gule kryss for C-undersøkelsen i 2018 (Aqua kompetanse AS, 2018). Gule kryss gir oversikt av prøvestasjoner brukt for sammenligningsanalyser (Kartdatum WGS84).

Tabell 2.4.1. Oversikt over stasjonene som sammenlignes.

Plassering / År	2018	2020
Anleggssonen/C1	C1	HJA-1
Overgangssone/C2, C3 osv.	C2	HJA-2
	C3	HJA-3

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata ble klassifisert etter økoregion «Norskehavet sør» og vanntype «Beskyttet kyst/fjord».

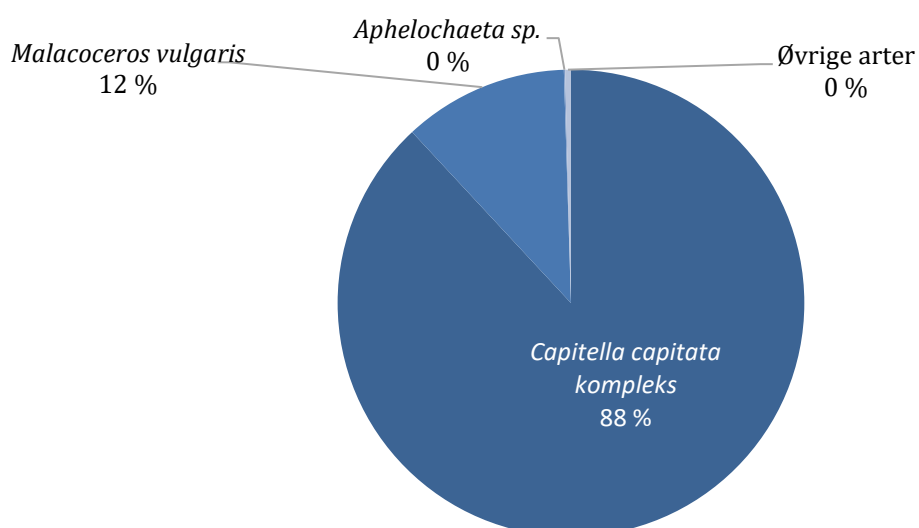
3.1.1 HJA-1

Ved HJA-1 ble det registrert 4724 individer fordelt på 12 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 HJA-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	4 161	88,1
<i>Malacoceros vulgaris</i>	5	540	11,4
<i>Aphelochaeta</i> sp.	2	4	0,1
<i>Abra nitida</i>	3	4	0,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	4	0,1
<i>Lucinoma borealis</i>	1	3	0,1
<i>Nephtys</i> sp.	2	2	0,0
<i>Tharyx killariensis</i>	2	2	0,0
<i>Paraonidae</i>		1	0,0
<i>Mytilus edulis</i>	4	1	0,0
Øvrige arter	-	2	0,0

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 HJA-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 grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	HJA-1-1	HJA-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	9	8	9	
N	2945	1779	2362	
NQI1	0,282	0,267	0,274	0,177
H'	0,440	0,732	0,586	0,130
J	0,139	0,244	0,191	
H' max	3,170	3,000	3,085	
ES100	2,528	2,390	2,459	0,098
ISI	6,108	4,866	5,487	0,293
NSI	6,899	6,598	6,749	0,135
Grabbverdi				0,167

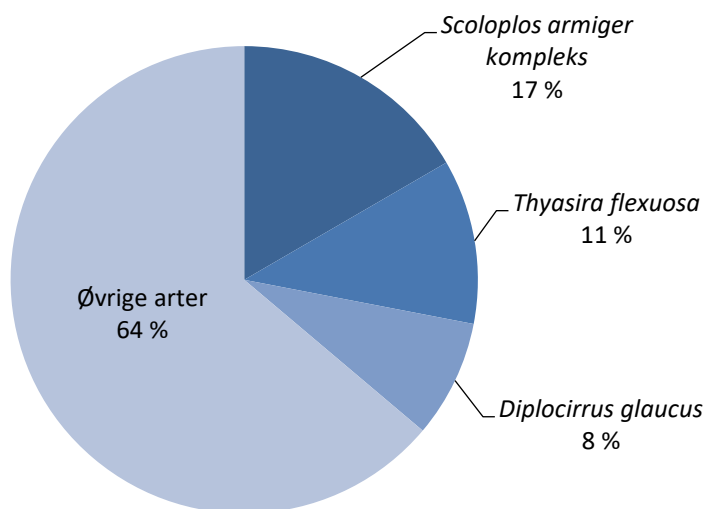
3.1.2 HJA-2

Ved HJA-2 ble det registrert 553 individer fordelt på 68 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 HJA-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	92	16,6
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	63	11,4
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	45	8,1
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	38	6,9
<i>Thyasira sarsii</i>	4	35	6,3
<i>Syllis cornuta</i>	3	34	6,1
<i>Pholoe baltica</i>	3	26	4,7
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	15	2,7
<i>Euclymeninae</i>	1	13	2,4
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	13	2,4
Øvrige arter	-	179	32,4

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



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

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	HJA-2-1	HJA-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	24	59	42	
N	165	388	277	
NQI1	0,702	0,763	0,732	0,814
H'	3,687	4,740	4,213	0,857
J	0,804	0,806	0,805	
H' max	4,585	5,883	5,234	
ES100	20,480	33,000	26,740	0,833
ISI	10,121	8,385	9,253	0,824
NSI	20,982	21,270	21,126	0,645
Grabbverdi				0,794

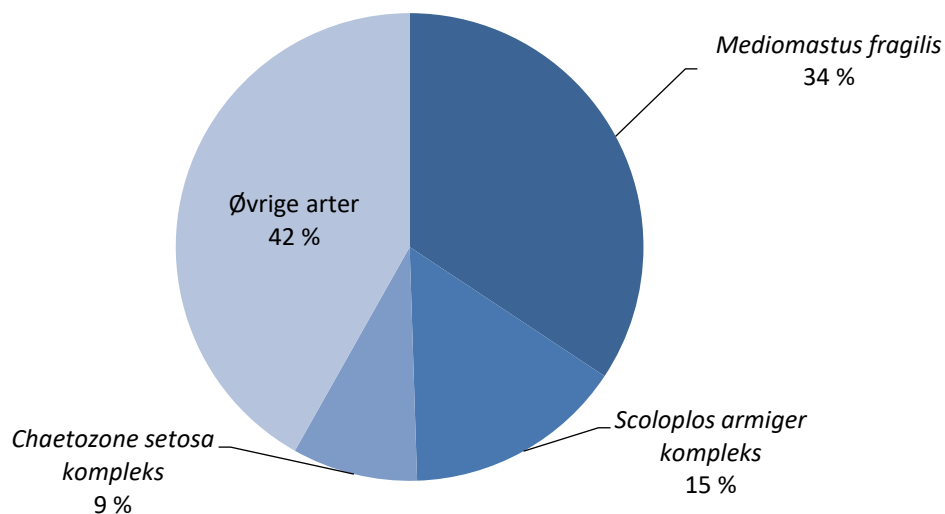
3.1.3 HJA-3

Ved HJA-3 ble det registrert 784 individer fordelt på 54 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 HJA-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	269	34,3
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	119	15,2
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	68	8,7
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	44	5,6
<i>Eteone flava/longa</i>	4	24	3,1
<i>Goniada maculata</i>	2	22	2,8
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	21	2,7
<i>Thyasira sarsii</i>	4	19	2,4
<i>Tharyx killariensis</i>	2	18	2,3
<i>Syllis cornuta</i>	3	17	2,2
Øvrige arter	-	163	20,8

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 HJA-3.

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	HJA-3-1	HJA-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	42	41	42	
N	370	414	392	
NQI1	0,690	0,675	0,682	0,717
H'	3,847	3,585	3,716	0,802
J	0,713	0,669	0,691	
H' max	5,392	5,358	5,375	
ES100	24,850	23,770	24,310	0,811
ISI	7,264	7,187	7,226	0,518
NSI	17,657	17,073	17,365	0,495
Grabbverdi				0,668

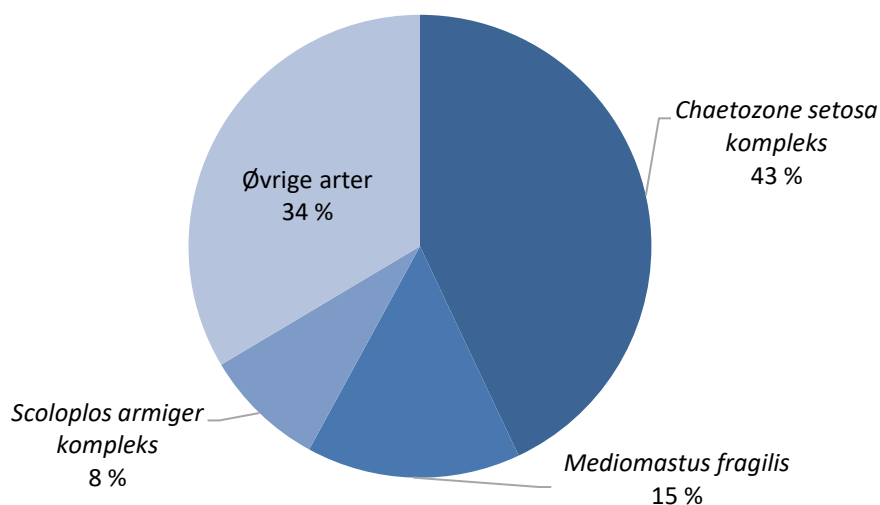
3.1.4 HJA-4

Ved HJA-4 ble det registrert 1070 individer fordelt på 43 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet **moderat tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved HJA-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	460	43,0
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	160	15,0
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	91	8,5
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	77	7,2
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	48	4,5
<i>Chaetozone</i> sp.	3	42	3,9
<i>Eteone flava/longa</i>	4	22	2,1
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	20	1,9
<i>Tharyx killariensis</i>	2	20	1,9
<i>Thyasira sarsii</i>	4	11	1,0
Øvrige arter	-	119	11,1

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



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

Tabell 3.1.4.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	HJA-4-1	HJA-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	41	31	36	
N	610	460	535	
NQI1	0,639	0,620	0,630	0,599
H'	3,311	2,891	3,101	0,650
J	0,618	0,584	0,601	
H' max	5,358	4,954	5,156	
ES100	19,420	17,090	18,255	0,664
ISI	7,594	6,991	7,292	0,527
NSI	15,871	15,672	15,772	0,431
Grabbverdi				0,574

3.1.5 Samlet tilstandsverdi

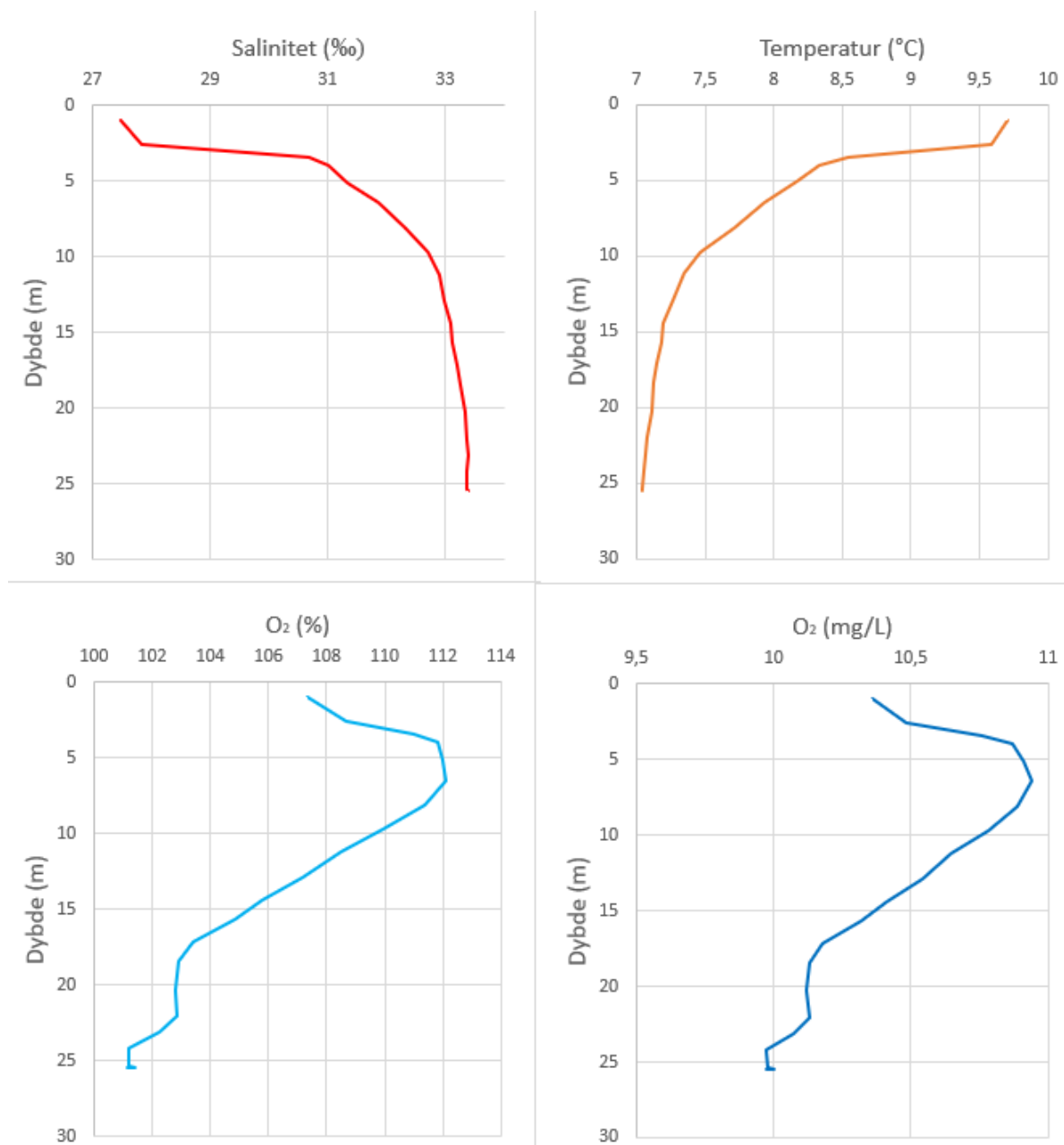
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

Tabell 3.1.5.2 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	HJA-2	0,794	God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	HJA-3	0,668	God
	HJA-4	0,574	
	Gjennomsnitt	0,621	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon HJA-4 (figur 3.2.1). Saliniteten på lokaliteten var på ca. 27 ‰ ved overflaten, med videre økning til 33 ‰ dypere i vannsøyla. Overflatetemperaturen lå på 9,5°C og sank til ca. 7°C etter 5 meters dybde og helt ned til sjøbunnen. Oksygenmetningen lå på 107% ved overflaten og økte til 112% ved 4 meters dyp før den sank til 101% ved bunn. Oksygeninnholdet viste samme trend med ca. 10,4 til 10 mg O₂ per liter ved bunnen. Bunnvannet på lokaliteten er klassifisert til **svært god tilstand** i henhold til tabell V.5.3. (Figur V.5.3.)



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 bestod sedimentet av sand, skjellsand og silt i nedstigende rekkefølge. Det ble kun registrert noe lukt på et grabbhugg ved stasjon HJA-1, utover det var det ingen sensoriske utslag i form av lukt, mykt til løst sediment eller misfarging. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller bakterien *Beggiatoa*. Samtlige prøvehugg brukt i undersøkelsen var godkjent (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, men også en del leire og silt (Tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
HJA-1	30,65	67,45	4,54
HJA-2	36,98	59,54	11,4
HJA-3	34,21	79,12	9,81
HJA-4	19,22	76,75	5,66

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med **meget god tilstand** 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
HJA-1	7,78	338	0	1 – Meget god
HJA-2	7,82	317	0	1 – Meget god
HJA-3	7,78	168	0	1 – Meget god
HJA-4	7,83	340	0	1 – Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) ble klassifisert med **dårlig tilstand** ved stasjonen HJA-1 og med **god tilstand** for øvrige stasjoner. Innholdet av kobber, kadmium og sink var lave og ble klassifisert med **tilstand I (bakgrunn)** eller **II (god)** ved de fleste av stasjonene. Kadmium ble målt for denne C-undersøkelsen. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men de høyeste verdiene av de tre enhetene ble registrert ved stasjonen HJA-1 (Tabellen 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), nitrogen (N; mg/kg) og kadmium (Cd; mg/kg TS) klassifiseres etter veiledere M-608 og 02:2018. og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet er oppgitt for kobber, sink, fosfor, kadmium og nitrogen.

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Cd	±	TS	Zn	±	TS	Cu	±	TS
HJA-1	4,28	37,88	IV	2300	19	11,04	2420	13	0,54	25	II	126	21	II	17,7	20	I
HJA-2	2,87	20,63	II	1200	22	8,19	960	13	0,16	26	I	38,1	21	I	9,76	29	I
HJA-3	3,72	24,14	II	1500	21	8,2	1370	13	0,25	25	II	53,6	21	I	12,9	24	I
HJA-4	2,81	23,31	II	800	26	10,96	1300	13	0,19	26	I	39,8	21	I	6,59	39	I

3.4 Sammenligning

3.4.1 Bunnfauna

I anleggssonen var artsantallet halvert ved innværende undersøkelse samtidig som dominansen av *Capitella capitata* har økt. Begge C1 stasjonene ved de to prøvetidspunktene ble klassifisert med «God» tilstand i henhold til standarden NS 9410, men dominans av *C. capitata* var ganske nær grensen til å bli klassifisert til dårlig tilstand i 2020. Diversitets- og miljøforhold var dårligere i 2020.

Artsantallet i overgangssonen var noe lavere i 2020, men diversitets- og økologiske forhold var gode eller svært gode i begge undersøkelser. Bunndyrssamfunnet der har vært dominert av to arter ved de fleste av prøvetidspunkt (*S. armiger* og *Thyasira flexuosa*), men også *M. fragilis* ved stasjonen HJA-3 i 2020 (tabell 3.4.1.1).

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

Stasjon og år	arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
C1 (2018)	29/386	<i>Capitella capitata</i> (75%)	God	Moderat (1,81)	Dårlig (0,44)
HJA-1 (2020)	12/4724	<i>Capitella capitata</i> (88,1%)	God	Svært dårlig 0,586	Svært dårlig 0,177
Overgangssone/ C2, C3, osv.					
C2 (2018)	79/710	<i>Thyasira flexuosa</i> (25%) * <i>Scoloplos armiger</i> (42%)		Svært god (4,29)	Svært god (0,78)
HJA-2 (2020)	68/553	<i>Scoloplos armiger</i> (16,6%) * <i>Thyasira flexuosa</i> (11,4%)		Svært god (4,213)	God (0,732)
C3 (2018)	84/719	<i>Scoloplos armiger</i> (27%) * <i>Mediomastus fragilis</i> var ikke blant de ti hyppigste artene		Svært god (4,37)	Svært god (0,78)
HJA-3 (2020)	54/784	<i>Mediomastus fragilis</i> (34,3%) * <i>Scoloplos armiger</i> (15,2%)		Svært god (3,716)	God (0,682)

Artene markert med fete bokstaver i tabellen var hyppigst på prøvetidspunkt, og artene med stjerne (*) er gitt som tilleggsinformasjon om de nest vanligste artene i forrige/innværende undersøkelser

3.4.2 Sediment

Sedimentskarakteristikken har ikke endret seg nevneverdig mellom undersøkelsene (tabell 3.4.2.1).

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

Stasjon og år	Dyp(m)	Lukt	Farge	pH/Eh- tilstand	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
C1 (2018)	21	-	Lys/grå	I – Meget god	-
HJA-1 (2020)	21	Noe	Lys/grå	I – Meget god	Ja/Ja
Overgangssone/ C2, C3, osv.					
C2 (2018)	20	-	Lys/grå	I – Meget god	-
HJA-2 (2020)	21	Ingen	Lys/grå	I – Meget god	Ja/Ja
C3 (2018)	21	-	Lys/grå	I – Meget god	-
HJA-3 (2020)	20	Ingen	Lys/grå	I – Meget god	Ja/Ja

3.4.3 Kjemiske parametere

Karbonkonsentrasjonene var innenfor grensen til god tilstand ved alle stasjoner, bortsett fra stasjonen HJA-1 (2020). Nitrogen verdiene var lavere i 2018 og kobber har holdet seg lavt på godt eller svært godt nivå i alle prøvetidspunkt. Manglede data forhindrer ytterligere konklusjoner om innholdet av fosfor, kadmium og sink (tabell 3.4.3.1).

Tabell 3.4.3.1 Sammenligning 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), kadmium (Cd; mg/kg) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser (- = manglende data).

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Cd	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1									
C1 (2018)	24,3	II	-	920	-	-	-	20,2	II
HJA-1 (2020)	37,88	IV	2420	2300	0,54	126	II	17,7	I
Overgangssone/ C2, C3, osv.									
C2 (2018)	22	II	-	790	-	-	-	-	-
HJA-2 (2020)	20,63	II	960	1200	0,16	38,1	I	9,76	I
C3 (2018)	25,3	II	-	810	-	-	-	8,28	I
HJA-3 (2020)	24,14	II	1370	1500	0,25	53,6	I	12,9	I

4 Diskusjon

Undersøkelsen viser gode forhold i resipienten, der de fleste av stasjonene hadde et høyt antall arter og ble klassifisert med god tilstand, med unntatt av stasjonen HJA-4 som ble klassifisert med moderat tilstand på grunn av en dominans av flere forurensningstolerante og opportunistiske arter. I hovedsak var bunndyrssamfunnet dominert av børstemarkene *Scoloplos armiger*, *Mediomastus fragilis* og *Chaetozone setosa* i overgangssonen. Hjartøy er en lokalitet med jevn grunn dybde, moderat spredningstrøm mot øst, og noen returstrøm mot sørvest. De kjemiske støtteparameterne antyder ingen betydelig akkumulering av organisk materiale i området, men den moderat tilstand ved HJA-4 kan tyde på at det er noe effekt av fiskeoppdrettsaktiviteten som spres møt sørvest av returstrømmen.

Dominans av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* var ganske nær grensen til dårlig tilstand, men stasjonen nærmest anlegget (HJA-1) ble etter NS9410 (2016), klassifisert med tilstand 2 (god), da ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantallet.

Sammenligningen av resultater fra tidligere undersøkelser bekreftet dominans av *C. capitata*, med lavere artsantall og dårligere forhold i anleggssonen i 2020. I overgangssonen var artsantallet noe lavere i 2020, men diversitets- og økologiske forhold i resipienten har vært fortsatt gode eller svært gode i begge undersøkelser. Bunndyrssamfunnet i Hjartøy har vært dominert av to arter ved de fleste av prøvetidspunkt (*Scoloplos armiger* og *Thyasira flexuosa*), men også *Mediomastus fragilis* ved stasjonen HJA-3 i 2020. De kjemiske støtteparameterne bekrefter i hovedsak de varierende faunaforholdene.

Ved tre stasjoner ble det funnet forskjeller i arts- og individantall som medførte ulik faunatilstand mellom de to grabbene. En forskjell i arts- og individantall blant grabbene skyldes mest sannsynlig en tilfeldig fordeling av individer i området og variasjoner på den marine bunnoverflaten, og i denne undersøkelsen vil det ikke føre til noen forskjell av betydning, samlet sett.

Om en skal følge kravene i NS9410:2016 skal neste undersøkelse utføres hver tredje produksjonssyklus. Denne bør i så fall gjennomføres ved maks produksjonsbelastning; de to siste månedene med maksimal produksjon til to måneder etter utslakt.

5 Litteraturliste

- Aqua Kompetanse (2018). C-undersøkelse ved Hjartøy N i Nesna kommune, september 2018, rapport 206-8-18C HJARTØY N, 58 sider.
- 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*.
- Tomma Laks AS (2010), Lokaliteten: Hjartøy, Nesna. Strøm på 5 og 15 meter, s. 1-12.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.

- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå (2020). B-undersøkelse for lokalitet Hjartøy N, rapport 100890-01-000, 23 sider.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

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

Kunde	Nova Sea AS				Lokalitet/P.nr	Hjartøy			
Dato	03. Juni.2020				Toktleder	Erling Nilsen Riseth			
Prøvetaking	START: 08:45 SLUTT: 15:15				Alt. Personell	Torbjørn Gylt			
Vær	Sol, noe vind				Sjøtemperatur	9,8			
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; Sil; Eh; pH; pH- kalibrering: Sjø; Eh: pH:								

Stasjon nr/navn	HJA-1				HJA-2				HJA-3			
Posisjon N / Ø	66°14,12'6"/12°42,67'				66°14,23'6"/12°43,13'				66°14,23'6"/12°42,92'			
Dybde (meter)	21				21				20			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	5	2		1	1	2		4	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Volum (cm)	9	5	6		5	6	7		8	5	6	
Antall flasker		1	1			3	3			2	3	
pH	7,78				7,8				7,78			
Eh (mV)	138				117				-32			
Sediment	Skjellsand	3	3	3	1	1	1	2	2	2		
	Sand	1	1	1	2	2	2	1	1	1		
	Grus				3	3	3					
	Mudder							3	3	3		
	Silt	2	2	2	4	4	4	4	4	4		
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)				0	0	0	0	0	0		
	Noe (2)	0	2	0								
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:												

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

 Dok.id.: B.5.5.6
 Versjon: 12.00
 Side: 2 av 3

Stasjon nr/navn	HJA-4				5				HJA- Ref			
Posisjon N / Ø	66°14.123 / 12°42.385				/				66°14.308 / 12°41.155			
Dybde (meter)	26								23			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	7	2	4						2	3	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	✓	✓	✓						✓	✓	✓	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	✓	✓	✓						✓	✓	✓	
Volum (cm)	9	8	5						9	8	8	
Antall flasker		1	1							2	3	
pH	7.83								7.73			
Eh (mV)	140								277			
Sediment	Skjellsand	3	3	3						1	1	1
	Sand	1	1	1						2	2	2
	Grus											
	Mudder											
	Silt	2	2	2						3	3	3
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0						0	0	0
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0	0						0	0	0
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0						0	0	0
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:	flyttet stasjon etter 5 forsøk											

Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel	Vir. acid	Konsentrasjon / virketid	1/67	Dato/sign.	03.06.2020 E. H. H. H.
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna			Signatur:			

Spesielle hensyn / ekstraordinære prøveuttak

Vedlegg 2 - Analysebevis



Åkerblå AS
Eikremsvingen 4
6422 MOLDE
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-057066-01

EUNOMO-00263133

Prøvemottak: 19.06.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 19.06.2020-09.07.2020
Referanse: 101599 - Hjartøy

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2020-06190453	Prøvetakingsdato: 03.06.2020				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Torbjørn Gylt				
Prøvemerking: HJA-1 KJE	Analysestartdato: 19.06.2020				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	17.7	mg/kg TS	5	20%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	126	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.28	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	0.54	mg/kg TS	0.1	25%	EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Tørrestoff					
a) Tørrevkt steg 1	63.3	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	2420	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.3	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	25400	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske 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 konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 116



Åkerblå AS
Eikremsvingen 4
6422 MOLDE
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-057068-01

EUNOMO-00263133

Prøvemottak: 19.06.2020
Temperatur: 19.06.2020-09.07.2020
Analyseperiode: 19.06.2020-09.07.2020
Referanse: 101599 - Hjartøy

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-06190455	Prøvetakingsdato:	03.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerkning:	HJA-2 KJE	Analysestartdato:	19.06.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	9.76	mg/kg TS	5	29%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	38.1	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.87	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	0.16	mg/kg TS	0.1	26%	EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	65.1	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	960	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9830	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 166



Åkerblå AS
Eikremsvingen 4
6422 MOLDE
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-057070-01

EUNOMO-00263133

Prøvemottak: 19.06.2020
Temperatur: 19.06.2020-09.07.2020
Analyseperiode: 19.06.2020-09.07.2020
Referanse: 101599 - Hjartøy

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-06190457	Prøvetakingsdato:	03.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerkning:	HJA-3 KJE	Analysedatidato:	19.06.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	12.9	mg/kg TS	5	24%	EN ISO 11885, NF EN 13348 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	53.6	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13348 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.72	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	0.25	mg/kg TS	0.1	25%	EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13348 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	67.8	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1370	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13348 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.5	g/kg TS	0.5	21%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	12300	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 166



Åkerblå AS
Eikremsvingen 4
6422 MOLDE
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-057072-01

EUNOMO-00263133

Prøvemottak: 19.06.2020
Temperatur: 19.06.2020-09.07.2020
Analyseperiode: 19.06.2020-09.07.2020
Referanse: 101599 - Hjartøy

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-06190459	Prøvetakingsdato:	03.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerkning:	HJA-4 KJE	Analysestartdato:	19.06.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.59	mg/kg TS	5	39%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	39.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.81	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	0.19	mg/kg TS	0.1	26%	EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	68.8	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1300	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	26%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8770	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske 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 konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 155

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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-114692-01 Version of : 09/07/2020 Page 1/6
Batch N° : 20E096778 Reception Date : 23/06/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00055075

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-06190453 - HJA-1 KJE
002	Sediments	439-2020-06190454 - HJA-1 GEO
003	Sediments	439-2020-06190455 - HJA-2 KJE
004	Sediments	439-2020-06190456 - HJA-2 GEO
005	Sediments	439-2020-06190457 - HJA-3 KJE
006	Sediments	439-2020-06190458 - HJA-3 GEO
007	Sediments	439-2020-06190459 - HJA-4 KJE
008	Sediments	439-2020-06190460 - HJA-4 GEO
009	Sediments	439-2020-06190461 - HJA-REF KJE
010	Sediments	439-2020-06190462 - HJA-REF GEO

Comment	Sample N°	Sample reference
The withdrawal date is not filled in accordance with the standards and regulatory requirements, the analysis lead times were calculated from the date and time of receipt by the laboratory.	(001) (003) (005) (007) (009)	439-2020-06190453 / 439-2020-06190455 / 439-2020-06190457 / 439-2020-06190459 / 439-2020-06190461 /

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) : Eurachem (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 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- 1488
Scope available on
www.cofrac.fr
ESSAIS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-114692-01

Version of : 09/07/2020

Page 2/6

Batch N° : 20E096778

Reception Date : 23/06/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055075

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020
Temperature of the air in the container :	14.5°C	14.5°C	14.5°C	14.5°C	14.5°C	14.5°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

specific report

Test done on Saverne

Interpretation/Comment :

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying

Test done on Saverne 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

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Gravimetry - EN 12880 (S2a): 2001-02

XXS07 : Prepa - Sieving and

refusal at 2 mm

Test done on Saverne 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

Test done on Saverne

Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02

LS4WH : Cumulative percentage

0.02 to 2 µm

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS4P2 : Cumulative percentage

0.02 to 20 µm

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LSQK3 : Cumulative percentage

0.02 to 63 µm

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS3PB : Cumulative percentage

0.02 to 200 µm

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AT : Cumulative percentage

0.02 to 2000 µm

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne

5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverne

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

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

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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-114692-01 Version of : 09/07/2020 Page 3/6
 Batch N° : 20E096778 Reception Date : 23/06/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00055075

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020
Temperature of the air in the container :	14.5°C	14.5°C	14.5°C	14.5°C	14.5°C	14.5°C

Physical measurements

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	17.13	*	17.82	*	19.18
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	16.02	*	24.30	*	23.56
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	51.43	*	35.24	*	39.98
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)		g/kg dry matter	*	2.3	*	1.2	*	1.5	
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Sol)									
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)									
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488									
Combustion [Dry] - NF EN 15936 - Method B									
Total Organic Carbon by combustion		mg/kg dm	*	25400	*	9830	*	12300	
Variation coefficient		%			*	0.68			

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Digestion (acid)							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	17.7	*	9.78	*	12.9
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13340 Method B - December 2000 (repealed sta)							
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	2420	*	960	*	1370
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13340 Method B - December 2000 (repealed sta)							
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	126	*	38.1	*	53.6
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13340 Method B - December 2000 (repealed sta)							
LS931 : Cadmium (Cd)	mg/kg dry matter	*	0.54	*	0.16	*	0.25
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-MS (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 17204-2 mod. - NF EN 13340 Method B - December 2000 (repealed sta)							

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-114692-01

Version of : 09/07/2020

Page 4/6

Batch N° : 20E096778

Reception Date : 23/06/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055075

Sample n° :	007	008	009	010	
Sampling date :					
Start of analysis :	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020	
Temperature of the air in the container :	14.5°C	14.5°C	14.5°C	14.5°C	

Administrative
**LSKEY : Norway granulometry
specific report**

 Test done on Saverne
 Interpretation/Comment : -

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Physico-Chemical preparation
XXS06 : Prepa - End of Drying

Test done on Saverne 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

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Gravimetry - EN 12880 (S2a): 2001-02

XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm

Test done on Saverne 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**

Test done on Saverne

Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02

**LS4WH : Cumulative percentage
0.02 to 2 µm**

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

**LS4P2 : Cumulative percentage
0.02 to 20 µm**

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

**LSQK3 : Cumulative percentage
0.02 to 63 µm**

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

**LS3PB : Cumulative percentage
0.02 to 200 µm**

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

**LS9AT : Cumulative percentage
0.02 to 2000 µm**

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

Test done on Saverne NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

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

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


ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-114692-01

Version of : 09/07/2020

Page 5/6

Batch N° : 20E096778

Reception Date : 23/06/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055075

Sample n° :	007	008	009	010	
Sampling date :					
Start of analysis :	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020	24/06/2020	
Temperature of the air in the container :	14.5°C	14.5°C	14.5°C	14.5°C	

Physical measurements

LS8KU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	9.20	*	7.84	
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	22.75	*	10.81	
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	56.37	*	65.94	
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method						

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	0.8	*	1.1	
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Volumetry [Mineralization] - EN 13342 - Internal Method (Sol)						
LS8KM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	8770	*	16700	
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Combustion [Dry] - NF EN 15935 - Method B						

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	
Regale on solides						
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Digestion (acid) -						
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	6.59	*	<5.00	
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13345 Method B - December 2000 (repealed sta						
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1300	*	423	
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13345 Method B - December 2000 (repealed sta						
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	39.8	*	17.9	
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13345 Method B - December 2000 (repealed sta						
LS931 : Cadmium (Cd)	mg/kg dry matter	*	0.19	*	0.17	
Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-MS [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 17204-2 mod. - NF EN 13345 Method B - December 2000 (repealed sta						

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- 1488
 Scope available on
www.cofrac.fr
ESSAIS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-114692-01

Version of : 09/07/2020

Page 6/6

Batch N° : 20E096778

Reception Date : 23/06/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055075

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 land and / or conducting analyzes 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.fr



Marine Guth
Analytical Service Manager

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

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



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) :

20e096778-002 (SED) - Average

Date of analysis :

jeudi 2 juillet 2020 15:50:57

Operator :

FPEP

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

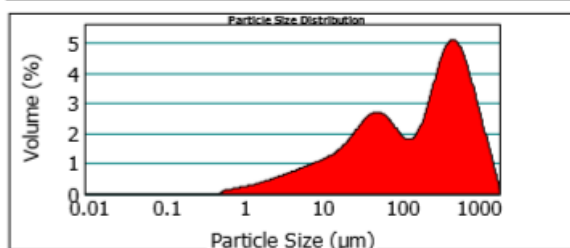
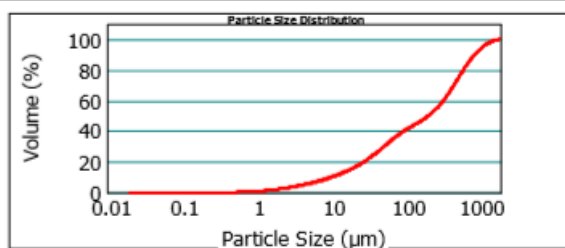
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.269 m ² /g	352.831 μm	218.968 μm	152016.322 μm ²	389.892 μm	1.611 μm	510.129 μm

★ Cumulative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.90%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 15.42%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 32.55%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 48.57%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 1.90%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 13.52%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 13.06%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 20.10%
 Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 17.13%
 Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 16.02%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 51.43%


 20e096778-002 (SED) - Average


Batch A

Percentage below 63.00 μm : 32.55%
 Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 10.16%
 Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 9.70%
 Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 19.54%
 Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 20.10%
 Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 7.94%

Batch B

Percentage below 2.00 μm : 1.90%
 Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 2.43%
 Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 3.75%
 Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 5.21%
 Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 7.90%
 Percentage between 32.00 μm and 50.00 μm : 7.28%
 Percentage between 50.00 μm and 63.00 μm : 4.08%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 1.90%
 Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 30.65%
 Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 67.45%

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 :	8.07 %
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 Saverne
 5, rue d'Otterswiller 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 Saverne 422 998 971

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

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

File name: 0207
 Record Number: 116
 02/07/2020 15:52:52

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) :

20e096778-004 (SED) - Average

Date of analysis :

jeudi 2 juillet 2020 15:59:32

Operator :

FPEP

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

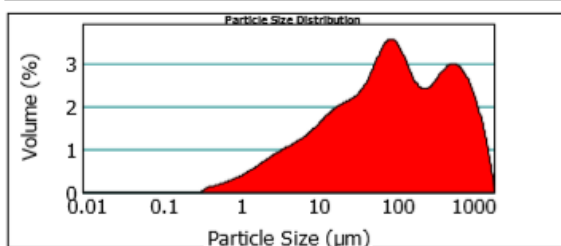
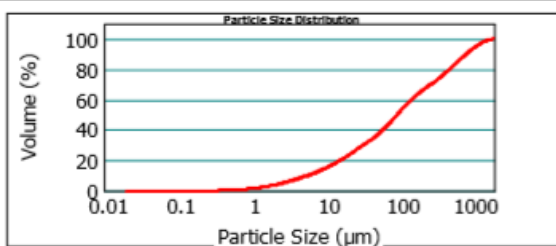
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.443 m ² /g	273.049 µm	96.818 µm	143633.293 µm ²	378.989 µm	2.82 µm	95.389 µm

★ Cumulative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.48%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 22.64%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 40.46%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 64.78%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 3.48%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 19.16%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 13.45%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 28.67%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 17.82%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 24.30%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 35.24%


 20e096778-004 (SED) - Average


Batch A

Percentage below 63.00 µm : 40.46%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 15.35%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 12.50%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 11.79%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 12.90%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 7.00%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 3.48%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 3.81%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 5.27%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 7.28%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 9.27%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 7.01%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 4.37%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 3.48%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 36.98%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 59.54%

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 :	10.04 %
Pump Speed :	3000 rpm	<i>- Laser alignment is carried before every measure</i>	

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 Saverne
 5, rue d'Odenwiller 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/ienv
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

File name: 0207
 Record Number: 122
 02/07/2020 16:01:21

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) :

20e096778-010 (SED) - Average

Date of analysis :

jeudi 2 juillet 2020 16:07:22

Operator :

FPEP

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

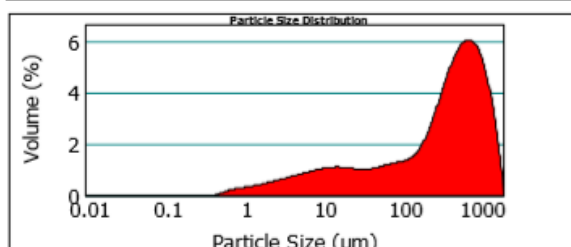
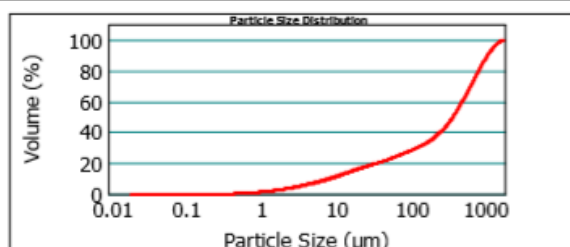
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.3 m ² /g	508.875 μm	408.289 μm	218247.148 μm ²	467.189 μm	1.246 μm	732.758 μm

★ Cumulative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 2.60%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 15.42%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 23.26%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 34.08%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 2.60%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 12.82%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 6.16%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 12.48%
 Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 7.84%
 Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 10.81%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 85.94%


 20e096778-010 (SED) - Average


Batch A

Percentage below 63.00 μm : 23.26%
 Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 5.68%
 Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 8.74%
 Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 19.20%
 Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 26.72%
 Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 16.41%

Batch B

Percentage below 2.00 μm : 2.60%
 Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 2.69%
 Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 3.81%
 Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 4.74%
 Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 4.77%
 Percentage between 32.00 μm and 50.00 μm : 2.98%
 Percentage between 50.00 μm and 63.00 μm : 1.68%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 2.60%
 Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 20.66%
 Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 76.74%

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 : 11.90 %

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 Saverne
 5, rue d'Otterswiller 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 Saverne 422 998 971

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

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

File name: 0207
 Record Number: 128
 02/07/2020 16:14:25

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) :

20e096778-006 (SED) - Average

Date of analysis :

vendredi 3 juillet 2020 10:25:21

Operator :

FPEP

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

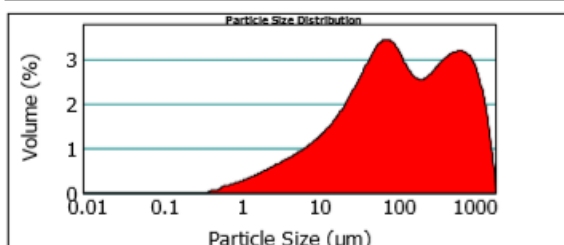
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.313 m ² /g	316.939 µm	116.161 µm	170153.912 µm ²	412.497 µm	2.728 µm	80.458 µm

★ Cumulative percentage :

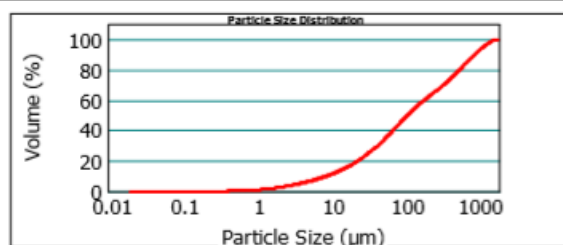
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.24%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 17.27%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 36.45%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 80.02%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.24%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 15.03%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 14.34%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 28.41%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 19.18%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 23.56%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 39.98%



■ 20e096778-006 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 µm : 36.45%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 15.05%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 12.23%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 12.82%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 14.26%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 9.19%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 2.24%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 2.69%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 4.03%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 5.86%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 8.83%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 7.95%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 4.85%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 2.24%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 34.21%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 63.55%

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 : 8.02 %

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 Saverne
 5, rue d'Onerswiler 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/ev
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

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

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

File name: 0307
 Record Number: 45
 03/07/2020 10:29:55

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

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

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

V4.4 Normalisering

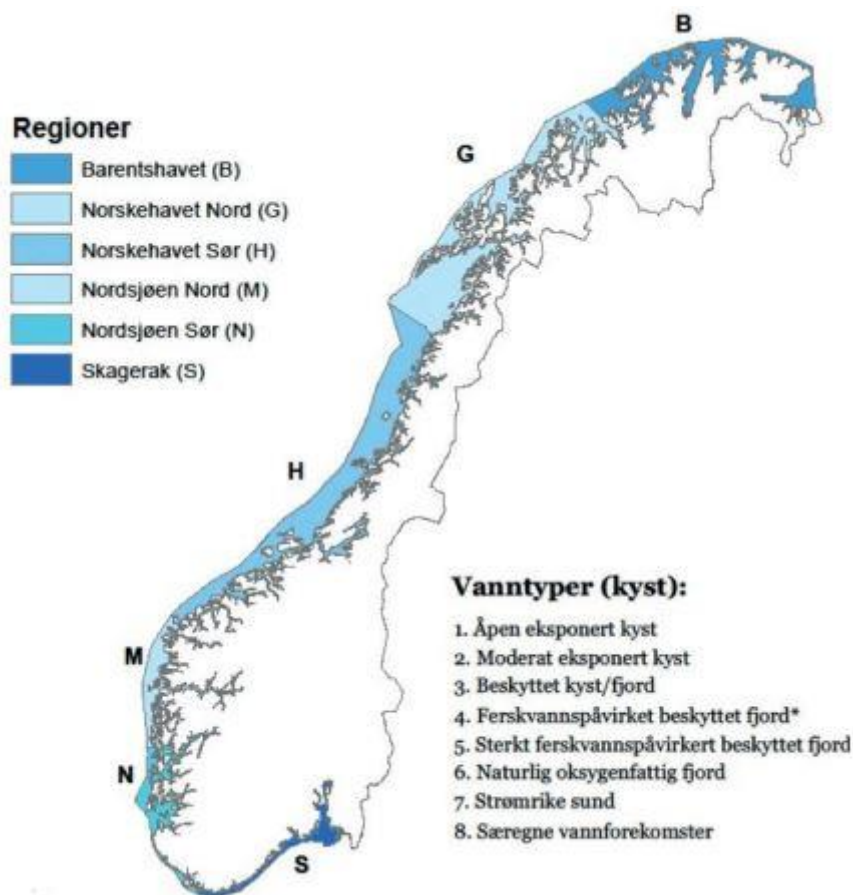
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 - Referansetilstander

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



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

Tabell V5.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018 (2018)

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

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

Tabell V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

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

*Tilstandsklasse

Tabell V5.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018 (2018). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter			Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Svært God/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O ₂ innhold**	mg O ₂ / l	>6,39	6,39- 4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O ₂ metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Sediment	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84		84-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

* Tilstandsklasse

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

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

Tabell V5.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

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

*Miljøtilstand

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Hjartøy N (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, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI (EG)	HJA-1-1	HJA-1-2	HJA-2-1	HJA-2-2	HJA-3-1	HJA-3-2	HJA-4-1	HJA-4-2	HJA-REF-1	HJA-REF-2
<i>Abyssoninoe sp.</i>					2						
<i>Ampharete sp.</i>	1									2	2
<i>Amphictene auricoma</i>	2				1	2		1		4	3
<i>Anobothrus gracilis</i>	2				1					2	1
<i>Aonides paucibranchiata</i>	1							3	1	31	14
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	3	1		4	9	5	1	3		1
<i>Aphrodita aculeata</i>	1			1							
<i>Aricidea sp.</i>	1						2				
<i>Brada villosa</i>	2						1				1
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	2714	1447				1	34	14		
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4		1		15	26	42	243	217	7	5
<i>Chaetozone sp.</i>	3					7	8	28	14		
<i>Cirratulidae</i>	4					2					
<i>Cirratulus cirratus</i>	4				5	12	9	45	32	1	
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2			12	33	2	5	3	2	4	5
<i>Eteone flava/longa</i>	4				2	10	14	12	10		1
<i>Euclymeninae</i>	1				13	2	1				
<i>Exogone verugera</i>	1									3	2
<i>Galathowenia oculata</i>	3				1	1	4	1		8	6
<i>Gattyana cirrhosa</i>	2										3
<i>Glycera lapidum</i> kompleks	1					1	1	6	5	3	3
<i>Glycera sp.</i>	2				3						
<i>Goniada maculata</i>	2			1	2	15	7	2	4	1	1
<i>Hesionidae</i>	2				2			1			2

<i>Jasmineira sp.</i>	2									7	8
<i>Levinsenia gracilis</i>	2				1	1		3	2	8	3
<i>Lumbrineridae</i>	2			4	1					1	3
<i>Malacoceros vulgaris</i>	5	215	325					1	1		
<i>Maldane sarsi</i>	4									2	
<i>Mediomastus fragilis</i>	4			16	22	116	153	89	71	4	11
<i>Melinna elisabethae</i>	2				2						4
<i>Nephtys sp.</i>	2	2			1			1		2	
<i>Nereididae</i>											2
<i>Nereimyra punctata</i>	4							3			
<i>Nothria conchylega</i>	1				1					1	4
<i>Notomastus latericeus</i>	1				6					4	2
<i>Ophelina acuminata</i>	2					2		1	1	1	
<i>Ophryotrocha sp.</i>	4					1					
<i>Owenia borealis</i>	2				5	2	2				
<i>Oxydromus vittatus</i>	3				2						
<i>Pholoe baltica</i>	3			17	9	3		4	2	6	8
<i>Pholoe sp.</i>	2			5	5		4	3	3		
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	3						3	2		1	2
<i>Phyllodocidae</i>	2										1
<i>Pista cristata</i>	2				1						
<i>Polycirrus norvegicus</i>	4				3						
<i>Polycirrus sp.</i>	1						1			2	1
<i>Polynoidae</i>	2				1					2	
<i>Prionospio cirrifera</i>	3				13	1	3	6	2	7	5
<i>Prionospio sp.</i>	3										1
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4			7						1	
<i>Pseudopolydora sp.</i>	4				1						
<i>Sabellidae</i>	2					3	1			7	6
<i>Scalibregma inflatum kompleks</i>	3							3	2		
<i>Scolecopsis sp.</i>	1									2	
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	1		44	48	57	62	50	41	1	3
<i>Serpulidae</i>											3

<i>Spio limicola</i>											3
<i>Spionidae</i>	3										1
<i>Spiophanes bombyx</i>	2								1		
<i>Streblosoma bairdi</i>	2				1						
<i>Syllis armillaris</i>									1		
<i>Syllis cornuta</i>	3				34	7	10	3	3		
<i>Terebellides gracilis kompleks</i>					7	1					
<i>Terebellides sp.</i>	2										1
<i>Tharyx killariensis</i>	2	2			3	7	11	12	8		1
<i>Trichobranchus glacialis</i>	1				10						
<i>Abra nitida</i>	3	4					1				
<i>Astarte elliptica</i>	1			1		1					
<i>Astarte montagui</i>	1								1		
<i>Astarte sp.</i>									1		3
<i>Clausinella fasciata</i>	1			1							
<i>Corbula gibba</i>	4				2	1	2	1			
<i>Ennucula tenuis</i>	2				2						
<i>Gari fervensis</i>									1		1
<i>Lucinoma borealis</i>	1	2	1			2	3				1
<i>Macoma calcarea</i>	4			7	2		1		1		
<i>Mya truncata</i>	3								3		4
<i>Myrtea spinifera</i>	2				1						
<i>Mytilus edulis</i>	4		1								
<i>Parvicardium minimum</i>	1								2		1
<i>Phaxas pellucidus</i>	2							1			
<i>Tellimya ferruginosa</i>	2								1		
<i>Thracia sp.</i>	2				2	2	2	1	1	5	5
<i>Thyasira flexuosa</i>	3			19	44	23	21	15	5	7	4
<i>Thyasira obsoleta</i>	1									5	
<i>Thyasira sarsii</i>	4	2	2	5	30	14	5	8	3		
<i>Thyasira sp.</i>	3									5	8
<i>Cylichna cylindracea</i>	2				1			1			
<i>Eulimidae</i>										1	

<i>Euspira nitida</i>	2					1					
<i>Hermania sp.</i>	2					7	4	6	3		
<i>Lepeta caeca</i>					1					2	1
<i>Philine sp.</i>						1					
<i>Pyramidellidae</i>				5	2		2				
<i>Raphitoma sp.</i>				1							
<i>Retusa umbilicata</i>	4			1	2						2
<i>Turritella communis</i>	2				1						
<i>Volvulella acuminata</i>										1	
<i>Boreochiton ruber</i>										3	1
<i>Leptochiton asellus</i>	1			2						4	11
<i>Leptochiton sp.</i>							1				
<i>Antalis entalis</i>	1									1	
<i>Pulsellum lofotense</i>											2
<i>Caudofoveata</i>	2			4						1	1
<i>Ampelisca sp.</i>	1									3	2
<i>Caprellidae</i>										1	
<i>Cheirocratus sp.</i>	1									1	
<i>Lysianassidae</i>	1				2						
<i>Westwoodilla caecula</i>	1									2	
<i>Paguridae</i>	1						1	1		1	
<i>Calanoida</i>				11	15			7	20	59	10
<i>Asteroidea</i>	3									1	1
<i>Amphiura filiformis</i>	3			4	4		1			1	
<i>Ophiura sp.</i>	2										3
<i>Echinocyamus pusillus</i>	1										3
<i>Spatangus purpureus</i>	1			3	2						
<i>Spatangus sp.</i>						3	4	1	1	2	4
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	1			1				1		4	
<i>Holothuroidea</i>	1			1							
<i>Labidoplax buskii</i>	2				6	2		1		2	7
<i>Psolus squamatus</i>					2						1
<i>Cerianthus lloydii</i>	3				8	11	4	5	3	11	5

<i>Edwardsiidae</i>	2				1	1	3	5	3	16	14
<i>Nematoda</i>				20				100	100		30
<i>Nemertea</i>	3				3	3	1		1	2	1
<i>Priapulus caudatus</i>	3				1	1					
<i>Sipuncula</i>	2					2					
<i>Phascolion strombus strombus</i>	2			3	5	2	4	2		4	7
<i>Foraminifera</i>				100				300			20
<i>Paraonidae</i>			1		2						
<i>Parvicardium sp.</i>					1						
<i>Asperarca nodulosa</i>						3	4	1	1	2	1
<i>Galatheididae</i>											1
<i>Munnidae</i>											2

Vedlegg 7 – CTD rådata

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

Tabell V7.1 Rådata fra CTD måling.

Salinitet	Temperatur °C	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde	Dato	Tid
27,471	9,706	107,36	10,36	1	03.06.2020	13:10:57
27,837	9,589	108,67	10,48	2,6	03.06.2020	13:10:59
30,694	8,547	110,98	10,76	3,45	03.06.2020	13:11:01
31,015	8,335	111,8	10,87	3,99	03.06.2020	13:11:03
31,345	8,164	112,01	10,91	5,1	03.06.2020	13:11:05
31,87	7,933	112,09	10,94	6,46	03.06.2020	13:11:07
32,316	7,716	111,41	10,89	8,13	03.06.2020	13:11:09
32,715	7,466	109,94	10,78	9,71	03.06.2020	13:11:11
32,905	7,342	108,48	10,65	11,18	03.06.2020	13:11:13
32,987	7,265	107,2	10,54	12,95	03.06.2020	13:11:15
33,092	7,2	105,81	10,41	14,4	03.06.2020	13:11:17
33,132	7,182	104,85	10,32	15,67	03.06.2020	13:11:19
33,213	7,149	103,42	10,18	17,13	03.06.2020	13:11:21
33,256	7,122	102,9	10,13	18,41	03.06.2020	13:11:23
33,336	7,114	102,79	10,12	20,3	03.06.2020	13:11:25
33,37	7,082	102,87	10,13	22,03	03.06.2020	13:11:27
33,389	7,069	102,23	10,07	23,12	03.06.2020	13:11:29
33,374	7,049	101,18	9,97	24,21	03.06.2020	13:11:31
33,371	7,046	101,2	9,98	25,39	03.06.2020	13:11:33
33,384	7,038	101,39	10	25,44	03.06.2020	13:11:35
33,392	7,043	101,12	9,97	25,45	03.06.2020	13:11:37

Vedlegg 8 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett eller to hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1 – V8.3).



Figur V8.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer. 1A= HJA-1 osv.



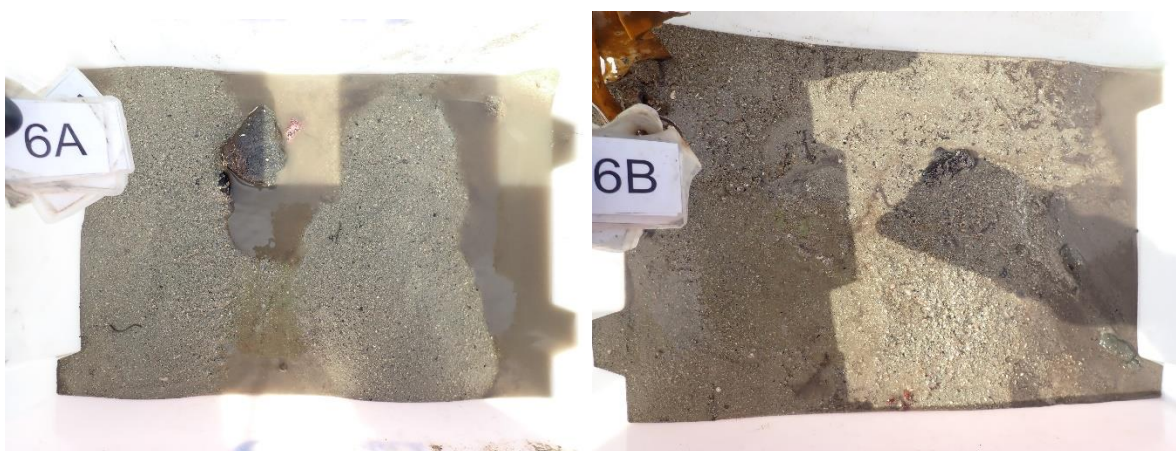
Figur V8.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



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



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

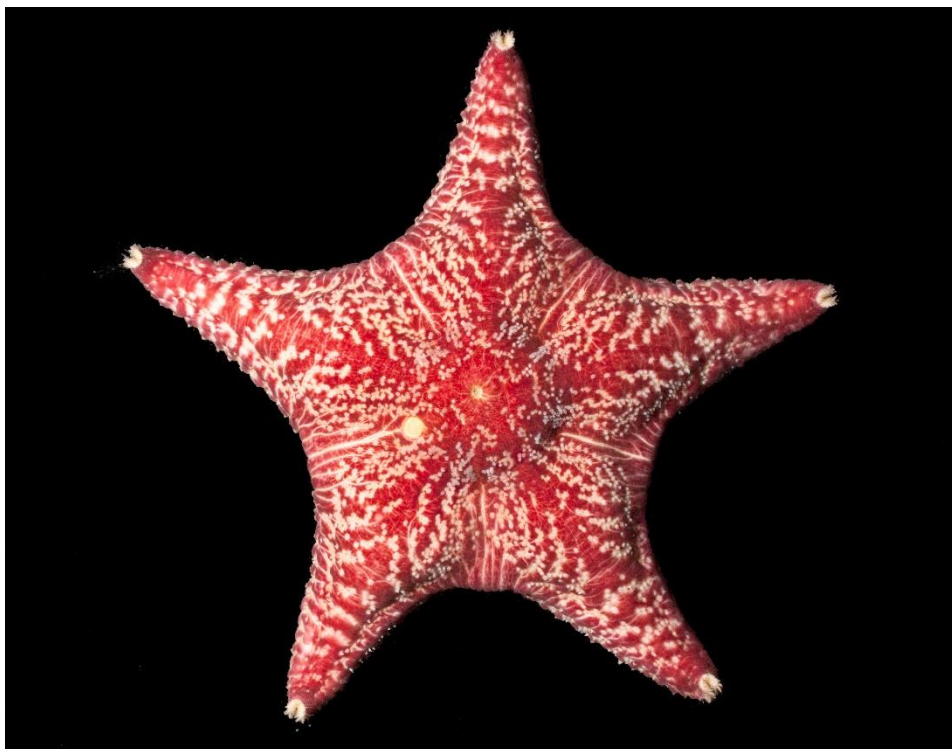


Figur V8.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer (6=referansestasjon).

ASC-vurdering

for

Hjartøy N



Feltarbeid
Oppdragsgiver

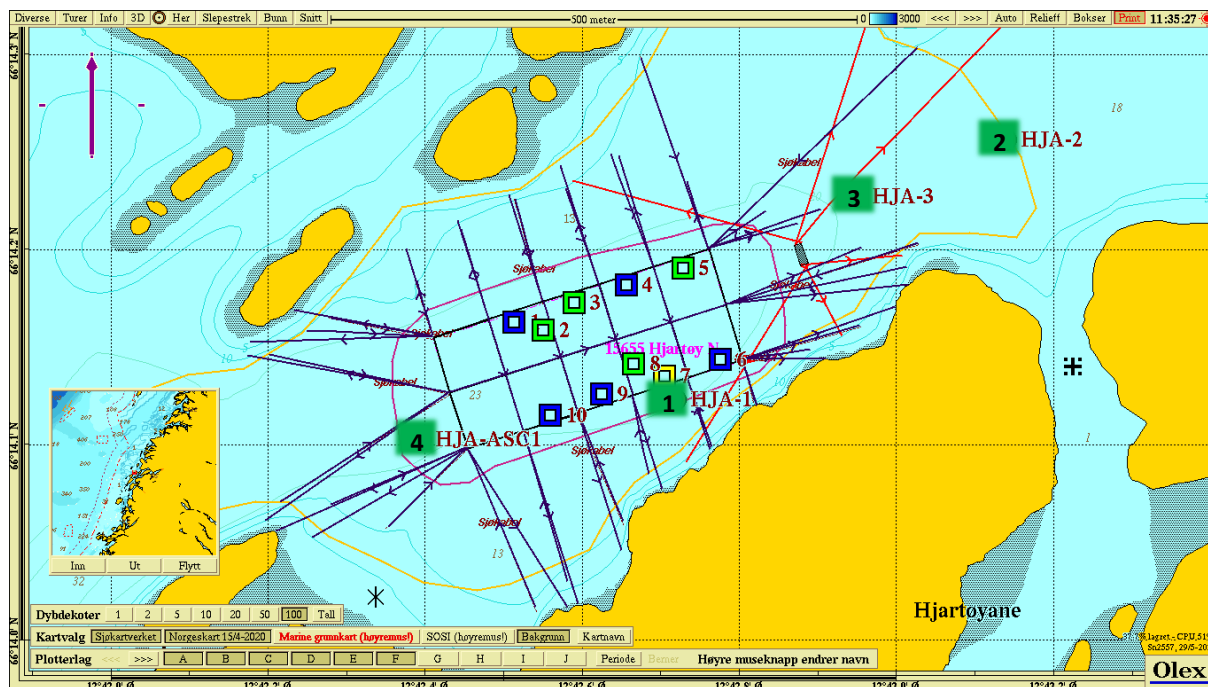
03.06.2020
Nova Sea AS

V.9-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Hjartøy N i Nesna, Nordland (Figur V.9-1.1). Dette er gjort i forbindelse med sertifisering etter standarden til Aquaculture Stewardship Council (ASC). Formålet med denne vurderingen er å dokumentere miljøtilstanden og bunnforholdene med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner innen og utenfor AZE-sonen i henhold til krav fastsatt i ASC-standard (Tabell V.9-4.1). Stasjonene innen AZE-sonen oppfylte kriteriene om minst to arter med høyt antall per kvadratmeter, eller like mange som referansestasjonen i henhold til Salmon Standard (2017). Stasjonene utenfor AZE-sonen viste positive redokspotensial og en Shannon-Wiener biodiversitet på godt over >3,0 ved alle stasjonene.

Ved tre stasjoner ble det funnet forskjeller i arts- og individantall som medførte ulik faunatilstand mellom de to grabbene. I denne undersøkelsen vil det ikke føre til noen forskjell av betydning, samlet sett. Utstrekningen av AZE-sonen virker til å være fornuftig da det er en tydelig forskjell i faunaen på stasjonene innenfor og utenfor AZE. Det anbefales likevel at en av stasjonene innenfor AZE (helst HJA-4) bør tas noe lenger vekk fra anlegget mot sørvest for å kunne få et bedre bilde over AZE-sonen ved neste undersøkelse.



Figur V.9-1.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = HJA-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 forurensningsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks (NSI) gruppe 5, mens dyr i gruppe 1-4 regnes ikke som forurensningsindikatorarter. Noen arter er ikke tildelt NSI-gruppering og er derfor i utgangspunktet ikke med i vurderingen. Det gjøres likevel en skjønnsmessig vurdering basert på egne observasjoner og/eller kjent litteratur. Det tolkes i denne rapporten at kravet fra ASC Salmon Standard om «høy forekomst» av ≥ 2 arter skal sørge for at AZE, som kan være under en viss forurensningsgrad, tar hensyn til arter som er naturlig forekommende.

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

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

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

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

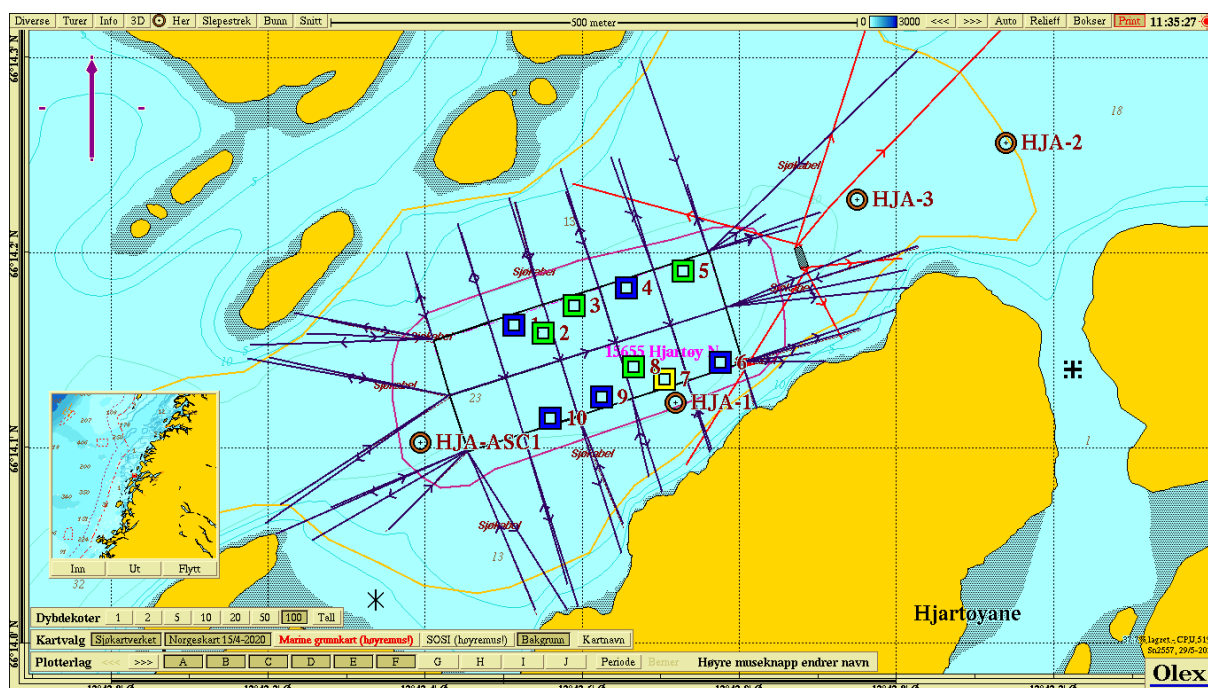
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi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

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

V.9-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (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 hovedstrømsretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon HJA-1 og HJA-4 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon HJA-2 ble plassert i hovedstrømsretning ca. 300 utenfor anleggets ramme, og ca. 250 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon HJA-3 ble plassert i hovedstrømsretning ca. 140 meter utenfor anleggets ramme, og ca. 100 meter utenfor antatt grense for AZE. HJA-4 (HJA-ASC1) ble plassert ca. 40 meter fra vest for anlegget innenfor den estimerte utstrekningen av AZE linjen. Referansestasjonen HJA-REF ble plassert ca. 550 meter i luftlinje fra anlegget på ca. 25 meters dybde som vurderes som gunstig ettersom dybden er representativ innenfor overgangssonen, samt relativt like bunnforhold (figur V.9-3.1 og tabell V.9-3.1).



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

Tabell V.9-3-1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2017).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
HJA-1	66°14.126'N / 12°42.692'Ø	25-30	21	i-AZE
HJA-2	66°14.256'N / 12°43.134'Ø	320	21	u-AZE
HJA-3	66°14.236'N / 12°42.924'Ø	160	20	u-AZE
HJA-4	66°14.123'N / 12°42.385'Ø	50	27	i-AZE
HJA-REF	66°14.297'N / 12°41.115'Ø	550	25	REF

V.9-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Hjartøy N som C-undersøkelse (Åkerblå, 2020; tabell V.9-4.1, V.9-4.2 og V.9-4.3). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon spesifikt for ASC-vurderingen (V.9-4.1). Grunnet moderat tilstand ved en av de to stasjonene innen AZE-sonen (HJA-4), ble faunaresultatene sammenlignet med forholdene ved referansestasjonen (KRA-REF). Bunnfauna og kjemiske analyser til referansestasjonen er gitt, men ikke klassifisert. Kobbernøtter ble ikke brukt på Hjartøy N.

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner innen og utenfor AZE-sonen i henhold til krav fastsatt i ASC-standard (Tabell V.9-4.1).

Tabell V.9-4.1 Resultat for redokspotensial (E_h) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE), Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.*) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2017).

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
HJA-1					4	A
HJA-2	317	A	4,213	A		
HJA-3	168	A	3,716	A		
HJA-4					9	A
HJA-REF	277		5,418			

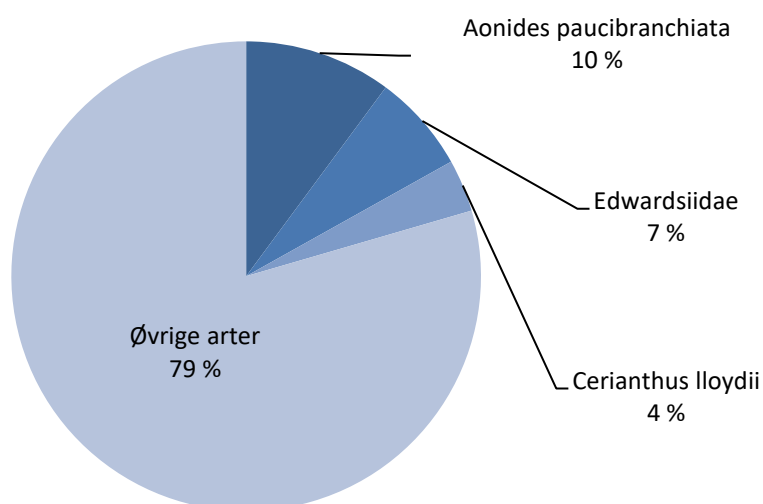
V.9-4.1 HJA-REF

Ved HJA-REF ble det registrert 444 individer fordelt på 85 arter (tabell V.9-4.2, tabell V.9-4.3 og figur V.9-4.1).

Tabell V.9-4.2 De ti hyppigst forekommende artene ved HJA-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Aonides paucibranchiata</i>	1	45	10,1
<i>Edwardsiidae</i>	2	30	6,8
<i>Cerianthus lloydii</i>	3	16	3,6
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	15	3,4
<i>Jasmineira</i> sp.	2	15	3,4
<i>Leptochiton asellus</i>	1	15	3,4
<i>Pholoe baltica</i>	3	14	3,2
<i>Galathowenia oculata</i>	3	14	3,2
<i>Thyasira</i> sp.	3	13	2,9
<i>Sabellidae</i>	2	13	2,9
Øvrige arter	-	254	57,2

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



Figur V.9-4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved HJA-REF.

Tabell V.9-4.3 Faunaresultater fra 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 (iht tabell V5.2).

Indeks	HJA-REF-1	HJA-REF-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	63	64	64	
N	224	220	222	
NQI1	0,824	0,837	0,831	0,923
H'	5,307	5,530	5,418	0,991
J	0,888	0,922	0,905	
$H'_{\max}$	5,977	6,000	5,989	
ES100	44,240	46,510	45,375	0,995
ISI	8,796	8,310	8,553	0,767
NSI	25,508	24,595	25,051	0,802
Grabbverdi				0,896

V.9-5 Diskusjon

Stasjonene innen AZE-sonen oppfylte kriteriene om minst to arter med høyt antall per kvadratmeter, eller like mange som referansestasjonen i henhold til Salmon Standard (2017). Historisk sett har stasjonen HJA-1 innen AZE-sonen fått gode tilstand i de siste to C-undersøkelser (Aqua kompetanse AS, 2018; Åkerblå, 2020).

Stasjonene utenfor AZE-sonen viste positive redokspotensial og en Shannon-Wiener biodiversitet på godt over $>3,0$ ved alle stasjonene. Den moderat forhold funnet ved stasjonen HJA-4 (Åkerblå, 2020) antyder at noe effekt av oppdrettsaktiviteten går mot sørvest grunnet returstrøm effekt.

Ved tre stasjoner ble det funnet forskjeller i arts- og individantall som medførte ulik faunatilstand mellom de to grabbene. En forskjell i arts- og individantall blant grabbene skyldes mest sannsynlig en tilfeldig fordeling av individer i området og variasjoner på den marine bunnoverflaten, og i denne undersøkelsen vil det ikke føre til noen forskjell av betydning, samlet sett.

Utstrekningen av AZE-sonene virker til å være fornuftig da det er en tydelig forskjell i faunaen på stasjonene innenfor og utenfor AZE. Det anbefales likevel at en av stasjonene innenfor AZE (helst HJA-4) bør tas noe lenger vekk fra anlegget mot sørvest for å kunne få et bedre bilde over AZE-sonen ved neste undersøkelse.

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

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

Åkerblå (2020). C-undersøkelse fra Hjartøy N, rapport 101599-01-000, 83 sider.

V.9-8 Analysebevis



Åkerblå AS
Eikremsvingen 4
6422 MOLDE
Attn: Kundeinfo miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-057074-01

EUNOMO-00263133

Prøvemottak: 19.06.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 19.06.2020-09.07.2020
Referanse: 101599 - Hjartøy

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-06190461	Prøvetakingsdato:	03.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Gylt		
Prøvemerking:	HJA-REF KJE	Analysestartdato:	19.06.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Sink (Zn)	17.9	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.43	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Kadmium (Cd)	0.17	mg/kg TS	0.1	26%	EN ISO 17294-2 mod., NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Tørrestoff					
a) Tørrevekt steg 1	60.4	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	423	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.1	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	16700	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende 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,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske 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 konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

ÅKERBLÅ v3.10

Annexe au rapport d'analyse

L S08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNENF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488
Méthode interne T-PS-WO22915

Référence de l'échantillon (Matrice) :

20e096778-010 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 2 juillet 2020 16:07:22

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

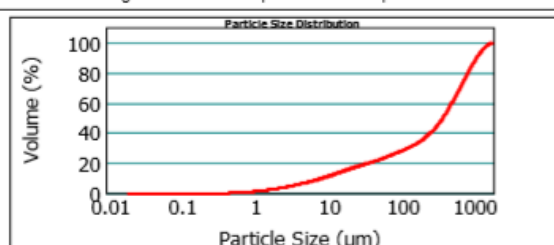
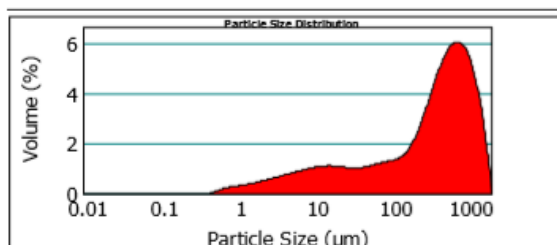
Surface spécifique : Moyenne : Médiane : Variance : Ecart type : Rapport moyenne/médiane : Mode :
 0.3 m²/g 508.875 µm 408.269 µm 218247.148 µm² 467.189 µm 1.246 µm 732.758 µm

★ Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.60%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 15.42%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 23.26%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 34.06%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.60%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 12.82%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 6.16%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 12.48%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 7.84%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 10.81%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 65.94%



■ 20e096778-010 (SED) - Average

jeudi 2 juillet 2020 16:07:22

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	0.90	8.000	1.45	30.000	1.89	150.000	3.39	500.000	6.82	1500.000	4.01
1.000	1.70	10.000	2.83	40.000	1.51	200.000	3.61	600.000	11.33	2000.000	
2.000	0.74	15.000	0.46	50.000	1.68	250.000	3.83	800.000	4.58		
2.500	1.95	16.000	1.58	63.000	3.72	300.000	7.86	900.000	3.97		
4.000	3.81	20.000	2.76	100.000	3.69	400.000	7.51	1000.000	12.40		
8.000		30.000		150.000		500.000		1500.000			

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	8.000	9.10	30.000	18.18	150.000	30.67	500.000	56.87	1500.000	95.98
1.000	0.90	10.000	10.55	40.000	20.07	200.000	34.06	600.000	63.70	2000.000	100.00
2.000	2.60	15.000	13.37	50.000	21.58	250.000	37.67	800.000	75.03		
2.500	3.34	16.000	13.84	63.000	23.26	300.000	41.50	900.000	79.62		
4.000	5.29	20.000	15.42	100.000	26.98	400.000	49.36	1000.000	83.59		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurité : 11.90 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

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 Saverny
 5, rue d'Oberswiller 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 Saverny 422 998 971

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

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

File name: 0207
 Record Number: 128
 02/07/2020 16:10:45