

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Lamøya




Tilstandsklasse III Moderat

Feltarbeid

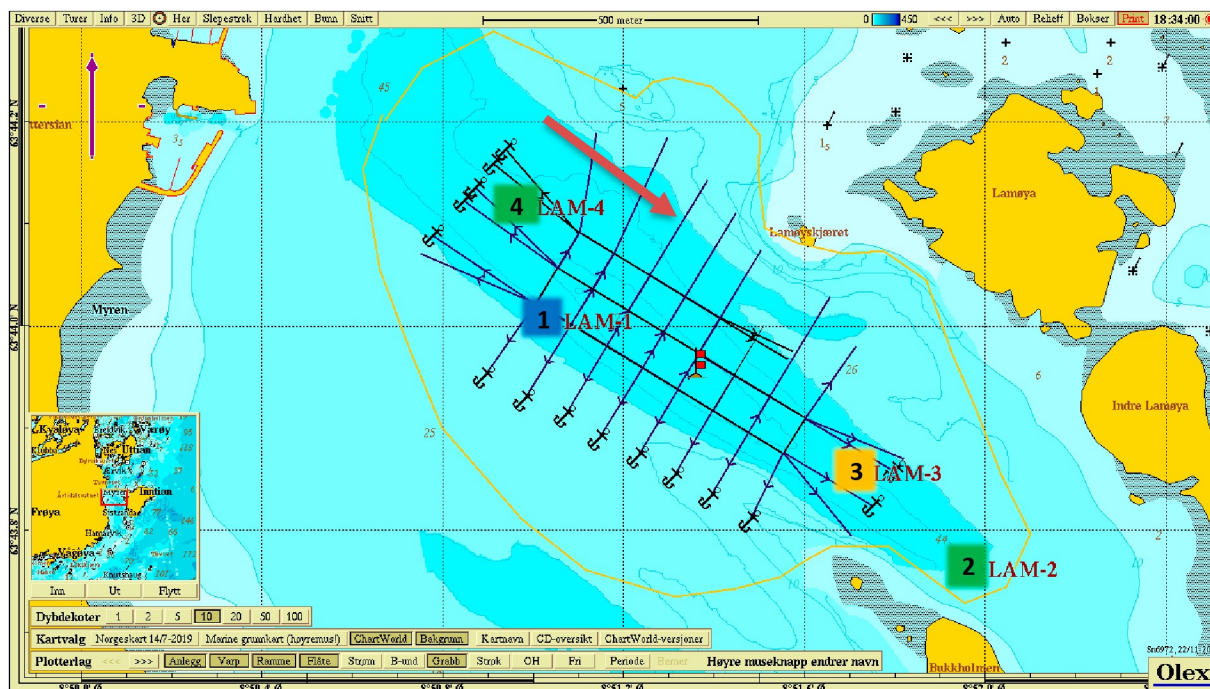
20.11.19

Oppdragsgiver

Måsøval Fiskeoppdrett AS

C-undersøkelse for Lamøya		
Rapportnummer / Rapportdato	100794-01-000 / 12.02.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Lamøya	
	3120 tonn	
	Frøya kommune, Trøndelag fylke	
	Økoregion Norskehavet Sør og vanntype åpent eksponert kyst	
Lokalitetsnummer	12933	
Oppdragsgiver		
Selskap	Måsøval Fiskeoppdrett AS	
Kontaktperson	Henny Førde	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Jan-Kristoffer Landro	
Forfatter (-e)	Jovita Prakupaviciute, Joakim Sandkjenn	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Vilkår og betingelser	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>	
Sammendrag		
<p>Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Lamøya i Frøya kommune, Trøndelag fylke. Undersøkelsen ble tatt etter endt produksjonssyklus og etter standarden NS9410 (2016) for sent på Lamøya, men etter ønske fra Måsøval Fiskeoppdrett AS da fylkesmannen likevel ønsket at undersøkelsen ble gjennomført (pers. med. Henny Førde). Den inngår i regulær trendovervåkning og omfatter fire prøvestasjoner analysert for fauna og geokjemiske forhold.</p> <p>Samlet sett viser undersøkelsen varierende forhold i overgangssonen. Området sørøst for anlegget (LAM-3) viste den største organiske belastningen. Her var det et høyere individantall fordelt på færre arter, som førte til at biodiversiteten var lavest her. Stasjonen ble dominert (72,9%) av den forurensningsindikerende fårbørstemarken <i>Tubificoides benedii</i>, som er en art vi ofte forbinder med organisk belastning. Dette medførte at stasjonen ble klassifisert til dårlig tilstand. Det ble funnet noe forhøyede verdier for organisk karbon her, mens øvrige støtteparametere var gode. Lenger sørøst i overgangssonen (LAM-2) var forholdene bedre, og dette området ble klassifisert til god tilstand, på grensen til moderat. Området mot nordvest (LAM-4) viste ingen klare indikasjoner på organisk belastning.</p> <p>Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. til NS9410 (2016) hver annen produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av moderat tilstandsvurdering. Dette er forutsatt at undersøkelsen er tatt på maks produksjonsbelastning. Selv om dette ikke er tilfellet for denne undersøkelsen, så antas det at de likevel er representerbare.</p>		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), hovedstrømsretning (rød pil), antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje) og prøvestasjon med faunatilstand: blå = Svært/meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand og rød = svært/meget dårlig tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = LAM-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 1. Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016) og Veileder 02:2018 (2018)).

Stasjon/ Parameter	LAM-2	LAM-3	LAM-4
Antall arter	43	35	71
Antall individ	705	3654	681
H'	Svært god	Dårlig	Svært god
nEQR	God	Dårlig	God
Cu	God	God	Bakgrunn
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	III Moderat	Neste undersøkelse*	Hver annen produksjonssyklus

* Om en følger NS9410 skal neste undersøkelse etter forholdene i inneværende undersøkelse utføres hver andre produksjonssyklus.

Forord

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

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

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD	5
1 INNLEDNING	6
2 MATERIALE OG METODE	9
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	9
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	13
2.3 PRODUKSJON	16
3 RESULTATER	17
3.1 BUNNDYRSANALYSER	17
3.1.1 LAM-1	17
3.1.2 LAM-2	19
3.1.3 LAM-3	21
3.1.4 LAM-4	23
3.1.9 Samlet tilstandsverdi	25
3.2 HYDROGRAFI	26
3.3 SEDIMENTANALYSER	27
3.3.1 Sensoriske vurderinger	27
3.3.2 Kornfordeling	27
3.3.3 Kjemiske parametere	27
4 DISKUSJON	29
5 LITTERATURLISTE	31
6 VEDLEGG	33
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	33
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS	35
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	52
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	54
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER	57
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	61
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	64
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	65

1 Innledning

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

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

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

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2018 (2018).

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

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

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

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

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

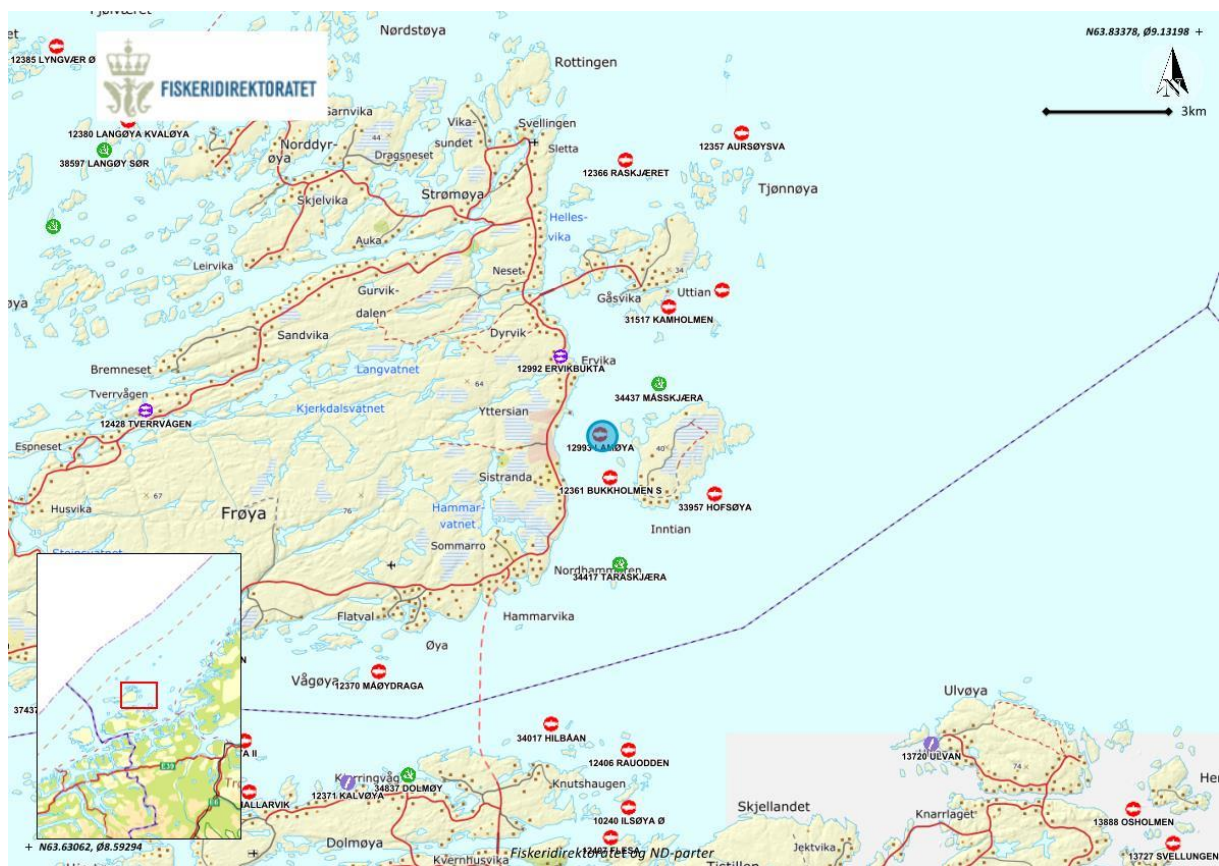
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

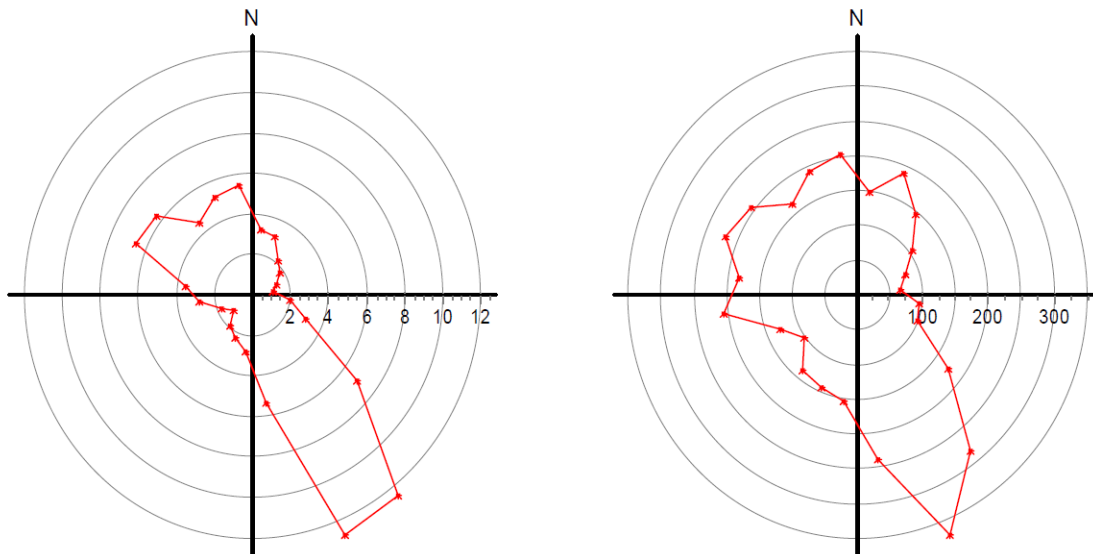
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Lamøya ligger på vestsiden av Inntian, Frøya kommune i Trøndelag (figur 2.1.1). Området under anlegget varierer fra 37 – 55 meters dyp i en langsgående renne. Rundt anlegget er det gjennomgående grunnere områder før det blir dypere sørøst for anlegget. Anlegget ligger plassert i Norskehavet Sør, økoregion med åpent eksponert kyst. Strømmåling utført i 2007 ved lokaliteten ved 25 meters dyp viser til størst vanngjennomstrømming mot sørøst under måleperioden (Havbruketjenesten, 2007; figur 2.1.2). Det er brukt kobberimpregnerte nøter på anlegget (Henny Førde, pers. med).

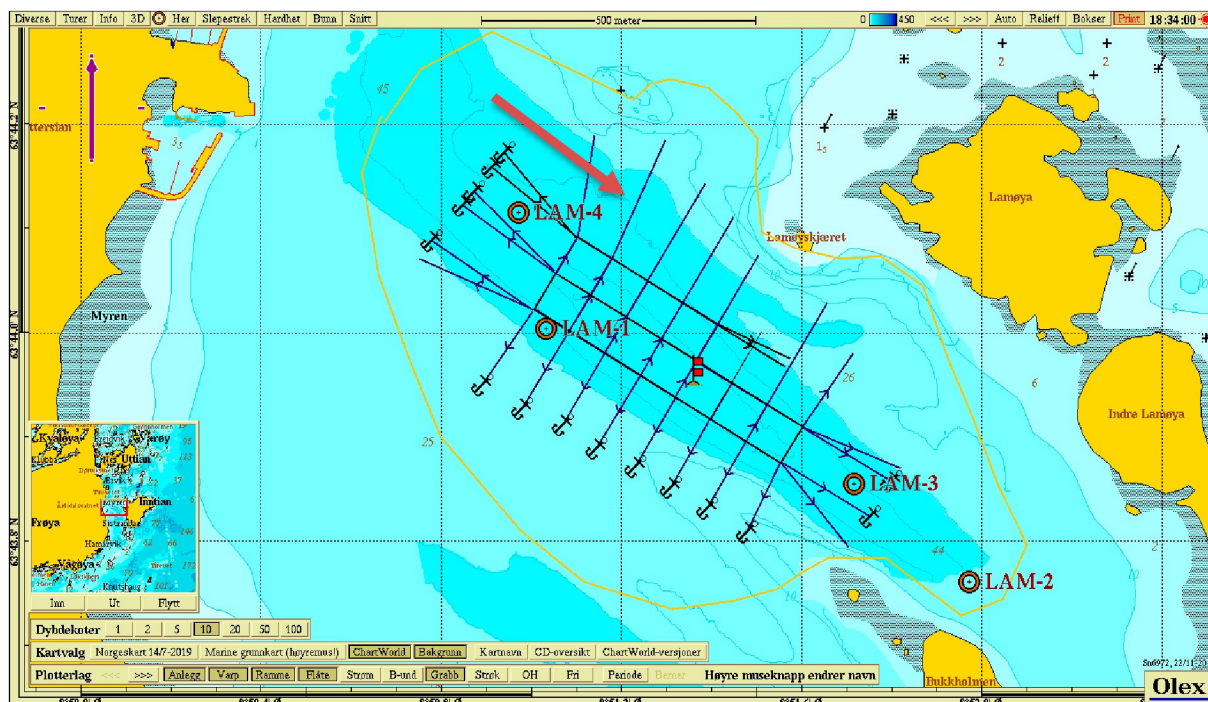


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

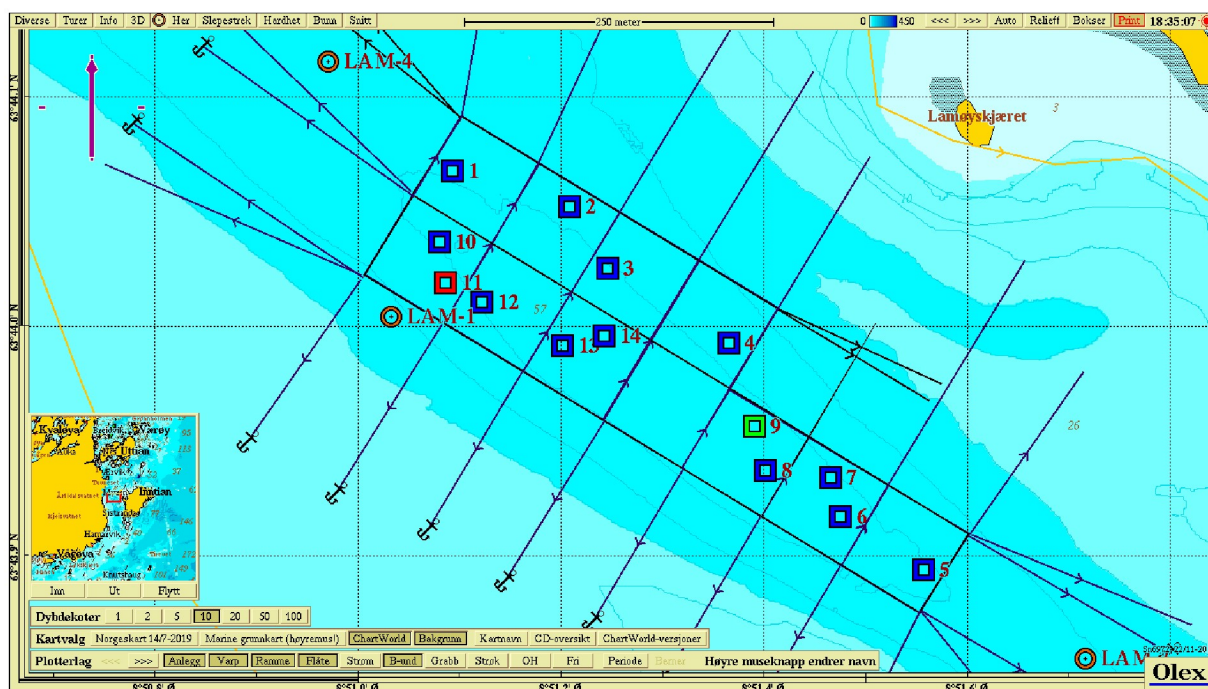


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til høyre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til venstre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 25 meters dyp. Kartdatum WGS84 (Havbrukstjenesten, 2007).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Stasjon LAM-1 ble plassert i området hvor B-undersøkelsen viste dårligst tilstand. Tilgjengelig strømdata og batymetri gir forventning om spredning sørøst i overgangssonen. Batymetrisk utforming vil mest sannsynlig hindre spredning mot sør og nord, av den grunn ble C2-stasjonen plassert i sørøstlige deler av renneformasjonen som går under anlegget, omtrent 400 meter sørøst for anlegget. Mellom anlegget og C2-stasjonen ble det plassert en stasjon (LAM-3) omtrent 130 meter sørøst for anlegget som vil danne en belastningsgradient utover denne delen av overgangssonen. For å detektere spredning nordvest over i renneformasjonen, ble det plassert en stasjon (LAM-4) 115 meter nordvest fra anlegget (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



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



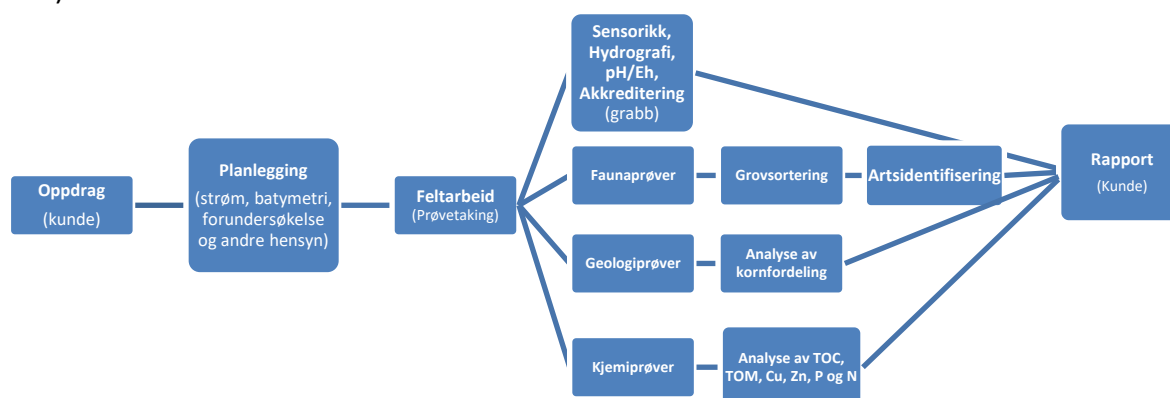
Figur 2.1.4 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkelsesstasjoner (firkanter) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. 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
LAM-1	63°44.003'N / 08°51.032'Ø	25-30	37	FAU, KJE, GEO, PE	C1
LAM-2	63°43.761'N / 08°51.972'Ø	400	40	FAU, KJE, GEO, PE	C2
LAM-3	63°43.855'N / 08°51.716'Ø	130	43	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C3
LAM-4	63°44.115'N / 08°50.971'Ø	115	42	FAU, KJE, GEO, PE	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 hugg 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/Størksen) på 0,1 m ²
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

Tabell 2.2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, EF-AS = Eurofins AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemanskontroll	ÅB-AS	Odd Helge Tunheim	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Joakim Sandkjenn, Jan-Kristoffer Landro	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Jovita Prakupaviciute	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Jovita Prakupaviciute	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Jovita Prakupaviciute	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	EF-AS	EF-AS		
Total organisk karbon (TOC)*	EF-AS	EF-AS	-	
Kornfordeling	EF-AS	EF-AS	-	
Nitrogen	EF-AS	EF-AS		

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.

Utregningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018 (2018). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2018 (Anon 2013). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2018 (2018; vedlegg 5).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 5). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (LAM-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.

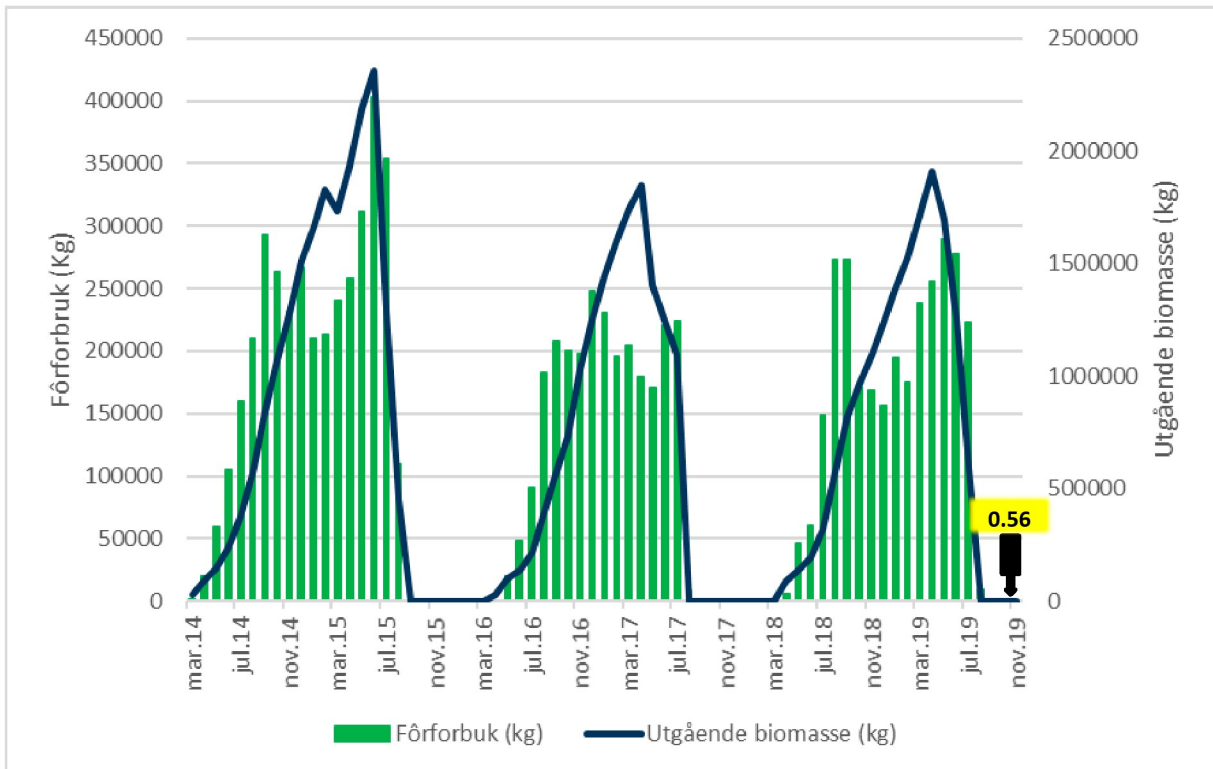
Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt 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
NQ11	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 perioden april 2018. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten 0 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 2963 tonn (figur 2.3.1; pers. med. Henny Førde). C-undersøkelsen ble tatt etter endt produksjonssyklus og etter standarden NS9410 (2016) for sent på Lamøya (pers. med. Henny Førde).



Figur 2.3.1 Produksjonsinformasjon ved Lamøya 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
20.11.19	V-18	2963 tonn	2963 tonn	100		Maks. bel. (utført for sent etter standard NS9410)

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion H (Norskehavet Sør) og vanntype 1 (Åpen eksponert kyst).

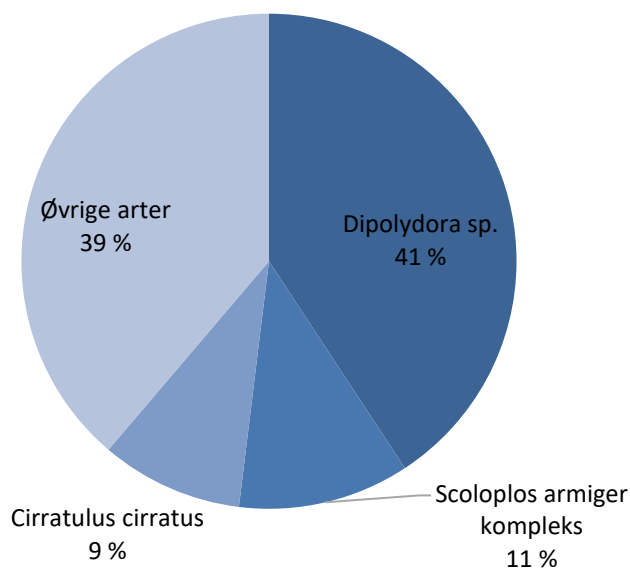
3.1.1 LAM-1

Ved LAM-1 ble det registrert 1367 individer fordelt på 63 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAM-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>Dipolydora sp.</i>		557	40,7
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	153	11,2
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	127	9,3
<i>Chaetozone zetlandica</i>		102	7,5
<i>Eteone flava/longa</i>	4	71	5,2
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	49	3,6
<i>Syllis cornuta</i>	3	42	3,1
<i>Cirriformia tentaculata</i>		31	2,3
<i>Pholoe baltica</i>	3	26	1,9
<i>Phyllodoce mucosa</i>	5	25	1,8
Øvrige arter	-	184	13,5

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

Indeks	LAM-1-1	LAM-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	39	54	47	
N	585	782	684	
NQI1	0,590	0,613	0,602	0,559
H'	2,994	3,619	3,307	0,702
J	0,567	0,629	0,598	
H'max	5,285	5,755	5,520	
ES100	18,290	21,380	19,835	0,710
ISI	7,291	8,702	7,996	0,644
NSI	19,558	18,209	18,883	0,555
Grabbverdi				0,634

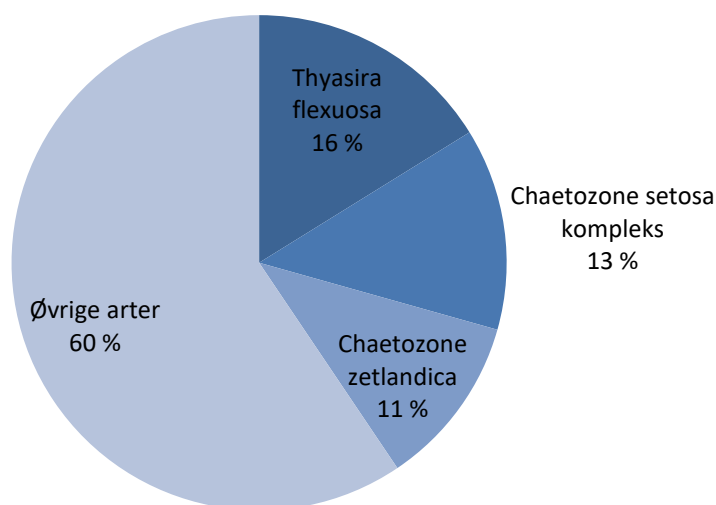
3.1.2 LAM-2

Ved LAM-2 ble det registrert 705 individer fordelt på 43 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAM-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>Thyasira flexuosa</i>	3	114	16,2
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	93	13,2
<i>Chaetozone zetlandica</i>		79	11,2
<i>Spio decorata</i>		72	10,2
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	49	7,0
<i>Tubificoides benedii</i>	5	49	7,0
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	48	6,8
<i>Dipolydora sp.</i>		29	4,1
<i>Pholoe baltica</i>	3	20	2,8
<i>Prionospio fallax</i>	2	17	2,4
Øvrige arter	-	135	19,1

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



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

Tabell 3.1.2.2 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	LAM-2-1	LAM-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	35	34	35	
N	292	413	353	
NQI1	0,626	0,580	0,603	0,562
H'	4,101	3,802	3,952	0,828
J	0,799	0,747	0,773	
H'max	5,129	5,087	5,108	
ES100	24,100	20,220	22,160	0,776
ISI	6,118	5,952	6,035	0,357
NSI	18,949	16,435	17,692	0,508
Grabbverdi				0,606

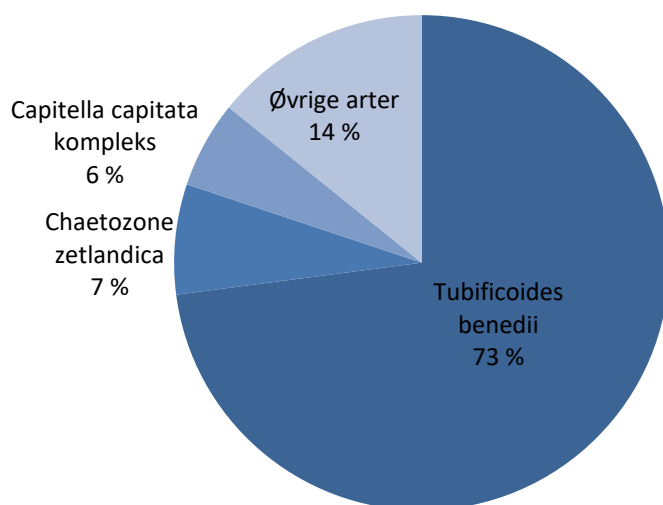
3.1.3 LAM-3

Ved LAM-3 ble det registrert 3654 individer fordelt på 35 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 **dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAM-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>Tubificoides benedii</i>	5	2 665	72,9
<i>Chaetozone zetlandica</i>		263	7,2
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	207	5,7
<i>Dipolydora</i> sp.		150	4,1
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	135	3,7
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	62	1,7
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	38	1,0
<i>Spio decorata</i>		35	1,0
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	16	0,4
<i>Eteone flava/longa</i>	4	16	0,4
Øvrige arter	-	67	1,8

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 LAM-3.

Tabell 3.1.3.2 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	LAM-3-1	LAM-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	26	29	28	
N	1877	1777	1827	
NQI1	0,400	0,411	0,406	0,306
H'	1,732	1,616	1,674	0,372
J	0,368	0,333	0,351	
H' max	4,700	4,858	4,779	
ES100	9,496	9,466	9,481	0,414
ISI	6,173	6,230	6,201	0,377
NSI	9,374	9,487	9,430	0,189
Grabbverdi				0,331

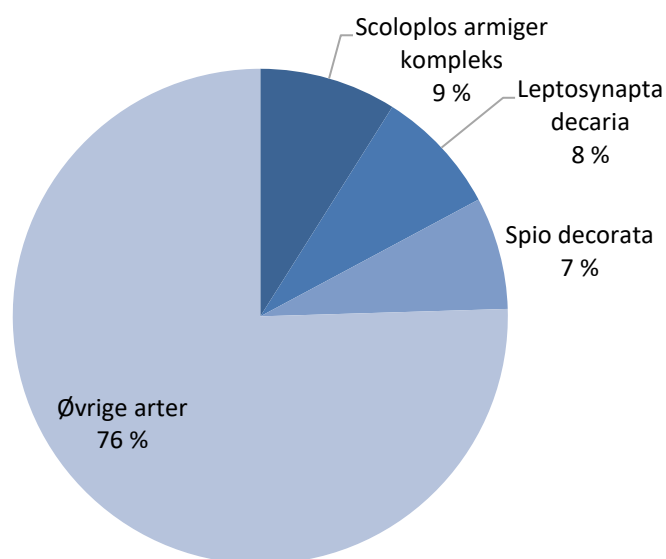
3.1.4 LAM-4

Ved LAM-4 ble det registrert 681 individer fordelt på 71 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 **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAM-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>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	61	9,0
<i>Leptosynapta decaria</i>		56	8,2
<i>Spio decorata</i>		50	7,3
<i>Galathowenia oculata</i>	3	47	6,9
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	46	6,8
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	34	5,0
Sabellidae	2	34	5,0
<i>Aricidea sp.</i>	1	31	4,6
<i>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	25	3,7
<i>Pholoe baltica</i>	3	24	3,5
Øvrige arter	-	273	40,1

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



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

Tabell 3.1.4.2 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 (ihht tabell V5.2).

Indeks	LAM-4-1	LAM-4-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	57	57	57	
N	353	328	341	
NQI1	0,737	0,738	0,737	0,819
H'	4,917	4,827	4,872	0,930
J	0,843	0,828	0,835	
H'max	5,833	5,833	5,833	
ES100	34,190	33,080	33,635	0,892
ISI	7,813	8,396	8,104	0,668
NSI	21,519	22,262	21,891	0,676
Grabbverdi				0,797

3.1.9 Samlet tilstandsverdi

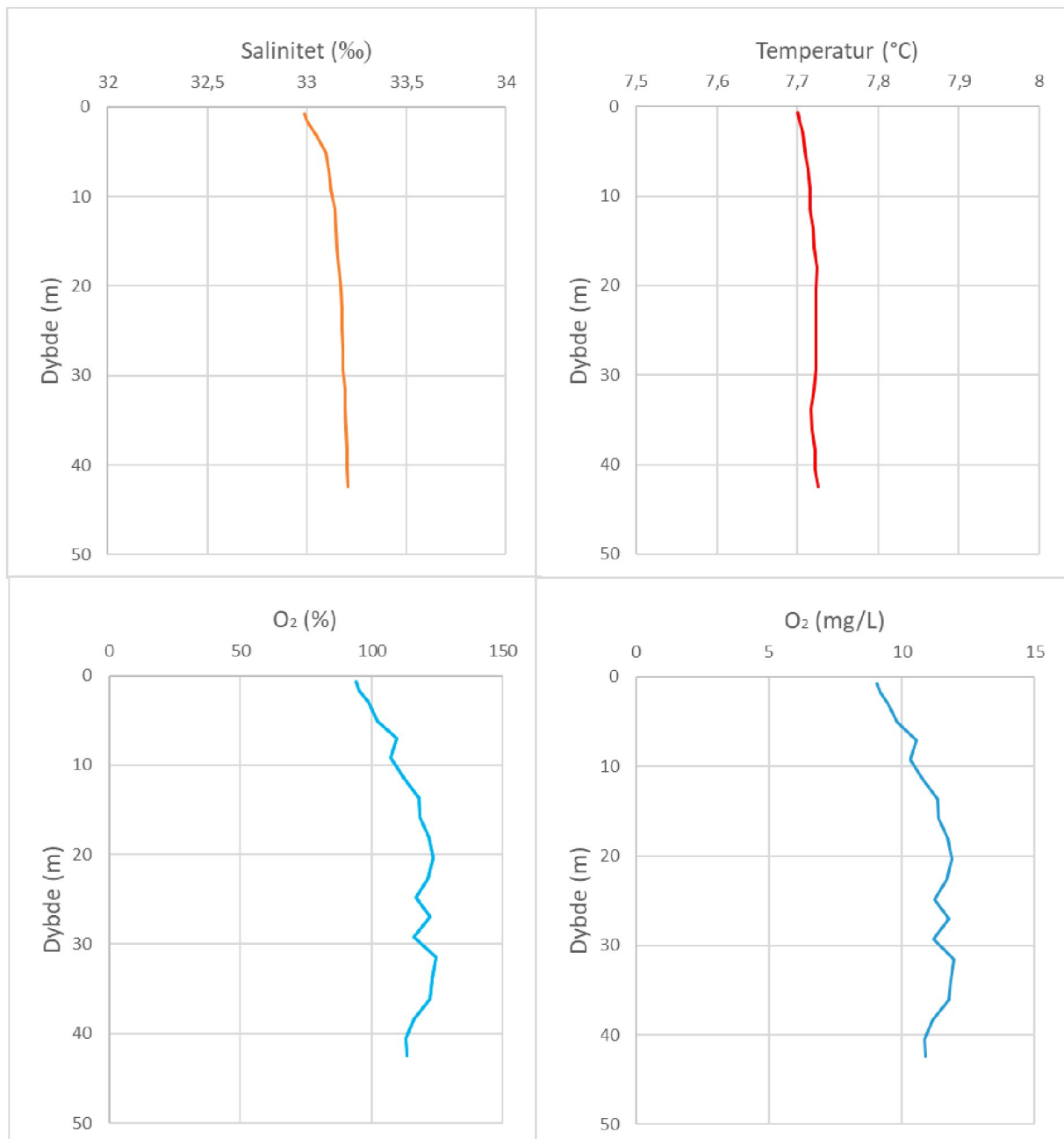
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4. (tabell 3.1.9.1).

Tabell 3.1.9.2 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	LAM-2	0,606	II God
Overgangssonen (C3, C4)	LAM-3 LAM-4 Snitt	0,564	III Moderat

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon LAM-3 (figur 3.2.1). De hydrografiske målingene dokumenterte en relativt homogen vannsøyle i form av stabile salinitets- (33%) og temperaturverdier (7,7°C). Både oksygenmetningen (%) og oksygeninnholdet (mg/L) viste begge jevnt økende verdier fra overflaten før det stabiliseres fra 18-20 meter og ned til bunnen, og endte på omtrent 113% (10,88 mg/L). Resultatene fra oksygenmålingen vektlegges ikke da resultatene kan vise en feil på oksygensensoren, og presentasjonen blir som bevis på at kvalitetselementet er utført.



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet Lys/grå farge, bestod av en blanding av sand og skjellsand, samtidig som det ikke ble registrert noe lukt eller mykere konsistens. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale ved majoriteten av stasjonene, unntak var stasjon LAM-2 hvor det ble registrert tang. Det ble ikke registrert fôr eller fekalie, gassdannelse eller beggiatoa. Samtlige prøvehugg var godkjent for overflate, men ikke for volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene ved LAM-2 og LAM-3 hadde omtrentlig lik andel av alle korntyper. LAM-1 bestod hovedsakelig av grus og leire og silt, mens LAM-4 hovedsakelig bestod av 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. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
LAM-1	29	7	64
LAM-2	39	34	27
LAM-3	38	32	30
LAM-4	87	13	0

3.3.3 Kjemiske parametere

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

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
LAM-1	7,90	420	0	1
LAM-2	7,95	426	0	1
LAM-3	7,92	420	0	1
LAM-4	7,80	420	0	1

Innholdet av karbon var høyt ved LAM-1, moderat ved LAM-3 og lavt, eller svært lavt ved de to andre stasjonene. Innholdet av kobber og sink ved alle stasjoner var lave og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn) og II (god). Nitrogenverdiene var jevne mellom alle stasjonene utenom LAM-1 hvor nitrogenverdiene var betydelig lavere. Fosforverdiene var varierende mellom alle stasjonene som lå mellom 683 og 5400 mg/kg. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet et klassifiseringssystem (Tabell 3.3.3.2).

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

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
LAM-1	1,1	48,6	V	500	i.a.	71,60	683	13	21,2	21	I	13,5	23	I
LAM-2	3,6	23,2	II	2000	19	6,15	5400	13	55,9	21	I	22,8	18	II
LAM-3	4,4	33,0	III	2300	19	9,48	2470	13	53,0	21	I	26,2	18	II
LAM-4	2,5	9,9	I	1400	21	5,37	753	13	18,9	21	I	9,5	29	I

4 Diskusjon

Samlet sett viser undersøkelsen varierende forhold i overgangssonen. Området sørøst for anlegget (LAM-3) viste den største organiske belastningen. Her var det et høyere individantall fordelt på færre arter, som førte til at biodiversiteten var lavere her enn ved øvrige stasjoner. Dette området var dominert (72,9%) av den forurensningsindikerende fårbrøstemarken *Tubificoides benedii*, som er en art vi ofte forbinder med organisk belastning. Dette bidrog til at stasjonen ble klassifisert til dårlig tilstand. Denne stasjonen er plassert ca. 130 meter fra anlegget i hovedstrømretning, som er sannsynligvis grunnen til at dette området viser større tegn til organisk belastning enn resten av overgangssonen. Lengre sørøst i overgangssonen (LAM-2) var forholdene bedre, og stasjonen ble klassifisert til god tilstand, men på grensen til moderat. Her dominerte (16,2%) av den forurensningsindikerende muslingen *Thyasira flexuosa* og det ble også funnet et mindre antall av de forurensningsindikerende artene *Capitella capitata* og *Tubificoides benedii*. Resultatene indikerer derfor at organiske partikler følger hovedstrømsretningen mot sørøst, kanskje helt ut til ytterkanten av overgangssonen. Likevel kan forholdene ved LAM-2 skyldes akkumulering av naturlig organisk materiale (tang), og effekten av oppdrettsvirksomheten er derfor mer usikker i ytterkanten av overgangssonen.

Nordvest for anlegget (LAM-4) var det ingen klare indikasjoner på organisk belastning, og stasjonen (LAM-4) ble klassifisert til god tilstand. Ingen arter som hadde en betydelig høy dominans ved stasjonen, og de geokjemiske støtteparametere hadde stort sett lave verdier og god tilstandsklassifisering. Ellers i overgangssonen var det noe høyere karbon-, nitrogen- og fosforinnhold.

Nærmest anlegget (LAM-1) var det svært gode forhold og stasjonen ble klassifisert til meget god tilstand da det var god biodiversitet og ingen betydelig dominans av den hyppigste forekommende arten. I hovedsak bekreftet støtteparameterne den gode faunatilstanden, men det ble likevel registrert svært høye verdier for organisk karbon. Dette er ikke nødvendigvis uventet i anleggssonen, men det påvirker tydeligvis ikke faunatilstanden i stor grad i dette tilfellet.

Ved stasjonen nærmest anlegget (LAM-1) ble det observert en forskjell i arts- og individantall mellom de to grabbene. I tillegg var det tre stasjoner LAM-1, LAM-2 og LAM-4 som ikke ble godkjente mtp. volum. Ettersom det var gode tilstander ved samtlige stasjoner antas det at det ikke hadde nevneverdig betydning for resultatene, men indikerer at området har relativt store lokale variasjoner.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. til NS9410 (2016) hver annen produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering til moderat tilstandsvurdering. Dette er forutsatt at undersøkelsen er tatt på maks produksjonsbelastning. Prøvene er tatt noen dager senere enn innenfor de to måneder etter utslaktning som NS:9410 anbefaler. Likevel er det ikke

sannsynlig at forsinkelsen er stor nok til at faunasammensetningen har endret seg i betydelig grad og resultatene antas derfor å være representative for situasjonen ved maksimal belastning.


5 Litteraturliste

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- 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*.
- Havbruktjenesten (2007), *Strømmåling Lamøya, 5- og 25 meter. Rapportansvarlig: Kjerstad, Arild*.
- 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 vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.

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: 10.00	Gjelder fra: 14.12.2017
				Sidenr: 1 av 2	

Kunde	Måsohal		Lokalitet/P.nr	Lamøya								
Dato	20/11/17		Toktleder	JKL								
Prøvetaking	START: 12:15 SLUTT: 14:50		Alt Personell	JS								
Vær	lett skyet, vind S-S m/s		Sjøtemperatur	7,6°C								
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; 0037 Sil; 0042 Eh; 0024 pH: 0024		pH- kalibrering:	02 Sjø; Eh: 423 pH: 8,11								
Stasjon nr/navn	1 LAM-1		2 LAM-2	3 LAM-3								
Posisjon N / Ø	63°44.003 / 08°51.032		63°43.761 / 08°51.972	63°43.855 / 08°51.716								
Dybde (meter)	37m		40m	43m								
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	2	4	4		2	2	1		3	1	1	
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	J	J	J		J	J	J		J	J	J	
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	N	N	N		N	N	N		N	J	N	
Volum (cm)	16	15	15		10,5	10,5	11		11	10	10,5	
Antall flasker		2	3			1	1			1	1	
pH	7,90				7,95				7,92			
Eh (mV)	220				226				220			
Sediment	Skjellsand				2	2	2		2	2	2	
	Sand	1	1	1	1	1	1		1	1	1	
	Grus	2	2	2								
	Mudder											
	Silt											
	Leire											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik:					Tang				ETD			

				Dok.id: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Versjon: 10.00	Gjelder fra: 14.12.2017
				Sidenr: 1 av 2	

Kunde													Lokalitet/P.nr		
Dato													Toktleder		
Prøvetaking	START:											SLUTT:	Alt Personell		
Vær													Sjøtemperatur		
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:				Sjø; Eh:	pH:					
Stasjon nr/navn	1	LAM-4				2					3				
Posisjon N / Ø	63°44.115 10850.971				/				/						
Dybde (meter)	42m														
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Antall forsøk	2	2	2												
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	J	J	J												
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	N	N	N												
Volum (cm)	14	14	14.5												
Antall flasker		1	1												
pH	7.80														
Eh (mV)	220														
Sediment	Skjellsand	2	2	2											
	Sand	1	1	1											
	Grus														
	Mudder														
	Silt														
	Leire														
	Steinbunn														
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0											
	Brun/Sort (2)														
Lukt	Ingen (0)	0	0	0											
	Noe (2)														
	Sterk (4)														
Kons	Fast (0)	0	0	0											
	Myk (2)														
	Løs (4)														
Merknader / avvik:															

Vedlegg 2 - Analysebevis


**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**
**EUROFINS ENVIRONNEMENT TESTING
NORWAY AS**
Résultats
 Mollebakken 50
 PB 3055
 NO-1538 MOSS
 NORVEGE

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-19-LK-244153-01 Version of : 11/12/2019 Page 1/5
 Batch N° : 19E179656 Reception Date : 28/11/2019
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00051768

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2019-11270213 - LAM 1 KJE
002	Sediments	439-2019-11270214 - LAM 1 GEO
003	Sediments	439-2019-11270215 - LAM 2 KJE
004	Sediments	439-2019-11270216 - LAM 2 GEO
005	Sediments	439-2019-11270217 - LAM 3 KJE
006	Sediments	439-2019-11270218 - LAM 3 GEO
007	Sediments	439-2019-11270219 - LAM 4 KJE
008	Sediments	439-2019-11270220 - LAM 4 GEO

Comment	Sample N°	Sample reference

The results provided 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 (LSOPX)	
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

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



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-19-LK-244153-01 Version of : 11/12/2019 Page 2/5
 Batch N° : 19E179658 Reception Date : 28/11/2019
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00051768

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019
Temperature of the air in the container :	6.4°C	6.4°C	6.4°C	6.4°C	6.4°C	6.4°C

Administrative

LSKEY : Norway granulometry specific report
 Test done on Saverne
 Interpretation/Comment -

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] -						
LSA07 : Dry weight % rw Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Gravimetry - EN 12850:2001-02	*	80.6	*	57.3	*	54.8
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % rw Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] -	*	29.6	*	22.8	*	2.72
				1.96	*	2.57
					*	1.33

Physical measurements

LS08F : Particules size by laser (variable step) Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

Fraction < 2 µm, mineral parts %			*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint
Fraction 2 - 20 µm %			*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint
Fraction 20 - 63 µm %			*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint
Fraction 63 - 200 µm %			*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint
Fraction 200 - 2000 µm %			*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint	*	Cf détail ci-joint
LS995 : Loss on Ignition with 550°C % DM Test done on Saverne Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02		1.13		3.62		4.43		

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK) µ/kg dry matter Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)	*	<0.5	*	2.0	*	2.3
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC) Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488						
Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B						
Total Organic Carbon by combustion mg/kg dm	*	35800	*	12300	*	21800
Variation coefficient %					*	21.0

Metals

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-19-LK-244153-01 Version of: 11/12/2019 Page 3/5
 Batch N° : 19E179656 Reception Date : 28/11/2019
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00051766

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :						
Start of analysis :	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019
Temperature of the air in the container :	6.4°C	6.4°C	6.4°C	6.4°C	6.4°C	6.4°C

Metals

	001	002	003	004	005	006
XXS01 : Mineralisation Water	*	-	*	-	*	-
Regale on solides						
Test done on Savernne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Digestion (acid) -						
LS874 : Copper (Cu) mg/kg dm	*	13.5	*	22.8	*	26.2
Test done on Savernne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed ate						
LS882 : Phosphorus (P) mg/kg dry matter	*	683	*	5400	*	2470
Test done on Savernne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed ate						
LS894 : Zinc (Zn) mg/kg dm	*	21.2	*	55.9	*	53.0
Test done on Savernne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed ate						

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-19-LK-244153-01 Version of : 11/12/2019 Page 4/5
 Batch N° : 19E179856 Reception Date : 28/11/2019
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00051768

Sample n° :	007	008		
Sampling date :				
Start of analysis :	29/11/2019	29/11/2019		
Temperature of the air in the container :	6.4°C	6.4°C		

Administrative

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

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer]-	% rw	*	-	*	-		
LSA07 : Dry weight Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Gravimetry - EN 12880:2001-02	% rw	*	68.3				
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer]-	% rw	*	7.46	*	7.86		

Physical measurements

LS06F : Particules size by laser (variable step)		Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488					
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
Fraction < 2 µm, mineral parts	%			*	Cf détail ci-joint		
Fraction 2 - 20 µm	%			*	Cf détail ci-joint		
Fraction 20 - 63 µm	%			*	Cf détail ci-joint		
Fraction 63 - 200 µm	%			*	Cf détail ci-joint		
Fraction 200 - 2000 µm	%			*	Cf détail ci-joint		
LS995 : Loss on Ignition with 550°C Test done on Saverne Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02	% DM		2.49				

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK) Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)	g/kg dry matter	*	1.4				
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC) Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B	mg/kg dm	*	7520				

Metals

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-19-LK-244153-01 Version of : 11/12/2019 Page 5/5
 Batch N° : 19E179656 Reception Date : 28/11/2019
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00051768

Sample n° :	007	008		
Sampling date :				
Start of analysis :	29/11/2019	29/11/2019		
Temperature of the air in the container :	6.4°C	6.4°C		
Metals				
XXS01 : Mineralisation Water	*	-		
Regale on solides				
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 Digestion (acid) -</small>				
LS874 : Copper (Cu) mg/kg dm	*	9.46		
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed s/s)</small>				
LS882 : Phosphorus (P) mg/kg dry matter	*	753		
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed s/s)</small>				
LS894 : Zinc (Zn) mg/kg dm	*	18.9		
<small>Test done on Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488 ICP-OES [Mineralization with aqua regia] - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed s/s)</small>				

Reproduction of this document is authorized only in its integral form. It has 5 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 fulfills 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


 Stéphanie André
 Customer Service Manager

Annex: analysis report

LS08F : Particle Size Distribution by Laser

The analysis carried out by Saveme site

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

Méthode Interne T-PG-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

19e179656-002 (SED) - Average

Operator :

PKB8

Date of analysis :

Jeudi 5 décembre 2019 12:19:54

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

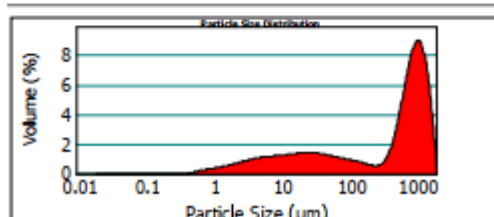
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.354 m ² /g	658.673 μm	675.187 μm	318944.383 μm ²	564.751 μm	0.975	1090.953 μm

* Cumulative percentage :

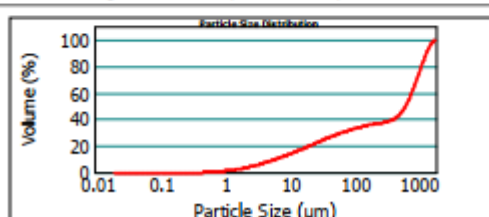
Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 2.99%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 19.17%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 29.13%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 35.92%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 2.99%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 16.17%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 8.16%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 8.59%
 Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 9.97%
 Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 6.79%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 64.08%



■ 19e179656-002 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 μm : 29.13%
 Percentage between 63.00 μm and 125.00 μm : 4.49%
 Percentage between 125.00 μm and 250.00 μm : 3.11%
 Percentage between 250.00 μm and 500.00 μm : 5.13%
 Percentage between 500.00 μm and 1000.00 μm : 27.53%
 Percentage between 1000.00 μm and 2000.00 μm : 30.61%

Batch B

Percentage below 2.00 μm : 2.99%
 Percentage between 2.00 μm and 4.00 μm : 3.63%
 Percentage between 4.00 μm and 8.00 μm : 4.96%
 Percentage between 8.00 μm and 16.00 μm : 5.62%
 Percentage between 16.00 μm and 32.00 μm : 6.26%
 Percentage between 32.00 μm and 50.00 μm : 3.87%
 Percentage between 50.00 μm and 63.00 μm : 1.80%

Batch D

Percentage below 2.00 μm : 2.99%
 Percentage between 2.00 μm and 63.00 μm : 26.14%
 Percentage between 63.00 μm and 2000.00 μm : 70.87%

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 :	8.33 %
Pump Speed :	3000 rpm	- Laser alignment is carried before every measure	

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

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

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saveme
 5, rue d'Orléansville 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/en
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 71200 - RCS Saverne 423 998 871

Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tel : +[44] (0) 1694-892456 Fax : +[44] (0) 1694-892789

Mastersizer 2000 Ver. 5.60
 Serial Number : MAL1064835

File name: 0512
 Record Number: 45
 05/12/2019 13:15:22

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-PB-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

19e179656-004 (SED) - Average

Operator :

PKB8

Date of analysis :

mercredi 4 décembre 2019
11:59:55

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

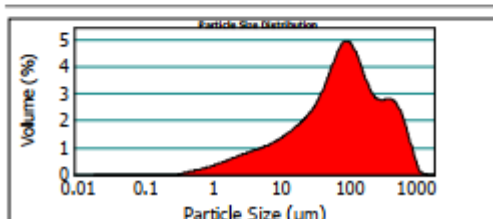
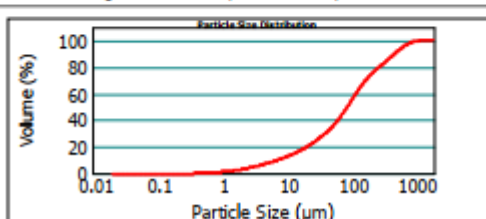
Specific surface :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/ Median :	Mode :
0.384 m ² /g	171.847 µm	90.230 µm	45194.619 µm ²	212.59 µm	1.904	103.581 µm

* Cumulative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.92%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 19.29%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 39.48%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 73.24%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.92%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 16.38%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 14.64%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 39.30%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 20.18%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 33.76%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 26.76%


 19e179656-004 (SED) - Average


Batch A

Percentage below 63.00 µm : 39.48%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 20.95%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 17.47%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 12.63%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 8.85%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 0.62%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 2.92%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 3.22%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 4.46%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 6.17%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 8.95%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 8.22%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 5.54%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 2.92%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 36.56%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 60.52%

analysis parameters

Device Type : Malvern Mastersizer 2000

Duration of Analysis : 2 X 30 sec

Measuring Range : 0.020 µm à 2000 µm

refractive index : 1.33

Software : Malvern Application 5.60

Liquid : Water 800 mL

Optical Model : Fraunhofer

Obsouration : 10.78 %

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'Ottaville 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/en
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 71200 - 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: 0412
 Record Number: 26
 04/12/2019 12:04:03

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-PG-WO22915

Sample Identification (Soil Matrix) :

19e179656-006 (SED) - Average

Date of analysis :

mercredi 4 décembre 2019
12:10:06

Operator :

PKBB

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

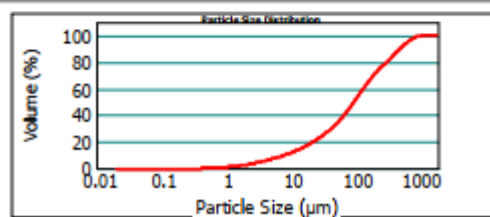
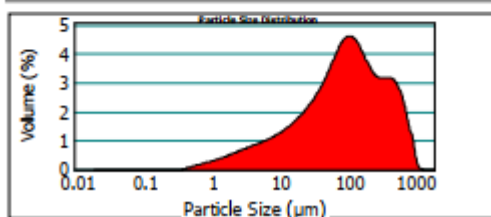

Specific surface :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/Median :	Mode :
0.347 m ² /g	183.993 µm	99.384 µm	46635.934 µm ²	215.953 µm	1.851	113.802 µm

* Cumulative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.58%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 18.17%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 37.57%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 69.92%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 2.58%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 15.59%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 14.26%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 37.49%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 19.40%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 32.35%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 30.08%


 19e179656-006 (SED) - Average

Batch A

Percentage below 63.00 µm : 37.57%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 19.32%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 18.21%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 14.39%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 10.07%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 0.44%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 2.58%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 2.98%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 4.24%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 5.93%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 8.75%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 7.95%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 5.15%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 2.58%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 34.99%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 62.43%

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 :	8.53 %
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 *

EURDFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Ottenswiller 67700 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/en
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 71200 - 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: 0412
 Record Number: 31
 04/12/2019 12:19:56

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) :

19e179656-008 (SED) - Average

Date of analysis :

Jeudi 5 décembre 2019 13:20:30

Operator :

PKB8

Test Result :

Average of two measurements

statistical data

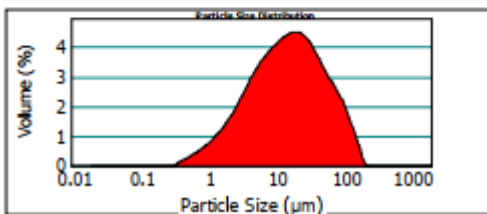
Specific surfaces :	Average :	Median :	Variance :	Std deviation :	Ratio Average/Median :	Mode :
0.957 m ² /g	28.892 µm	15.708 µm	1167.772 µm ²	34.172 µm	1.839 µm	20.198 µm

* Cumulative percentage :

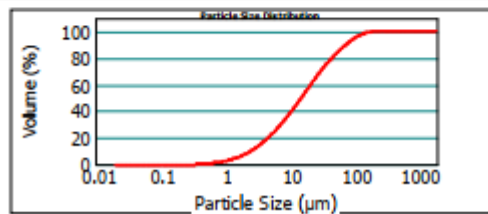
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 7.20%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 57.08%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 86.51%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 99.97%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Relative percentage :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 7.20%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 49.89%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 24.64%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 18.25%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 29.43%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 13.46%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 0.03%



■ 19e179656-008 (SED) - Average



Batch A

Percentage below 63.00 µm : 86.51%
 Percentage between 63.00 µm and 125.00 µm : 10.58%
 Percentage between 125.00 µm and 250.00 µm : 2.91%
 Percentage between 250.00 µm and 500.00 µm : 0.00%
 Percentage between 500.00 µm and 1000.00 µm : 0.00%
 Percentage between 1000.00 µm and 2000.00 µm : 0.00%

Batch D

Percentage below 2.00 µm : 7.20%
 Percentage between 2.00 µm and 63.00 µm : 79.31%
 Percentage between 63.00 µm and 2000.00 µm : 13.49%

Batch B

Percentage below 2.00 µm : 7.20%
 Percentage between 2.00 µm and 4.00 µm : 9.42%
 Percentage between 4.00 µm and 8.00 µm : 15.06%
 Percentage between 8.00 µm and 16.00 µm : 18.86%
 Percentage between 16.00 µm and 32.00 µm : 20.10%
 Percentage between 32.00 µm and 50.00 µm : 11.09%
 Percentage between 50.00 µm and 63.00 µm : 4.79%

analysis parameters

Device Type :	Malvern MasterSizer 2000	Duration of Analysis :	2 X 30 sec
Measuring Range :	0.020 µm à 2000 µm	refractive index :	1.33
Software :	Malvern Application 5.60	Liquid :	Water 800 mL
Optical Model :	Fraunhofer	Obscuration :	6.47 %
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'Ottenshäuser 67206 SAVERNE -
 Téléphone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/en
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 71200 - RCS Saverne 422 968 971

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: 0512
 Record Number: 51
 05/12/2019 18:16:34



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

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. 965 141 618 MVA
 Mollebakken 50
 NO-1538 Moss

TF: +47 69 00 52 00
 miljø@eurofins.no

AR-19-MM-098556-01

EUNOMO-00245929

Prøvemottak: 27.11.2019
 Temperatur:
 Analyseperiode: 27.11.2019-12.12.2019
 Referanse: 19158 Lamøya

ANALYSERAPPORT

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Prøvenr.: 438-2019-11270213	Prøvetakingsdato: 20.11.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Joakim Sandkjenn				
Prøvemerkning: LAM 1 KJE	Analysestartdato: 27.11.2019				
a) Kobber (Cu)	13.5	mg/kg TS	5	23%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	21.2	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 660°C					
a)* Glødetap (550°C)	1.13	% TS	0.1		EN 12879 (G3a): 2001-02
a)* Torrstoff					
a)* Torrvekt steg 1	80.6	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	683	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)	<0.5	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	35800	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne
 a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 12.12.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,450 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 grenseverdier-området.

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AP-008 v 1/05



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

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. 965 141 618 MVA
 Mollebakken 50
 NO-1538 Moss

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

AR-19-MM-098559-01

EUNOMO-00245929

Provmottak: 27.11.2019
 Temperatur:
 Analyseperiode: 27.11.2019-12.12.2019
 Referanse: 19158 Lamøya

ANALYSERAPPORT

Provenr.: 438-2018-11270214	Prøvetakingsdato: 20.11.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Joakim Sandkjenn				
Prøvemerking: LAM 1 GEO	Analysestartdato: 27.11.2019				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretasjons/Comments	Se vedlegg				
a) Partikkelstørrelser					
a) Kornstørrelse <2 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraktion 2 - 20 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraktion 20 - 63 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraktion 63 - 200 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraktion 200 - 2000 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)* Prepa - Bleving and refusal at 2 mm					
a)* Vekt	65.8	g			
a)* Sikling v 2 mm	22.8	% nv		1	

Utlørende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
 a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 12.12.2019

Kjetil Sjaastad

 Kjetil Sjaastad
 Kjemitekniker

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v 106



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

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. 965 141 618 MVA
 Møllebakken 50
 NO-1538 Moss

TF: +47 69 00 52 00
 miljø@eurofins.no

AR-19-MM-098560-01

EUNOMO-00245929

Prøvemottak: 27.11.2019
 Temperatur:
 Analyseperiode: 27.11.2019-12.12.2019
 Referanse: 19158 Lamøya

ANALYSERAPPORT

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	22.8	mg/kg TB	5	18%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	55.9	mg/kg TB	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.62	% TB	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a)* Torrstoff					
a)* Torrvekt steg 1	57.3	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	5400	mg/kg TB	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.0	g/kg TB	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soll)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	12300	mg/kg TB	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny
 a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 12.12.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-008 v106



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

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. 965 141 618 MVA
 Mollebakken 50
 NO-1538 Moss

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

AR-19-MM-098562-01

EUNOMO-00245929

Prøvemottak: 27.11.2019
 Temperatur:
 Analyseperiode: 27.11.2019-12.12.2019
 Referanse: 19158 Lamøya

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-11270216	Prøvetakingsdato:	20.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	LAM 2 GEO	Analysestartdato:	27.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	Se vedlegg				
a) Partikkelstørrelser					
a) Kornstørrelse <2 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraction 2 - 20 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraction 20 - 63 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraction 63 - 200 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraction 200 - 2000 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)* Prepa - Sieving and refusal at 2 mm					
a)* Vekt	16.3	g			
a)* Sikling v 2 mm	1.96	% rv		1	

Utlørende laboratorium/Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
 a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 12.12.2019

Kjetil Sjaastad

 Kjetil Sjaastad
 Kjemitekniker

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

AR-00 v 1/06



Åkerblå AS
 Nordføyveien 413
 7280 Sistranda
 Attn: Kundeinformasjon miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. 965 141 618 MVA
 Mollebakken 50
 NO-1538 Moss

TF: +47 69 00 52 00
 miljø@eurofins.no

AR-19-MM-098564-01

EUNOMO-00245929

Prøvemottak: 27.11.2019
 Temperatur:
 Analyseperiode: 27.11.2019-12.12.2019
 Referanse: 19158 Lamøya

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2018-11270217	Prøvetakingsdato:	20.11.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Joakim Sandkjenn		
Prøvemerkning:	LAM 3 KJE	Analysestartdato:	27.11.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	26.2	mg/kg TS	5	18%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	53.0	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)* Torrstoff					
a)* Torrvekt steg 1	54.8	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	2470	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)	21800	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny
- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 12.12.2019

Kjetil Sjaastad

 Kjetil Sjaastad
 Kjemtekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn x; Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, >50 u.L betyr ikke påvist.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Moss 12.12.2019

Side 1 av 1



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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Mollebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-19-MM-098565-01

EUNOMO-00245929

Provemottak: 27.11.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 27.11.2019-12.12.2019
Referanse: 19158 Lamøya

ANALYSERAPPORT

Provenr.: 498-2018-11270218	Provetakingsdato: 20.11.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Provetaker: Joakim Sandkjenn				
Prøvemerking: LAM 3 GEO	Analysestartdato: 27.11.2019				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	Se vedlegg				
a) Partikkelstørrelser					
a) Kornstørrelse <2 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraction 2 - 20 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraction 20 - 63 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraction 63 - 200 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a) Fraction 200 - 2000 µm	se vedlegg	%			Internal Method 6
a)* Preps - Sieving and refusal at 2 mm					
a)* Vekt	15.6	g			
a)* Sliding v 2 mm	1.33	% rv		1	

Utløsende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 12.12.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemtekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOC: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn =: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 u.L betyr 'ikke påvist'.

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

Side 1 av 1

48-001 v.106



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

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. 965 141 618 MVA
 Møllebakken 50
 NO-1538 Moss

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

AR-19-MM-098566-01

EUNOMO-00245929

Provemottak: 27.11.2019
 Temperatur:
 Analyseperiode: 27.11.2019-12.12.2019
 Referanse: 19158 Lamøya

ANALYSERAPPORT

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Provenr.: 498-2019-11270219	Provetakingsdato: 20.11.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Provetaker: Joakim Sandkjenn				
Prøvemerkning: LAM 4 KJE	Analysestartdato: 27.11.2019				
a) Kobber (Cu)	9,46	mg/kg TS	5	29%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	18,9	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 650°C					
a)* Glødetap (550°C)	2,49	% TS	0,1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a)* Torrstoff					
a)* Torrvekt steg 1	68,3	% rv	0,1	5%	EN 12880: 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	753	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)	1,4	g/kg TS	0,5	21%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7520	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utløsende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny
 a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 12.12.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

498-005 v 106



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

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. 965 141 618 MVA
 Mollebakken 50
 NO-1538 Moss

TF: +47 69 00 52 00
 miljø@eurofins.no

AR-19-MM-098567-01

EUNOMO-00245929

Provemottak: 27.11.2019
 Temperatur:
 Analyseperiode: 27.11.2019-12.12.2019
 Referanse: 19158 Lamøya

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 498-2018-11270220	Prøvetakingsdato: 20.11.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Joakim Sandkjenn				
Prøvemerkning: LAM 4 GEO	Analysestartdato: 27.11.2019				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport	Se vedlegg				
a)* Interpretations/Comments					
a) Partikkel størrelser					
a) Kornstørrelse <2 µm	Cf detalj	cf-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 2 - 20 µm	Cf detalj	cf-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 20 - 63 µm	Cf detalj	cf-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 63 - 200 µm	Cf detalj	cf-joint	%		Internal Method 6
a) Fraction 200 - 2000 µm	Cf detalj	cf-joint	%		Internal Method 6
a)* Prepa - Steving and refusal at 2 mm					
a)* Vekt	26.3	g			
a)* Slidning v 2 mm	7.86	% rv		1	

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny
 a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

Moss 12.12.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Testreferering:

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

Side 1 av 1

498-001 v 106

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 forurensete forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingssensitive).

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 flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe 4 – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «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 sensitivetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivetsverdi (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 sensitivetsverdi (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 sensitivetsverdier.

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

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

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

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

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

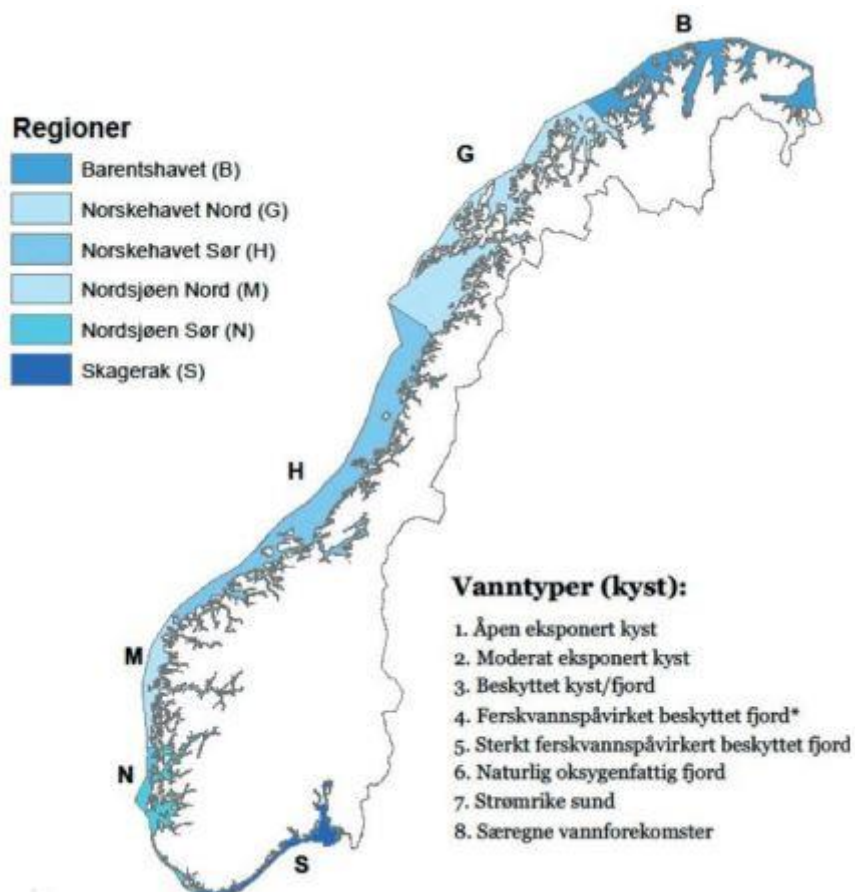
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 - Referansetilstander

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



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

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

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

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

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

* Tilstandsklasse

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

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

Tabell 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 Lamøya (Tabell V6.1).

TAXA	NSI (EG)	LAM- 1-1	LAM- 1-2	LAM- 2-1	LAM- 2-2	LAM- 3-1	LAM- 3-2	LAM- 4-1	LAM- 4-2
Abyssoninoe hibernica	1	3	3		1	1			
Ampharete baltica				5				5	
Ampharete lindstroemi kompleks								4	5
Ampharete octocirrata	1								1
Ampharete sp.	1			2				10	1
Amphitrite cirrata	3		1						
Anobothrus gracilis	2			2			1	4	2
Aricidea sp.	1							12	19
Capitella capitata kompleks	5	1		3	45	120	87		
Chaetozone setosa kompleks	4	6	10	32	61	21	17	14	20
Chaetozone zetlandica		62	40	18	61	133	130	5	8
Cirratulus cirratus	4	30	97	3	2	44	18	13	3
Cirriformia tentaculata		10	21		8	3	5		
Dipolydora sp.		287	270	21	8	99	51	1	2
Dodecaceria concharum		1	1						
Eteone flava/longa	4	25	46	5	6	8	8	2	1
Eumida bahusiensis	1	9	7	1		1	2	1	1
Eupolymnia nebulosa	2	1	2						
Exogone verugera	1		2			3		2	1
Galathowenia oculata	3			1				27	20
Gattyana cirrhosa	2	1							
Glycera alba	2			3			2	2	2
Glycera sp.	2	1	1	1	6	3			
Goniada maculata	2	6		3	2	1		7	10
Hesionidae	2	1							
Hypereteone foliosa					1				
Lagis koreni	4					1	2	1	
Malacoceros vulgaris	5						3		
Mediomastus fragilis	4	9	40	5	1	1	1		
Neoamphitrite figulus			2						
Nereididae			1						
Nereimyra punctata	4	1							
Notomastus latericeus	1	1	2	5	3	2	1	2	
Ophelina acuminata	2			1	3	2	1	3	8
Ophryotrocha sp.	4								1
Owenia borealis	2	1	1					3	2
Oxydromus vittatus	3			1	1			1	2
Paradoneis lyra	2	10	4					12	7
Parexogone hebes	1						1		2
Pholoe baltica	3	12	14	16	4	2	1	8	16

Pholoe sp.	2	1	10					8	2
Phyllodoce groenlandica	3	2	2	1	1	2	1	2	
Phyllodoce mucosa	5	5	20	1	2		2		
Poecilochaetus serpens					1				
Polycirrus sp.	1		3	2	2		1	4	2
Polynoidae	2		3					2	3
Praxillella affinis	1		1						1
Prionospio cirrifera	3			1				9	10
Prionospio fallax	2			11	6	4	5	1	5
Protodorvillea kefersteini	4		4						
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4			9	1			7	18
Sabella pavonina								1	1
Sabellidae	2	2	2	3	2			23	11
Scalibregma inflatum kompleks	3	5		2	8		4	1	3
Scoloplos armiger kompleks	3	58	95	14	35	52	83	28	33
Sige fusigera	3	1							
Sphaerosyllis hystrix	1		8					2	1
Spio decorata				24	48	17	18	15	35
Spio limicola								1	
Spirorbinae					1				
Streblosoma bairdi	2		1						
Syllis armillaris		1							
Syllis cornuta	3	16	26	10	5	1	2	1	4
Terebellidae	1							1	1
Tharyx killariensis	2			1					
Travisia forbesii			1						
Tubificoides benedii	5	1	1	21	28	1342	1323	21	1
Astarte elliptica	1	1							
Astarte sulcata	1		2						
Chamelea striatula	1							1	1
Corbula gibba	4	1	1						1
Lucinoma borealis	1		1		1				
Mytilus edulis	4	3	9		1				
Palliolum tigerinum				1					
Parvicardium minimum	1				1				
Phaxas pellucidus	2						1		
Spisula elliptica			1						
Thracia sp.	2		1						
Thyasira flexuosa	3	4	2	62	52	11	5	27	19
Aporrhais pespelecani			2					2	
Buccinum sp.			1						
Cylichna cylindracea	2								1
Euspira montagui	2		1						
Euspira nitida	2								1
Philinidae	2							1	
Tritia incrassata			1						
Leptochiton asellus	1	1	2						

Ampelisca sp.	1	2	2	1	5	2		2	2
Caprellidae			1						
Cheirocratus sp.	1								2
Westwoodilla caecula	1						1	2	
Galathea intermedia			1						
Liocarcinus pusillus	1							2	1
Paguridae	1		3						
Pagurus prideaux								1	
Calanoida							1		
Leptopentacta elongata	2								1
Leptosynapta decaria								35	21
Pseudothyone raphanus								2	2
Thyone fusus									1
Asciacea	1							3	3
Molgulidae									1
Actiniaria	1	2	2						
Cerianthus lloydii	3		1						1
Edwardsiidae	2	1	2					1	2
Epizoanthus incrustatus								1	
Virgularia mirabilis	2							1	1
Nematoda						50	21		
Nemertea	3		2					2	
Sipuncula	2					1			
Onchnesoma steenstrupii	1								1
Phascolion strombus strombus	2							2	
Foraminifera								10	10
Tritia sp.			3						
Adamsia palliata								1	
Thelepus davehalli									1
Melita sp.								1	

Vedlegg 7 – CTD rådata

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

Tabell V7.1 CTD data fra Lamøya (LAM-3).

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	7,7	94,1	9,07	0,7	11:48:20
33	7,7	95,3	9,19	1,7	11:48:22
33	7,7	98,6	9,49	3,0	11:48:24
33	7,7	102,0	9,82	5,0	11:48:26
33	7,7	109,7	10,56	7,1	11:48:28
33	7,7	107,3	10,33	9,2	11:48:30
33	7,7	112,1	10,79	11,4	11:48:32
33	7,7	117,9	11,35	13,6	11:48:34
33	7,7	118,3	11,38	15,8	11:48:36
33	7,7	121,8	11,72	18,1	11:48:38
33	7,7	123,3	11,86	20,3	11:48:40
33	7,7	121,4	11,68	22,6	11:48:42
33	7,7	116,8	11,24	24,8	11:48:44
33	7,7	122,3	11,76	27,0	11:48:46
33	7,7	116,2	11,18	29,3	11:48:48
33	7,7	124,5	11,97	31,5	11:48:50
33	7,7	123,2	11,85	33,8	11:48:52
33	7,7	122,3	11,76	36,1	11:48:54
33	7,7	116,2	11,17	38,4	11:48:56
33	7,7	113,0	10,87	40,5	11:48:58
33	7,7	113,2	10,88	42,5	11:49:00

Vedlegg 8 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V8.1 – V8.4).



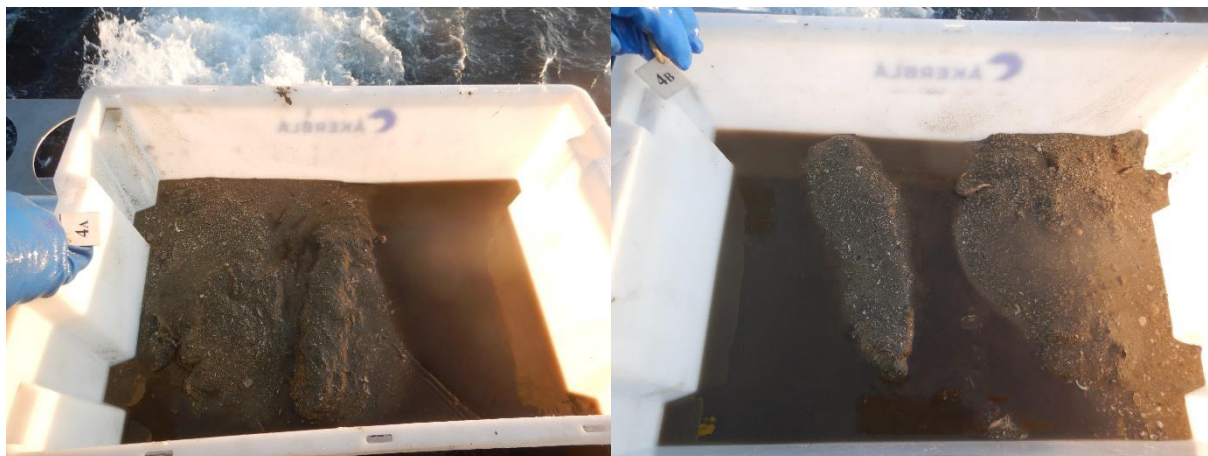
Figur V8.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



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



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



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