

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Langøya



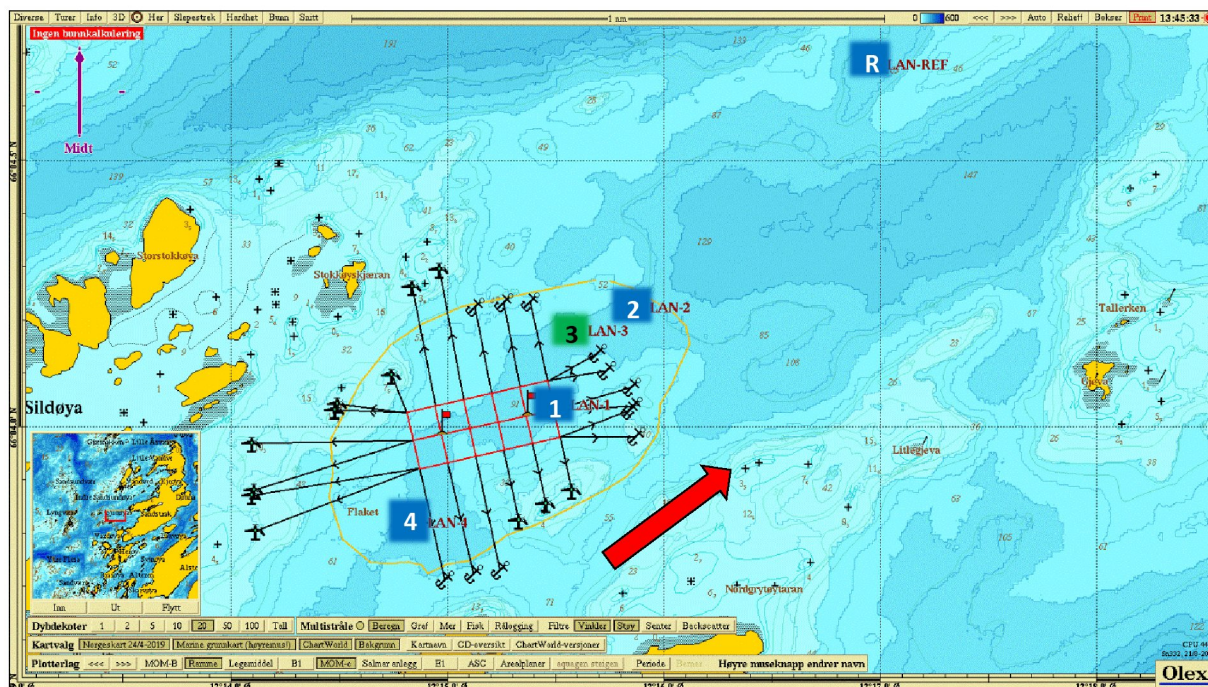
Tilstandsklasse I (Svært god)

Feltarbeid
Oppdragsgiver

25.06.2020
Seløy Sjøfarm AS

C-undersøkelse for Langøya		
Rapportnummer / Rapportdato	101334-01-000 / 16.09.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Langøya	
	Omsøkt MTB: 3 120 tonn	
	Herøy, Nordland	
	Økoregion H (Norskehavet Sør) og vanntype 2 (Moderat eksponert kyst)	
Lokalitetsnummer	-	
Oppdragsgiver		
Selskap	Seløy Sjøfarm AS	
Kontaktperson	Vegar Dalen	
3Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Torbjørn Gylt	
Forfatter (-e)	Torbjørn Gylt, Evelina Merkyte	
Godkjent av	Christine Østensvig <i>Christine Østensvig</i>	
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 Langøya i Herøy, Nordland. Undersøkelsen er gjort som en forundersøkelse i forbindelse med søknad om etablering av lokalitet Langøya. Denne undersøkelsen er den første undersøkelsen av bunnfauna. Det er gjort undersøkelser med utgangspunkt i søknad på en MTB 3120 tonn.</p> <p>Denne undersøkelsen viser et område med svært gode bunnfaunaforhold. Hele området rundt tiltenkte anlegget var dominert av en forurensingstolerant og opportunistisk børstemark. En dominerende enkeltart kan indikere organisk belastning, men <i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i> er en art vi ofte erfarer kan forekomme naturlig med relativt høyt antall (Åkerblå unpubl. data). Det ble ikke funnet rester av naturlig organisk materiale i området og de geokjemiske parameterne viste relativt like og gode forhold, bortsett fra karbonkonsentrasjon som varierte fra godt til dårlig tilstand i hele området.</p> <p>Referansestasjonen hadde den beste økologiske tilstanden i denne undersøkelsen, men artssammensetningen var relativt lik de øvrige stasjonene. De kjemiske parameterne viste noe lavere konsentrasjoner enn ved resterende stasjonene, men likevel vurderes denne som godt representerbar for eventuell fremtidig sammenligning.</p> <p>Ved en eventuell etablering og drift av anlegg i Langøya skal neste undersøkelse utføres etter første generasjon, ved maks produksjonsbelastning.</p>		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), hovedstrømretning (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 = LAN-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	LAN-2	LAN-3	LAN-4	LAN-REF
Antall arter	123	108	100	108
Antall individ	1877	1780	728	978
H'	4,01 (Svært god)	3,61 (God)	4,94 (Svært god)	5,27 (Svært god)
nEQR	0,82 (Svært god)	0,77 (God)	0,86 (Svært god)	0,93 (Svært god)
Cu	16,6 (Bakgrunn)	10,3 (Bakgrunn)	11,2 (Bakgrunn)	6,7 (Bakgrunn)
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	0,814 (Svært god)	Neste undersøkelse	Etter første produksjonssyklus	

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Langøya. 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 tilfredsstillter 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
3 RESULTATER	16
3.1 BUNNDYRSANALYSER	16
3.1.1 LAN-1	16
3.1.2 LAN-2	18
3.1.3 LAN-3	20
3.1.4 LAN-4	22
3.1.5 LAN-REF	24
3.1.6 Samlet tilstandsverdi	26
3.2 HYDROGRAFI	27
3.3 SEDIMENTANALYSER	28
3.3.1 Sensoriske vurderinger	28
3.3.2 Kornfordeling	28
3.3.3 Kjemiske parametere	28
4 DISKUSJON	30
5 LITTERATURLISTE	31
6 VEDLEGG	33
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	33
VEDLEGG 2 – ANALYSEBEVIS	36
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	52
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	54
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER	57
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	61
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	66
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	69

1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende utforskning av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske støtteparametere (hydrografi, sediment og miljøgifter; NS9410 2016). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. 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 ifra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2018 (2018).

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

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

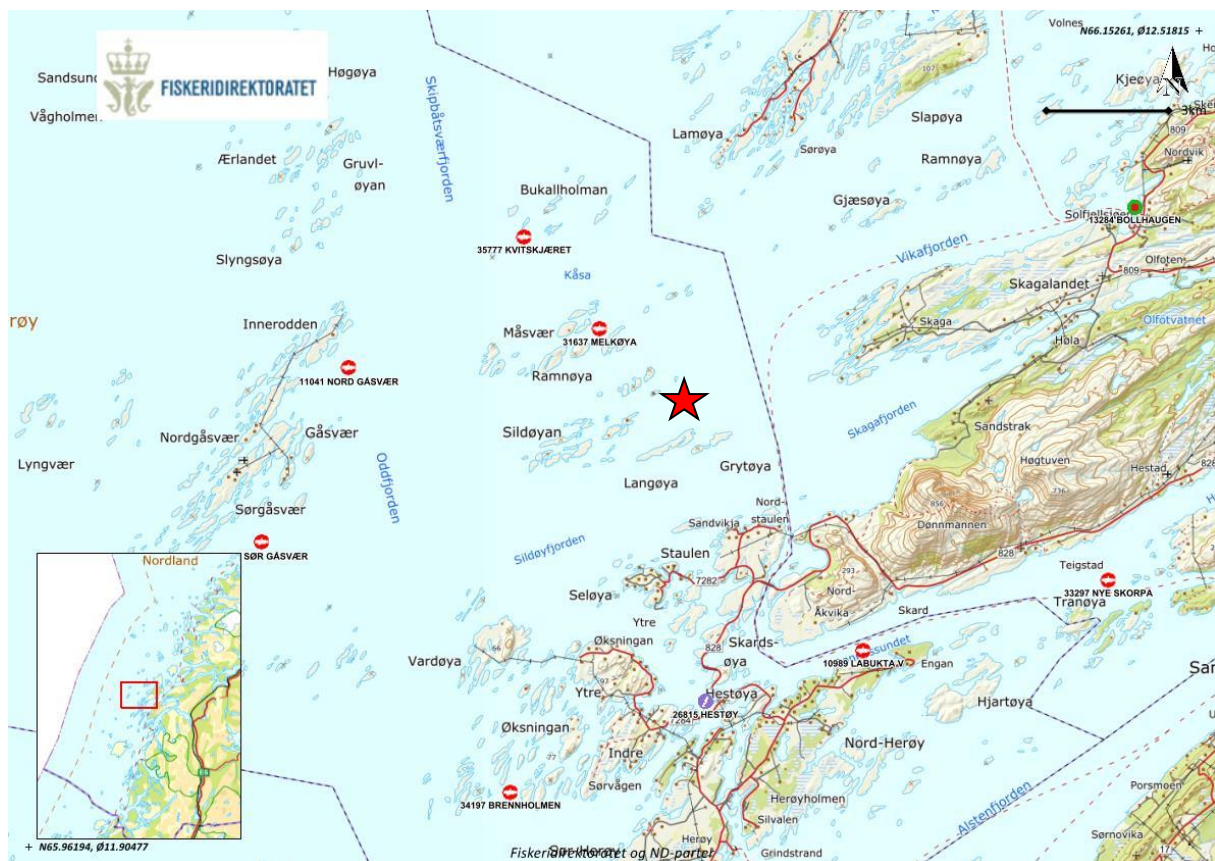
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

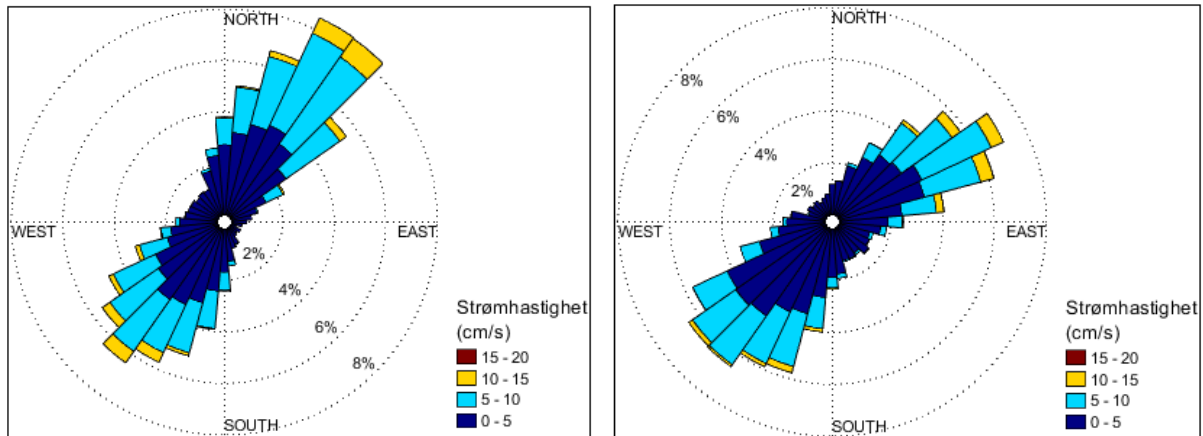
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Langøya ligger i mellom Skagafjorden, Sildøyfjorden og Kåsa i Herøy, Nordland (figur 2.1.1). Anlegget ligger plassert i økoregion H (Norskehavet Sør) med vanntype 2 (Moderat eksponert kyst). Anlegget er tenkt å ligge på tvers over ei sørvest- nordøst angående renne og har en dybdevariasjon på 53 til 90 meter. På etterspørsel fra kunden har det blitt gjennomført to uavhengige strømmålinger i den vestlige og østlige enden av det tiltenkte anlegget på lokaliteten. Målingene viser at den relativt sterke spredningsstrømmen går i hovedsak mot nordøst, men har også en betydelig sekundærretning mot sørvest (figur 2.1.2). Strømrapporten er ikke ferdig skrevet, men strømosene som er presentert i denne rapporten viser korrekte data fra målinger over en periode på ca. 1 mnd. Strømrapporten vil vise fullstendig data. Denne strømrapporten vil ettersendes så fort den er ferdigstilt. Anlegget er tenkt å ha 10 merder fordelt på 2 burrekker. Undersøkelsen utført i henhold til krav satt i NS9410:2016.

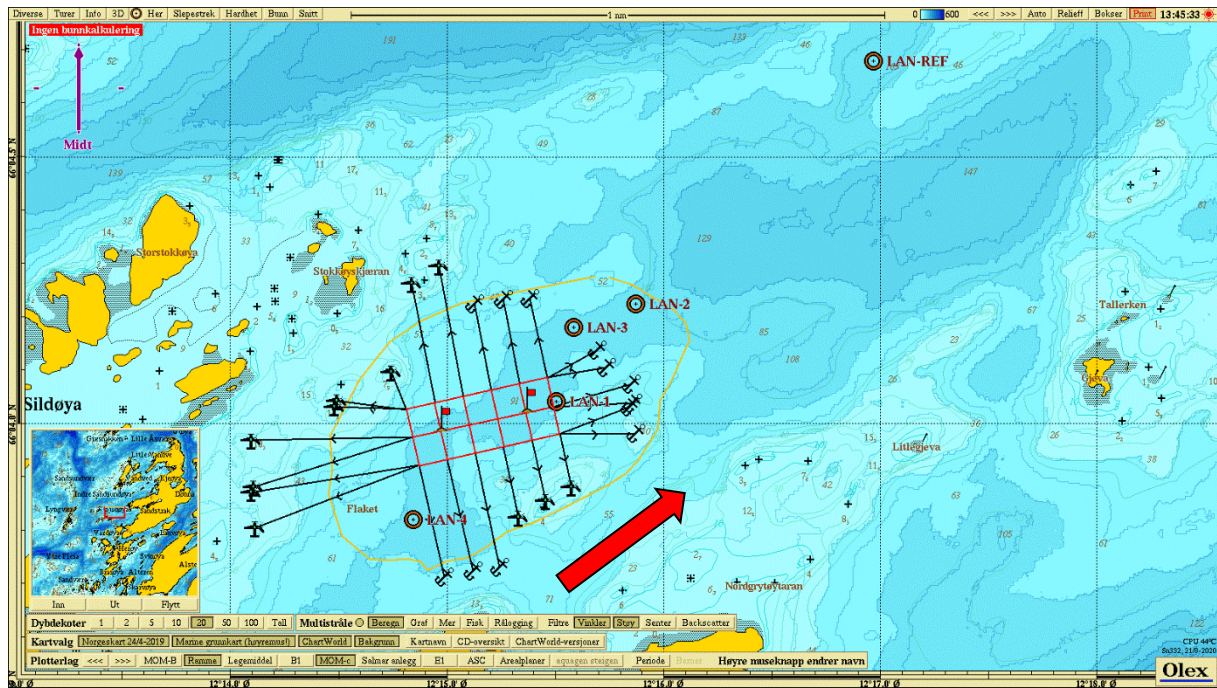


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (rød stjerne). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

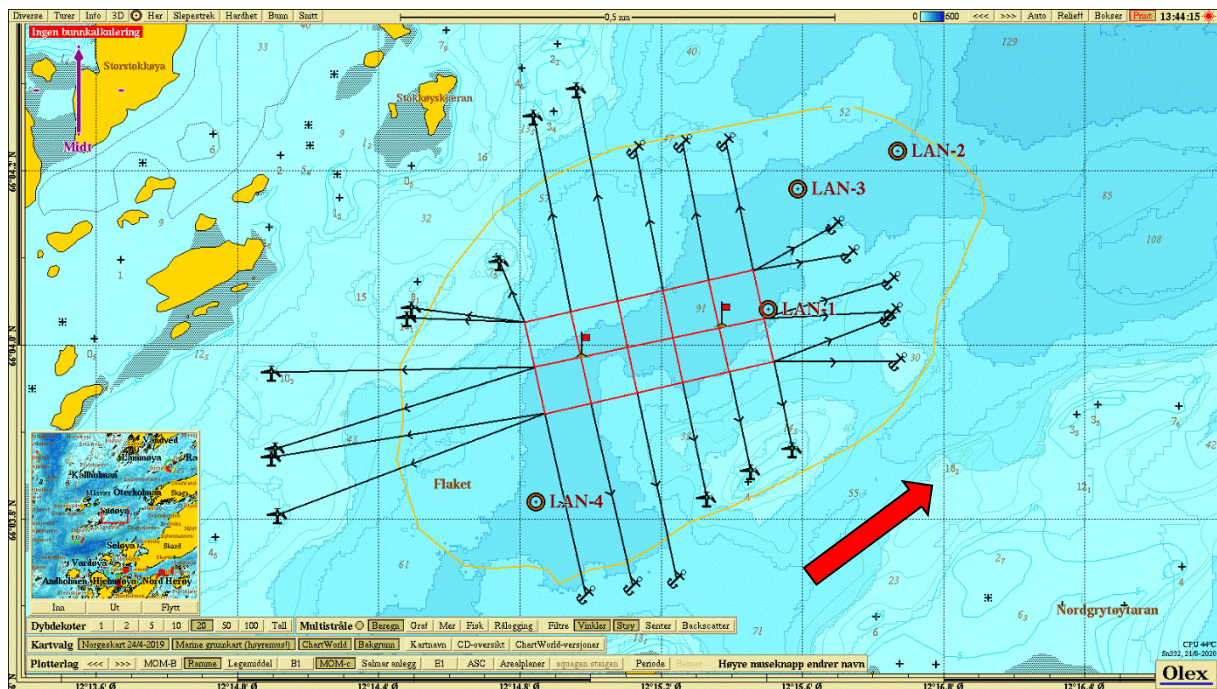


Figur 2.1.2 Strømforhold. Figurene viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Figur til venstre viser spredningsstrøm for den vestlige delen av anlegget mens figur til høyre viser spredningsstrøm i den østlige delen. Målingene for vest er utført på 57 meters dyp og målinger for øst på 60 meters dyp. Kartdatum WGS84 (Åkerblå, 2020). Strømroser er laget på bakgrunn av målinger fra 24.04.20 til 12.06.20.

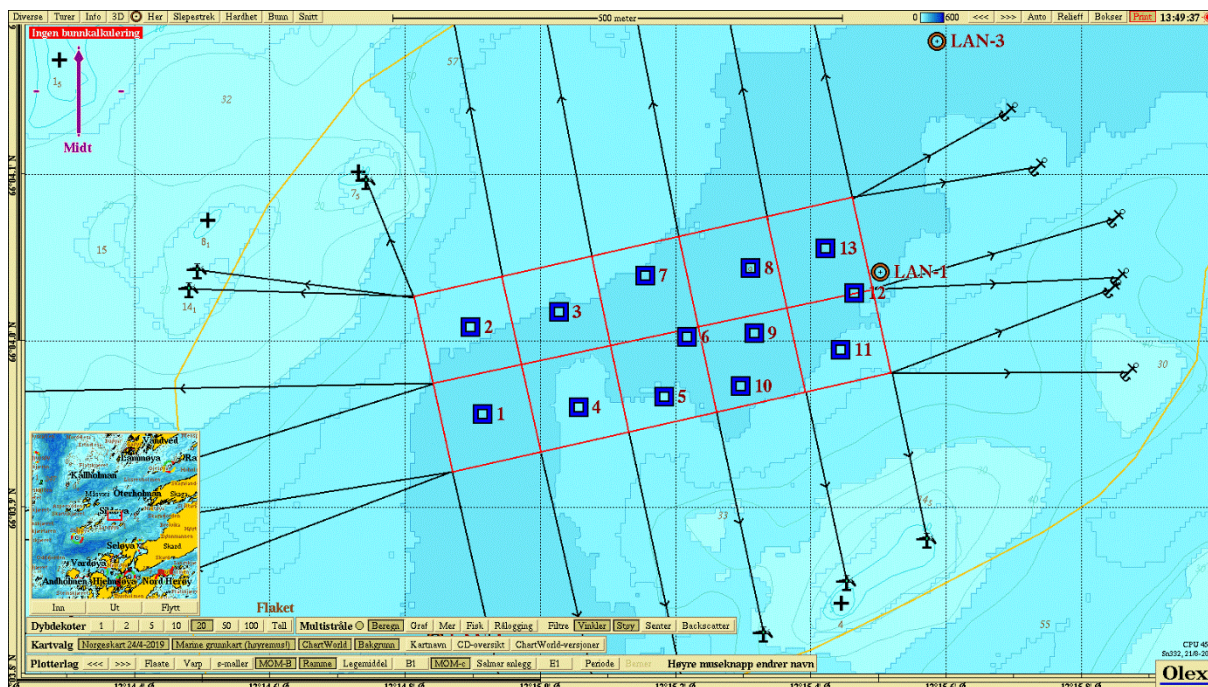
Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). LAN-1 ble plassert 25-30 meter fra merdkant der hvor B-undersøkelsen viste dårligste tilstand (Åkerblå, 2020). LAN-2 ble plassert 400 meter fra anlegget ytterst i overgangssonen i hovedretning for spredningsstrømmen mot nordøst. LAN-3 ble plassert 200 meter fra anlegget i samme retning som LAN-2 for å overvåke mulig organisk påvirkning ut fra anlegget med økende distanse. LAN-3 ble også plassert i det dypeste området i overgangssonen på 98 meter. LAN-4 ble plassert 160 meter fra anlegget i retning for returstrømmen mot sørvest på ca. 80 meters dybde (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 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.



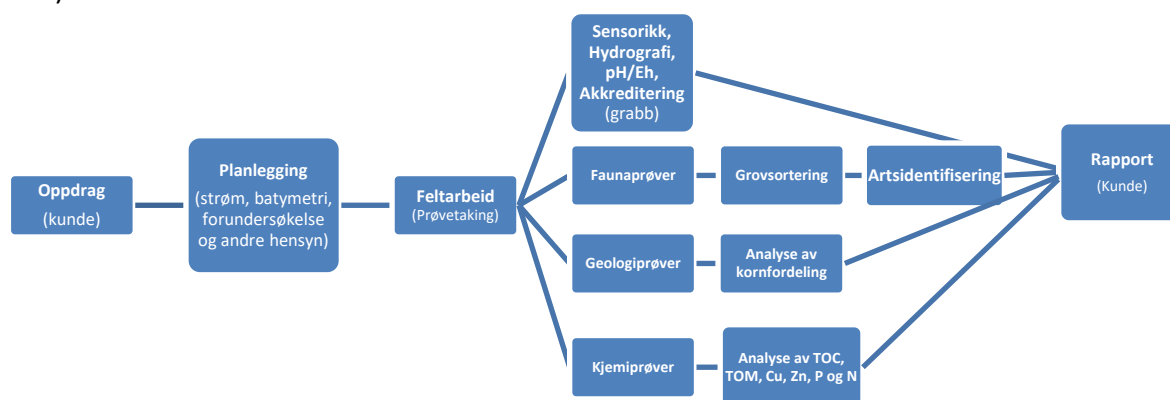
Figur 2.1.5 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (kryss) og C-stasjonens innerste prøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
LAN-1	66°04.040'N / 12°15.503'Ø	25-30	85	FAU, KJE, GEO, PE	C1
LAN-2	66°04.223'N / 12°15.870'Ø	430	96	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
LAN-3	66°04.179'N / 12°15.586'Ø	225	97	FAU, KJE, GEO, PE	C3
LAN-4	66°03.820'N / 12°14.845'Ø	230	90	FAU, KJE, GEO, PE	C4
LAN- REF	66°04.678'N / 12°16.969'Ø	1590	107	FAU, KJE, GEO, PE	REF

2.2 Prøvetaking og analyser

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



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

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

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

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

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

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

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

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

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 5). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (LAN-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

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

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
H'_{max}	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad
\bar{G}	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
\check{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

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion H (Norskehavet Sør) og vanntype 2 (Moderat eksponert kyst).

3.1.1 LAN-1

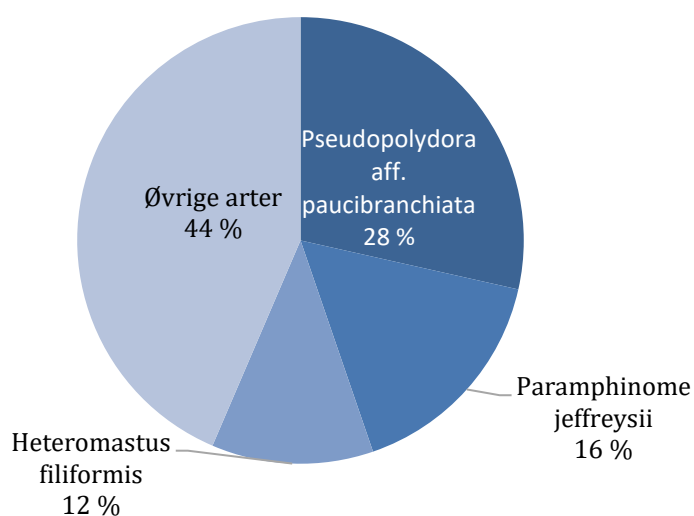
Ved LAN-1 ble det registrert 845 individer fordelt på 89 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet.

Etter veileder 02:2018 ble stasjonen klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand**.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAN-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>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	241	28,5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	137	16,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	99	11,7
<i>Pholoe baltica</i>	3	38	4,5
<i>Amphiura chiajei</i>	2	25	3,0
<i>Galathowenia oculata</i>	3	22	2,6
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	16	1,9
<i>Terebellides</i> sp.	2	16	1,9
<i>Pholoe pallida</i>	1	14	1,7
<i>Ophelina</i> sp.	3	13	1,5
Øvrige arter	-	224	26,5

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 LAN-1.

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

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	LAN-1-1	LAN-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	59	74	67	
N	339	506	423	
NQI1	0,727	0,713	0,720	0,800
H'	4,343	3,993	4,168	0,852
J	0,738	0,643	0,691	
H' max	5,883	6,209	6,046	
ES100	31,470	29,650	30,560	0,866
ISI	9,114	9,011	9,062	0,815
NSI	21,809	20,999	21,404	0,656
Grabbverdi				0,798

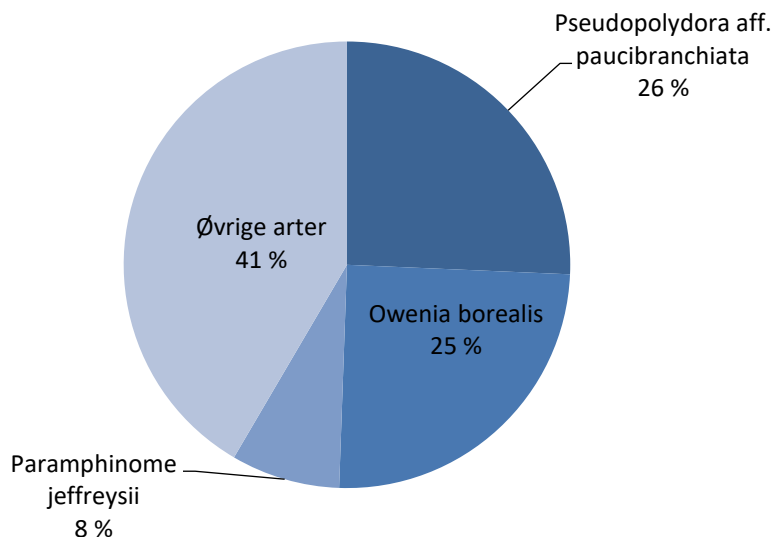
3.1.2 LAN-2

Ved LAN-2 ble det registrert 1877 individer fordelt på 123 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Med den dominerende forurensningstolerante og opportunistiske arten *Pseudopolydora paucibranchiata* ble stasjonen klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAN-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>Pseudopolydora aff. paucibranchiata</i>	4	482	25,7
<i>Owenia borealis</i>	2	467	24,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	148	7,9
<i>Nothria conchylega</i>	1	106	5,6
<i>Galathowenia oculata</i>	3	50	2,7
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	46	2,5
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	46	2,5
<i>Amphiura chiajei</i>	2	35	1,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	34	1,8
<i>Notomastus latericeus</i>	1	29	1,5
Øvrige arter	-	434	23,1

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 LAN-2.

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

Indeks	LAN-2-1	LAN-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	91	96	94	
N	787	1090	939	
NQI1	0,786	0,743	0,765	0,850
H'	3,923	4,095	4,009	0,834
J	0,603	0,622	0,612	
H' max	6,508	6,585	6,546	
ES100	28,750	28,440	28,595	0,849
ISI	9,452	9,302	9,377	0,829
NSI	23,908	23,084	23,496	0,740
Grabbverdi				0,820

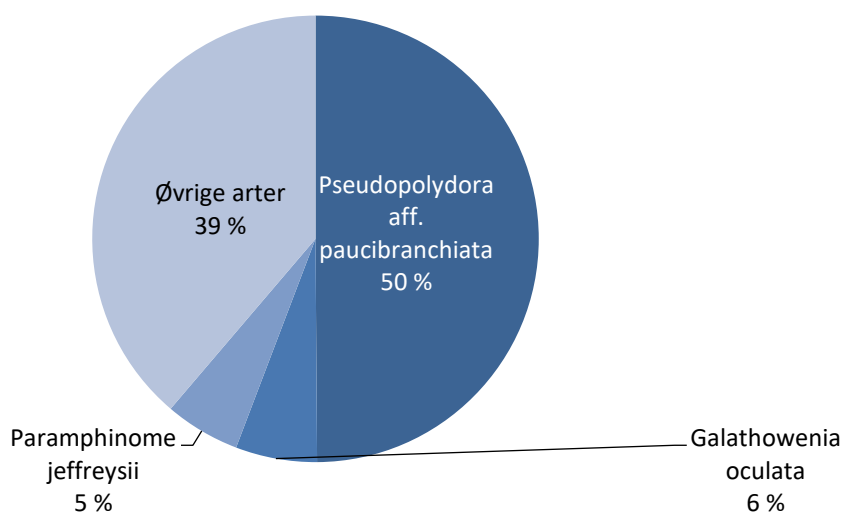
3.1.3 LAN-3

Ved LAN-3 ble det registrert 1780 individer fordelt på 108 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Med den dominerende forurensningstolerante og opportunistiske arten *Pseudopolydora paucibranchiata* ble stasjonen klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAN-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>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	888	49,9
<i>Galathowenia oculata</i>	3	105	5,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	97	5,4
<i>Owenia borealis</i>	2	66	3,7
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	49	2,8
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	46	2,6
<i>Nothria conchylega</i>	1	39	2,2
<i>Notomastus latericeus</i>	1	37	2,1
<i>Pholoe baltica</i>	3	29	1,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	27	1,5
Øvrige arter	-	397	22,3

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 LAN-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	LAN-3-1	LAN-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	81	91	86	
N	741	1039	890	
NQI1	0,698	0,703	0,700	0,757
H'	3,563	3,648	3,605	0,776
J	0,562	0,561	0,561	
H' max	6,340	6,508	6,424	
ES100	27,930	27,250	27,590	0,840
ISI	9,350	9,579	9,465	0,833
NSI	21,123	21,578	21,350	0,654
Grabbverdi				0,772

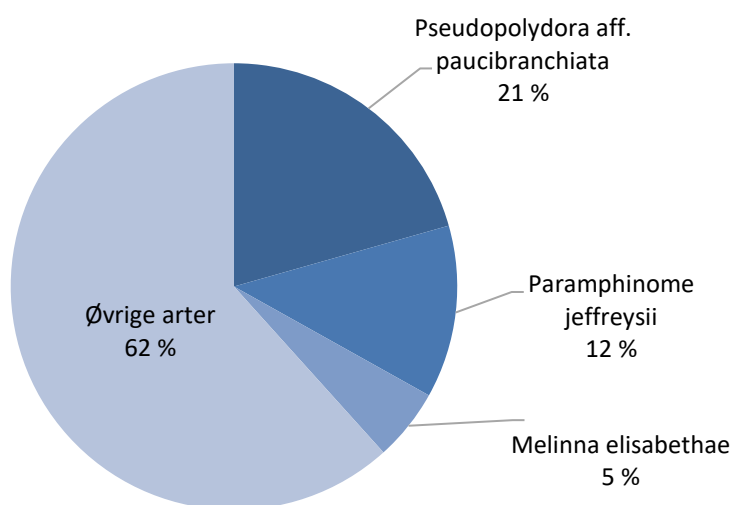
3.1.4 LAN-4

Ved LAN-4 ble det registrert 728 individer fordelt på 100 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Med den dominerende forurensningstolerante og opportunistiske arten *Pseudopolydora paucibranchiata* ble stasjonen klassifisert i nedre del av intervallet **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LAN-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>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	150	20,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	91	12,5
<i>Melinna elisabethae</i>	2	38	5,2
<i>Chirimia biceps</i>	2	32	4,4
<i>Pholoe baltica</i>	3	25	3,4
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	24	3,3
<i>Parvicardium minimum</i>	1	18	2,5
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	17	2,3
<i>Notomastus latericeus</i>	1	16	2,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	16	2,2
Øvrige arter	-	301	41,3

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 LAN-4.

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

Indeks	LAN-4-1	LAN-4-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	77	71	74	
N	428	300	364	
NQI1	0,749	0,763	0,756	0,840
H'	4,942	4,928	4,935	0,937
J	0,789	0,801	0,795	
H' max	6,267	6,150	6,208	
ES100	39,380	39,310	39,345	0,942
ISI	8,791	10,170	9,481	0,833
NSI	23,078	23,233	23,156	0,726
Grabbverdi				0,856

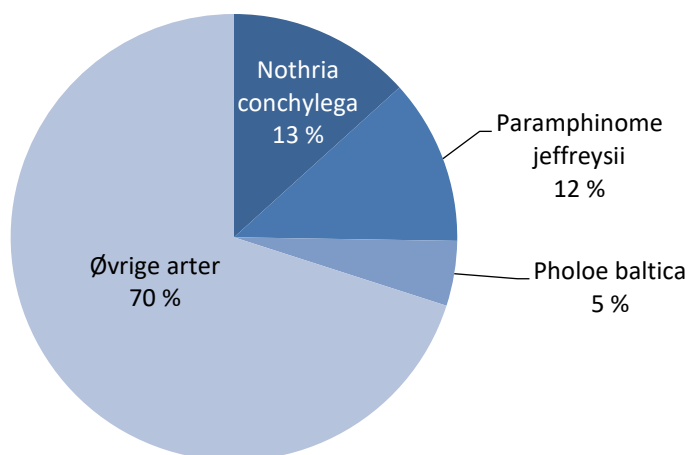
3.1.5 LAN-REF

Ved LAN-REF ble det registrert 978 individer fordelt på 108 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Med den hyppigst forekommende forurensingssensitive arten *Nothria conchylega* ble stasjonen klassifisert i midtre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Nothria conchylega</i>	1	130	13,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	117	12,0
<i>Pholoe baltica</i>	3	46	4,7
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	39	4,0
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	35	3,6
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	32	3,3
<i>Eclysippe cf. eliasoni</i>	1	28	2,9
<i>Maldane sarsi</i>	4	25	2,6
Sabellidae	2	25	2,6
<i>Amphiura chiajei</i>	2	24	2,5
Øvrige arter	-	477	48,8

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



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

Tabell 3.1.5.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	LAN-REF-1	LAN-REF-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	84	82	83	
N	495	483	489	
NQI1	0,855	0,851	0,853	0,947
H'	5,371	5,177	5,274	0,975
J	0,840	0,814	0,827	
H' max	6,392	6,358	6,375	
ES100	42,090	41,350	41,720	0,963
ISI	10,288	10,813	10,550	0,879
NSI	26,036	27,218	26,627	0,865
Grabbverdi				0,926

3.1.6 Samlet tilstandsverdi

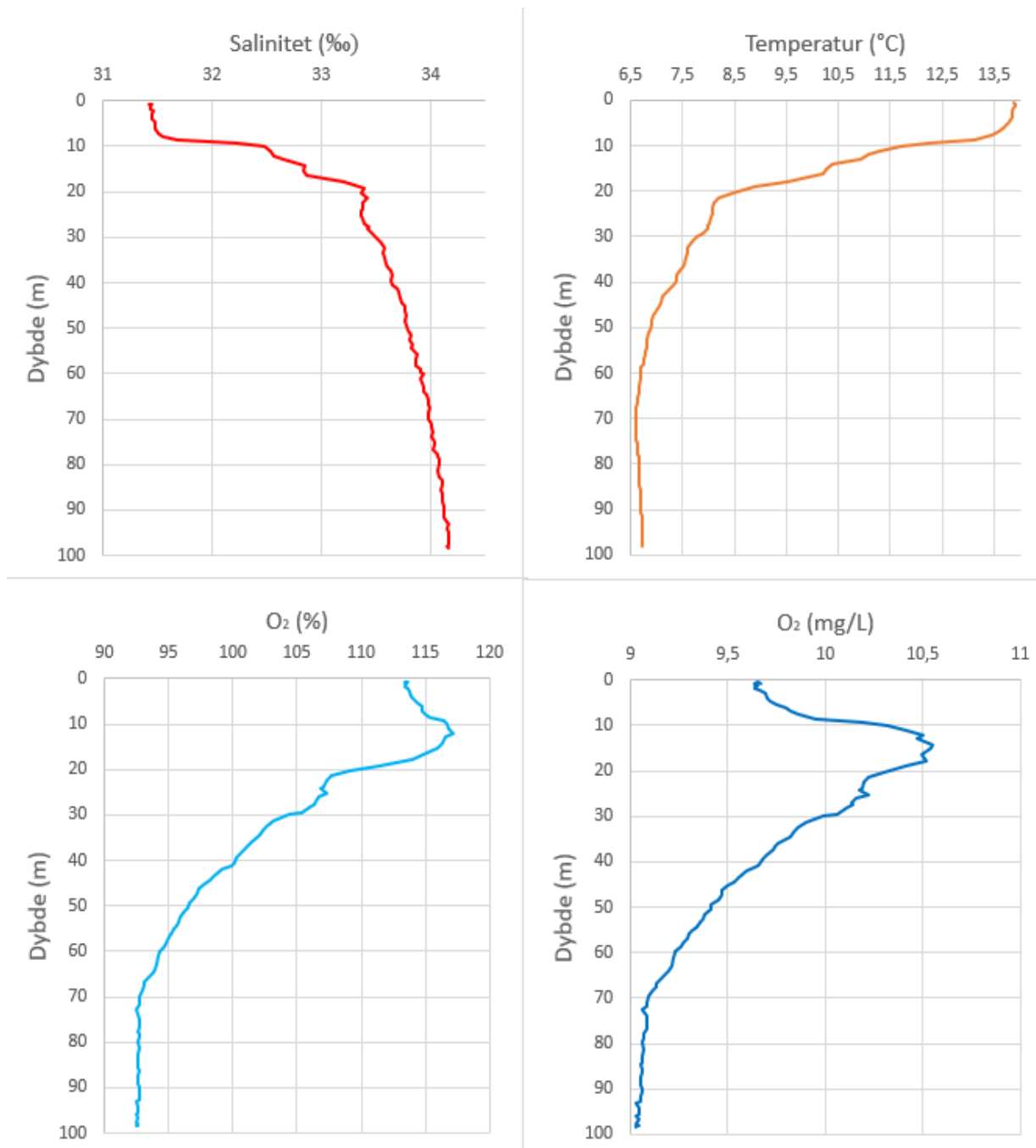
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3 og C4 (tabell 3.1.6.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	LAN-2	0,820	I (Svært god)
Overgangssonen (C3 og C4)	LAN-3	0,772	I (Svært god)
	LAN-4	0,856	
	Snitt	0,814	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved LAN-2 (figur 3.2.1). Salinitet og temperatur hadde en relativt markant endring fra overflaten og ned til ca. 30 m før vanmassene var relativt homogen ned til bunnen. Oksygenmetningen hadde en økning ned til 10 meter og igjen en reduksjon til 70 meter hvor det stabiliserte seg på ca. 93 % og 9,1 mg/L O₂. Dette gir tilstandsklasse 1 (Bakgrunn) til bunnvannet i henhold til tabell V5.3.



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

På samtlige prøvestasjoner hadde sedimentet naturlig farge, ingen lukt og mykt sediment. Sedimentet bestod hovedsakelig av silt, sand og skjellsand. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

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

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
LAN-1	57,9	33,8	8,2
LAN-2	50,1	40,9	9,0
LAN-3	56,6	36,4	7,0
LAN-4	50,1	43,8	6,1
LAN-REF	46,7	43,5	10

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
LAN-1	7,72	111	0	1
LAN-2	7,72	43	1	1
LAN-3	7,78	115	0	1
LAN-4	7,85	113	0	1
LAN- REF	7,84	120	0	1

Innholdet av karbon (nTOC) varierte fra god til dårlig tilstand i hele området. Kobber- og sinkmengde ved alle stasjoner var lave og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men noe lavere konsentrasjoner var ved LAN-REF og høyeste nitrogenmengde var ved LAN-1 (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet (%) er oppgitt 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
LAN-1	10,0	37,0	IV	3800	18	7,74	947	13	30,8	21	I	16,6	21	I
LAN-2	7,0	31,0	III	2600	19	8,46	719	13	30,6	21	I	10,3	28	I
LAN-3	7,5	30,8	III	2900	19	7,93	772	13	31,3	21	I	11,2	26	I
LAN-4	6,0	24,1	II	1900	20	7,95	992	13	22,0	21	I	11,4	26	I
LAN-REF	6,2	25,2	II	1800	20	8,67	633	13	22,9	21	I	6,7	39	I

4 Diskusjon

Denne undersøkelsen viser et område med svært gode bunnfaunaforhold, som er samme økologiske tilstand vurdert av miljøforvaltningen (Vann-nett, 2020). I det som blir regnet som overgangssone var klassifiseringen av enkeltstasjoner (LAN-3 og LAN-4) hhv. god og svært god tilstand. Hele området rundt tiltenkte anlegget var i varierende grad (21-50%) dominert av den forurensingstolerante og opportunistiske børstemarken *Pseudopolydora* aff. *paucibranchiata*. En dominerende enkeltart kan indikere organisk belastning, men dette er en art vi erfarer kan forekomme naturlig med relativt høyt antall (Åkerblå unpubl. data). Det ble ikke funnet rester av naturlig organisk materiale i området, og de kjemiske parameterne viste i hovedsak gode forhold, bortsett fra karboninnholdet som varierte fra god til dårlig tilstand i hele området. Det var også flere forurensingssensitive og -nøytrale arter tilstede på samtlige prøvestasjoner, noe som bidro til den gode økologiske tilstanden.

Ved LAN-1 ble det registrert relativt like bunnfaunaforhold. De kjemiske parameterne viste også i hovedsak like verdier som ved resterende stasjonene, bortsett fra karbonmengde som var på et noe høyere nivået. Stasjonen ble klassifisert til beste miljøtilstandsklasse iht. NS9410. Området har hatt oppdrettsaktivitet i nærheten som ble slettet i oktober i 2019, men ut ifra de gode resultatene så antas dette å være tilsvarende naturlige forhold.

Referansestasjonen hadde den beste økologiske tilstanden i denne undersøkelsen, men artssammensetningen var relativt lik de øvrige stasjonene slik at den vurderes som godt representerbar for eventuell fremtidig sammenligning. De kjemiske parameterne viste noe lavere konsentrasjoner enn ved resterende stasjonene.

Det var noe arts- og individantallsforskjell mellom de to ulike prøvene per stasjon ved de fleste stasjonene. Dette er noe som er relativt vanlig og viser lokale variasjoner i bunnfaunaen. Samtlige prøver var godkjente i henhold til volum og uforstyrret overflate, og dette indikerer at resultatene er godt representative for denne undersøkelsen.

Ved en eventuell etablering og drift av anlegg i Langøya skal neste undersøkelse utføres etter første generasjon, ved maks produksjonsbelastning.


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*.
- 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
- Vann-Nett (2020). Inngangsportalen til informasjon om vann i Norge, hentet 16.09.2020 fra <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0361050900-C>.
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå (2020). *B-undersøkelse for lokalitet Langøya*. 23 s.

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: 13.00	Gjelder fra: 05.06.2020
				Sidenr: 1 av 2	

Kunde	Selay Sjøfarm			Lokalitet/P.nr	LANGØYA							
Dato	25/06-20			Toktleder	TORBJØRN GYLT							
Prøvetaking	START: 1145 SLUTT: 1515			Alt. Personell	ERIK og TORJUS							
Vær	Overskyet/skille			Sjøtemperatur	11°C							
Utsyr ID / Kalibrering	ANM0003 Grab; ANM0017 Sil; ANM0005 Eh; ANM0005 pH:			pH- kalibrering:	01c Sjø; Eh: 290pH: 8,05							
Stasjon nr/navn	LAN-1			LAN-2			LAN-3					
Planlagt posisjon N / Ø	66°04,040 / 12°15,503			66°04,223 / 12°15,870			66°04,179 / 12°15,586					
Reell posisjon N / Ø	66°04,040 / 12°15,503			66°04,223 / 12°15,870			66°04,179 / 12°15,586					
Dybde (meter)	85m			96m			97m					
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Volum (cm)	1	2	1		2,5	3	3		3	2	3	
Antall flasker	1	1	-		1	1	-		1	1	-	
pH	7,72	-	-		7,72	-	-		7,78	-	-	
Eh (mV)	111	-	-		43	-	-		115	-	-	
Sediment	Skjellsand	2 2 2			2 2 2			3 3 3				
	Sand	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Grus											
	Mudder											
	Silt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	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	0	
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)											
	Myk (2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Løs (4)											
Merknader / avvik:				CTD								

				Dok.id.: B.5.5.6
Feltkjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 13.00	Gjelder fra: 05.06.2020	Sidenr: 1 av 2

Kunde	Selay Sjøfarm				Lokalitet/P.nr	LANGØYA						
Dato	25/06-20				Toktleder	TORBJØRN GYLT						
Prøvetaking	START: 11:45 SLUTT: 15:15				Alt. Personell	ERIK og TORJUS						
Vær	Overskyet / Stille				Sjøtemperatur	11°C						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; <input checked="" type="checkbox"/> Sil; <input checked="" type="checkbox"/> Eh; <input checked="" type="checkbox"/> pH: <input checked="" type="checkbox"/> pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 290 pH: 8,05											
Stasjon nr/navn	LAN-4				LAN-ref							
Planlagt posisjon N / Ø	66°03.820 / 12°14.845				66°04.092 / 12°17.432							
Reell posisjon N / Ø	-11- / -11-				66°04.678 / 12°16.969							
Dybde (meter)	90m				107m							
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		3	1	1					
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja					
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja					
Volum (cm)	6	5	3		3	4	3					
Antall flasker	1	1	-		1	1	-					
pH	7,85	-	-		7,84	-	-					
Eh (mV)	113	-	-		120	-	-					
Sediment	Skjellsand	2	2	2	2	2	2					
	Sand	1	1	1	1	1	1					
	Grus											
	Mudder											
	Silt	3	3	3		3	3	3				
	Leire											
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0					
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0					
	Noe (2)											
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)											
	Myk (2)	2	2	2		2	2	2				
	Løs (4)											
Merknader / avvik:												

Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

 Dok.id.: B.5.5.6
 Versjon: 13.00
 Side: 2 av 2

Spesielle hensyn / ekstraordinære prøveuttak (kan også noteres pr stasjon under merknader)

Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel	Virocid	Konsentrasjon/virketid	30 min	Dato/sign.	25/06-20
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna			Signatur: <i>Torbjørn Gylt</i>			

Kryssreferanser

Eksterne referanser

Vedlegg 2 – Analysebevis


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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-122908-01

Version of : 20/07/2020

Page 1/6

Batch N° : 20E106294

Reception Date : 03/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055331

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-07020208 - KJE - LAN-1-KJE
002	Sediments	439-2020-07020209 - GEO - LAN-1-GEO
003	Sediments	439-2020-07020211 - KJE - LAN-2-KJE
004	Sediments	439-2020-07020212 - GEO - LAN-2-GEO
005	Sediments	439-2020-07020213 - KJE - LAN-3-KJE
006	Sediments	439-2020-07020215 - GEO - LAN-3-GEO
007	Sediments	439-2020-07020216 - KJE - LAN-4-KJE
008	Sediments	439-2020-07020217 - GEO - LAN-4-GEO
009	Sediments	439-2020-07020218 - KJE - LAN-ref-KJE
010	Sediments	439-2020-07020220 - GEO - LAN-ref-GEO

Comment	Sample N°	Sample reference
The withdrawal date is not filled in accordance with the standards and regulatory requirements, the analysis lead times were calculated from the date and time of receipt by the laboratory.	(001) (003) (005) (007) (009)	439-2020-07020208 / 439-2020-07020211 / 439-2020-07020213 / 439-2020-07020216 / 439-2020-07020218 /

The results presented 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 (normalized value): (A) : Eurachem

(B) : XP T 90-220

Samples storage

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

Additional preservation : x 6 additional weeks (LS0PX)

Name :

Signature :

Date :

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

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



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-122908-01 Version of : 20/07/2020 Page 2/6
 Batch N° : 20E106294 Reception Date : 03/07/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00055331

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020
Start of analysis :	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020
Temperature of the air in the container :	14.6°C	14.6°C	14.6°C	14.6°C	14.6°C	14.6°C

Administrative

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

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Cf détail ci-joint

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying	%	001	002	003	004	005	006
Test done on Saverna NF EN ISO1EC 17025.2017 COFRAC 1-1488 Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -		-	-	-	-	-	-
LSA07 : Dry weight	% nw	46.8		51.7		50.5	
Test done on Saverna NF EN ISO1EC 17025.2017 COFRAC 1-1488 Gravimetry - EN 12880 (S2a) : 2001-02							
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% nw	12.3	8.22	9.45	8.95	4.83	7.00
Test done on Saverna NF EN ISO1EC 17025.2017 COFRAC 1-1488 Sieving (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) -							

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM	001	002	003	004	005	006
Test done on Saverna Gravimetry - EN 12670 (S3a) : 2001-02		10.0		6.97		7.53	
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%		3.04		2.76		3.07
Test done on Saverna NF EN ISO1EC 17025.2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%		24.68		22.77		25.03
Test done on Saverna NF EN ISO1EC 17025.2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%		63.14		55.07		60.83
Test done on Saverna NF EN ISO1EC 17025.2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%		84.41		77.67		89.28
Test done on Saverna NF EN ISO1EC 17025.2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%		100.00		100.00		100.00
Test done on Saverna NF EN ISO1EC 17025.2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%		21.63		20.01		21.96
Test done on Saverna NF EN ISO1EC 17025.2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-122908-01

Version of : 20/07/2020

Page 3/6

Batch N° : 20E106294

Reception Date : 03/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO0005531

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020
Start of analysis :						
Temperature of the air in the container :	14.6°C	14.6°C	14.6°C	14.6°C	14.6°C	14.6°C

Physical measurements

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	38.46	*	32.30	*	35.80
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	21.27	*	22.61	*	28.45
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	15.59	*	22.33	*	10.72
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	3.8	*	2.6	*	2.9
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)							
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	29400	*	22000	*	23000
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B							

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Digestion (acid) -							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	16.6	*	10.3	*	11.2
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)							
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	947	*	719	*	772
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)							
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	30.8	*	30.6	*	31.3
Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)							

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-122908-01

Version of : 20/07/2020

Page 4/6

Batch N° : 20E106294

Reception Date : 03/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055331

Sample n° :	007	008	009	010
Sampling date :	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020
Start of analysis :	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020
Temperature of the air in the container :	14.6°C	14.6°C	14.6°C	14.6°C

Administrative
**LSKEY : Norway granulometry
specific report**

 Test done on Savems
 Interpretation/Comment -

Cf detail ci-joint

Cf detail ci-joint

Physico-Chemical preparation
XXS06 : Prepa - End of Drying

Test done on Savems NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] -

LSA07 : Dry weight % rw

Test done on Savems NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Gravimetry - EN 12880 (S2a): 2001-02

**XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm** % rw

Test done on Savems NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] -

Physical measurements
**LS995 : Loss on ignition with
550°C** % DM

Test done on Savems

Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02

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

Test done on Savems NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

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

Test done on Savems NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

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

Test done on Savems NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

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

Test done on Savems NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

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

Test done on Savems NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm %

Test done on Savems NF EN ISO/IEC

17025:2017 COFRAC 1-1488

Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-122908-01

Version of : 20/07/2020

Page 5/6

Batch N° : 20E106294

Reception Date : 03/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055331

Sample n° :	007	008	009	010
Sampling date :				
Start of analysis :	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020	08/07/2020
Temperature of the air in the container :	14.6°C	14.6°C	14.6°C	14.6°C
Physical measurements				
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm % Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method		* 30.11		* 26.83
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm % Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method		* 28.24		* 28.58
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm % Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method		* 18.36		* 19.65
Pollution index				
LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK) g/kg dry matter Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)		* 1.9		* 1.8
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC) mg/kg dm Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B		* 15100		* 15600
Metals				
XXS01 : Mineralisation Water Regale on solides Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Digestion (acid) -		* -		* -
LS874 : Copper (Cu) mg/kg dm Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)		* 11.4		* 6.67
LS882 : Phosphorus (P) mg/kg dry matter Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)		* 992		* 633
LS894 : Zinc (Zn) mg/kg dm Test done on Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 ICP-OES (Mineralization with aque regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)		* 22.0		* 22.9



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-122908-01

Version of : 20/07/2020

Page 6/6

Batch N° : 20E106294

Reception Date : 03/07/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055331

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

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

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

D : detected / ND : not detected

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

Laboratory fulfils the Ministry of Environment's requirements defined by decree in the Official Journal published on the 11th March 2010; Scope of the agreement provided on request or on the web : www.eurofins.fr



Gilles Lacroix
Analytical Service Manager



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

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

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

AR-20-MM-060229-01

EUNOMO-00264481

Prøvemottak: 02.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2020-20.07.2020
Referanse: 101334 Langeya

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-07020208	Prøvetakingsdato:	25.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erik Schmidt Lindgaard		
Prøvemerking:	LAN-1-KJE KJE	Analysedato:	02.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	16.6	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	30.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	10.0	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	46.8	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	947	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)	3.8	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Sol)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	29400	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Tarifforklaring

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Minste enn >: Større enn ned: 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 resultat er utenfor grenseverdi/ område.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidansintervall. 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).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-027 v 106

AR-20-MM-060229-01

EUNOMO-00264481



Moss 20.07.2020



Kjetil Sjaastad
Analytical Service Manager

Introduksjon

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <10 s.l. betyr 'ikke påvist'.

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidansnivået. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-201 v100



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

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

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

AR-20-MM-060235-01

EUNOMO-00264481

Prøvemottak: 02.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2020-20.07.2020

Referanse: 101334 Langøya

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-07020211	Prøvetaksdato:	25.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erik Schmidt Lindgaard		
Prøvemerkning:	LAN-2-KJE KJE	Analysedato:	02.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	10.3	mg/kg TS	5	28%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	30.6	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)	6.97	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	51.7	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	719	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)	2.6	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	22000	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Tørrestoff:

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

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

Side 1 av 2

ÅKERBLÅ v 108

AR-20-MM-060235-01

EUNOMO-00264481



Moss 20.07.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Terminologi:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nå: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 s.l. betyr "ikke påvist".

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-021 v.100



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

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

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

AR-20-MM-060234-01

EUNOMO-00264481

Prøvemottak: 02.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2020-20.07.2020
Referanse: 101334 Langøya

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-07029213	Prøvetaksdato:	25.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Enk Schmidt Lindgaard		
Prøvemerking:	LAN-3-KJE	Analysedato:	02.07.2020		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	11.2	mg/kg TS	5	26%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	31.3	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)	7.53	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	50.5	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	772	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)	2.9	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	23000	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Legende:

* 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 resultat er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøver(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v100

AR-20-MM-060234-01

EUNOMO-00264481



Moss 20.07.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,•50 s.l. betyr 'ikke påvist'.

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AR-001 v 108



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

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

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

AR-20-MM-060226-01

EUNOMO-00264481

Prøvemottak: 02.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2020-20.07.2020
Referanse: 101334 Langøya

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-07020216	Prøvetaksdato:	25.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erik Schmidt Lindgaard		
Prøvemerkning:	LAN-4-KJE KJE	Analysestartdato:	02.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	11.4	mg/kg TS	5	26%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	22.0	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Gledetap ved 550°C					
a)* Gledetap (550°C)	5.99	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	57.2	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	992	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)	1.9	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	15100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utferende laboratorium/ Underleverander:

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

Tegnning:

* 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 grenseverd/-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(h) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 108

AR-20-MM-060226-01

EUNOMO-00264481



Moss 20.07.2020

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Informasjon:

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 118

Side 2 av 2



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

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

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

AR-20-MM-060231-01

EUNOMO-00264481

Prøvemottak: 02.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 02.07.2020-20.07.2020
Referanse: 101334 Langøya

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-07020218	Prøvetaksdato:	25.06.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Erik Schmidt Lindgaard		
Prøvemerking:	LAN-ref-KJE	Analysedato:	02.07.2020		
	KJE				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.67	mg/kg TS	5	39%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	22.9	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Gledetap ved 550°C					
a)* Gledetap (550°C)	6.18	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	56.6	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	633	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)	1.8	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	15600	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Barem en måling 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 resultat er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(r) undersøkte prøve(n)e.
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 118

AR-20-MM-060231-01

EUNOMO-00264481



Moss 20.07.2020

Kjetil Sjaastad

.....
Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Legende:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 a.s. betyr "ikke påvist".

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v.100

Side 2 av 2

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

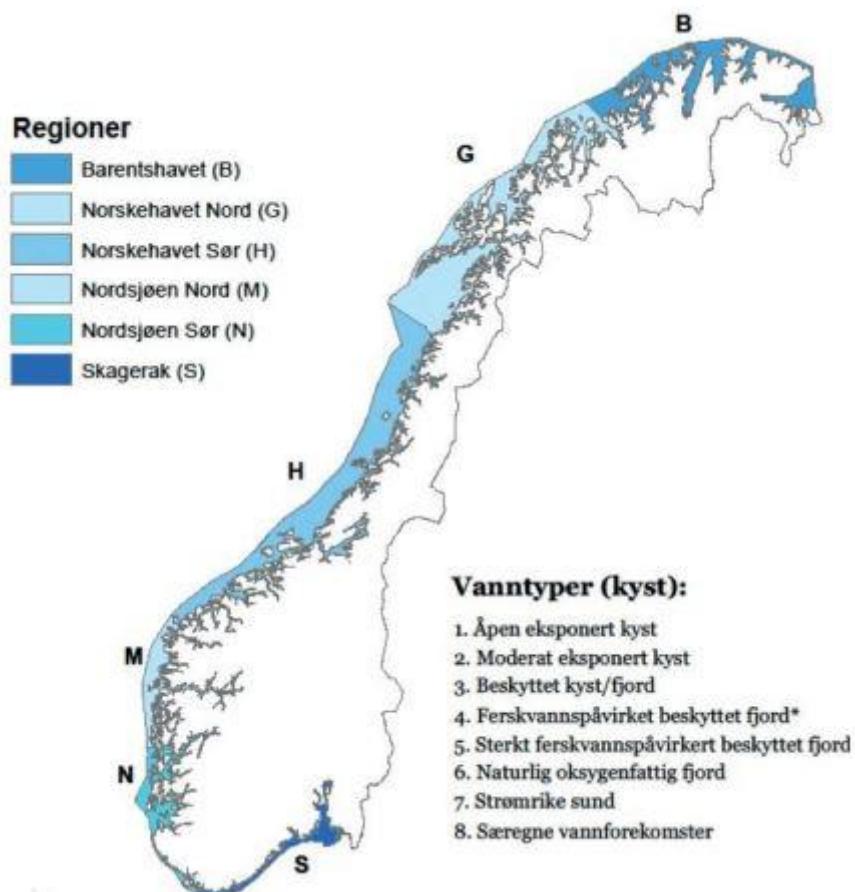
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 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 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
3-5	H	5.9 - 3.9	3.9 - 3.1	3.1 - 2	2 - 0.9	0.9 - 0
(M3-5)	ES100	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.1 - 8.5	8.5 - 7.6	7.6 - 6.3	6.3 - 4.5	4.5 - 0
	NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.9 - 0.72	0.72 - 0.63	0.63 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
1-3	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H1-3)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Norskehavet S	NQI	0.91 - 0.73	0.73 - 0.64	0.64 - 0.49	0.49 - 0.31	0.31 - 0
4-5	H	5.5 - 3.7	3.7 - 2.9	2.9 - 1.8	1.8 - 0.9	0.9 - 0
(H4-5)	ES100	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
	ISI2012	13.4 - 8.7	8.7 - 7.8	7.8 - 6.4	6.4 - 4.7	4.7 - 0
	NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Økoregion og vanntype	Indeks	Tilstand				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Norskehavet N 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 Langøya (Tabell V6.1).

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

TAXA	NS I (E G)	LAN-1-1	LAN-1-2	LAN-2-1	LAN-2-2	LAN-3-1	LAN-3-2	LAN-4-1	LAN-4-2	LAN-REF-1	LAN-REF-2
Amaeana trilobata	1		1	1	2			5			
Amage auricula	1						1			12	1
Ampharete borealis	3			2	1						
Ampharete lindstroemi kompleks							1				
Ampharete octocirrata	1	2		3	4	3	8		1	4	8
Ampharete sp.	1							1	1	1	4
Ampharetidae	1	1		1		1	1				1
Amphictene auricoma	2				1	1	4	3	4		
Amythasides macroglossus	1	3	5	14	32	10	36	19	5	24	15
Anobothrus gracilis	2			1			2	5		1	2
Aphelochaeta sp.	2		2		1			1		3	2
Aphrodita aculeata	1			1	1						
Aphroditidae	2										1
Apistobranchus tullbergi	2				2			1			
Aricidea cerrutii					1						
Aricidea sp.	1									3	
Ceratocephale loveni	3				1		1		1		
Chaetozone setosa kompleks	4	8	4	2	1			3	3	8	5
Chaetozone zetlandica						1	1	1	1	1	
Chirimia biceps	2			2	3	1	4	19	13	1	1
Cossura longocirrata	4							1			
Diplocirrus glaucus	2	12	4	3		3	2	7	5	20	15
Dipolydora sp.				4		1	3				
Eclysippe cf. eliasoni	1				2	4		1	1	22	6
Eteone flava/longa	4		1								
Euchone sp.	2			1	1						
Euclymeninae	1			2	2		1				
Eumida bahusiensis	1	1							1		
Eupolymnia nesidensis	1	1									
Exogone naidina	1								1		
Exogone verugera	1	2	1	2	9	2	3	4		2	
Galathowenia oculata	3	13	9	22	28	31	74	7	6	5	6
Glycera sp.	2		1								

Glyphanostomum pallescens				2	4	2	5				
Glyphohesione klatti	2		1								
Goniada maculata	2		2		2	2	2	4	5	2	
Heteromastus filiformis	4	48	51	15	19	15	12	10	6	3	6
Hydroides norvegica	1			1							2
Lagis koreni	4			1	2			1			
Laonice sp.	1									1	
Laphania boeckii	2	1	1				1		1		
Lumbrineridae	2		2		3	4	2	8	5	12	5
Lysippe fragilis								1			
Macrochaeta clavicornis	1		1		1						
Maldane sarsi	4	2	7	1						16	9
Maldanidae	2				1	1					
Melinna cristata	2		1			1		5	2		
Melinna elisabethae	2					4	4	17	21	7	6
Myriochele danielsseni				5	8	1	5	1	2	9	7
Myriochele sp.	2			1	1						
Mystides caeca					1						
Nephtyidae										1	1
Nephtys ciliata	3				2						
Nephtys paradoxa	2				1			1			
Nephtys sp.	2				2						
Nicomache sp.	1										1
Nothria conchylega	1	1	2	29	77	12	27	2	5	39	91
Notomastus latericeus	1	4	5	11	18	14	23	12	4	2	3
Ophelina sp.	3	5	8		5	2	5	4			
Orbinia sertulata	2								1		
Owenia borealis	2	1	1	302	165	32	34	1		2	1
Paradoneis lyra	2	1	2	4	10	7	10	5	2	1	1
Paramphinome jeffreysii	3	62	75	40	108	37	60	48	43	67	50
Paramphitrite birulai	1	1	1	1	1		3	3	2		
Parexogone hebes	1	1	1								
Pectinaria belgica	2			1							
Pectinariidae										4	1
Pholoe baltica	3	16	22	9	10	14	15	13	12	23	23
Pholoe pallida	1	6	8	7	5	1	8		1	6	7
Pholoe sp.	2									3	
Phyllodoce groenlandica	3				1	1	1	1			
Phyllodoce sp.	3	1	1	1	1						
Pista cristata	2	2	1	3		1		1	2		
Pista sp.										2	1
Polycirrus norvegicus	4									1	
Polycirrus plumosus	2	3	2			3	1	8	6		1
Polydora sp.	4					2					
Polynoidae	2						1	1			
Praxillella affinis	1								1		
Praxillella gracilis	4	1									
Praxillella praetermissa	2		2	9	7	5	3	2	2		1
Praxillura longissima	1		1	1	1	2	3	3	2		
Prionospio cirrifer	3				2	3	3	11	6	2	

Prionospio fallax	2	1	1	2	4	1	2	5	1		
Proclea graffii	2		1	1		2					
Pseudopolydora aff. paucibranchiata	4	63	178	132	350	382	506	97	53		
Rhodine gracilior	1		4					2			
Rhodine loveni	2	1	1	3	1	2					1
Sabella pavonina							1				
Sabellidae	2		1	2	10	11	7	2		15	10
Scalibregma inflatum kompleks	3			1	2	1		1			
Scalibregma sp.										1	
Scoloplos armiger kompleks	3				2			2	1		
Siboglinidae	1	3	7	1	5	1	2			1	1
Sige fusigera	3						1				
Sosane sulcata	1				3		1		1		
Sosane wahrbergi	2		1								
Sphaerodoropsis baltica					1	1			1		
Spiophanes kroyeri	3	1	2		2	2	5	6	5		
Spiophanes wigleyi	1			1	1	1	1	1			
Streblosoma bairdi	2									2	
Streblosoma intestinale	1			4	5	1	4			13	19
Syllis cornuta	3		1					1	1	1	
Terebellidae	1					1	1		1		
Terebellides sp.	2	8	8	1	3	7	7	3	1		
Tharyx killariensis	2				3		2				1
Trichobranchus roseus	1	3	6	2	1	2	2	3	2	3	4
Abra longicallus	3	1									
Abra nitida	3		1	2	1		2	1			2
Arctica islandica	3							1			
Astarte montagui	1									1	
Astarte sulcata	1				1						
Astarte sp.				1	1					1	1
Axinulus croulinensis	1			1	1	1					3
Batharca pectunculoides	1			2	2					7	3
Cardiomya costellata	1			2		1			1	1	2
Crenella decussata	1								1		
Cuspidaria obesa	2									1	3
Cuspidaria sp.							2				
Dacrydium ockelmanni											1
Ennucula tenuis	2	2	1	1	2	1	1		2		
Hiatella arctica	1				1						
Kurtiella tumidula	1							5	2	1	1
Limatula gwyni	1								1		1
Lucinoma borealis	1							2			
Lyonsia norwegica				2							
Mendicula ferruginosa	1	2	1	22	24	22	27	4	1	14	9
Mendicula sp.		2	7	6	10	14	9	3	3	6	10
Modiolula phaseolina	1									2	1
Myrtea spinifera	2		1	1			1	1	1		
Mytilus edulis	4									1	

Nuculana minuta	1			1							2
Parathyasira equalis	3		1	2			2		1	4	6
Parvicardium minimum	1	2	3	9	12	6	2	8	10	9	13
Tellimya ferruginosa	2									1	
Thracia sp.	2						1				
Thyasira flexuosa	3	2	2	1				6	9		4
Thyasira granulosa	4					2	1				
Thyasira obsoleta	1			3		2	3	1		1	1
Thyasira sarsii	4		6	3	1	1	1	3	2		
Timoclea ovata	1		1		2						
Tropidomya abbreviata	1			1							2
Yoldiella lenticula	3										1
Yoldiella lucida	2		1		1	1				6	7
Yoldiella nana	3			4	1	2	3	2		2	2
Yoldiella philippiana	1		1	1	1	4				1	
Yoldiella solidula		1									
Gastropoda	1									1	
Curtitoma trevelliana										1	
Eulimidae											1
Euspira pallida	2	3	1								
Hermania sp.	2	5	3					1		2	3
Oenopota sp.										1	
Propebela sp.				1							
Retusa umbilicata	4	2	2	1	1	2	1			3	
Rissoidae		1							1		
Scaphander lignarius							1				
Antalis entalis	1	2		1	1	1		1		1	3
Antalis occidentalis	1	1	1				1				
Pulsellum lofotense				1	3	1	2	2	1	7	2
Caudofoveata	2	4	2	4	2	2	3	2	1	3	7
Falcidens crossotus				3	3	2			1	8	9
Scutopus ventrolineatus	2									2	
Solenogastres					1		1				
Amphipoda	2			2			1				
Ampelisca sp.	1				3	1				2	3
Arrhis phyllonyx	2					1					
Eriopisa elongata	2	3								3	2
Haploops sp.						1	1				
Harpinia sp.	3						1			2	
Lysianassidae	1		2					1			
Nototropis nordlandicus		1					1				
Photidae											2
Tryphosites longipes	1			1							
Unciola planipes										1	1
Westwoodilla caecula	1							1	1		
Cumacea	1									1	
Diastylis lucifera	3		1	1							
Eudorella emarginata	3						1				1
Hemilamprops roseus	1										4
Paguridae	1			1				1			
Pagurus bernhardus	2			1					1		

Astacilla longicornis				1							
Gnathia dentata					1						2
Gnathia sp.	1						1				
Gnathiidae (larver)					1				1	1	
Tanaidacea	1		1		6	2	4			5	3
Macrocypris minna	1				1						
Philomedes globosus	1									1	
Vargula norvegica	1		3	1	4	4	8	1	5	1	10
Calanoida					2					1	
Amphiura chiajei	2	12	13	20	15	8	17	4	6	10	14
Amphiura filiformis	3	4	5	6	1	1	1	4	1	5	4
Ophiocten affinis	3								1		
Ophiopholis aculeata	1										1
Ophiura carnea		1		2		1	1			1	1
Ophiura sp.	2	1		1	5	1	2	1		7	2
Echinocardium flavescens	1					1	1			3	
Labidoplax buskii	2	2	1	5	1	6	5	2		3	
Bryozoa											x
Asciacea	1	2	1								
Molgulidae				1	11	3	1		2		
Cerianthus lloydii	3										1
Epizoanthus incrustatus				1							
Virgularia mirabilis	2	1						3			
Nematoda		1	1	2	7	10	4	5		x	8
Nemertea	3	1	2	1	1	3	3	2	1	2	
Nemertea 2	3		2	1	1	1	2	1	1		
Sipuncula	2			4	9	1	3				10
Nephasoma minutum	2			3	3		1				
Phascolion strombus strombus	2	1		2	7	2	6		1	14	2
Egg/eggmasse										x	
Foraminifera				100	100	100	50	x		130	50
Scutopus sp.		1	1		6						
Diastylis echinata			1								
Hemilamprops sp.			1	1					1		
Lumbriclymene sp.							2				

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved LAN-2 er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 CTD data fra Langøya

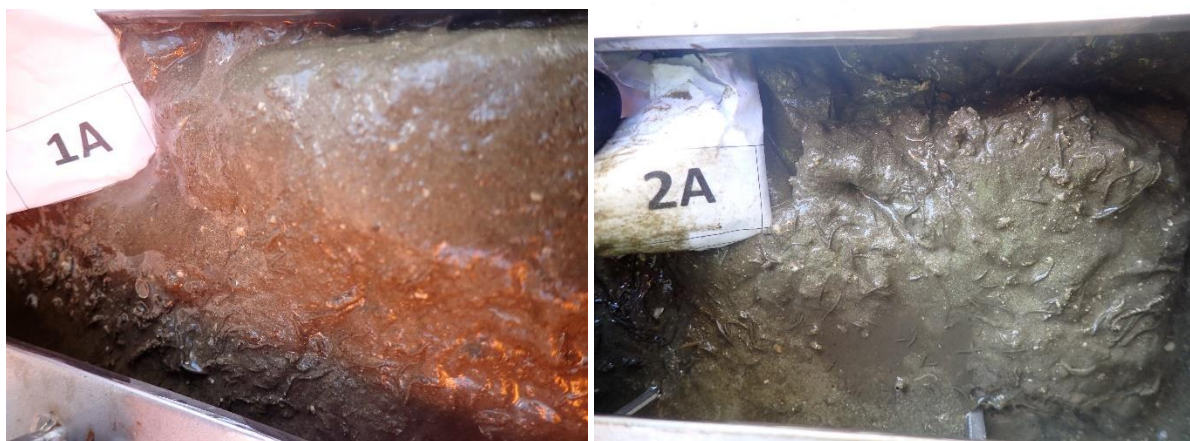
Salinitet (‰)	Temperatur (°C)	O ₂ (%)	O ₂ /mg/l	Dybde	Dato	Tidspunkt
31,432	13,887	113,65	9,67	0,68	25/06/2020	15:01:11
31,423	13,888	113,48	9,65	0,62	25/06/2020	15:01:13
31,444	13,907	113,43	9,64	0,79	25/06/2020	15:01:15
31,437	13,896	113,38	9,64	1,2	25/06/2020	15:01:17
31,436	13,892	113,47	9,65	1,25	25/06/2020	15:01:19
31,439	13,89	113,36	9,64	1,78	25/06/2020	15:01:21
31,456	13,858	113,59	9,66	2,26	25/06/2020	15:01:23
31,447	13,837	113,83	9,69	2,79	25/06/2020	15:01:25
31,447	13,83	113,89	9,7	3,87	25/06/2020	15:01:27
31,478	13,773	114,11	9,72	4,7	25/06/2020	15:01:29
31,478	13,722	114,33	9,75	5,42	25/06/2020	15:01:31
31,48	13,677	114,73	9,8	6,09	25/06/2020	15:01:33
31,507	13,567	114,79	9,82	6,99	25/06/2020	15:01:35
31,551	13,449	114,95	9,86	7,7	25/06/2020	15:01:37
31,671	13,123	115,3	9,95	8,65	25/06/2020	15:01:39
32,213	12,265	116,46	10,19	9,26	25/06/2020	15:01:41
32,472	11,715	116,73	10,32	10	25/06/2020	15:01:43
32,534	11,289	116,78	10,41	11,21	25/06/2020	15:01:45
32,564	11,066	117,21	10,5	12,04	25/06/2020	15:01:47
32,648	10,917	116,58	10,47	12,85	25/06/2020	15:01:49
32,851	10,403	116,31	10,55	14,18	25/06/2020	15:01:51
32,827	10,274	115,92	10,54	15,16	25/06/2020	15:01:53
32,867	10,196	115,16	10,49	16,26	25/06/2020	15:01:55
33,209	9,504	114,01	10,52	17,8	25/06/2020	15:01:57
33,394	8,89	111,42	10,41	19,06	25/06/2020	15:01:59
33,358	8,461	109,14	10,3	20,39	25/06/2020	15:02:01
33,426	8,205	107,72	10,22	21,35	25/06/2020	15:02:03
33,38	8,103	107,29	10,2	22,58	25/06/2020	15:02:05
33,374	8,075	107,04	10,19	23,72	25/06/2020	15:02:07
33,364	8,065	106,88	10,17	24,17	25/06/2020	15:02:09
33,365	8,068	107,33	10,22	25,14	25/06/2020	15:02:11
33,382	8,055	106,73	10,16	25,89	25/06/2020	15:02:13
33,393	8,028	106,41	10,13	27,01	25/06/2020	15:02:15
33,439	7,972	106,32	10,14	27,6	25/06/2020	15:02:17
33,419	7,98	106,06	10,11	28,21	25/06/2020	15:02:19
33,481	7,9	105,38	10,06	29,41	25/06/2020	15:02:21
33,496	7,78	104,39	9,99	30,02	25/06/2020	15:02:23
33,547	7,677	103,18	9,9	31,23	25/06/2020	15:02:25
33,571	7,609	102,64	9,86	32,39	25/06/2020	15:02:27
33,557	7,588	102,36	9,84	33,53	25/06/2020	15:02:29

33,575	7,561	102,09	9,82	34,57	25/06/2020	15:02:31
33,591	7,53	101,49	9,76	35,91	25/06/2020	15:02:33
33,609	7,511	101,24	9,74	36,58	25/06/2020	15:02:35
33,63	7,445	100,95	9,73	37,37	25/06/2020	15:02:37
33,643	7,395	100,58	9,7	38,45	25/06/2020	15:02:39
33,639	7,373	100,3	9,68	39,46	25/06/2020	15:02:41
33,642	7,354	100,09	9,66	40,45	25/06/2020	15:02:43
33,695	7,29	99,84	9,65	41,09	25/06/2020	15:02:45
33,7	7,216	99,14	9,6	42,01	25/06/2020	15:02:47
33,716	7,121	98,56	9,56	43,27	25/06/2020	15:02:49
33,74	7,094	98,15	9,53	44,46	25/06/2020	15:02:51
33,767	7,06	97,83	9,5	45,12	25/06/2020	15:02:53
33,767	6,983	97,35	9,47	46,27	25/06/2020	15:02:55
33,775	6,934	97,18	9,47	47,43	25/06/2020	15:02:57
33,769	6,917	96,94	9,45	48,47	25/06/2020	15:02:59
33,781	6,903	96,56	9,41	49,47	25/06/2020	15:03:01
33,793	6,888	96,51	9,41	50,59	25/06/2020	15:03:03
33,816	6,855	96,15	9,38	51,45	25/06/2020	15:03:05
33,805	6,82	95,91	9,37	52,7	25/06/2020	15:03:07
33,835	6,805	95,81	9,36	53,51	25/06/2020	15:03:09
33,826	6,8	95,6	9,34	54,49	25/06/2020	15:03:11
33,841	6,79	95,45	9,32	55,18	25/06/2020	15:03:13
33,871	6,782	95,23	9,3	55,94	25/06/2020	15:03:15
33,857	6,767	95,09	9,29	56,91	25/06/2020	15:03:17
33,863	6,747	94,79	9,27	58,1	25/06/2020	15:03:19
33,901	6,707	94,65	9,26	58,84	25/06/2020	15:03:21
33,91	6,702	94,37	9,23	59,62	25/06/2020	15:03:23
33,927	6,691	94,31	9,23	60,19	25/06/2020	15:03:25
33,905	6,692	94,17	9,22	61,26	25/06/2020	15:03:27
33,927	6,667	94,06	9,21	62,99	25/06/2020	15:03:29
33,931	6,655	93,94	9,2	64,02	25/06/2020	15:03:31
33,965	6,652	93,76	9,18	64,57	25/06/2020	15:03:33
33,976	6,631	93,49	9,16	65,62	25/06/2020	15:03:35
33,97	6,623	93,14	9,13	66,7	25/06/2020	15:03:37
33,985	6,611	93,14	9,13	67,63	25/06/2020	15:03:39
33,973	6,617	92,97	9,11	68,62	25/06/2020	15:03:41
33,983	6,612	92,78	9,09	69,84	25/06/2020	15:03:43
34,004	6,611	92,71	9,08	70,98	25/06/2020	15:03:45
34,004	6,613	92,69	9,08	71,79	25/06/2020	15:03:47
34,019	6,613	92,43	9,06	72,67	25/06/2020	15:03:49
34,012	6,614	92,65	9,08	73,96	25/06/2020	15:03:51
34,032	6,614	92,69	9,08	74,86	25/06/2020	15:03:53
34,038	6,62	92,67	9,08	75,55	25/06/2020	15:03:55
34,018	6,634	92,71	9,08	76,7	25/06/2020	15:03:57
34,055	6,646	92,66	9,07	77,95	25/06/2020	15:03:59
34,059	6,652	92,69	9,07	78,14	25/06/2020	15:04:01
34,074	6,653	92,68	9,07	79,01	25/06/2020	15:04:03

34,073	6,659	92,66	9,06	79,74	25/06/2020	15:04:05
34,067	6,656	92,72	9,07	81,28	25/06/2020	15:04:07
34,08	6,672	92,64	9,06	82,82	25/06/2020	15:04:09
34,111	6,675	92,64	9,06	83,44	25/06/2020	15:04:11
34,106	6,675	92,62	9,06	84,18	25/06/2020	15:04:13
34,107	6,678	92,62	9,05	84,59	25/06/2020	15:04:15
34,097	6,681	92,63	9,06	85,68	25/06/2020	15:04:17
34,109	6,681	92,7	9,06	86,46	25/06/2020	15:04:19
34,109	6,685	92,59	9,05	87,37	25/06/2020	15:04:21
34,112	6,69	92,6	9,05	88,24	25/06/2020	15:04:23
34,123	6,692	92,59	9,05	89,05	25/06/2020	15:04:25
34,117	6,698	92,68	9,06	89,85	25/06/2020	15:04:27
34,123	6,704	92,71	9,06	90,67	25/06/2020	15:04:29
34,123	6,717	92,7	9,05	91,5	25/06/2020	15:04:31
34,144	6,718	92,67	9,05	92,65	25/06/2020	15:04:33
34,157	6,722	92,53	9,03	93,07	25/06/2020	15:04:35
34,147	6,726	92,63	9,04	94,03	25/06/2020	15:04:37
34,166	6,727	92,63	9,04	94,64	25/06/2020	15:04:39
34,155	6,726	92,64	9,04	95,42	25/06/2020	15:04:41
34,159	6,729	92,49	9,03	95,86	25/06/2020	15:04:43
34,157	6,727	92,56	9,04	96,66	25/06/2020	15:04:45
34,155	6,728	92,53	9,03	97,7	25/06/2020	15:04:47
34,154	6,726	92,58	9,04	98,16	25/06/2020	15:04:49
34,168	6,729	92,46	9,03	98,19	25/06/2020	15:04:51
34,161	6,73	92,55	9,03	98,24	25/06/2020	15:04:53

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 – V8.3).



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 5A indikerer referansestasjon.