

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Leivsethamran



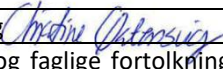
Tilstandsklasse III (Moderat)

Feltarbeid

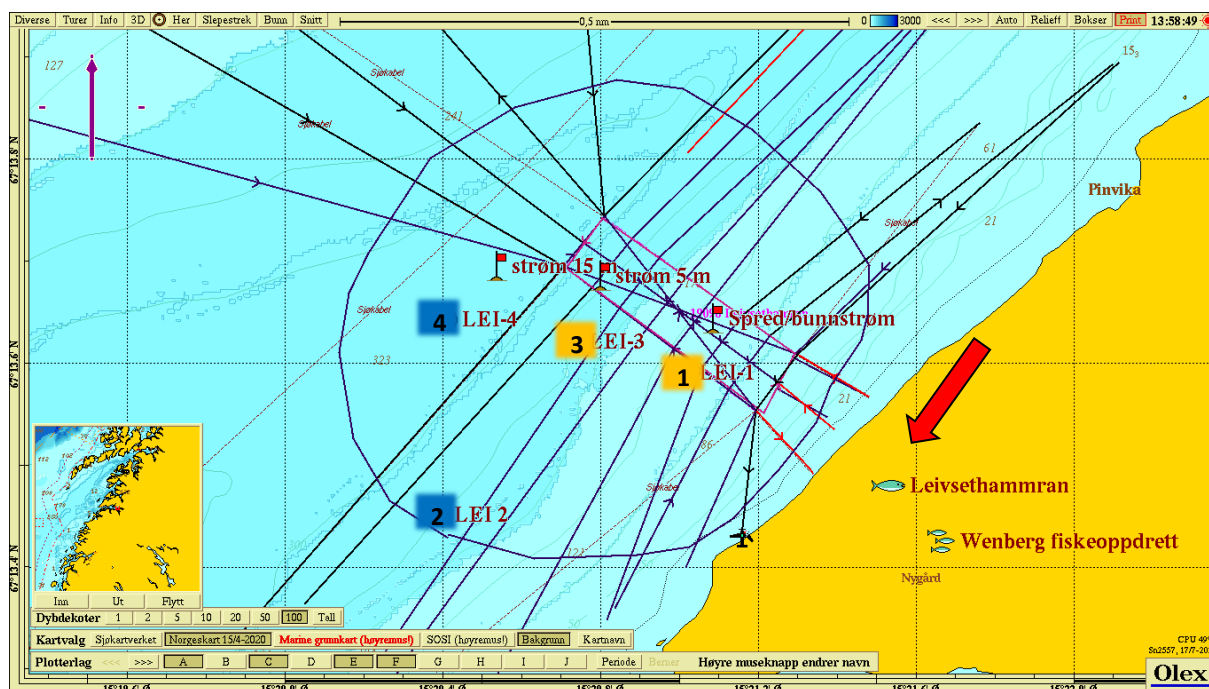
13.07.2020

Oppdragsgiver

Wenberg Fiskeoppdrett AS

C-undersøkelse for Leivsethamran		
Rapportnummer/Rapportdato	100674-01-000 / 29.09.2020	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Leivsethamran	
	3120 MTB	
	Fauske kommune, Nordland	
	Økoregion Norskehavet Nord og vanntype beskyttet kyst/fjord	
Lokalitetsnummer	19098	
Oppdragsgiver		
Selskap	Wenberg Fiskeoppdrett AS	
Kontaktperson	Frode Hansen	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Knut Bjørnebye	
Forfatter (-e)	Nathalie Skahjem, Oda Ravnås Waldeland	
Godkjent av	Christine Østensvig 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins AS	
Vilkår og betingelser	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. Resultatene i denne undersøkelsen gjelder kun for beskrevne prøvestasjoner som representerer et definert og begrenset område ved et spesifikt prøvetidspunkt.</i>	
Sammendrag		
Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Leivsethamran i Fauske kommune, Nordland. C-undersøkelsen er tatt i sammenheng med en ASC-undersøkelse. Det ble tatt fire stasjoner, og sammenligning med eldre undersøkelser er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender på lokaliteten. Samlet sett viser faunaresultatene moderat tilstand i overgangssonen (tabell 1; figur 1). De dårligste forholdene ble funnet ved LEI-3 der det var en høy dominans av den forurensningsindikerende børstemarken <i>Capitella capitata</i>, en art som forbindes med organisk belastning. Denne stasjonen ble følgelig klassifisert til dårlig tilstand, og er årsaken til at den samlede tilstanden til lokaliteten trekkes ned til moderat. Resterende stasjoner i overgangssonen (LEI-2 og LEI-4) hadde begge et høyt innhold av forurensningsnøytrale og forurensningstolerante arter, og ble begge klassifisert med tilstand I (svært god). Sammenliknet med tidligere undersøkelser har forholdene i ytterkanten av overgangssonen holdt seg stabile med tilstand I (svært god), mens forholdene i resten av overgangssonen har variert noe. Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 hver annen produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering til moderat. Dette er forutsatt at undersøkelsen er tatt på maksimal produksjonsbelastning.		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



Figur 1. Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), hovedstrømretning (rød pil), antatt utstrekning av overgangssonen (blå 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 = LEI-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 vurdert etter Veileder 02:2018 (2018).

Stasjon/ Parameter	LEI-2	LEI-3	LEI-4
Antall arter	59	29	63
Antall individ	775	2459	759
H'	4,335	1,786	4,024
nEQR	0,806	0,380	0,809
Cu	47,3	28,3	31,0
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	0,595	Neste undersøkelse	Hver annen produksjonssyklus

Forord

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

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

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD.....	5
1 INNLEDNING.....	7
2 MATERIALE OG METODE	10
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	10
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	14
2.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	17
2.4 PRODUKSJON	20
3 RESULTATER	21
3.1 BUNNDYRSANALYSER	21
3.1.1 LEI-1	21
3.1.2 LEI-2	22
3.1.3 LEI-3	24
3.1.4 LEI-4	26
3.1.5 Samlet tilstandsverdi	28
3.2 HYDROGRAFI.....	29
3.3 SEDIMENTANALYSER	30
3.3.1 Sensoriske vurderinger	30
3.3.2 Kornfordeling.....	30
3.3.3 Kjemiske parametere.....	30
3.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	32
3.4.1 Bunnfauna	32
3.4.2 Sediment.....	34
3.4.3 Kjemiske parametere.....	35
4 DISKUSJON	36
5 LITTERATURLISTE.....	37
6 VEDLEGG	39
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	39
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	41
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	57
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	59
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER.....	62
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	66
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	69
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	75
VEDLEGG 9 – ASC-VURDERING	76
V.9-1 Sammendrag.....	77
V.9-2 Innledning	78

V.9-3 Metode.....	80
V.9-4 Resultater.....	82
V.9-5 Diskusjon	85
V.9-6 Litteraturliste	86
V.9-7 Artsliste	87
V.9-8 Analysebevis.....	89

1 Innledning

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

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

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

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

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

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

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

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

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

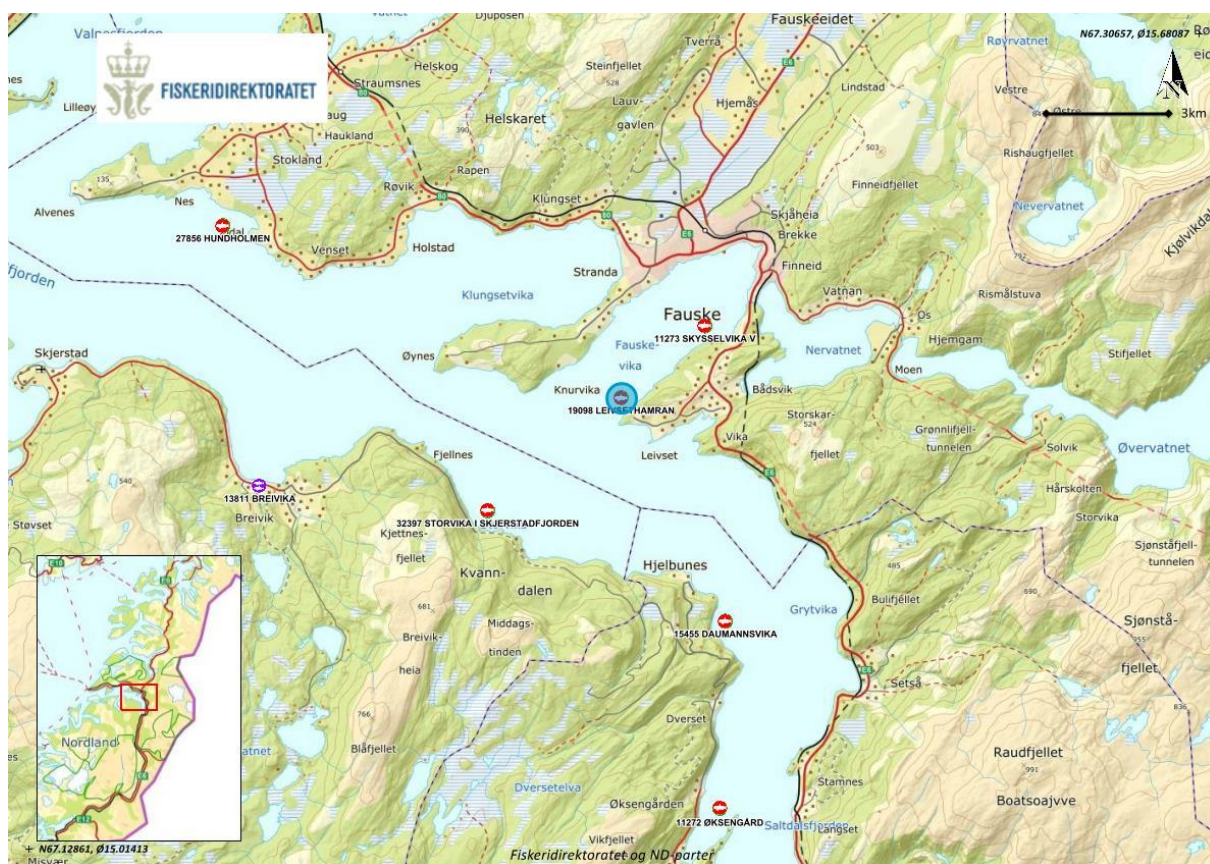
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

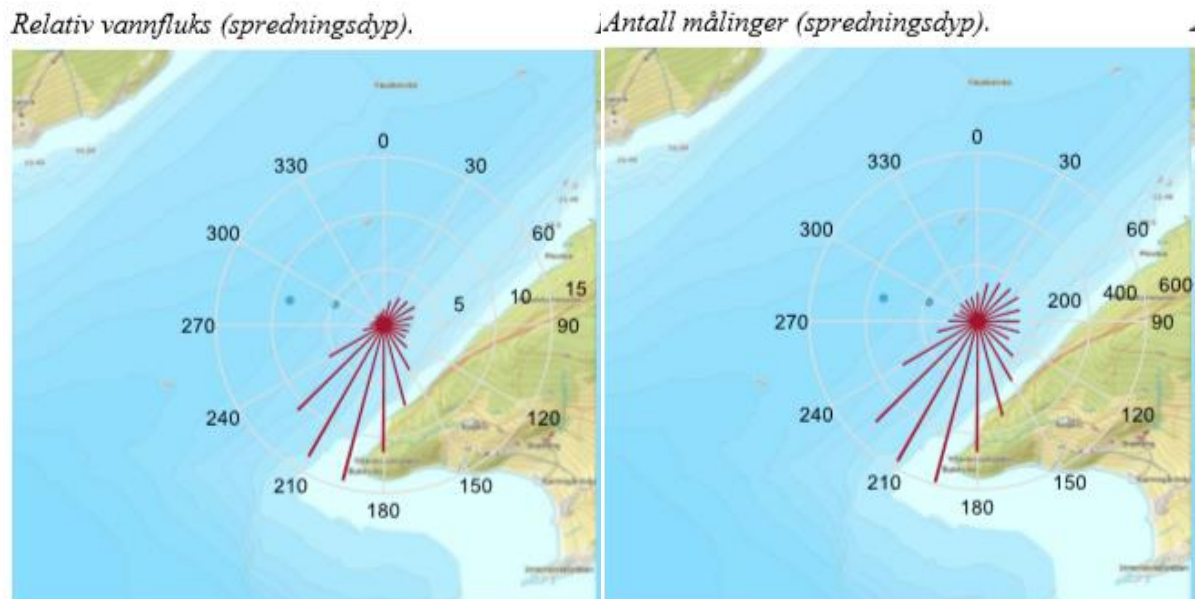
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Leivsethamran ligger i Skjerstadjfjorden i Fauske Kommune, Nordland Fylke. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet Nord med vanntype beskyttet kyst/fjord. Anlegget ligger i østlig del av åpningen til Fauskevika inn mot land (figur 2.1.1). Under anlegget skrår havbunnen fra land i øst og ned mot et dypere område i vest i midten av Fauskevika. Middeldybden under anlegget er på 156 meter med et spenn fra 60 til 275 meters dybde. Det er ingen terskler inn til Fauskevika, men ytterst i Skjerstadjfjorden ligger Saltstraumen. Målinger viser en relativt sterk spredningsstrøm som i hovedsak går mot sørvest (figur 2.1.2). Det er ikke benyttet kobbernøter på anlegget (Hjemaas, J. pers. med.).

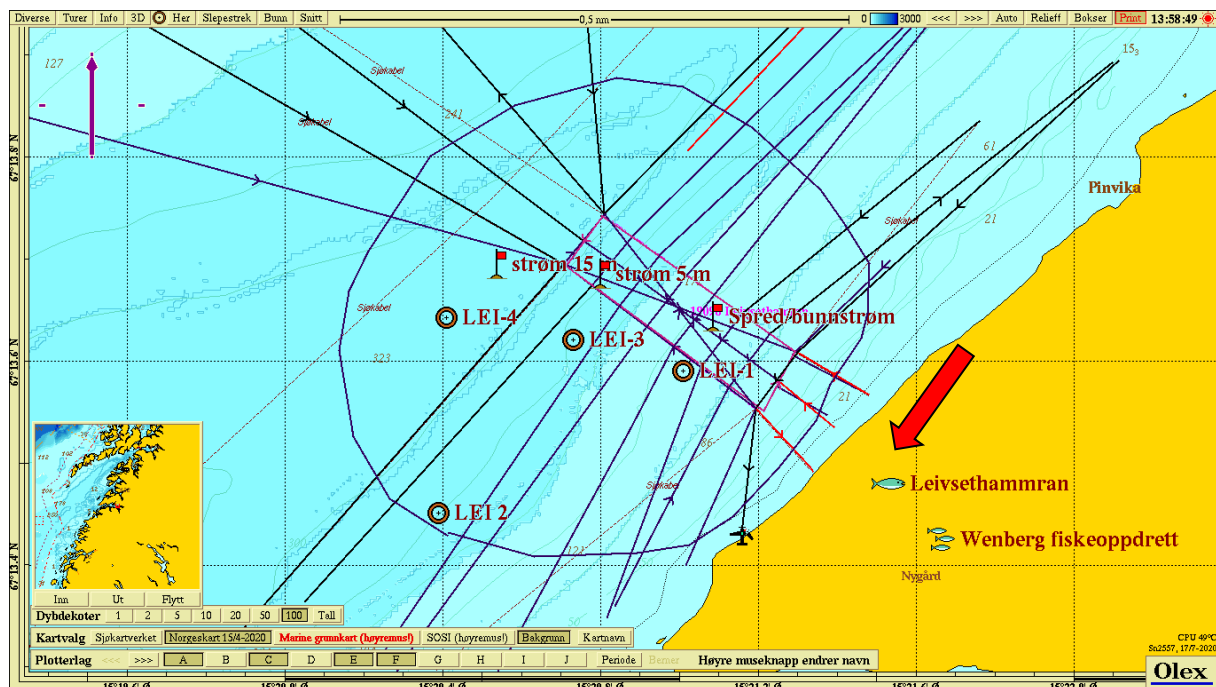


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

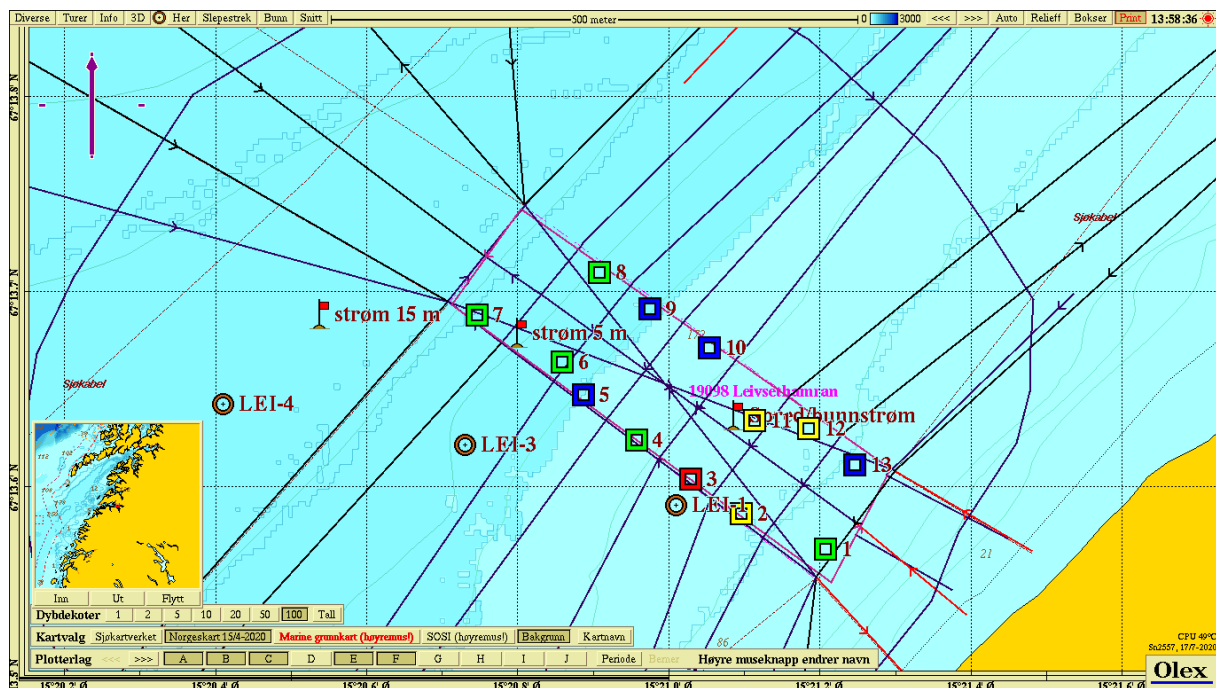


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til høyre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til venstre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene ble utført på 72 meters dyp (Åkerblå, 2019).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410:2016. Stasjon LEI-1 ble plassert sentralt i anleggsrammen 25 meter fra merdkant der tidligere B-undersøkelse (Åkerblå 2020) viste størst påvirkning. LEI-2 ble plassert ca. 360 meter fra anlegget i hovedstrømretning for spredningsstrømmen (samme plassering som forrige C-undersøkelse; Åkerblå 2018). Det ble vurdert å flytte LEI-3 til å ligge mellom LEI-1 og LEI-2 for å kunne undersøke en gradient for å overvåke utstrekningen av mulig organisk påvirkning fra anlegget. Ettersom LEI-3 ble plassert på omtrent samme posisjon i to av de tidligere C-undersøkelsene ble det imidlertid ansett som gunstig å beholde stasjonsplasseringen for å kunne overvåke det samme området over tid. LEI-3 ble derfor plassert 100 meter fra anlegget ved samme posisjon som C-undersøkelsene i 2015 og 2018. LEI-4 ble plassert på det dypeste punktet (326 m) i overgangssonen, ca. 230 meter fra anlegget i sørvestlig retning (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 (blå linje). Rød pil angir hovedretning for spredningsstrøm (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



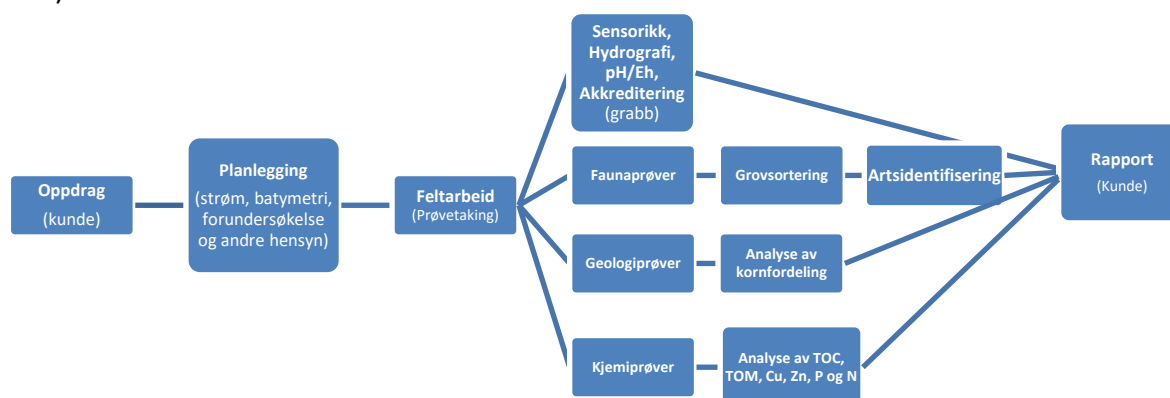
Figur 2.1.4 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkesstasjoner (firkant) og C-stasjonens innerste prøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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
LEI-1	67°13.590'N / 15°21.009'Ø	25	133	FAU, KJE, GEO, PE	C1
LEI-2	67°13.450'N / 15°20.389'Ø	500	255	FAU, KJE, GEO, PE	C2
LEI-3	67°13.621'N / 15°20.730'Ø	100	243	FAU, KJE, GEO, PE	C3
LEI-4	67°14.228'N / 15°22.009'Ø	230	326	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4

2.2 Prøvetaking og analyser

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



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

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

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

	LEV	Personell	AK	Standard
Sidemannskontroll	ÅB-AS	Christine Østensvig	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Knut Bjørnebye	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Nathalie Skahjem	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Nathalie Skahjem	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Nathalie Skahjem	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 (ES₁₀₀) 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 (LEI-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen.

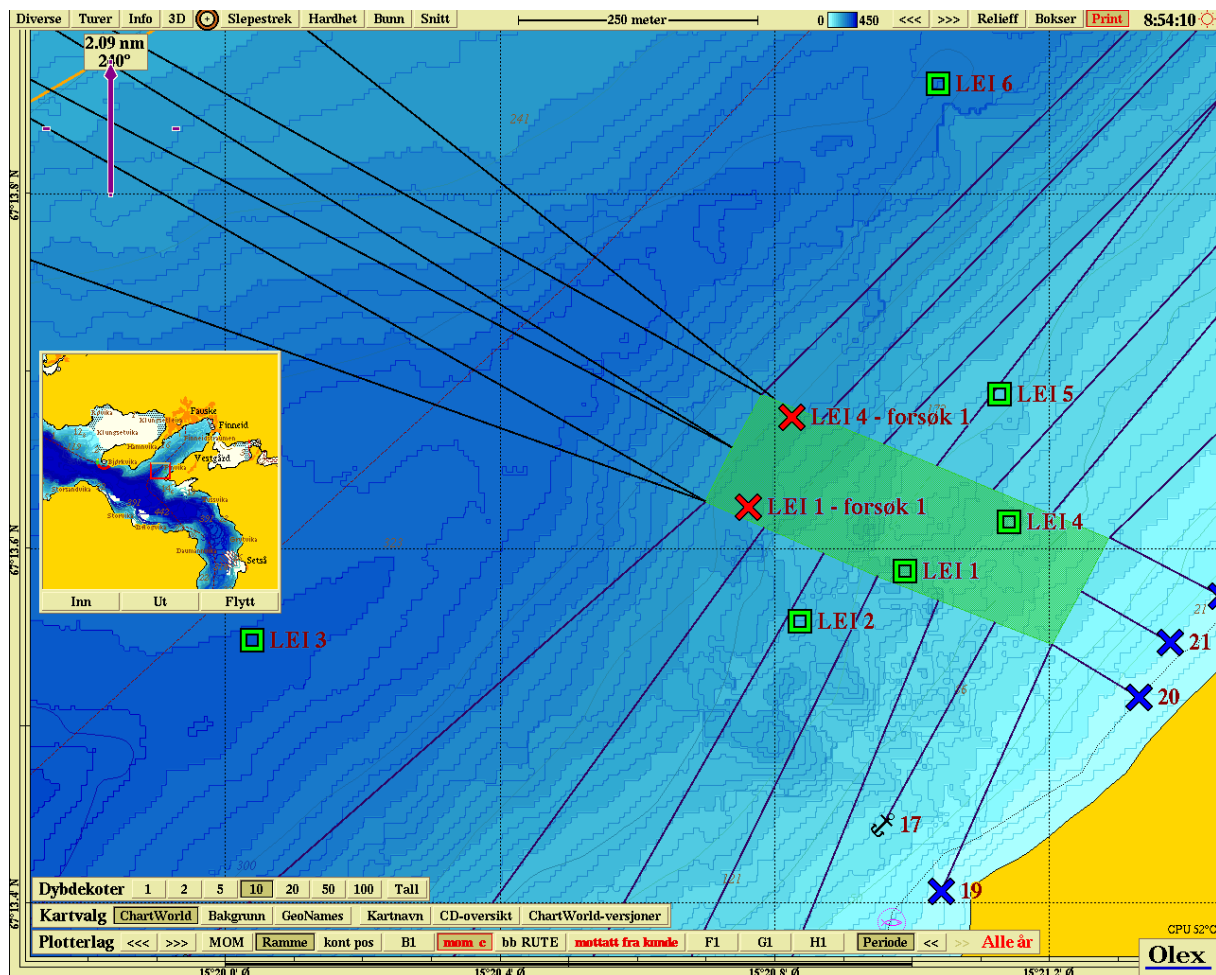
Veileder 02:2018 (2018) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt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

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

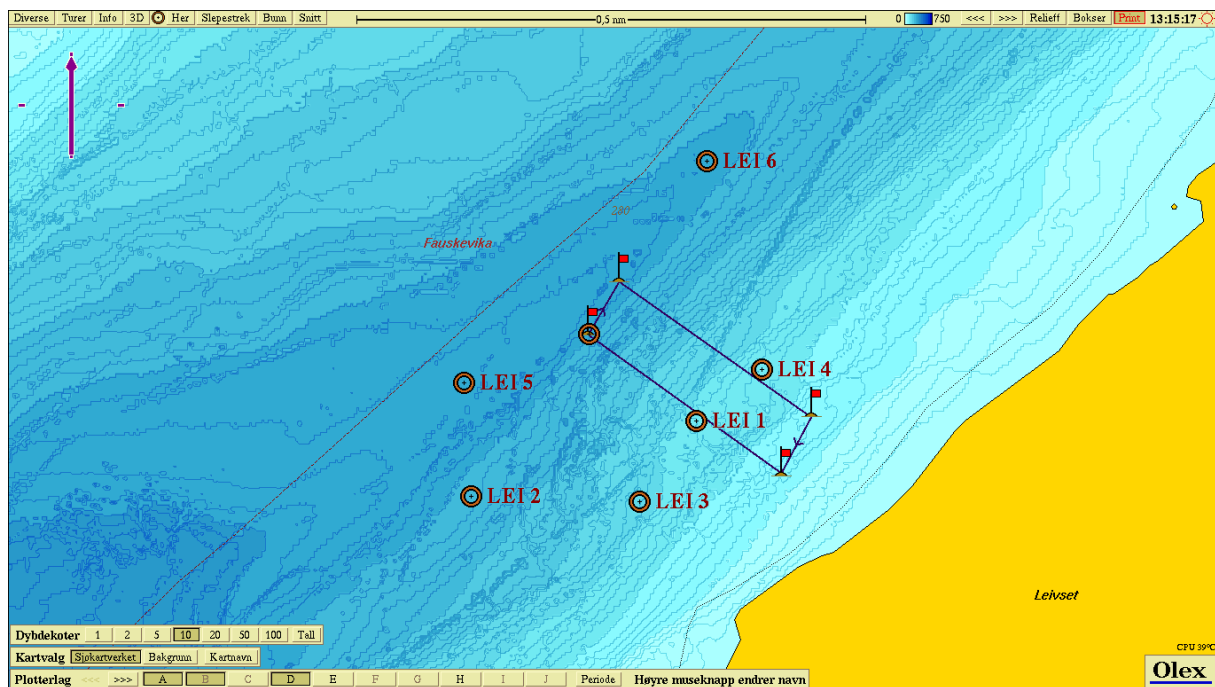
Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
$H'_{\max}$	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom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

2.3 Tidligere undersøkelser

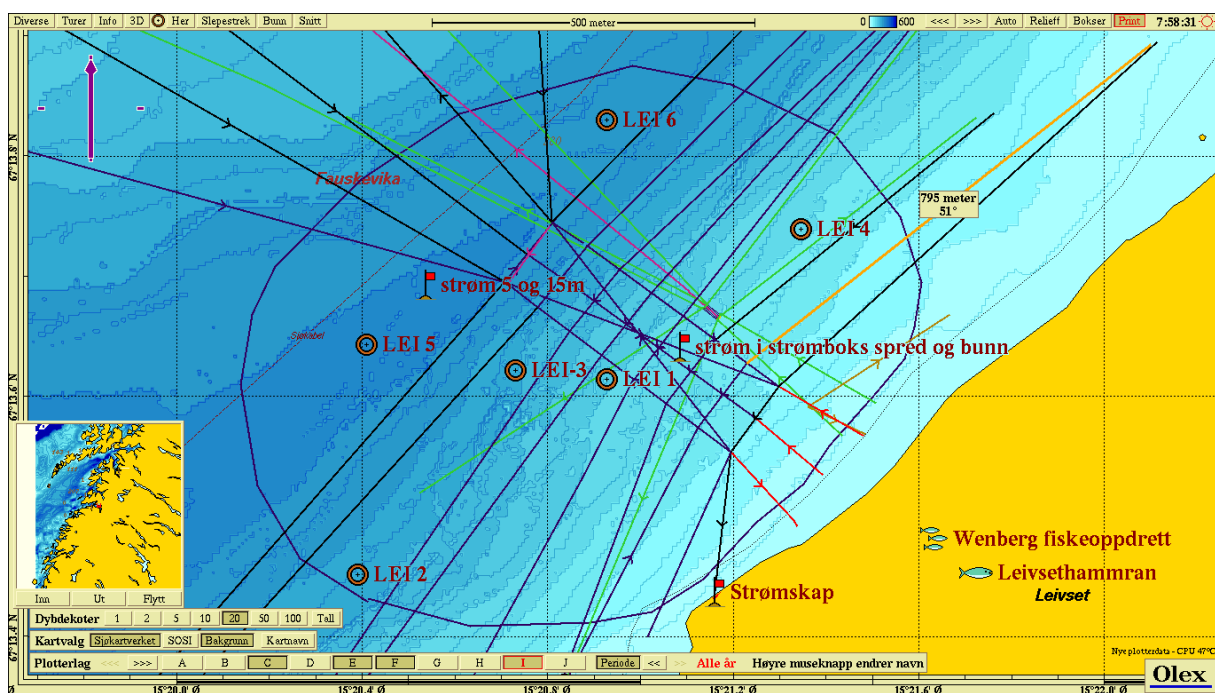
Det har tidligere blitt gjennomført tre C-undersøkelser ved lokaliteten, i henholdsvis 2015 (Havbrukstjenesten 2015; figur 2.3.1), 2016 (Åkerblå 2016; figur 2.3.2) og 2018 (Åkerblå 2018; figur 2.3.3). Da stasjonsplasseringen har endret seg noe over tid anses det ikke som hensiktsmessig å sammenlikne alle stasjoner. Fullstendig oversikt over sammenlikningen er gitt i tabell 2.3.1.



Figur 2.3.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelse utført i 2015. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.3.2 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelse utført i 2016. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



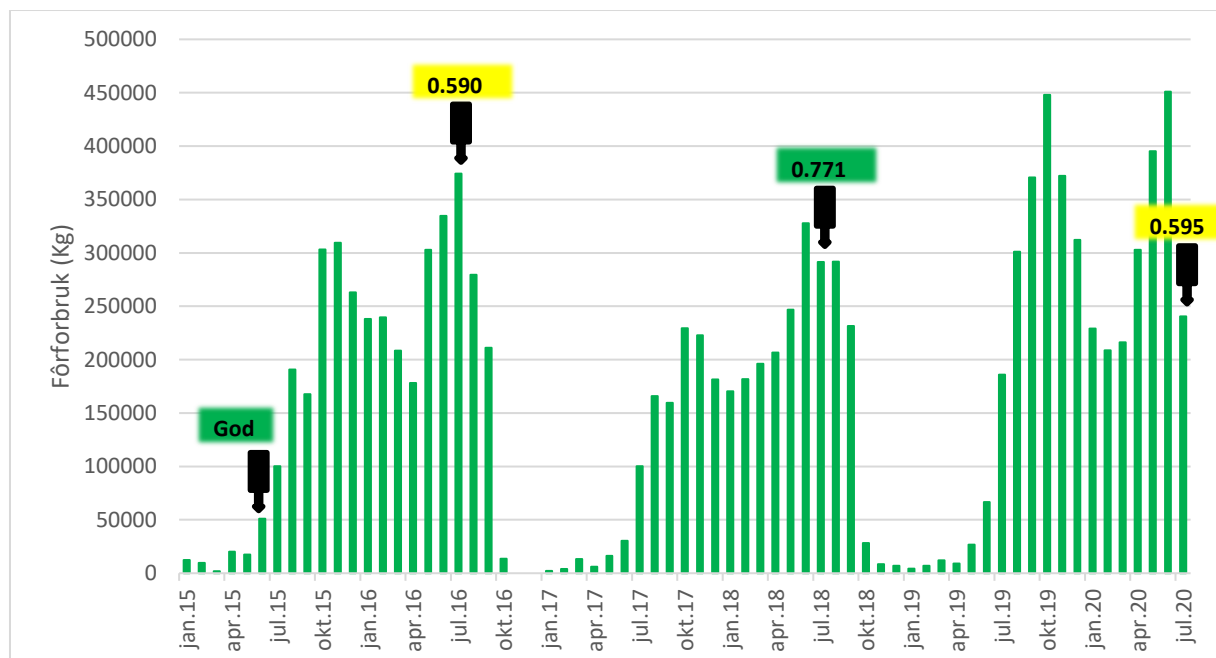
Figur 2.3.3 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelse utført i 2018. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

Plassering / År	2015	2016	2018	2020
Anleggssone	LEI-1	LEI-1	LEI-1	LEI-1
Ytterkant overgangssone	-	-	LEI-2	LEI-2
Overgangssone	LEI-2	-	LEI-3	LEI-3
	-	LEI-5	LEI-5	LEI-4

2.4 Produksjon

Fisk på lokaliteten ble satt ut i november 2018. Ved tidspunkt for undersøkelse var biomassen på lokaliteten omtrent 3101 tonn. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 4176 tonn (figur 2.4.1 og tabell 2.4.1; Hjemaas, J. pers. med.).



Figur 2.4.1 Produksjonsinformasjon ved Leivsethamran for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for tidligere og inneværende undersøkelse: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

Tabell 2.4.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Tilvekst er oppgitt som fôrmengde delt på økonomisk fôrfaktor. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Tilvekst	Merknader
13.07.2020	H-19	4176	5216	80	4785	Maksimal belastning
23.07.2018	H-17	2571	-	-	3866	
14.07.2016	H-15	3827	-	-	3151	
19.06.2015	H-15	-	-	-	-	

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet Nord og vanntype beskyttet kyst/fjord.

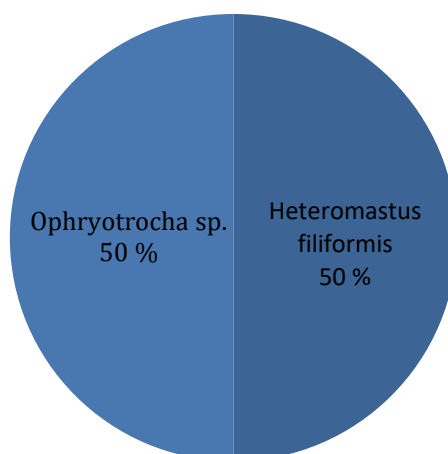
3.1.1 LEI-1

Ved LEI-1 ble det registrert 2 individer fordelt på 2 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). På bakgrunn av at det kun ble registrert to arter av makrofauna ble LEI-1 klassifisert med **tilstand 3 (dårlig; NS9410:2016)**. Grunnet det lave arts- og individantallet som ble funnet ved stasjonen var det ikke mulig å beregne de statistiske indeksene i henhold til veileder 02:2018.

Tabell 3.1.1.1 Alle forekommende arter ved LEI-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	1	50,0
<i>Ophryotrocha sp.</i>	4	1	50,0

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



Figur 3.1.1.1 Fordeling av antall individer for alle arter ved LEI-1.

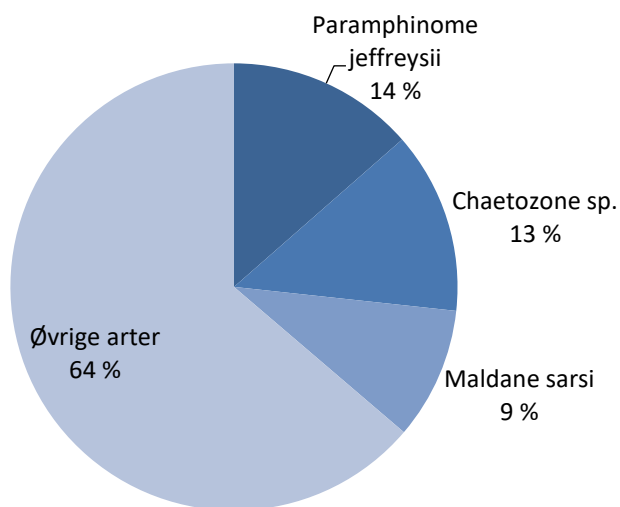
3.1.2 LEI-2

Ved LEI-2 ble det registrert 775 individer fordelt på 59 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018.

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

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	105	13,5
<i>Chaetozone sp.</i>	3	102	13,2
<i>Maldane sarsi</i>	4	74	9,5
<i>Parathyasira equalis</i>	3	73	9,4
<i>Paraphoxus oculatus</i>	2	50	6,5
<i>Nephasoma minutum</i>	2	44	5,7
<i>Caudofoveata</i>	2	34	4,4
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	33	4,3
<i>Eriopisa elongata</i>	2	25	3,2
<i>Yoldiella nana</i>	3	22	2,8
Øvrige arter	-	213	27,5

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



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

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

Indeks	LEI-2-1	LEI-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	46	44	45	
N	427	348	388	
NQI1	0,734	0,753	0,743	0,826
H'	4,263	4,407	4,335	0,871
J	0,772	0,807	0,789	
$H'_{\max}$	5,524	5,459	5,491	
ES100	26,420	28,700	27,560	0,840
ISI	9,115	8,905	9,010	0,813
NSI	21,937	22,185	22,061	0,682
Grabbverdi				0,806

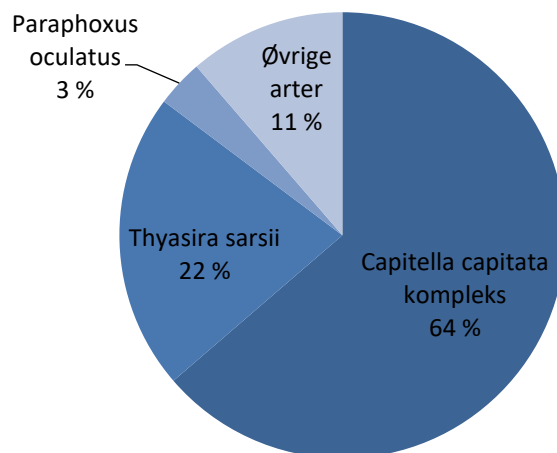
3.1.3 LEI-3

Ved LEI-3 ble det registrert 2459 individer fordelt på 29 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LEI-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	1 566	63,7
<i>Thyasira sarsii</i>	4	530	21,6
<i>Paraphoxus oculatus</i>	2	84	3,4
<i>Macoma calcarea</i>	4	68	2,8
<i>Prionospio plumosa</i>		67	2,7
<i>Chaetozone sp.</i>	3	46	1,9
<i>Lysianassidae</i>	1	30	1,2
<i>Abra nitida</i>	3	13	0,5
<i>Pholoe sp.</i>	2	8	0,3
<i>Notomastus latericeus</i>	1	6	0,2
Øvrige arter	-	41	1,7

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 LEI-3.

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

Indeks	LEI-3-1	LEI-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	20	24	22	
N	797	1662	1230	
NQI1	0,454	0,443	0,448	0,354
H'	1,844	1,728	1,786	0,397
J	0,427	0,377	0,402	
$H'_{\max}$	4,322	4,585	4,453	
ES100	8,800	8,983	8,892	0,395
ISI	7,536	7,105	7,321	0,532
NSI	10,721	10,321	10,521	0,221
Grabbverdi				0,380

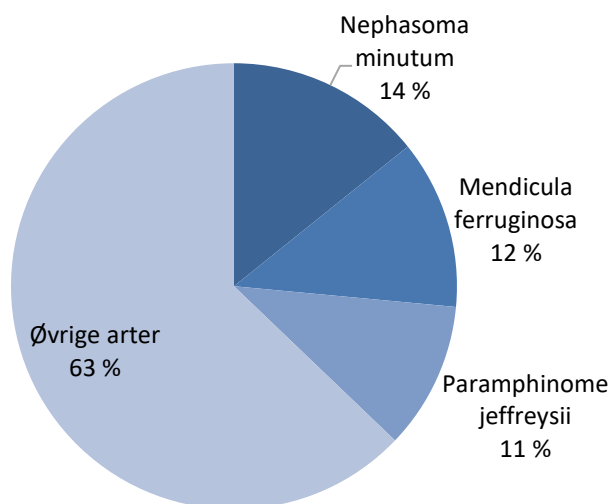
3.1.4 LEI-4

Ved LEI-4 ble det registrert 759 individer fordelt på 63 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble 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 LEI-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Nephasoma minutum</i>	2	108	14,2
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	93	12,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	81	10,7
<i>Abra nitida</i>	3	79	10,4
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>		74	9,7
<i>Parathyasira equalis</i>	3	44	5,8
<i>Chaetozone sp.</i>	3	38	5,0
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	27	3,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	27	3,6
<i>Maldane sarsi</i>	4	27	3,6
Øvrige arter	-	161	21,2

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



Figur 3.1.4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved LEI-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	LEI-4-1	LEI-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	37	53	45	
N	321	438	380	
NQI1	0,741	0,750	0,746	0,828
H'	3,690	4,358	4,024	0,836
J	0,708	0,761	0,735	
$H'_{\max}$	5,209	5,728	5,469	
ES100	21,810	27,480	24,645	0,814
ISI	9,296	9,356	9,326	0,827
NSI	23,422	23,615	23,519	0,741
Grabbverdi				0,809

3.1.5 Samlet tilstandsverdi

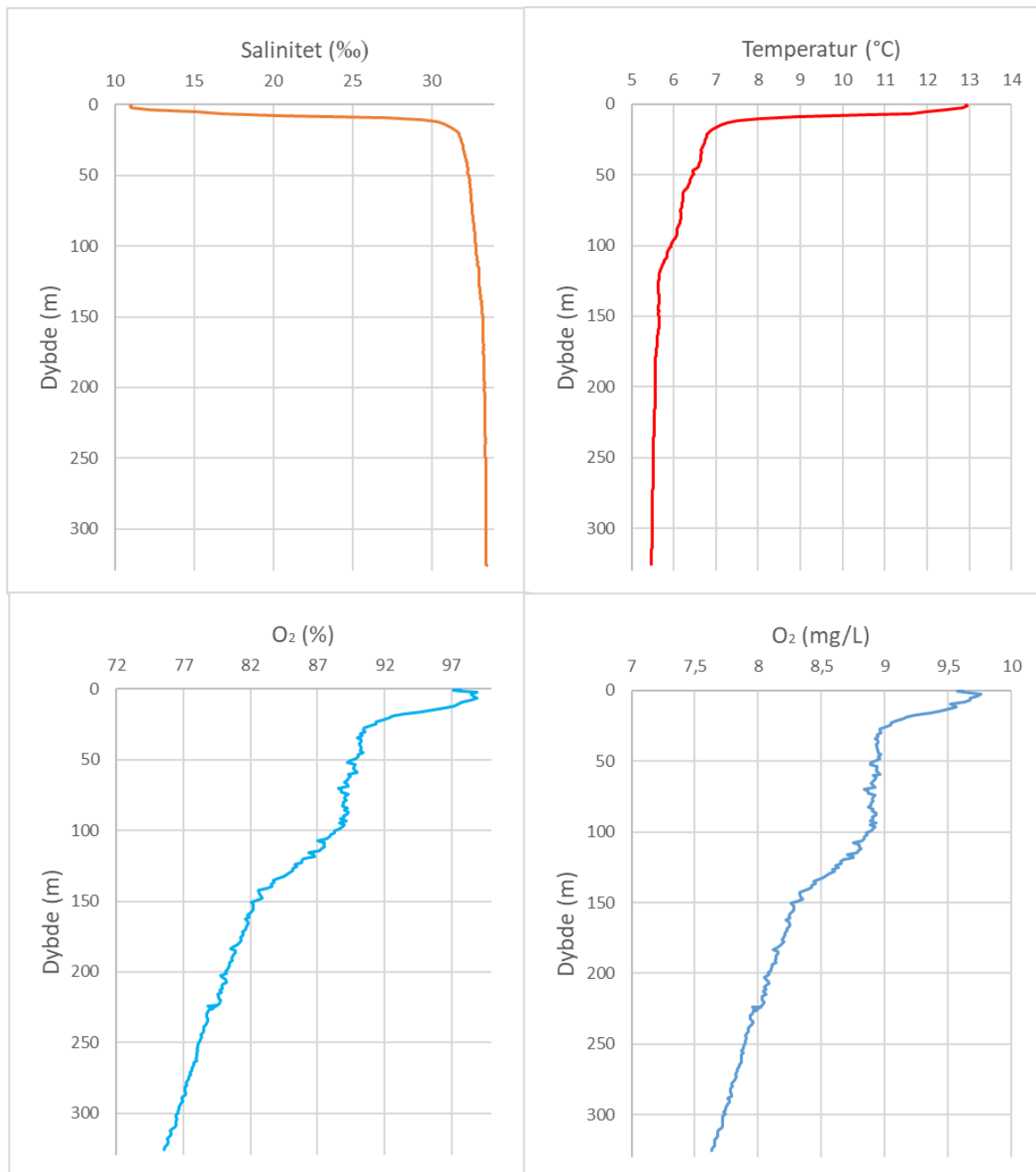
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjon eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.9.1).

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	LEI-2	0,806	Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	LEI-3 LEI-4	0,595	Moderat

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon LEI-4 (figur 3.2.1). Målingene viser et skille ved ca. 20 meters dyp hvor saliniteten økte raskt og stabiliserte seg rundt 33‰, mens temperaturen sank relativt raskt og stabiliserte seg rundt 5,5°C. Oksygenmetningen og -innholdet i vannsøylen viste relativt likt mønster med synkende verdier til bunn der verdiene viser henholdsvis 6,3 mg/L og 75%. Bunnvannet ble klassifisert til beste tilstandsklasse «Bakgrunn» i henhold til tabell V5.3.



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys/grå farge, og bestod av en silt og leireblanding samtidig som det ikke ble registrert noe lukt eller hardere konsistens. Ved LEI-1 ble det derimot registrert en brun/sort farge, sterk lukt og myk konsistens, samtidig som kun leire ble registrert. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller *Beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent for overflate og volum med unntak av to prøvehugg der det ikke var tilstrekkelig mengde volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at de fleste prøver i hovedsak bestod av leire og silt men også en varierende grad av sand og grus (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 (%)
LEI-1	38	57,5	4,48
LEI-2	63,1	7,7	29,2
LEI-3	55,2	18,21	26,6
LEI-4	66,7	11,95	21,3

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 4 (meget dårlig) ved LEI-1, og tilstand 1 (meget god) ved de resterende tre stasjoner (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
LEI-1	6,66	-144	5	4
LEI-2	7,50	274	0	1
LEI-3	7,56	234	0	1
LEI-4	7,45	267	0	1

Innholdet av karbon (nTOC) ble klassifisert med tilstand I (svært god) for samtlige stasjoner med unntak av LEI-1 som ble klassifisert med tilstand V (svært dårlig). Innholdet av kobber og sink ble klassifisert med tilstand II (god) eller I (svært god) ved alle stasjoner med unntak av LEI-1 der verdiene for sink var høye. Verdiene for fosfor og nitrogen var tydelig høyere ved LEI-1 enn resterende stasjoner. For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Sink (Zn; mg/kg TS) og kobber (Cu; mg/kg TS) klassifiseres etter Veileder 02:2018. Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Måleusikkerhet er oppgitt 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
LEI-1	11,1	78,75	V	5200	18	13	8980	13	383	21	III	42,3	16	II
LEI-2	4,13	17,75	I	1200	22	9,25	1170	13	95,3	21	II	47,3	16	II
LEI-3	3,40	19,97	I	1400	21	8,5	2070	13	118	21	II	28,3	17	II
LEI-4	2,99	15,13	I	1300	21	7,0	1070	13	78,9	21	I	31,0	17	II

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Stasjonen i anleggssonen (C1) har hatt en betydelig reduksjon i antall individer siden undersøkelsene i 2015 og 2016. Tilstanden har her blitt klassifisert til dårlig ved de tre siste undersøkelser. Forholdene i overgangssonen har variert noe, mens forholdene i ytterkanten av overgangssonen (C2) har holdt seg stabile med tilstand I (svært god).

Tabell 3.4.1.1 Sammenligning av resultater og Shannon-Wiener-klassifisering (H') fra bunnfaunaundersøkelse ved de ulike prøvetidspunktene NSI=Norsk Sensitivitets Indeks. (- = manglende data). Indekser er oppdatert etter gjeldende veiledere.

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og tilstand
Anleggssone/C1					
LEI-1 (2020)	2/2	<i>Heteromastus filiformis</i> (50 %, NSI 4) <i>Ophryotrocha</i> sp. (50 %, NSI 4)	Dårlig		
LEI-1 (2018)	5/9	<i>Ophryotrocha</i> sp. (33,3 %, NSI 4)	Dårlig		
LEI-1 (2016)	6/531	<i>Capitella capitata</i> (99 %, NSI 5)	Dårlig		
LEI-1 (2015)	15/370	<i>Capitella capitata</i> (64 %, NSI 5)	God		
Overgangssone/C3 og C4					
LEI-3 (2020)	29/2459	<i>Capitella capitata</i> (63,7 %, NSI 5)		1,786	0,448
LEI-3 (2018)	61/1411	<i>Thyasira sarsii</i> (27,2 %, NSI 4)		3,821	0,647
LEI-2 (2015)	26/697	<i>Capitella capitata</i> (32 %, NSI 5)		2,537	0,534
LEI-4 (2020)	63/759	<i>Nephasoma minutum</i> (14,2 %, NSI 2)		4,024	0,746
LEI-5 (2018)	73/780	<i>Nephasoma minutum</i> (25 %, NSI 2)		4,330	0,779
LEI-5 (2016)	61/756	<i>Paramphinoe jeffreysii</i> (15 %, NSI 3)		4,472	0,764

Ytterkant av overgangssone/C2					
LEI-2 (2020)	59/775	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (13,5 %, NSI 3)		4,335	0,743
LEI-2 (2018)	67/1257	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (11,5 %, NSI 3)		4,597	0,755

3.4.2 Sediment

Det har vært stabilt gode forhold ved alle stasjoner med unntak av LEI-1 der forholdene har forverret seg.

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

Stasjon og år	Dyp	Lukt	Farge	pH/Eh-TS	Volum/overflate
Anleggssone/C1					
LEI-1 (2020)	133	Sterk	Brun/sort	4	Ja*/Ja
LEI-1 (2018)	165	Noe	Brun/sort	1	Ja*/Ja
LEI-1 (2016)	140	Ingen	Lys/grå	1	Nei/Ja
LEI-1 (2015)	140	Ingen	Brun/sort	1	Nei/-
Overgangssone/C3 og C4					
LEI-3 (2020)	243	Ingen	Lys/grå	1	Ja*/Ja
LEI-3 (2018)	240	Ingen	Lys/grå	1	Nei**/Ja
LEI-2 (2015)	210	Ingen	Lys/grå	1	-/-
LEI-4 (2020)	326	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
LEI-5 (2018)	330	Ingen	Lys/grå	1	Ja*/Ja
LEI-5 (2016)	327	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
LEI-2 (2020)	255	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
LEI-2 (2018)	255	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja

*Et av tre hugg ble ikke godkjent

**Et av tre hugg ble godkjent

3.4.3 Kjemiske parametere

I overgangssonen har det vært noe variasjoner i innholdet av fosfor og nitrogen sammenliknet med tidligere år, ellers har de kjemiske parameterne holdt seg relativt stabile på lave verdier. I anleggssonen har det vært en gradvis økning av karboninnholdet helt siden 2015, i tillegg til en økning i nivåene av fosfor, nitrogen og sink. Kobberinnholdet i anleggssonen har holdt seg relativt stabilt på tilstand II (god) eller I (svært god).

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

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
LEI-1 (2020)	78,75	V	8980	5200	383	III	42,3	II
LEI-1 (2018)	40,8	IV	3400	2150	160	III	31	II
LEI-1 (2016)	28,5	III	1700	1110	50	I	10	I
LEI-1 (2015)	22,74	II	2880	-	152	III	24,1	II
Overgangssone/C3, C4 osv.								
LEI-3 (2020)	19,97	I	2010	1400	118	II	28,3	II
LEI-3 (2018)	15,1	I	680	560	83	I	26	II
LEI-2 (2015)	15,11	I	1490	-	70	I	18,2	I
LEI-4 (2020)	15,15	I	1070	1300	78,9	I	31	II
LEI-5 (2018)	17,9	I	990	979	51	I	18	I
LEI-5 (2016)	28,1	III	830	1470	110	II	44	II
Ytterkant av overgangssone/C2								
LEI-2 (2020)	17,75	I	1170	1200	95,3	II	47,3	II
LEI-2 (2018)	18,6	I	860	1270	110	II	43	II

4 Diskusjon

Samlet sett viser faunaresultatene moderat tilstand i overgangssonen. De dårligste forholdene ble funnet ved LEI-3 der det var en høy dominans av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata*, en art som forbindes med organisk belastning. Denne stasjonen ble følgelig klassifisert til dårlig tilstand, og er årsaken til at den samlede tilstanden til lokaliteten trekkes ned til moderat. Stasjon LEI-2 og LEI-4 hadde begge et høyt innhold av forurensningsnøytrale og forurensningstolerante arter, og ble begge klassifisert med tilstand I (svært god). Støtteparametere viser lave verdier ved samtlige stasjoner. Det ble observert høyest kobbernivå ved stasjonen lengst unna anlegget (LEI-2). Da det ikke er benyttet kobbernøter på anlegget, kan dette trolig skyldes avrenning fra Sulitjelma gruvefelt. Åkerblå erfarer i tillegg fra tidligere at det er høyt innhold av kobber i fint sediment i området rundt Leivsethamran.

Sammenlikning med tidligere år viser at forholdene i ytterkanten av overgangssonen har holdt seg stabile på tilstand I (svært god) siden 2018, mens forholdene i resten av overgangssonen har variert noe. LEI-3 fikk tilstand moderat i 2015, god i 2018 og dårlig i inneværende undersøkelse. Forverringen siden 2018 skyldes en høy dominans av *Capitella capitata* i inneværende undersøkelse.

Ved stasjonen i anleggssonen (LEI-1) ble det kun funnet to individer av makrofauna, begge tilhørende arter som regnes som forurensningstolerante og -opportunistiske. Sedimentet ved denne stasjonen var brun/sort i farge og hadde sterk lukt, samt lave verdier for både pH og E_h. Flere av de kjemiske støtteparametere, særlig innholdet av organisk karbon, viste høye verdier. Sedimentanalyser og kjemiske parametere støtter dermed oppunder de dårlige faunaforholdene. Sammenliknet med tidligere undersøkelser har stasjonen vært klassifisert til dårlig siden 2016, men ettersom det kun ble registrert to individer ved inneværende undersøkelse, samt en økning av verdiene til samtlige kjemiske parametere, ser det ut til at forholdene har forverret seg.

Det ble funnet en forskjell i individantall mellom grabbene ved LEI-3. Dette tyder på at det er lokale forskjeller i faunaen på havbunnen. Dette er ikke nødvendigvis unormalt, og i denne undersøkelsen vil det ikke ha noe betydning for resultatene samlet sett.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 hver annen produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering til moderat. Dette er forutsatt at undersøkelsen er tatt på maksimal 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 publisasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta* 11: 377-382.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Havbrukstjenesten (2015) C-undersøkelse for Leivsethamran med ASC-undersøkelse, 66 s.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from [http: World Register of Marine Species](http://www.marinespecies.org). Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.

- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Miljø standardprosjekt.
- Åkerblå (2016) C-undersøkelse for Leivsethamran med ASC-undersøkelse, 69 s.
- Åkerblå (2018) C-undersøkelse for Leivsethamran, 85 s.
- Åkerblå (2019) *Strømmålinger for Leivsethamran*, Torkildsen, K, s- 1.-10.
- Åkerblå (2020) *B undersøkelse for Leivsethamran*. Rapportnummer 100673-01-000.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

ÅKERBLÅ		Dok.id: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser		Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 13.00	Gjelder fra: 05.06.2020
		Sidenr. 1 av 2	
Kunde	Wenberg Fiskeoppdret		Lokalitet/P.nr
Dato	13.7.20		Toktleder
Prøvetaking	START: 1300 SLUTT: 19		Alt. Personell
Vær	Overskyet		Sjøtemperatur
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: CG1 Sil: CS1 Eh: pH: pH-kalibrering: Sjø: Eh: pH: 7.94		
Stasjon nr/navn	LEI-1		LEI-2
Planlagt posisjon N / Ø	1		1
Reell posisjon N / Ø	67°13.59'N / 15°21.00'E		67°13.45'N / 15°20.38'E
Dybde (meter)	133		255
Hugg nr	1	2	3
Antall forsøk	1	2	3
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja
Godkjent hugg volum (ja/nei)	Nei	Ja	Ja
Volum (cm)	9	7	8
Antall flasker	1	1	1
pH	6.66	7.50	7.56
Eh (mV)	-344	79	301
Sediment	Skjellsand		
	Sand		
	Grus		
	Mudder		
	Silt	2	2
	Leire	1	1
	Steinbunn		
Farge	Lys/Grå (0)	0	0
	Brun/Sort (2)	2	2
Lukt	Ingen (0)	0	0
	Noe (2)	4	4
	Sterk (4)	0	0
Kons	Fast (0)	2	2
	Myk (2)	2	2
	Løs (4)		
Merknader / avvik:			

ÅKERBLÅ		Dok.id: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser			
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	
Versjon: 12.00		Gjelder fra: 20.01.2020	
Sider: 1 av 2			
Kunde	Wenborg Fiskeoppdrett		Lokalitet/P.nr
Dato	13.7.20		Toktleder
Prøvetaking	START: 13	SLUTT: 19	Alt. Personell
Vær	overskyet		Sjøtemperatur
Utsyr ID / Kalibrering	Grab: G1 Sil: CSI Eh: ÅM00006 pH: -161200		pH-kalibrering: Sjø: Eh: pH: 7.94
Stasjon nr/navn	1 LEI-4	2 LEI-REF	3
Posisjon N / Ø	67°13.642' / 15°20.410'		67°14.228' / 15°22.009'
Dybde (meter)	326		250
Hugg nr	1	2	3
Antall forsøk	1	1	1
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	JA
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	JA
Volum (cm)	6	5	7
Antall flasker	1	1	1/6
pH	7.45	7.53	
Eh (mV)	67	27	
Sediment	Skjellsand		
	Sand		
	Grus		
	Mudder		
	Silt	1	2
	Leire	2	1
	Steinbunn		
Farge	Lys/Grå (0)	0	0
	Brun/Sort (2)	0	0
Lukt	Ingen (0)	0	0
	Noe (2)		
	Sterk (4)		
Kons	Fast (0)	0	0
	Myk (2)		
	Løs (4)		
Merknader / avvik:			

Vedlegg 2 - Analysebevis



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
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-069091-01

EUNOMO-00266436

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode: 29.07.2020-24.08.2020
Referanse: 100674

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	498-2020-07290080	Prøvetakingsdato:	13.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	LEI-1 KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	42.3	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	383	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 560°C					
a)* Glødetap (550°C)	11.1	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørrestoff steg 1	36.5	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	8980	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)	5.2	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Sol)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	67600	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, Saverny

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

Moss 24.08.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor 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(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-20-MM-069091-01

Side 1 av 1



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
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-069100-01

EUNOMO-00266436

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode: 29.07.2020-24.08.2020
Referanse: 100674

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	488-2020-07290081	Prøvetaksdato:	13.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	LEI-1 GEO	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	32.86	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	22.05	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	15.53	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	27.31	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	2.25	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	39.83	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	17.78	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	67.14	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Utløsende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny

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

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager

Tegnforklaring

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

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

Side 1 av 1

AR-20-MM-069100-01



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
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-069098-01

EUNOMO-00266436

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 29.07.2020-24.08.2020
Referanse: 100674

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-07280086	Prøvetaksdato:	13.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	LEI-2 KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	47.3	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	95.3	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 650°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.13	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørrestoff steg 1	58.2	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1170	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.2	g/kg TS	0.5	22%	EN 13342, Internal Method (Sol)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11100	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,

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

ÅKERBLÅ v.100



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-069097-01

EUNOMO-00266436

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode: 29.07.2020
Referanse: 100674

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-07290088	Prøvetakingsdato:	13.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeiland		
Prøveemnering:	LEI-2 GEO	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	0.71	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	28.24	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	54.21	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	10.20	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	6.64	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	89.09	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	60.85	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	99.29	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v 100



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
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-069092-01

EUNOMO-00266436

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode:
Referanse: 100674

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-07290087	Prøvetakingsdato:	13.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	LEI-3 KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	28.3	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	118	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)	3.40	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	64.3	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	2070	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.4	g/kg TS	0.5	21%	EN 13342, Internal Method (Sol)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11900	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, Saverny

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

Moss 24.08.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring

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

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

Side 1 av 1

AS/001 v 100



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-069099-01

EUNOMO-00266436

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode:
Referanse: 100674

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	438-2020-07260088	Prøvetakingsdato:	13.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeid		
Prøvemerkning:	LEI-3 GEO	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	5.29	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	24.02	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	44.59	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	19.52	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	6.58	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	75.19	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	51.17	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	94.72	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-område.
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 1

AR-20-MM-069099-01



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLV/ER
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-069093-01

EUNOMO-00266436

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode:
Referanse: 100674

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	498-2020-07280088	Prøvetakingsdato:	13.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeid		
Prøvemerkning:	LEI-4 KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	31.0	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	78.9	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 660°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.99	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Tørrestoff					
a) Tørvekt steg 1	62.1	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	1070	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)	1.3	g/kg TS	0.5	21%	EN 13342, Internal Method (Sol)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9140	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Rapporten må ikke gjengis, uttatt 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 1

ÅKERBLÅ v.100



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
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-069094-01

EUNOMO-00266436

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode: 29.07.2020
Referanse: 100674

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	488-2020-07290090	Prøvetakingsdato:	13.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waideiland		
Prøveområde:	LEI-4 GEO	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	3.47	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	27.62	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	50.95	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	11.72	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	6.24	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	84.81	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	57.18	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	96.53	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Utværende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 24.08.2020



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverd/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AS/001 v.199



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

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

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

AR-20-MM-069095-01

EUNOMO-00266436

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode: 29.07.2020
Referanse: 100674

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-07290081	Prøvetaksdato:	13.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeland		
Prøvemerkning:	LEI-REF KJE	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	37.0	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a) Sink (Zn)	71.1	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B - December 2000 (repealed sta)
a)* Glødetap ved 660°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.34	% TS	0.1		EN 12879 (S3a): 2001-02
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	61.9	% rv	0.1	5%	EN 12880 (S2a): 2001-02
a) Total Fosfor					
a) Fosforus (P)	1120	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)	1.0	g/kg TS	0.5	23%	EN 13342, Internal Method (Sol)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8480	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utløsende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny

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

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR001 v 100



Åkerblå AS
Postboks 328
8301 SVOLVÆR
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-069096-01

EUNOMO-00266436

Prøvemottak: 29.07.2020
Temperatur: 29.07.2020-24.08.2020
Analyseperiode: 29.07.2020
Referanse: 100674

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2020-07280082	Prøvetakingsdato:	13.07.2020		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oda Waldeiland		
Prøvebetegnelse:	LEI-REF GEO	Analysestartdato:	29.07.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fraksjon 200-2000 µm					
a) Fraction 200 - 2000 µm	8.21	%	0	10%	Internal Method 6
a) Fraksjon 20-63 µm					
a) Fraction 20 - 63 µm	24.49	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 2-20 µm					
a) Fraction 2 - 20 µm	42.85	%	0	15%	Internal Method 6
a) Fraksjon 63-200 µm					
a) Fraction 63 - 200 µm	19.32	%	0	15%	Internal Method 6
a)* Kornfordeling (2-2000µm) 6 fraksjoner full rapport					
a)* Interpretations/Comments	se vedlegg				
a) Kornstørrelse < 2 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	5.14	%	0	25%	Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 63 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	72.47	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-20 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	47.98	%	0	20%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-200 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	91.79	%	0	15%	Internal Method 6
a) Kumulativ prosent 0,02-2000 µm					
a) Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	100.00	%	0		Internal Method 6

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny

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

Moss 24.08.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-20-MM-069096-01



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-149159-01 Version of : 24/08/2020 Page 1/6
Batch N° : 20E130391 Reception Date : 05/08/2020
Batch Reference :
Order Reference : EUNOMO00055619

N° Ech	Matrix	Sample reference
001	Sediments	439-2020-07290080 - LEI-1 KJE
002	Sediments	439-2020-07290081 - LEI-1 GEO
003	Sediments	439-2020-07290085 - LEI-2 KJE
004	Sediments	439-2020-07290086 - LEI-2 GEO
005	Sediments	439-2020-07290087 - LEI-3 KJE
006	Sediments	439-2020-07290088 - LEI-3 GEO
007	Sediments	439-2020-07290089 - LEI-4 KJE
008	Sediments	439-2020-07290090 - LEI-4 GEO
009	Sediments	439-2020-07290091 - LEI-REF KJE
010	Sediments	439-2020-07290092 - LEI-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)	439-2020-07290080 / 439-2020-07290085 / 439-2020-07290087 / 439-2020-07290089 / 439-2020-07290091 /

The results provided by the sign « correspond to the quantification limits, are the responsibility of the laboratory and depending on the matrix.
All elements of traceability are available on request.
Methods of calculating uncertainty (maximized value) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220

Samples storage	
The samples will be stored under controlled conditions for 6 weeks for the soil and for 4 weeks for water and air, from the date of receipt at the laboratory. They will be destroyed after this period without any communication from us. If you want the samples to be kept longer, please return this document signed no later than one week before the date of issue.	
Additional preservation : x 6 additional weeks (LSOPX)	
Name :	Signature :
Date :	

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



ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-149159-01 Version of : 24/08/2020 Page 2/6
 Batch N° : 20E130391 Reception Date : 05/08/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00055619

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	11/08/2020	11/08/2020	11/08/2020	11/08/2020	11/08/2020	12/08/2020
Start of analysis :	17.3°C	17.3°C	17.3°C	17.3°C	17.3°C	17.3°C
Temperature of the air in the container :						

Administrative

LSKEY : Norway granulometry specific report		Cf detail c-joint		Cf detail c-joint		Cf detail c-joint
Test done on Savene						
Interpretation/Comment :						

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Prepa - End of Drying	*	-	*	-	*	-	*	-
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488								
Drying (the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer) - NF ISO 11454 (sludge and sediments)								
LSA07 : Dry weight % rw	*	36.5	*	58.2	*	64.3	*	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488								
Gravimetry - EN 12890 (S2a): 2001-02								
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % rw	*	2.85	*	4.48	*	8.95	*	29.2
Test done on Savene 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		11.1		4.13		3.40		
Test done on Savene								
Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02								
LS4VH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm %		*	2.25	*	6.64	*	6.58	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488								
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method								
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm %		*	17.78	*	60.85	*	51.17	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488								
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method								
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm %		*	39.83	*	89.09	*	75.19	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488								
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method								
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm %		*	67.14	*	99.29	*	94.72	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488								
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method								
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm %		*	100.00	*	100.00	*	100.00	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488								
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method								
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm %		*	15.53	*	54.21	*	44.59	
Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488								
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method								

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Savene
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Savene
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/ev
 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-149159-01 Version of : 24/08/2020 Page 3/6
 Batch N° : 20E130391 Reception Date : 05/08/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00055619

Sample n° :	001	002	003	004	005	006
Sampling date :	11/08/2020	11/08/2020	11/08/2020	11/08/2020	11/08/2020	12/08/2020
Start of analysis :	17.3°C	17.3°C	17.3°C	17.3°C	17.3°C	17.3°C
Temperature of the air in the container :						

Physical measurements

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	22.05	*	28.24	*	24.02
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	27.31	*	10.20	*	19.52
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	32.86	*	0.71	*	5.29
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method							

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)		g/kg dry matter	*	5.2	*	1.2	*	1.4
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488								
Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)								
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)			Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488					
Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B								
Total Organic Carbon by combustion		mg/kg dm	*	67600	*	11100	*	11900
Variation coefficient		%	*	12.3				

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides							
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
Digestion (acid)							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	42.3	*	47.3	*	28.3
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13348 Method B - December 2000 (repeated site)							
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	8980	*	1170	*	2070
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13348 Method B - December 2000 (repeated site)							
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	383	*	95.3	*	118
Test done on Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488							
ICP-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - NF EN 13348 Method B - December 2000 (repeated site)							

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

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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-149159-01 Version of : 24/08/2020 Page 4/6
 Batch N° : 20E130391 Reception Date : 05/08/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00055619

Sample n° :	007	008	009	010	
Sampling date :					
Start of analysis :	12/08/2020	12/08/2020	11/08/2020	12/08/2020	
Temperature of the air in the container :	17.3°C	17.3°C	17.3°C	17.3°C	
Administrative					
LSKEY : Norway granulometry specific report Test done on Savene Interpretation/Comment :		Cf détail ci-joint		Cf détail ci-joint	
Physico-Chemical preparation					
XXS06 : Prepa - End of Drying Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] - NF ISO 11454 (sludge and sediments)	*	-	*	-	
LSA07 : Dry weight % rw Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Gravimetry - EN 12890 (S3a): 2001-02	*	62.1	*	61.9	
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % rw Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clear demand for customer] -	*	12.5	*	21.3	*
				21.6	15.8
Physical measurements					
LS995 : Loss on Ignition with 550°C % DM Test done on Savene Gravimetry - EN 12879 (S3a): 2001-02		2.99		3.34	
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm % Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method		*	6.24	*	5.14
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm % Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method		*	57.18	*	47.98
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm % Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method		*	84.81	*	72.47
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm % Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method		*	96.53	*	91.79
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm % Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method		*	100.00	*	100.00
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm % Test done on Savene NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method		*	50.95	*	42.85

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Savene
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Savene
 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-149159-01 Version of: 24/08/2020 Page 5/6
 Batch N° : 20E130391 Reception Date : 05/08/2020
 Batch Reference :
 Order Reference : EUNOMO00055619

Sample n° :	007	008	009	010	
Sampling date :	12/08/2020	12/08/2020	11/08/2020	12/08/2020	
Start of analysis :	17.3°C	17.3°C	17.3°C	17.3°C	
Temperature of the air in the container :					
Physical measurements					
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm %		* 27.62		* 24.49	
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method					
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm %		* 11.72		* 19.32	
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method					
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm %		* 3.47		* 8.21	
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method					
Pollution index					
LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK) g/kg dry matter	* 1.3		* 1.0		
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Volumetry (Mineralization) - EN 13342 - Internal Method (Soil)					
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC) mg/kg dm	* 9140		* 8480		
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Combustion (Dry) - NF EN 15926 - Method B					
Metals					
XXS01 : Mineralisation Water Regale on solides	* -		* -		
Test done on Savernie NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC 1-1488 Digestion (acid)					
LS874 : Copper (Cu) mg/kg dm	* 31.0		* 37.0		
Test done on Savernie 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 (repeated site)					
LS882 : Phosphorus (P) mg/kg dry matter	* 1070		* 1120		
Test done on Savernie 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 (repeated site)					
LS894 : Zinc (Zn) mg/kg dm	* 78.9		* 71.1		
Test done on Savernie 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 (repeated site)					

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

cofrac

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

ANALYTICAL REPORT

Analytical report number: AR-20-LK-149159-01

Version of : 24/08/2020

Page 6/6

Batch N° : 20E130391

Reception Date : 05/08/2020

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00055619

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.frAndréa Golfier
Analytical Service ManagerEurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverny
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverny
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


Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

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

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

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

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

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

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

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

V3.2 Språkbruk: Endringer

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

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

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

V3.3 Endringer i NSI-grupper

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

V4.2 Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

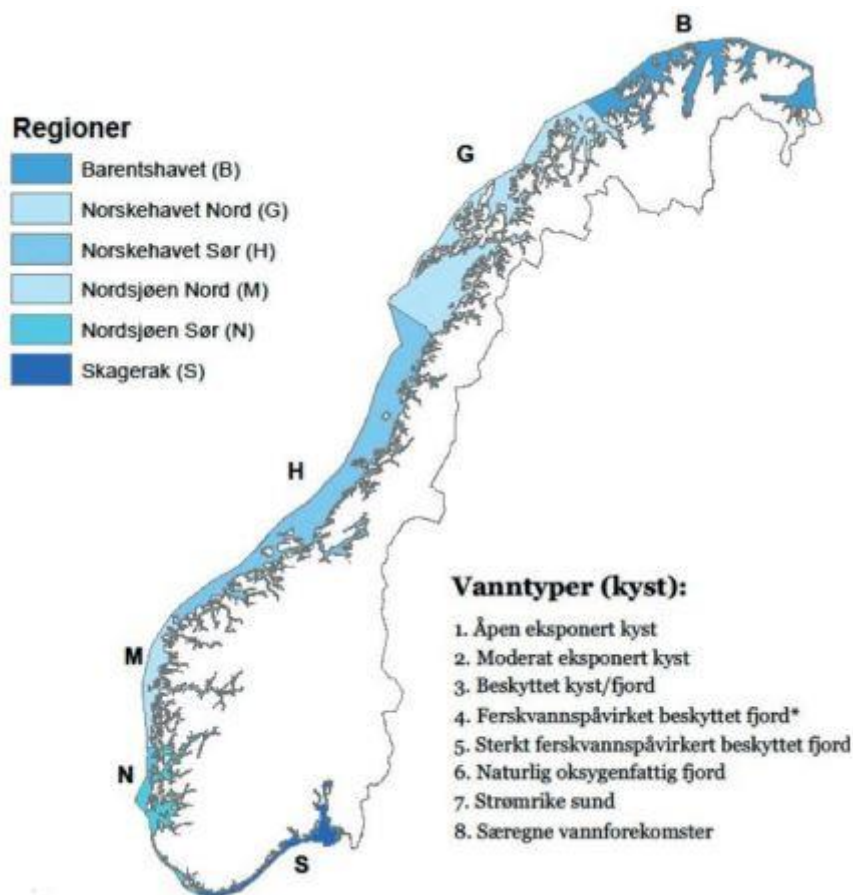
Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 - Referansetilstander

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



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

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

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

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

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

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

*Tilstandsklasse

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

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

* Tilstandsklasse

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

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

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

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

*Miljøtilstand

Vedlegg 6 - Artsliste

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

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

TAXA	NSI (EG)	LEI-1-1	LEI-2-1	LEI-2-2	LEI-3-1	LEI-3-2	LEI-4-1	LEI-4-2
Amage auricula	1		2				1	5
Ampharete octocirrata	1			1			1	7
Ampharete sp.	1							2
Ampharetidae	1		1					1
Aphelochaeta sp.	2		2	1		1	9	18
Arenicola marina						1		
Aricidea sp.	1						1	
Capitella capitata kompleks	5				473	1093		
Ceratocephale loveni	3							1
Chaetozone zetlandica			1					
Chaetozone sp.	3		69	33	17	29	15	23
Chirimia biceps	2		2	3				2
Diplocirrus glaucus	2			2			1	
Eteone flava/longa	4					1		
Exogone verugera	1		2				1	
Galathowenia oculata	3				1	2		1
Heteromastus filiformis	4	1	4	5	1	4	1	26
Jasmineira sp.	2							1
Lanassa nordenskioldi								
Lumbrineridae	2			3			3	2
Maldane arctica			3	15			1	1
Maldane sarsi	4		38	36			7	20
Melinna cristata	2		2	1				
Melinna elisabethae	2		5	3	1	4	1	2
Neoleanira tetragona	3			2			1	
Nereididae						1		
Notomastus latericeus	1			4		6		
Ophelina sp.	3		1	1			1	1
Ophryotrocha sp.	4	1						
Paramphinome jeffreysii	3		35	70	1	2	68	13
Pectinaria belgica	2			3				
Pholoe baltica	3					4		
Pholoe sp.	2		3		3	5		1
Phyllodoce groenlandica	3			1				
Polyphysia crassa	3				1			
Praxillella gracilis	4		3	1				1
Praxillella praetermissa	2		3	6	1		2	
Prionospio cirrifera	3		2					
Prionospio plumosa					29	38		
Psamathe fusca	2		1					
Sabellidae	2		1	2				1
Scalibregma inflatum kompleks	3				1	1		

Scoloplos armiger kompleks	3		17	16		2	1	2
Siboglinidae	1							1
Spiochaetopterus bergensis							19	55
Spiophanes kroyeri	3			2				1
Terebellidae	1							2
Terebellides sp.	2		2	8			4	3
Terebellomorpha			1					
Abra nitida	3		4	1	3	10	41	38
Cuspidaria obesa	2		3	5			1	2
Delectopecten vitreus	3		1	2				2
Ennucula tenuis	2			2	2			
Heteranomia squamula			5	5				
Macoma calcarea	4			1	25	43		2
Mendicula ferruginosa	1						13	80
Mendicula sp.			5	3				
Mytilus edulis	4							3
Mytilus edulis	4	3						
Nucula nucleus			2	1			2	9
Parathyasira equalis	3		64	9			15	29
Parvicardium minimum	1						1	
Thyasira sarsii	4				199	331		
Yoldiella lenticula	3						1	
Yoldiella lucida	2		9	4				4
Yoldiella nana	3		5	17			5	
Cephalaspidea	4			1				
Cylichna cylindracea	2		2					1
Euspira montagui	2		3					1
Philine sp.					1			
Propebela sp.								1
Taranis sp.								1
Siphonodentalium lobatum							8	6
Caudofoveata	2		14	20		1	5	4
Amphipoda	2			3				3
Ampeliscidae			1					
Caprellidae		1						
Eriopisa elongata	2		17	8			6	10
Harpinia sp.	3		10	7			1	2
Lysianassidae	1		1		14	16		
Paraphoxus oculatus	2		36	14	22	62		1
Cumacea	1						2	2
Campylaspis sp.			1					
Tanaidacea	1							2
Macrocypris minna	1							1
Calanoida		x	x	22	50	2	4	25
Asteroidea	3		1				1	4
Ophiuroidea	2			1				
Labidoplax buskii	2		11	8			2	
Cerianthus lloydii	3					1		
Edwardsiidae	2		3	1				
Nematoda			x		200	200	10	x
Nemertea	3		1				2	2
Cerebratulus sp.								1

Priapulus caudatus	3							2
Nephasoma minutum	2		28	16	1		76	32
Phascolion strombus strombus	2				1	4		
Foraminifera			x	50	10	50	30	50
Pennatulacea							1	

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen ved LEI-4 (Tabell V7.1).

Tabell V7.1 Hydrografiske målinger av vannsøylen ved Leivsethamran.

Salinitet (pp)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
11,03	12,923	97,69	9,62	0,38	14:05:47
10,96	12,936	97,46	9,6	0,39	14:05:49
10,97	12,935	97,14	9,57	0,41	14:05:51
10,97	12,947	97,8	9,63	1,23	14:05:53
11,08	12,839	98,88	9,76	2,44	14:05:55
12,24	12,426	98,43	9,73	3,74	14:05:57
15,2	11,954	98,62	9,67	5,11	14:05:59
16,79	11,608	98,91	9,67	6,43	14:06:01
20,51	10,561	98,48	9,63	7,79	14:06:03
27,05	8,909	97,81	9,52	9,21	14:06:05
29,38	8,023	97,53	9,54	10,57	14:06:07
30,35	7,512	97,21	9,56	11,94	14:06:09
30,78	7,276	96,43	9,5	13,29	14:06:11
31,01	7,134	95,59	9,44	14,66	14:06:13
31,26	7,033	94,72	9,36	16,11	14:06:15
31,45	6,942	93,46	9,24	17,52	14:06:17
31,6	6,865	92,62	9,17	18,85	14:06:19
31,72	6,818	92,33	9,14	20,22	14:06:21
31,78	6,791	91,85	9,09	21,61	14:06:23
31,8	6,782	91,36	9,05	23,02	14:06:25
31,85	6,762	91,34	9,05	24,39	14:06:27
31,9	6,736	90,96	9,01	25,75	14:06:29
31,95	6,73	90,51	8,96	27,14	14:06:31
31,97	6,718	90,44	8,96	28,54	14:06:33
31,98	6,693	90,54	8,97	29,89	14:06:35
32,01	6,672	90,18	8,94	31,23	14:06:37
32,05	6,652	90,3	8,95	32,64	14:06:39
32,06	6,662	89,96	8,92	34,06	14:06:41
32,11	6,644	90,23	8,95	35,45	14:06:43
32,14	6,632	90,25	8,95	36,85	14:06:45
32,17	6,635	90,1	8,93	38,24	14:06:47
32,2	6,631	90,18	8,94	39,65	14:06:49
32,23	6,621	90,23	8,94	41,03	14:06:51
32,25	6,603	90,29	8,95	42,4	14:06:53
32,26	6,588	90,22	8,95	43,79	14:06:55
32,29	6,55	90,4	8,97	45,17	14:06:57
32,29	6,457	90,03	8,95	46,5	14:06:59
32,28	6,444	90,07	8,96	47,89	14:07:01

32,3	6,488	89,89	8,93	49,34	14:07:03
32,39	6,43	89,44	8,89	50,72	14:07:05
32,38	6,396	89,24	8,88	52,03	14:07:07
32,41	6,391	89,8	8,94	53,41	14:07:09
32,4	6,382	89,77	8,94	54,78	14:07:11
32,42	6,365	89,66	8,93	56,2	14:07:13
32,44	6,344	89,83	8,95	57,6	14:07:15
32,44	6,328	89,95	8,96	58,95	14:07:17
32,47	6,298	89,33	8,91	60,3	14:07:19
32,45	6,248	89,47	8,93	61,73	14:07:21
32,49	6,229	89,3	8,92	63,11	14:07:23
32,49	6,209	89,24	8,91	64,48	14:07:25
32,51	6,223	89,01	8,89	65,87	14:07:27
32,52	6,225	89,2	8,91	67,27	14:07:29
32,53	6,225	89,33	8,92	68,66	14:07:31
32,54	6,198	88,54	8,84	70,05	14:07:33
32,55	6,194	88,76	8,87	71,43	14:07:35
32,57	6,185	88,81	8,87	72,79	14:07:37
32,56	6,161	89,28	8,92	74,19	14:07:39
32,58	6,158	89,09	8,91	75,57	14:07:41
32,58	6,165	89,03	8,9	76,91	14:07:43
32,6	6,165	89,17	8,91	78,25	14:07:45
32,61	6,165	88,96	8,89	79,68	14:07:47
32,62	6,163	88,93	8,89	81,05	14:07:49
32,65	6,158	88,82	8,87	82,42	14:07:51
32,68	6,142	89,21	8,91	83,79	14:07:53
32,69	6,117	89,01	8,9	85,22	14:07:55
32,67	6,098	89,29	8,93	86,64	14:07:57
32,68	6,086	89,21	8,93	88,01	14:07:59
32,7	6,078	88,95	8,9	89,37	14:08:01
32,72	6,074	89,01	8,91	90,73	14:08:03
32,72	6,067	88,74	8,88	92,09	14:08:05
32,73	6,051	89,18	8,93	93,46	14:08:07
32,74	6,023	88,65	8,88	94,87	14:08:09
32,75	5,996	89,02	8,92	96,32	14:08:11
32,78	5,969	88,82	8,91	97,68	14:08:13
32,81	5,941	88,61	8,89	99,02	14:08:15
32,8	5,927	88,23	8,85	100,38	14:08:17
32,8	5,885	88,24	8,86	101,8	14:08:19
32,82	5,87	87,97	8,84	103,21	14:08:21
32,8	5,853	87,93	8,84	104,61	14:08:23
32,83	5,844	87,71	8,82	105,95	14:08:25
32,86	5,843	87,03	8,75	107,38	14:08:27
32,87	5,815	87,5	8,8	108,8	14:08:29

32,9	5,779	87,48	8,8	110,2	14:08:31
32,91	5,77	87,53	8,81	111,54	14:08:33
32,9	5,757	87,27	8,79	112,9	14:08:35
32,93	5,729	87,13	8,78	114,3	14:08:37
32,97	5,712	86,35	8,7	115,73	14:08:39
32,97	5,687	86,75	8,75	117,12	14:08:41
32,97	5,678	86,79	8,75	118,45	14:08:43
32,98	5,667	85,98	8,67	119,83	14:08:45
32,99	5,66	85,79	8,65	121,2	14:08:47
32,98	5,655	85,83	8,66	122,55	14:08:49
33	5,647	85,33	8,61	123,92	14:08:51
32,99	5,644	85,49	8,63	125,34	14:08:53
33,02	5,64	85,16	8,59	126,75	14:08:55
33,02	5,637	85,19	8,6	128,15	14:08:57
33,04	5,644	84,91	8,56	129,54	14:08:59
33,07	5,64	84,7	8,54	130,94	14:09:01
33,08	5,641	84,5	8,52	132,32	14:09:03
33,09	5,644	84,08	8,48	133,68	14:09:05
33,11	5,646	83,7	8,44	135,07	14:09:07
33,09	5,651	83,78	8,45	136,44	14:09:09
33,14	5,651	83,57	8,42	137,82	14:09:11
33,16	5,655	83,59	8,42	139,2	14:09:13
33,14	5,655	83,24	8,39	140,89	14:09:15
33,17	5,64	82,61	8,33	142,35	14:09:17
33,17	5,637	82,65	8,33	144,24	14:09:19
33,19	5,644	82,74	8,34	146,06	14:09:21
33,21	5,647	82,83	8,34	146,24	14:09:23
33,21	5,639	82,85	8,35	147,74	14:09:25
33,22	5,642	82,5	8,31	149,21	14:09:27
33,22	5,656	82,05	8,26	150,68	14:09:29
33,24	5,658	82,19	8,28	152,16	14:09:31
33,23	5,655	82,2	8,28	153,69	14:09:33
33,24	5,654	82,24	8,28	155,23	14:09:35
33,24	5,65	82,1	8,27	156,69	14:09:37
33,24	5,648	81,95	8,25	158,12	14:09:39
33,25	5,635	81,74	8,24	159,59	14:09:41
33,25	5,627	81,89	8,25	161,1	14:09:43
33,27	5,622	81,62	8,22	162,59	14:09:45
33,26	5,619	81,75	8,24	164,01	14:09:47
33,25	5,613	81,82	8,25	165,5	14:09:49
33,26	5,616	81,73	8,24	167,03	14:09:51
33,28	5,611	81,69	8,23	168,52	14:09:53
33,29	5,61	81,64	8,23	169,98	14:09:55
33,28	5,601	81,41	8,21	171,48	14:09:57

33,29	5,597	81,47	8,21	172,98	14:09:59
33,28	5,593	81,37	8,2	174,45	14:10:01
33,28	5,583	81,24	8,19	175,95	14:10:03
33,3	5,579	81,29	8,2	177,42	14:10:05
33,3	5,572	81,23	8,19	178,93	14:10:07
33,31	5,569	81,01	8,17	180,45	14:10:09
33,3	5,567	80,75	8,15	181,91	14:10:11
33,32	5,563	80,5	8,12	183,41	14:10:13
33,3	5,565	80,85	8,16	184,9	14:10:15
33,3	5,564	80,89	8,16	186,33	14:10:17
33,3	5,561	80,73	8,14	187,79	14:10:19
33,3	5,561	80,66	8,14	189,32	14:10:21
33,33	5,559	80,58	8,13	190,8	14:10:23
33,34	5,561	80,68	8,14	192,25	14:10:25
33,32	5,566	80,41	8,11	193,71	14:10:27
33,33	5,567	80,46	8,11	195,19	14:10:29
33,35	5,566	80,37	8,1	196,73	14:10:31
33,33	5,568	80,32	8,1	198,2	14:10:33
33,36	5,569	80,15	8,08	199,66	14:10:35
33,34	5,566	80,21	8,09	201,15	14:10:37
33,33	5,57	79,79	8,05	202,66	14:10:39
33,36	5,564	79,92	8,06	204,14	14:10:41
33,35	5,563	80,13	8,08	205,6	14:10:43
33,36	5,562	80,18	8,09	207,06	14:10:45
33,36	5,561	79,93	8,06	208,6	14:10:47
33,35	5,562	79,86	8,05	210,11	14:10:49
33,36	5,56	79,95	8,06	211,56	14:10:51
33,38	5,555	79,71	8,04	213,03	14:10:53
33,37	5,552	79,87	8,06	214,54	14:10:55
33,36	5,549	79,58	8,03	216	14:10:57
33,38	5,55	79,6	8,03	217,47	14:10:59
33,37	5,55	79,61	8,03	218,89	14:11:01
33,38	5,549	79,77	8,05	220,32	14:11:03
33,37	5,545	79,66	8,04	221,79	14:11:05
33,39	5,541	79,54	8,02	223,27	14:11:07
33,38	5,538	79,37	8,01	224,55	14:11:09
33,37	5,536	78,8	7,95	223,88	14:11:11
33,37	5,537	79,47	8,02	223,87	14:11:13
33,39	5,537	79,41	8,01	224,08	14:11:15
33,39	5,537	79,41	8,01	223,87	14:11:17
33,4	5,542	79,34	8	224,98	14:11:19
33,37	5,54	78,95	7,96	225,86	14:11:21
33,38	5,538	79,11	7,98	226,03	14:11:23
33,36	5,538	79,12	7,98	226,3	14:11:25

33,4	5,539	79,21	7,99	226,36	14:11:27
33,38	5,54	79	7,97	226,47	14:11:29
33,38	5,547	78,9	7,96	227,03	14:11:31
33,39	5,538	78,78	7,95	228,55	14:11:33
33,4	5,538	78,71	7,94	229,79	14:11:35
33,38	5,536	78,71	7,94	231,03	14:11:37
33,39	5,534	78,71	7,94	232,22	14:11:39
33,39	5,533	78,82	7,95	233,48	14:11:41
33,38	5,528	78,84	7,96	234,79	14:11:43
33,41	5,526	78,76	7,95	236,15	14:11:45
33,37	5,526	78,66	7,94	237,54	14:11:47
33,42	5,524	78,5	7,92	238,91	14:11:49
33,4	5,522	78,53	7,92	240,35	14:11:51
33,4	5,521	78,48	7,92	241,77	14:11:53
33,4	5,521	78,41	7,91	243,18	14:11:55
33,39	5,521	78,28	7,9	244,57	14:11:57
33,38	5,521	78,33	7,91	245,98	14:11:59
33,39	5,522	78,32	7,9	247,46	14:12:01
33,39	5,521	78,24	7,9	248,89	14:12:03
33,41	5,517	78,14	7,89	250,27	14:12:05
33,41	5,516	78,06	7,88	251,68	14:12:07
33,42	5,513	78,08	7,88	253,1	14:12:09
33,41	5,512	77,96	7,87	254,5	14:12:11
33,41	5,511	78,04	7,88	255,9	14:12:13
33,42	5,511	78,01	7,87	257,32	14:12:15
33,41	5,51	77,98	7,87	258,77	14:12:17
33,41	5,51	77,99	7,87	260,21	14:12:19
33,42	5,511	77,95	7,87	261,6	14:12:21
33,43	5,509	77,96	7,87	263,02	14:12:23
33,43	5,508	77,8	7,85	264,42	14:12:25
33,41	5,507	77,76	7,85	265,84	14:12:27
33,43	5,506	77,71	7,84	267,24	14:12:29
33,42	5,506	77,64	7,84	268,63	14:12:31
33,44	5,507	77,6	7,83	270,01	14:12:33
33,43	5,506	77,48	7,82	271,43	14:12:35
33,43	5,503	77,54	7,83	272,87	14:12:37
33,43	5,503	77,44	7,82	274,3	14:12:39
33,43	5,503	77,37	7,81	275,69	14:12:41
33,42	5,502	77,26	7,8	277,13	14:12:43
33,42	5,503	77,22	7,79	278,53	14:12:45
33,43	5,503	77,24	7,8	279,93	14:12:47
33,42	5,503	77,11	7,78	281,35	14:12:49
33,43	5,501	77,08	7,78	282,74	14:12:51
33,43	5,498	77,11	7,78	284,15	14:12:53

33,42	5,495	77,18	7,79	285,6	14:12:55
33,43	5,494	77,14	7,79	287,02	14:12:57
33,44	5,49	76,9	7,76	288,38	14:12:59
33,44	5,488	76,92	7,77	289,79	14:13:01
33,44	5,488	76,96	7,77	291,19	14:13:03
33,44	5,487	76,81	7,76	292,6	14:13:05
33,44	5,487	76,76	7,75	294,07	14:13:07
33,44	5,487	76,66	7,74	295,46	14:13:09
33,45	5,488	76,64	7,74	296,84	14:13:11
33,42	5,489	76,59	7,73	298,26	14:13:13
33,43	5,489	76,61	7,74	299,69	14:13:15
33,44	5,489	76,48	7,72	301,08	14:13:17
33,44	5,488	76,45	7,72	302,48	14:13:19
33,44	5,488	76,5	7,72	303,91	14:13:21
33,44	5,487	76,46	7,72	305,35	14:13:23
33,44	5,486	76,42	7,72	306,76	14:13:25
33,45	5,483	76,41	7,72	308,13	14:13:27
33,43	5,484	76,35	7,71	309,53	14:13:29
33,44	5,483	76,16	7,69	310,98	14:13:31
33,44	5,483	76,03	7,68	312,38	14:13:33
33,45	5,481	76,04	7,68	313,78	14:13:35
33,45	5,479	76,06	7,68	315,2	14:13:37
33,45	5,477	75,94	7,67	316,6	14:13:39
33,45	5,471	75,81	7,66	318,02	14:13:41
33,45	5,466	75,84	7,66	319,44	14:13:43
33,46	5,464	75,86	7,66	320,86	14:13:45
33,45	5,464	75,78	7,66	322,29	14:13:47
33,46	5,464	75,62	7,64	323,71	14:13:49
33,45	5,462	75,56	7,63	325,08	14:13:51
33,47	5,46	75,57	7,63	325,53	14:13:53

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.

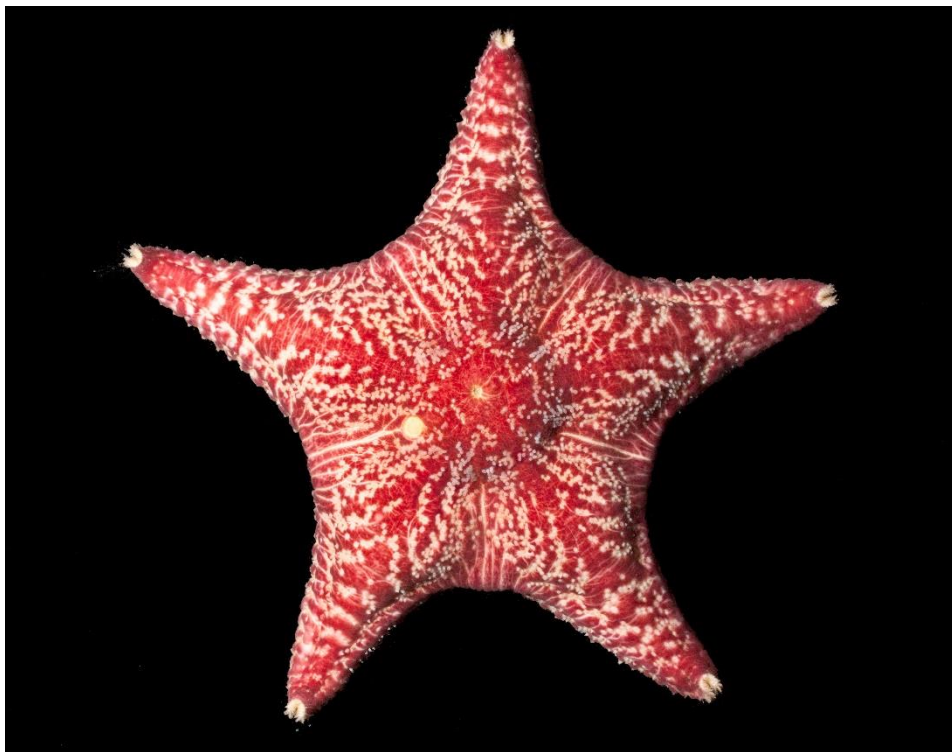


Figur V8.3 Sediment før vask. Referansestasjon.

ASC-vurdering

for

Leivsethamran



Feltarbeid
Oppdragsgiver

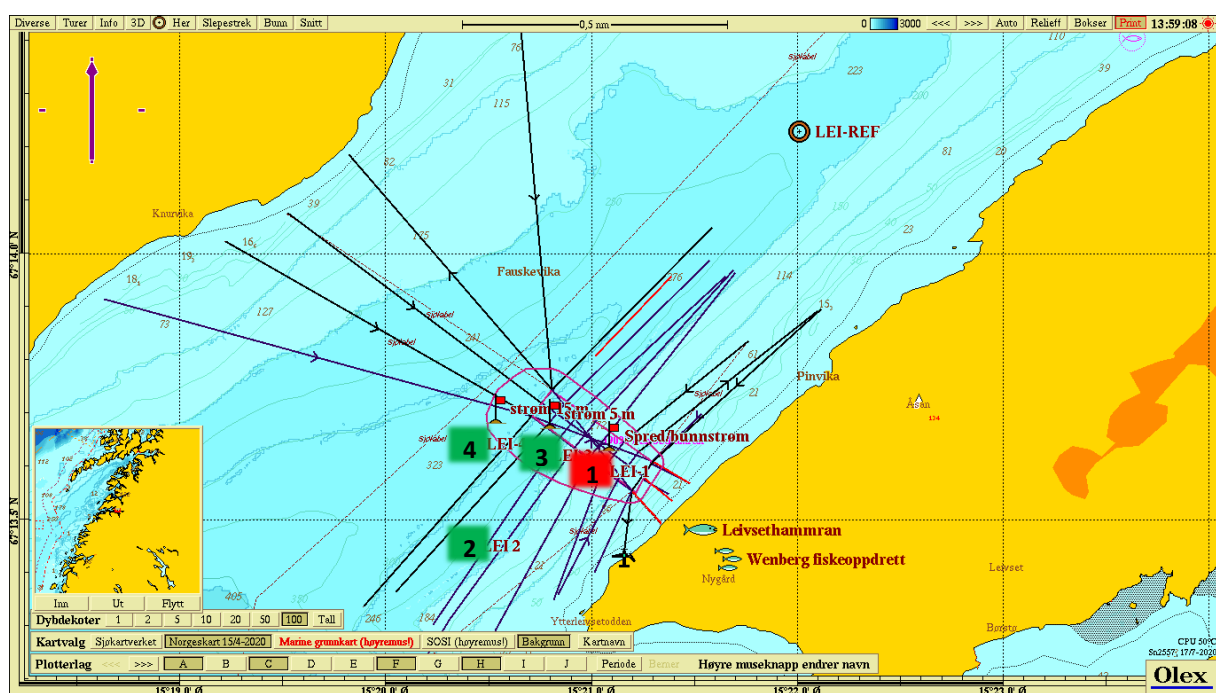
13.07.2020
Wenberg Fiskeoppdrett AS

V.9-1 Sammendrag

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

Samlet viser resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner med unntak av LEI-1 som fikk tilstand «Ikke akseptabel». LEI-1 innenfor AZE ble ikke godkjent da det ikke ble funnet noen ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall, selv etter sammenlikning med referansestasjonen.

Utrekningen av AZE-sonen virker fornuftig da det er en betydelig lavere biodiversitet innenfor AZE enn utenfor, som kan tyde på at det er større organisk belastning innenfor AZE.



Figur V.9-1.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = LEI-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

V.9-2 Innledning

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

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

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

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

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

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

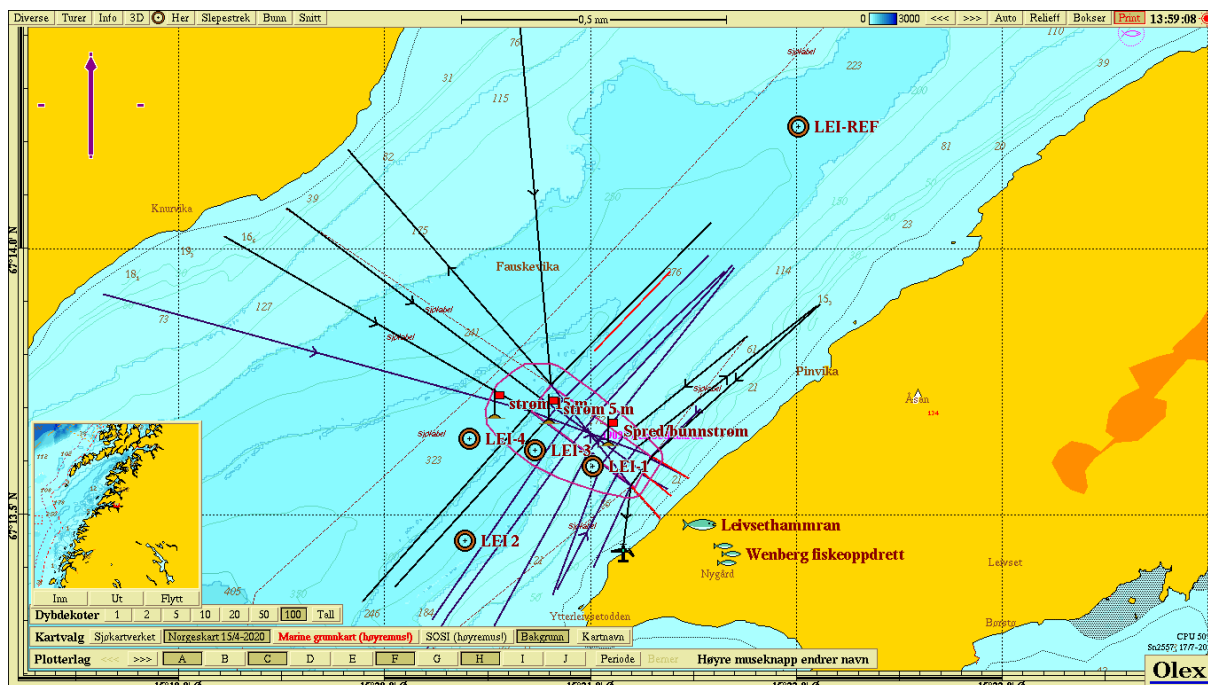
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi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

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

V.9-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet. Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2017), samt i ASC Audit Manual (2017). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut ifra strømforhold, -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold. AZE linjen var estimert til noe mer utstrekning mot sørvest i hovedretningen for spredningsstrømmen og vest mot skråningen til midten av fjorden. Utstrekningen av AZE linjen mot øst var snevret inn ettersom organisk belastning er forventet å være mindre mot de grunnere områdene mot land.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon LEI-1 og LEI-3 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon LEI-2 ble plassert i hovedstrømretning 500 meter utenfor anleggets ramme, og 350 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon LEI-4 ble plassert i hovedstrømretning 230 meter utenfor anleggets ramme, og 85 meter utenfor antatt grense for AZE. Referansestasjonen LEI-REF ble plassert 1225 meter fra anleggsplasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE. Det er ikke benyttet kobbernøter på anlegget og det ble derfor ikke tatt ekstra kobberstasjoner (figur V.9-3.1 og tabell V.9-3.1).



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

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

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
LEI-1		25	133	i-AZE
LEI-2		500	255	u-AZE
LEI-3		100	243	i-AZE
LEI-4		230	326	u-AZE
LEI-REF	67°14.228'N / 15°22.009'Ø	1225	250	u-AZE, ref.

V.9-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Leivsethamran som C-undersøkelse (Åkerblå 2020; tabell V.9-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en stasjon spesifikt for ASC-vurderingen (V.9-7).

Samlet viser resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner med unntak av LEI-1 som fikk tilstand «Ikke akseptabel» (Tabell V.9-4.1). Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

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

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
LEI-1					0	IA
LEI-2	274	A	4,335	A		
LEI-3					4	A
LEI-4	267	A	4,024	A		
LEI-REF	277		3,880			

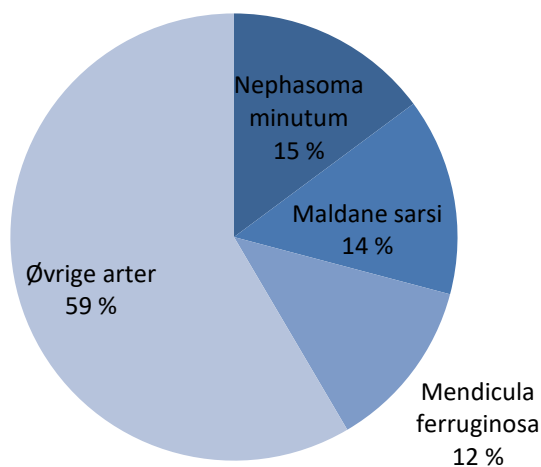
V.9-4.1 LEI-REF

Ved LEI-REF ble det registrert 910 individer fordelt på 52 arter (tabell V.9-4.1.1, tabell V.9-4.1.2 og figur V.9-4.1.1).

Tabell V.9-4.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved LEI-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe. Listen oppgir dyr per 0.2m².

Art	NSI-gruppe	Antall	Prosent (%)
<i>Nephasoma minutum</i>	2	135	14,8
<i>Maldane sarsi</i>	4	130	14,3
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	113	12,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	109	12,0
<i>Maldane arctica</i>		74	8,1
<i>Parathyasira equalis</i>	3	73	8,0
<i>Ampelisca sp.</i>	1	72	7,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	30	3,3
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	22	2,4
<i>Harpinia sp.</i>	3	11	1,2
Øvrige arter	-	141	15,5

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



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

Tabell V.9-4.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene ($\bar{G}$), og bestemmende indekser (NQI1, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (ihht tabell V5.2).

Indeks	LEI-REF-1	LEI-REF-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	45	37	41	
N	411	499	455	
NQI1	0,775	0,765	0,770	0,856
H'	3,929	3,832	3,880	0,820
J	0,715	0,736	0,725	
$H'_{\max}$	5,492	5,209	5,351	
ES100	23,240	20,660	21,950	0,770
ISI	8,969	9,770	9,369	0,828
NSI	23,783	23,541	23,662	0,746
Grabbverdi				0,804

V.9-5 Diskusjon

Samlet viser resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner med unntak av LEI-1 som fikk tilstand «Ikke akseptabel».

Innenfor AZE ble det tatt to stasjoner; LEI-1 og LEI-3. Ved LEI-1 ble det ikke funnet noen ikke-forurensningsindikerende arter i høyt antall, selv etter sammenlikning med referansestasjonen. Stasjonen fikk dermed tilstand «Ikke akseptabel». LEI-3 hadde fire ikke-forurensningsindikatorer med over 100 individer og ble derfor godkjent uten sammenlikning med referansestasjonen.

Utenfor AZE ble det tatt to stasjoner (LEI-2 og LEI-4) som begge viste gode verdier for alle vurderte kriterier og ble følgelig klassifisert til tilstand «Akseptabel».

Det ble funnet en forskjell i individantall mellom grabbene ved LEI-3. Dette tyder på at det er lokale forskjeller i faunaen på havbunnen. Dette er ikke nødvendigvis unormalt, og i denne undersøkelsen vil det ikke ha noe betydning for resultatene samlet sett.

Utstrekningen av AZE-sonen virker fornuftig da det er en betydelig lavere biodiversitet innenfor AZE enn utenfor, som kan tyde på at det er større organisk belastning innenfor AZE.

V.9-6 Litteraturliste

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

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

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

Åkerblå (2020). C-undersøkelse fra Leivsethamran, 75 sider.

V.9-7 Artsliste

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

Tabell V7.1 Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e. Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «x» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI (EG)	LEI-REF-1	LEI-REF-2
Amage auricula	1	5	5
Ampharete octocirrata	1	3	4
Amphicteis gunneri	3	2	
Aphelochaeta sp.	2	10	12
Ceratocephale loveni	3	1	
Chaetozone sp.	3	3	1
Chirimia biceps	2		4
Exogone verugera	1	1	3
Heteromastus filiformis	4	15	15
Lanassa nordenskioldi		1	7
Lumbrineridae	2	3	6
Maldane arctica		5	69
Maldane sarsi	4	47	83
Melinna elisabethae	2		2
Notomastus latericeus	1	1	3
Ophelina sp.	3	1	2
Paramphinome jeffreysii	3	55	54
Pholoe sp.	2	1	
Praxillella gracilis	4	1	
Praxillella praetermissa	2	3	3
Sabellidae	2	2	
Scoloplos armiger kompleks	3		2
Spiochaetopterus bergensis		3	4
Spiophanes kroyeri	3	1	
Streblosoma intestinale	1	2	1
Terebellides sp.	2	3	3
Abra nitida	3	2	
Bathyarca pectunculoides	1		1
Cuspidaria obesa	2	1	1
Delectopecten vitreus	3	2	1
Macoma calcarea	4		5
Mendicula ferruginosa	1	53	60
Nucula nucleus		2	6
Parathyasira equalis	3	44	29
Pseudamussium peslutrae	1	3	
Yoldiella lucida	2	4	2
Yoldiella nana	3	4	1
Yoldiella solidula			1
Cylichna cylindracea	2	1	
Siphonodentalium lobatum		4	2
Caudofoveata	2	1	
Ampelisca sp.	1	32	40

Eriopisa elongata	2	1	1
Harpinia sp.	3	7	4
Diastylodes serratus	2	1	
Eudorella emarginata	3	1	
Calanoida		5	2
Asteroidea	3	1	
Labidoplax buskii	2		1
Cerianthus lloydii	3	1	
Nematoda		2	x
Nemertea	3	1	1
Nephasoma minutum	2	75	60
Foraminifera		200	50
Munnopsidae		1	

V.9-8 Analysebevis

Se Vedlegg 2 i C-undersøkelsen.