

C-undersøkelse med ASC-vurdering

NS9410:2016 og ASC Salmon Standard (2019)

for

Larstangen (37297)




Oppfølgingsundersøkelse

Feltdato: 18.10.2022

Produksjonsområde: 11 – Kvaløya til Loppa

Karlsøy kommune, Troms og Finnmark

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
110204069-3001-01-001	06.01.2023	18.10.2022
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		X
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Larstangen	
Lokalitetsnummer	37297	
Anleggssenter (koordinater)	70°05.068`N/20°05.421`Ø	
MTB	7200 tonn	
Fisketype (art)	Laks	
Kommune, fylke	Karlsøy kommune, Troms og Finnmark fylke	
Produksjonsområde	11 – Kvaløya til Loppa	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	3708 tonn	
Produsert mengde	Ikke ferdig utslaktet ved undersøkelsestidspunkt	
Utføret mengde	10357 tonn	
Sist brakklagt (dato)	(Fra) Oktober 2020	(Til) Mai 2021
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0403020100-C	Norskehavet nord	Moderat eksponert kyst
Oppdragsgiver		
Selskap	SalMar Farming AS	
Kontaktperson	Ragnhild M. Kajander	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Ovin Melby Holm	
Forfatter (-e)	August Rustad Nymoen, Ovin Melby Holm	
Godkjent av	Dora Marie Alvsvåg 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway 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>	

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse og en ASC-vurdering for oppdrettslokaliteten Larstangen i Karlsøy kommune, Troms og Finnmark. C-undersøkelsen har som formål å beskrive og dokumentere miljøtilstand i området basert på vann-, sediment-, kjemi-, og bunndyrsundersøkelser. Resultatene fra undersøkelsen er sammenlignet med tidligere undersøkelser for å avdekke eventuelle utviklingstrender ved lokaliteten. ASC-vurderingen er gjort i forbindelse med sertifisering av anlegget etter standarden til *Aquaculture Stewardship Council* (ASC Salmon standard, 2019).

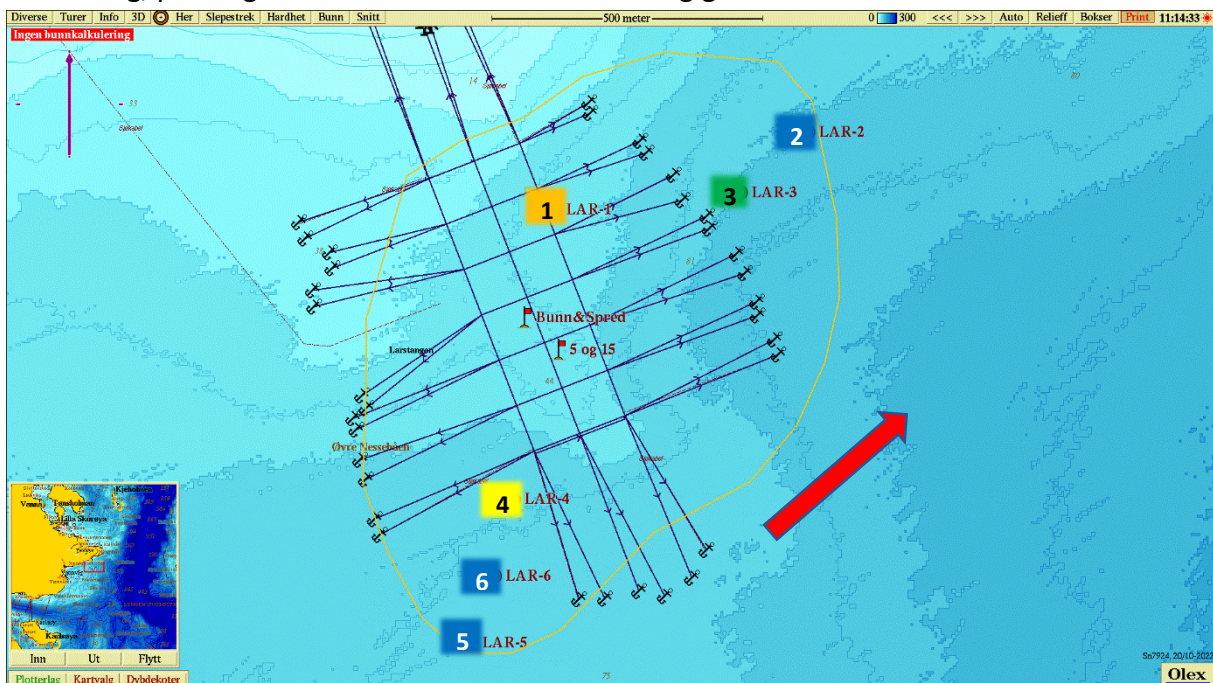
Resultatene fra denne undersøkelsen er rapportert inn til vannmiljødatabasen av Åkerblå AS.

Trondheim, 06.01.2023

Sammendrag

Samlet viser faunaresultatene gode forhold i overgangssonen, hvor stasjonene ble klassifisert til hhv. svært god (LAR-2, LAR-5 og LAR-6), god (LAR-3) og moderat tilstand (LAR-4; figur 1). Artssammensetningen ble i hovedsak dominert av forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4), unntatt ved LAR-4 hvor det var en høyere dominans av den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* (NSI-5). Ellers var det forholdsvis lav dominans av enkeltarter, og biodiversiteten ble følgelig svært god ved de fleste stasjoner. Unntaket var LAR-4 hvor *C. capitata* utgjorde over halvparten av individantallet og bidro til en moderat biodiversitet her. De reduserte forholdene ved LAR-4 skyldes trolig nærhet til anlegget og strømforhold, men resultatene fra LAR-6 og LAR-5 tyder på at spredningspotensialet på lokaliteten ikke er så stort. Siden 2020 har biodiversiteten ved LAR-2 og LAR-6 økt, mens de kjemiske parameterne har holdt seg stabilt lave.

Samtlige grabbhugg ble godkjent for uforstyrret overflate og volum, men noen ulikheter i antall arts-/individantall ble observert mellom grabbene ved enkelte stasjoner. Det antas likevel at dette ikke har påvirket resultatene i nevneverdig grad. Videre er stasjonene i denne undersøkelsen plassert slik at de dekker potensielle sprednings- og akkumuleringsområder på en tilstrekkelig måte (se diskusjon). Åkerblå vurderer derfor prøvene til å være representative og gode nok til å kunne overvåke den økologiske tilstanden ved Larstangen. Neste undersøkelse skal ifølge NS9410 utføres hver tredje produksjonssyklus på maksimal belastning, på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering god.



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

Hovedresultater

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone			Tilleggsstasjon	Referanse	
		LAR-1	LAR-2	LAR-3	LAR-4	LAR-5	LAR-6	LAR-7*	LAR-REF*
Avstand til anlegg (m)		15	500	350	95	370	240	96	1880
Dyp (m)		54	81	86	68	71	75	67	89
GPS koordinater		70°05.152'N /	70°05.229'N /	70°05.169'N /	70°04.863'N /	70°04.719'N /	70°04.786'N /	70°05.081'N /	70°03.903'N /
		20°05.504'Ø	20°06.244'Ø	20°06.046'Ø	20°05.382'Ø	20°05.285'Ø	20°05.326'Ø	20°05.724'Ø	20°05.378'Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	9	100	78	77	100	98	21	81
	Ant. ind.	3806	999	1171	2089	1083	1107	3263	1300
	H'	0,106	4,985	4,613	2,834	4,647	5,137	0,298	3,039
	nEQR verdi	0,118	0,818	0,766	0,548	0,818	0,834	0,185	0,701
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,741					
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)				8,3					
Organisk stoff nTOC (mg/g)		32,4	21,0	24,1	21,8	21,1	19,4	20,2	23,7
Cu (mg/kg TS)		6,7	<5,0	6,3	<5,0	5,3	<5,0	9,1	2,7
Tilstand for C1		Dårlig							
Tidspunkt for neste undersøkelse:						Hver tredje produksjonssyklus			

* Kun benyttet i ASC-vurderingen (Vedlegg 10).

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). 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).

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). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut ifra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.)

og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2018.

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

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

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

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

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

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

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

Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
1 Innledning	5
Innhold	8
2 Område og prøvestasjoner	10
2.1 Plassering av prøvestasjoner	10
2.2 Kart	12
2.3 Strømmålinger	15
2.4 Tidligere undersøkelser	16
2.5 Drift og produksjon	17
3 Resultater	18
3.1 Bløtbunnsfauna	18
3.1.1 Anleggssone (LAR-1)	19
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (LAR-2)	20
3.1.3 Overgangssonen	21
3.1.4 Tilleggsstasjoner	25
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering	28
3.2 Hydrografi	29
3.3 Sediment	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	33
3.4.3 Kjemiske parametere	33
4 Diskusjon	34
5 Referanser	36
6 Vedlegg	38
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	38
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser	41
Vedlegg 3 – Analysebevis	44
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	62
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	64
Vedlegg 6 - Referansetilstander	65
Vedlegg 7 - Artsliste	69

Vedlegg 8 – CTD rådata	76
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	78
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	80
V.10-1 Sammendrag	81
V.10-2 Innledning	82
V.10-3 Metode	85
V.10-4 Resultater	87
V.10-5 Diskusjon	88
V.10-6 Litteraturliste.....	89
V.10-7 Artsliste	90
V.10-8 Analysebevis.....	91

2 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Larstangen ligger i Fugløyfjorden utenfor sørøstsiden av Vannøya i Karlsøy kommune, Troms og Finnmark fylke (figur 2.2.1). Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet nord med vanntype moderat eksponert kyst. Anlegget har en ramme med 12 bur og er orientert med kortsidene mot nord-nordvest og sør-sørøst. Det ligger delvis over en undervannsrygg og dypet under anleggsrammen varierer mellom 36 – 64 meter. Bunnen skråner fra land nordvest for anlegget ut mot dypere områder i sørøstlig retning. Strømmålinger utført i området viser at den sterke spredningsstrømmen har en hovedretning mot nordøst, og at en omtrentlig like sterk returstrøm går i motsatt retning mot sørvest (HavbruksTjenesten AS, 2016). Under siste produksjonsrunde har 10 merder vært i bruk, og det er ikke benyttet kobberimpregnerte nøter (pers. med. Stian Borhaug).

2.1 Plassering av prøvestasjoner

Valg av stasjonsplassering er gjort på bakgrunn av produksjon, bunntopografi, bunnhardhet (figur 2.2.5) og strømforhold, samt stasjonsvalg og resultater fra forrige C-undersøkelse (NS9410:2016, Åkerblå AS, 2020; tabell 2.1.1). Lokaliteten har en MTB på 7200 tonn og det ble dermed tatt seks ordinære prøvestasjoner. Overgangssonen antas å ha en utstrekning på 500 meter i hovedstrømretning mot nordøst, og noe mindre i returstrømretning mot sørvest. Likevel antas den å ha en noe lengre utstrekning i returstrømretningen sammenlignet med forrige C-undersøkelse grunnet økt MTB og sterk returstrøm på spredningsdypet i denne retningen (Åkerblå AS, 2020). I nordvestlig og sørøstlig retning antas overgangssonen å ha en kortere utstrekning basert på strømbildet og bunntopografien i området. Kart over relativ hardhet viser at områdene under anleggsrammen, sørøst, vest og nordvest for anlegget består av relativt hardt sediment (figur 2.2.5). Området nordøst og sørvest for anlegget er mer variert, men består i større grad av mykere sediment.

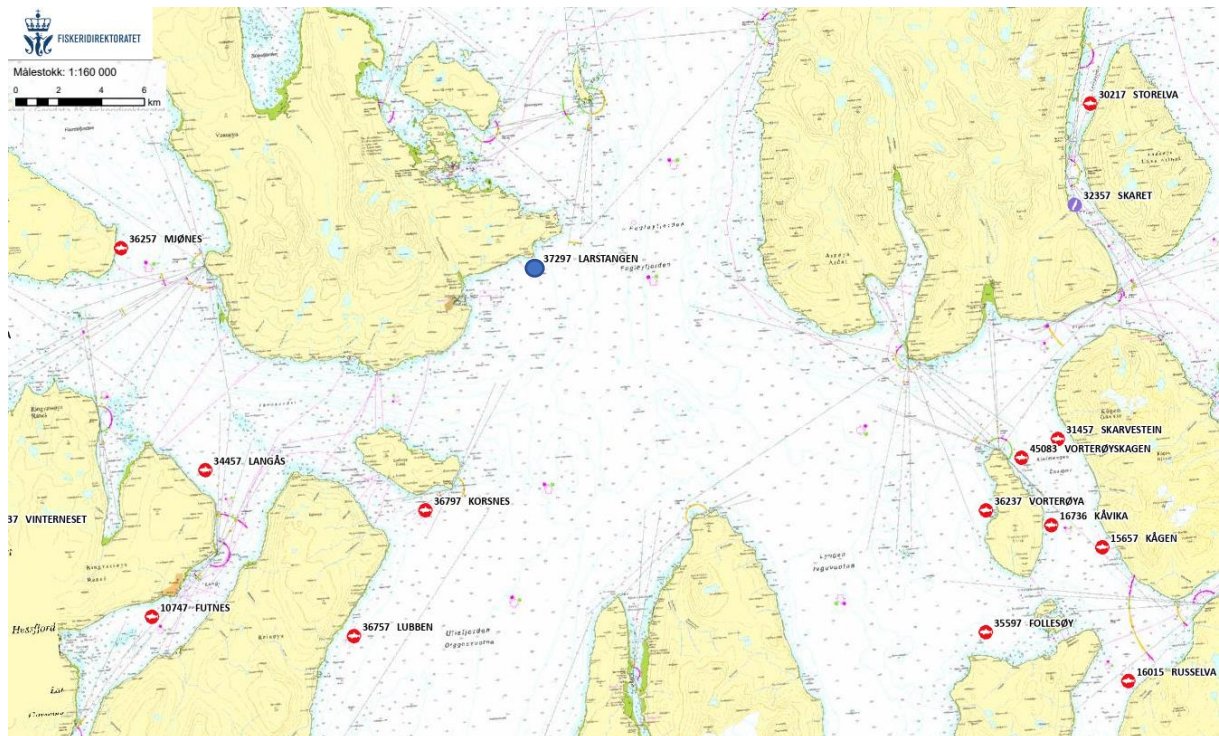
Nærstasjonen LAR-1 (C1) ble plassert der B-undersøkelsen tatt 13.10.22 viste størst grad av belastning (Åkerblå AS, 2022; figur 2.2.3 og figur 2.2.4). Den ble dermed lagt 15 meter fra anleggsrammen (25 meter fra merdkant) utenfor den østlige langsiden av anlegget (figur 2.2.2, tabell 2.1.1). LAR-2 (C2) ble plassert i ytterkant av overgangssonen, 500 meter fra anlegget i hovedstrømretning mot nordøst. Sammenlignet med forrige C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2020) er C2-stasjonen nå flyttet 60 meter vest-nordvest for gammel plassering og inn til veiledende avstand. LAR-3 (C3) ble plassert 350 meter øst fra anlegget, og danner dermed et transekt med C2. Dette er for å avdekke en eventuell belastningsgradient i hovedstrømretningen. I forrige C-undersøkelse var stasjonen med lavest tilstandsklassifisering plassert i den sterke returstrømmens retning mot sørvest for anlegget (Åkerblå AS, 2020). Samtidig viser kart over relativ hardhet (figur 2.2.5) at området mot sørvest består av bløtere sediment sammenlignet med områdene mot sørøst, vest og nordvest. Det forventes derfor et større akkumuleringspotensial sørvest fra anleggsplasseringen. På bakgrunn av dette er tre av

stasjonene (hhv. LAR-4, LAR-5 og LAR-6) i inneværende undersøkelse plassert i et transekt i sørvestlig retning fra anlegget. LAR-4 (C4) ble plassert 95 meter fra anleggets sørvestlige hjørne, mens LAR-6 (C6) har en avstand på 240 meter til anlegget. Plasseringen av C6-stasjonen er beholdt fra forrige undersøkelse for å sikre overvåkningsrunnlaget her. LAR-5 (C5) ble plassert 370 meter fra anlegget i sørvestlig retning (figur 2.2.2).

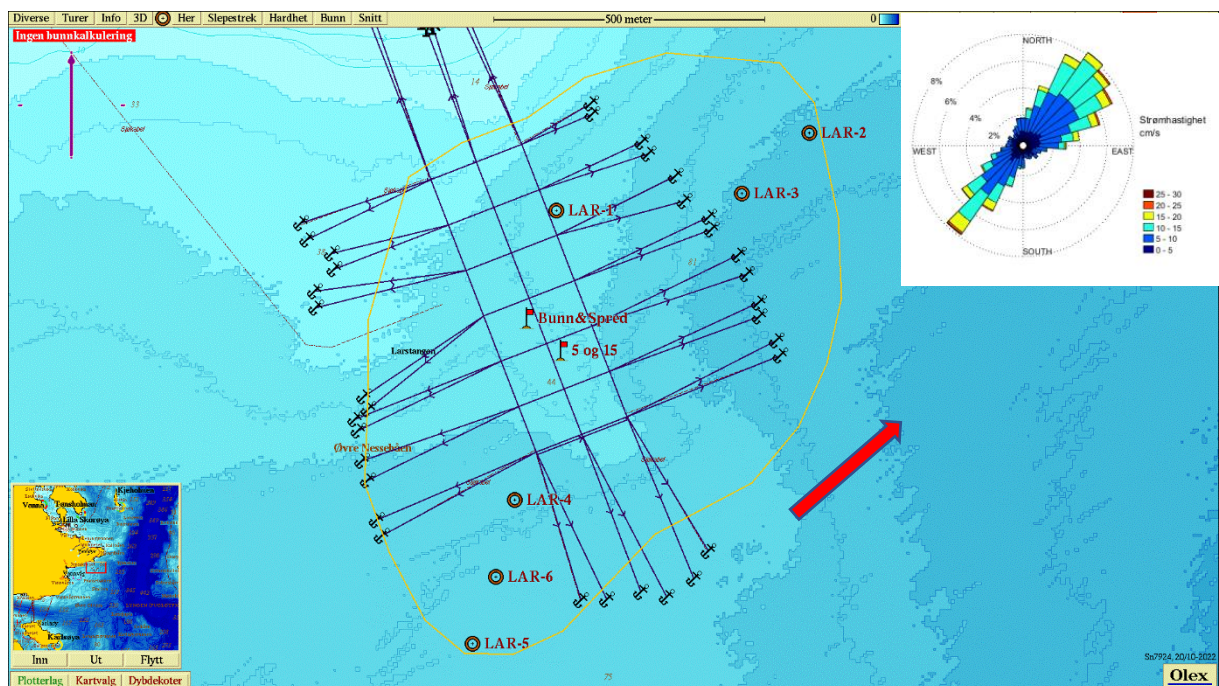
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
LAR-1	70°05.152'N / 20°05.504'Ø	15	54	FAU, KJE, GEO, PE	C1
LAR-2	70°05.229'N / 20°06.244'Ø	500	81	FAU, KJE, GEO, PE	C2
LAR-3	70°05.169'N / 20°06.046'Ø	350	86	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C3
LAR-4	70°04.863'N / 20°05.382'Ø	95	68	FAU, KJE, GEO, PE	C4
LAR-5	70°04.719'N / 20°05.285'Ø	370	71	FAU, KJE, GEO, PE	C5
LAR-6	70°04.786'N / 20°05.326'Ø	240	75	FAU, KJE, GEO, PE	C6

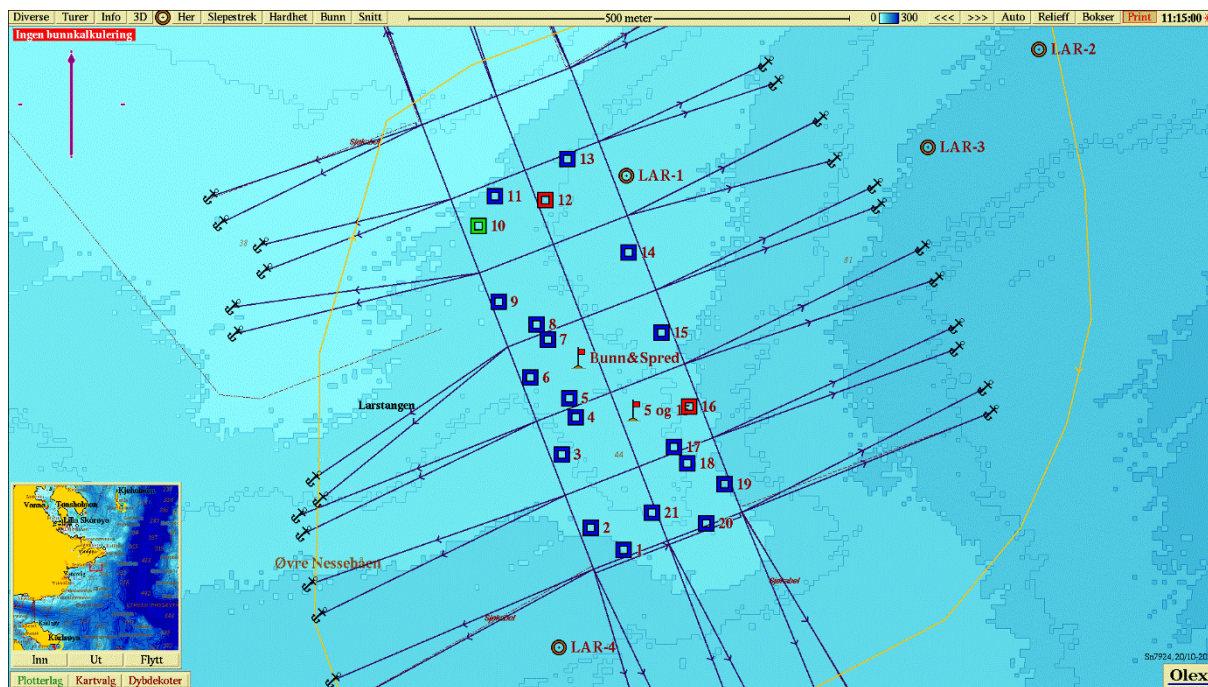
2.2 Kart



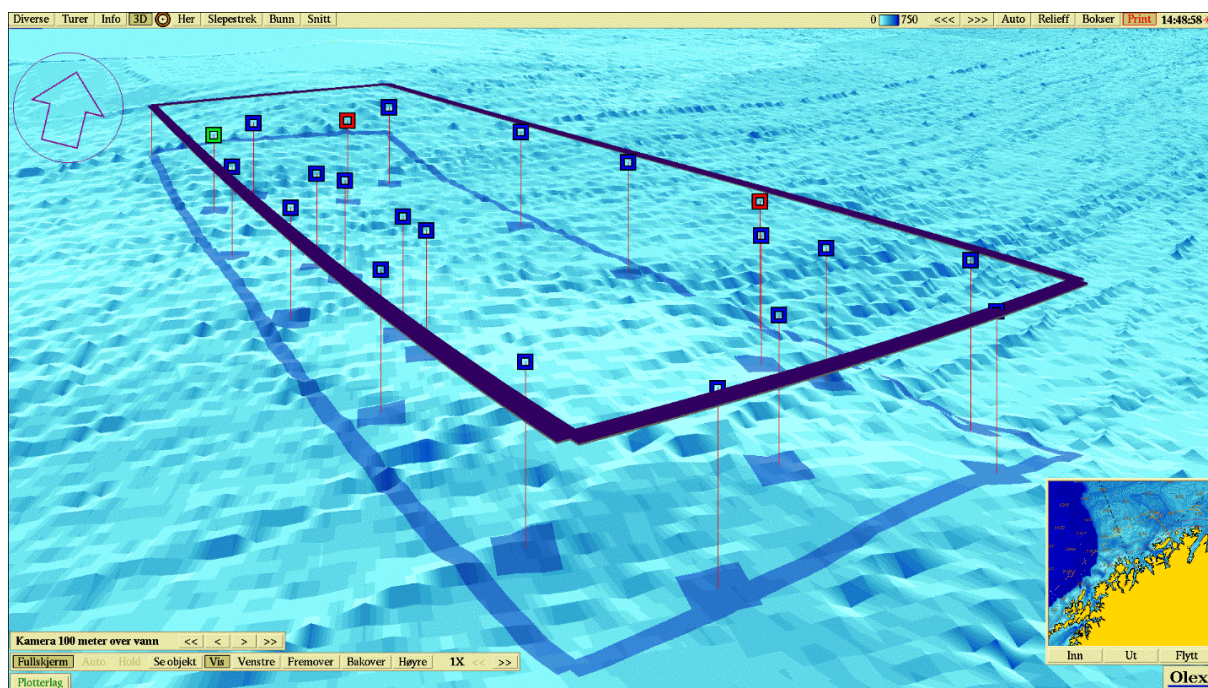
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde og lilla sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



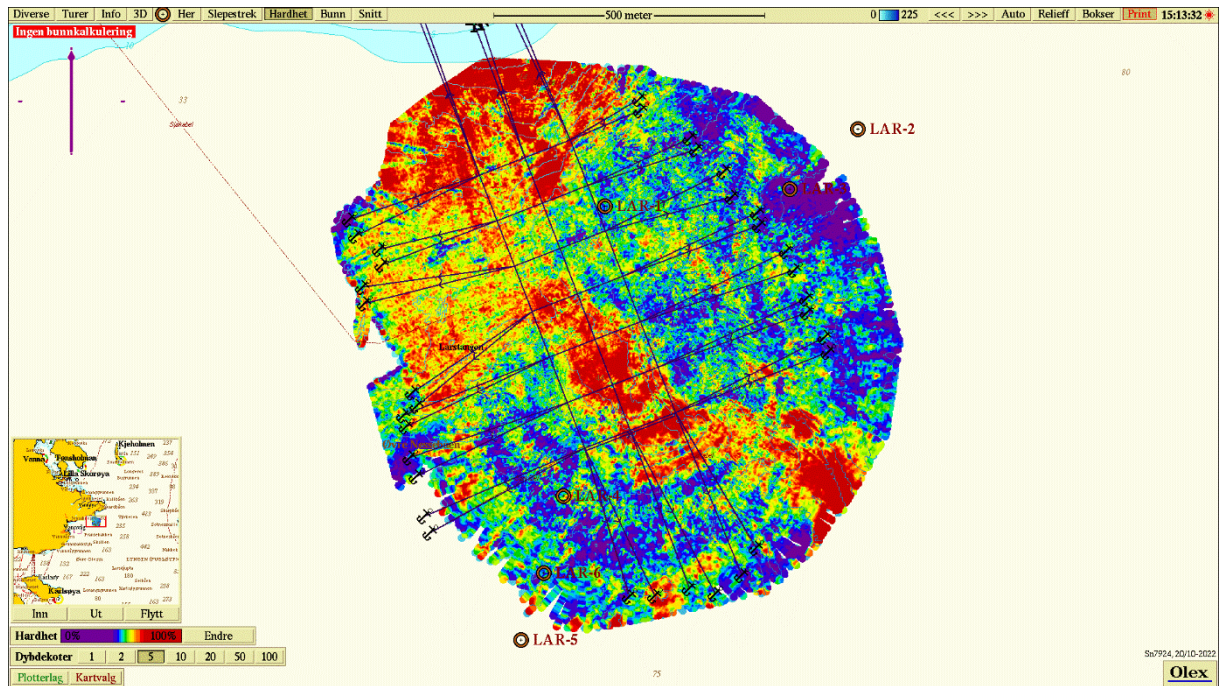
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsgramme og forøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrøse viser spredningsstrømmen som er målt ved 35 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.3 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (firkanter) og C-undersøkellesprøvestasjoner (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.4 3D-visning (nordøstlig orientering) av anlegget og B-undersøkellesstasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.5 Relativ hardhet på sedimentet rundt anlegget (ramme illustrert med sorte rektangler) illustrert med en fargegradient der varmere farger indikerer hardbunn og kaldere farger indikerer relativt bløtere bunnforhold. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

2.3 Strømmålinger

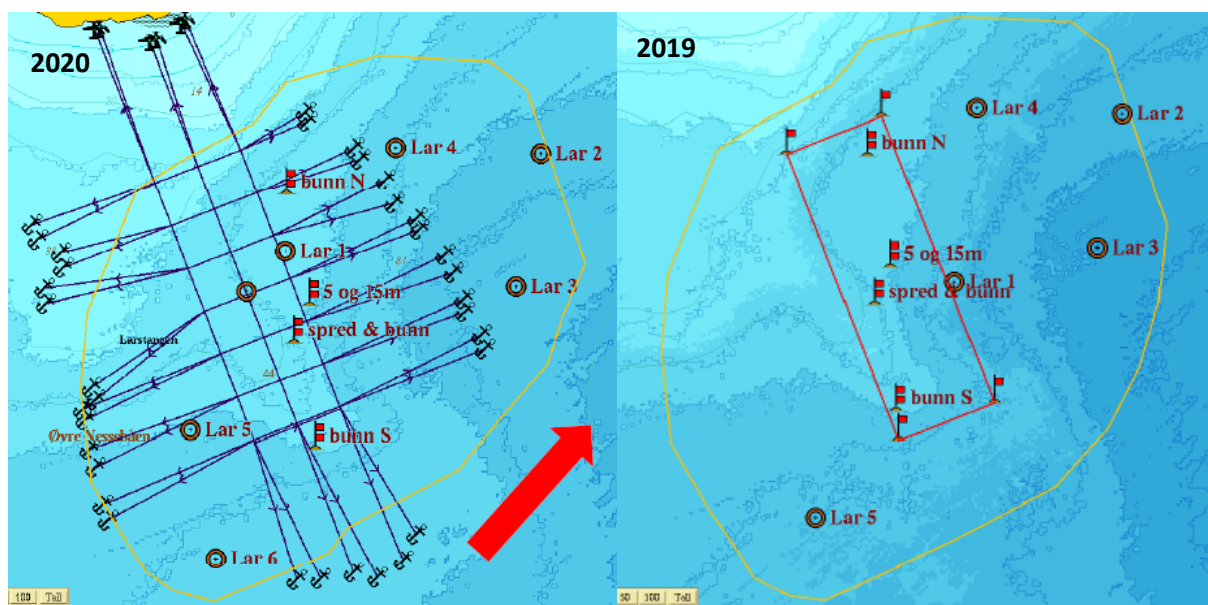
Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten.

Tabell 2.3.1 Strømmålinger. Måling av overflate-, dimensjonerings-, sprednings- og bunnstrøm.

Dato	Dyp (m)	Koordinater (WGS84)	Gj.snitt hastighet (cm/s)	Maks. hastighet (cm/s)	Signifikant maks. hast (cm/s)	Andel nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	Referanser
21.03.16 – 22.04.16	5 (overflate)	70°05.002'N / 20°05.517'Ø	9,0	35,1	15,2	1,3	Havbrukstjenesen, 2016
21.03.16 – 22.04.16	15 (dimensjoneringsring)	70°05.002'N / 20°05.517'Ø	7,2	30,4	12,6	2,9	Havbrukstjenesen, 2016
21.03.16 – 22.04.16	35 (spredning)	70°05.034'N / 20°05.418'Ø	8,1	27,1	12,9	1,3	Havbrukstjenesen, 2016
21.03.16 – 22.04.16	46 (bunn)	70°05.034'N / 20°05.418'Ø	7,2	25,8	11,6	1,9	Havbrukstjenesen, 2016

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser på lokaliteten i 2020 ved maksimal belastning og i forbindelse med en forundersøkelse i 2019 (Åkerblå AS, 2020 og 2019; figur 2.4.1 og tabell 2.4.1). Stasjonsoppsettet har endret seg en del siden forrige undersøkelse, hvor stasjonene nå ligger plassert i transekter i hoveds- og returstrømsretning. Dette er gjort for å bedre dekke de områdene hvor det forventes størst akkumuleringspotensiale basert på strømforhold, hardhet på sedimentet og bunntopografi. Som følge av dette er det kun tre stasjoner (LAR-1, LAR-2 og LAR-6) som kan sammenlignes fra tidligere år. Nærstasjonene sammenlignes på bakgrunn av samme funksjon, selv om disse ikke nødvendigvis er likt plassert (figur 2.4.1, tabell 2.4.2).



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2020 og 2019. Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Larstangen.

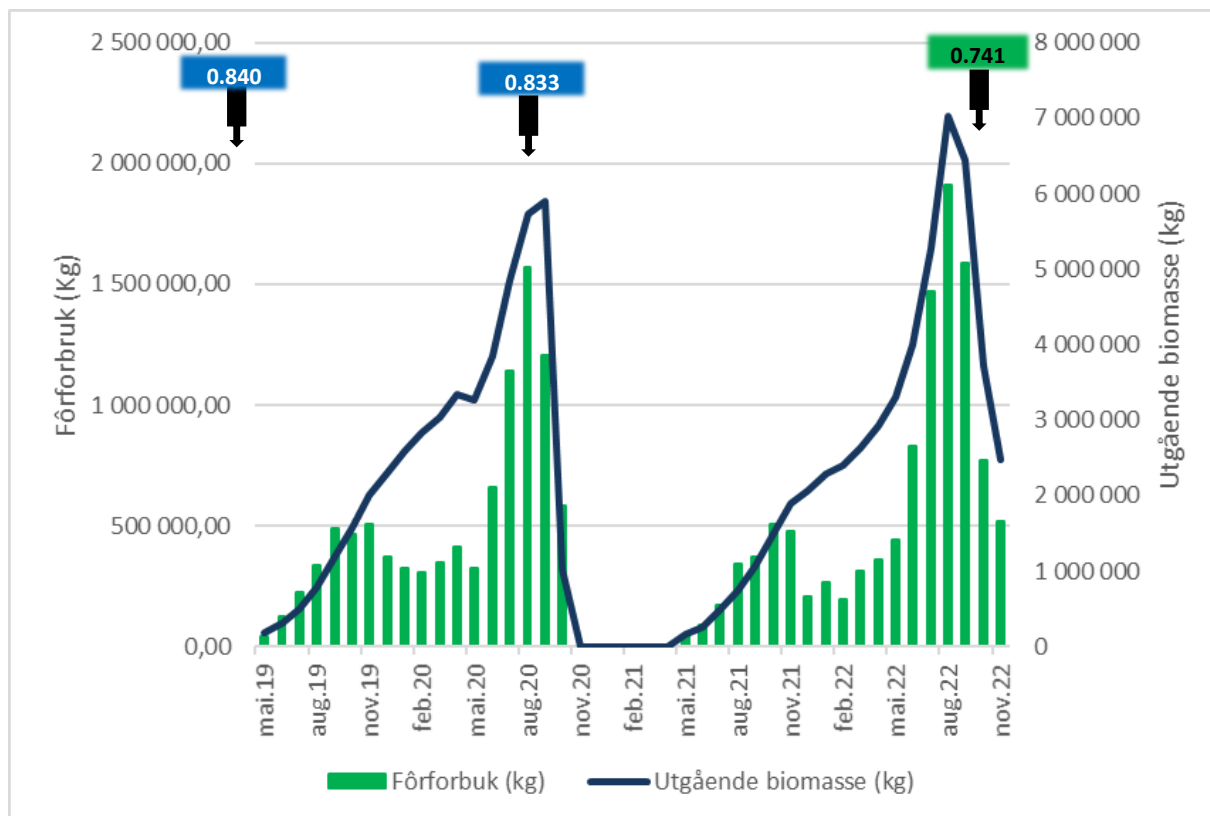
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsultentselskap	Produksjon
18.08.2020	100401-01-001/2020	Åkerblå AS	Maksimal belastning
15.03.2019	MCR-M-19035-Larstangen/2019	Åkerblå AS	Før oppstart av drift

Tabell 2.4.2. Oversikt over stasjonene som sammenlignes. Plasseringen angir innværende undersøkelse, og er ikke nødvendigvis definert slik i tidligere undersøkelser, tross lik plassering – grunnet endringer i NS9410. Avstand til stasjoner fra tidligere undersøkelser er oppgitt i meter.

Plassering / År	2019	2020	2022	Avstand
Anleggssone	LAR-1	LAR-1	LAR-1	2020: 80 m 2019: 288 m
Ytterkant overgangssone	LAR-2	LAR-2	LAR-2	2020, 2019: 61 m
Overgangssone	-	-	LAR-3	-
	-	-	LAR-4	-
	-	-	LAR-5	-
	LAR-5	LAR-6	LAR-6	2020: 0 m 2019: 36 m

2.5 Drift og produksjon

Lokaliteten har vært i bruk siden våren 2019. Fisk fra inneværende generasjon ble satt ut i mai 2021. Ved tidspunkt for undersøkelsen var biomassen på lokaliteten 3708 tonn, og totalt var 10357 tonn fôr utfôret (figur 2.5.1 og tabell 2.5.1; Stian Borhaug, pers. med.).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Larstangen for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

Tabell 2.5.1 Oppsummering av produksjonsdata. For hver undersøkelse angis dato for undersøkelsen, generasjonen av fisk (Gen), utfôret mengde ved tidspunkt for undersøkelsen, budsjettet utfôret mengde på generasjonen, samt utgående biomasse ved undersøkelsestidspunkt. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettet mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Utgående biomasse	Merknader
15.03.19	-	-	-	-	-	Forundersøkelse
13.08.20	V-19	7643	9432	94	5724	Maks belastning
18.10.22	V-21	10357	11028	94	3708	Maks belastning

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

Bunndyrsdata er klassifisert etter økoregion Norskehavet nord og vanntype moderat eksponert kyst.

LAR-1 ble klassifisert til dårlig miljøtilstand. Samtlige stasjoner innenfor overgangssonen ble klassifisert til svært god tilstand, med unntak av LAR-3 og LAR-4 som ble klassifisert som henholdsvis god og moderat. LAR-2, LAR-3 og LAR-6 ble dominert av den forurensningstolerante (NSI-3) muslingen *Thyasira flexuosa*, men dominansen av denne var likevel ikke spesielt høy. Ved LAR-4 og LAR-5 var det henholdsvis *Capitella capitata* (NSI-5) og *Pseudopolydora nordica* (NSI-4) som dominerte, hvor *C. capitata* utgjorde mer enn halvparten av individantallet ved LAR-4. Generelt var biodiversiteten svært god, unntatt ved LAR-4 hvor det var høyere dominans av en enkeltart (tabell 3.1.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1.1 Antall arter og individer pr. 0,2 m². H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES100 = Hurlberts diversitetsindeks, NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks og nEQR = økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av to replikater) iht. klassifiseringsveileder 02:2018.

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone				Tilleggsstasjon	Referanse
	LAR-1	LAR-2	LAR-3	LAR-4	LAR-5	LAR-6	LAR-7*	LAR-REF*
Ant. ind.	3806	999	1171	2089	1083	1107	3263	1300
Ant. art	9	100	78	77	100	98	21	81
H'	0,106	4,985	4,613	2,834	4,647	5,137	0,298	3,039
ES ₁₀₀	1,881	36,230	30,970	19,230	33,355	36,935	3,600	22,865
NQI1	4,690	0,744	0,713	0,570	0,751	0,745	0,324	0,664
ISI	4,690	8,655	8,279	7,981	8,582	8,930	5,996	8,599
NSI	6,983	20,348	19,192	12,678	22,236	21,251	7,315	20,536
nEQR	0,118	0,818	0,766	0,548	0,818	0,834	0,185	0,701

* Kun benyttet i ASC-vurderingen (Vedlegg 10)

3.1.1 Anleggssone (LAR-1)

På bakgrunn av at dominerende art stod for mer enn 90% av individtallet ble LAR-1 klassifisert med **tilstand 3 (dårlig)** etter NS9410 (2016; tabell 3.1.1.1 og tabell 3.1.1.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	3 762	98,84
<i>Malacoceros vulgaris</i>	5	32	0,84
<i>Microphthalmus sp.</i>		6	0,16
<i>Exogone verugera</i>	1	1	0,03
<i>Lagis koreni</i>	4	1	0,03
<i>Eclysippe vanelli</i>	1	1	0,03
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	1	0,03
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	1	0,03
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	1	0,03
Øvrige arter	-	0	0,00

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

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

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	LAR-1-1	LAR-1-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	6	6	6	
N	1875	1931	1903	
NQI1	0,236	0,236	0,236	0,152
H'	0,101	0,111	0,106	0,024
J	0,039	0,043	0,041	
H'max	2,585	2,585	2,585	
ES100	1,868	1,894	1,881	0,075
ISI	4,702	4,678	4,690	0,200
NSI	6,984	6,982	6,983	0,140
Grabbverdi				0,118

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (LAR-2)

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.2.1 og tabell 3.1.2.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	157	15,7
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	84	8,4
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	66	6,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	64	6,4
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	53	5,3
<i>Amphictene auricoma</i>	2	48	4,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	47	4,7
<i>Amphiura filiformis</i>	3	40	4,0
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	34	3,4
<i>Thyasira sarsii</i>	4	34	3,4
Øvrige arter	-	372	37,2

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

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	LAR-2-1	LAR-2-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	72	79	76	
N	476	523	500	
NQI1	0,741	0,747	0,744	0,827
H'	5,002	4,969	4,985	0,943
J	0,811	0,788	0,799	
H'max	6,170	6,304	6,237	
ES100	36,410	36,050	36,230	0,915
ISI	8,560	8,750	8,655	0,790
NSI	20,255	20,442	20,348	0,614
Grabbverdi				0,818

3.1.3 Overgangssonen

LAR-3

Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.1 og tabell 3.1.3.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	172	14,7
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	134	11,4
<i>Amphictene auricoma</i>	2	96	8,2
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	92	7,9
<i>Thyasira sarsii</i>	4	80	6,8
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	54	4,6
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	51	4,4
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	50	4,3
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	35	3,0
<i>Labidoplax buskii</i>	2	34	2,9
Øvrige arter	-	373	31,9

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

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 (NQ1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	LAR-3-1	LAR-3-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	56	67	62	
N	554	617	586	
NQ1	0,696	0,730	0,713	0,784
H'	4,488	4,738	4,613	0,901
J	0,773	0,781	0,777	
H'max	5,807	6,066	5,937	
ES100	29,220	32,720	30,970	0,869
ISI	7,972	8,586	8,279	0,706
NSI	18,744	19,641	19,192	0,568
Grabbverdi				0,766

LAR-4

Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet **moderat tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.3 og tabell 3.1.3.4).

Tabell 3.1.3.3 De ti hyppigst forekommende artene ved LAR-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	1 198	57,3
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	206	9,9
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	99	4,7
<i>Thyasira sarsii</i>	4	90	4,3
<i>Amphictene auricoma</i>	2	77	3,7
<i>Cirratulus cirratus</i>	4	67	3,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	38	1,8
<i>Exogone verugera</i>	1	25	1,2
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	20	1,0
<i>Pholoe baltica</i>	3	19	0,9
Øvrige arter	-	250	12,0

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

Tabell 3.1.3.4 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	LAR-4-1	LAR-4-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	60	65	63	
N	1008	1081	1045	
NQI1	0,563	0,576	0,570	0,514
H'	2,816	2,853	2,834	0,588
J	0,477	0,474	0,475	
H'max	5,907	6,022	5,965	
ES100	19,160	19,300	19,230	0,692
ISI	7,964	7,999	7,981	0,640
NSI	12,321	13,034	12,678	0,307
Grabbverdi				0,548

LAR-5

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.5 og tabell 3.1.3.6).

Tabell 3.1.3.5 De ti hyppigst forekommende artene ved LAR-5 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	266	24,6
<i>Spiophanes kroyeri kompleks</i>	3	79	7,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	77	7,1
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	58	5,4
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	52	4,8
<i>Amphiura filiformis</i>	3	50	4,6
<i>Exogone verugera</i>	1	45	4,2
<i>Amphictene auricoma</i>	2	29	2,7
<i>Nothria conchylega</i>	1	29	2,7
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	25	2,3
Øvrige arter	-	373	34,4

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

Tabell 3.1.3.6 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	LAR-5-1	LAR-5-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	73	75	74	
N	524	559	542	
NQI1	0,745	0,756	0,751	0,834
H'	4,572	4,722	4,647	0,905
J	0,739	0,758	0,748	
H'max	6,190	6,229	6,209	
ES100	32,800	33,910	33,355	0,890
ISI	8,783	8,380	8,582	0,774
NSI	21,987	22,485	22,236	0,689
Grabbverdi				0,818

LAR-6

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.3.7 og tabell 3.1.3.8).

Tabell 3.1.3.7 De ti hyppigst forekommende artene ved LAR-6 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	106	9,6
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	88	7,9
<i>Spiophanes kroyeri kompleks</i>	3	73	6,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	72	6,5
<i>Capitella capitata kompleks</i>	5	70	6,3
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	52	4,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	50	4,5
<i>Amphiura filiformis</i>	3	44	4,0
<i>Amphictene auricoma</i>	2	43	3,9
<i>Scoloplos armiger kompleks</i>	3	43	3,9
Øvrige arter	-	466	42,1

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

Tabell 3.1.3.8 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	LAR-6-1	LAR-6-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	82	73	78	
N	570	537	554	
NQI1	0,744	0,747	0,745	0,828
H'	5,190	5,085	5,137	0,960
J	0,816	0,822	0,819	
H'max	6,358	6,190	6,274	
ES100	37,610	36,260	36,935	0,921
ISI	9,100	8,759	8,930	0,810
NSI	21,072	21,430	21,251	0,650
Grabbverdi				0,834

3.1.4 Tilleggsstasjoner

Det ble tatt prøver fra en referansestasjon (LAR-REF) og en tilleggsstasjon (LAR-7) i forbindelse med ASC-vurdering av lokaliteten (tabell 3.1.4.2 og tabell 3.1.4.4). Resultatene fra LAR-REF og LAR-7 er kun benyttet i ASC-delen av denne rapporten (Vedlegg 10).

LAR-REF

Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og tabell 3.1.4.3).

Tabell 3.1.4.1 Oversikt over referansestasjon tatt ved Larstangen

Referansestasjon	
Prøvetatt (dato)	18.10.2022
Koordinater	70°03.903'N / 20°05.378'Ø
Resultat	nEQR: 0,701

Tabell 3.1.4.2 De ti hyppigst forekommende artene ved LAR-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora nordica</i>	4	718	55,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	128	9,8
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	66	5,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	41	3,2
<i>Amphiura filiformis</i>	3	30	2,3
<i>Exogone verugera</i>	1	27	2,1
<i>Proclea graffii</i>	2	20	1,5
<i>Galathowenia oculata</i>	3	17	1,3
<i>Spiophanes kroyeri kompleks</i>	3	17	1,3
<i>Chaetoderma sp.</i>		13	1,0
Øvrige arter	-	223	17,2

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

Tabell 3.1.4.3 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	LAR-REF-1	LAR-REF-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	63	57	60	
N	567	733	650	
NQI1	0,673	0,655	0,664	0,675
H'	3,043	3,035	3,039	0,635
J	0,509	0,520	0,515	
H'max	5,977	5,833	5,905	
ES100	24,900	20,830	22,865	0,796
ISI	8,646	8,552	8,599	0,778
NSI	20,463	20,610	20,536	0,621
Grabbverdi				0,701

LAR-7

Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **svært dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2018 (tabell 3.1.4.4 og tabell 3.1.4.5).

Tabell 3.1.4.4 De ti hyppigst forekommende artene ved LAR-7 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	3 165	97,0
<i>Thyasira sarsii</i>	4	24	0,7
<i>Eteone flava/longa</i>	4	17	0,5
<i>Scoloplos armiger</i> kompleks	3	17	0,5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	9	0,3
<i>Mediomastus fragilis</i>	4	4	0,1
<i>Ophryotrocha</i> sp.	4	4	0,1
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	3	0,1
<i>Lucinoma borealis</i>	1	3	0,1
<i>Malacoceros vulgaris</i>	5	2	0,1
Øvrige arter	-	15	0,5

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

Tabell 3.1.4.5 Faunaresultater fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut verdier for gjennomsnitt av de to grabbene (\bar{G}), og bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR \bar{G}). Gjennomsnittet av nEQR \bar{G} -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht. tabell V6.2).

Indeks	LAR-7-1	LAR-7-2	\bar{G}	nEQR \bar{G}
S	17	12	15	
N	1423	1840	1632	
NQI1	0,344	0,304	0,324	0,215
H'	0,369	0,227	0,298	0,066
J	0,090	0,063	0,077	
H'max	4,087	3,585	3,836	
ES100	4,229	2,971	3,600	0,144
ISI	5,675	6,317	5,996	0,353
NSI	7,388	7,242	7,315	0,146
Grabbverdi				0,185

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

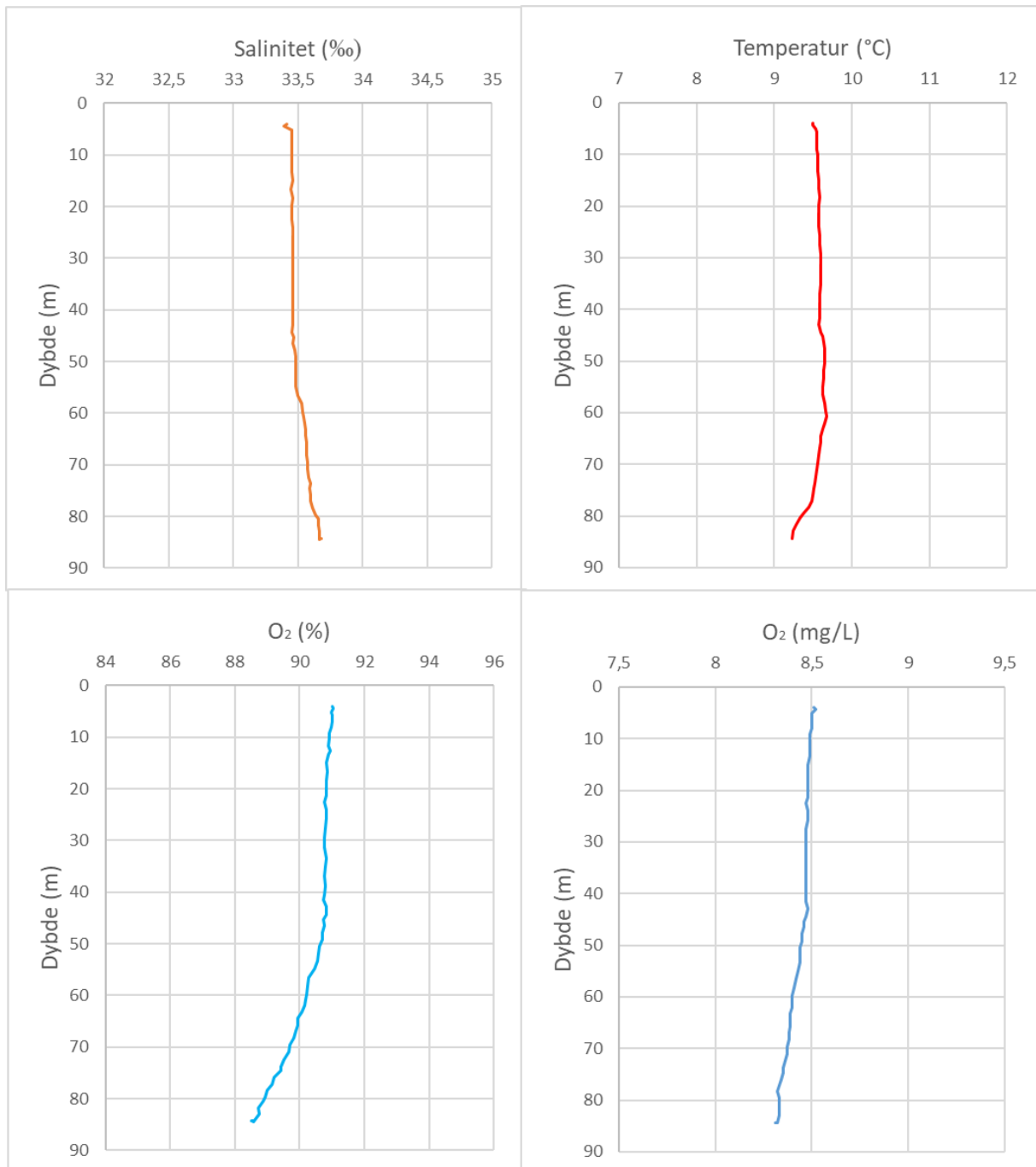
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av stasjonsverdien til C2-stasjonen eller gjennomsnittet fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.5.1).

Tabell 3.1.5.1 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangssonen (C2)	LAR-2	0,818	Svært god (I)
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	LAR-3	0,766	God (II)
	LAR-4	0,548	
	LAR-5	0,818	
	LAR-6	0,834	
	Snitt	0,741	

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon LAR-3 (figur 3.2.1). Saliniteten lå stabilt på 33,5 ‰ gjennom vannsøylen til ca. 60 meters dyp, før den økte noe. Temperaturen lå stabilt rundt 9,5°C ned til ca. 70 meter der den avtok noe. Oksygeninnhold og -metning lå på hhv. 8,5 mg/l og 91% i overflatevannet, men avtok noe ned mot bunn. I bunnvannet lå verdiene på hhv. 8,3 mg/l og 89%, noe som tilsvarer tilstand I (svært god) i henhold til tabell V.6.3.



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

3.3 Sediment

3.3.1 Sensoriske vurderinger

Sedimentet bestod av sand og skjellsand ved samtlige stasjoner. Ingen stasjoner viste noen sensoriske tegn til belastning i form av misfarging, lukt eller myk/løs konsistens. Med unntak av noe gress i grabbene ved LAR-2, ble det ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gasdannelse eller *Beggiatoa*. Samtlige prøvehugg var godkjent for uforstyrret overflate og volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

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

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
LAR-1	16,9	81,8	1,2
LAR-2	20,0	79,0	1,0
LAR-3	15,1	83,8	1,0
LAR-4	13,7	85,2	1,0
LAR-5	23,2	75,8	1,0
LAR-6	26,2	72,8	1,0

3.3.3 Kjemiske parametere

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

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
LAR-1	7,32	241	0	1/Meget god
LAR-2	7,90	249	0	1/Meget god
LAR-3	7,70	267	0	1/Meget god
LAR-4	7,78	127	0	1/Meget god
LAR-5	7,87	223	0	1/Meget god
LAR-6	7,99	188	0	1/Meget god

De kjemiske parameterne viste i hovedsak lave konsentrasjoner i hele området, med unntak av et noe forhøyet innhold av karbon ved LAR-1 (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter FT Veileder 97:03 for TOC (mg/kg), 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 med sine respektive måleenheter for kobber, sink, fosfor og nitrogen. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	TOC	nTOC	TS	N	±	C:N	P	±	Zn	±	TS	Cu	±	TS
LAR-1	3,0	17400	32,4	III	1800	360	9,7	1460	190	57,4	12,0	I	6,7	2,6	I
LAR-2	2,2	6640	21,0	II	800	210	8,3	439	57	12,7	2,7	I	<5,0	i.a.	I
LAR-3	3,2	8880	24,1	II	1500	310	5,9	416	54	16,2	3,5	I	6,3	2,6	I
LAR-4	2,4	6290	21,8	II	1000	230	6,3	557	72	17,8	3,8	I	<5,0	i.a.	I
LAR-5	2,3	7310	21,1	II	1600	320	4,6	604	79	14,7	3,2	I	5,3	2,5	I
LAR-6	2,0	6080	19,4	I	600	180	10,1	573	74	12,7	2,7	I	<5,0	i.a.	I

* % finstoff for utregning av nTOC er oppgitt i tabell 3.3.2.1

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

Siden forrige undersøkelse har miljøtilstanden ved nærstasjonen (LAR-1) beholdt en dårlig tilstand og stasjonen er fortsatt dominert av samme art (*Capitella capitata*). I overgangssonen (LAR-2 og LAR-6) har biodiversiteten vært stabilt svært god over tid, men det observeres likevel en økning siden forrige undersøkelse. Den hyppigste arten har samtidig endret seg fra en opportunistisk til en forurensingstolerant art ved begge stasjoner (tabell 3.4.1.1).

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

Stasjon og år	# arter/ individer	Hyppigst forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H' og klassifisering	NQI1 og klassifisering
Anleggssone/C1					
LAR-1 2022	9/3806	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 98%)	Dårlig		
LAR-1 2020	7/3083	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 95%)	Dårlig		
LAR-1 2019	53/164	<i>Amphiura filiformis</i> (NSI-3, 10%)	Meget god		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
LAR-6 2022	98/1107	<i>Thyasira flexuosa</i> (NSI-3, 9%)		5,137	0,745
LAR-6 2020	98/1337	<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i> * (NSI-4, 36%)		3,790	0,700
LAR-5 2019	86/425	<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>Paucibranchiata</i> * (NSI-4, 17%,)		4,870	0,780
Ytterkant av overgangssone/C2					
LAR-2 2022	100/999	<i>Thyasira flexuosa</i> (NSI-3, 15%)		4,985	0,744
LAR-2 2020	104/764	<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>Paucibranchiata</i> * (NSI-4, 19%)		4,890	0,770
LAR-2 2019	78/439	<i>Paramphinome</i> <i>jeffreysii</i> (NSI-3, 15%)		4,760	0,770

* Endret navn til *Pseudopolydora nordica*.

3.4.2 Sediment

Sedimentresultatene endret seg lite mellom de tre undersøkelsene, ingen lukt eller sverting ble registrert noen av årene (tabell 3.4.2.1).

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					
LAR-1 2022	54	Ingen	Lys/grå	7,32/241	Ja/Ja
LAR-1 2020	55	Ingen	Lys/grå	7,43/275	Nei/Ja
LAR-1 2019	74	Ingen	Lys/grå	7,80/380	Ja/Ja
Overgangssone/C3, C4 osv.					
LAR-6 2022	75	Ingen	Lys/grå	7,99/188	Ja/Ja
LAR-6 2020	72	Ingen	Lys/grå	7,83/647	Nei/Ja
LAR-5 2019	74	Ingen	Lys/grå	7,80/395	Ja/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
LAR-2 2022	81	Ingen	Lys/grå	7,90/241	Ja/Ja
LAR-2 2020	84	Ingen	Lys/grå	7,73/281	Nei/Ja
LAR-2 2019	87	Ingen	Lys/grå	7,90/385	Ja/Ja

3.4.3 Kjemiske parametere

De kjemiske konsentrasjonene har i hovedsak vært lave i området over tid, og det kan kun observeres mindre variasjoner i verdier mellom undersøkelsene. Det kan likevel bemerkes at innholdet av karbon har hatt en svak økning ved samtlige stasjoner siden 2020 (tabell 3.4.3.1).

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

Stasjon og år	nTOC	TS	P	N	Zn	TS	Cu	TS
Anleggssone/C1								
LAR-1 2022	32,4	III	1460	1800	57,4	I	6,7	I
LAR-1 2020	31,0	III	1160	1900	70,0	I	8,7	I
LAR-1 2019	21,0	II	390	450	11,0	I	3,7	I
Overgangssone/C3, C4 osv.								
LAR-6 2022	19,4	I	573	600	12,7	I	<5,0	I
LAR-6 2020	17,0	I	567	1200	12,0	I	5,8	I
LAR-5 2019	23,0	II	380	670	14,0	I	5,4	I
Ytterkant av overgangssone/C2								
LAR-2 2022	21,0	II	439	800	12,7	I	<5,0	I
LAR-2 2020	17,0	I	529	1200	8,7	I	<5,0	I
LAR-2 2019	24,0	II	430	720	14,0	I	6,8	I

4 Diskusjon

Samlet viser faunaresultatene gode forhold i overgangssonen ved Larstangen, der tre av fem stasjoner ble klassifisert til beste tilstand (LAR-2, LAR-5 og LAR-6), mens de resterende to stasjonene fikk god (LAR-3) og moderat (LAR-4) tilstand. De kjemiske parameterne viste samtidig forholdsvis lave verdier jevnt over lokaliteten, hvilket støtter oppunder de gode faunaforholdene.

Artssammensetningen i overgangssonen ble i hovedsak dominert av forurensningstolerante og opportunistiske arter (NSI 3-4), hvor muslingen *Thyasira flexuosa* (NSI-3) dominerte ved majoriteten av stasjonene (LAR-2, LAR-3 og LAR-6). Ved LAR-4 og LAR-5 var det henholdsvis børstemarkene *Capitella capitata* (NSI-5) og *Pseudopolydora nordica* (NSI-4) som fremstod med høyest individantall. Biodiversiteten i området var generelt høy, da stasjonene hadde et høyt antall arter og ingen enkeltarter dominerte stort. Unntaket var LAR-4 hvor dominansen av *C. capitata* (57%) utgjorde over halvparten av individantallet, som følgelig ga en lavere biodiversitet. Den moderate tilstanden ved LAR-4 skyldes trolig den sterke returstrømmen i denne retningen, samt nærhet til anlegget som i større grad gjør stasjonen utsatt for direkte påvirkning fra anleggets drift. De svært gode faunaforholdene lengre utover i overgangssonen (LAR-6 og LAR-5) tyder imidlertid på at spredningspotensialet på lokaliteten ikke er så stort. Siden forrige undersøkelse observeres det en økning i biodiversitet, samt vedvarende lave verdier for de kjemiske parameterne ved både LAR-2 og LAR-6.

Nærstasjonen (LAR-1) ble klassifisert til dårlig miljøtilstand ettersom dominerende art stod for mer enn 90% av det totale individantallet. Den dominerende arten var den forurensningsindikerende børstemarken *C. capitata* (98%). De kjemiske parameterne viste like gode forhold som i overgangssonen, med unntak av noe høyere verdier for karbon. Sammenlignet med forrige undersøkelse har miljøtilstanden ved LAR-1 forholdt seg vedvarende dårlig og det er den samme arten som dominerer ved stasjonen. Det observeres heller ingen tydelige endringer i de kjemiske konsentrasjonene siden 2020.

Samtlige grabbhugg ble godkjent for uforstyrret overflate og volum. Det ble likevel observert noe ulikhet i antall arter og/eller individer mellom grabbhugg, som ved enkelte stasjoner som bidro til noe ulike indekssklassifiseringer. Slike forskjeller kan oppstå i tilfeller hvor det er lokale variasjoner i faunaen på havbunnen grunnet f.eks. bunntopografi og/eller sedimentsforhold. I tillegg er det utfordrende å treffe nøyaktig samme punkt ved begge grabbhuggene per stasjon. Det antas imidlertid at dette ikke har hatt noen innvirkning på resultatene, ettersom forskjellene ikke regnes som store nok til å kunne endre den samlede tilstandsvurderingen ved lokaliteten. Siden forrige undersøkelse er stasjonsoppsettet endret noe, slik at stasjonene nå ligger plassert i transekter i hoved- og returstrømsretning. Basert på strømforholdene ved lokaliteten, samt informasjon om bunntopografi, relativ hardhet og historiske data antas det at nåværende stasjonsoppsett dekker overgangssonen på en tilstrekkelig måte og vil kunne

fange opp de områdene hvor det forventes potensiell akkumulering og spredning av partikler. Åkerblå vurderer derfor samtlige prøver til å være representative og gode nok, både i kvalitet og plassering, til å overvåke den økologiske tilstanden ved Larstangen.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410:2016 hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av samlet tilstandsvurdering til god. Dette forutsatt at undersøkelsen er utført på maksimal belastning.

5 Referanser

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Havbrukstjenesten AS (2016). *Strømrappport, måling av overflate, dimensjonering, spredning og bunnstrøm ved Larstangen i mars-april 2016*. Rapportnr.: SR-M-01416. Forfatter: Jenny-Lisa Reed.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.

- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå AS (2019). *C-undersøkelse for Larstangen*. Rapportnr: MCR-M-19035-Larstangen. 79 sider.
- Åkerblå AS (2020). *C-undersøkelse for Larstangen*. Rapportnr: 100401-01-001. 58 sider.
- Åkerblå AS (2022). *B-undersøkelse for lokalitet 37297 Larstangen*. Rapportnr: 104547-01-001. 28 sider

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum



Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

Dok.id.: D00327
Skjema

Kunde	SalMar Farming AS		Lokalitet/P.nr	Larstangen - 104548				
Dato	18.10.22		Toktleder	KhRB				
Prøvetaking	START: 10.30 SLUTT: 14.30		Alt. Personell	DMH				
Vær	skyet, noe bølger		Sjøtemperatur					
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; 064 Sil; 051 Eh; 0-0423 pH: -1-1		pH- kalibrering:	Sjø; Eh: 245		pH: 7.8		
Stasjon nr/navn	LAR-1		LAR-2		LAR-3			
Planlagt posisjon N / Ø	70°05.152'N / 20°05.504'Ø		70°05.229'N / 20°06.244'Ø		70°05.169'N / 20°06.046'Ø			
Reell posisjon N / Ø	— 11 —		— 11 —		— 11 —			
Dybde (meter)	54		81		86			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1	
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	3	3	3		3	3	3	
Godkjent hugg volum (ja/nei)	3	3	3		3	3	3	
Volum (cm)	12	12	12		10,5	8,5	12	
Antall flasker	1	1			1	1		
pH	7,32				7,90			
Eh (mV)	41				49			
Sediment	Skjellsand	2	2	2		2	2	2
	Sand	1	1	1		1	1	
	Grus							
	Mudder							
	Silt							
	Leire							
Farge	Steinbunn							
	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0
Lukt	Brun/Sort (2)							
	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0
	Noe (2)							
Kons	Sterk (4)							
	Fast (0)	0	0	0		0	0	0
	Myk (2)							
Merknader / avvik:	Løs (4)							
								CTD

Utarbeidet av:
AK / ANHGodkjent av:
Anette Narmo HammervoldVersjon:
15.00Gjelder fra:
13.01.2022Side:
1 av 4

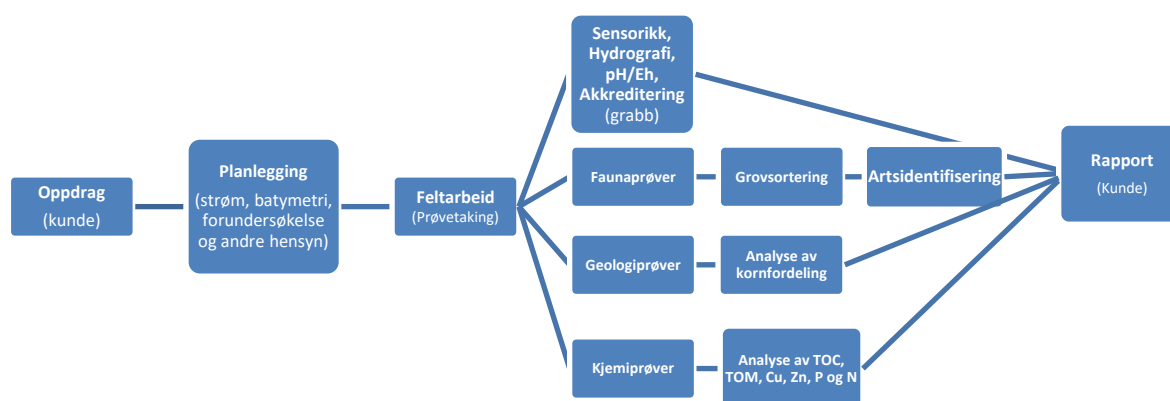
Kunde	SalMar Farming AS				Lokalitet/P.nr	Larstangen - 104548							
Dato					Toktleder								
Prøvetaking	START:		SLUTT:		Alt. Personell								
Vær					Sjøtemperatur								
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:				Sjø; Eh:	pH:			
Stasjon nr/navn	LAR-4				LAR-5				LAR-6				
Planlagt posisjon N / Ø	70°04.863'N / 20°05.382'Ø				70°04.719'N / 20°05.285'Ø				70°04.786'N / 20°05.326'Ø				
Reell posisjon N / Ø	— ' / —				— ' / —				— ' / —				
Dybde (meter)	68				71				75				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1		
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	J		J	J	J		J	J	J		
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	J		J	J	J		J	J	J		
Volum (cm)	12	12	8		8,5	10	9		7	7	9		
Antall flasker	1	1			1	1			1	1			
pH	7,78				7,87				7,99				
Eh (mV)	-73				23				-12				
Sediment	Skjellsand	2	2	2		2	2	2		2	2	2	
	Sand	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	Grus												
	Mudder												
	Silt												
	Leire												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

Utarbeidet av:
AK / ANHGodkjent av:
Anette Narmo HammervoldVersjon:
15.00Gjelder fra:
13.01.2022Side:
2 av 4

Kunde	SalMar Farming AS				Lokalitet/P.nr	Larstangen - 104548							
Dato					Toktleder								
Prøvetaking	START:		SLUTT:		Alt. Personell								
Vær					Sjøtemperatur								
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:				Sjø; Eh:	pH:			
Stasjon nr/navn	LAR-REF				LAR-7 (ASC)								
Planlagt posisjon N / Ø	70°03.903'N / 20°05.378'Ø				70°05.081'N 20°05.724'Ø				/				
Reell posisjon N / Ø	— / —				— / —				/				
Dybde (meter)	89				67								
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1						
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	✓	✓	✓		✓	✓	✓						
Godkjent hugg volum (ja/nei)	✓	✓	✓		✓	✓	✓						
Volum (cm)	8	8	7		7	13	13						
Antall flasker	1	1			1	1							
pH	7.95				7.25								
Eh (mV)	-114				196								
Sediment	Skjellsand	2	2	2		2	2	2					
	Sand	1	1	1		1	1	1					
	Grus												
	Mudder												
	Silt												
	Leire												
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0					
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0					
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	✓	✓	✓		✓	✓	✓					
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

Vedlegg 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 V2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell V2.2; vedlegg 3) som alle ble analysert av underleverandøren (figur V2.1).



Figur V2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell V2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (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 V2.2 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
Sidemanskontroll	ÅB-AS	Knut Bjørnebye	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Ovin Melby Holm	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Jovita Strømme	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	August Rustad Nymoen	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	August Rustad Nymoen	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 Bunnedyr i Åkerblå AS.

Utrekningen av artsmangfold (ES_{100}) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2018. 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 (vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under. 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 (LAR-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 V2.3; 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 V2.3).

Tabell V2.3 Indekser og forkortelser.

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

Vedlegg 3 – Analysebevis


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

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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E226261

Version of : 14/11/2022

Analytical report number: AR-22-LK-259881-01

Date of Technical Reception 26/10/2022

First date of physical receipt : 26/10/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073047

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +33 388029014

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2022-10250239 - LAR-1 KJE
002	Sediments	(SED)	439-2022-10250240 - LAR-1 GEO
003	Sediments	(SED)	439-2022-10250241 - LAR-2 KJE
004	Sediments	(SED)	439-2022-10250242 - LAR-2 GEO
005	Sediments	(SED)	439-2022-10250243 - LAR-3 KJE
006	Sediments	(SED)	439-2022-10250244 - LAR-3 GEO
007	Sediments	(SED)	439-2022-10250245 - LAR-4 KJE
008	Sediments	(SED)	439-2022-10250246 - LAR-4 GEO
009	Sediments	(SED)	439-2022-10250247 - LAR-5 KJE
010	Sediments	(SED)	439-2022-10250248 - LAR-5 GEO
011	Sediments	(SED)	439-2022-10250249 - LAR-6 KJE
012	Sediments	(SED)	439-2022-10250250 - LAR-6 GEO
013	Sediments	(SED)	439-2022-10250251 - LAR-7 KJE
014	Sediments	(SED)	439-2022-10250252 - LAR-7 GEO
015	Sediments	(SED)	439-2022-10250253 - LAR-REF KJE
016	Sediments	(SED)	439-2022-10250254 - LAR-REF GEO

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
 5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
 SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

cofrac

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

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E226261

Version of : 14/11/2022

Analytical report number: AR-22-LK-259881-01

Date of Technical Reception 26/10/2022

First date of physical receipt : 26/10/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073047

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2022-10 250239 SED	439-2022-10 250240 SED	439-2022-10 250241 SED	439-2022-10 250242 SED	439-2022-10 250243 SED	439-2022-10 250244 SED
Matrix						
Sampling date						
Start of analysis	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022
Temperature of the air in the container	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C

Administrative

 LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C		* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail
LSA07 : Dry weight % rw		* 67.2	* 65.1	* 61.2	* 61.2	* 1.00	
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % rw		* <1.00	* 1.25	* <1.00	* <1.00	* <1.00	* 1.00

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C % DM		3.01	2.19	3.18			
--	--	------	------	------	--	--	--

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm %		* 1.20	* 1.13	* 0.86			
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm %		* 7.35	* 7.37	* 5.99			
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm %		* 17.11	* 20.16	* 15.30			
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm %		* 85.06	* 86.99	* 84.00			
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm %		* 100.00	* 100.00	* 100.00			
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm %		* 6.15	* 6.24	* 5.13			
LS9AV : Fraction 20 - 63 µm %		* 9.76	* 12.79	* 9.31			
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm %		* 67.94	* 66.84	* 68.69			
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm %		* 14.94	* 13.01	* 16.00			

Pollution index

 Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
 5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
 SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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


ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E226261

Version of : 14/11/2022

Analytical report number: AR-22-LK-259881-01

Date of Technical Reception 26/10/2022

First date of physical receipt : 26/10/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073047

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2022-10 250239 SED	439-2022-10 250240 SED	439-2022-10 250241 SED	439-2022-10 250242 SED	439-2022-10 250243 SED	439-2022-10 250244 SED
Sampling date	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022
Temperature of the air in the container	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.8	*	0.8	*	1.5
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)							
Total Organic Carbon by combustion	mg/kg dm	*	17400	*	6640	*	8880
Variation coefficient	%	*	18.1				

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	Fait	*	Fait	*	Fait
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	6.71	*	<5.00	*	6.31
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1460	*	439	*	416
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	57.4	*	12.7	*	16.2

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E226261

Version of : 14/11/2022

Analytical report number: AR-22-LK-259881-01

Date of Technical Reception 26/10/2022

First date of physical receipt : 26/10/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073047

Sample N°	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2022-10 250245 SED	439-2022-10 250246 SED	439-2022-10 250247 SED	439-2022-10 250248 SED	439-2022-10 250249 SED	439-2022-10 250250 SED
Matrix						
Sampling date						
Start of analysis	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022
Temperature of the air in the container	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C

Administrative

 LSKEY : Norway granulometry
specific report

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C		* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail	* Fail
LSA07 : Dry weight % rw		* 67.9	* 65.3	* 65.0	* 65.0	* 65.0	* 65.0
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm % rw		* 1.33	* <1.00	* 1.15	* <1.00	* <1.00	* <1.00

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C % DM		2.41		2.35		2.05	
--	--	------	--	------	--	------	--

FR_ENV_Granulometrie

LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm %		* 1.07		* 1.09		* 1.41	
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm %		* 6.92		* 5.80		* 9.90	
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm %		* 13.83		* 23.45		* 26.45	
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm %		* 32.61		* 91.80		* 92.97	
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm %		* 99.95		* 100.00		* 100.00	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm %		* 5.85		* 4.71		* 8.49	
LS9AV : Fraction 20 - 63 µm %		* 6.91		* 17.65		* 16.55	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm %		* 18.78		* 68.35		* 66.51	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm %		* 67.34		* 8.20		* 7.03	

Pollution index

 Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
 5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
 SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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


ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E226261

Version of : 14/11/2022

Analytical report number: AR-22-LK-259881-01

Date of Technical Reception 26/10/2022

First date of physical receipt : 26/10/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073047

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2022-10 250245 SED	439-2022-10 250246 SED	439-2022-10 250247 SED	439-2022-10 250248 SED	439-2022-10 250249 SED	439-2022-10 250250 SED
Sampling date	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022
Start of analysis	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022
Temperature of the air in the container	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.0	*	1.6	*	0.6
LS874 : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	6290	*	7310	*	6080
Variation coefficient	%	*		*		*	5.84

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	Fait	*	Fait	*	Fait
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	<5.00	*	5.32	*	<5.00
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	557	*	604	*	573
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	17.8	*	14.7	*	12.7

ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E226261

Version of : 14/11/2022

Analytical report number: AR-22-LK-259881-01

Date of Technical Reception 26/10/2022

First date of physical receipt : 26/10/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073047

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

	013	014	015	016
	439-2022-10	439-2022-10	439-2022-10	439-2022-10
	250251	250252	250253	250254
	SED	SED	SED	SED
	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022
	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C

Administrative
LSKEY : Norway granulometry
specific report
Physico-Chemical preparation
XXS06 : Pretreatment and drying
at 40°C

* Fail * Fail * Fail * Fail

LSA07 : Dry weight

% rw * 70.5 * 60.1

XXS07 : Prepa - Sieving and
refusal at 2 mm

% rw * <1.00 * <1.00 * 1.14 * 1.06

Physical measurements
LS995 : Loss on ignition with
550°C

% DM 21.2 3.53

FR_ENV_Granulometrie
LS4WH : Cumulative percentage
0.02 to 2 µm

% * 0.94 * 1.41

LS4P2 : Cumulative percentage
0.02 to 20 µm

% * 4.28 * 9.02

LSQK3 : Cumulative percentage
0.02 to 63 µm

% * 12.31 * 32.03

LS3PB : Cumulative percentage
0.02 to 200 µm

% * 85.85 * 93.04

LS9AT : Cumulative percentage
0.02 to 2000 µm

% * 100.00 * 100.00

LS9AS : Fraction 2 - 20 µm

% * 3.34 * 7.61

LSSKU : Fraction 20 - 63 µm

% * 8.02 * 23.01

LS9AV : Fraction 63 - 200 µm

% * 73.54 * 61.00

LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm

% * 14.15 * 6.96

Pollution index

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Saverne Laboratory
5 rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Phone +33(0)3 88 911 911 - Fax +33(0)3 88 916 531 - Website : www.eurofins.fr/env
SAS with a capital of 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

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



ANALYTICAL REPORT
Batch N° 22E226261

Version of : 14/11/2022

Analytical report number: AR-22-LK-259881-01

Date of Technical Reception 26/10/2022

First date of physical receipt : 26/10/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073047

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

	013	014	015	016
	439-2022-10	439-2022-10	439-2022-10	439-2022-10
	250251	250252	250253	250254
	SED	SED	SED	SED
	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022	27/10/2022
	9.5°C	9.5°C	9.5°C	9.5°C

Pollution index

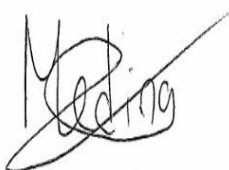
LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	0.8	*	1.8
LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	4450	*	11400

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	Fait	*	Fait
Regale on solides					
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	<5.00	*	9.10
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	538	*	602
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	19.2	*	22.2

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone



 Marion Medina
Analytical Service Manager

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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 22E226261

Version of : 14/11/2022

Analytical report number: AR-22-LK-259881-01

Date of Technical Reception 26/10/2022

First date of physical receipt : 26/10/2022

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00073047

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 10 page(s). This report concerns only the test objects. Any results and conclusions apply to the sample as received. The data transmitted by the client that may affect the validity of the results (date of sampling, matrix, sample reference and other information identified as coming from the client) shall not engage the responsibility of the laboratory.

Only certain parameters reported in this report are covered by accreditation. They are identified by the symbol *.

When a new version of the report is issued, any changes are identified by bold, italic and underlined formatting or notified as an observation

Information relating to the detection limit for a parameter is not covered by the Cofrac accreditation.

The results preceded by the sign < correspond to the limits of quantification, they are the responsibility of the laboratory and depend on the matrix.

All elements of traceability and uncertainty (determined with $k = 2$) are available on request.

For subcontracted results, reports from accredited laboratories are available on request.

Laboratory approved by the Minister in charge of the Environment - see the list of laboratories on the Ministry in charge of the Environme

Approved laboratory for carrying out analyses of water health control parameters - detailed scope of approval available on request.

Laboratory approved by the government of the Grand Duchy of Luxembourg for the accomplishment of technical tasks of study and ~~reception~~ environment - Detail: n55oB3NO-o8S8RV8EV-oNGoo

Technical appendix
Batch N°22E226261

Analytical report number: AR-22-LK-259881-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00073047

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Uncertainty at LQI	Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	Test done on Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0		%	
LS4P2	Cumulative percentage 0.02 to 20 µm		0		%	
LS4WH	Cumulative percentage 0.02 to 2 µm		0		%	
LS874	Copper (Cu)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres) - NF EN ISO 11885	5	50%	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)		1	45%	mg/kg dry matter	
LS894	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumétrie [Minéralisation] - Internal Method (Soil) - NF EN 13342 (other matrices)	0.5	35%	g/kg dry matter	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimétrie - NF EN 12879 (cancelled)	0.1		% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0		%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
LSA07	Dry weight	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	5%	% rw	
LSKEY	Norway granulometry specific report					
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC)	Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B	1000	40%	mg/kg dm	
	Total Organic Carbon by combustion Variation coefficient				%	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Internal Method	0		%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solides Mineralisation Water Regale Mineralisation Water Regale	Digestion acide -				
XXS06	Pretreatment and drying at 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464				
XXS07	Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] -	1		% rw	
	Ponderal refusal to 2 mm Ponderal refusal to 2 mm		1		% rw	



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Sample traceability appendix

This traceability records the bottles of samples scanned in EOL on site before being sent to the laboratory.

Batch N° 22E226261

Analytical report number: AR-22-LK-259881-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00073047

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2022-10250239		26/10/2022	26/10/2022		
002	439-2022-10250240		26/10/2022	26/10/2022		
003	439-2022-10250241		26/10/2022	26/10/2022		
004	439-2022-10250242		26/10/2022	26/10/2022		
005	439-2022-10250243		26/10/2022	26/10/2022		
006	439-2022-10250244		26/10/2022	26/10/2022		
007	439-2022-10250245		26/10/2022	26/10/2022		
008	439-2022-10250246		26/10/2022	26/10/2022		
009	439-2022-10250247		26/10/2022	26/10/2022		
010	439-2022-10250248		26/10/2022	26/10/2022		
011	439-2022-10250249		26/10/2022	26/10/2022		
012	439-2022-10250250		26/10/2022	26/10/2022		
013	439-2022-10250251		26/10/2022	26/10/2022		
014	439-2022-10250252		26/10/2022	26/10/2022		
015	439-2022-10250253		26/10/2022	26/10/2022		
016	439-2022-10250254		26/10/2022	26/10/2022		

(1) : Date on which the sample was received at the laboratory. Where the information could not be retrieved, this is indicated by N/A (not applicable).

(2) : Date on which the laboratory had all the information necessary to finalise the registration of the sample.



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-22-MM-115762-01

EUNOMO-00352334

Prøvemottak: 25.10.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 25.10.2022 11:05 -
14.11.2022 10:43

Referanse: 104548 Larstangen

ANALYSERAPPORT

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Prøvenr.: 439-2022-10250239			Prøvetakingsdato: 18.10.2022		
Prøvetype: Saltvannssedimenter			Prøvetaker: KHRB		
Prøvemerkning: LAR-1 KJE			Analysestartdato: 25.10.2022		
a) Kobber (Cu)	6.71	mg/kg TS	5	2.589	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	57.4	mg/kg TS	5	12.07	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.01	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	67.2	% rv	0.1	3.36	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1460	mg/kg TS	1	190	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.8	g/kg TS	0.5	0.36	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17400	mg/kg TS	1000	3432	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 188



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-22-MM-115746-01

EUNOMO-00352334

Prøvemottak: 25.10.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 25.10.2022 11:05 -
14.11.2022 10:32

Referanse: 104548 Larstangen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10250241	Prøvetakingsdato:	18.10.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB		
Prøvemerkning:	LAR-2 KJE	Analysestartdato:	25.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	12.7	mg/kg TS	5	2.75	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.19	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	65.1	% rv	0.1	3.25	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	439	mg/kg TS	1	57	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	0.21	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6640	mg/kg TS	1000	1350	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 188



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-115747-01

EUNOMO-00352334

Prøvemottak: 25.10.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 25.10.2022 11:05 -

14.11.2022 10:32

Referanse: 104548 Larstangen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10250243	Prøvetakingsdato:	18.10.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB		
Prøvemerkning:	LAR-3 KJE	Analysestartdato:	25.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	6.31	mg/kg TS	5	2.566	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	16.2	mg/kg TS	5	3.47	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.18	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	61.2	% rv	0.1	3.06	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	416	mg/kg TS	1	54	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.5	g/kg TS	0.5	0.31	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8880	mg/kg TS	1000	1778	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 188



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

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

AR-22-MM-115748-01

EUNOMO-00352334

Prøvemottak: 25.10.2022
Temperatur:
Analyseperiode: 25.10.2022 11:05 -
14.11.2022 10:33

Referanse: 104548 Larstangen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10250245	Prøvetakingsdato:	18.10.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB		
Prøvemerkning:	LAR-4 KJE	Analysestartdato:	25.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	17.8	mg/kg TS	5	3.80	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.41	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	67.9	% rv	0.1	3.40	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	557	mg/kg TS	1	72	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.0	g/kg TS	0.5	0.23	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6290	mg/kg TS	1000	1284	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 188



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-115749-01

EUNOMO-00352334

Prøvemottak: 25.10.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 25.10.2022 11:05 -

14.11.2022 10:33

Referanse: 104548 Larstangen

ANALYSERAPPORT

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	5.32	mg/kg TS	5	2.515	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	14.7	mg/kg TS	5	3.16	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.35	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	65.3	% rv	0.1	3.27	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	604	mg/kg TS	1	79	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.6	g/kg TS	0.5	0.32	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7310	mg/kg TS	1000	1477	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 188



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-115750-01

EUNOMO-00352334

Prøvemottak: 25.10.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 25.10.2022 11:05 -

14.11.2022 10:33

Referanse: 104548 Larstangen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10250249	Prøvetakingsdato:	18.10.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB		
Prøvemerkning:	LAR-6 KJE	Analysestartdato:	25.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	12.7	mg/kg TS	5	2.75	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	2.05	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	65.0	% rv	0.1	3.25	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	573	mg/kg TS	1	74	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	0.18	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6080	mg/kg TS	1000	1244	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 188



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-115751-01

EUNOMO-00352334

Prøvemottak: 25.10.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 25.10.2022 11:05 -

14.11.2022 10:33

Referanse: 104548 Larstangen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10250251	Prøvetakingsdato:	18.10.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB		
Prøvemerkning:	LAR-7 KJE	Analysestartdato:	25.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	<5.00	mg/kg TS	5		NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	19.2	mg/kg TS	5	4.09	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	21.2	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	70.5	% rv	0.1	3.52	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	538	mg/kg TS	1	70	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.8	g/kg TS	0.5	0.21	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4450	mg/kg TS	1000	942	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 188



Åkerblå AS
Ringveien 200
9018 TROMSØ
Attn: Kundeinfo Miljø | Åkerblå

Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-22-MM-115752-01

EUNOMO-00352334

Prøvemottak: 25.10.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 25.10.2022 11:05 -

14.11.2022 10:33

Referanse: 104548 Larstangen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-10250253	Prøvetakingsdato:	18.10.2022		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	KHRB		
Prøvemerkning:	LAR-REF KJE	Analysestartdato:	25.10.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	9.10	mg/kg TS	5	2.748	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Sink (Zn)	22.2	mg/kg TS	5	4.71	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.53	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	60.1	% rv	0.1	3.00	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	602	mg/kg TS	1	78	NF EN ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autre, NF EN ISO 11885)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.8	g/kg TS	0.5	0.36	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11400	mg/kg TS	1000	2264	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 188

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formler for indeksene for bløtbunnsfauna i kystvann (Se Vedlegg 9.4.1 i Klassifiseringsveileder 02:2018)

Diversitet og jevnhet

H' (Shannonindeksen; Shannon Weaver 1963) beskriver artsrikdommen (S, totalt antall arter i en prøve) og hvor jevnt fordelt individene er (J, fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene). Høy dominans av enkeltarter vil redusere diversitetsindeksen.

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = \sum \left[\left(\frac{N_i}{N} \right) * \log_2 \left(\frac{N_i}{N} \right) \right]$$

ES₁₀₀ (Hurlbert diversitetsindeks; Hurlbert 1971) viser forventete antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N (individer), S (arter) og N_i (individer av i-ende art).

Diversitetsindeksen er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_i \left[1 - \left(\frac{N - N_i}{100} \right) \right]$$

Sensitivitet og tetthet

NSI (Norwegian Sensitivity Index; Rygg og Norling 2013) er utviklet med basis i norske faunadata og innført i 2012. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivetsverdi). En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivetsverdiene av alle individene i prøven. Formelen for utregning er gitt ved:

$$NSI = \sum_i \left[\frac{N_i * NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

ISI₂₀₁₂ (Indicator Species Index; Rygg og Norling 2013) en sensitivetsindeks. Grunnlaget for beregningen av ISI (Rygg 2002) ble utvidet og artsnomenklaturen standardisert i 2012. Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som tar hensyn til hvilke arter som er tilstede, men ikke individtallet av dem. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivetsverdiene av artene i prøven hvor ISI_i er ISI₂₀₁₂ verdien for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivetsverdier.

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

AMBI (Azti Marine Biotic Index; Borja m.fl. 2000) er en sensitivetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (økologisk gruppe, EG). EG I = sensitive arter, EG II = "indifferente" arter, EG III = tolerante arter, EG IV = opportunistiske arter, EG V = forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individtallet av artene.

$AMBI = (0 * EG I) + (1,5 * EG II) + (3 * EG III) + (4,5 * EG IV) + (6 * EG V)$ hvor EGI er andelen av individer som tilhører gruppe I, etc. Tallene angir toleranseverdiene.

Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved:

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

Sammensatt indeks

NQI1 (Norwegian Quality Index; Rygg 2006) inneholder indikatorer som omfatter sensitivitet (AMBI), og artsmangfold ($S =$ antall, $N =$ antall individer) i en prøve. NQI1 er interkalibrert mellom alle land som tilhører NEAGIG. NQI1 er gitt ved formelen:

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

I prøver som har veldig lave individtall (færre enn seks), kan ikke NQI1 brukes. Det er i slike tilfeller mulig å bruke $N+2$ i stedet for N i formelen for å unngå uriktige indeksverdier (Rygg et al. 2011).

Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)

Stasjonene inne i overgangssonen (C3, C4 osv) skal klassifiseres ved bruk av indeksene for bløtbunnsfauna i henhold til den til enhver tid gjeldende klassifiseringsveileder etter vannforskriften (www.vannportalen.no).

Prosedylene for å beregne økologisk tilstand er beskrevet i klassifiseringsveilederen etter vannforskriften (Veileder 02:2018).

Det følger av klassifiseringsveileder 02:2018 (side 168) at "*gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier (grabbgjennomsnitt) skal ligge til grunn for tilstandsvurderingen av en stasjon*".

Miljøtilstanden inne i overgangssonen, altså samlet tilstand for C3-C_n-stasjonene skal beregnes på følgende måte:

- Alle gjeldende indekser (Shannon Wiener, Hurlberts etc) beregnes enkeltvis for hver grabbprøve
- Deretter beregnes gjennomsnittet av grabbenes indeksverdier for hver av indeksene
- Gjennomsnittet av hver indeks normaliseres til nEQR verdi for hver av stasjonene i overgangssonen.
- Gjennomsnittet av nEQR verdien for hver av stasjonene i overgangssonen sammenstilles ("pooles").

Eksempel på utregning av totaltilstand (nEQR_{total}) for bunnfauna i overgangssonen:

Antall prøvetakingsstasjoner: 5 (totalt)
C1, C2 og 3 stasjoner i overgangssonen (C3, C4 og C5)

For hver stasjon skal det tas to grabbskudd (G1 og G2)

$$\text{Snitt nEQR (C3)} = \frac{\text{nEQR (C3G1)} + \text{nEQR (C3G2)}}{2}$$

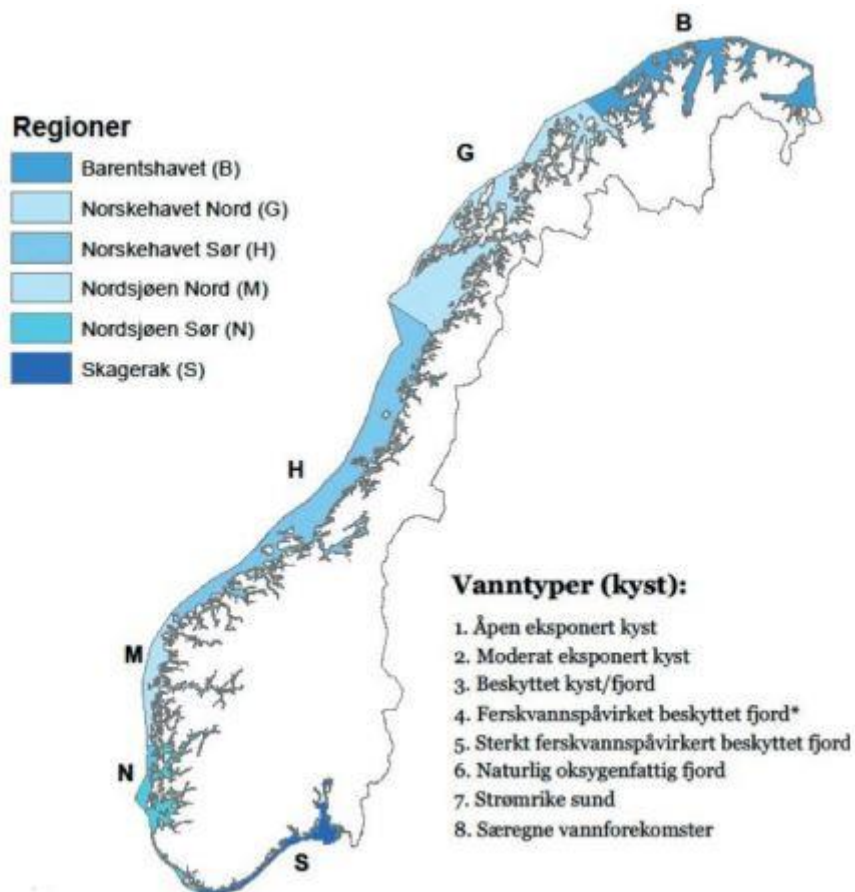
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

$$\text{Snitt nEQR (C5)} = \frac{\text{nEQR (C5G1)} + \text{nEQR (C5G2)}}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Snitt nEQR (total) for overgangssonen} \\ = \frac{\text{Snitt nEQR (C3)} + \text{Snitt nEQR (C4)} + \text{Snitt nEQR (C5)}}{3} \end{aligned}$$

Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) 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 ved stasjoner utenfor anleggssonen.



Figur V6.1 Inndeling av økoregioner og forskjellige kystvanntyper langs norskekysten.

Tabell V6.1 Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2018

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 V6.2 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 V6.3 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2018. Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigeret for finfraksjonen i sedimentet.

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

* Tilstandsklasse

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

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

Tabell V6.4 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

Tabell V6.5 Volum fra verdier oppgitt i feltskjema som cm (x) og korresponderende volum i liter basert på grabbens utforming. Avstand i cm er fra grabbens øvre kant (lokket) og ned til sedimentets overflate.

Sedimentdybde	X-verdi (cm)	CosY	Teta	0,5 x r x r	Volum	Vol I ltr.
18,1	0	0,0	3,1	163,8	16467,5	16,47
17,1	1	0,1	3,0	163,8	15309,7	15,31
16,1	2	0,1	2,9	163,8	14155,4	14,16
15,1	3	0,2	2,8	163,8	13008,3	13,01
14,1	4	0,2	2,7	163,8	11871,9	11,87
13,1	5	0,3	2,6	163,8	10750,0	10,75
12,1	6	0,3	2,5	163,8	9646,6	9,65
11,1	7	0,4	2,3	163,8	8565,6	8,57
10,1	8	0,4	2,2	163,8	7511,5	7,51
9,1	9	0,5	2,1	163,8	6489,0	6,49
8,1	10	0,6	2,0	163,8	5503,2	5,50
7,1	11	0,6	1,8	163,8	4560,0	4,56
6,1	12	0,7	1,7	163,8	3665,7	3,67
5,1	13	0,7	1,5	163,8	2828,3	2,83
4,1	14	0,8	1,4	163,8	2057,2	2,06
3,1	15	0,8	1,2	163,8	1364,6	1,36
2,1	16	0,9	1,0	163,8	767,5	0,77
1,1	17	0,9	0,7	163,8	293,4	0,29
0,1	18	1,0	0,2	163,8	8,1	0,01

Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier for all fauna funnet ved Larstangen (Tabell V7.1).

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)	LAR- 1-1	LAR- 1-2	LAR- 2-1	LAR- 2-2	LAR- 3-1	LAR- 3-2	LAR- 4-1	LAR- 4-2	LAR- 5-1	LAR- 5-2	LAR- 6-1	LAR- 6-2	LAR- 7-1	LAR- 7-2	LAR- REF-1	LAR- REF-2
Golfingiidae					1		1			1	1					1	
Mangeliidae					2												
Hemilamprops sp.																3	
Eulimella sp.									1	2							
Eurynome spinosa											1		1				
Psilaster andromeda																	1
Asbjornsenia pygmaea						3											
Actaedrilus polyonyx	3															1	
Amaeana trilobata	1																2
Ampharete lindstroemi													1			1	
Ampharete octocirrata	1				1											2	3
Amphicteis gunneri	3			1	1								1			1	
Amphictene auricoma	2			24	24	40	56	30	47	13	16	14	29	1		2	2
Amythasides macroglossus	1									2	2					5	3
Anobothrus gracilis	2			3	3	4	5	2	1	1	2	8	1				2
Aonides paucibranchiata	1			1	1		1			1							
Aphelochaeta sp.	2			1	1												
Apistobranchus tullbergi	2			5	4			2				1	1			1	1
Aricidea (Acmira) catherinae	1							6	2	1		2	1				1
Capitella capitata kompleks	5	1855	1907	35	31	71	63	587	611	3	1	50	20	1368	1797		

Chaetoparia nilssoni	2											1				1	
Chaetozone setosa kompleks	4			21	13	18	32	12	8	8	13	24	28	2	1	1	
Chone sp.	1															1	
Cirratulus cirratus	4			31	53	80	12	44	23		1	6	7				
Cossura longocirrata	4											2					
Diplocirrus glaucus	2			9	9	17	5	2	1	3	5	5	8			2	1
Dipolydora coeca	1											2					1
Dipolydora sp.								1			1					1	
Ditrupa arietina				2			3	1	1		1	2					1
Eclysippe vanelli	1	1															
Eteone flava/longa	4			2	2	2	10	4	3		1	2	5	8	9		
Euclymeninae	1									1							
Eumida sp.	1				2						1						1
Exogone verugera	1		1	1	1	2	2	11	14	27	18	26	16			7	20
Galathowenia oculata	3				1					7	14					3	14
Glycera alba	2								2								1
Glycera lapidum	1				1												
Glyphanostomum pallescens																	1
Goniada maculata	2			1	1		2	2	1	2	1			1		1	1
Hesionidae	2			1													
Heteromastus filiformis	4		1	18	29	13	22	16	22	9	5	27	23			14	27
Lagis koreni	4	1		3		3	1		2		3		10			1	
Lanice conchilega				1													
Laonice sp.	1											1					
Laphania boeckii	2					1											
Levinsenia gracilis	2			3	4		1	1	5	1	1	5				1	2
Lumbriclymene sp.										1							
Malacoceros vulgaris	5	13	19		1									1	1		
Maldane sarsi	4										1						
Maldanidae	2			2							1		1			1	1
Mediomastus fragilis	4	1		1	1		4		3					4			
Melinna cristata	2										1						

Microphthalmus sp.		4	2														
Myriochele olgae																	1
Mysta barbata				1													
Nephtys hombergii	2		6	7	5	5	2	7	5	5	5	7	2		4		6
Nephtys paradoxa	2				2				1				2				
Nephtys sp.	2			2													
Nereimyra punctata	4					1			1								1
Nothria conchylega	1		3	3	1	1	3	3	14	15	15	10					1
Notomastus latericeus	1					1			1	3	1						5
Ophelina sp.	3									3	1	2			8		4
Ophryotrocha sp.	4						3						4				
Orbinia sertulata	2										1	1					
Owenia borealis	2			1							1	1					
Oxydromus vittatus	3		1	2	1			1		1	1	2					
Paradoneis lyra	2								6	2	4	2			2		3
Paramphinome jeffreysii	3		24	40	32	22	9	9	46	31	41	31	6	3	23		105
Parexogone hebes	1										1			2			
Pectinariidae			1		13	6	7		17	6	10						
Pholoe baltica	3		10	7	8	8	11	8	7	14	13	17			9		2
Pholoe inornata	3		4		9	9	1	2	5	1	2	1			1		
Pholoe sp.	2		8	8	6	6	2	1	2		3	1					
Phyllodoce groenlandica	3		2	1	1	2	1	1			1						1
Phyllodoce maculata	4		2		1	6	2	4	1		1	6					
Phyllodoce mucosa	5		3	1	7	8	1	5		1	1		1				
Phyllocididae	2					1						1					1
Phylo norvegica	2					1				1							
Pista sp.										1	1						
Poecilochaetus serpens				2		1	1	1	1	2	1	2			3		1
Polycirrus plumosus	2			2					1	4	3	1			3		1
Polycirrus sp.	1																1
Polynoidae	2		1	1						1	1	2			1		
Praxillella gracilis	4			3		3					1						
Praxillella praetermissa	2							1			1						

Prionospio cirrifera	3		1						1		1				1	1
Prionospio fallax	2			1		3		2	2	1	1	3				
Proclea graffii	2			2	2			1	1	4	8	8	6		3	17
Protodorvillea kefersteini	4								1							
Pseudopolydora nordica	4			13	4	4	5	5	6	135	131	38	50		337	381
Pseudopolydora pulchra	4									3		1	1			
Rhodine gracilior	1									1						
Sabellidae	2									1			1		2	1
Scalibregma hanseni										1						
Scalibregma inflatum kompleks	3							1						1		
Scoloplos armiger kompleks	3			24	29	17	34	48	51	16	9	24	19	8	9	1
Siboglinidae	1			2	1							2				
Sige fusigera	3															2
Sosane wahrbergi	2			1												
Sphaerodoridae										2						
Spio filicornis	3					2	1	6	6	1		4			2	
Spio limicola				5	3			2	2	3	2	1	4			
Spio symphyta								1								
Spiophanes bombyx	2			2		1	1	1								
Spiophanes kroyeri kompleks	3			1	2	1	1	3	4	46	33	36	37		6	11
Sthenelais limicola	1									1	1					
Streblosoma bairdi	2											1				
Streblosoma intestinale	1			2	1			1	3	16	36	12	10		34	32
Terebellides sp.	2				4					3	1	3	3			
Tharyx killariensis	2				4				1	2		1	4			
Trichobranchus roseus	1			4	2				1	7	4	4	5			
Abra nitida	3						2		1	1	2		3		1	1
Abra prismatica	1			2	2		8	2	1	2	3	2	2			
Adontorhina similis	2					1	1		1	3	1		3		3	1
Astarte sulcata	1											2				

Clausinella fasciata	1								2							
Dosinia lupinus	3								1							
Ennucula corticata	2		1					1	2							
Ennucula tenuis	2			1	1	1	3		1	2	1	1				
Gari sp.			1	1		2	3					1				
Kurtiella bidentata	4							2								
Kurtiella tumidula	1														1	
Lucinoma borealis	1		1	1		2	1	3		1	1		1	2		
Lyonsia norwegica																1
Montacuta substriata	1				1	6										1
Musculus niger	1		1	2	1	4										
Mytilus edulis	4		2													
Mytilus edulis	4							3								
Papillicardium minimum	1		1	2					1		1	1			3	1
Parathyasira equalis	3											1			1	5
Phaxas pellucidus	2											1				
Spisula sp.								1	1							
Tellimya ferruginosa	2		3													
Thyasira flexuosa	3		78	79	77	95	81	125	16	42	49	57	1		4	9
Thyasira obsoleta	1														1	4
Thyasira sarsii	4		16	18	21	59	49	41	2	5	3	6	12	12	5	
Yoldiella lucida	2														1	
Yoldiella nana	3											1				
Cylichna cylindracea	2		4	5	5	1	2	3	1	5	5	5				
Eulimidae			1							4	4	4			6	3
Euspira montagui	2			2	1						1					
Euspira nitida	2			1	1			1								
Hermania sp.	2		4	10	11	7	2	5	9	7	9	3			9	
Nudibranchia	3			1	1											
Philinidae	2									1	1					
Retusa umbilicata	4		4	5	3	9	1	1	2	1	3	1				
Antalis entalis	1		8	5	10	7	2	3	2	5	4	3		1	3	6
Antalis sp.			3	1				5	1		1	1				

Caudofoveata	2					1											1
Chaetoderma sp.				3	7	1	1		2	3	12	5	2			7	6
Ampelisca sp.	1				1												
Argissa hamatipes										1							
Caprellidae			2														
Caprellidae				1						1					1		2
Eriopisa elongata	2															3	
Harpinia sp.	3			8	5		1					1	2				
Hippomedon denticulatus	1				1		2	1	1			2	6				
Hyperiidae			1														
Lysianassoidea	1				1												
Photidae					3	8	2	1		1		3					
Tryphosites longipes	1			1		7	4			5	2						
Campylaspis sp.										1							
Galathea intermedia					1												
Gnathia sp.	1									1						1	
Tanaidacea	1										1						
Macrocypris minna	1															1	3
Vargula norvegica	1				2		2										
Pycnogonum litorale							1										
Calanoida		x	x	1					x	x			x	5			
Amphiura filiformis	3			20	20	11	7	8	2	22	28	20	24			11	19
Ophiura sp.	2															4	3
Echinoidea	1				1						2	1	1			1	
Brisaster fragilis	3												1				
Echinocardium cordatum	2			1		1											
Echinocardium flavescens	1						3		1								
Echinocyamus pusillus	1				1	1	1										
Labidoplax buskii	2			8	12	11	23	3		10	11	10	10			3	
Leptosynapta sp.	2			2	5	2	1	1	5	1		2	1				
Asciacea	1										1						

Edwardsia sp.	2			2	6	1	9	1	5	1	4	7	7				
Nematoda		x		21	3	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x
Nemertea	3			10			4	2	1	1	5	4	3			1	3
Nemertea 2	3				1	6	1				1	1	1			3	2
Nemertea 3	3							1	1	1		1					
Oerstedia sp.												1					
Phoronis sp.	1			1								1	3				
Platyhelminthes	2				1	1					1						
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2			2		1	8				1		2			2	1
Foraminifera				10		x	x	x	x		x	x	x			x	x

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved Larstangen er presentert fra overflaten til like over bunnen ved stasjon LAR-3 (Tabell V8.1).

Tabell V8.1 CTD data fra Larstangen, 18.10.22

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	9,5	91,0	8,51	3,9	10:46:52
33	9,5	91,1	8,52	4,3	10:46:54
33	9,5	91,0	8,50	5,1	10:46:56
33	9,5	91,0	8,50	5,7	10:46:58
33	9,5	91,0	8,50	6,9	10:47:00
33	9,6	91,0	8,50	8,0	10:47:02
33	9,6	90,9	8,49	9,1	10:47:04
33	9,6	90,9	8,49	10,1	10:47:06
33	9,6	90,9	8,49	11,6	10:47:08
33	9,6	91,0	8,49	12,6	10:47:10
33	9,6	90,9	8,49	13,3	10:47:12
33	9,6	90,8	8,48	15,0	10:47:14
33	9,6	90,9	8,48	16,6	10:47:16
33	9,6	90,8	8,48	18,3	10:47:18
33	9,6	90,8	8,48	19,7	10:47:20
33	9,6	90,8	8,48	21,3	10:47:22
33	9,6	90,8	8,47	22,5	10:47:24
33	9,6	90,8	8,48	24,0	10:47:26
33	9,6	90,8	8,48	25,7	10:47:28
33	9,6	90,8	8,47	27,5	10:47:30
33	9,6	90,8	8,47	29,4	10:47:32
33	9,6	90,8	8,47	31,3	10:47:34
33	9,6	90,8	8,47	33,4	10:47:36
33	9,6	90,8	8,47	35,0	10:47:38
33	9,6	90,8	8,47	37,0	10:47:40
33	9,6	90,8	8,47	38,8	10:47:42
33	9,6	90,8	8,47	40,5	10:47:44
33	9,6	90,7	8,47	41,5	10:47:46
33	9,6	90,8	8,48	42,9	10:47:48
33	9,6	90,8	8,47	44,4	10:47:50
33	9,6	90,7	8,46	45,3	10:47:52
33	9,6	90,8	8,46	46,5	10:47:54
33	9,6	90,7	8,45	47,7	10:47:56
33	9,6	90,7	8,45	49,2	10:47:58
33	9,6	90,6	8,44	50,4	10:48:00
33	9,6	90,6	8,44	51,7	10:48:02
33	9,6	90,5	8,44	53,3	10:48:04

33	9,6	90,5	8,43	54,9	10:48:06
33	9,6	90,3	8,42	56,5	10:48:08
34	9,7	90,3	8,41	58,1	10:48:10
34	9,7	90,2	8,40	59,8	10:48:12
34	9,7	90,2	8,40	60,7	10:48:14
34	9,7	90,2	8,40	62,0	10:48:16
34	9,6	90,1	8,39	63,2	10:48:18
34	9,6	89,9	8,39	64,5	10:48:20
34	9,6	89,9	8,39	65,7	10:48:22
34	9,6	89,9	8,38	66,9	10:48:24
34	9,6	89,8	8,38	68,2	10:48:26
34	9,6	89,7	8,37	69,6	10:48:28
34	9,5	89,7	8,37	71,0	10:48:30
34	9,5	89,5	8,36	72,4	10:48:32
34	9,5	89,4	8,35	73,7	10:48:34
34	9,5	89,4	8,35	74,6	10:48:36
34	9,5	89,2	8,34	75,9	10:48:38
34	9,5	89,1	8,33	77,1	10:48:40
34	9,5	89,0	8,32	78,4	10:48:42
34	9,4	88,9	8,33	79,7	10:48:44
34	9,3	88,9	8,33	80,5	10:48:46
34	9,3	88,7	8,33	81,7	10:48:48
34	9,2	88,8	8,33	82,9	10:48:50
34	9,2	88,6	8,32	84,4	10:48:52
34	9,2	88,6	8,32	84,4	10:48:54
34	9,2	88,6	8,32	84,4	10:48:56
34	9,2	88,6	8,32	84,3	10:48:58
34	9,2	88,6	8,32	84,4	10:49:00
34	9,2	88,6	8,32	84,4	10:49:02
34	9,2	88,6	8,32	84,4	10:49:04
34	9,2	88,6	8,32	84,3	10:49:06
34	9,2	88,5	8,32	84,3	10:49:08
34	9,2	88,5	8,31	84,3	10:49:10
34	9,2	88,6	8,32	84,4	10:49:12
34	9,2	88,6	8,32	84,4	10:49:14

Vedlegg 9 - Bilder av sediment

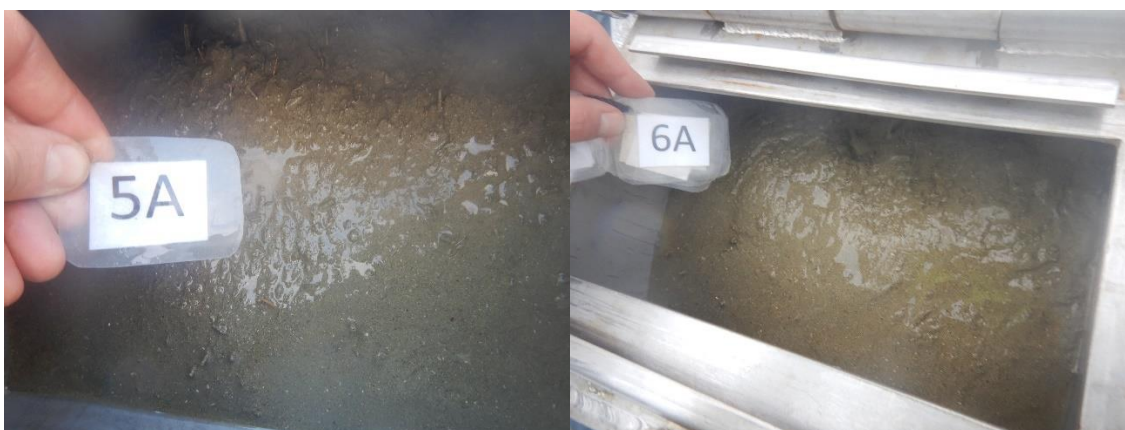
Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.4).



Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V9.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer. 8A = referansestasjonen.

ASC-vurdering

for

Larstangen



Feltarbeid
Oppdragsgiver

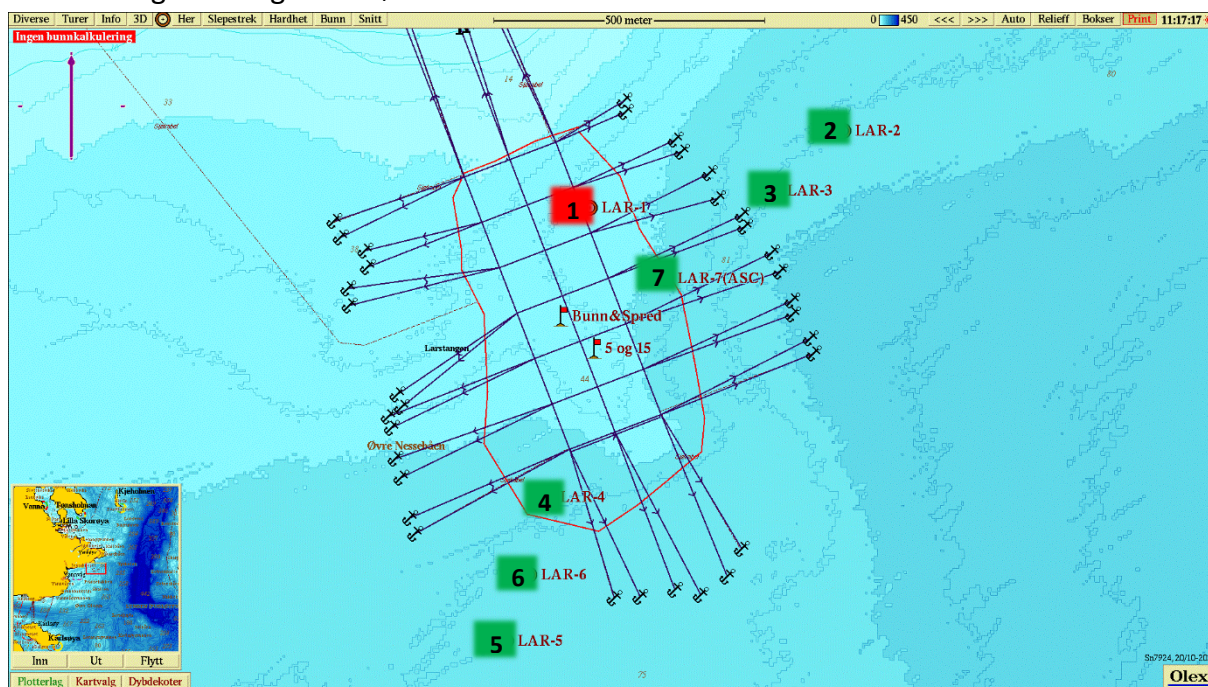
18.10.2022
SalMar Farming AS

V.10-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC-vurdering ved lokaliteten Larstangen i Karlsøy kommune, Troms og Finnmark fylke (Figur V.10-1.1). 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 (2019). Til dette utfører Åkerblå AS akkrediterte tjenester i henhold til NS-EN ISO 16665 (2014).

Resultatene for vurderte kriterier viste akseptabel tilstand for to av stasjonene innenfor AZE (LAR-4 og LAR-7). LAR-4 hadde en tilstrekkelig mengde individer av ikke-forurensningsindikerende arter til å møte satte kriterier, mens LAR-7 hadde flere ikke-forurensningsindikerende arter til stede i likt eller høyere antall som ved referansestasjonen (LAR-REF). LAR-1 hadde derimot ingen slike arter til stede i høyt nok antall, og ble derfor ikke akseptabel. Samtlige stasjoner utenfor AZE (LAR-2, LAR-3, LAR-5 og LAR-6) fikk akseptabel tilstand som følge av positivt redokspotensiale og høy nok Shannon-Wiener indeks ($H' > 3,0$; figur V.10-1.1).

Resultatene tyder på at AZE-sonens utstrekning i hovedsak er fornuftig da det observeres ulikheter i faunaen mellom stasjoner utenfor ($H' > 4,6$) og innenfor ($H' < 2,9$) AZE. Samtidig viser stasjonene innenfor AZE i østlig retning (LAR-1 og LAR-7) noe større tegn til belastning ($H' < 0,3$) enn i sørvest ved LAR-4 ($H' = 2,8$). Det vil derfor være rimelig å anta at AZE-sonen strekker seg noe lenger mot øst.



Figur V.10-1.1 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 = LAR-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Forsidefoto: [Ingvild Andersson](#)

V.10-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2019) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h), kobbernivå (Cu) og rester av avlusningsmiddel (når dette brukes) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter (tabell V.10-2.1). For alle lokaliteter blir det definert to områder: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE). Ved etablering av standarden tok den utgangspunkt i skotske forhold hvor en antar en utstrekning av AZE på omtrent 30 meter fra merdkanten. På grunn av store dyp, sterk strøm og svært heterogene bunnforhold blir ofte dette feil for norske oppdrettslokaliteter. Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men bør generelt settes lokalitetsspesifikt og så verifiseres gjennom miljøundersøkelser. En kan bestemme antatt stedsspesifikk AZE med Åkerblå sine avanserte partikkelspredningsmodeller som simulerer utslipp fra hele anlegget over et helt år/generasjon fisk (D3D-FLOW) og en vurdere å inkludere biologisk nedbryting (D-Water Quality). Alternativt kan en bruke enklere formler som antar en partikkelspredning basert på dybde, strømhastighet og synkehastighet (fôr- og fecespartikler). Avhengig av oppløsning må modeller ofte justeres litt for hvordan bunntopografien faktisk er i området og uansett modell må den verifiseres gjennom faktiske målinger i sedimentet.

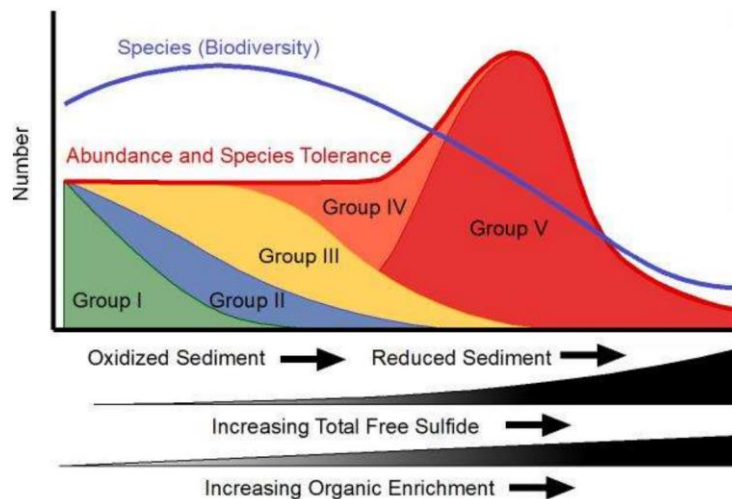
Innenfor AZE skal det være minst 2 ikke- forurensingsindikatorarter, som forekommer med 100 individer per m^2 eller høyere. Eller det kan være likt med referansestasjonen hvis forekomsten der er naturlig lavere enn 100 individer per m^2 . Arter vurderes som forurensingsindikerende etter Norsk Sensitivitetsindeks (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 forurensingsgrad, tar hensyn til arter som er naturlig forekommende.

Bløtbunnsfana analyseres fra sedimentprøver med en overflate på $0.1 m^2$ og siden det tas to slike grabbprøver er undersøkelsesarealet $0.2 m^2$ per stasjon. For å beregne antallet individer per kvadratmeter (m^2) ganges antallet individer per art med 5. Typisk hentes disse tallene fra C-undersøkelsen (hovedrapporten), men presenteres som ASC-relevante tall i Tabell V.10-4.1.

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) blir faunaforholdene vurdert etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1). Shannon-Wiener indeksen beskriver hvor mange ulike arter det er i en prøve og hvor jevnt fordelt individene er mellom disse artene. Indeksen gir oss en indikasjon på hvor god biodiversitet det er, hvor en høy dominans av få arter vil gi lavere verdier. Shannon-Wiener tar ikke hensyn til hvilken rolle (verdi eller status) de ulike artene har. En lavere indeksverdi skiller for eksempel ikke på om det er en forurensingsindikator eller en følsom art som dominerer. Indeksen tar heller ikke hensyn til at visse arter naturlig kan befinne seg i området med høyere antall. Det er derfor ofte behov for

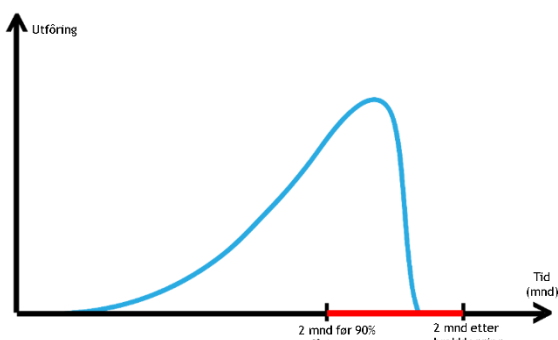
å sammenligne historiske data og gode, representative referanseverdier for en helhetlig vurdering av økologisk kvalitet, selv om ASC-vurderingene i utgangspunktet gjelder for en spesifikk generasjon fisk.

I tillegg til analyser av faunaforhold skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende i området utenfor den definerte AZE-sonen. E_h gir informasjon om de dominerende mikrobielle prosessene i sedimentet som er ansvarlig for mineralisering av organisk avfall, inkludert sulfatreduksjon (Figur V.10-2.1).



Figur V.10-2.1 Sammenhengen mellom faunaforhold og økende grad av organisk belastning/reduert sediment (ASC TWG 2022).

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-bestendig stoff i de siste 18 månedene, eller hvor behandlede nett ikke har blitt grundig rengjort på et landbasert anlegg siden forrige kobberbehandling.



Figur V.10-2.2 Fôrforbruk (blått) på en tenkt generasjon og tiden en skal gjennomføre C-undersøkelsen (rødt).

Prøver for miljøundersøkelsen skal iht ASC-SS tas når produksjonssyklusen er på topp biomasse (peak biomass). Med bakgrunn i hensikten til NS9410 (2016) og ASC-SS tolker Åkerblå at begrepet «Peak biomass» for prøvetaking er å oppfatte som maks produksjonsbelastning definert i NS9410; 2 måneder før 90% utføring til 2 måneder etter brakklegging (figur V.10-2.2). NS9410 (2016) henviser her til en maks belastning på miljøet basert på fôrforbruket. Om en skulle tatt prøver

når anlegget når 75% av MTB, så har nødvendigvis ikke produksjonen belastet miljøet mer enn

25-30% mtp utfôring. Miljøbelastningen påvirkes ikke av mengden fisk i seg selv, men hvor mye organiske partikler som potensielt slippes ut over tid.

En har anledning til å ta prøver før topp biomasse for å ha resultater (estimer) klare til revisjonen, men det må da likevel tas prøver på slutten av produksjonssyklusen for å vise revisoren faktiske verdier. Siden dette kan medføre mye merarbeid og økte kostnader så tar Åkerblå i hovedsak prøver når produksjonen på anlegget er på topp.

I tilfeller der det er mye hardbunn i og ved anlegget så må det gjøres en vurdering om bunnforholdene fortsatt er egnet til miljøanalyser med bløtbunnsmetodikk. Påvises det hardbunn i mesteparten av området, spesielt innenfor AZE, er det ikke hensiktsmessig å undersøke fauna- og geokjemiske forhold i sedimentene. I audit-manualen til ASC Salmon Standard (ASC SSAM 2019) er det under kriterium 2.1.1 b. beskrevet «*If benthos throughout the full AZE is hard bottom, provide evidence to the CAB and request an exemption from 2.1.1c-f, 2.1.2 and 2.1.3.*» og tilsvarende unntak er beskrevet for ulike analyser i sedimentene innenfor og utenfor AZE i kriterium 2.1.2, 4.7.3 og 5.2.10.

Tabell V.10-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2019) fritt oversatt. Ved bruk av avlusningsmidler er det også krav om overvåking av konsentrasjoner i sedimentene, uten at spesifikke krav foreløpig er satt utover dette (Kriterium 5.2.10).

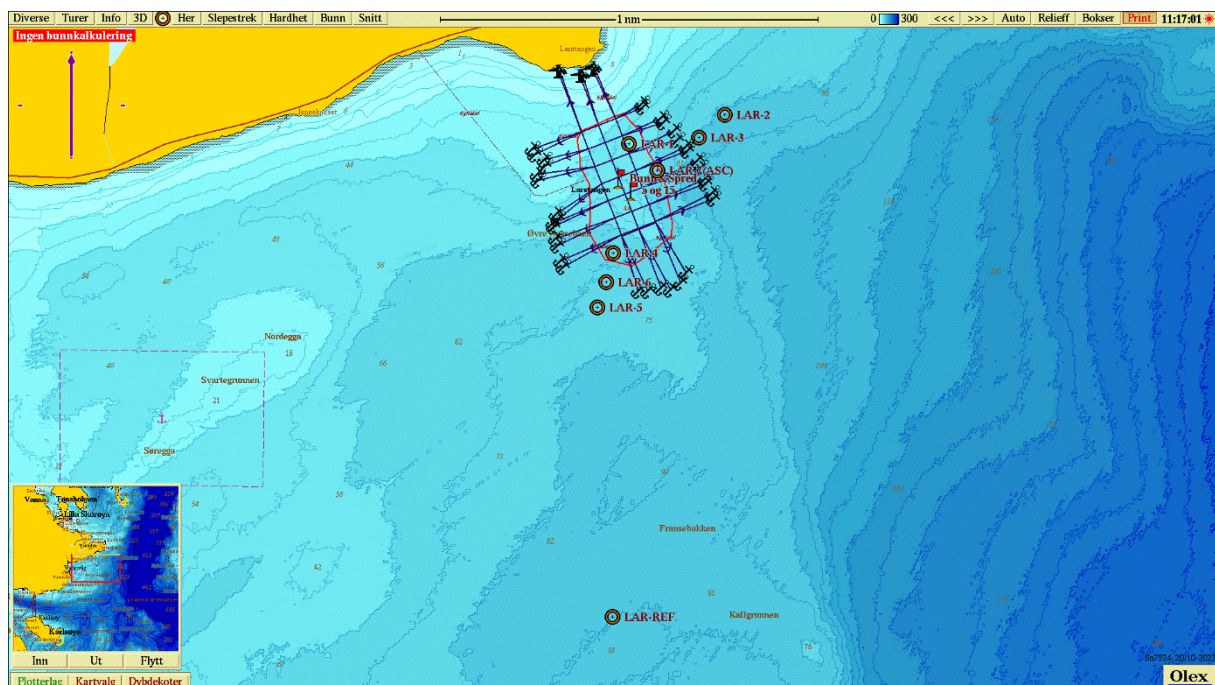
Indikator	Krav
E _h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	E _h > 0 millivolt (mV) eller sulfid ≤ 1,500 mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi ≤ 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
Legemidler -konsentrasjon i sediment utenfor AZE	Ved bruk: Undersøkes årlig

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

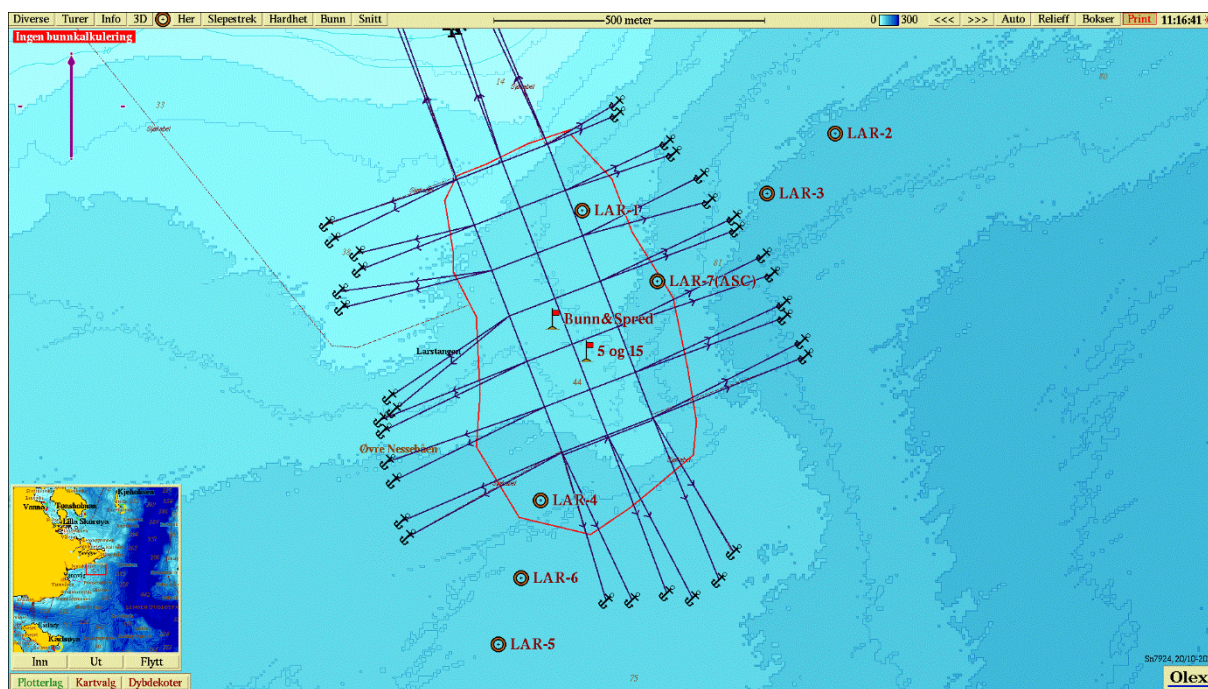
V.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå AS, 2023). Stasjonsvalg for innsamling av prøvemateriale er beskrevet med utgangspunkt i ASC Salmon Standard (2019), samt i ASC Audit Manual (2019). Stasjonsvalget er gjort på grunnlag av hovedstrømsretning og avstand til Allowable Zone of Effect (AZE). Grensen for AZE er anslått med utgangspunkt i veiledende avstand og justert ut ifra strømforhold -styrke, -dybde og retning, bunntopografi og resultater fra andre lokaliteter med tilsvarende forhold. AZE-sonen er antatt å ha svært begrenset utstrekning mot land i nord, men noe større mot øst og sørvest.

For å overvåke og vurdere AZE-sonen er stasjonene plassert i transekter henholdsvis i hovedstrømsretning mot nordøst, samt i returstrømsretning mot sørvest. Stasjonene er lagt der det forventes størst risiko for partikkelakkumulering. Med utgangspunkt i antatt AZE-sone er LAR-1, LAR-4 og LAR-7 plassert som nærstasjoner (innenfor AZE). I hovedstrømsretning, utenfor AZE ble LAR-3 og LAR-2 plassert, hhv. 250 og 413 meter utenfor antatt grense for AZE. LAR-7, LAR-3 og LAR-2 danner til sammen et transekt i hovedstrømsretning. LAR-5 og LAR-6 er lagt i returstrømmens retning med en avstand fra antatt AZE på henholdsvis 230 og 105 meter. LAR-4, LAR5-6 og LAR-5 danner et transekt i returstrømmens retning. Referansestasjonen LAR-REF ble plassert 1880 meter fra anleggsplasseringen med bunntopografi tilsvarende området innenfor AZE (figur V.10-3.1, figur V.10-3.2 og tabell V.10-3.1).



Figur V.10-3.1 Plassering av anleggsramme og fortløyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner inkl. referansestasjon (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur V.10-3.2 Plassering av anleggsramme og fortløyningslinjer 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.10-3.1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2019).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
LAR-1	70°05.152'N / 20°05.504'Ø	15	54	i-AZE
LAR-2	70°05.229'N / 20°06.244'Ø	500	81	u-AZE
LAR-3	70°05.169'N / 20°06.046'Ø	350	86	u-AZE
LAR-4	70°04.863'N / 20°05.382'Ø	95	68	i-AZE
LAR-5	70°04.719'N / 20°05.285'Ø	370	71	u-AZE
LAR-6	70°04.786'N / 20°05.326'Ø	240	75	u-AZE
LAR-7	70°05.081'N / 20°05.724'Ø	96	67	i-AZE
LAR-REF	70°03.903'N / 20°05.378'Ø	1880	89	Ref

V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Larstangen som C-undersøkelse (Åkerblå AS, 2023; tabell V.10-4.1). I tillegg til disse ble det tatt to stasjoner (LAR-7 og LAR-REF) spesifikt for ASC-vurderingen (tabell V.10-3.1). Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier akseptabel tilstand for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden, med unntak av LAR-1 som viste en ikke akseptabel tilstand (Tabell V.10-4.1).

Tabell V.10-4.1 Resultat for redokspotensial (E_h) målt i millivolt (mV), Shannon-Wiener faunaindeks (H') for fauna utenfor AZE (u-AZE), antall makrofauna taxa over 100 individer per m² (i-AZE), Antall ikke-forurensingsindikatorer som er likt eller flere i forhold til referansestasjonen (Ref.*) og mengde kobber (Cu) på lokaliteten. Tilstandsklasse etter krav i ASC-standard; A = Akseptabel, IA = Ikke Akseptabel, i.a = ikke analysert (STF 97:03, veileder 02:2018, ASC Salmon Standard 2019).

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK
LAR-1			0,106		1*	IA
LAR-2	249	A	4,985	A		
LAR-3	267	A	4,613	A		
LAR-4			2,834		7	A
LAR-5	223	A	4,647	A		
LAR-6	188	A	5,137	A		
LAR-7			0,298		3*	A
LAR-REF	181		3,039			

*Etter sammenligning med referansestasjonen.

V.10-5 Diskusjon

Samtlige stasjoner, med unntak av LAR-1 innenfor AZE-sonen, fikk akseptabel tilstand som følge av oppfylte kriterier fastsatt i ASC Salmon Standard.

Innenfor AZE fikk LAR-4 akseptabel tilstand etter funn av flere ikke-forurensningsindikerende arter med over 100 individer/m², mens LAR-7 fikk akseptabel tilstand da den hadde flere ikke-forurensningsindikerende arter til stede i likt eller høyere antall som ved referansestasjonen (LAR-REF). LAR-1 fikk derimot ikke akseptabel tilstand da den ikke hadde noen slike arter til stede i høyt nok antall, hverken før eller etter sammenligning med LAR-REF. Det bør imidlertid bemerkes at LAR-1 følger prinsippet til C-undersøkelsen (C1; Åkerblå AS, 2023, kapittel 2.1) om at stasjonen skal representere det mest påvirkede området ved lokaliteten. LAR-1 i seg selv vil derfor ikke nødvendigvis gi en helhetlig representasjon av AZE-sonen. Resultatene fra de to øvrige stasjonene innenfor AZE (LAR-4 og LAR-7) bør derfor i større grad vektlegges i vurderingen av forholdene i AZE-sonen. Det bør likevel nevnes at faunaresultatene fra LAR-7 også viste tegn til påvirkning, til tross for akseptabel tilstand.

Utenfor AZE fikk samtlige stasjoner (LAR-2, LAR-3, LAR-5 og LAR-6) akseptabel tilstand på bakgrunn av gode nok redoksforhold og høy nok Shannon-Wiener indeks ($H' > 3,0$),

Samtlige grabbhugg ble godkjent for uforstyrret overflate og volum. Det ble likevel observert noe ulikhet i antall arter og/eller individer mellom grabbhugg ved enkelte stasjoner, som bidro til noe ulike indeksskategorier. Dette antas imidlertid ikke å ha påvirket resultatene i nevneverdig grad. Videre er stasjonene i denne undersøkelsen plassert slik at de dekker potensielle sprednings- og akkumuleringsområder på en tilstrekkelig måte, og Åkerblå mener derfor at prøvene er gode nok til å kunne beskrive og overvåke den økologiske tilstanden ved Larstangen. For mer informasjon om prøve kvalitet, se diskusjonen i C-undersøkelsen (Åkerblå AS, 2023).

Utstrekningen av AZE-sonen virker i utgangspunktet fornuftig, da det observeres en tydelig forskjell i faunaen utenfor ($H' > 4,6$ og dominans av NSI-3 og 4) og innenfor AZE ($H' < 2,9$ og dominans av NSI-5). Det bør likevel bemerkes at stasjonene innenfor AZE mot øst (LAR-1 og LAR-7) viste større tegn til belastning ($H' < 0,3$) enn sørvest for anlegget (LAR-4; $H' = 2,8$). Det er derfor rimelig å anta at AZE-sonen strekker seg noe lengre i denne retningen. Hvor langt ut sonen strekker seg er imidlertid vanskelig å vurdere ettersom det ikke foreligger informasjon om forholdene mellom LAR-1/LAR-7 og LAR-3 lengre unna.

V.10-6 Litteraturliste

ASC Salmon Standard (2019). ASC Salmon Standard version 1.3. Aquaculture Stewardship Council, hentet 01.08.2019 fra https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/07/ASC-Salmon-Standard_v1.3_final.pdf

ASC Salmon Standard Audit Manual (2019). https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/11/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.3.pdf

ASC TWG (2022). *Whitepaper on Standards for Aquaculture Impacts on Benthic Habitat, Biodiversity and Ecosystem Function, Prepared for the Aquaculture Stewardship Council (ASC) by the ASC Benthic Technical Working Group*. Hentet 28.03.2022 fra <https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2022/02/Whitepaper-on-Standards-for-Aquaculture-Impacts-on-Benthic-Habitat-Biodiversity-and-Ecosystem-Function.pdf>, 50s.

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

Åkerblå AS (2023). C-undersøkelse for Larstangen. Rapportnr: 110204069-3001-01-001. 79 sider.

V.10-7 Artsliste

Se Vedlegg 7 i C-undersøkelsen.

V.10-8 Analysebevis

Se Vedlegg 3 i C-undersøkelsen