

C-undersøkelse

NS9410:2016
for
Leivsethamran (19098)

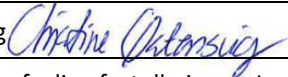


Oppfølgingsundersøkelse

Dato for prøvetaking: 28.01.2021

Produksjonsområde: 8 – Helgeland til Bodø

Nordland Fylke, Fauske Kommune

Generell informasjon		
Rapportnummer	Rapportdato	Feltdato
102377-01-001	07.05.2021	28.01.2021
Ny lokalitet	Endring (MTB/areal)	Oppfølgingsundersøkelse
		x
Revisionsnummer	Revisionsbeskrivelse	Signatur revisjon
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitetsnavn	Leivsethamran	
Lokalitetsnummer	19098	
Anleggssenter (koordinater)	67°13.649'N/15°21.002'Ø	
MTB	4836 tonn	
Fisketype (art)	Laks, Regnbueørret, Ørret	
Kommune, fylke	Fauske kommune, Nordland fylke	
Produksjonsområde	8 Helgeland til Bodø	
Produksjon frem til undersøkelsestidspunkt		
Biomasse ved undersøkelse	0	
Produsert mengde (utgående biomasse)	3175	
Utføret mengde	4758	
Sist brakklagt (dato)	November 2016	Desember 2016
Informasjon fra Vann-Nett		
Vannforekomst-ID	Økoregion	Vanntype
0363020900-C	Norskehavet Nord	Beskyttet kyst/fjord
Oppdragsgiver		
Selskap	Wenberg Fiskeoppdrett AS	
Kontaktperson	Ørjan Wenberg	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Oda Ravnås Waldeland	
Forfatter (-e)	Kristine Elvik, Cecilie Gotaas Sørensen, Nathalie Skahjem	
Godkjent av	Christine Østensvig 	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Eurofins Environment Testing Norway AS	
Vilkår og betingelser	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.	

Forord

Denne undersøkelsen er utført etter ønske fra kunde og er rettet mot ASC-sertifisering av anlegget. Undersøkelsen er utført i forbindelse med maksimal belastning på lokaliteten. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

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

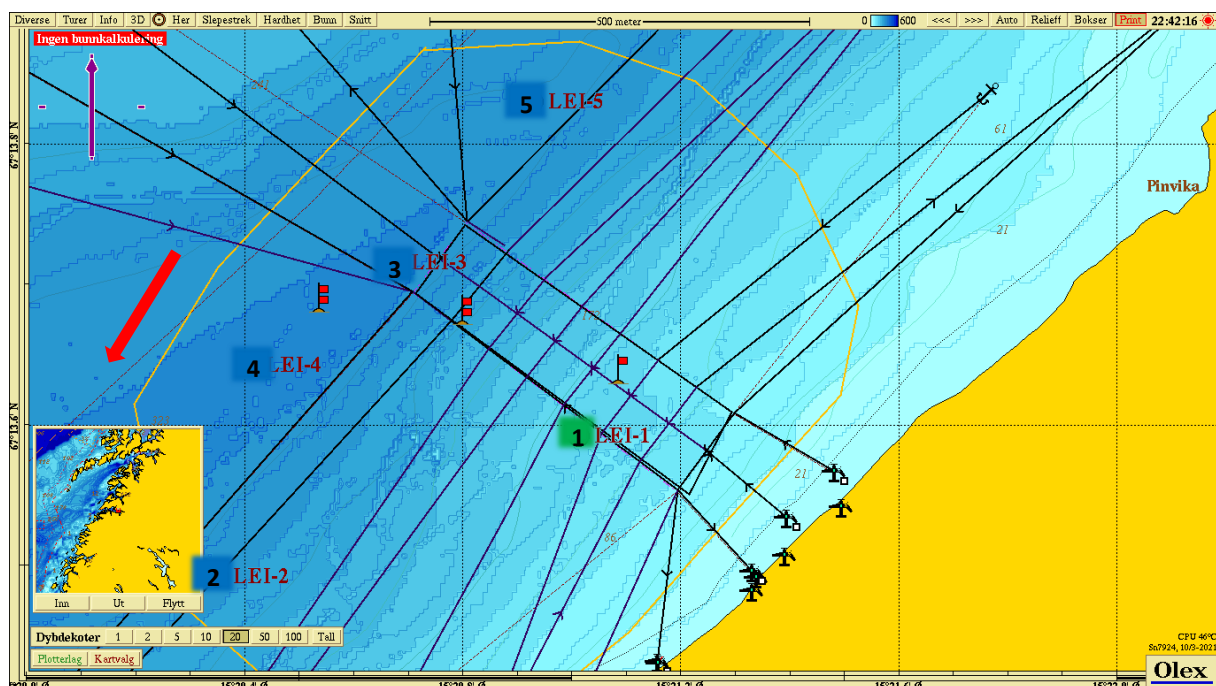
[Trondheim, 07.05.2021]

Sammendrag

Samlet viste undersøkelsen svært gode bunnfaunaforhold ved alle stasjoner i overgangssonen da arts- og individantallet viste høy biodiversitet på området. Samtlige stasjoner var dominert av den forurensingssensitive arten *Mendicula ferruginosa*, mens LEI-2 var dominert av *Maldane arctica*. De kjemiske støtteparametrene viste hovedsakelig lave verdier i området, og støtter oppunder faunaforholdene (figur 1). Sammenlikning med tidligere undersøkelser viser at tilstanden i overgangssonen hovedsakelig har holdt seg stabil på beste tilstandsklasse siden 2016. Hyppigst forekommende art har variert mellom forurensingssensitive-, nøytrale-, og tolerante arter. Arts- og individtall har forbedret fra tidligere undersøkelser da den denne undersøkelsen hovedsakelig viste det antallet frem til nå.

Utfordrende prøveforhold ved LEI-2 og LEI-3 føre til at stasjonene fikk ny plassering, da det var utfordrende prøveforhold. Skjerstadvfjorden som som Leivsethamran er en fjord som er kjent for å ha hardbunnsområder.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av at samlet tilstandsvurdering ble svært god. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning.



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 = LEI-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Hovedresultat

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone			Referanse
		LEI-1	LEI-2	LEI-3	LEI-4	LEI-5	LEI-REF
Avstand til anlegg (m)		30	475	50	230	195	1240
Dyp (m)		129	293	321	326	310	252
GPS koordinater		67°13.591'N /15°21.012' Ø	67°13.492' N/15°20.3 49'Ø	67°17.714' N/15°20.6 77'Ø	67°13.642' N/15°20.4 10'Ø	67°13.830' N/15°20.9 28'Ø	67°14.228 'N / 15°22.009 'Ø
Bunntauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	5	80	106	83	75	90
	Ant. ind.	177	1249	1607	937	991	1620
	H'	0,407	4,728	5,017	4,569	4,548	4,595
	nEQR verdi	0,152	0,836	0,863	0,845	0,862	0,859
	Gj.snitt nEQR overgangs sone			0,836			
Oksygen i bunnvann (mg O ₂ /l)		-	-	-	8,63	-	-
Organisk stoff nTOC (mg/g)		40,14	18,30	17,95	18,94	18,49	17,87
Cu (mg/kg TS)		22,2	47,2	30,9	35,9	37,6	53,5
Tilstand for C1		2 (God)					
Tidspunkt for neste undersøkelse:					Hver tredje produksjonssyklus		

Innhold

Forord	2
Sammendrag.....	3
Innhold.....	5
1 Innledning	7
2 Område og prøvestasjoner	10
2.1 Plassering av prøvestasjoner	10
2.2 Kart	11
2.3 Strømmålinger	15
2.4 Tidligere undersøkelser	16
2.5 Drift og produksjon.....	18
3 Resultater.....	19
3.1 Bløtbunnsfauna	19
3.1.1 Anleggssone (LEI-1).....	20
3.1.2 Ytterkant av overgangssone (LEI-2)	21
3.1.3 Overgangssonen	22
3.1.4 Referansestasjon (LEI-REF)	25
3.1.5 Samlet tilstandsvurdering.....	26
3.2 Hydrografi.....	27
3.3 Sediment.....	28
3.3.1 Sensoriske vurderinger	28
3.3.2 Kornfordeling	28
3.3.3 Kjemiske parametere.....	28
3.4 Tidligere undersøkelser	30
3.4.1 Bunnfauna	30
3.4.2 Sediment.....	31
3.4.3 Kjemiske parametere.....	32
4 Diskusjon.....	33
5. Referanse	35
6 vedlegg.....	37
Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*	37
Vedlegg 2 - Prøvetaking og analyser.....	39
Vedlegg 3 – Analysebevis	42
Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser	56
Vedlegg 5 – Beregning av økologisk tilstand i overgangssonen (nEQR)	58
Vedlegg 6 - Referansetilstander	59
Vedlegg 7 - Artsliste.....	63

Vedlegg 8 – CTD rådata	68
Vedlegg 9 - Bilder av sediment	73
Vedlegg 10 – ASC-vurdering	76
V.10-1 Sammendrag	77
V.10-2 Innledning	78
V.10-3 Metode	80
V.10-4 Resultater	82
V.10-5 Diskusjon	83
V.10-6 Litteraturliste.....	84
V.10-7 Artsliste	85
V.10-8 Analysebevis.....	86

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 bløtbunnfauna. 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 strømretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

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

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

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

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

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

2 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Leivsethamran ligger i Skjerstadvfjorden i Fauske kommune i Nordland. Anlegget ligger plassert i økoregion Norskehavet Nord med vanntype beskyttet kyst/fjord. Anlegget ligger i den østlige delen av åpningen til Fauskevika inn mot land. Under anlegget skrår havbunnen fra land i øst og ned mot et dypere område i vest i midten av Fauskevika. Dybden under anlegget varierer fra 70 til 315 meter med en middeldybde på 177 meter (Figur 2.2.1 og tabell 2.1.1). Strømmålinger for området viser at hovedstrømretningen ved spredningsdypet (72 m) går mot sør-vest. Strømmen er karakterisert som svak ved spredningsdypet og svært svak ved bunnen (Åkerblå, 2019; Figur 2.2.2). Lokaliteten har en ramme med 14 bur, og samtlige av de 14 burene har vært i bruk under produksjonen. Lokaliteten var brakklagt på tidspunkt for undersøkelsen. Forrige generasjon var ferdig utslaktet i januar 2021 (pers. med. Ørjan Wenberg).

Undersøkelsen ble utført i henhold til krav i gjeldende utslippstillatelse (Fylkesmannen i Nordland, 2020) som innebærer en C-undersøkelse etter første produksjon etter utvidelse og undersøkelse av kobbernivå ved alle stasjoner.

2.1 Plassering av prøvestasjoner

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

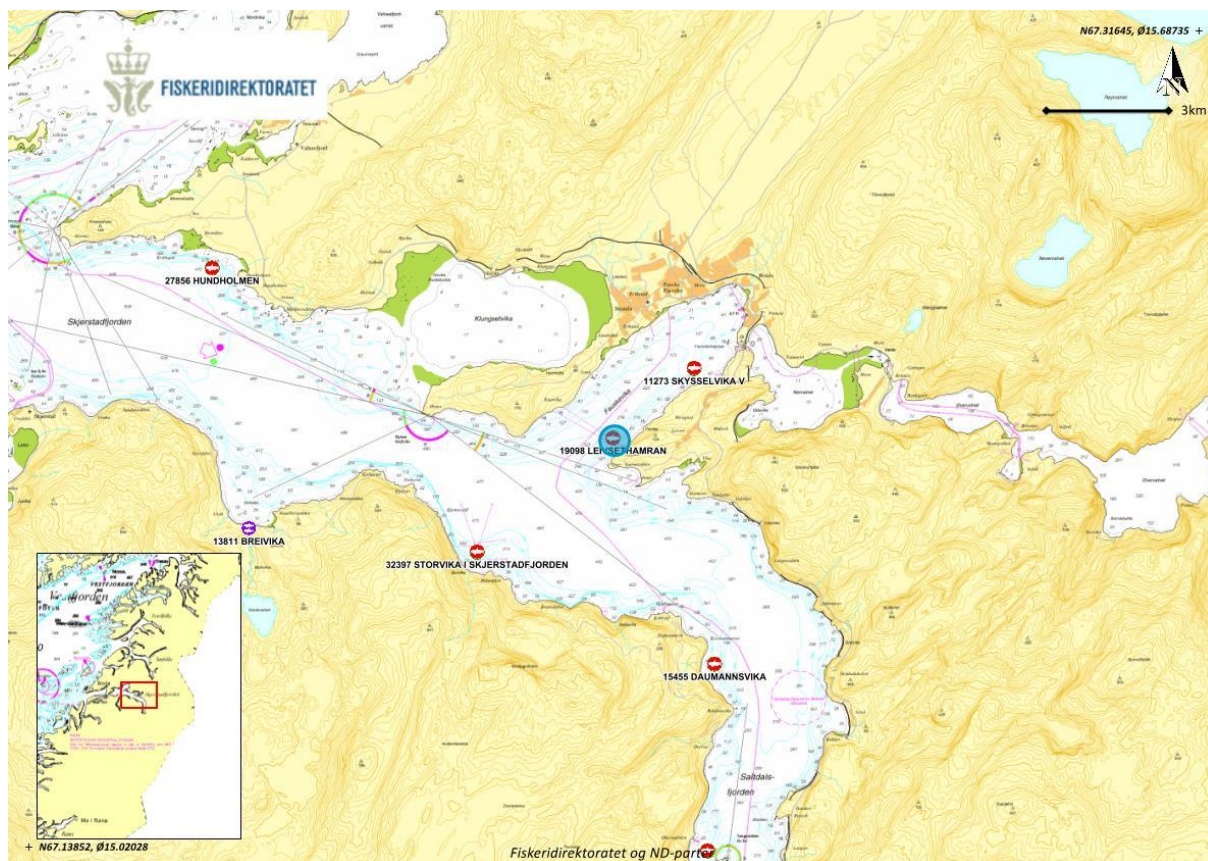
Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
LEI- 1	67°13.591 'N / 15°21.012 'Ø	30*	129	FAU, KJE, GEO, PE	C1
LEI- 2	67°13.492 'N / 15°20.349 'Ø	475	293	FAU, KJE, GEO, PE	C2
LEI- 3	67°13.714 'N / 15°20.677 'Ø	50	321	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C3
LEI- 4	67°13.642 'N / 15°20.410 'Ø	230	326	FAU, KJE, GEO, PE	C4
LEI- 5	67°13.830 'N / 15°20.928 'Ø	195	310	FAU, KJE, GEO, PE	C5

*Avstand (m) fra merdkant.

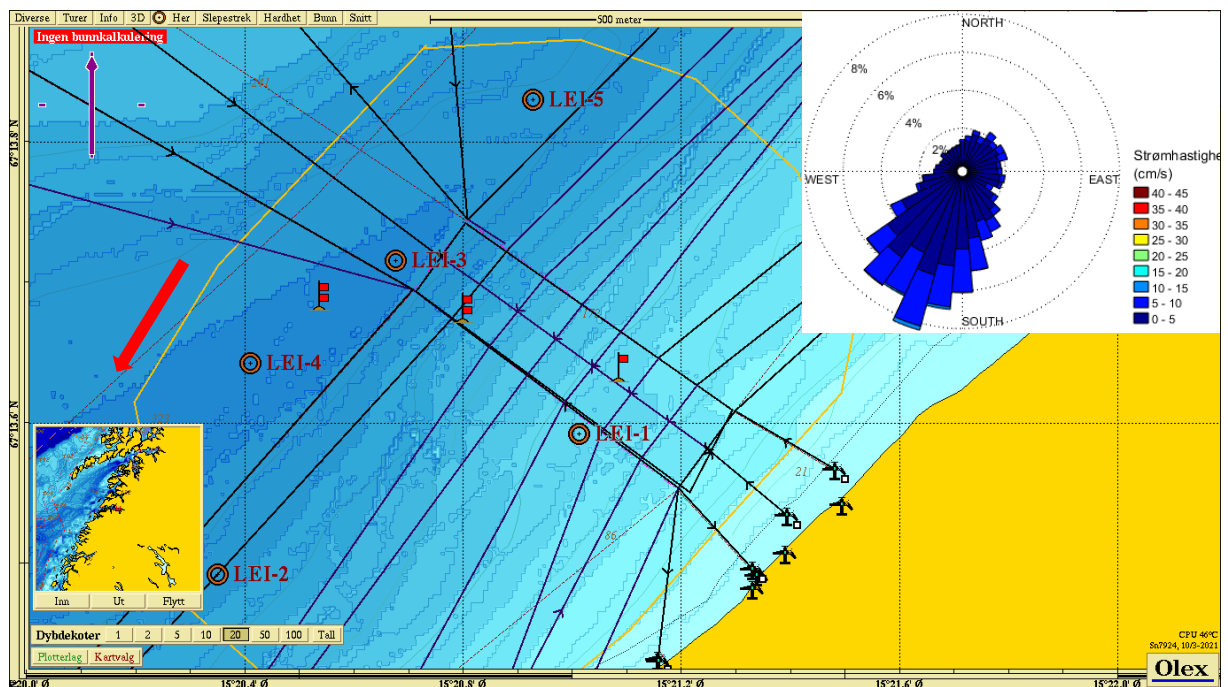
Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016; Figur 2.2.2 og Tabell 2.1.1). LEI-1 ble plassert i anleggets vestlige ende, på sørsiden der B-undersøkelsen samme dag viste tegn til belastning. Stasjonen ble plassert ved samme område som ved forrige C-undersøkelse (Åkerblå, 2020) for å kunne sammenligne utviklingen da dette var i nærheten av B-undersøkelsens dårligst klassifiserte stasjoner (Åkerblå 2021; Figur 2.2.4). LEI-2 ble tenkt plassert 500 meter sørvest for anlegget, i strømretningen i kanten på overgangssonen. Denne stasjonen ble imidlertid flyttet noe inn mot anlegget etter gjentatte forsøk på å få godkjente grabbhugg (Figur 2.2.3) og plassert 475 meter fra anlegget i samme retning. LEI-3 var tenkt plassert på sørvestsiden av anlegget for å se på en eventuell forurensningsgradient ut fra anlegget. Gjentatte forsøk førte imidlertid til at denne stasjonen også måtte flyttes, og ble lagt

50 meter nordvest for anlegget i det dype området. LEI-4 ble lagt 230 m vest for LEI-3 i en gradient utover i strømreringen, fortsatt i det dype området nord for anlegget. LEI-5 ble lagt i returstrømmens retning 195 meter nord for anlegget. Overgangssonen ved anlegget strekker seg over den bratte skråningen og ned til å dekke de dype områdene nordvest for anlegget da en kan forvente seg en viss akkumulering i bunnen her. I tillegg strekker den seg noe i sørvestlig retning siden det er store dyp og hovedstrømreringen er denne veien.

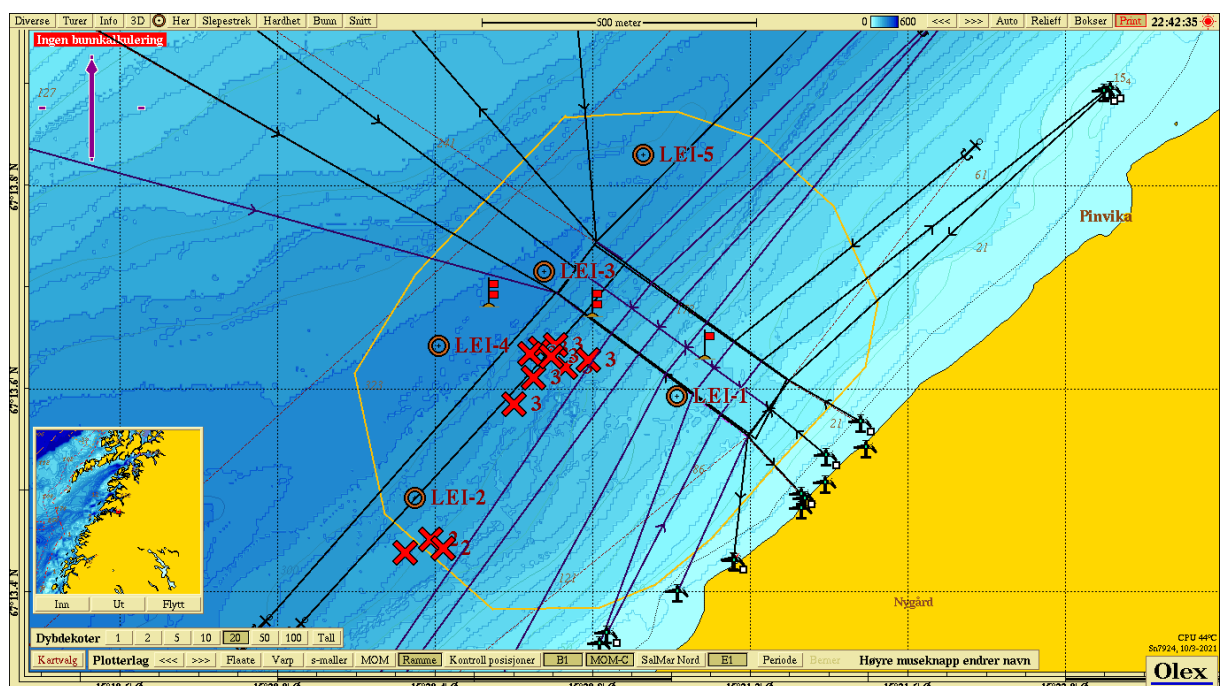
2.2 Kart



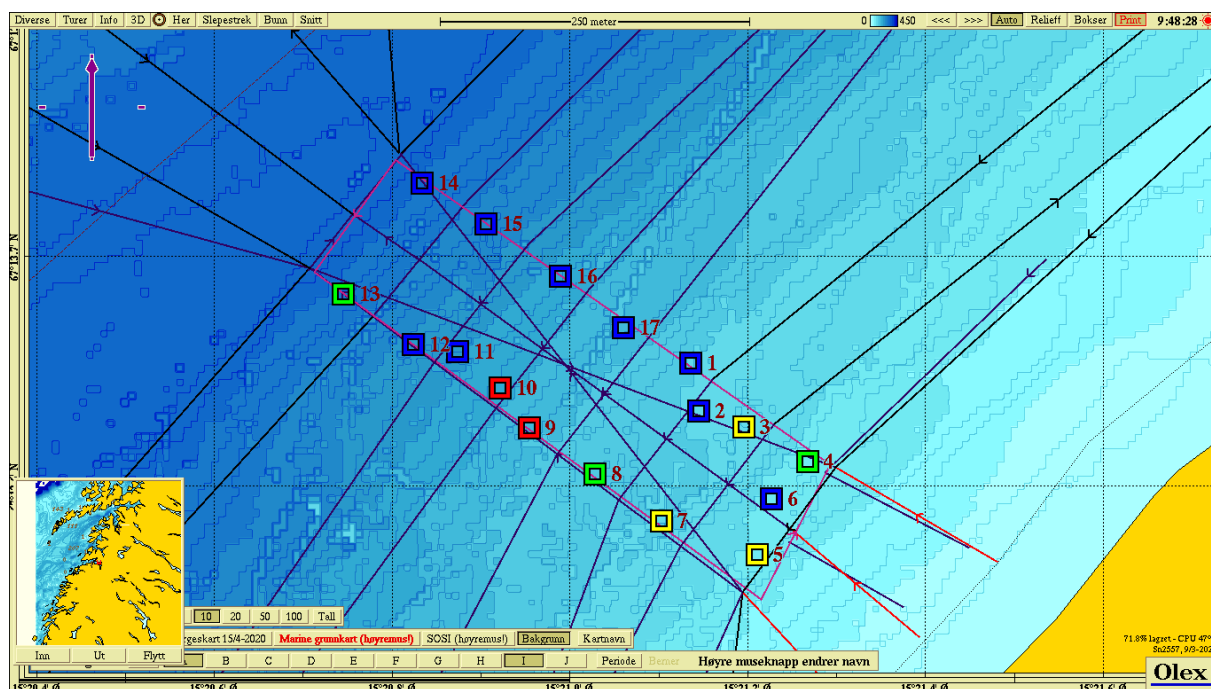
Figur 2.2.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



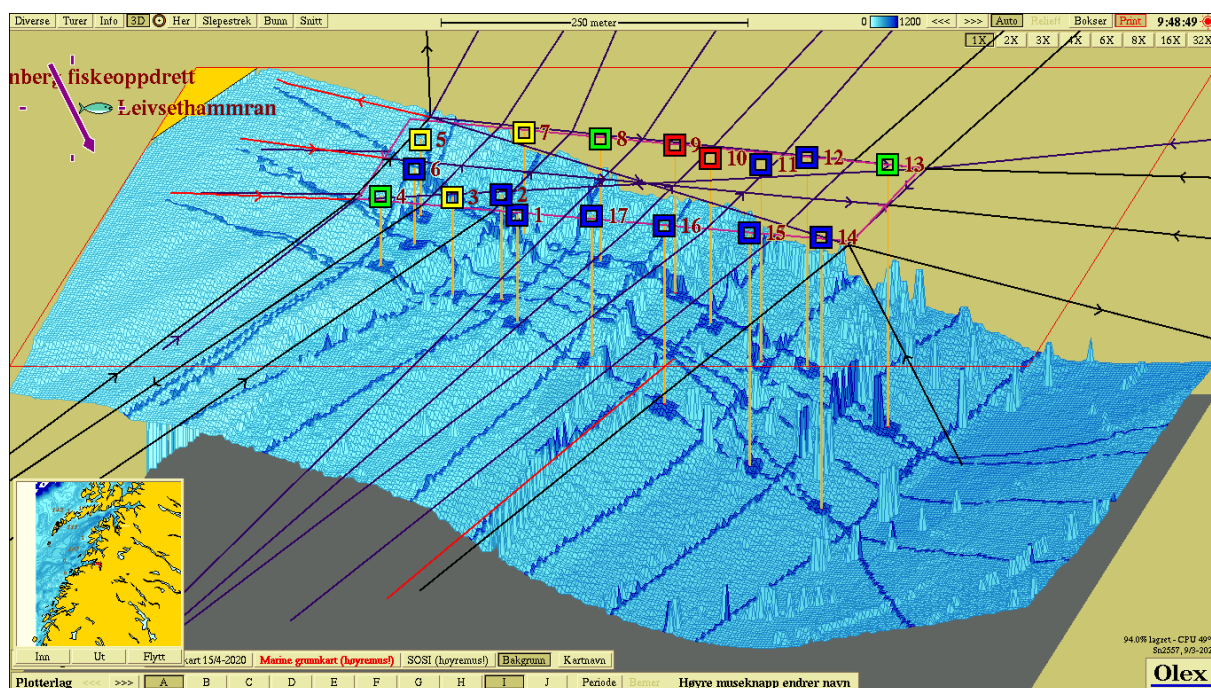
Figur 2.2.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Innfelt strømrøse viser spredningsstrømmen som er målt ved 72 meter. Rød pil angir hovedretning for spredningsstrømmen (relativ fluks i %). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.3 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Røde kryss angir stasjoner med hardt sediment og mislykket prøvetaking. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

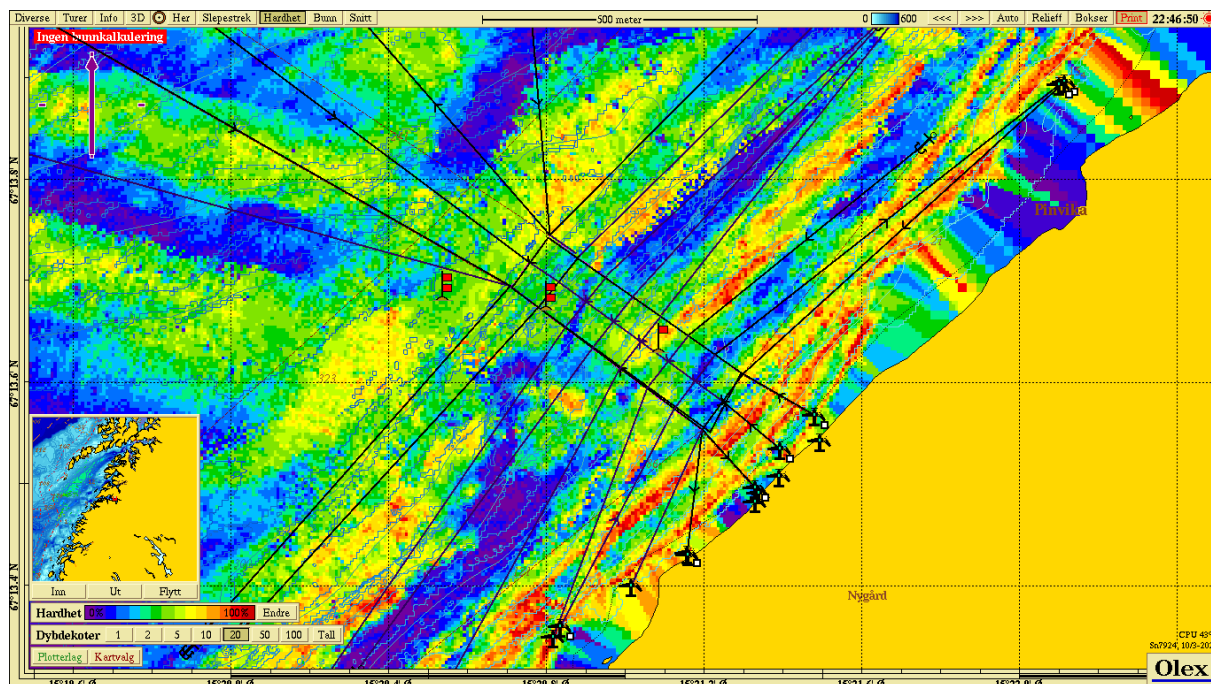


Figur 2.2.4 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkellesstasjoner (firkanter) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.2.5 3D-visning (sørvestlig orientering) av anlegget og prøvestasjoner med tilstandsklassifisering: blå firkant; Tilstand 1, grønn firkant; Tilstand 2, gul firkant; Tilstand 3, rød firkant; Tilstand 4. Kartdatum WGS84.

Anlegget ligger over sjøbunn med varierende hardhet (Figur 2.2.6). Havbunnen under og rundt anlegget primært bestående hardbunn, med lommer av bløtbunn.



Figur 2.2.6 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

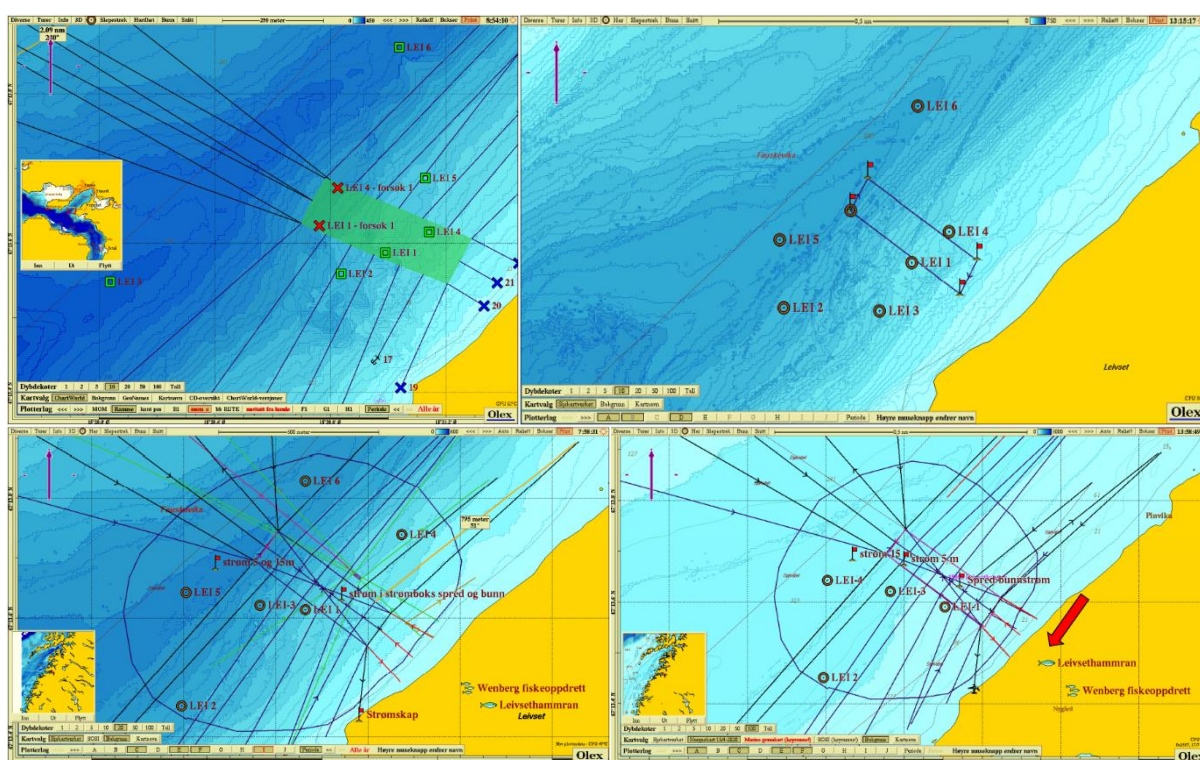
Tabell 2.3.1 viser oversikt over strømmålinger som er utført på lokaliteten.

Tabell 2.3.1 Strømmålinger. Måling av overflate, sprednings- og bunnstrøm. Retning for strøm er oppgitt i retning for høyest målte strøm (Maks hastighet) og retning N=Nord, S=Sør, Ø=Øst, V= Vest.

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
20.11.18 - 09.01.19	5 m (overflate)	67°13.671' N 15°20.800' Ø	7.9	40.8 (N)	13.2	1,6	Åkerblå, 2019
23.07.18 - 13.09.18	15 m (Vannutskifting)	67°13.680' N 15°20.537' Ø	5.1	20.5 (S)	8.6	3.1	Åkerblå, 2019
24.05.18 - 29.06.18	72 m (Spredning)	67°13.629' N, 15°21.086' Ø	3.5	14.1 (SV)	5.9	6.9	Åkerblå, 2019
24.05.18 - 29.06.18	124 m (Bunn)	67°13.629' N, 15°21.086' Ø	2.4	9.4 (SV)	4.2	15.9	Åkerblå, 2019

2.4 Tidligere undersøkelser

Det har tidligere blitt utført C-undersøkelser ved Leivsethamran i 2015, 2016, 2018 og 2020 (Havbrukstjenesten, 2015; Åkerblå, 2016, 2018, 2020; Figur 2.4.1), men grunnet en revidering i 2016 av standarden NS9410 fra 2007 lar ikke 2015 undersøkelsen seg sammenligne, med unntak av nærstasjonen. Nåværende undersøkelse har færre prøvestasjoner enn tidligere, hvor samtlige stasjoner lar seg sammenlignes med tidligere undersøkelser. LEI-5 har fått ny plassering og lar seg ikke sammenligne med forrige undersøkelse, men tilsvarer LEI-6 ifra 2018 samt referansestasjonen (LEI-6) ifra 2016. LEI-3 har fått ny plassering og lar seg ikke sammenligne, mens LEI-4 tilsvarer og kan sammenlignes med LEI-5 ifra 2016 og 2018 (Figur 2.4.1, tabell 2.4.2).



Figur 2.4.1 Plassering av prøvestasjoner for C-undersøkelser utført i 2015 (øverst til venstre), 2016 (øverst til høyre), 2018 (nederst til venstre) og 2020 (nederst til høyre). Kartene har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.4.1 Tidligere gjennomførte undersøkelser ved lokalitet Leivsethamran.

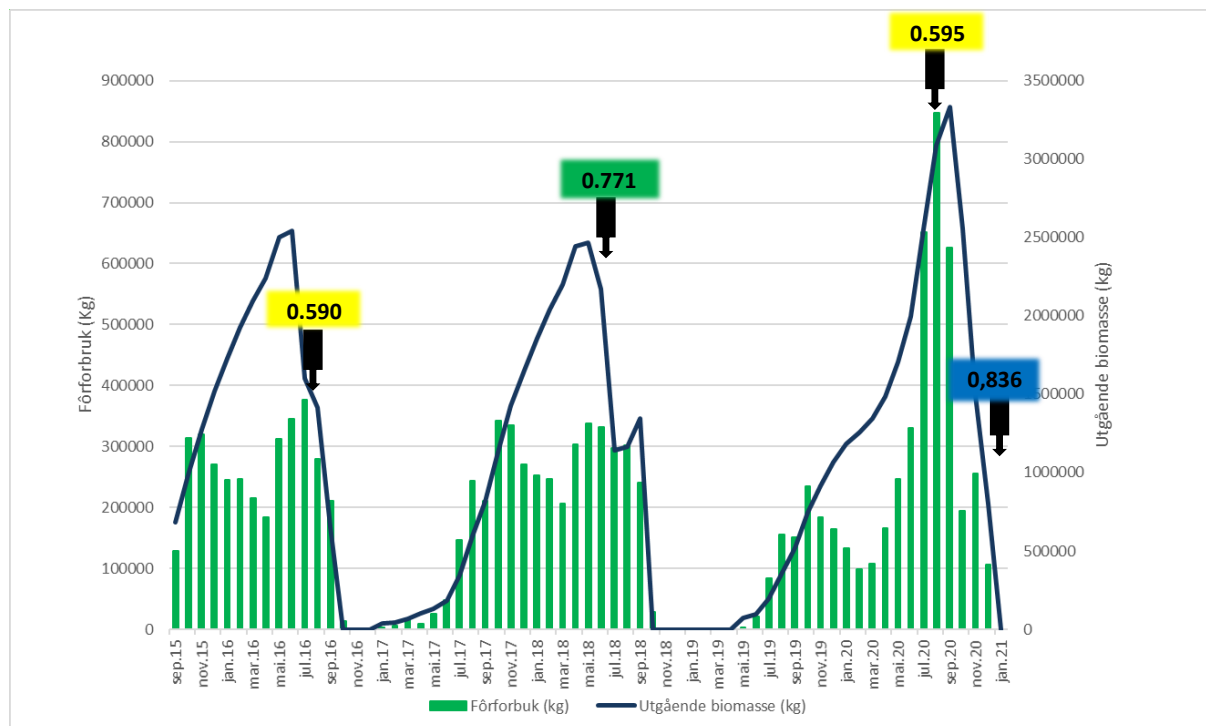
Prøvetaking (dato)	Rapportnummer/år	Konsulentselskap	Type undersøkelse
19.06.2015	MCR-M-10515- Leivsethamran -1015	Havbrukstjenesten AS	C ASC undersøkelse
14.07.2016	MCR-M-09716- Leivsethamran -0716	Åkerblå AS	C ASC undersøkelse
23.07.2018	MCR-M-18095-Leivsethamran / 02.11.2018	Åkerblå AS	C ASC undersøkelse
13.07.2020	100674-01-000 / 29.09.2020	Åkerblå AS	C ASC undersøkelse

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

Plassering / År	2015	2016	2018	2020	2021	Avstand (m)
Anleggssone	LEI-1	LEI-1	LEI-1	LEI-1	LEI-1	2015: 93 m 2016: 28 m 2018: 72 m 2020: 3 m
Ytterkant overgangssone	-	LEI-2	LEI-2	LEI-2	LEI-2	2016: 91 m 2018: 83 m 2020: 82 m
Overgangssone	-	-	-	-	LEI-3	-
	-	LEI-5	LEI-5	LEI-4	LEI-4	2016: 0 m 2018: 0 m 2020: 0 m
	-	LEI-6	LEI-6	-	LEI-5	2016: 90 m 2018: 0 m

2.5 Drift og produksjon

Fisk på lokaliteten i innværende generasjon ble satt ut i mai 2019, og ved undersøkelsestidspunktet var anlegget tomt og utslaktet. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved samme tid omtrent 4758 tonn (Figur 2.5.1; Jan Hjemaas).



Figur 2.5.1 Produksjonsinformasjon ved Leivsethamran for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med bestemmende tilstandsværdi (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 samt budsjettert utfôret mengde på generasjonen. Alt oppgitt i tonn. Utfôret og budsjettert mengde gir en prosentfordeling som angir belastningsgraden i anlegget (%).

Dato	Gen	Utfôret	Budsjett	%	Tilvekst	Merknader
28.01.2021	V-2019	4758	4758	100	-	
13.07.2020	H-19	4176	5216	80	4785	Maksimal belastning
23.07.2018	H-17	2571	-	-	3866	
14.07.2016	H-15	3827	-	-	3151	
19.06.2015	H-15	-	-	-	-	Ukjent

3 Resultater

3.1 Bløtbunnsfauna

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

Nærstasjonen (LEI-1) ble klassifisert med god miljøtilstand, og var dominert av den forurensningsindikerende arten *Capitella capitata*. De resterende stasjonene fikk alle beste tilstandsklasse da de var dominert av den forurensingssensitive arten *Mendicula ferruginosa*, med unntak av LEI-2 som var dominert av *Maldane arctica*. Arts- og individantallet varierte mellom stasjonene, hvor LEI-1 hadde mye lavere antall enn resten (tabell 3.1). Fullstendig oversikt over arter og individer er gitt i vedlegg 7.

Tabell 3.1. Antall arter og individer pr. 0,1m². H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks, ES100 = Hurlberts diversitetsindeks, NQI1 = sammensatt indeks (diversitet og ømfintlighet), ISI = sensitivitetsindeks, NSI = sensitivitetsindeks nEQR = Økologisk tilstandsklassifisering basert på observert verdi av indeks (snitt av tre replikater). Ihht. klassifiseringsveileder 02:2018

	Anleggssone	Ytterkant	Overgangssone		
	LEI-1	LEI-2	LEI-3	LEI-4	LEI-5
Ant. ind.	177	1249	1607	937	991
Ant. art	5	80	106	83	75
H'	0,407	4,728	5,017	4,569	4,548
ES ₁₀₀	3,000	30,980	34,980	31,945	30,155
NQI1	0,228	0,786	0,792	0,781	0,825
ISI	3,907	9,383	9,684	9,920	9,513
NSI	10,919	22,409	23,528	23,223	25,015
nEQR	0,152	0,836	0,863	0,845	0,862

3.1.1 Anleggssone (LEI-1)

Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 2 (god)**, da det var forekomst av minst 5 arter og ingen enkeltarter utgjorde ≥ 90 % av totalt individantall (tabell 3.1.1.1 og tabell 3.1.1.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Capitella capitata</i> kompleks	5	140	79,1
<i>Ophryotrocha</i> sp.	4	33	18,6
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	4	2	1,1
<i>Ampharetidae</i>	1	1	0,6
<i>Goniada maculata</i>	2	1	0,6
Øvrige arter	-	0	0,0

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (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 V5.2).

Indeks	LEI-1-1	LEI-1-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	5	1	3	
N	38	139	89	
NQI1	0,385	0,071	0,228	0,147
H'	0,815	-	0,407	0,091
J	0,351	-	0,351	
H'max	2,322	-	1,161	
ES100	5,000	1,000	3,000	0,120
ISI	6,234	1,580	3,907	0,166
NSI	14,858	6,980	10,919	0,237
Grabbverdi				0,152

3.1.2 Ytterkant av overgangssone (LEI-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 LEI-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Maldane arctica</i>		160	12,8
<i>Nephasoma minutum</i>	2	110	8,8
<i>Abra nitida</i>	3	103	8,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	95	7,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	78	6,2
<i>Parathyasira equalis</i>	3	77	6,2
<i>Thyasira sarsii</i>	4	63	5,0
<i>Yoldiella nana</i>	3	44	3,5
<i>Spirochaetopterus bergensis</i>		38	3,0
<i>Yoldiella lucida</i>	2	38	3,0
Øvrige arter	-	443	35,5

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 V5.2).

Indeks	LEI-2-1	LEI-2-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	59	60	60	
N	689	560	625	
NQI1	0,790	0,781	0,786	0,873
H'	4,691	4,765	4,728	0,914
J	0,797	0,807	0,802	
H'max	5,883	5,907	5,895	
ES100	30,210	31,750	30,980	0,869
ISI	9,578	9,188	9,383	0,829
NSI	22,945	21,873	22,409	0,696
Grabbverdi				0,836

3.1.3 Overgangssonen

LEI-3

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **svært 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 LEI-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	191	11,9
<i>Nephasoma minutum</i>	2	133	8,3
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	126	7,8
<i>Proclea graffii</i>	2	120	7,5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	93	5,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	84	5,2
<i>Abra nitida</i>	3	54	3,4
<i>Mendicula sp.</i>		52	3,2
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	52	3,2
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>		48	3,0
Øvrige arter	-	654	40,7

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 (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	LEI-3-1	LEI-3-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	81	80	81	
N	902	705	804	
NQI1	0,784	0,799	0,792	0,880
H'	5,032	5,003	5,017	0,946
J	0,794	0,791	0,793	
H'max	6,340	6,322	6,331	
ES100	34,710	35,250	34,980	0,904
ISI	9,592	9,776	9,684	0,842
NSI	23,220	23,835	23,528	0,741
Grabbverdi				0,863

LEI-4

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet **svært god 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 LEI-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	125	13,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	108	11,5
<i>Nephasoma minutum</i>	2	102	10,9
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	74	7,9
<i>Abra nitida</i>	3	62	6,6
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>		44	4,7
<i>Thyasira sarsii</i>	4	41	4,4
<i>Proclea graffii</i>	2	27	2,9
<i>Yoldiella lucida</i>	2	26	2,8
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	21	2,2
Øvrige arter	-	307	32,8

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 (NQ11, H' , ES100, ISI og NSI) er normalisert til en økologisk verdi (nEQR $\bar{G}$). Gjennomsnittet av nEQR $\bar{G}$ -verdiene er grabbverdien for stasjonen. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til (iht tabell V5.2).

Indeks	LEI-4-1	LEI-4-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	76	49	63	
N	669	268	469	
NQ11	0,787	0,774	0,781	0,867
H'	4,844	4,294	4,569	0,897
J	0,775	0,765	0,770	
$H'_{\max}$	6,248	5,615	5,931	
ES100	34,170	29,720	31,945	0,878
ISI	10,102	9,739	9,920	0,852
NSI	23,467	22,978	23,223	0,729
Grabbverdi				0,845

LEI-5

Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet **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 LEI-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>Mendicula ferruginosa</i>	1	196	19,8
<i>Yoldiella nana</i>	3	75	7,6
<i>Ampelisca</i> sp.	1	74	7,5
<i>Yoldiella lucida</i>	2	56	5,7
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	3	55	5,5
<i>Nephasoma minutum</i>	2	53	5,3
<i>Maldane arctica</i>		45	4,5
<i>Abra nitida</i>	3	41	4,1
<i>Parathyasira equalis</i>	3	41	4,1
<i>Maldane sarsi</i>	4	34	3,4
Øvrige arter	-	321	32,4

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings- indikerende (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 V5.2).

Indeks	LEI-5-1	LEI-5-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	67	53	60	
N	478	513	496	
NQI1	0,835	0,815	0,825	0,916
H'	4,774	4,321	4,548	0,894
J	0,787	0,754	0,771	
H'max	6,066	5,728	5,897	
ES100	34,260	26,050	30,155	0,862
ISI	9,541	9,485	9,513	0,835
NSI	25,376	24,655	25,015	0,801
Grabbverdi				0,862

3.1.4 Referansestasjon (LEI-REF)

Det ble tatt prøver fra en referansestasjon i forbindelse med ASC-vurdering av lokaliteten (tabell 3.1.4). Resultatene fra referansestasjonen er kun benyttet i ASC-delen av denne rapporten.

Tabell 3.1.4 Oversikt over referansestasjon tatt ved Leivsethamran

Referansestasjon	
Prøve tatt (dato)	28.01.2021
Koordinater	67°14.228 'N / 15°22.009 'Ø
Resultat (nEQR)	0,859

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

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Maldane arctica</i>		284	17,5
<i>Nephasoma minutum</i>	2	262	16,2
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	165	10,2
<i>Maldane sarsi</i>	4	99	6,1
<i>Thyasira sarsii</i>	4	82	5,1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	80	4,9
<i>Maldanidae</i>	2	42	2,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	39	2,4
<i>Yoldiella lucida</i>	2	36	2,2
<i>Euclymene droebachiensis</i>		30	1,9
Øvrige arter	-	501	30,9

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 V5.2).

Indeks	LEI-REF-1	LEI-REF-2	$\bar{G}$	nEQR $\bar{G}$
S	65	79	72	
N	861	759	810	
NQI1	0,824	0,850	0,837	0,930
H'	4,423	4,767	4,595	0,899
J	0,734	0,756	0,745	
H'max	6,022	6,304	6,163	
ES100	29,500	35,010	32,255	0,880
ISI	8,974	9,539	9,256	0,824
NSI	23,958	24,044	24,001	0,760
Grabbverdi				0,859

3.1.5 Samlet tilstandsvurdering

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

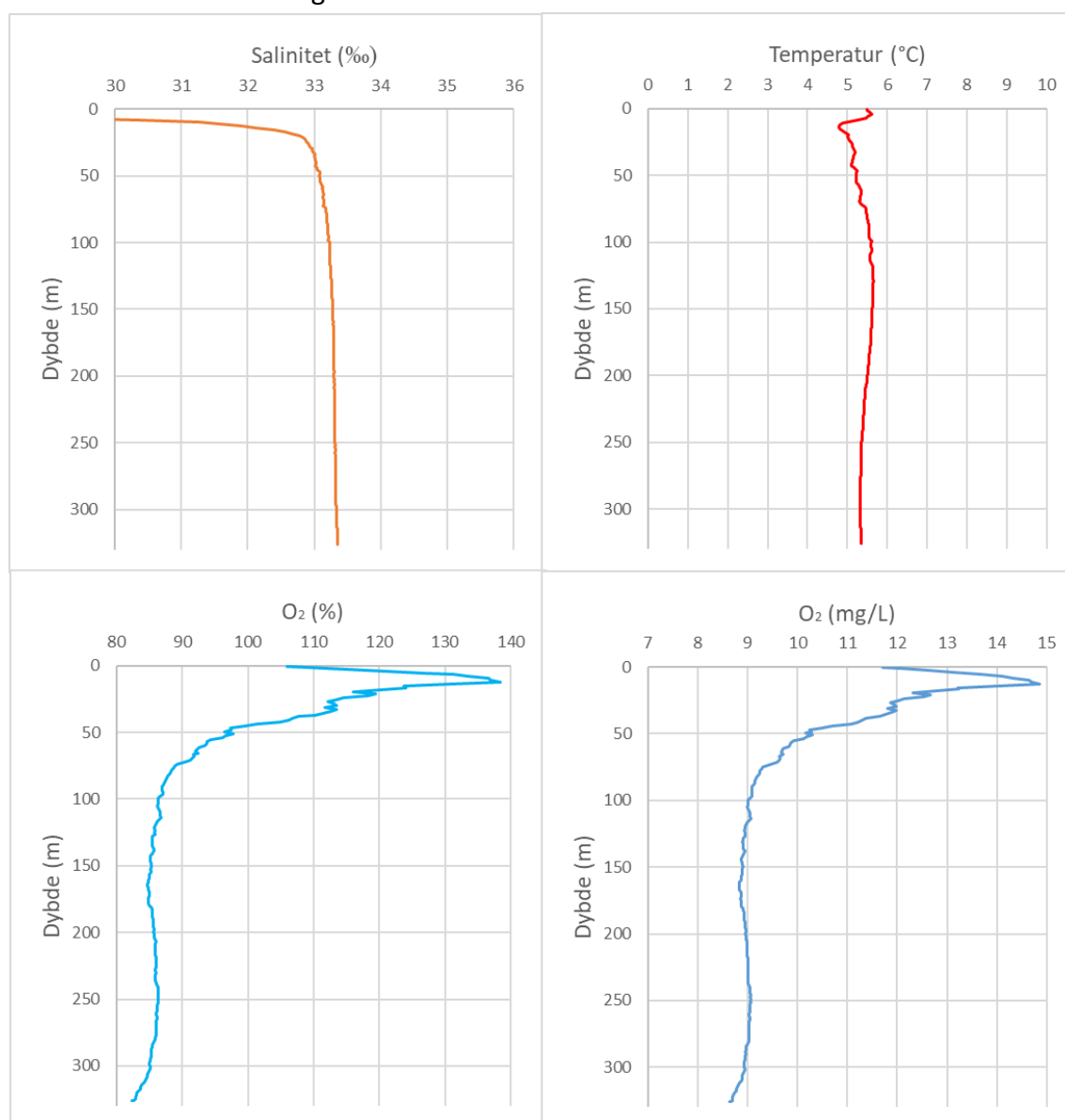
Tabell 3.1.5.1 Grabbverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Grabbverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	LEI-2	0,836	Svært god
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	LEI-3	0,863	Svært god
	LEI-4	0,845	
	LEI-5	0,862	
	SUM	0,857	

3.2 Hydrografi

Grunnet et uhell med instrumentet ble ikke Hydrografi målt ved samme tidspunkt som C-undersøkelsen, men noen måneder senere. Målingene ble utført ved stasjon LEI-4 den 05.05.2021.

Målingene viser et skille ved ca. 15-20 meters dyp. Saliniteten hadde en rask økning fra overflaten før den stabiliserte seg ved skillet på i overkant av 33‰. Temperaturen sank relativt raskt fra overflaten, ned til 15–20 meter før den hadde en svak økning og stabiliserte seg rundt 5,5°C. Oksygenmetningen og -innholdet hadde en markant topp med overmetning på ca. 15-20 meter før det hadde en jevn reduksjon ned til ca. 70-80 meter. Herfra lå også oksygenmetningen stabilt sammen med de øvrige parameterne ned til bunnen. Bunnvannet ble klassifisert til «svært god» iht. tabell V6.3.



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

I hovedsak hadde sedimentet lys farge, fast konsistens og bestod av finkornet mudder/sand og silt. Dette var tilfellet for samtlige stasjoner med unntak av LEI-1 som hadde gassbobler i en av grabbene, sverting, løs konsistens og noe lukt i to av grabbene. Samtlige grabber ble godkjent for overflate og volum, med unntak av én ved LEI-1 (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av leire og silt, men også en del grus. Nærstasjonen (LEI-1) besto derimot av mer sand enn grus (Tabell 3.3.2.1).

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
LEI-1	33,70	62,20	4,11
LEI-2	72,30	7,05	20,70
LEI-3	56,40	9,33	34,30
LEI-4	56,40	11,58	32,00
LEI-5	65,00	5,07	29,90

3.3.3 Kjemiske parametere

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

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

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
LEI-1	7,15	111	1	Meget god
LEI-2	7,64	272	0	Meget god
LEI-3	7,49	159	0	Meget god
LEI-4	7,51	95	0	Meget god
LEI-5	7,60	127	0	Meget god

De kjemiske parameterne var lave ved samtlige stasjoner, med unntak av nærstasjonen (LEI-1) hvor innholdet av karbon, nitrogen, fosfor og sink var noe høyere. Samtlige stasjoner fikk hovedsakelig svært god og god tilstandsklasse, med unntak av LEI-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 i prosent 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
LEI-1	12,40	28200	40,14	IV	4600	18	6,13	5530	13	195	21	III	22,20	18	II
LEI-2	4,20	13300	18,30	I	1700	20	7,82	1230	13	97,70	21	II	47,20	16	II
LEI-3	2,90	10100	17,95	I	1400	21	7,21	1250	13	72,80	21	I	30,90	17	II
LEI-4	3,47	11100	18,94	I	1500	21	7,40	1290	13	77,80	21	I	35,90	16	II
LEI-5	3,65	12200	18,49	I	1400	21	8,71	1160	13	83,00	21	I	37,60	16	II

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

3.4 Tidligere undersøkelser

3.4.1 Bunnfauna

I anleggssonen har miljøtilstanden forbedret seg sammenlignet med de tre siste årene. Hyppigst forekommende art har variert, men hovedsakelig bestått av forurensningsindikerende samt forurensningstolerante -og opportunistiske arter. Individantallet har variert ved stasjonen, men økt mye siden forrige undersøkelse, mens artsantallet generelt har vært lavt. Tilstandsklassen ved stasjonene i overgangssonen har hovedsakelig vært stabil, mens arts -og individantallet har variert. De hyppigst forekommende artene har variert mellom forurensingssensitive-, nøytrale-, og tolerante arter, med unntak av LEI-2 i 2016 hvor den forurensningsindikerende arten *Capitella capitata* dominerte (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					
LEI-1 2021	5/177	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 79,1%)	God		
LEI-1 2020	2/2	<i>Heteromastus filiformis</i> (NSI-4, 50%) <i>Ophryotrocha</i> sp. (NSI-4, 50%)	Dårlig		
LEI-1 2018	5/9	<i>Ophryotrocha</i> sp. (NSI-4, 33,3 %)	Dårlig		
LEI-1 2016	6/531	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 99 %)	Dårlig		
LEI-1 2015	15/370	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 64 %)	God		
Overgangssone/C3, C4 osv.					
LEI-4 2021	83/937	<i>Mendicula ferruginosa</i> (NSI-1, 13,3%)		4,569	0,781
LEI-4 2020	63/759	<i>Nephasoma minutum</i> (NSI-2, 14,2%)		4,024	0,746
LEI-5 2018	73/780	<i>Nephasoma minutum</i> (NSI-2, 25 %)		4,330	0,779
LEI-5 2016	61/756	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3, 15 %)		4,472	0,764
LEI-5 2021	75/991	<i>Mendicula ferruginosa</i> (NSI-1, 19,8%)		4,548	0,825
LEI-6 2018	62/756	<i>Mendicula ockelmanni</i> (-, 37,6%)		3,960	0,770
LEI-6 2016	51/467	<i>Amage auricula</i> (NSI-1, 13%)		4,303	0,748
Ytterkant av overgangssone/C2					
LEI-2 2021	80/1249	<i>Maldane arctica</i> (-, 12,8%) <i>Paramphinome jeffreysii</i> (NSI-3, 13,5%)		4,728	0,786
LEI-2 2020	59/775			4,335	0,743

LEI-2 2018	67/1257	<i>Paramphinoe jeffreysii</i> (NSI-3, 11,5%)		4,597	0,755
LEI-2 2016	60/1275	<i>Capitella capitata</i> (NSI-5, 20%)		3,607	0,601

3.4.2 Sediment

Det har hovedsakelig vært stabilt gode forhold ved alle stasjoner, med unntak av nærstasjonen (LEI-1) i 2020 hvor det ble funnet sverting og sterkt lukt samt at pH/Eh forholdet fikk tilstand 4 (meget dårlig; 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					
LEI-1 2021	129	Noe	Brun/sort	1	*Nei/Ja
LEI-1 2020	133	Sterk	Brun/sort	4	*Ja/Ja
LEI-1 2018	165	Noe	Brun/sort	1	*Nei/Ja
LEI-1 2016	140	Ingen	Lys/grå	1	Nei/Ja
LEI-1 2015	140	Ingen	Brun/sort	1	Nei/-
Overgangssone/C3, C4 osv.					
LEI-4 2021	326	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
LEI-4 2020	326	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
LEI-5 2018	330	Ingen	Lys/grå	1	Nei/Ja
LEI-5 2016	326	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
LEI-5 2021	310	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
LEI-6 2018	310	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
LEI-6 2016	307	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
Ytterkant av overgangssone/C2					
LEI-2 2021	293	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
LEI-2 2020	255	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
LEI-2 2018	255	Ingen	Lys/grå	1	Ja/Ja
LEI-2 2016	295	Ingen	Lys/grå	1	Nei/Ja

* Ikke godkjent volum ved ett av tre grabbhugg

3.4.3 Kjemiske parametere

Sammenlignet med tidligere undersøkelser har anleggssonen hovedsakelig hatt stabile tilstandsklasser for sink og kobber, mens karbon har variert. De kjemiske parameterne viser at innholdet av karbon, fosfor og nitrogen hovedsakelig har forholdt seg høyt ved stasjonen, med noe lavere innhold i 2015 og 2016. Siden forrige undersøkelse har de kjemiske parameteren ved anleggssonen generelt minnet. Tilstandsklassene i ytre overgangssone (LEI-2) og overgangssonen har hovedsakelig variert mellom svært god og god, med unntak av LEI-5 i 2016. Innholdet av fosfor og nitrogen var høyest ved nåværende undersøkelse. Generelt har innholdet av de kjemiske parametere forholdt seg relativt lave ved alle undersøkelser, men sammenlignet med forrige undersøkelse har det vært noe økning av samtlige parametere (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								
LEI-1 2021	40,14	IV	5530	4600	195	III	22,20	II
LEI-1 2020	78,75	V	8980	5200	383	III	42,30	II
LEI-1 2018	40,80	IV	3400	2150	160	III	31	II
LEI-1 2016	28,50	III	1700	1110	50	I	10	I
LEI-1 2015	22,74	II	2880	-	152	III	24,10	II
Overgangssone/C3, C4 osv.								
LEI-4 2021	18,94	I	1290	1500	77,80	I	35,90	II
LEI-4 2020	15,13	I	1070	1300	78,90	I	31	II
LEI-5 2018	17,90	I	990	979	51	I	18	I
LEI-5 2016	28,10	III	830	1470	110	II	44	II
LEI-5 2021	18,49	I	1160	1400	83	I	37,60	II
LEI-6 2018	15,70	I	890	964	83	I	31	II
LEI-6 2016	26,10	II	830	-	100	II	45	II
Ytterkant av overgangssone/C2								
LEI-2 2021	18,30	I	1230	1700	97,70	II	47,20	II
LEI-2 2020	17,75	I	1170	1200	95,30	II	47,30	II
LEI-2 2018	18,60	I	860	1270	110	II	43	II
LEI-2 2016	25,40	II	840	801	43	I	13	I

4 Diskusjon

Samlet viste undersøkelsen svært gode bunnfaunaforhold ved alle stasjoner i overgangssonen da arts -og individantallet ved stasjonene viste høy biodiversitet sørvest og nordvest for anlegget. Samtlige stasjoner var dominert av den forurensingssensitive arten *Mendicula ferruginosa*, med unntak av LEI-2 som var dominert av *Maldane arctica*. I tillegg til den dominerende arten var de hyppigste forekommende artene forurensningsnøytrale- og tolerante, hvor spesielt *Nephasoma minutum* var en av de vanligste å finne ved alle stasjonene, med unntak av LEI-5. De kjemiske støtteparameterne viste hovedsakelig lave verdier i området og støtter oppunder faunaforholdene.

Sammenlikning med tidligere år viser at tilstanden i overgangssonen hovedsakelig har forholdt seg stabil på beste tilstandsklasse siden 2016. De hyppigst forekommende artene har variert mellom forurensingssensitive-, nøytrale-, og tolerante arter. Sammenlikning med tidligere år viser i tillegg at nåværende undersøkelse har det høyeste arts -og individantallet i overgangssonen frem til nå, mens at individantallet i ytre overgangssone var noe høyere i 2018. Etter gjentatte forsøk på å få godkjente grabbhugg ble LEI-2 ved inneværende undersøkelse flyttet nærmere anlegget enn ved forrige undersøkelse. Faunatilstanden til stasjonen har derimot forholdt seg stabil. Da det i nåværende undersøkelse ikke lot seg ta grabbprøver etter 10 forsøk ved lokaliteten 100m sørvest for anlegget, ble LEI-3 flyttet fra til et dypere område 50 meter nordvest for anlegget. Dette førte til at LEI-3 gikk fra å være en stasjon med dårlig til beste tilstandsklasse. Skjerstadjorden, som Leivsethamran ligger i, er et område kjent for å ha mye hardbunn, og iht. NS9410 (2016) skal det i slike områder undersøkes om det finnes større, representative bløtbunnsområder for å kunne gjennomføre C-undersøkelsen. LEI-3 oppfylte dette kravet, og vi kan trolig anta at stasjonen tidligere har ligget i et dypt område med mye hardbunn, hvor det har dannet seg en akkumuleringsgrop av organiske partikler som medførte organisk belastning. Som følge av å bli flyttet lot dermed LEI-3 seg ikke overvåke og sammenligne med tidligere undersøkelser.

Nærstasjonen (LEI-1) fikk iht. NS9410 (2016) god miljøtilstand da den dominerende arten (*C. capitata*) ikke utgjorde >90% av det totale individantallet samt akkurat dekket minstekravet om minimum 5 arter. Det ble funnet sverting, løs konsistens og noe lukt ved stasjonen, i tillegg til gassbobler og organisk materiale i en av grabbene. De kjemiske støtteparameterne viste alle høye verdier, med unntak av kobber, og sammen med sedimentanalysen støtter de oppunder stasjonens faunaforhold. Sammenliknet med tidligere år har miljøtilstanden ved LEI-1 forbedret seg fra de tre siste årene til tross for at den dominerende arten har gått fra å være forurensingstolerante og opportunistiske til å bli forurensningsindikerende. I tillegg har art - og individantallet økt siden 2016. Artssammensetningen har forbedret mye siden forrige undersøkelse i 2020 da det kun ble funnet totalt 2 arter ved nærstasjonen som begge delte lik dominans. Sedimentanalysene viser at sverting og/eller lukt har vært et vanlig forekommende

problem ved anlegget siden 2016. Resultatene kan tyde på at anleggssonen er utsatt for høy organisk belastning.

Ett av tre grabbhugg ved LEI-1 ble ikke godkjent for volum. Større volum gir ofte en større mengde dyr. Ettersom dominansen av *C. capitata* var høy, ville et større volum sannsynligvis økt individantallet av denne arten. Dette ville potensielt kunne ha endret miljøtilstanden fra «god» til «dårlig». Det ble videre observert en forskjell i arts- og individantall ved stasjonen, noe som ga ulik klassifisering for enkelte indekser. Ettersom nærstasjonen ikke inngår i den samlede tilstandsvurderingen for lokaliteten, har det imidlertid lite å si for resultatene. Dette er ikke nødvendigvis unormalt da det er vanskelig å treffe nøyaktig samme punkt med begge grabbene, og på steder hvor det er lokale variasjoner i bunnfaunaen kan dette føre til noe ulik faunasammensetning.

Krav til undersøkelsesfrekvens er iht. NS9410 (2016) hver tredje produksjonssyklus, og er gitt på bakgrunn av at samlet tilstandsvurdering ble svært god. Dette er forutsatt at undersøkelsen utføres på maksimal belastning.

5. Referanse

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

- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanddirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Åkerblå (2016) C-undersøkelse for Leivsethamran med ASC-undersøkelse, 69 s.
- Åkerblå (2018) C-undersøkelse for Leivsethamran, 85 s.
- Åkerblå (2019). *Strømrappport – Måling av overflate (5m), dimensjonering (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Leivsethamran 2019*. Åkerblå-rapport SR-M-01519.
- Åkerblå (2020) C-undersøkelse ved lokalitet Leivsethamran. Rapportnummer 100674-01-000 / 29.09.2020. Rapportforfatter: Oda Ravnås Waldeland
- Åkerblå (2021) B-undersøkelse ved lokalitet 19098 Leivsethamran. Rapportnummer: 102341-01-001
- Fylkesmannen i Nordland (2020) *Oversendelse av tillatelse etter forurensningsloven for lokalitet 19098 Leivsethamran - Wenberg Fiskeoppdrett AS - Fauske kommune*. Rereransenummer: 2006/511

6 vedlegg

Vedlegg 1 – Feltlogg (B-parametere)*

*Se tabell V6.5 for volum

		Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser		Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH	Godkjent av: Anette Narmo Hammervold	Versjon: 13.00	Gjelder fra: 05.06.2020
		Sidenr.: 1 av 3	

Kunde	Wenberg	Lokalitet/P.nr	Leivsethamran, 102377
Dato	28.01.2021	Toktleder	Kristine Elvik
Prøvetaking	START: 0900 SLUTT: 18	Alt. Personell	Kåre Aas, Mats (Wenberg)
Vær	Klarvær	Sjøtemperatur	4
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; CG4 Sil; CS2 Eh; P6 pH: P6 pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 228pH:8		

Stasjon nr/navn	LEI-1				LEI-2				LEI-3				
Planlagt posisjon N / Ø	67°13.591'N / 15°21.012'Ø				67°13.450'N / 15°20.389'Ø				67°13.621'N / 15°20.730'Ø				
Reell posisjon N / Ø	OK 1				67°13.492'N / 15°20.349'Ø				67°17.714'N / 15°20.677'Ø				
Dybde (meter)	129				293				321				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	3		4	3	1						
Godkjent hugg overflate (ja/nei)	J	J	J		J	J	J		J	J	J		
Godkjent hugg volum (ja/nei)	J	J	N		J	J	J		J	J	J		
Volum (cm)	0	6	13		3	3	4		10	11	11		
Antall flasker	1	1	-		1	1	-		3	3	-		
pH	7.15	7.35	-		7.64	-	-		7.49	-	-		
Eh (mV) (inkl. ref)	111	164	-		272	-	-		159	-	-		
Sediment	Skjellsand								1	1	1		
	Sand	2	2		3	3	3		3	3	3		
	Grus	3	3	2									
	Mudder	1	1	1					2	2	2		
	Silt					1	1	1					
	Leire					2	2	2					
Farge	Steinbunn												
	Lys/Grå (0)				0	0	0		0	0	0		
Lukt	Brun/Sort (2)	2	2	2									
	Ingen (0)		0		0	0	0		0	0	0		
Kons	Noe (2)	2		2									
	Sterk (4)												
	Fast (0)				0	0	0		0	0	0		
Kons	Myk (2)		2										
	Løs (4)	4		4									
Merknader / avvik:		gassbubler				10 bomgrubber, flyttet							

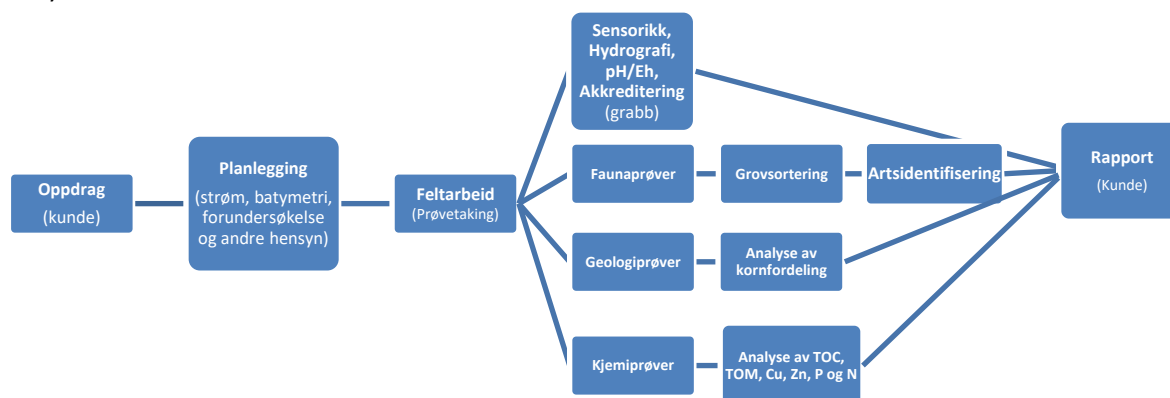
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser

 Dok.id.: B.5.5.6
 Versjon: 13.00
 Side: 2 av 3

Kunde	Wenberg	Lokalitet/P.nr	Leivsethamran, 102377										
Dato	28.01.2021	Toktleder	Kristine Elvik										
Prøvetaking	START: 0900 SLUTT: 18	Alt. Personell	Kåre Aas, Mats (Wenberg)										
Vær	Klarvær	Sjøtemperatur	4										
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; CG4 Sil; CS2 Eh; P6 pH: P6 pH- kalibrering: OK Sjø; Eh: 228pH:8												
Stasjon nr/navn	LEI-4				LEI-5				LEI-6-REF				
Planlagt posisjon N / Ø	67°13.642'N / 15°20.410'Ø				67°13.830'N / 15°20.928'Ø				67°14.228'N / 15°22.009'Ø				
Reell posisjon N / Ø	OK / 326				OK / 310				OK / 252				
Dybde (meter)													
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	2	1	1		3	2	1		2	2	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)	9	4	9		4	4	4		5	3	4		
Antall flasker	2	1	-		1	1	-		1	1	-		
pH	7.51	-	-		7.60	-	-		7.60	-	-		
Eh (mV) (inkl ref)	95	-	-		127	-	-		291	-	-		
Sediment	Skjellsand	2								3			
	Sand	3				3				3			
	Grus	2				2				2			
	Mudder					2				2			
	Silt	1				1				1			
	Leire					3				3			
	Steinbunn												
Farge	Lys/Grå (0)	0				0				0			
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0				0				0			
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0				0				0			
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

Vedlegg 2 - 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 parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 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 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	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
Sidemannskontroll	ÅB-AS	Dag Slettebø	-	Intern metode
Feltarbeid	ÅB AS	Kristine Elvik / Kåre Aas	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Ziliukiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen, Nathalie Skahjem, Andrea Mannes	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen, Nathalie Skahjem	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Cecilie Gotaas Sørensen, Nathalie Skahjem	TEST 252: P32	V02:2018 (2018), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN ISO 11885, NF EN 13346 Method B -December 2000 (repealed sta
Glødetap*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12879 (S3a): 2001-02
Tørrvekt steg 1*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 12880 (S2a): 2001-02
Total organisk karbon (TOC)*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	NF EN 15936 – Method B
Kornfordeling*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	DIN 18123; Internal Method 6
Nitrogen*	EETN-AS	EETN-AS	TEST 003 og N° 1-1488 rév. 21	EN 13342, Internal Method (Soil)

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

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

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

Utrekningen av artsmangfold (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 (LEI-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 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
$\bar{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Verdigrunnlaget for tilstandsvurdering

Vedlegg 3 – Analysebevis



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

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

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

AR-21-MM-013467-01

EUNOMO-00285432

Prøvemottak: 05.02.2021
Temperatur: 05.02.2021-22.02.2021
Analyseperiode: 102377
Referanse: 102377

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-02050115	Prøvetaksdato:	28.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristine Elvik		
Prøvemerkning:	LEI-1 KJEMI	Analysestartdato:	05.02.2021		
	102377				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	22.2	mg/kg TS	5	18%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	195	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	12.4	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	38.6	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	5530	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.6	g/kg TS	0.5	18%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	28200	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utløpende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Tegnforklaring:

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

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet finnes ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, utført 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

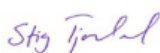
AR-001 v100

AR-21-MM-013467-01

EUNOMO-00285432



Moss 22.02.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



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

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

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

AR-21-MM-013468-01

EUNOMO-00285432

Prøvemottak: 05.02.2021
Temperatur: 05.02.2021-22.02.2021
Analyseperiode: 102377
Referanse: 102377

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-02050117	Prøvetaksdato:	28.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristine Elvik		
Prøveidentifisering:	LEI-2 KJEMI	Analysedato:	05.02.2021		
	102377				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	47.2	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	97.7	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.20	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	51.3	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1230	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.7	g/kg TS	0.5	20%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	13300	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uterende 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 (scope on: www.cofrac.fr) 1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nå: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.
Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AR-001 v 198

AR-21-MM-013468-01

EUNOMO-00285432



Moss 22.02.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



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

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

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

AR-21-MM-013470-01

EUNOMO-00285432

Prøvemottak: 05.02.2021
Temperatur: 05.02.2021-22.02.2021
Analyseperiode: 05.02.2021-22.02.2021
Referanse: 102377

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2021-02050119	Prøvetaksdato: 28.01.2021				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Kristine Elvik				
Prøveidentifisering: LEI-3 KJEMI	Analysestartdato: 05.02.2021				
102377					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	30.9	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	72.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Gledetap ved 550°C					
a)* Gledetap (550°C)	2.90	% TS	0.1		NF EN 12679 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	57.8	% rv	0.1	5%	NF EN 12680
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1250	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.4	g/kg TS	0.5	21%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	10100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utløpende 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 (scope on www.cofrac.fr)
1-1488,

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr "ikke påvist".
Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, uttatt 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 108

AR-21-MM-013470-01

EUNOMO-00285432



Moss 22.02.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager



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

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

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

AR-21-MM-013477-01

EUNOMO-00285432

Prøvemottak: 05.02.2021
Temperatur: 05.02.2021-22.02.2021
Analyseperiode: 05.02.2021-22.02.2021
Referanse: 102377

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-02050121	Prøvetaksdato:	28.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristine Elvik		
Prøveidentifisering:	LEI-4 KJEMI	Analysedato:	05.02.2021		
	102377				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	35.9	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	77.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.47	% TS	0.1		NF EN 12679 (cancelled)
a) Tørrestoff					
a) Tørrevekt steg 1	56.6	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1290	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.5	g/kg TS	0.5	21%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	11100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 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.

AR-001 V 100

Side 1 av 2

AR-21-MM-013477-01

EUNOMO-00285432



Moss 22.02.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland
Analytical Service Manager



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

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-013471-01

EUNOMO-00285432

Prøvemottak: 05.02.2021

Temperatur:

Analyseperiode: 05.02.2021-22.02.2021

Referanse: 102377

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-02050123	Prøvetakingsdato:	28.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristine Elvik		
Prøveidentifikasjon:	LEI-5 KJEMI 102377	Analysestartdato:	05.02.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	37.6	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	83.0	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	3.65	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	54.4	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1160	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.4	g/kg TS	0.5	21%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	12200	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

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

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

Tegnforklaring:

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

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

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

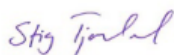
AR-001 v 198

AR-21-MM-013471-01

EUNOMO-00285432



Moss 22.02.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



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

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

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

AR-21-MM-013473-01

EUNOMO-00285432

Prøvemottak: 05.02.2021
Temperatur: 05.02.2021-22.02.2021
Analyseperiode: 102377
Referanse:

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-02050125	Prøvetakingsdato:	28.01.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kristine Elvik		
Prøvemerking:	LEI-6-REF KJEMI 102377	Analysesstartdato:	05.02.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	53.5	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Sink (Zn)	99.8	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a)* Glødetap ved 550°C					
a)* Glødetap (550°C)	4.10	% TS	0.1		NF EN 12879 (cancelled)
a) Torrstoff					
a) Torrvekt steg 1	51.9	% rv	0.1	5%	NF EN 12880
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1230	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.7	g/kg TS	0.5	20%	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	12900	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 15936 - Method B

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr)
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 tas 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 198

AR-21-MM-013473-01

EUNOMO-00285432



Moss 22.02.2021

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager



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° 21E025838

Version of : 22/02/2021

Analytical report number: AR-21-LK-035131-01

Date of Technical Reception 12/02/2021

First date of physical receipt : 12/02/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059981

Analytical service manager : Justine Bailly / JustineBailly@eurofins.com / +333 8802 9014

Sample	Matrix		Sample reference
001	Sediments	(SED)	439-2021-02050115 - 102377 - LEI-1 KJEMI
002	Sediments	(SED)	439-2021-02050116 - 102377 - LEI-1 GEOLOGI
003	Sediments	(SED)	439-2021-02050117 - 102377 - LEI-2 KJEMI
004	Sediments	(SED)	439-2021-02050118 - 102377 - LEI-2 GEOLOGI
005	Sediments	(SED)	439-2021-02050119 - 102377 - LEI-3 KJEMI
006	Sediments	(SED)	439-2021-02050120 - 102377 - LEI-3 GEOLOGI
007	Sediments	(SED)	439-2021-02050121 - 102377 - LEI-4 KJEMI
008	Sediments	(SED)	439-2021-02050122 - 102377 - LEI-4 GEOLOGI
009	Sediments	(SED)	439-2021-02050123 - 102377 - LEI-5 KJEMI
010	Sediments	(SED)	439-2021-02050124 - 102377 - LEI-5 GEOLOGI
011	Sediments	(SED)	439-2021-02050125 - 102377 - LEI-6-REF KJEMI
012	Sediments	(SED)	439-2021-02050126 - 102377 - LEI-6-REF GEOLOGI

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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E025838

Version of : 22/02/2021

Analytical report number: AR-21-LK-035131-01

Date of Technical Reception 12/02/2021

First date of physical receipt : 12/02/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059981

Sample N°	001	002	003	004	005	006
Customer reference	439-2021-02 050115 SED	439-2021-02 050116 SED	439-2021-02 050117 SED	439-2021-02 050118 SED	439-2021-02 050119 SED	439-2021-02 050120 SED
Matrix						
Sampling date	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021
Start of analysis	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C
Temperature of the air in the container						

Administrative

LSKEY : Norway granulometry
specific reportCf détail
ci-jointCf détail
ci-jointCf détail
ci-joint

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	*	-	*	-	*	-	*	-
LSA07 : Dry weight	% rw	*	38.6	*	51.3	*	57.8	*
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	4.48	*	4.11	*	18.0	*
							20.7	
							29.1	
							34.3	

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM		12.4		4.20		2.90	
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*	1.72	*	5.90	*	5.15	*
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*	14.69	*	60.03	*	53.13	*
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*	35.13	*	91.11	*	85.80	*
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*	63.81	*	98.13	*	98.68	*
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*	100.00	*	100.00	*	100.00	*
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*	12.98	*	54.13	*	47.99	*
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*	20.44	*	31.08	*	32.67	*
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*	28.68	*	7.02	*	12.88	*
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*	36.19	*	1.87	*	1.32	*

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	4.6	*	1.7	*	1.4
---------------------------------	--------------------	---	-----	---	-----	---	-----

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/lev
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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E025838

Version of : 22/02/2021

Analytical report number: AR-21-LK-035131-01

Date of Technical Reception 12/02/2021

First date of physical receipt : 12/02/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059981

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

001	002	003	004	005	006
439-2021-02	439-2021-02	439-2021-02	439-2021-02	439-2021-02	439-2021-02
050115	050116	050117	050118	050119	050120
SED	SED	SED	SED	SED	SED
12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021
2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C

Pollution index

LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)

Total Organic Carbon by combustion	mg/kg dm	*	28200	*	13300	*	10100
Variation coefficient	%					*	1.79

Metals

XXS01 : Mineralisation Water
Regale on solides

LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	22.2	*	47.2	*	30.9
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	5530	*	1230	*	1250
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	195	*	97.7	*	72.8



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E025838

Version of : 22/02/2021

Analytical report number: AR-21-LK-035131-01

Date of Technical Reception 12/02/2021

First date of physical receipt : 12/02/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059981

Sample N°	007	008	009	010	011	012
Customer reference	439-2021-02 050121 SED	439-2021-02 050122 SED	439-2021-02 050123 SED	439-2021-02 050124 SED	439-2021-02 050125 SED	439-2021-02 050126 SED
Matrix						
Sampling date						
Start of analysis	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021
Temperature of the air in the container	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C

Administrative

LSKEY : **Norway granulometry
specific report**Cf détail
ci-jointCf détail
ci-jointCf détail
ci-joint

Physico-Chemical preparation

XXS06 : Pretreatment and drying at 40°C	% rw	*	-	*	-	*	-	*	-
LSA07 : Dry weight	% rw	*	56.6	*	54.4	*	51.9	*	
XXS07 : Prepa - Sieving and refusal at 2 mm	% rw	*	24.1	*	32.0	*	17.7	*	29.9
									17.5
									20.2

Physical measurements

LS995 : Loss on ignition with 550°C	% DM		3.47		3.65		4.10		
LS4WH : Cumulative percentage 0.02 to 2 µm	%	*		4.75	*	5.41	*	5.36	
LS4P2 : Cumulative percentage 0.02 to 20 µm	%	*		48.99	*	57.25	*	56.77	
LSQK3 : Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	%	*		82.97	*	92.77	*	90.67	
LS3PB : Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	%	*		96.00	*	100.00	*	97.86	
LS9AT : Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm	%	*		100.00	*	100.00	*	100.00	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm	%	*		44.25	*	51.84	*	51.41	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm	%	*		33.98	*	35.52	*	33.90	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm	%	*		13.03	*	7.23	*	7.20	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm	%	*		4.00	*	0.00	*	2.14	

Pollution index

LS916 : Nitrogen Kjeldahl (NTK)	g/kg dry matter	*	1.5	*	1.4	*	1.7
---------------------------------	--------------------	---	-----	---	-----	---	-----

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





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E025838

Analytical report number: AR-21-LK-035131-01

Version of : 22/02/2021

Date of Technical Reception 12/02/2021

First date of physical receipt : 12/02/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059981

Sample N°

Customer reference

Matrix

Sampling date

Start of analysis

Temperature of the air in the container

007	008	009	010	011	012
439-2021-02	439-2021-02	439-2021-02	439-2021-02	439-2021-02	439-2021-02
050121	050122	050123	050124	050125	050126
SED	SED	SED	SED	SED	SED
12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021	12/02/2021
2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C	2.1°C

Pollution index

LSSKM : Total Organic Carbon (TOC)	mg/kg dm	*	11100	*	12200	*	12900
---	----------	---	-------	---	-------	---	-------

Metals

XXS01 : Mineralisation Water		*	-	*	-	*	-
Regale on solides							
LS874 : Copper (Cu)	mg/kg dm	*	35.9	*	37.6	*	53.5
LS882 : Phosphorus (P)	mg/kg dry matter	*	1290	*	1160	*	1230
LS894 : Zinc (Zn)	mg/kg dm	*	77.8	*	83.0	*	99.8

D : detected / ND : undetected

z2 or (2): control zone



Aurélie RODERMANN
Analytical Service Manager

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° I-1488
Scope available on www.cofrac.fr



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

ANALYTICAL REPORT

Batch N° 21E025838

Analytical report number: AR-21-LK-035131-01

Version of : 22/02/2021

Date of Technical Reception 12/02/2021

First date of physical receipt : 12/02/2021

Batch Reference :

Order Reference : EUNOMO00059981

Reproduction of this document is only permitted in its entirety. It contains 8 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 *.

All changes are identified by bold, italics and underlining when a new version of the report is issued.

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 Environment ~~approved by the Minister in charge~~
<http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

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



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Technical appendix

Batch N°21E025838

Analytical report number: AR-21-LK-035131-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00059981

Sediments

Code	Analysis	Principle and reference of the method	LQI	Unit	Service carried out on the site of :
LS3PB	Cumulative percentage 0.02 to 200 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - 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-OES (Mineralization with aqua regia) - EN ISO 11885 - ISO 54321 (soil, sludge) Internal method (other)	5	mg/kg dm	
LS882	Phosphorus (P)		1	mg/kg dry matter	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg dm	
LS916	Nitrogen Kjeldahl (NTK)	Volumetry (Mineralization) - Internal Method (Soil) - NF EN 13342	0.5	g/kg dry matter	
LS995	Loss on ignition with 550°C	Gravimetry - NF EN 12879 (cancelled)	0.1	% DM	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
LS9AT	Cumulative percentage 0.02 to 2000 µm		0	%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0	%	
LSA07	Dry weight	Gravimetry - NF EN 12880	0.1	% rw	
LSKEY	Norway granulometry specific report	Interpretation/Comment -			
LSQK3	Cumulative percentage 0.02 to 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
LSSKM	Total Organic Carbon (TOC) Total Organic Carbon by combustion Variation coefficient	Combustion (Dry) - NF EN 15936 - Method B	1000	mg/kg dm %	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopy (laser diffraction) - Internal Method	0	%	
XXS01	Mineralisation Water Regale on solids	Digestion (acid) -			
XXS06	Pretreatment and drying at 40°C	Drying [the Laboratory works on a fraction <2mm except clay demand for customer] - NF ISO 11464 (sludge and sediments)			
XXS07	Preps - Sieving and refusal at 2 mm	Sieving [the Laboratory works on a fraction <2mm except clay demand for customer] -	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° 21E025838

Analytical report number: AR-21-LK-035131-01

Order type :

EOL order

Project name :

Order Reference EUNOMO00059981

Sediments

Sampl	Customer reference	Sampling date and hour	Date of Physical Reception (1)	Date of Technical Reception (2)	Barcode	Bottle name
001	439-2021-02050115		12/02/2021	12/02/2021		
002	439-2021-02050116		12/02/2021	12/02/2021		
003	439-2021-02050117		12/02/2021	12/02/2021		
004	439-2021-02050118		12/02/2021	12/02/2021		
005	439-2021-02050119		12/02/2021	12/02/2021		
006	439-2021-02050120		12/02/2021	12/02/2021		
007	439-2021-02050121		12/02/2021	12/02/2021		
008	439-2021-02050122		12/02/2021	12/02/2021		
009	439-2021-02050123		12/02/2021	12/02/2021		
010	439-2021-02050124		12/02/2021	12/02/2021		
011	439-2021-02050125		12/02/2021	12/02/2021		
012	439-2021-02050126		12/02/2021	12/02/2021		

(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.

Vedlegg 4 – Indeksbeskrivelser

Beskrivelse og formel 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:

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

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 sensitivitetsindeks (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 bløtbnnsfauna 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)

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

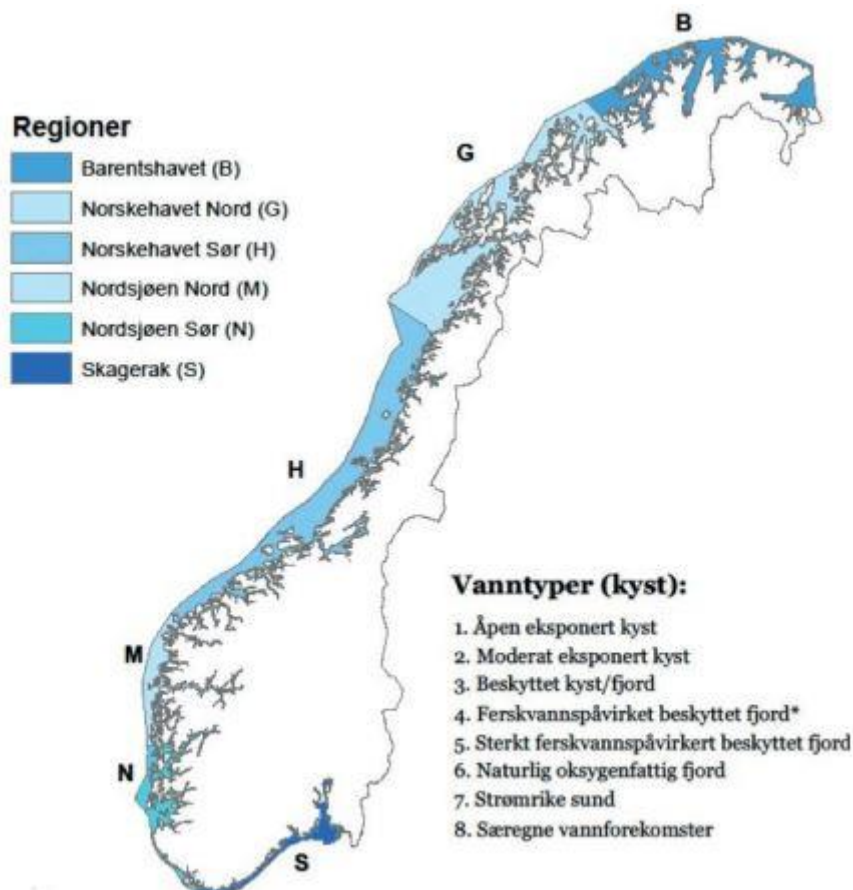
$$\text{Snitt nEQR (C4)} = \frac{\text{nEQR (C4G1)} + \text{nEQR (C4G2)}}{2}$$

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

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

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) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Vedlegg 02-2018: Organisk karbon og total organisk karbon (TOC) korrigert for nitrifikasjon i sedimentet.							
Parameter			Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Svært god/ Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O ₂ innhold**	mg O ₂ / l	>6,39	6,39- 4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O ₂ metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Sediment	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84		84-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

* Tilstandsklasse

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

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

Tabell 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, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Leivsethamran (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)	LEI-1- 1	LEI-1- 2	LEI-2- 1	LEI-2- 2	LEI-3- 1	LEI-3- 2	LEI-4- 1	LEI-4- 2	LEI-5- 1	LEI-5- 2	LEI- REF-1	LEI- REF-2
Abyssoninoe hibernica	1									1			
Abyssoninoe sp.					1	3	2					3	3
Amage auricula	1			19	10	8	4	9	4	8	15	8	12
Ampharete lindstroemi kompleks							4			5	3		
Ampharete octocirrata	1			4	4	4		6	1	10	6	4	11
Ampharete sp.	1					1		1			2		12
Ampharetidae	1	1											1
Amphicteis gunneri	3					1	1				1		
Amythasides macroglossus	1							1				2	
Aphelochaeta sp.	2			5	5	26	26	13	8	6	7	5	3
Aricidea quadrilobata						1							
Augeneria tentaculata kompleks	1			1									
Brada villosa	2							1					
Capitella capitata kompleks	5	1	139			1		1					
Ceratocephale loveni	3							1					
Chaetozone jubata						4							
Chaetozone setosa kompleks	4			5	13	79	47	48	26	2	3	7	8
Chirimia biceps	2			6	8	2	2	3		1	1	3	5
Cirratulus cirratus	4									1			
Clymenura borealis	1			6	4	8	11	1	2	3	2		4
Cossura longocirrata	4						1						
Diplocirrus glaucus	2				1					1			3
Diplocirrus longisetosus						1	1						
Drilonereis filum	2						1	1	1	3			
Euchone sp.	2			3	2	3	1			4	1	1	
Euclymene droebachiensis				14	4	11	1	17		6		12	18
Euclymeninae	1					13	14						15
Eulalia tjalfiensis						1							

Exogone verugera	1			1	4	2	4	1	2			4	3
Galathowenia oculata	3			1		10	10			2		1	
Glyphanostomum pallescens				2	1		3	1	1	1	4		4
Goniada maculata	2	1											
Heteromastus filiformis	4			42	36	59	25	9	1	6	1	24	15
Hydroides norvegica	1						1						
Jasmineira sp.	2						2	1				6	4
Kirkegaardia serrata	3					3		4				1	
Laphania boeckii	2					5	4	10				11	9
Leaena ebranchiata					1								
Levinsenia gracilis	2							1				4	2
Lumbrineridae	2							1	1				
Lysippe fragilis												4	2
Maldane arctica				84	76	1	3	2	2	5	40	135	149
Maldane sarsi	4			13	21	2	6			2	32	54	45
Maldanidae	2			2	2	1						25	17
Mediomastus fragilis	4											13	7
Melinna cristata	2			1			1	1	1	2			
Melinna elisabethae	2					8	5	3	2			2	2
Microclymene acirrata							2						
Myriochele sp.	2					3							
Neoleanira tetragona	3			3	2	1			1		1		
Notomastus latericeus	1			1		1	5	3		5	1	4	5
Ophelina acuminata	2											2	
Ophelina cylindricaudata	1				1	6	2						
Ophryotrocha sp.	4	33				1							
Paradoneis lyra	2			1	1	22	6	2	1				2
Paramphinome jeffreysii	3			53	42	47	46	74	34	21	34	42	38
Petaloproctus borealis							1						
Pholoe inornata	3			1									
Pholoe sp.	2						1	2		1			
Phylo norvegicus kompleks	2			2			1			1	1	1	2
Pista cristata	2			1									
Pista sp.									1				
Polycirrus sp.	1				1								
Polynoidae	2										1		
Praxillella gracilis	4			8	5	8	5	5	2	1	1		2
Praxillella praetermissa	2									1			
Praxillella sp.					1								
Prionospio cirrifer	3					1	1	1					
Proclea graffii	2			1		51	69	27		5	1	3	1

Pseudopolydora	aff.												
paucibranchiata	4	2											
Sabella pavonina					1	1							
Sabellidae	2			7	4	4	5		5	3			
Scoloplos armiger kompleks	3				7	2	6	5	8	4			2
Scoloplos sp.											2		
Sosane wireni	1					1			1				
Spiochaetopterus bergensis				30	8	21	27	32	12	24	4	3	3
Streblosoma bairdi	2				3		3	1	1	1			
Streblosoma intestinale	1				9	7	7	3	3		10	4	
Terebellidae	1			1									
Terebellides gracilis kompleks				1	3	3				1			
Terebellides sp.	2				5	2	1	4	1	5	1	3	3
Tharyx killariensis	2				4	8	3						
Zatsepinia rittichae							1						
Oligochaeta	5			5									
Abra nitida	3			72	31	29	25	42	20	20	21	5	1
Astarte sp.													1
Axinulus croulinensis	1			1				1			1		
Batharca glacialis												1	1
Batharca pectunculoides	1								1				
Cardiidae	2					1	2	1					
Cuspidaria glacialis				1						1			
Cuspidaria obesa	2						1						
Cuspidaria sp.													3
Delectopecten vitreus	3			2	1	1	2		1	1	3	2	3
Heteranomia squamula													3
Hiatella arctica	1						1		1				
Kelliella miliaris	3						2	1					
Macoma calcarea	4					1					4	2	
Mendicula ferruginosa	1				6	99	92	112	13	91	105	120	45
Mendicula sp.				19		45	7	9	2			12	8
Modiolula phaseolina	1					1							
Mytilus edulis	4				3	3							
Mytilus edulis	4	1	3							1	5		
Nucula nucleus												18	6
Nucula tumidula	2			5	6	4	2	7	1	13	18	2	3
Parathyasira dunbari					1	3	1	6	1	5	4		3
Parathyasira equalis	3			26	51	21	18	13	6	16	25	1	3
Parvicardium minimum	1			2	1		1						
Thracia myopsis													1
Thyasira flexuosa	3											1	2

Thyasira sarsii	4			27	36	21	18	27	14	2	1	49	33
Yoldiella lucida	2			28	10	19	26	20	6	29	27	19	17
Yoldiella nana	3			23	21	32	11	7		34	41		
Yoldiella philippiana	1												3
Yoldiella solidula										5	1	11	8
Gastropoda	1						1						
Cryptonatica affinis					1		1						
Cylichna alba	1										1		
Cylichna cylindracea	2				3	4				1			
Eulimidae								3					
Euspira montagui	2			2									1
Odostomia sp.										1			
Philine sp.					1								
Philinidae	2					2	1		2				
Raphitoma sp.												1	1
Retusa umbilicata	4			5	2	1		1		2			1
Taranis sp.										1			
Pulsellum lofotense												1	
Siphonodentalium lobatum				2	2	2	8	6	6	9	9	4	4
Caudofoveata	2			13	12	1	7	3	1	5	3		
Chaetoderma nitidulum	2												3
Scutopus ventrolineatus	2					1							
Amphipoda	2					2			1				
Ampelisca sp.	1			6		3	4	2	2	51	23	10	8
Eriopisa elongata	2			6	7	8	2	6	4	1	2	3	2
Gammarus sp.												6	4
Haploops sp.							1		1				
Harpinia sp.	3			9	9	6	4	4	2	5	5	6	4
Liljeborgia sp.						2	4	3					3
Lysianassidae	1				1	1				1	1	5	4
Oedicerotidae				1	1	3		2					
Paraphoxus oculatus	2			13	14	6	1	5	1	1	2		1
Photis sp.												4	2
Tryphosites longipes	1											2	2
Unciola planipes							1						
Cumacea	1							1					
Campylaspis glabra					1								
Campylaspis sp.				1									
Diastylis lucifera	3									5	1		
Diastylodes serratus	2							2				1	1
Eudorella emarginata	3				1		1			2			
Eudorella truncatula	2												1

Leptostylis macrura											1	
Leptostylis sp.	1				2							
Leucon sp.											1	
Decapoda	3										1	
Isopoda	1				1							
Tanaidacea	1			11	5	18	3	6	1	1	1	
Apseudes spinosus	1						5					
Macrocypris minna	1						2	2	1	1	1	
Calanoida		1	1	2	14	32	11	5	11	15	12	5
Ctenodiscus crispatus	3			1								
Ophiuroidea	2			2	2							
Ophiocten affinis	3				2							
Ophiura robusta	2									1		
Ophiura sarsii	2			1								
Ophiura sp.	2							1				
Labidoplax buskii	2			16	18	23	19	11	3	4	1	5
												4
Bryozoa				1								
Chaetognata		1			1							
Actiniaria	1							1				
Cerianthus lloydii	3				1	1				1		
Edwardsiidae	2				2						1	2
Paraedwardsia arenaria	3									1		
Nematoda			6	6		10	10	1		1	2	5
Nemertea	3			3	4	2	1	3	3	1	3	6
												8
Cerebratulus sp.							1					
Priapulus caudatus	3					1		1	1			
Sipuncula	2											15
Nephasoma minutum	2			71	39	79	54	42	60	13	40	144
												118
Phascolion strombus strombus	2						4	1		1		10
												2
Phascolion tuberculosum								1				3
												1
Foraminifera				1000	51	108	200	40	40	80	200	40
												310
Virgularia tuberculata								1				
Psilaster andromeda								1				
Palliolium sp.				1								
Atylidae						1						
Lumbriclymene sp.					1							
Pectinoidea											1	2
Typhlotanais sp.												2
Philine quadrata												2
Pennatulacea												1

Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V8.1). Målerdato: 13.07.2020 (Åkerblå, 2020)

Tabell V8.1 Hydrografiske målinger av vannsøylen ved Leivsethamran.

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
25	5,5	105,9	11,71	0,4	17:34:52
25	5,5	109,3	12,09	1,2	17:34:54
26	5,6	115,3	12,64	2,6	17:34:56
28	5,6	121,2	13,13	4,0	17:34:58
29	5,5	127,0	13,68	5,4	17:35:00
29	5,5	131,4	14,12	6,8	17:35:02
30	5,2	133,5	14,32	8,2	17:35:04
31	5,0	136,7	14,65	9,7	17:35:06
32	4,9	137,0	14,70	11,1	17:35:08
32	4,8	138,4	14,85	12,5	17:35:10
32	4,8	130,8	14,02	14,0	17:35:12
32	4,8	123,7	13,22	15,4	17:35:14
33	4,9	124,1	13,23	16,8	17:35:16
33	5,0	120,1	12,77	18,2	17:35:18
33	5,0	116,0	12,31	19,7	17:35:20
33	5,0	119,5	12,67	21,1	17:35:22
33	5,0	118,2	12,53	22,5	17:35:24
33	5,1	114,5	12,13	24,0	17:35:26
33	5,1	113,6	12,02	25,5	17:35:28
33	5,1	112,2	11,87	26,9	17:35:30
33	5,1	113,0	11,94	28,3	17:35:32
33	5,1	113,5	11,99	29,7	17:35:34
33	5,2	111,7	11,80	31,0	17:35:36
33	5,2	113,5	11,98	32,5	17:35:38
33	5,2	112,6	11,89	34,0	17:35:40
33	5,1	111,4	11,77	35,4	17:35:42
33	5,1	110,3	11,65	36,8	17:35:44
33	5,1	107,7	11,37	38,2	17:35:46
33	5,1	106,9	11,29	39,7	17:35:48
33	5,1	106,2	11,22	41,2	17:35:50
33	5,1	104,9	11,09	42,6	17:35:52
33	5,2	101,3	10,69	44,0	17:35:54
33	5,2	99,5	10,49	45,4	17:35:56
33	5,2	97,3	10,24	46,9	17:35:58
33	5,2	97,5	10,27	48,3	17:36:00
33	5,2	96,4	10,16	49,7	17:36:02
33	5,2	97,8	10,30	51,1	17:36:04
33	5,2	96,6	10,18	52,6	17:36:06
33	5,2	96,1	10,12	54,0	17:36:08

33	5,2	94,3	9,93	55,4	17:36:10
33	5,3	93,8	9,87	56,8	17:36:12
33	5,3	93,7	9,85	58,2	17:36:14
33	5,3	93,4	9,82	59,6	17:36:16
33	5,3	92,5	9,72	61,1	17:36:18
33	5,4	92,3	9,69	62,4	17:36:20
33	5,3	92,0	9,67	63,9	17:36:22
33	5,3	92,4	9,72	65,4	17:36:24
33	5,3	91,7	9,64	66,8	17:36:26
33	5,3	91,9	9,66	68,2	17:36:28
33	5,3	91,6	9,63	69,6	17:36:30
33	5,3	91,2	9,59	71,0	17:36:32
33	5,4	90,4	9,48	72,5	17:36:34
33	5,4	89,3	9,36	73,9	17:36:36
33	5,5	88,8	9,30	75,3	17:36:38
33	5,5	88,7	9,29	76,7	17:36:40
33	5,5	88,4	9,25	78,1	17:36:42
33	5,5	88,3	9,24	79,6	17:36:44
33	5,5	88,1	9,22	81,0	17:36:46
33	5,5	87,9	9,19	82,4	17:36:48
33	5,5	87,7	9,17	83,8	17:36:50
33	5,5	87,5	9,15	85,2	17:36:52
33	5,5	87,4	9,14	86,6	17:36:54
33	5,5	87,2	9,12	88,0	17:36:56
33	5,5	87,0	9,09	89,5	17:36:58
33	5,6	86,9	9,08	90,9	17:37:00
33	5,5	87,0	9,09	92,3	17:37:02
33	5,5	87,0	9,09	93,7	17:37:04
33	5,5	87,0	9,09	95,2	17:37:06
33	5,5	87,0	9,09	96,7	17:37:08
33	5,6	86,6	9,05	98,1	17:37:10
33	5,6	86,3	9,00	99,5	17:37:12
33	5,6	86,3	9,01	100,9	17:37:14
33	5,6	86,3	9,01	102,3	17:37:16
33	5,6	86,3	9,00	103,7	17:37:18
33	5,6	86,2	8,99	105,2	17:37:20
33	5,6	86,3	9,00	106,6	17:37:22
33	5,6	86,4	9,02	108,0	17:37:24
33	5,6	86,7	9,05	109,4	17:37:26
33	5,6	86,6	9,04	110,9	17:37:28
33	5,6	86,7	9,05	112,3	17:37:30
33	5,6	86,8	9,07	113,8	17:37:32
33	5,6	86,5	9,03	115,2	17:37:34
33	5,6	86,2	8,99	116,6	17:37:36
33	5,6	86,0	8,97	118,1	17:37:38
33	5,6	85,8	8,94	119,5	17:37:40
33	5,6	85,8	8,94	120,9	17:37:42

33	5,6	85,7	8,93	122,3	17:37:44
33	5,6	85,8	8,94	123,8	17:37:46
33	5,6	85,8	8,94	125,2	17:37:48
33	5,6	85,8	8,94	126,6	17:37:50
33	5,6	85,5	8,90	128,1	17:37:52
33	5,7	85,4	8,90	129,5	17:37:54
33	5,7	85,4	8,89	130,9	17:37:56
33	5,6	85,4	8,90	132,3	17:37:58
33	5,6	85,4	8,90	133,8	17:38:00
33	5,6	85,4	8,90	135,2	17:38:02
33	5,6	85,6	8,91	136,7	17:38:04
33	5,6	85,7	8,94	138,1	17:38:06
33	5,6	85,6	8,92	139,6	17:38:08
33	5,6	85,4	8,90	141,0	17:38:10
33	5,6	85,2	8,88	142,4	17:38:12
33	5,6	85,1	8,87	143,9	17:38:14
33	5,6	85,2	8,87	145,3	17:38:16
33	5,6	85,2	8,88	146,8	17:38:18
33	5,6	85,2	8,88	148,2	17:38:20
33	5,6	85,3	8,90	149,6	17:38:22
33	5,6	85,3	8,89	151,0	17:38:24
33	5,6	85,2	8,88	152,4	17:38:26
33	5,6	85,2	8,88	153,9	17:38:28
33	5,6	85,2	8,88	155,3	17:38:30
33	5,6	85,1	8,87	156,7	17:38:32
33	5,6	85,0	8,87	158,2	17:38:34
33	5,6	84,9	8,86	159,6	17:38:36
33	5,6	84,8	8,84	161,0	17:38:38
33	5,6	84,8	8,84	162,5	17:38:40
33	5,6	84,8	8,84	163,9	17:38:42
33	5,6	84,7	8,84	165,3	17:38:44
33	5,6	84,8	8,84	166,7	17:38:46
33	5,6	84,8	8,85	168,2	17:38:48
33	5,6	84,9	8,86	169,6	17:38:50
33	5,6	85,0	8,87	171,0	17:38:52
33	5,6	84,9	8,86	172,5	17:38:54
33	5,6	84,9	8,85	174,0	17:38:56
33	5,6	84,9	8,86	175,4	17:38:58
33	5,6	84,9	8,86	176,8	17:39:00
33	5,6	84,9	8,86	178,3	17:39:02
33	5,6	85,0	8,87	179,7	17:39:04
33	5,6	85,2	8,90	181,1	17:39:06
33	5,6	85,4	8,91	182,6	17:39:08
33	5,6	85,5	8,93	184,0	17:39:10
33	5,5	85,5	8,92	185,5	17:39:12
33	5,5	85,5	8,93	186,9	17:39:14
33	5,5	85,5	8,93	188,3	17:39:16

33	5,5	85,5	8,93	189,7	17:39:18
33	5,5	85,6	8,94	191,2	17:39:20
33	5,5	85,6	8,94	192,6	17:39:22
33	5,5	85,6	8,94	194,1	17:39:24
33	5,5	85,6	8,95	195,5	17:39:26
33	5,5	85,7	8,96	197,0	17:39:28
33	5,5	85,7	8,96	198,4	17:39:30
33	5,5	85,7	8,95	199,8	17:39:32
33	5,5	85,7	8,96	201,3	17:39:34
33	5,5	85,7	8,96	202,7	17:39:36
33	5,5	85,8	8,97	204,1	17:39:38
33	5,5	85,9	8,98	205,5	17:39:40
33	5,5	86,0	8,99	206,9	17:39:42
33	5,5	85,9	8,98	208,3	17:39:44
33	5,5	85,9	8,98	209,8	17:39:46
33	5,4	85,8	8,98	211,3	17:39:48
33	5,4	85,9	8,99	212,8	17:39:50
33	5,4	85,9	8,99	214,2	17:39:52
33	5,4	85,8	8,98	215,7	17:39:54
33	5,4	85,8	8,99	217,1	17:39:56
33	5,4	86,0	9,00	218,6	17:39:58
33	5,4	86,1	9,01	220,1	17:40:00
33	5,4	86,0	9,01	221,5	17:40:02
33	5,4	86,1	9,01	222,9	17:40:04
33	5,4	86,0	9,01	224,3	17:40:06
33	5,4	86,0	9,00	225,7	17:40:08
33	5,4	85,9	9,00	227,2	17:40:10
33	5,4	85,9	9,00	228,6	17:40:12
33	5,4	86,0	9,01	230,1	17:40:14
33	5,4	85,9	9,00	231,5	17:40:16
33	5,4	85,9	9,00	232,9	17:40:18
33	5,4	85,9	9,00	234,4	17:40:20
33	5,4	86,0	9,00	235,8	17:40:22
33	5,4	86,0	9,01	237,2	17:40:24
33	5,4	86,1	9,02	238,6	17:40:26
33	5,4	86,2	9,04	240,1	17:40:28
33	5,4	86,3	9,05	241,5	17:40:30
33	5,4	86,4	9,05	243,0	17:40:32
33	5,4	86,3	9,05	244,4	17:40:34
33	5,4	86,4	9,06	245,8	17:40:36
33	5,4	86,3	9,05	247,2	17:40:38
33	5,4	86,4	9,06	248,7	17:40:40
33	5,4	86,3	9,05	250,1	17:40:42
33	5,4	86,3	9,06	251,5	17:40:44
33	5,4	86,3	9,05	252,9	17:40:46
33	5,3	86,3	9,05	254,4	17:40:48
33	5,3	86,3	9,05	255,8	17:40:50

33	5,3	86,2	9,04	257,2	17:40:52
33	5,3	86,2	9,04	258,7	17:40:54
33	5,3	86,1	9,03	260,1	17:40:56
33	5,3	86,1	9,03	261,5	17:40:58
33	5,3	86,2	9,04	263,0	17:41:00
33	5,3	86,1	9,04	264,4	17:41:02
33	5,3	86,1	9,03	265,8	17:41:04
33	5,3	86,1	9,03	267,2	17:41:06
33	5,3	86,1	9,03	268,6	17:41:08
33	5,3	86,0	9,03	270,0	17:41:10
33	5,3	86,0	9,03	271,5	17:41:12
33	5,3	86,1	9,03	273,0	17:41:14
33	5,3	86,1	9,03	274,4	17:41:16
33	5,3	86,1	9,03	275,9	17:41:18
33	5,3	86,0	9,02	277,3	17:41:20
33	5,3	85,9	9,02	278,8	17:41:22
33	5,3	85,9	9,02	280,2	17:41:24
33	5,3	85,8	9,00	281,6	17:41:26
33	5,3	85,7	8,99	283,1	17:41:28
33	5,3	85,5	8,97	284,5	17:41:30
33	5,3	85,4	8,96	285,9	17:41:32
33	5,3	85,3	8,96	287,4	17:41:34
33	5,3	85,3	8,95	288,8	17:41:36
33	5,3	85,3	8,96	290,3	17:41:38
33	5,3	85,3	8,95	291,7	17:41:40
33	5,3	85,2	8,95	293,1	17:41:42
33	5,3	85,2	8,94	294,6	17:41:44
33	5,3	85,1	8,93	296,0	17:41:46
33	5,3	85,1	8,92	297,5	17:41:48
33	5,3	85,0	8,92	298,9	17:41:50
33	5,3	85,1	8,93	300,3	17:41:52
33	5,3	85,2	8,94	301,8	17:41:54
33	5,3	85,0	8,92	303,2	17:41:56
33	5,3	84,9	8,91	304,6	17:41:58
33	5,3	84,7	8,89	306,1	17:42:00
33	5,3	84,7	8,89	307,5	17:42:02
33	5,3	84,6	8,88	309,0	17:42:04
33	5,3	84,4	8,86	310,4	17:42:06
33	5,3	84,2	8,83	311,8	17:42:08
33	5,3	84,0	8,81	313,3	17:42:10
33	5,3	83,8	8,79	314,7	17:42:12
33	5,3	83,7	8,78	316,1	17:42:14
33	5,3	83,6	8,77	317,6	17:42:16
33	5,3	83,3	8,74	319,0	17:42:18
33	5,3	83,1	8,72	320,5	17:42:20
33	5,3	83,0	8,70	321,9	17:42:22
33	5,3	83,0	8,70	323,3	17:42:24

33	5,3	82,8	8,69	324,8	17:42:26
33	5,3	82,6	8,66	326,0	17:42:28
33	5,3	82,3	8,63	326,0	17:42:30

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 – V9.6).



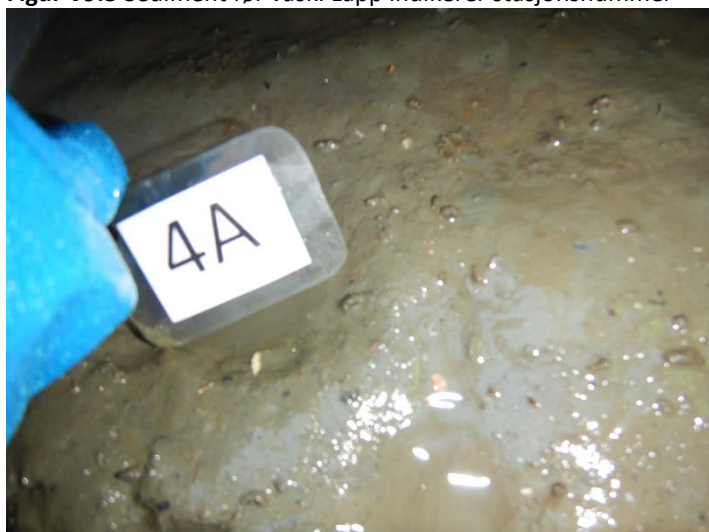
Figur V9.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer (C1)



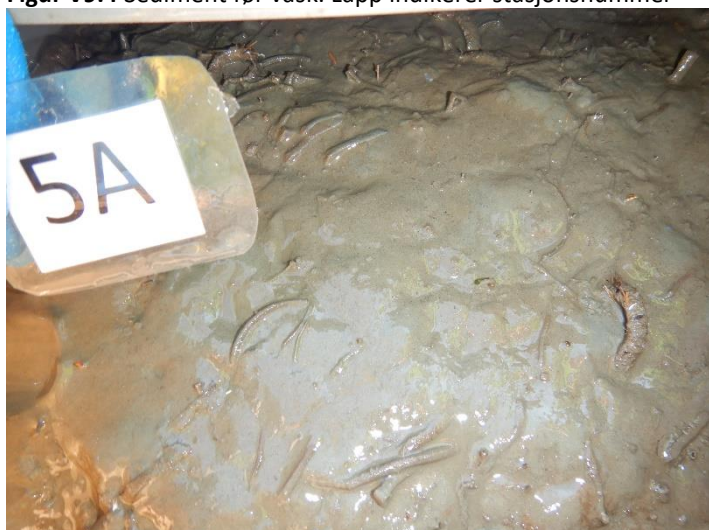
Figur V9.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer



Figur V9.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer



Figur V9.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer



Figur V9.5 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer

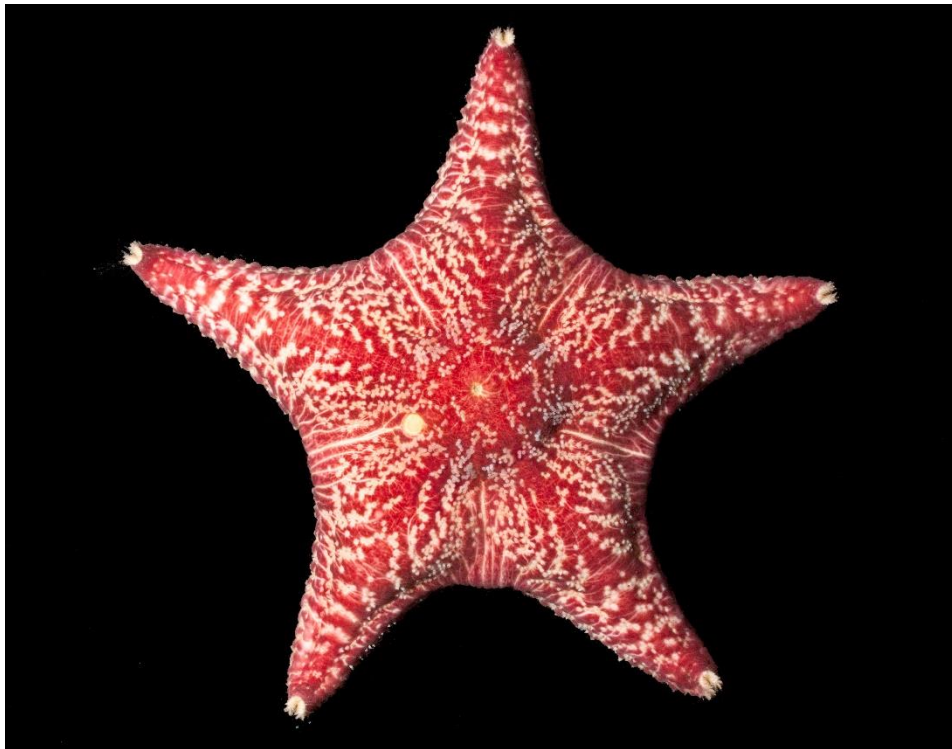


Figur V9.6 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer (REF)

ASC-vurdering

for

Leivsethamran



Feltarbeid
Oppdragsgiver

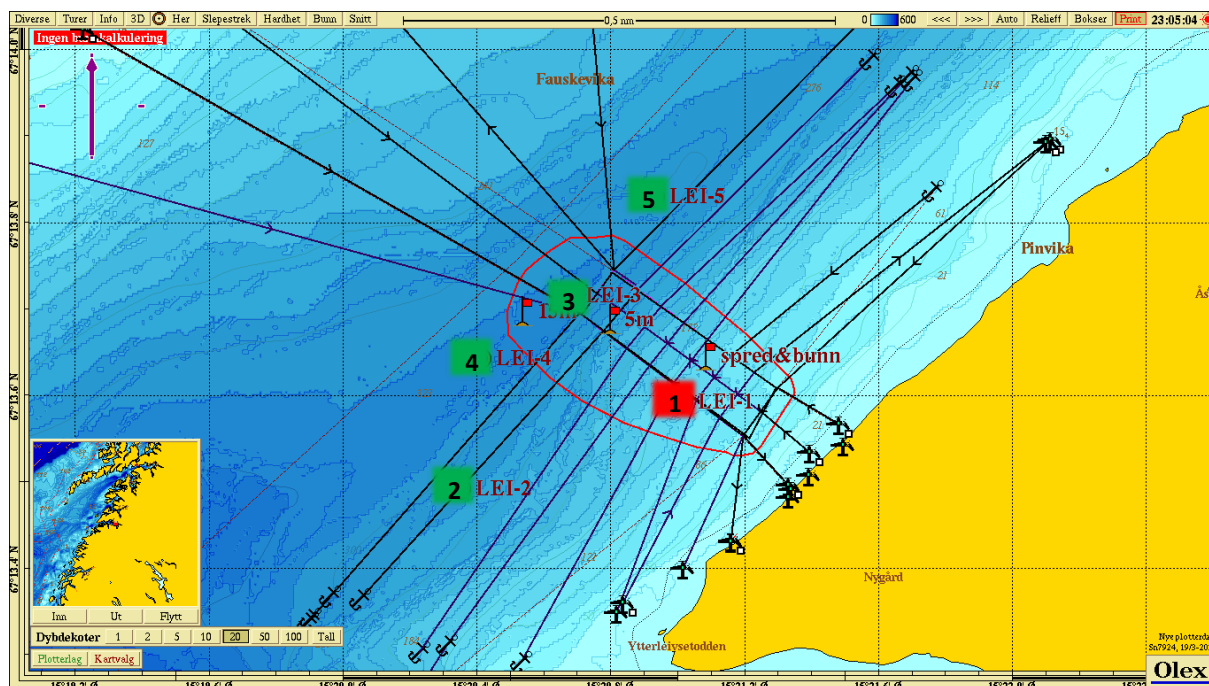
28.01.2021
Wenberg Fiskeoppdrett AS

V.10-1 Sammendrag

Denne rapporten omhandler en ASC- vurdering ved lokaliteten Leivsethamran i Fauske kommune, Nordland 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 innenfor AZE viste kun «Akseptabel» tilstand ved en av stasjonene (LEI-3), mens LEI-1 fikk «Ikke akseptabel» da den ikke oppfylte alle kravene iht. ASC-standard. Utenfor AZE ble alle stasjonene vurdert med «Akseptabel» tilstand. Kobberinnholdet var høyere enn hva kravet i ASC-standard angir som akseptabel ved alle stasjonene, men da det var høyere kobberverdier i referanseområdet gis det likevel «Akseptabel» tilstand for dette kriteriet.

Da LEI-3 fikk svært god tilstandsklasse samt ikke viste tegn til organisk belastning anbefales det å strekke inn AZE-sonen i vestlig retning.



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 = LEI-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

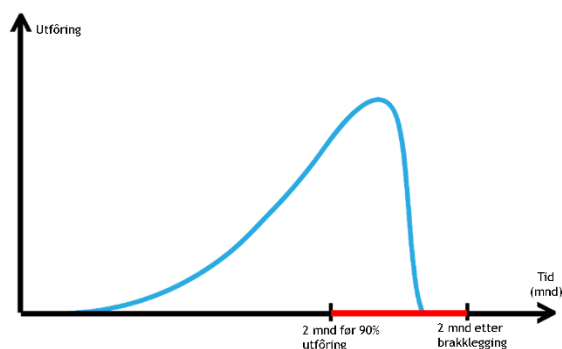
V.10-2 Innledning

ASC Salmon Standard (2019) angir blant annet krav til undersøkelse av bentisk fauna, reduksjonspotensiale (E_h) og kobbernivå (Cu) i sedimentene ved oppdrettslokaliteter. Standarden definerer to soner: innenfor og utenfor tillatt sone for påvirkning (*Allowable Zone of effect* – AZE; tabell V.10-2.1). Utstrekningen av AZE sonen kan være utfordrende å bestemme, men er generelt definert som området som strekker seg 30 meter ut fra merdene, der hvor det ikke er definert en lokalitets-spesifikk AZE gjennom modellering.

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

Utenfor den tillatte sonen for påvirkning (u-AZE) skal redoks-potensialet (E_h) eller sulfidnivåene være tilfredsstillende, og faunaindeksler skal indikere god til svært god økologisk kvalitet. Som standard vurderes disse faunaresultatene etter Shannon-Wiener indeksen som må ligge over 3.0 (tabell V.10-2.1).

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



Figur V.10-2.1. Førforbruk (blått) på en tenkt generasjon og tiden en skal gjennomføre C-undersøkelsen (rødt).

Prøver for miljøundersøkelsen skal ihht 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 1). 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.

Tabell V.10-2.1 Krav til reduksjonsoksidasjonspotensial (E_h), faunaindeks og kobberverdier (Cu) i henhold til ASC Salmon Standard (2019) fritt oversatt.

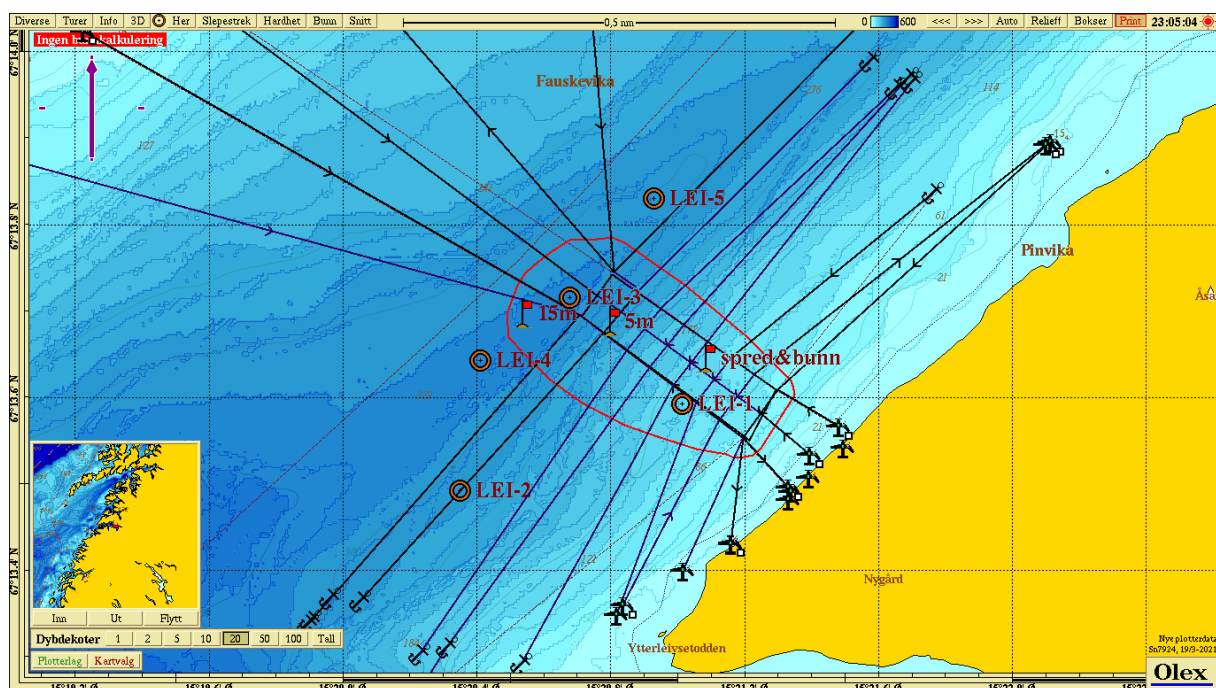
Indikator	Krav
E_h - eller sulfidnivå i sedimentet utenfor AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	$E_h > 0$ millivolt (mV) eller sulfid $\leq 1,500$ mmol/L
Faunaindeks som indikerer god til høy økologisk kvalitet i sedimentet på utsiden av AZE; etter metoden i vedlegg I-1 i standarden.	AMBI verdi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

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

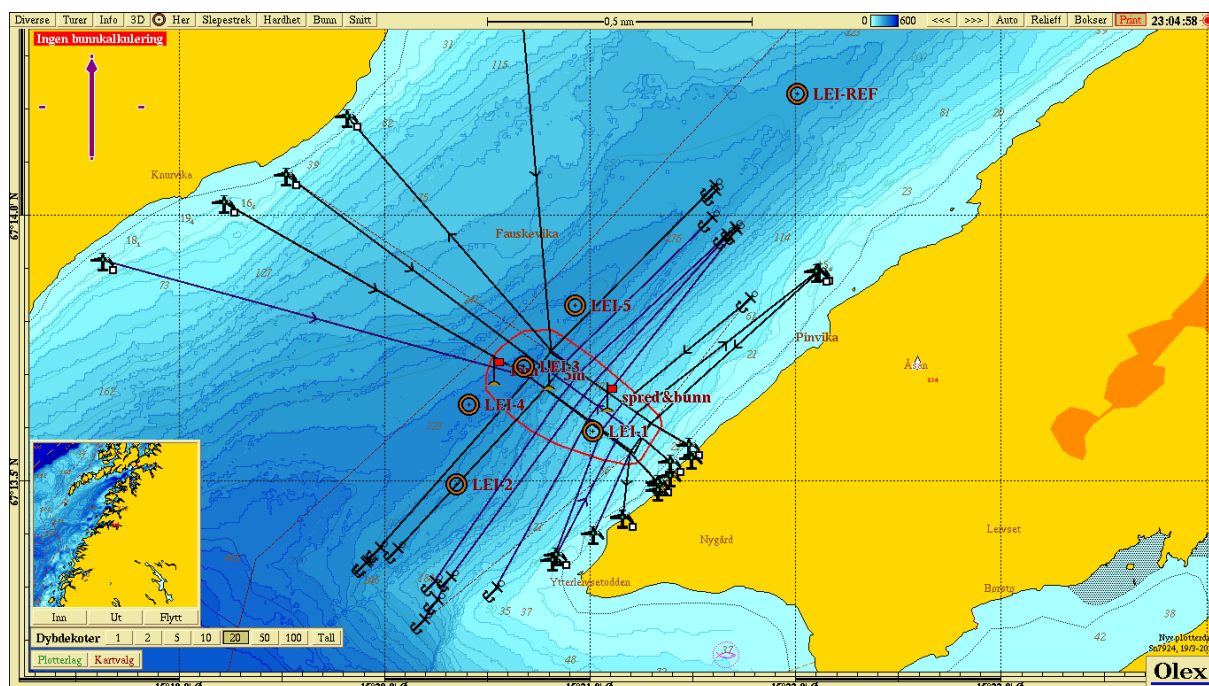
V.10-3 Metode

Metode for og gjennomføring av prøvetaking for ASC-vurderingen er tilsvarende som for C-undersøkelsen utført ved samme lokalitet (Åkerblå, 2021). 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.

Med utgangspunkt i antatt AZE er stasjonene plassert med stasjon LEI-1 og LEI-3 som nærstasjoner inntil anleggets ramme (innenfor AZE). Stasjon LEI-2 ble plassert i hovedstrømsretning 450 meter utenfor anleggets ramme, og 300 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon LEI-4 ble plassert sørvest for anlegget, noe nord for hovedstrømretning, 240 meter utenfor anleggets ramme, og 80 meter utenfor antatt grense for AZE. Stasjon LEI-5 er plassert i dypområdene nordvest for anlegget i returstrømmens retning, 70 meter fra antatt AZE-sone og 180 meter fra anleggsrammen. Referansestasjonen (LEI-REF) ble plassert 1200 meter nordøst for anleggs plasseringen med bunnforhold tilsvarende området innenfor AZE (figur V.10-3.1 og tabell V.10-3.1).



Figur V.10-3.1 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner med vurdering av tilstand: Grønn = Akseptabel tilstand og rød = ikke akseptabel tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = LEI-1 osv). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur V.10-3.2 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av AZE (rød linje) og prøvestasjoner (rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell V.10-3-1 Stasjonsbeskrivelser etter ASC Salmon Standard (2019).

Stasjon	Koordinater	Avstand til anlegg (m)	Dyp (m)	Plassering
LEI- 1	67°13.591 'N / 15°21.012 'Ø	30	129	i-AZE
LEI- 2	67°13.492 'N / 15°20.349 'Ø	475	293	u-AZE
LEI- 3	67°13.714 'N / 15°20.677 'Ø	50	321	i-AZE
LEI- 4	67°13.642 'N / 15°20.410 'Ø	230	326	u-AZE
LEI- 5	67°13.830 'N / 15°20.928 'Ø	195	310	u-AZE
LEI- 6 - REF	67°14.228 'N / 15°22.009 'Ø	1240	252	u-AZE,ref

V.10-4 Resultater

Det henvises til bunnfauna- og kjemiske analyser som allerede er utført for Leivsethamran som C-undersøkelse (Åkerblå AS; tabell V.10-4.1). I tillegg til disse ble det tatt en referansestasjon spesifikt for ASC-vurderingen (V. 3.1.4).

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner i henhold til krav fastsatt i ASC-standarden, med unntak av nærstasjonen (LEI-1) som viste tilstand «Ikke akseptabel» (Tabell V.10-4.1). Data for referansestasjonen oppgis, men klassifiseres ikke i tabellen under.

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

Stasjon	E _h		Fauna u-AZE		Fauna i-AZE		Cu	
	mV	TK	Verdi	TK	Antall	TK	mg/kg	TK
LEI-1					1	IA		
LEI-2	272	A	4,728	A			47,20	A
LEI-3					15	A		
LEI-4	95	A	4,569	A			35,90	A
LEI-5	127	A	4,548	A			37,60	A
LEI-REF	291		4,595				53,50	

V.10-5 Diskusjon

Samlet viste resultatene for vurderte kriterier tilstand «Akseptabel» for samtlige stasjoner iht. krav fastsatt i ASC-standard, med unntak av LEI-1 som fikk «Ikke akseptabel» tilstand. Innenfor AZE ble det tatt to stasjoner (LEI-1 og LEI-3) hvor kun en av stasjonene fikk «Akseptabel» tilstand. LEI-1 oppfylte ikke ASC-standard kravet om å ha minst to ikke-forurensningsindikatorarter, som forekommer med over 100 individer per m² eller høyere, i tillegg til at stasjonen ikke hadde noen felles arter med referansestasjonen.

Utenfor AZE ble det tatt tre stasjoner (LEI-2, LEI-4, LEI-5) som alle fikk «Akseptabel» tilstand. Alle stasjonene viste høyt redokspotensiale og gode verdier for Shannon-Wiener indeksen, men hadde høyere kobberinnhold enn hva kravet i ASC-standard angir som akseptabel. Grunnet høyere kobberverdier i referanseområdet gis de øvrige stasjonene likevel «Akseptabel» tilstand for dette kriteriet.

Da LEI-3 fikk svært god tilstandsklasse samt ikke viste tegn til organisk belastning anbefales det å strekke inn AZE-sonen i vestlig retning.

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

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

Åkerblå (2021). C-undersøkelse fra lokalitet Leivsethamran, s. 72.

V.10-7 Artsliste

Se vedlegg 7 i C-undersøkelsen.

V.10-8 Analysebevis

Se Vedlegg 3 i C-undersøkelsen.