

# Oppdrettslokalitet Leirvika i Masfjorden kommune, mars 2021



Miljøovervaking av  
overgangssona – C-gransking

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

Rådgivende Biologer AS 3474





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Oppdrettslokalitet Leirvika i Masfjorden kommune, mars 2021. Miljøovervaking av overgangssona – C-gransking.

**FORFATTARAR:**

Joar Tverberg & Christiane Todt

**OPPDRAKSGIVAR:**

Engesund Fiskeoppdrett AS

**OPPDRAGET GITT:**

16. februar 2020

**RAPPORT DATO:**

20. september 2021

**RAPPORT NR:**

3474

**ANTAL SIDER:**

32

**ISBN NR:**

Ikkje nummerert

**EMNEORD:**

- Oppdrett i sjø  
- Botnfauna  
- Hydrografi

- Organisk belastning  
- Sedimentkvalitet

**KONTROLL:**

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Ingeborg E. Økland	26.juli 2021	Forskar	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-mva  
www.radgivende-biologer.no    Telefon: 55 31 02 78    E-post: post@radgivende-biologer.no

**Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.**

*Framsidedeilete: Lokaliteten på prøvetakingsdagen.*

**KVALITETSOVERSIKT:**

Element	Utført etter	Utført av	Akkreditering /Test nr
<b>Prøvetaking botnsediment</b> Marine blautbotnsediment - Prøvetaking av sediment	NS EN ISO 5667-19:2004 NS EN ISO 16665:2013 NS 9410:2016	<b>RB AS</b> J. Tverberg	Test 288
<b>Prøving botnsediment</b> Marine blautbotnsediment - Kjemisk, fysisk og geologisk analyse*	Sjå <b>vedlegg 3</b>	<b>Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*</b>	Test 003*
<b>Taksonomi</b> Fauna i marine blautbotnsediment - Sortering	NS EN ISO 16665:2013	<b>RB AS</b> L. Andreassen, B.S. Huseklepp, T.E. Rustand, S. Stueland	Test 288
- Artsbestemming	NS EN ISO 16665:2013	<b>RB AS</b> L. Ohnheiser, E. Gerasimova	Test 288
- Indeksberkning	Rettleiar 02:2018	<b>RB AS</b> L. Ohnheiser, C. Todt	Test 288
<b>Faglege vurderingar og fortolkingar</b> Marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat for fauna	Rettleiar 02:2018	<b>RB AS</b> C. Todt	Test 288
Kjemi i marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat frå kjemiske, fysiske og geologiske analysar	Rettleiar 02:2018	<b>RB AS</b> J. Tverberg	Test 288
<b>pH/Eh i blautbotnsediment</b> - måling i sediment og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016	<b>RB AS</b> J. Tverberg	Ikkje akkreditert
<b>CTD</b> - måling av hydrografiske tilhøve i vassøyla og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016 Rettleiar 02:2018	<b>RB AS</b> J. Tverberg	Ikkje akkreditert

\*Sjå vedlegg for informasjon om adresse og utførande laboratorium, inkludert underleverandørar.

Detaljar om akkrediteringsomfang for ulike Test nr finnast på [www.akkreditert.no](http://www.akkreditert.no)

## FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Engesund Fiskeoppdrett AS utført ei C-gransking på oppdrettslokalitet nr. 13699 Leirvika i Masfjorden kommune. Granskinga vart utført 18. mars 2021.

Rapporten er utarbeida av Rådgivende Biologer AS med leverandørar (sjå kvalitetsoversikt).

Rådgivende Biologer AS takkar Engesund Fiskeoppdrett AS ved Svein Eivind Gilje for oppdraget, og Kvitsøy Sjøtjenester AS for god hjelp i samband med prøvetaking.

Bergen, 20. september 2021

## INNHALD

Føreord .....	3
Samandrag .....	4
Områdeskildring .....	5
Oppdrettslokaliteten .....	7
Metode og datagrunnlag .....	8
Resultat .....	11
Diskusjon .....	18
Referansar .....	20
Vedlegg .....	21

## SAMANDRAG

*Tverberg, J. & C. Todt 2021. Oppdrettslokalitet Leirvika i Masfjorden kommune, mars 2021. Miljøovervaking av overgangssone – C-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 3474, 32 sider.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Engesund Fiskeoppdrett AS utført ei C-gransking på oppdrettslokalitet nr. 13699 Leirvika. Lokaliteten ligg på nordsida av Austfjorden i Masfjorden kommune. Botn i området skrånar bratt nedover mot sørsørvest, til djupner på over 650 m midt i fjorden. Spreiingsstraumen går ut mot midten av fjorden ved lokaliteten. Det var utfordrande å få opp representative prøve grunna mykje fjell- og steinbotn i området. Difor fekk ein berre opp ei prøve til botndyr på stasjon C1.

Stasjon C1 kunne ikkje klassifiserast etter NS 9410:2016, men etter rettleiar 02:2018 hamna den eine prøva frå stasjonen innanfor tilstandsklasse "god". Stasjon C2 og C3 låg innanfor tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018. Stasjon C1 framstod som påverka av organiske tilførsler, med dominans av ein forureiningsindikerande art og svært høge individtal, men hadde også høgt artsmangfald i den eine prøva frå stasjonen. Truleg låg stasjonen på grensa mellom nærsone og overgangssone. Dei andre stasjonane var ikkje negativt påverka. Arts- og individtal var høgare på stasjon C3 enn på stasjon C2, noko som tyder på ein viss gjødslingseffekt frå organiske partiklar frå oppdrettsanlegget på stasjon C3.

Kornfordelinga synte at sedimentet på nærstasjonen C1 var grovare enn på dei to andre stasjonane. Innhaldet av normalisert TOC var innan tilstandsklasse "dårlig" på stasjon C1 og tilstandsklasse "moderat" på C2 og C3. Innhaldet av kopar var lågt, tilsvarande tilstandsklasse "god" på alle stasjonar, medan innhaldet av sink var innan bakgrunnsnivå på alle stasjonar.

Hydrografiprofilen synte gode oksygentilhøve ned til botn på 448 m djup, kor oksygeninnhaldet var innan tilstand "svært god".

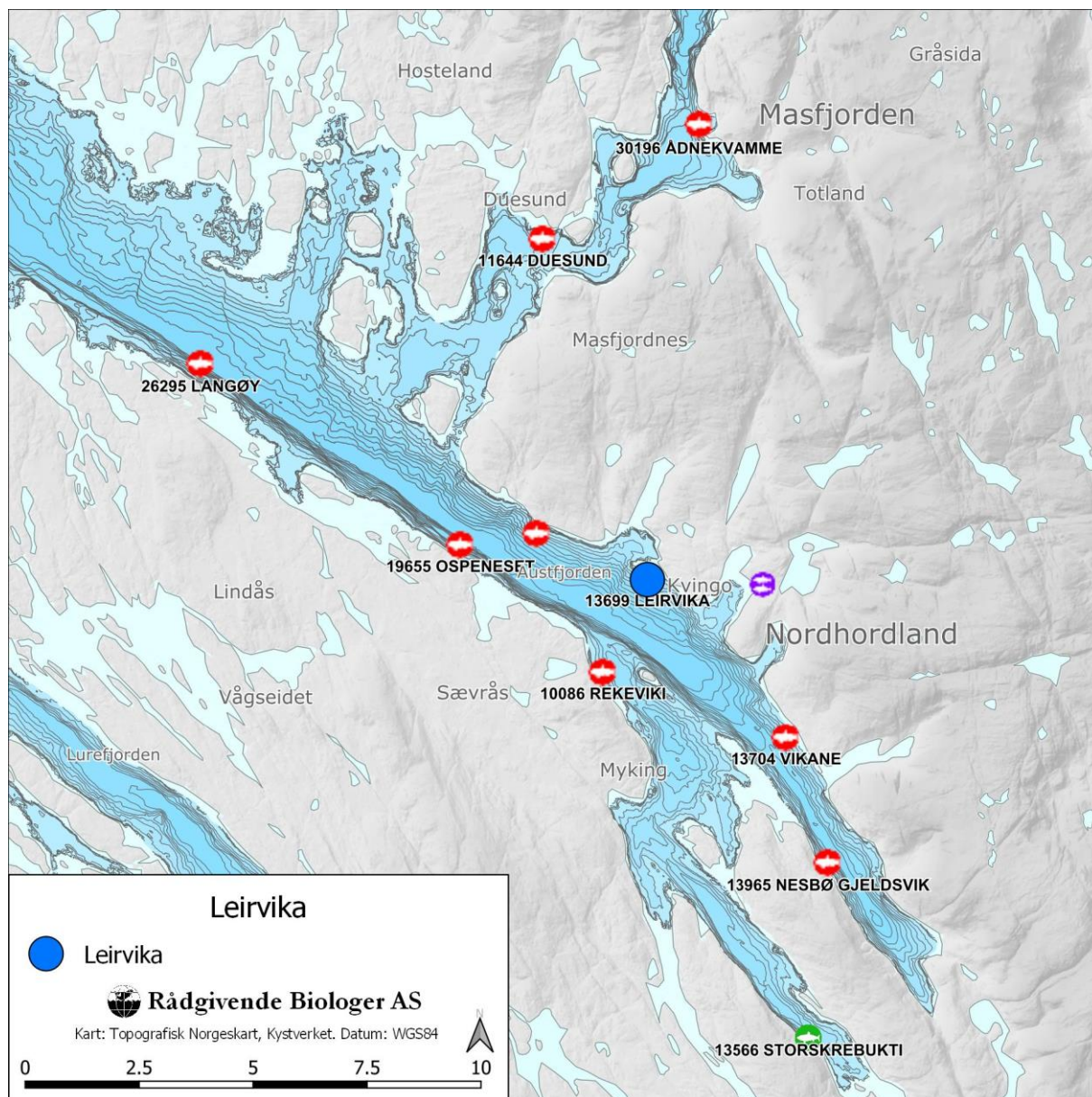
Neste C-gransking på lokaliteten skal i høve til NS 9410:2016 utførast ved tredje produksjonstopp etter granskingsdato, grunna ei overgangssone (C3) og stasjon C2 i "svært god" tilstand.

**Tabell 1.** Miljøtilstand ved stasjon C2 og overgangssone samla (OS) ved Leirvika den 18. mars 2021. Tilstand for enkeltstasjonar er vist i **tabell 11**.

Stasjon	Botndyr
C2	I = "svært god"
OS (C3)	I = "svært god"

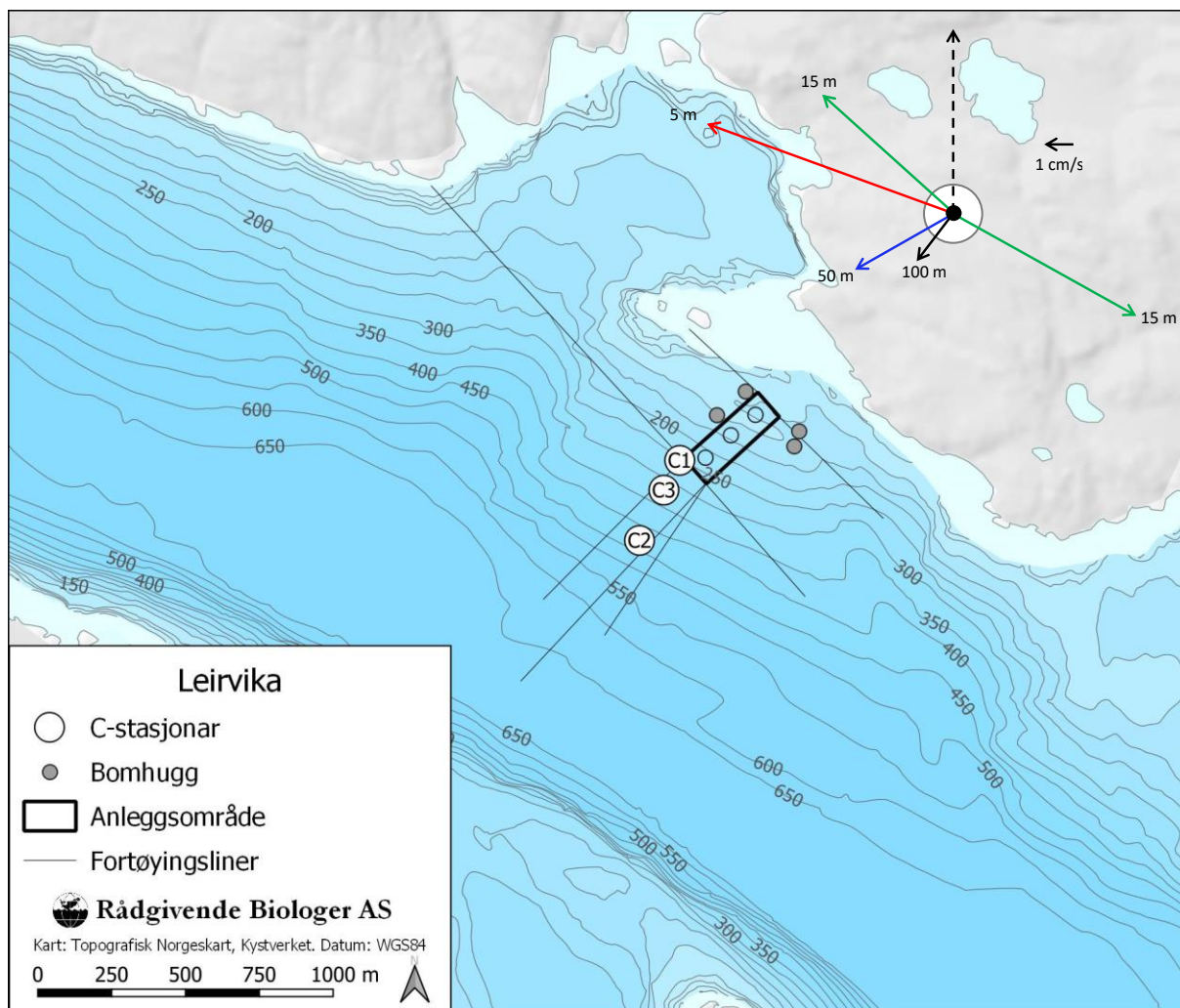
## OMRÅDESKILDRING

Leirvika ligg på nordsida av Austfjorden, vest for Kvingo (**figur 1**). Austfjorden er over 650 m djup rett sørsørvest for lokaliteten, og går over i Fensfjorden i nordvest. Fensfjorden vert gradvis grunnare ut mot Nordsjøen 35 km nordvest for lokaliteten. Lokaliteten Leirvika ligg eksponert til for vindretningar frå søraust og vest til nordvest. Botn i området skrånar bratt nedover mot sørsørvest (**figur 2**). Under sjølve anlegget er det frå ca. 80 til 275 m djupt (**figur 3**). Overflatestraumen går langs fjordens lengderetning, medan spreings- og botnstraumen går utover i fjorden (**figur 2**, Furset & Brekke 2013).



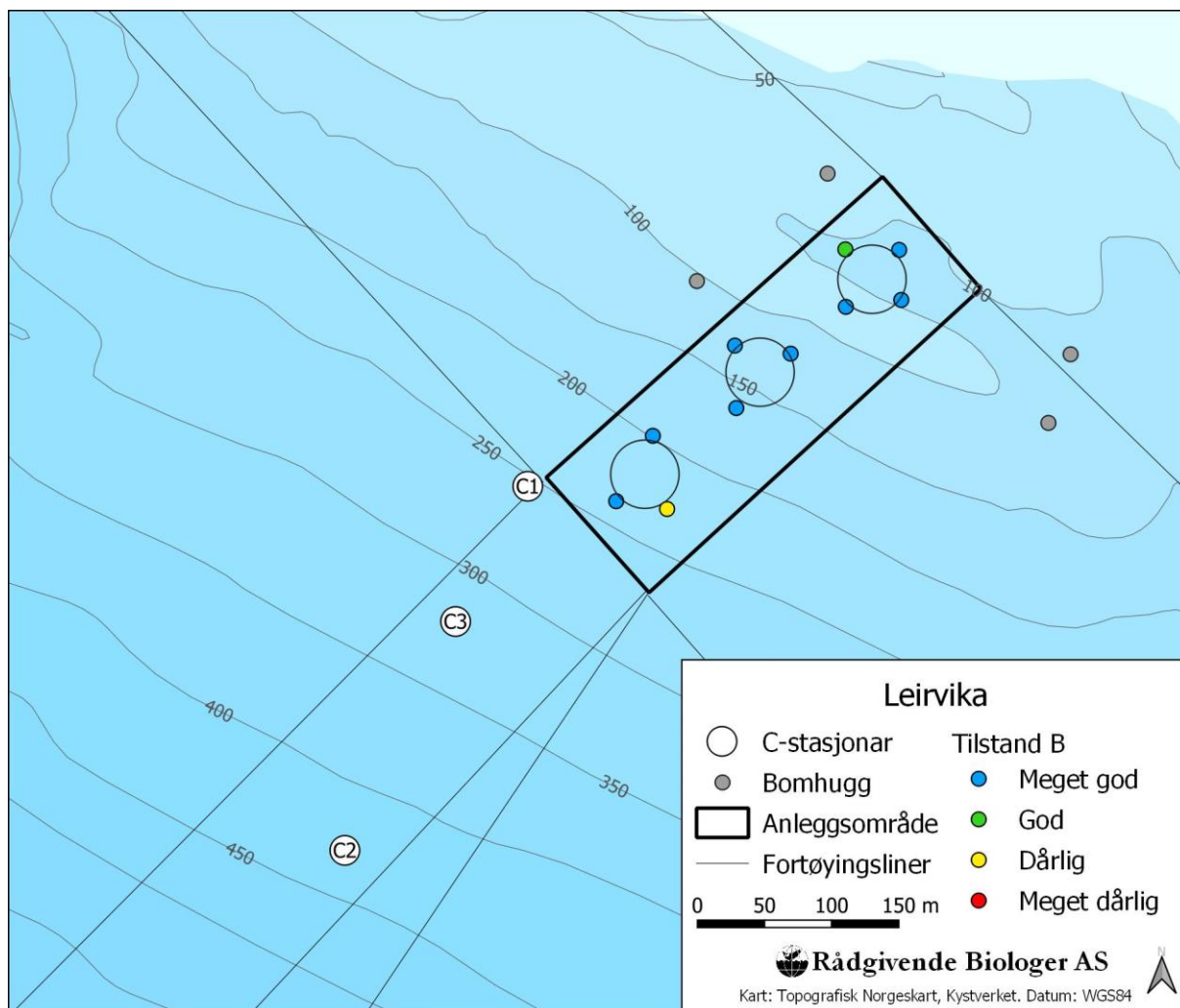
**Figur 1.** Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten. Omkringliggjande oppdrettslokalitetar er markert.





**Figur 2.** *Djupnetilhøve i området rundt anlegget på lokaliteten. Vasstransport er vist oppe til høyre (Furset & Brekke 2013). Posisjonar for fortøyingar kan vere unøyaktige.*





**Figur 3.** Oversyn over anlegget ved lokaliteten med fortøyingslinjer og prøvestasjonar for B-gransking (Stokka 2021) og C-gransking.

## OPPDRETTSLOKALITETEN

Lokaliteten er godkjent for ein MTB på 1560 tonn. Anlegget bestod på prøvetidspunktet av tre ringar med ein omkrins på 160 m, plassert i ei rekke (**figur 3**).

Det vart satt ut fisk i mars-april 2020, etter neste eit år brakklegging. På prøvetidspunktet var det ein ståande biomasse på 802 tonn i anlegget. 479 tonn fisk hadde blitt slakta ut før prøvetaking.

Fôrbruk og produksjon per generasjon er vist i **tabell 2**.

**Tabell 2.** Fôrbruk og bruttoproduksjon per generasjon for dei siste generasjonane på lokaliteten.

	2015	2017	2020
Fôr (tonn)	1587	2600	1871
Produksjon (tonn)	1214	1770	1172

## METODE OG DATAGRUNNLAG

Granskinga er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016 og består av ei skildring av botntilhøva i området rundt oppdrettslokaliteten. Granskinga skal avdekke miljøtilstanden i sedimentet nær anlegget og utover i resipienten i høve til hovudstraumretninga og botntopografi. Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Prøvetaking av hydrografi og sediment vart utført 18. mars 2021. Nytt standardar og rettleiarar for prøvetaking, prøving og vurdering og fortolking går fram av kvalitetsoversikt på side 2. Ein nytta Kvitsøy Sjøtjenester AS for sedimentprøvetaking.

### SEDIMENT

Det vart tatt sedimentprøver for analyse av botnfauna og kjemiske tilhøve ved lokaliteten (**tabell 3, figur 2**) Det vart nytta ein 0,1 m<sup>2</sup> stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. For prøvetaking av kjemi og kornfordeling vart det ved behov nytta ein modifisert grabb som hindrar grabben å bli overfylt. Grabben har maksimalt volum 15 l (=18 cm sedimentdjupne i midten av grabben). På kvar stasjon vart det tatt ei prøve for analyse av kornfordeling og kjemiske parametarar, og to parallelle prøver for analyse av fauna. For å godkjennast etter NS-EN ISO 16665 skal i utgangspunktet ei prøve med sand innehalde minimum 5 l eller 5 cm sedimentdjupne, medan ei prøve med finstoff (silt og leire) skal innehalde minimum 10 l eller 7 cm sedimentdjupne. Tilsvarende skal grabben vere skikkeleg lukka. Dersom det ikkje er mogleg å få opp godkjente prøver skal beste tilgjengelege prøver behaldast.

### PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt utifrå lokalitetens straumtilhøve og botntopografi (**figur 3**). Det føreligg ikkje botnopplodding på lokaliteten, og OLEX-data er mangelfulle for området. Ein vurderer difor at eit 3D-kart over stasjonane vil gje feilaktig informasjon, og at 2D-karta med djupnekoter i **figur 2** og **3** er meir korrekt i dette tilfellet. Kart i 3D er difor ikkje inkludert i denne rapporten.

*Tabell 3. Posisjonar (WGS 84) og djup for stasjonane ved granskinga.*

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djup (m)	Avstand til anlegg (m)	Tal på bomhogg
C1	60° 44,431'	005° 20,472'	218	25	6
C2	60° 44,281'	005° 20,339'	450	330	0
C3	60° 44,375'	005° 20,420'	297	150	5

Stasjon C1 vart opphavelig planlagt plassert vest for anlegget, men ein fekk ikkje opp prøve i dette området (sjå **figur 3**). Stasjon C1 vart tatt i det sørvestre hjørnet av anleggsområdet. Etter fleire forsøk der ein treffe hardbotn, fekk ein opp ei prøve til botndyr på stasjonen. Stasjon C3 var opphavelig planlagt aust for lokaliteten, men ein fekk ikkje opp prøve i planlagt område (sjå bomhogg i **figur 3**). Stasjonen vart tatt om lag midt mellom C1 og C2, i overgangssona. Stasjon C2 vart plassert i hovudstraumretninga for spreings- og botnstraumen, i ytterkanten av overgangssona ca. 330 m sørsørvest for anlegget.

### BLAUTBOTNFAUNA

Sedimentet i kvar prøve vart vaska gjennom ei rist med høldiameter på 1 mm, og attverande materiale vart tilsett 96 % etanol for fiksering av fauna. Boksar med silt og fiksert materiale vart merka med prøvestad, stasjonsnamn, dato og prøve-id. Det vert utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for å kunne stadfeste miljøtilstand/økologisk tilstandsklasse for kvar stasjon.

## Vurdering i høve til NS 9410:2016

Frå heilt opp til kjelda til eit utslepp og eit stykke utover i resipienten vil ein på grunn av den store lokale påverknaden ofte kunne finne få artar med ujamn individfordeling i prøvane. Følsame diversitetsindeksar blir då lite eigna til å angje miljøtilstand. Etter NS 9410:2016 vert botnfauna i nærsona (stasjon C1) klassifisert på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar etter grenseverdier gjevne i denne standarden, og nematodar skal då ikkje takast med (**tabell 4**).

**Tabell 4.** Grenseverdier nytta for vurdering av nærsona sin miljøtilstand (frå NS 9410:2016).

Miljøtilstand	Krav
<b>1 – Meget god</b>	- Minst 20 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> ; - Ingen av artane skal utgjere meir enn 65 % av det totale individtalet.
<b>2 – God</b>	- 5 til 19 artar av makrofauna (>1 mm) på eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> ; - Meir enn 20 individ på eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> ; - Ingen av artane skal utgjere meir enn 90 % av det totale individtalet.
<b>3 - Dårlig</b>	- 1 til 4 artar av makrofauna (>1 mm) på eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .
<b>4 – Meget dårlig</b>	- Ingen makrofauna (>1 mm) på eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup>

## Vurdering i høve til rettleiar 02:2018

Stasjonar utanfor nærsona til utslepp eller oppdrettsanlegg skal klassifiserast etter rettleiar 02:2018 (**tabell 5**). Klassifiseringa består av eit system basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer mangfald og tettleik (tal på artar og individ), samt førekomst av sensitive og forureiningstolerante artar. Det vert brukt fem ulike indeksar for å sikre best mogleg vurdering av tilstanden på botndyr. Verdien for kvar indeks vert vidare omrekna til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og blir gjeven ein talverdi frå 0-1. Middelveiane av nEQR verdien for dei fem første indeksane vert brukt til å fastsette den økologiske tilstanden på stasjonen. Sjå rettleiar 02:2018 for detaljar om dei ulike indeksane.

Grenseverdiene for dei enkelte indeksane er avhengig av vassregion og vassstype. Lokaliteten ligg i vassførekomst Austfjorden, som ifølge [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no) høyrer til økoregion *Nordsjøen nord* og vassstype *beskytta kyst/fjord* (M3).

For utrekning av indeksar er det brukt følgjande statistikkprogram: AMBI vers. 6.0 (oppdatert desember 2020) for AMBI indeksen som inngår NQI1. Programmet *Softfauna\_calc* vers. 23.09.2019 (programmert for Rådgivende Biologer AS av Valentin Plotkin) er brukt for utrekning av alle andre indeksar, samt nEQR-verdier. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar.

**Tabell 5.** Klassifiseringssystem for blautbotnfauna i vassstype og vassregion relevant for lokalitet basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2018).

Grenseverdier M3						
Indeks	type	Økologiske tilstandsklassar basert på observert verdi av indeks				
Kvalitetsklassar →		svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
NQI1	samansett	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	artsmangfald	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES <sub>100</sub>	artsmangfald	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI <sub>2012</sub>	sensitivitet	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	sensitivitet	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
nEQR tilstandsklasse		<b>1-0,8</b>	<b>0,8-0,6</b>	<b>0,6-0,4</b>	<b>0,4-0,2</b>	<b>0,2-0,0</b>

## KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentprøver for kjemiske analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøva, medan prøver for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrane.

Kornfordelingsanalysen måler den relative delen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet. Dei kjemiske analysane omfattar måling av tørrstoff, total organisk karbon (TOC), total nitrogen (totN), total fosfor (totP), kopar (Cu) og sink (Zn). Innhaldet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vart analysert direkte, og standardisert for teoretisk 100 % finstoff etter følgande formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøva:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

I høve til vassdirektivets rettleiar 02:2018 skal TOC berre nyttast som ein støtteparameter til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om grad av organisk belastning. Klassifisering av TOC ut frå gjeldande klassegrenser kan gje eit uriktig bilete av miljøbelastninga, men inntil betre metodikk er utarbeida skal klassifiseringa etter rettleiar 02:2018 inkludera, men ikkje vektleggjast.

Prøvene for analyse av fauna vart vurdert etter B-parametrar i høve til NS 9410:2016, som inkluderer sensoriske vurderingar av prøvematerialet og målingar av surleik (pH) og redokspotensial ( $E_h$ ) i felt. Måling av pH i sedimentprøvene vart utført med ein WTW Multi 3420/3620 med ein SenTix 980 pH-elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP 900(-T) platinaelektrode med intern referanseelektrode til måling av redokspotensial ( $E_h$ ). pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4 og 7 før kvar feltøkt.  $E_h$ -referanseelektroden gjev eit halvcellepotensial på +207 mV ved 25 °C, +217 mV ved 10 °C og +224 mV ved 0 °C. Halvcellepotensial tilsvarande sedimenttemperaturen på feltdagen vart lagt til avlest verdi før innføring i "prøveskjema" (**tabell 7**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskingar på  $\pm 25$  mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

## HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 ved stasjon C2 (**tabell 3, figur 2**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

# RESULTAT

## SEDIMENT

### SKILDRING AV PRØVENE

Prøvene er skildra i **tabell 6** og **7**.

**Tabell 6.** Feltskildring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga. Analyse av fauna vart gjort på parallell A og B, medan parallell C gjekk til analyse av kjemi og kornfordeling. Sedimentsamansetnad vert ikkje vurdert i parallell C. Godkjenning inneberer om prøven er innanfor standardkrav i høve til representativitet.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Tjukkleik (cm)	Skildring av prøvemateriale:
C1	A	Ja	7,5	Berre 1 prøve til botndyr. Grå og luktfri prøve med mjuk til fast konsistens. Prøva var dominert av sand, med ein god del grus.
	B	-	-	
	C	Ja	5	
C2	A	Ja	18	Gråbrune og luktfrie prøver med mjuk konsistens. Dominert av silt, med noko leire.
	B	Ja	11,5	
	C	Ja	17	
C3	A	Ja	15	Gråbrune og luktfrie prøver med mjuk konsistens. Dominert av sand, med ein del grus og noko silt og leire.
	B	Ja	17	
	C	Ja	10	

Stasjon C1



Stasjon C2



Stasjon C3





**Tabell 7. Prøveskjema for dei ulike parallellane.**

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer					
			C1		C2		C3	
			A	B	A	B	A	B
II	pH	verdi	7,38	-	7,52	7,52	7,49	7,46
	E <sub>h</sub>	verdi	300	-	275	223	311	198
	pH/E <sub>h</sub>	frå figur	0	-	0	0	0	0
	Tilstand prøve		1	-	1	1	1	1
Buffertemp: 13,4 °C Sjøvasstemp: 4,7 °C Sedimenttemp: 7,5 °C pH sjø: 7,84 Eh sjø: 451 mV Referanseelektrode: +221 mV								
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	1	1	1	1
		Brun/sv = 2						
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0
		Noko = 2						
		Sterk = 4						
	Konsistens	Fast = 0	1	0				
		Mjuk = 2			2	2	2	2
		Laus = 4						
	Grabb- volum	<1/4 = 0		0				
		1/4 - 3/4 = 1	1			1		
		> 3/4 = 2			2		2	2
	Tjukkleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0
2 - 8 cm = 1								
> 8 cm = 2								
	SUM:		2	0	5	4	5	5
Korrigert sum (*0,22)			0,44	0	1,1	0,88	1,1	1,1
Tilstand prøve			1	1	2	1	2	2
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,22	0	0,55	0,44	0,55	0,55
III	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1

## BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 1. Tabell 8** viser dei viktigaste resultat frå analyse av blautbotnfauna, samt indeksutrekning etter rettleiar 02:2018. Ein meir omfattande oppstilling inkludert stasjonsverdiar og AMBI-verdiar finn ein i **vedlegg 2**.

### Stasjon C1

Stasjonen kunne ikkje vurderast etter NS 9410:2016 fordi det berre vart tatt ei prøve. Tal på individ og artar i den eine prøva tyder likevel på miljøtilstand "meget god" eller "god" på stasjonen. Basert på nEQR-verdi for den eine prøva vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 8**).

**Tabell 8.** Vurdering etter rettleiar 02:2018. Artstal (S), individtal (N), NQII-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES<sub>100</sub>), ISI<sub>2012</sub>-indeks og NSI-indeks i grabb a og b ved Leirvika, 18. mars 2021. Middelerdi for grabb a og b (grabbgjennomsnitt) er angitt som  $\bar{G}$ , mens samla verdi er angitt som  $\bar{S}$ . Tilstandsklassar er vist med farge jf. **tabell 5**.

St.		S	N	NQII	H'	ES <sub>100</sub>	ISI <sub>2012</sub>	NSI	Snitt
C1	A	87	1531	0,615 (III)	3,858 (II)	24,911 (II)	9,574 (I)	15,890 (III)	
	nEQR a			0,579 (III)	0,790 (II)	0,773 (II)	0,847 (I)	0,476 (III)	0,693 (II)
C2	A	34	176	0,751 (I)	3,582 (II)	25,571 (II)	10,592 (I)	23,413 (II)	
	B	42	317	0,737 (I)	4,177 (I)	28,189 (I)	10,462 (I)	23,538 (II)	
	$\bar{G}$	38	246,5	0,744 (I)	3,880 (II)	26,880 (I)	10,527 (I)	23,475 (II)	
	nEQR $\bar{G}$			0,827 (I)	0,795 (II)	0,807 (I)	0,888 (I)	0,779 (II)	0,819 (I)
	$\bar{S}$	53	493						
C3	A	68	490	0,775 (I)	4,700 (I)	33,756 (I)	10,721 (I)	23,815 (II)	
	B	63	466	0,756 (I)	4,648 (I)	32,719 (I)	10,776 (I)	23,964 (II)	
	$\bar{G}$	65,5	478	0,766 (I)	4,674 (I)	33,238 (I)	10,748 (I)	23,890 (II)	
	nEQR $\bar{G}$			0,851 (I)	0,877 (I)	0,856 (I)	0,898 (I)	0,796 (II)	0,855 (I)
	$\bar{S}$	82	956						

Svært god (I)	God (II)	Moderat (III)	Dårlig (IV)	Svært dårlig (V)
---------------	----------	---------------	-------------	------------------

Artstalet i prøva frå stasjon C1 var høgt, med ein verdi på 87. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2018 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var svært høgt, med ein verdi på 1531. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2018 er 50-300 per grabb.

Svært forureiningstolerante fleirbørstemakk i artskomplekset *Capitella capitata* (NSI-klasse V) var dominante på stasjonen og utgjorde rundt 36 % av det totale individtalet (**tabell 9**). Ein anna vanleg førekomande art var den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 13 % av det totale individtalet. Også fleirbørstemakken *Prionospio plumosa* (ikkje klassifisert i NSI-systemet) og den noko forureiningssensitive fleirbørstemakken *Tharyx killariensis* (NSI-klasse II) var nokså talrike og kvar av artane utgjorde litt under 7 % av det totale individtalet på stasjonen. Elles var det ei blanding av forureiningstolerante artar, moderat tolerante artar, samt nokre meir sensitive artar som førekom med få individ.

### Stasjon C2

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 8**). Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "svært god" eller "god".

Artstalet i begge grabbhogga frå stasjon C2 var normalt, med ein samla verdi på 53 og ein middelerdi på 38. Individtalet var også normalt med ein middelerdi på 246,5 per prøve. Det var markant fleire artar og individ i prøve a enn i prøve b. Mest talrike art på stasjonen var fleirbørstemakken *Spiochaetopterus bergensis* (ikkje klassifisert i NSI-systemet) som utgjorde rundt 33 % av det totale

individtalet (**tabell 9**). Andre vanleg førekomande artar på stasjonen var dei moderat forureiningstolerante muslingane *Parathyasira equalis* og *Kelliella miliaris* (NSI-klasse III) og den forureiningssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-klasse I), som kvar utgjorde rundt 7 % av det totale individtalet. Elles var det mest artar som er til ein viss grad sensitive mot organisk forureining, men også nokre meir tolerante artar.

### Stasjon C3

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 8**). Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "svært god", med unntak av NSI som viste tilstandsklasse "god".

Artstalet på stasjonen var normalt i begge grabbhogga, med ein samla verdi på 82 og ein middelværdi på 65,5. Individtalet var litt over normalen, med ein middelværdi på 478. Mest talrike art på stasjonen var fleirbørstemakken *Spiochaetopterus bergensis* (ikkje klassifisert i NSI-systemet) som utgjorde rundt 19 % av det totale individtalet (**tabell 9**). Ein anna vanleg førekomande art var fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 12 % av det totale individtalet. Også den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Spiophanes kroyeri* (NSI-klasse III) og pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-klasse I) var nokså talrike og kvar utgjorde rundt 7 % av det totale individtalet på stasjonen. Elles var det i prøvane mange artar som er sensitive mot organisk forureining, men også nokre meir tolerante artar.

**Tabell 9.** Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på enkeltstasjonane ved lokaliteten. Fargane korresponderer til NSI-klasse for kvar art, kor klasse I er forureiningssensitiv og klasse V er svært forureiningstolerant.

Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
<i>Capitella capitata</i> kompl.	36,25	36,25	<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	33,27	33,27
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	13,26	49,51	<i>Parathyasira equalis</i>	7,10	40,37
<i>Prionospio plumosa</i>	6,66	56,17	<i>Kelliella miliaris</i>	6,90	47,26
<i>Tharyx killariensis</i>	6,66	62,83	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	6,69	53,96
<i>Thyasira sarsii</i>	4,05	66,88	<i>Mendicula ferruginosa</i>	3,45	57,40
<i>Pseudopolydora nordica</i>	3,53	70,41	<i>Paradiopatra fiordica</i>	3,45	60,85
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	3,27	73,68	<i>Parheteromastides</i> sp.	3,45	64,30
Cirratulidae	3,00	76,68	<i>Terebellides</i> sp.	3,45	67,75
<i>Abra nitida</i>	1,89	78,58	<i>Spiophanes kroyeri</i>	3,25	70,99
<i>Parathyasira equalis</i>	1,76	80,34	<i>Levinsenia flava</i>	2,03	73,02
Artar st. C3	%	kum %			
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	18,66	18,66			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	12,05	30,71			
<i>Spiophanes kroyeri</i>	7,44	38,16			
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	7,13	45,28			
<i>Parathyasira equalis</i>	5,97	51,26			
<i>Mendicula ferruginosa</i>	3,35	54,61			
Cirratulidae	2,94	57,55			
<i>Paradiopatra fiordica</i>	2,83	60,38			
<i>Amythasides macroglossus</i>	2,73	63,10			
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,31	65,41			
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V	

## KORNFORDELING OG KJEMI

Kornfordelingsanalysen synte at stasjon C2 og C3 var dominert av finstoff (leire & silt) medan stasjon C1 inneheldt om lag like mengder finstoff og sand (**tabell 10, vedlegg 3**). Tørrstoffinnhaldet låg mellom ca 30 og 37 %, medan glødetapet var mellom 8 og 13 % på dei ulike stasjonane. Normalisert for mengde finstoff hamna stasjon C1 i tilstandsklasse "dårlig" medan stasjon C2 og C3 hamna i tilstandsklasse "moderat".

Sedimentet hadde nokså lågt innhald av fosfor, med verdiar på 1,2–1,7 mg/g, medan nitrogeninnhaldet var noko høgare med 3,7–4,1 mg/g. Molforholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) var rundt 9 på alle stasjonar.

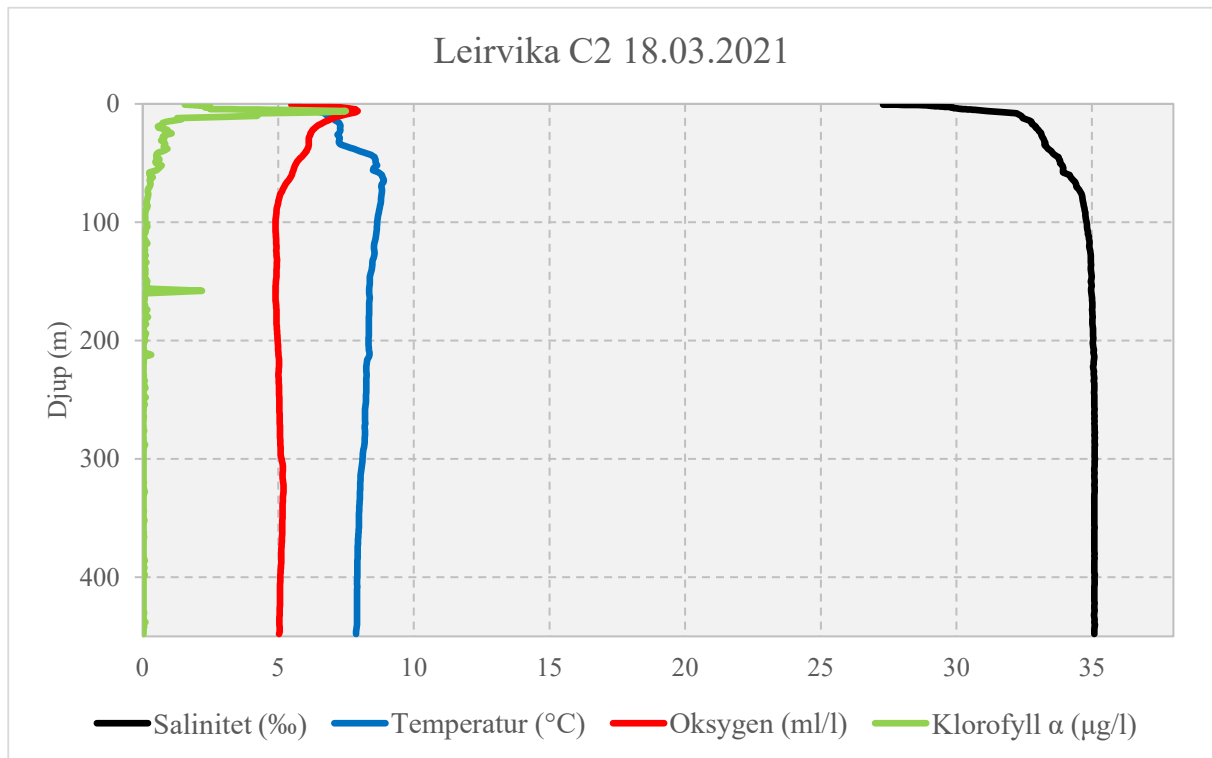
Innhaldet av kopar og sink var lågt på alle stasjonar, med koparkonsentrasjonar innan tilstandsklasse "god" og sinkkonsentrasjonar innan bakgrunnsnivå.

**Tabell 10.** Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet. Tilstand er markert med tal, som tilsvarar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2018 eller M-608:2016. Alle resultat for kjemi er presentert i **vedlegg 3**.

Stasjon	Eining	C1	C2	C3
Leire & silt	%	48,7	83,8	94,7
Sand	%	48,5	14,5	4,7
Grus	%	2,8	1,6	0,7
Tørrstoff	%	37,3	29,9	34,3
Glødetap	%	7,8	12,3	12,9
TOC	mg/g	28,0	29,8	31,6
<b>Normalisert TOC</b>	mg/g	<b>37,2</b>	<b>32,7</b>	<b>32,6</b>
Tot. Fosfor (P)	mg/g	1,7	1,2	1,3
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	3,7	3,8	4,1
C/N	Forhold	8,8	9,1	9,0
Kopar (Cu)	mg/kg	21,3 (II)	28,1 (II)	28,7 (II)
Sink (Zn)	mg/kg	62,8 (I)	86,5 (I)	59,1 (I)

## HYDROGRAFI

Sondeprofilen synte noko ferskvasspåverknad i vassoverflata (**figur 4**). Det var høgast algeaktivitet på rundt 6 m djup, kor oksygeninnhaldet også var på sitt høgaste med eit innhald på 7,9 mg/l, tilsvarande ei metting på 112 %. Oksygeninnhaldet sokk så ned til ca. 80 m djup, før det var nokså stabilt vidare nedover i vassøyla til botn på 448 m djup, kor oksygeninnhaldet var 5,0 mg/g (75 %). Dette svarar til tilstandsklasse "svært god" etter rettleiar 02:2018.



**Figur 4.** Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C2.

## DISKUSJON

Det har ikkje vore utført C-gransking på lokaliteten før denne granskinga. Prøvetaking var nokså utfordrande i grunnare område rundt anlegget, kor botn framstod som dominert av fjell- og/eller steinbotn.

### SEDIMENT

#### BLAUTBOTNFAUNA

Sidan ein berre fekk ei prøve frå stasjon C1 kan stasjonen ikkje klassifiserast etter NS 9410:2016. Ein treng resultat frå 0,2 m<sup>2</sup> areal for klassifiseringa, medan eit grabbhogg utgjer 0,1 m<sup>2</sup>. På grunn av høgt artsmangfald og moderat høg dominans av ei art (tydeleg under 65 %) er det sannsynleg at stasjonen ville oppnådd miljøltilstand 1 = "meget god" eller miljøltilstand 2 = "god" viss ein hadde fått opp to prøver.

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2018 synte at C2 og C3 låg innanfor tilstandsklasse "svært god", medan stasjon C1 låg innanfor tilstandsklasse "god". Lokaliteten framstod som lokalt negativt påverka av organisk forureining.

Stasjon C1 var dominert av ein forureiningsindikerande art, men artsmangfaldet var høgt. Det var ei blanding av artar som er tolerante mot organisk forureining, artar som er moderat tolerante og nokre forureiningssensitive artar på stasjonen. Sannsynlegvis låg stasjonen på grensa mellom nærsona og overgangssona, kor sjøbotn er "gjødsla" av organisk materiale frå anlegget men kor partikkeletande og forureiningstolerante artar opparbeider det organiske materiale, slik at også meir sensitive artar trivst.

Individ- og artstalet var noko høgare på stasjon C3 enn på stasjon C2, noko som tyder på at det også var ein viss gjødslings effekt på stasjon C3, medan det var nokså næringsfattige tilhøve på stasjon C2. Artssamfunnet på stasjon C3, og enda meir på C2, var dominert av fleirbørstemakken *Spiochaetopterus bergensis*, som ikkje er klassifisert i NSI-systemet, men som er karakteristisk for djup blautbotn med finstoffrikt sediment og jamn sedimentering av nokså låge til moderat høge mengder av organiske partiklar. I motsetning til søsterarten *Spiochaetopterus typicus* (NSI-klasse IV), som ofte finst i grunne og innestengde sjøområde, verkar arten å vere lite tolerant mot låge oksygenkonsentrasjonar i botnvatnet. Førekost av forureiningssensitive artar, som pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* og muslingen *Mendicula ferruginosa*, ved sidan av nokre meir tolerante partikkeletande og opportunistiske artar, støttar opp om at botnfaunaen på stasjon C2 og C3 ikkje var negativt påverka av organiske tilførselar.

#### KORNFORDELING OG KJEMI

Kornfordelingsanalysen synte at sedimentet ved nærstasjonen C1 var grovare enn sedimentet på dei djupare stasjonane C2 og C3, noko som er å forvente ut frå topografien i området. Innhaldet av TOC var nokså jamt på stasjonane, men normalisert for teoretisk mengde finstoff, var innhaldet høgare på C1 enn dei to djupare stasjonane. Sedimentet ved stasjon C3 inneheldt mykje grus (sjå bilete frå stasjon), men mykje av dette var djupare ned i sedimentet enn dei 5 øvste centimetrane som kornfordelingsprøva vert analysert på.

Organisk materiale med marint opphav gjev eit C/N-forhold på ca. 10, medan C/N-forholdet i organisk materiale med terrestrisk opphav ofte har C/N på over 20 (t.d Schulz & Zabel 2005). Molforholdet var innanfor normalen for alle stasjonane i denne granskinga.

Kopar vert ofte brukt for å forhindre begroing på nøtene, og kan hamne i sedimentet nær anlegget når nøtene blir spylt, medan sink er eit vanleg tilsetningsstoff i oppdrettsfôr som ikkje vert tatt opp i



metabolske prosesser (Ervik mfl. 2009). Koparinnhaldet var innanfor tilstandsklasse "god" på dei tre stasjonane ved Leirvika. Sinkinnhaldet var innanfor bakgrunnsnivå på alle stasjonar.

## HYDROGRAFI

Sondeprofilen synte gode oksygentilhøve ned til botn på 448 m djup, tilsvarande "svært god" tilstand.

## OPPSUMMERING

Granskinga synte noko gjødslingseffekt på dyresamfunnet lokalt ved anlegget, men med ei overgangssone (C3) og stasjon C2 innan svært god tilstand. Det var lågt innhald av sink og kopar i det granska område.

Neste C-gransking på lokaliteten skal i høve til NS 9410:2016 utførast ved tredje produksjonstopp etter granskingsdato, grunna ei overgangssone (C3) og stasjon C2 i "svært god" tilstand.

**Tabell 11.** Tilstand for botndyr, kopar- og sinkinnhald og oksygen ved lokaliteten. OS = overgangssona. i.k. = ikkje klassifiserbar, mest truleg 1 = "meget god" eller 2 = "god".

Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O <sub>2</sub> botn
C1	i.k.	II	I	
C2	I = "svært god"	II	I	I
C3 (OS)	I = "svært god"	II	I	

## REFERANSAR

- Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.
- Ervik, A., P.K. Hansen, S. A. Olsen, O.B. Samuelsen & H. Grivskud 2009. Bæreevne for fisk i oppdrett (Cano-fisk). Kyst og Havbruk kap. 3.3.2, Havforskningsinstituttet.
- Furset T. T. & E. Brekke 2013. Straummåling og botngransking ved Leirvika i Masfjorden kommune, sommaren 2012. Rådgivende Biologer AS, rapport 1689, 47 sider.
- Miljødirektoratet 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. 13 sider
- Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. Standard Norge, 24 sider.
- Norsk Standard NS 9410:2016. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge, 29 sider.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2014. Vannundersøkelser – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge, 44 sider.
- Norsk Standard NS-EN ISO 19493:2007. Vannundersøkelse – Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn. Standard Norge, 21 sider.
- Schulz, H. D. & M. Zabel 2005. Marine geochemistry 2<sup>nd</sup> revised, updated and extended edition. Kap. 4, Organic matter. The driving force of early diagenesis, Springer 125-164.
- Stokka, L. 2021. Oppdrettslokalitet Leirvika i Masfjorden kommune, mars 2021. Miljøovervåking av anleggssona – B-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 3416, 17 sider.

## VEDLEGG

**Vedlegg 1.** Oversikt over botndyr funnet i sediment på enkeltstasjonane ved lokaliteten Leirvika, 18. mars 2021. Markering med X viser at taksa var i prøvene, men tal er ikkje gitt.

Leirvika 2021	NSI- klasse		C1	C2		C3	
Taksa merket med X inngår ikkje i statistikk			a	a	b	a	b
<b>FORAMINIFERA</b>							
Foraminifera	-	X	x	x	x	x	x
<b>NEMATODA</b>							
Nematoda	-	X	x	x	x	x	x
<b>CNIDARIA</b>							
Hydrozoa	-	X	x				
<i>Paraedwardsia arenaria</i>	III					1	
<i>Stylatula elegans</i>	III				1		
<b>PLATYHELMINTHES</b>							
Polycladida	-		1				
<b>NEMERTEA</b>							
Nemertea sp.	III			1			
Nemertea sp.1	III		7		4		7
Nemertea sp.4	III		1				1
<b>SIPUNCULA</b>							
Golfingiidae	II		1	1	7		
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	I		10	10	23	26	42
<i>Phascolion strombus</i>	II		3				
<b>POLYCHAETA</b>							
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	I		7				
<i>Abyssoninoe</i> sp.	II			1			1
<i>Amaeana trilobata</i>	I		2			1	3
<i>Amythasides macroglossus</i>	I		3			12	14
<i>Antonbruunia sociabilis</i>	-		1				
<i>Aphelochaeta</i> sp.A	II		17			1	
<i>Aphelochaeta</i> sp.B	II					2	
<i>Aphelochaeta</i> sp.C	II			1	4	6	6
<i>Apistobranchnus tenuis</i>	-		2				
<i>Aricidea catherinae</i>	I		10			4	4
<i>Aricidea</i> sp.	I					3	1
<i>Augeneria</i> sp.	II		1	2	7	5	4
<i>Capitella capitata</i> kompl.	V		555				
<i>Ceratocephale loveni</i>	III					2	1
<i>Chaetozone monteverdii</i>	III			1	4	9	5
<i>Chaetozone pseudosetosa</i>	III		50				
Cirratulidae	IV		46		1	10	18
<i>Cirratulus caudatus</i>	IV				1	1	
<i>Cirratulus</i> sp.	IV		1				
<i>Clymenura borealis</i>	I					5	5
<i>Dasybranchus caducus</i>	III		1				
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II		19		2	5	3
Dorvilleidae	-		3				
<i>Eclysippe eliasoni</i>	I					1	

<b>Leirvika 2021</b>	<b>NSI-klasse</b>		<b>C1</b>	<b>C2</b>		<b>C3</b>	
Taksa merket med X inngår ikkje i statistikk			<b>a</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
<i>Eumida bahusiensis</i>	I		1				
<i>Eunereis elitoralis</i>	-		1			1	1
<i>Eunice pennata</i>	I		1				
<i>Exogone verugera</i>	I		2			2	1
<i>Galathowenia oculata</i>	III		12			1	
<i>Glycera alba</i>	II		11				
<i>Glycera lapidum</i>	I		2				
<i>Goniada maculata</i>	II		3				
<i>Heteroclymene robusta</i>	I		2				
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV		4	2	7	3	19
<i>Kirkegaardia</i> sp.	IV				1		
<i>Lamispina falcata</i>	II		2				
<i>Leiochone johnstoni</i>	I				3		
<i>Levinsenia flava</i>	-			1	9	2	7
<i>Levinsenia gracilis</i>	II					1	2
<i>Lumbriclymene cylindricauda</i>	II					2	3
<i>Lumbriclymene</i> sp.	II		1				
<i>Lumbrineris</i> sp.	II		1				
Maldanidae	II		4	3	3	6	1
<i>Myriochele</i> sp.	II			4			6
Nephtyidae	-			1	2		1
<i>Nephtys hystricis</i>	II					2	1
<i>Nereimyra</i> sp.	-		2				
<i>Notomastus latericeus</i>	I		20				2
<i>Octobranthus floriceps</i>	-				7		1
Oligochaeta	V					1	
<i>Owenia borealis</i>	II		2				
Oweniidae	III				3		
<i>Paradiopatra fiordica</i>	III			11	6	18	9
<i>Paradiopatra</i> indet. juv.	-	X			2	6	1
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	I				1	5	1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III		203	2	5	81	34
Paraonidae	-		1				1
<i>Parexogone hebes</i>	I		1				
<i>Parheteromastides</i> sp.	III			2	15	9	10
<i>Pectinaria auricoma</i>	II		1				
<i>Pectinaria belgica</i>	II		2	1	1	1	2
<i>Pholoe baltica</i>	III		1				
<i>Pholoe pallida</i>	I		4			3	2
<i>Phylo norvegicus</i>	II			1	1	1	1
<i>Pista cristata</i>	II		1				
<i>Pista</i> sp.	-		1			1	
<i>Polycirrus norvegicus</i>	IV		13				
<i>Polycirrus plumosus</i>	II		5				3
<i>Polyphysia crassa</i>	III		8				
<i>Praxillella affinis</i>	I		3				
<i>Prionospio cirrifera</i>	III					1	1
<i>Prionospio dubia</i>	I			1		10	10
<i>Prionospio fallax</i>	II		5				

<b>Leirvika 2021</b>	<b>NSI-klasse</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>		<b>C3</b>	
Taksa merket med X inngår ikkje i statistikk		<b>a</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
<i>Prionospio multibranchiata</i>	I				2	
<i>Prionospio plumosa</i>	-	102				
<i>Prionospio</i> sp.	-				1	
<i>Protodorvillea</i> sp.	-	2			1	2
<i>Pseudomystides spinachia</i>	-	1				
<i>Pseudopolydora nordica</i>	IV	54				
<i>Rhodine loveni</i>	II	1	1		1	3
<i>Scalibregma inflatum</i>	III	3			2	
<i>Sige fusigera</i>	III	1				
<i>Sosane wahrbergi</i>	II	16				
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	-	1	70	94	80	98
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III	10	5	11	38	33
<i>Spiophanes wigleyi</i>	I	4				
<i>Streblosoma intestinale</i>	I				1	1
<i>Syllis cornuta</i>	III	1				
<i>Terebellides</i> sp.	-	1	6	11	5	3
<i>Tharyx killariensis</i>	II	102				
<b>MOLLUSCA</b>						
<i>Abra</i> cf. <i>longicallus</i>	III		1			
<i>Abra nitida</i>	III	29				1
<i>Abra</i> sp. juv.	-	1		2	1	
<i>Adontorhina similis</i>	II	10		3	3	6
<i>Antalis</i> cf. <i>vulgaris</i>	II					1
<i>Antalis entalis</i>	I				2	1
<i>Axinulus croulinensis</i>	I	1			1	
<i>Cuspidaria obesa</i>	II				1	1
<i>Cuspidaria rostrata</i>	I		1			
<i>Entalina tetragona</i>	I			3	2	4
<i>Euspira montagui</i>	II	2				
<i>Euspira nitida</i>	II	1				
<i>Falcidens crossotus</i>	II				6	1
<i>Genaxinus eumyarius</i>	I			1		
<i>Hermania indistincta</i>	-	4				
<i>Kelliella miliaris</i>	III		14	20	14	4
<i>Kurtiella tumidula</i>	I					1
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I	19		17	15	17
<i>Nucula tumidula</i>	II		2			1
<i>Nucula tumidula</i> juv.	II	1				
<i>Parathyasira equalis</i>	III	25	14	15	27	24
<i>Parathyasira equalis</i> juv.	III	2	1	5	2	6
<i>Philine denticulata</i>	-	1				
<i>Pulsellum lofotense</i>	II				2	
<i>Retusa umbilicata</i>	IV	2				
<i>Scutopus robustus</i>	-			1	3	2
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	II	3	5	1	3	8
<i>Thyasira flexuosa</i>	III	1				
<i>Thyasira obsoleta</i>	I		1	3	10	5
<i>Thyasira sarsii</i>	IV	32				
<i>Thyasira sarsii</i> juv.	IV	30				

<b>Leirvika 2021</b>	<b>NSI-klasse</b>		<b>C1</b>	<b>C2</b>		<b>C3</b>	
Taksa merket med X inngår ikkje i statistikk			<b>a</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
Thyasiridae indet.	-	X	2	1		2	5
<i>Tropidomya abbreviata</i> juv.	I					1	1
<i>Wirenia argentea</i>	-				2		
<i>Yoldiella lucida</i>	II			2	2		
<i>Yoldiella philippiana</i>	I		1				
<b>CRUSTACEA</b>							
Calanoida	-	X	1		1		
Crustacea larvae	-	X	2		1		
<i>Diastylodes serratus</i>	II			2			
<i>Eriopisa elongata</i>	II					8	4
<i>Eudorella hirsuta</i>	II				1		
<i>Eurycope producta</i>	-			1			
<i>Harpinia crenulata</i>	I					3	
Ostracoda sp.1	-			1			
<i>Philomedes lilljeborgi</i>	II		1				
Tanaidacea	I				1	1	
<i>Westwoodilla caecula</i>	I		1				
<b>ECHINODERMATA</b>							
<i>Amphilepis norvegica</i>	II			2	3	5	2
<i>Amphilepis norvegica</i> juv.	II			1	3	1	1
<i>Amphiura chiajei</i>	II		2				1
<i>Brisaster fragilis</i>	III		1				
<i>Ophiura sarsii</i>	II		1			1	
<i>Ophiura</i> sp. juv.	II					1	
Ophiuroidea indet. juv.	-	X					1
<b>HEMICHORDATA</b>							
Enteropneusta	I					1	

**Vedlegg 2.** Indeksverdiar for enkeltprøver og stasjonsverdi for enkeltstasjonane ved lokaliteten Leirvika, 18. mars 2021.

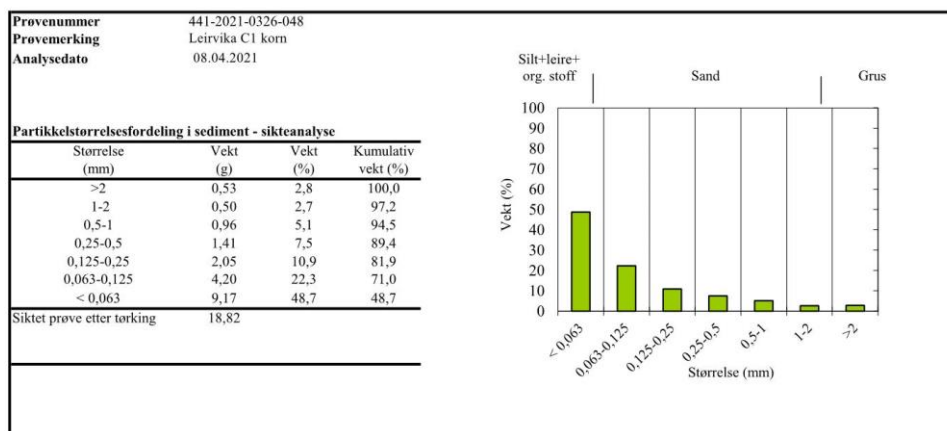
<b>Stasjon</b>	<b>Arter</b>	<b>Individ</b>	<b>H'</b>	<b>ES<sub>100</sub></b>	<b>NSI</b>	<b>ISI<sub>2012</sub></b>	<b>AMBI</b>	<b>NQI1</b>
C1A	87	1531	3,858	24,911	15,890	9,574	4,178	0,615
C2A	34	176	3,582	25,571	23,413	10,592	1,894	0,751
C2B	42	317	4,177	28,189	23,538	10,462	2,127	0,737
C2 total	53	493	4,131	28,559	23,496	10,705	2,043	0,753
C3A	68	490	4,700	33,756	23,815	10,721	2,083	0,775
C3B	63	466	4,648	32,719	23,964	10,776	2,269	0,756
C3 total	82	956	4,790	33,778	23,885	10,629	2,174	0,766



### Vedlegg 3. Analyserapport Eurofins Miljøanalyse AS.



## Resultat kornfordeling

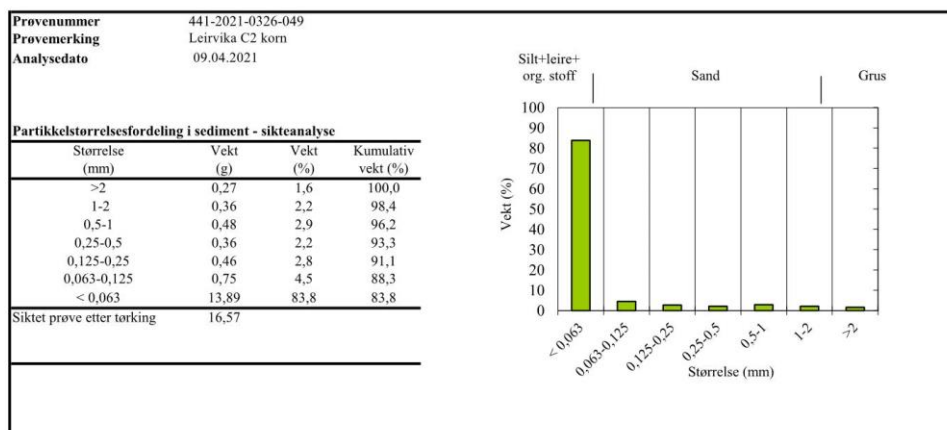


Versjon 3

Utarbeidet av DAHI  
Gyldig fra 20.07.2018

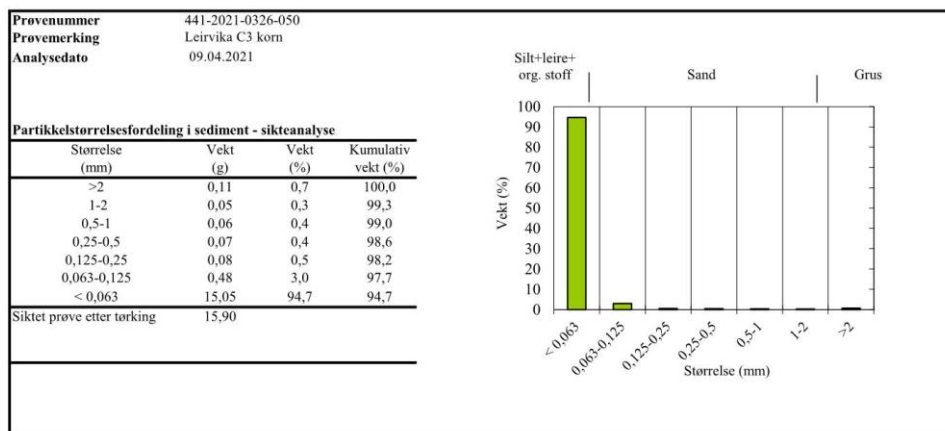


## Resultat kornfordeling



Versjon 3

Utarbeidet av DAHI  
Gyldig fra 20.07.2018




Rådgivende Biologer AS  
 Edvard Griegs vei 3  
 5059 BERGEN  
**Attn: Fellesmail**

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-0326-048</b>	Prøvetakingsdato:	18.03.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Leirvika C1 korn	Analysestartdato:	26.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	7.84	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	42.0	%	0.02	15%	NS 4764
<b>Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner</b>					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Gravimetri	

Bergen 19.04.2021



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

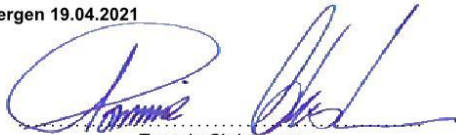
ARR-001 v 166

Rådgivende Biologer AS  
 Edvard Griegs vei 3  
 5059 BERGEN  
 Attn: Fellesmail

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-0326-049</b>	Prøvetakingsdato:	18.03.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Leirvika C2 korn	Analysestartdato:	26.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	12.3	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	35.3	%	0.02	15%	NS 4764
<b>Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner</b>					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Gravimetri	

Bergen 19.04.2021



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 1

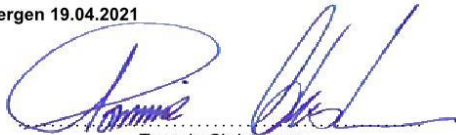
ARR-001 v 166

Rådgivende Biologer AS  
 Edvard Griegs vei 3  
 5059 BERGEN  
**Attn: Fellesmail**

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-0326-050</b>	Prøvetakingsdato:	18.03.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Leirvika C3 korn	Analysestartdato:	26.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	12.9	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	33.1	%	0.02	15%	NS 4764
<b>Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner</b>					
Analyseresultat i vedlegg	se vedlegg			Gravimetri	

Bergen 19.04.2021



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

 \* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet  
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 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, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).  
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166

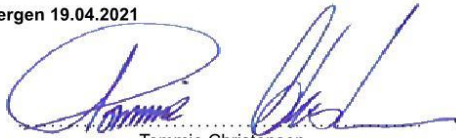
## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2021-0326-051	Prøvetakingsdato:	18.03.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Leirvika C1 kjemi	Analysestartdato:	26.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	21.3	mg/kg TS	5	3.99	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	62.8	mg/kg TS	5	13.21	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	1650	mg/kg TS	1	215	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.7	g/kg TS	0.5	0.68	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	28000	mg/kg TS	1000	5505	NF EN 15936 - Méthode B
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	37.3	% rv	0.1	1.87	NF EN 12880

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

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

Bergen 19.04.2021



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 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, 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 166

Side 1 av 1

Rådgivende Biologer AS  
Edvard Griegs vei 3  
5059 BERGEN  
Attn: Fellesmail

Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Bergen)  
F. reg. NO9 651 416 18  
Sandviksveien 110  
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
bergen@eurofins.no

AR-21-MX-007413-01

EUNOBE-00046578

Prøvemottak: 26.03.2021  
Temperatur: 26.03.2021-19.04.2021  
Analyseperiode: 26.03.2021-19.04.2021  
Referanse: Leirvika C 2021

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2021-0326-052	Prøvetakingsdato:	18.03.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Leirvika C2 kjemi	Analysestartdato:	26.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	28.1	mg/kg TS	5	4.84	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	86.5	mg/kg TS	5	18.18	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	1220	mg/kg TS	1	159	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.8	g/kg TS	0.5	0.70	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	29800	mg/kg TS	1000	5857	NF EN 15936 - Méthode B
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	29.9	% rv	0.1	1.50	NF EN 12880

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

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

Bergen 19.04.2021



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 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, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 166



## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2021-0326-053</b>	Prøvetakingsdato:	18.03.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JT		
Prøvemerkning:	Leirvika C3 kjemi	Analysestartdato:	26.03.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	28.7	mg/kg TS	5	4.92	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	59.1	mg/kg TS	5	12.43	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
<b>a) Total Fosfor</b>					
a) Phosphorus (P)	1340	mg/kg TS	1	174	ISO 54321 (sol, boue) Méthode interne (autres), NF EN ISO 11885
<b>a) Total nitrogen - Kjeldahl</b>					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.1	g/kg TS	0.5	0.75	Internal Method (Soil), NF EN 13342
a) Totalt organisk karbon (TOC)	31600	mg/kg TS	1000	6210	NF EN 15936 - Méthode B
<b>a) Tørrstoff</b>					
a) Tørrvekt steg 1	34.3	% rv	0.1	1.72	NF EN 12880

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

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

Bergen 19.04.2021



Tommie Christensen

ASM - Analytical Service Manager

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 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, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

ARR-001 v 166