

Oppdrettslokalitet Vindsvik i Hjelmeland kommune, april 2023



Miljøovervaking av
overgangssona – C-gransking

Rådgivende Biologer AS 4178



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Oppdrettslokalitet Vindsvik i Hjelmeland kommune. Miljøovervaking av overgangssona – C-gransking.

FORFATTAR:

Helge O. T. Bergum

OPPDRAGSGIVAR:

MOWI ASA

OPPDRAGET GITT:

17. april 2023

RAPPORT DATO:

5. mars 2024

RAPPORT NR:

4178

ANTAL SIDER:

39

ISBN NR:

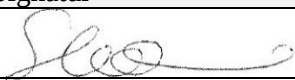
Ikkje nummerert

EMNEORD:

- Oppdrett i sjø
- Botnfauna
- Hydrografi

- Organisk belastning
- Sedimentkvalitet

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Stein Thon Klem	9. februar 2024	Seniorrådgiver	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3D, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 828 988 492-mva

www.radgivende-biologer.no

E-post: post@radgivende-biologer.no

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

Framsdebilete: Bilde av lokaliteten frå B-granskinga i 2022.

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført etter	Utført av	Akkreditering /Test nr
Prøvetaking botnsediment Marine blautbotnsediment - Prøvetaking av sediment	NS EN ISO 5667-19:2004 NS EN ISO 16665:2013 NS 9410:2016	RB AS	Test 288
Prøving botnsediment Marine blautbotnsediment - Kjemisk, fysisk og geologisk analyse*	Sjå vedlegg 3	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*	Test 003*
Taksonomi Fauna i marine blautbotnsediment - Sortering	NS EN ISO 16665:2013	RB AS	Test 288
- Artsbestemming	NS EN ISO 16665:2013	RB AS	Test 288
- Indeksberäkning	Rettleiar 02:2018	RB AS	Test 288
Faglege vurderingar og fortolkingar Marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat for fauna - vurdering og fortolking etter ASC Kjemi i marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat frå kjemiske, fysiske og geologiske analysar	Rettleiar 02:2018 NS 9410:2016 ASC Salmon Standard M608:2016 Rettleiar 02:2018	RB AS RB AS RB AS	Test 288 Ikkje akkreditert Test 288
pH/Eh i blautbotnsediment - måling i sediment og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016	RB AS	Ikkje akkreditert
CTD - Måling av hydrografiske tilhøve i vassøyla - Vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016 Rettleiar 02:2018 Rettleiar 02:2018	RB AS Kvitsøy Sjøtjenester AS RB AS	Ikkje akkreditert

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

** Kontakt RB AS for kontaktinformasjon

Detaljar om akkrediteringsomfang for ulike Test nr finnast på www.akkreditert.no

Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3D, 5059 Bergen
Organisasjonsnummer: 828 988 492

Oppdrettslokalitet Vindsvik i Hjelmeland kommune. Miljøovervaking av overgangssona – C-gransking.

Informasjon oppdragsgiver :

Rapport tittel:	Oppdrettslokalitet Vindsvik i Hjelmeland kommune. Miljøovervaking av overgangssona – C-gransking.		
Rapport-nummer:	4178	Lokalitetens navn:	Vindsvik
Lokalitetsnummer:	13226	GPS, senter i anlegg:	N59°17,991/Ø06°19,349
Fylke:	Rogaland	Kommune:	Hjelmeland
MTB-tillating:	3600 tonn	Driftsleder:	Svein Møgedal
Dato gransking:	18. april 2023	Dato rapport:	5. mars 2024
Oppdragsgiver:	MOWI ASA		

Hovedresultat frå C-gransking (NS 9410:2016)

Stasjoner		C2	C3	C5
Parametrar				
GPS (prøvestasjonar):		59°17,970'/06°19,735'	59°18,035'/06°19,483'	59°17,982'/06°19,628'
Fauna (Gjennomsnitt)	Antal arter (S):	14	8	30
	Antal individ (N):	143	1351	508
	H' indeks:	2,299	0,416	2,893
	tilst.klasse:	III	V	III
	ES ₁₀₀ indeks:	10,858	3,142	15,129
	tilst.klasse:	III	V	III
	NSI indeks:	8,032	4,974	6,242
	tilst.klasse:	II	IV	IV
	Tilstand (nEQR)	0,552	0,154	0,516
	tilst.klasse	III	V	III
Kjemi	pH	7,56	7,43	7,48
	E _h	294	44	192
	nTOC (mg/g):	27,0	60,7	58,5
	tilst.klasse:	II	V	V
	P (g/kg):	3,1	19,8	16,1
	N (g/kg):	3,0	5,4	6,1
	Cu (mg/kg)	40,2	130	103
	tilst.klasse:	II	IV	IV
	Zn (mg/kg):	145	500	424
	tilst.klasse:	III	III	III
Oksygen	O ₂ (%):	8,5	-	-
	tilst.klasse:	V = "svært dårlig"		
Ansvarleg feltarbeid / Signatur:		Nils Mo		

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå MOWI ASA utført ei C-gransking på oppdrettslokalitet nr. 13226 Vindsvik i Hjelmeland kommune. Prøvetaking av hydrografi og sediment vart utført 18. april 2023.

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

Rådgivende Biologer AS takkar MOWI ASA ved Mona Bue for oppdraget.

Bergen, 5. mars 2024

INNHALD

Føreord	4
Samandrag.....	5
Områdeskildring.....	6
Oppdrettslokaliteten	10
Metode og datagrunnlag	11
Resultat	14
Diskusjon.....	22
Referansar.....	25
Vedlegg	26

SAMANDRAG

Bergum, H. O. T. 2024. Oppdrettslokalitet Vindsvik i Hjelmeland kommune. Miljøovervaking av overgangssona – C-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 4178, 39 sider.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå MOWI ASA utført ei C-gransking på oppdrettslokalitet nr. 13226 Vindsvik. Lokaliteten ligg på nordsida av Jøsenfjorden. Botnen under anlegget skrånar brått frå om lag 100 m djupne under anlegget, til 500 m djup, ca 450 m sørsøraust for Vindsvikneset.

Klassifisert etter rettleiar 02:2018 hamna stasjon C2 og stasjon C5 i tilstandsklasse "moderat", og stasjon C3 i tilstandsklasse "svært dårlig". Overgangssona hamna i tilstandsklasse "dårlig". Stasjon C3 framstod som markant påverka av organisk forureining, med lågt arts mangfald og dominans av ein forureiningsindikerande art. Også på stasjon C5 var det teikn til noko påverknad av organiske tilførsalar, med lågt arts mangfald og dominans av forureiningstolerante artar. På stasjon C2 var det svært lågt arts mangfald og flest artar som er tolerante for lågt oksygeninnhald. Også på stasjon C5 var det var dominans av artar som er tolerante for lågt oksygeninnhald, noko som indikerer dårlege oksygentilhøve på stasjonane.

Kornfordelinga synte dominans av finstoff (leire og silt) på stasjon C2 og C5 som er dei to djupaste stasjonane, og blanda sediment beståande av finstoff, sand og store mengder grus på stasjon C3 som ligg nærmare land og nærmare botn av skråninga utanfor Vindsvikneset. Innhaldet av normalisert TOC låg innanfor tilstandsklasse "svært dårlig" for stasjon C3 og C5, og innanfor tilstandsklasse "god" på stasjon C2. Verdiane for fosfor, nitrogen, kopar og sink var moderate til høge på stasjon C3 og C5, og låge til moderate på stasjon C2.

Hydrografiprofilen viste at det var litt ferskvasspåverknad i overflata. Oksygeninnhaldet sokk med aukande djup ned til vel 300 m, for så å være stabilt lågt ned til botn på 430 m djup. Oksygeninnhaldet på botn låg i tilstandsklasse "svært dårlig" og syner at det er oksygensvikt i botnvatnet i Jøsenfjorden.

Ved denne granskinga låg stasjon C2 i "moderat" tilstandsklasse og overgangssona i "dårlig" tilstandsklasse. Etter NS 9410:2016 skal det då utførast ei alternativ gransking ved neste produksjonssyklus for å kartlegge utbreiinga av redusert tilstand, og for å avdekke om resultata skuldast naturtilstand eller påverknad frå anlegget. Granskinga skal avklarast med myndigheitene.

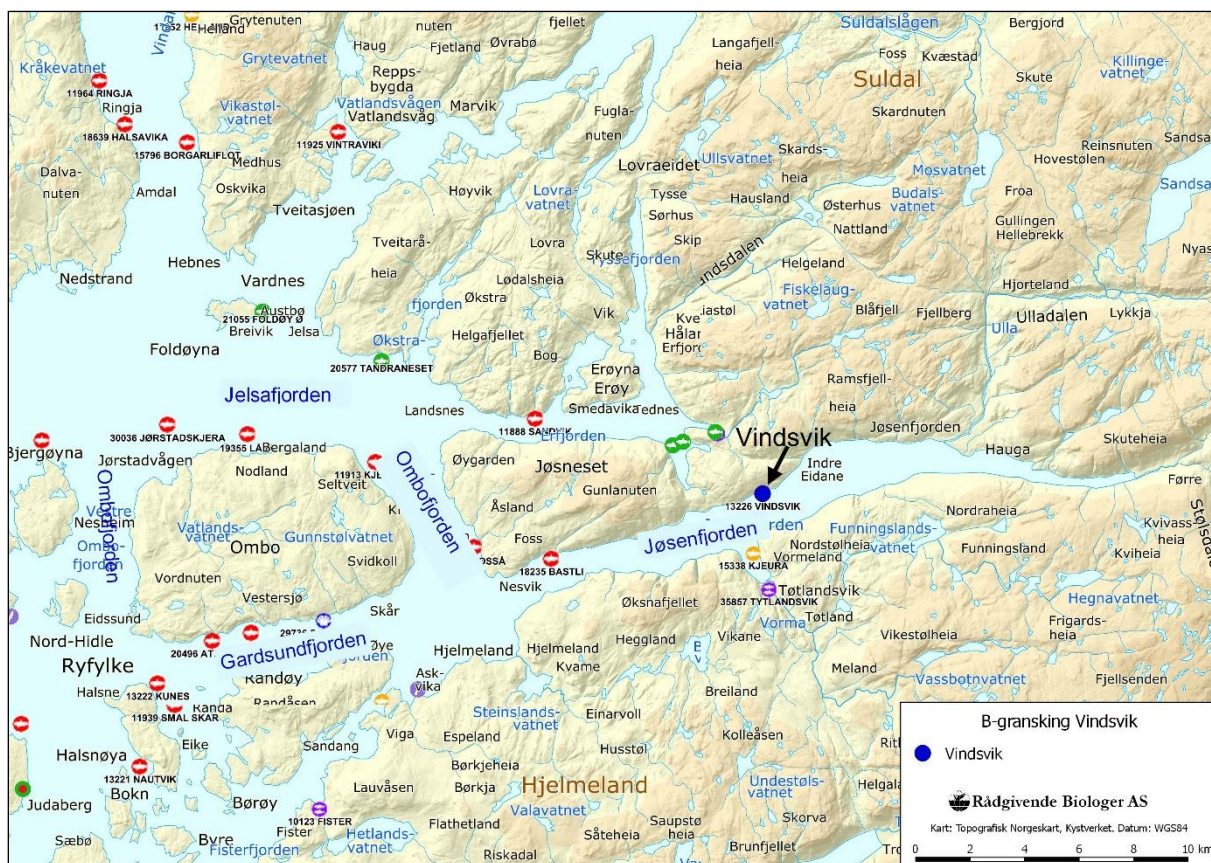
Tabell 1. Miljøtilstand ved stasjon C2 og overgangssona samla (OS) ved Vindsvik den 18. april 2023. Tilstand for enkeltstasjonar er vist i **tabell 10**.

Stasjon	Botndyr
C2	III = "moderat"
OS	IV = "dårlig"

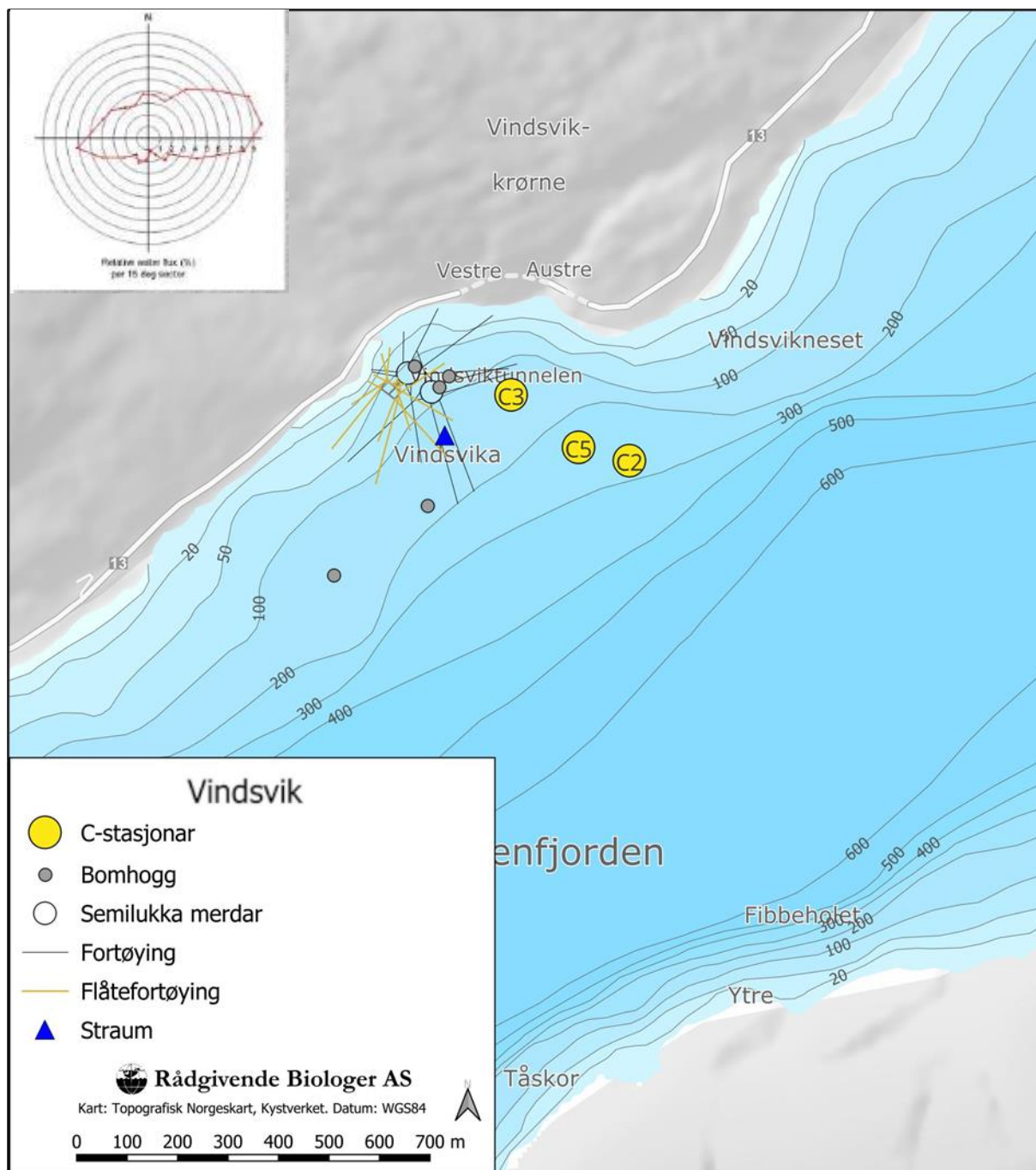
OMRÅDESKILDRING

C-granskinga er utført på oppdrettslokalitet Vindsvik i Hjelmeland kommune. Lokaliteten ligg på nordsida av Jøsenfjorden (**figur 1**). Jøsenfjorden er om lag 24 km lang, og er orientert frå aust mot vest. På det djupaste er Jøsenfjorden om lag 650 m djup, og fjorden har bratte skråningar ned mot sentrale delar av fjorden. Ved overgangen til Hjelmelandsfjorden er det ein terskel på ca. 136 m djup. Terskelen ligg om lag 11 km frå lokaliteten. Vidare mot vest er fjordsystemet uterskla forbunden med Garsundfjorden. Nord for Finnøy er det ein terskel på knapt 100 m djupt ut mot Nedstrandfjorden og Boknafjorden (**figur 2-3**).

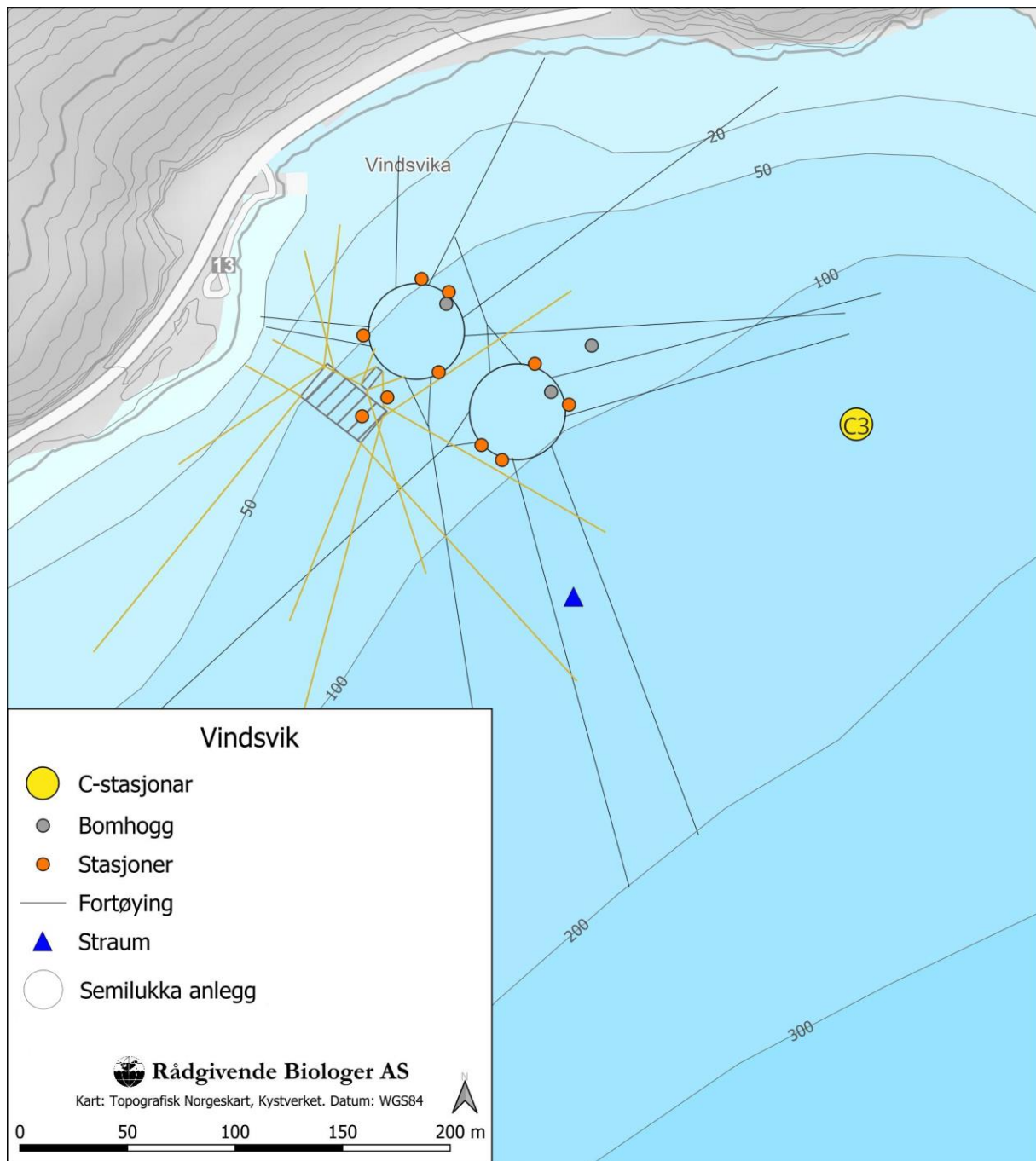
Botn i lokalitetsområdet skrånar nedover frå land til 500 m djup, ca. 450 m sørsøraust for Vindsvikneset. Den dominerande straumretninga i området er mot aust, men det er og noko straum mot vest (Heggland 2014). Anlegget er plassert tilnærma parallelt med land ved Vindsvik, om lag 80 m frå land. Botnen under anlegget skrånar frå vel 50 til 150 m mot sør-søraust.



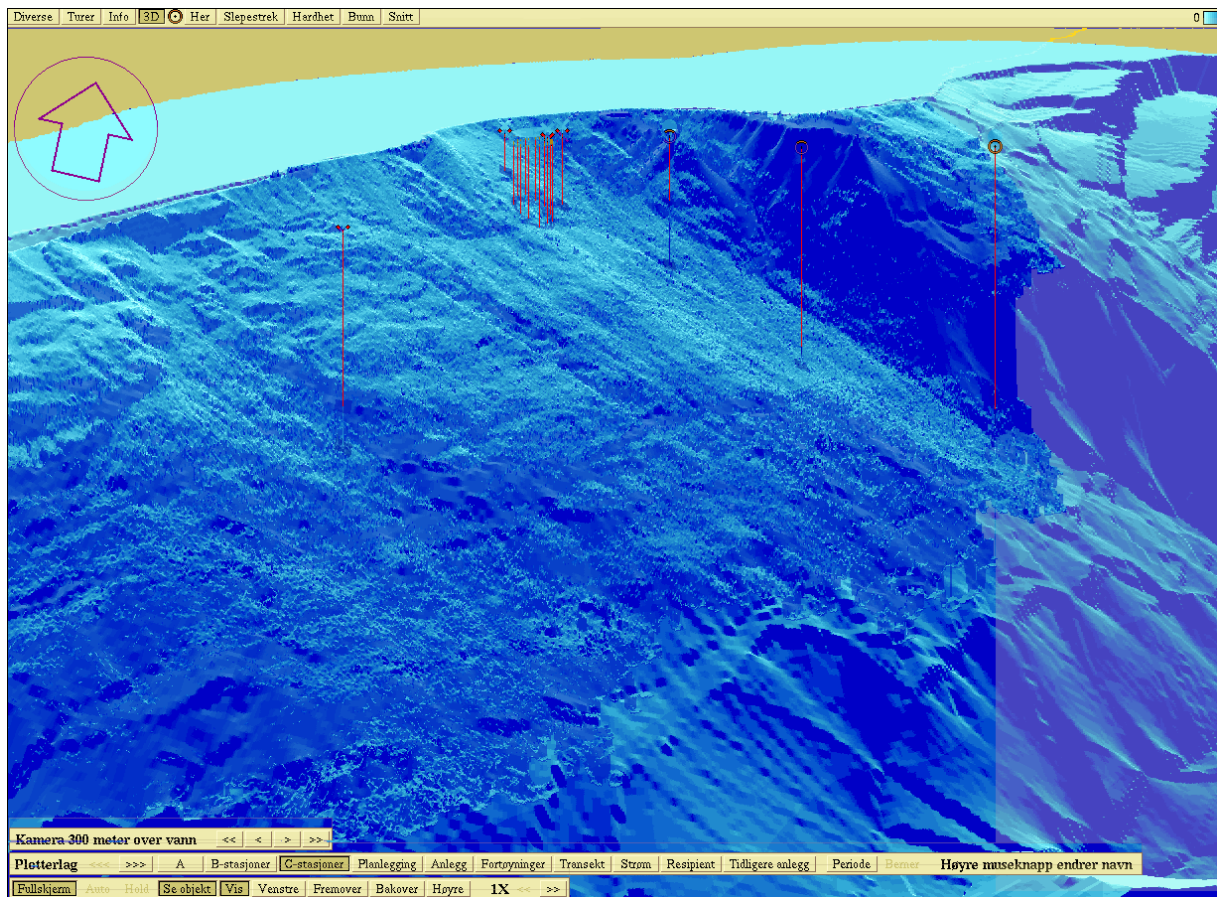
Figur 1. Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten. Omkringliggjande oppdrettslokalitetar er markert.



Figur 2. Dypnetilhøve i området rundt anlegget på lokaliteten. Straumrose viser relativ vassfluks ved 85 m dyp (Heggland, 2014). Stasjoner for prøvetaking er vist med gul sirkel. Ankringsposisjonar for fortøyingar kan vere unøyaktige



Figur 3. Oversyn over anlegget ved lokaliteten med fortøyingsslinjer og prøvestasjoner for B-gransking (Birkeland 2022) og C-gransking. Straummålingsstasjon er markert.



Figur 4. Tredimensjonalt oversyn over stasjonane for C-granskinga. Perspektivet er frå 300 m over havet og pilen øvst til venstre gir synsretning i forhold til himmelretningane.

OPPDRETTSLOKALITETEN

Lokaliteten er godkjent for ein MTB på 3600 tonn. Anlegget bestod av to semilukka merdar, ein Neptun III tank som ligg nærmast land og ein Ecomerd R-30 som ligg lengst ut mot fjorden (**figur 3**), med nótdjupne på 20 m til blylina. Neptun III er ein glasfiber tank på 20 000 m³, kor det blir pumpa inn mellom 300-400 m³/min med nytt vatn via 4 stk. inntaksrør som hentar vatnet frå 22-25 meter djupne. På om lag 13 meters djupne er det plassert 16 luker jamt rundt merden som ca. 98-99 % av vatnet går ut gjennom, medan resterande vatn går ut gjennom et avløp i botn av merden. Mesteparten av slammet går også ut gjennom avløpet i botnen av merden, og vidare derfrå og opp til en sedimenteringstank. Ecomerden R-30 er ein merd som består av ein dukpose på 30.000 m³, kor det kontinuerleg blir pumpa inn mellom 250-300 m³/min nytt vatn via 6 inntaksrør som hentar vatnet frå 32-35 meter djupne. Alt vatnet i Ecomerden går ut i eit avløp i senter av botn, på om lag 42 m djupne. Det er montert ein slamfelle i botn av merden og frå denne fellen pumpes det slam kontinuerleg over i same sedimenteringstank som vatnet frå botnutløpet frå Neptun-merden blir ført inn i. Det ligg ein fôrflåte på anleggets vestsida.

Det vart satt ut fisk august 2022, etter 20 månader brakklegging. På prøvetidspunktet hadde anlegget vært utslakta i om lag 3 månader.

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

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

	2016	2019	2022
Fôr (tonn)	3535	3073	1226
Produksjon (tonn)	3074*	2672*	1066*

*basert på ein forfaktor på 1,15

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. april 2023. Nytt standardar og rettleiarar for prøvetaking, prøving og vurdering og fortolking går fram av kvalitetsoversikt på side 2. Informasjon i kapittelet **Oppdrettslokaliteten** er basert på data motteke frå oppdragsgivar.

SEDIMENT

Det vart tatt sedimentprøver for analyse av botnfauna og kjemiske tilhøve ved lokaliteten (**tabell 3, figur 2**) Det vart nytta ein 0,1 m² stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. For prøvetaking av kjemi og kornfordeling vart ved behov det 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**).

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

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djupne (m)	Avstand til anlegg (m)
C2	59°17,970'	06°19,735'	422	500
C3	59°18,035'	06°19,483'	201	188
C5	59°17,982'	06°19,628'	278	283

Stasjon C1 vart lagt i nærsone nordaust for anlegget, med to alternative plasseringar, men ein fekk ikkje opp prøve på nokon av dei planlagde stasjonane og valde etter ti tomme grabbar å forkaste stasjonane (**figur 3**). Stasjon C2 vart plassert i ytterkant av overgangssone i hovudstraumretninga sør for anlegget (sjå **figur 2**), med alternativ plassering sør av anlegget, kor ein ikkje fekk opp prøve. Stasjon C4 vart lagt sørvest av anlegget, men stasjonen vart forkasta etter sju bomhogg i området rundt stasjonen. To stasjonar, stasjon C3 og C5, vart plassert på flat blautbotn i overgangssone aust for anlegget.

BLAUTBOTNFAUNA

Taksonomilaboratoriet fekk sediment frå 3 stasjonar (C2, C3 og C5) frå Marin seksjon (Rådgivende Biologer AS). Alle prøver blei sortert, identifisert og kvantifisert i høve til NS-EN ISO 16665:2013.

BLAUTBOTNFAUNA

Sedimentet i kvar prøve vart vaska gjennom ei rist med hōldiameter 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 vart utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for å kunne stadfeste miljøtilstand/økologisk tilstandsklasse for kvar stasjon.

Prøve C5B er analysert etter protokoll for prøver med stort volum. For prøver med volum over 2 liter er det etter ISO 16665 (2014) tillate å analysere ei delprøve som omfatter 1/4 av sedimentet; dyr som er suspendert i fikseringsvæska vert analysert på vanleg måte.

Vurdering i høve til rettleiar 02:2018

Stasjonar utanfor nærsone til utslepp eller oppdrettsanlegg skal klassifiserast etter rettleiar 02:2018 (**tabell 4**). 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. Middelverdiane 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.

Grenseverdiane for dei enkelte indeksane er avhengig av vassregion og vassstype. Lokaliteten ligg i vassførekomst Jøsenfjorden, som ifølge www.vannportalen.no høyrer til økoregion *Nordsjøen Sør* og vassstype *beskytta kyst/ fjord* (N3).

For fastsetjing av granskingsfrekvens vert resultat frå stasjonar i overgangssone (stasjon C3, C4 osv) slått saman og behandla som om det var frå ein stasjon, og det vert berekna ein samla tilstandsklasse for overgangssone. Grenseverdiar i NS 9410:2016 fastset tidspunkt for neste gransking på bakgrunn av samla tilstandsklasse i overgangssone, og eventuelt tilstanden på stasjon C2.

For utrekning av indeksar er det brukt følgjande statistikkprogram: AMBI vers. 6.0 (oppdatert mai 2022) for AMBI indeksen som inngår NQI1. Programmet *Softfauna_calc* versjon v26.09.2021 (programmert for Rådgivende Biologer AS av Valentin Plotkin) er brukt for utrekning av alle andre indeksar, samt nEQR-verdiar. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar.

Tabell 4. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna i vassstype og vassregion relevant for lokalitet basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2018).

Grenseverdiar N3						
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 ₁₀₀	artsmangfald	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	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		1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0,0

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 følgjande 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 inkluderast, 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 6**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskingar på ± 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

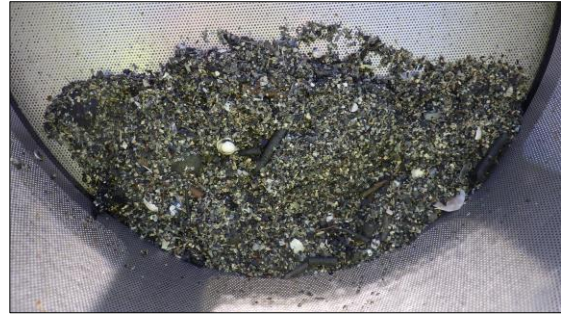
SKILDING AV PRØVENE

Prøvene er skildra i **tabell 5** og **6**.

Tabell 5. 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:
C2	A	Ja	18	Gråe og luktfrie prøver med mjuk konsistens. Prøvene bestod i hovudsak av leire, grus og noko sand og silt.
	B	Ja	13	
	C	Ja	11	
C3	A	Ja	15	Svarte prøver med laus konsistent og sterk lukt av H ₂ S. Prøvene bestod i hovudsak av silt og skjelsand, med litt innblanda sand.
	B	Ja	12	
	C	Ja	6	
C5	A	Ja	16	Gråe og luktfrie prøver med mjuk konsistens. Prøvene bestod av leire, grus, silt og sand.
	B	Ja	14	
	C	Ja	15	

Stasjon C2



Stasjon C3



Stasjon C5



Tabell 6. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer					
			C2		C3		C5	
			A	B	A	B	A	B
II	pH	verdi	7,60	7,51	7,39	7,47	7,49	7,46
	E _h	verdi	209	379	14	74	134	250
	pH/E _h	frå figur	0	0	1	1	0	0
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 13,1 °C Sjøvasstemp: 10,3 °C Sedimenttemp: pH sjø: 7,859 Eh sjø: 466 mV Referanseelektrode: +217 r								
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	0	0			0	0
		Brun/sv = 2			2	2		
	Lukt	Ingen = 0	0	0			0	0
		Noko = 2						
		Sterk = 4			4	4		
	Konsistens	Fast = 0						
		Mjuk = 2	2	2			2	2
		Laus = 4			4	4		
	Grabbvolum	<1/4 = 0						
		1/4 - 3/4 = 1		1		1		
		> 3/4 = 2	2		2		2	2
	Tjukkcleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm = 1						
		> 8 cm = 2						
SUM:		4	3	12	11	4	4	
Korrigert sum (*0,22)		0,88	0,66	2,64	2,42	0,88	0,88	
Tilstand prøve		1	1	3	3	1	1	
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,44	0,33	1,82	1,71	0,44	0,44
III	Tilstand prøve		1	1	2	2	1	1

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 1. Tabell 7** 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 C2

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "moderat" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 7**). Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "god" eller "moderat", unntatt NQI1 for grabb a som låg innanfor tilstandsklasse "dårlig". ES₁₀₀ kunne ikkje reknast ut for grabb a, då det var færre enn 100 individ i prøven.

Tabell 7. Vurdering etter rettleiar 02:2018. Artstal (S), individtal (N), NQI1-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks og NSI-indeks i grabb a og b ved Vindsvik, 18. april 2023. Middelverdi for grabb a og b (grabbgjennomsnitt) er angitt som $\bar{G}$, mens samla verdi er angitt som $\hat{S}$. Tilstandsklassar er vist med farge jf. **tabell 4**; i.v. = ingen verdi.

St.	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Snitt
C2	a	5	15	0,489 (IV)	2,023 (III)	i. v.	7,812 (II)	22,659 (II)
	b	12	128	0,600 (III)	2,576 (III)	10,858 (III)	8,252 (II)	20,957 (II)
	$\bar{G}$	8,5	71,5	0,544 (III)	2,299 (III)	10,858 (III)	8,032 (II)	21,808 (II)
	nEQR $\bar{G}$			0,477 (III)	0,454 (III)	0,421 (III)	0,696 (II)	0,712 (II)
	$\hat{S}$	14	143					0,552 (III)
C3	a	5	592	0,238 (V)	0,511 (V)	3,293 (V)	4,417 (V)	7,234 (V)
	b	6	759	0,248 (V)	0,321 (V)	2,990 (V)	5,530 (IV)	7,102 (V)
	$\bar{G}$	5,5	675,5	0,243 (V)	0,416 (V)	3,142 (V)	4,974 (IV)	7,168 (V)
	nEQR $\bar{G}$			0,157 (V)	0,092 (V)	0,126 (V)	0,253 (IV)	0,143 (V)
	$\hat{S}$	8	1351					0,154 (V)
C5	a	23	169	0,637 (II)	3,352 (II)	18,778 (II)	6,074 (IV)	17,285 (III)
	b	19	339	0,588 (III)	2,435 (III)	11,481 (III)	6,411 (III)	16,768 (III)
	$\bar{G}$	21	254	0,612 (III)	2,893 (III)	15,129 (III)	6,242 (IV)	17,027 (III)
	nEQR $\bar{G}$			0,575 (III)	0,562 (III)	0,528 (III)	0,394 (IV)	0,521 (III)
	$\hat{S}$	30	508					0,516 (III)
OG	$\bar{G}$	13,3	464,8	0,428 (IV)	1,655 (IV)	9,136 (IV)	5,608 (IV)	12,097 (IV)
	nEQR $\bar{G}$			0,331 (IV)	0,337 (IV)	0,365 (IV)	0,323 (IV)	0,305 (IV)
Svært god (I)		God (II)		Moderat (III)		Dårlig (IV)		Svært dårlig (V)

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C2 var svært lågt, med ein samla verdi på 14 og ein middelverdi på 8,5. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2018 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var lågt i grabb a med 15 individ og normalt i grabb b, med 128 individ. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2018 er 50-300 per grabb.

Mest talrike art på stasjonen var moderat forureiningstolerante slimormar i gruppa Nemertea (NSI-klasse III) som utgjorde rundt 33 % av det totale individtalet (**tabell 8**). Andre vanleg førekomande artar var den moderat forureiningstolerante muslingen *Parathyasira equalis* og fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (begge NSI-klasse III), som utgjorde høvesvis ca. 22 og 20 % av det totale individtalet. Elles var det mest artar som er tolerante mot organisk forureining, men også nokre meir sensitive artar.

Stasjon C3

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjon C3 klassifisert innanfor tilstandsklasse "svært dårlig" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 7**). Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "dårlig" eller "svært dårlig".

Artstalet på stasjon C3 var svært lågt i begge grabbhogga, med ein samla verdi på 8 og ein middelverdi

på 5,5. Individtalet var høgt, med ein middelerdi på 675,5.

Svært forureiningstolerante fleirbørstemakk i "*Capitella capitata*" - artskomplekset (NSI-klasse V) var dominante på stasjonen og utgjorde rundt 94 % av det totale individtalet (**tabell 8**). Andre vanleg førekomande artar var fleirbørstemakken *Prionospio plumosa* (ikkje klassifisert i NSI-systemet) og muslingen *Thyasira sarii* (NSI-klasse IV), som utgjorde høvesvis ca. 4 og 1 % av det totale individtalet. Andre artar var sjeldne og førekom med berre nokre få individ.

Stasjon C5

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "moderat" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 7**). Indeksverdiane låg innanfor tilstandsklasse "god" til "dårlig".

Artstalet på stasjon C5 var litt under normalen i begge grabbhogga, med ein samla verdi på 30 og ein middelerdi på 21. Individtalet var normalt, med ein middelerdi på 254.

Mest talrike art på stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV), som utgjorde rundt 30 % av det totale individtalet (**tabell 8**). Andre vanleg førekomande artar var fleirbørstemakkane *Paramphinoe jeffreysii* (NSI-klasse III) og *Raricirrus beryli* (NSI-klasse IV), som utgjorde høvesvis ca. 26 og 21 % av det totale individtalet. Elles var det i prøvane flest artar som er i nokon grad tolerante mot organisk forureining.

Overgangssone

Basert på nEQR-verdiane for grabbgjennomsnitt samla på stasjon C3 – C5 vert overgangssona totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "dårlig" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 7**).

Artsmangfaldet i overgangssona var lågt, med gjennomsnittleg 13 artar per grabbhogg, medan individtalet var høgt med gjennomsnittleg 465 individ per grabbhogg. Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "dårlig".

Tabell 8. Dei hyppigast førekommande artar 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. C2	%	kum %	Artar st. C3	%	kum %
Nemertea	32,87	32,87	<i>Capitella capitata</i> kompl.	93,86	93,86
<i>Parathyasira equalis</i>	22,38	55,24	<i>Prionospio plumosa</i>	4,07	97,93
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	19,58	74,83	<i>Thyasira sarsii</i>	1,33	99,26
<i>Thyasira sarsii</i>	7,69	82,52	<i>Ophryotrocha</i> sp.	0,37	99,63
<i>Sosane wahrbergi</i>	6,29	88,81	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	0,15	99,78
<i>Aphelochaeta</i> sp.A	4,90	93,71	<i>Raricirrus beryli</i>	0,07	99,85
<i>Lagis koreni</i>	1,40	95,10	<i>Scalibregma inflatum</i>	0,07	99,93
<i>Amphictene auricoma</i>	0,70	95,80	<i>Sosane wahrbergi</i>	0,07	100,00
<i>Euclymene droebachiensis</i>	0,70	96,50			
<i>Paradoneis lyra</i>	0,70	97,20			
Artar st. C5	%	kum %			
<i>Thyasira sarsii</i>	30,12	30,12			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	26,18	56,30			
<i>Raricirrus beryli</i>	20,87	77,17			
<i>Parathyasira equalis</i>	3,74	80,91			
Nemertea	3,15	84,06			
<i>Abra nitida</i>	2,95	87,01			
<i>Heteromastus filiiformis</i>	1,38	88,39			
<i>Prionospio plumosa</i>	1,38	89,76			
<i>Chaetozone setosa</i> kompl.	1,18	90,94			
<i>Aphelochaeta</i> sp.A	0,98	91,93			
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V	

KORNFORDELING OG KJEMI

Sedimentet på stasjonane hadde variert kornfordeling, med høg andel av finstoff (silt og leire) på stasjon C2 og C5, og blanda sediment på stasjon C3 med høgast andel finstoff, men også mykje sand og grus (**tabell 9, vedlegg 3**). Tørrstoffinnhaldet var moderat på stasjon C2 og C3, og lågt på stasjon C5. Glødetapet var moderat på stasjon C2 og høgt på stasjon C3 og C5. Innhaldet av normalisert total organisk karbon (nTOC) hamna i tilstandsklasse "god" på stasjon C2, og i tilstandsklasse "svært dårlig" på stasjon C3 og C5.

Innhaldet av fosfor var moderat på stasjon C2 og svært høgt på stasjon C3 og C5. Innhaldet av nitrogen var moderat på alle stasjonar, men med noko høgare verdiar på stasjon C3 og C5. Molforhaldet C/N var mellom 9,4 og 10,8, med høgast verdi på stasjon C3 og lågast verdi på stasjon C1.

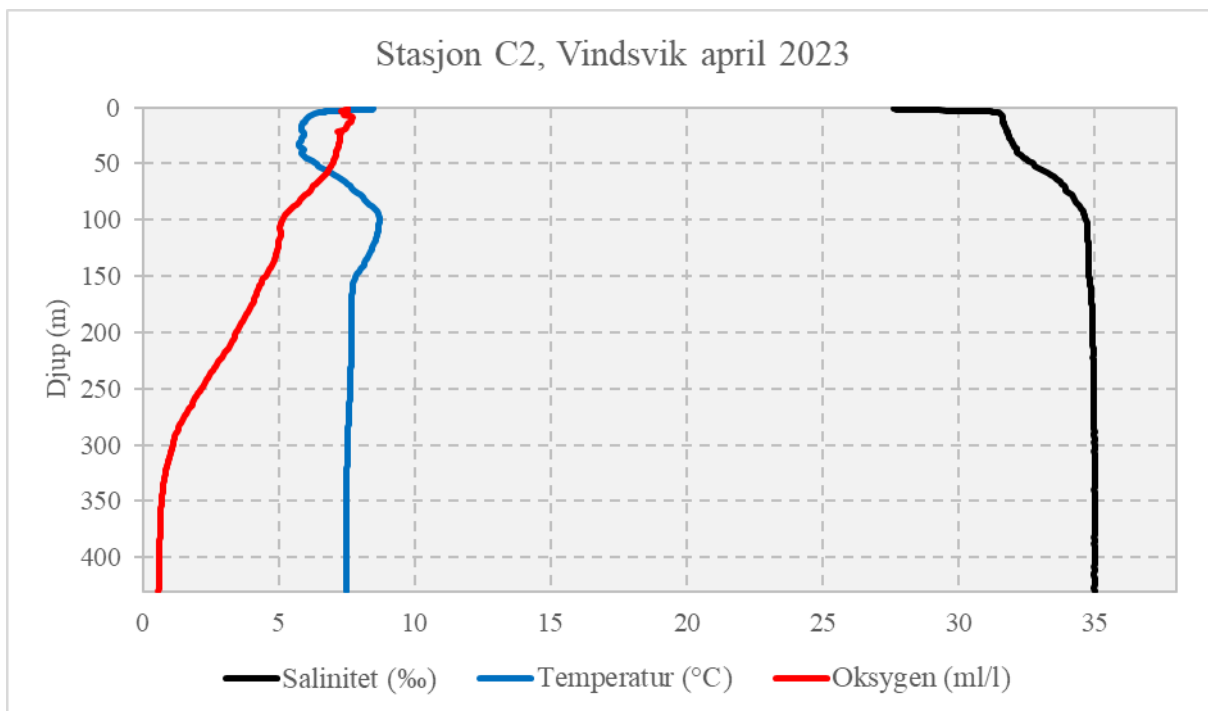
Innhaldet av kopar var lågt på stasjon C2 som låg i tilstandsklasse "god", og høgt på stasjon C3 og C5 som begge låg i tilstandsklasse "dårlig". Verdiane for sink låg i tilstandsklasse "moderat" på alle stasjonar, men med vesentleg høgare innhald på stasjon C3 og C5.

Tabell 9. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet. Tilstand er markert med tal, som tilsvorar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:2018. Alle resultat for kjemi er presentert i **vedlegg 3**.

Stasjon	Eining	C2	C3	C5
Leire & silt	%	85,0	40,9	85,6
Sand	%	13,8	33,2	14,0
Grus	%	1,2	26,0	0,4
Tørrstoff	%	47,1	51,4	38,4
Glødetap	%	8,4	12,7	11,0
TOC	mg/g	24,3	50,1	55,9
Normalisert TOC	mg/g	27,0	60,7	58,5
Fosfor (P)	mg/g	3,1	19,8	16,1
Nitrogen (N)	mg/g	3,0	5,4	6,1
C/N	forhold	9,4	10,8	10,7
Kopar (Cu)	mg/kg	40,2 (II)	130 (IV)	103 (IV)
Sink (Zn)	mg/kg	145 (III)	500 (III)	424 (III)

HYDROGRAFI

Hydrografiprofilen ved stasjon C2 viste litt ferskvasspåverknad i overflata, og salitinnhaldet auka frå 28 til 31 ‰ dei øvste 4 metrane, vidare auka det til ca 35 ‰ ved 100 m djup, for så å ligge stabilt ned mot botn på 430 m djup (**figur 5**). Temperaturen sokk frå 8,5 °C i overflata, til 5,8 °C på 40 m djup, for så å stige til 8,7 °C på 100 m djup. Vidare nedover i vassøyla sokk temperaturen til 7,7 °C ved 170 m djup før den sakte avtok ned mot botn, kor den vart målt til 7,5 °C på 430 m djup. Oksygeninnhaldet i dei 10 øvste metrane låg mellom 7,0 og 7,5 ml/l (100-105 %), deretter sokk oksygeninnhaldet relativt jamt med djup til 0,7 ml/l ved 320 m djup for så å søkkje svakt med djup til 0,6 ml/l (8,5 %) ved botnen på 430 m djup. Dette tilsvarar tilstandsklasse "dårlig" i høve til rettleiar 02:2018.



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C2.

DISKUSJON

SEDIMENT

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2018 synte at stasjon C2 og C5 ved Vindsvik låg innanfor tilstandsklasse "moderat", medan stasjon C3 låg innanfor tilstandsklasse "svært dårlig". Overgangssona hamna innanfor tilstandsklasse "dårlig". Lokaliteten framstod som lokalt påverka av organisk forureining. På stasjon C2 og C5 var artssamfunnet dominert av artar som er tolerante for lågt oksygeninnhald i sedimentet, og det låge artstalet på stasjonane indikerer at det er oksygensvikt på stasjonane.

Stasjon C3 var markant dominert av ein forureiningsindikerande art og artsmangfaldet var lågt. På stasjon C5 var artstalet noko under normalen og individtalet var normalt, men artsamfunnet var dominert av forureiningstolerante og opportunistiske artar, og tydar på noko påverknad av organiske tilførsler også på denne stasjonen. Den forureiningstolerante muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV) utgjorde over 30 % av det totale individtalet på stasjonen. Arten trivast best der det er mykje organisk materiale i djupare lag i sedimentet og kor oksygenkonsentrasjonen i sedimentet er låg. Høg førekomst av denne arten, og eit artsamfunn som utgjerast hovudsakeleg av forureiningstolerante og artar som er tolerante mot låge oksygenkonsentrasjonar indikerer at oksygeninnhaldet på stasjonen har vore lågt, og det er sannsynleg at låge oksygenkonsentrasjonar har bidratt til å redusere arts- og individtal på stasjonen. På stasjon C2 var artsmangfaldet svært lågt, og også på denne stasjonen var artsamfunnet var dominert av opportunistiske artar som er tolerante mot låge oksygenkonsentrasjonar, sjølv om det også førekom nokre meir sensitive artar. Dette tyder på lågt oksygeninnhald på stasjonen.

KORNFORDELING OG KJEMI

Anlegget ved Vindsvik ligg over bratt skrånande botn der det er vanskeleg å få opp prøvar. På C1 og C4 fekk ein derfor ikkje opp prøve til analyse av kornfordeling og kjemi eller botndyr. Finstoff (silt og leire) var den klart vanlegaste kornstorleiken på alle stasjonane, dette er typisk for flat, relativt djup fjordbotn. C2 som var den stasjonen som ligg nærast skråninga inneheldt også en del sand og mykje grus.

Glødetap og tørrstoffinnhald kan gje ein indikasjon på innhald av organisk materiale, der høgt glødetap og lågt tørrstoffinnhald indikerer høgt innhald av organisk materiale. C3 og C5 har høgast glødetap og C5 hadde lågast tørrstoffinnhald, og normalisert TOC (nTOC) bekreftar høgt innhald av organisk innhald med verdiar tilsvarande tilstandsklasse "svært dårlig" på begge stasjonar. Dette er dei to stasjonane som ligg nærast anlegget i hovudstraumsretninga. På stasjon C2 var innhaldet av organisk karbon lågt. Molforholdet C/N kan gje ein indikasjon på om organisk materiale i marine sediment har marint eller terrestrisk opphav. Organisk materiale med marint opphav har eit C/N forhold på rundt 10, medan terrestrisk organisk materiale ofte har eit C/N-forhold på over 20 (jf. Schulz & Zabel 2005). C/N-forholdet på dei fleste stasjonane låg innanfor det som er normalt for organisk materiale med marint opphav. Fosfor og sink er vanlege tilsetjingsstoff i oppdrettsfôr, og ikkje alt vert tatt opp av fisken, og kan derfor ende opp i sedimentet nedstraums oppdrettsanlegget (Ervik mfl. 2009). Stasjon C3 og C5 hadde klart høgare fosforinnhald enn dei andre stasjonane, men også C2 hadde litt høge konsentrasjonar. Sinkkonsentrasjonen låg innanfor tilstandsklasse "moderat" på alle stasjonar, men med vesentleg høgare verdiar på C3 og C5, med konsentrasjonar på om lag 3 gongar det på stasjon C2. Kopar vert ofte brukt i impregneringsmiddel på nøter for å forhindre begroing. Når nøtene blir spylt kan kopar bli spylt av og hamne i sedimentet nær anlegget. Koparkonsentrasjonen låg i tilstandsklasse "god" på stasjon C2, og "dårlig" på stasjon C3 og C5.

HYDROGRAFI

Variasjon i temperatur og saltinnhald dei øvste 100 m av vassøyla tyder på litt ferskvasspåverknad og lagdeling i øver del av vassøyla. Oksygeninnhaldet var jamt søkkjande gjennom dei øvste 300-320 m djup, deretter var den relativt stabil ned til botn på 430 m, der oksygeninnhaldet var 0,6 ml/l (8,5 %). Dette tilsvararar tilstandsklasse "svært dårlig". Det er ein terskel på ca 150 m djup ytst i Jøsenfjorden som hindrar jamleg utskifting av botnvatnet. Overvakingsprogrammet Marin overvåking Rogaland som har jamlege undersøking av oksygeninnhald i Jøsenfjorden har vist dårlege oksygentilhøve i Jøsenfjorden sidan 2014, og konsentrasjonen er søkkjande (Økland mfl. 2022).

SAMANLIKNING MED TIDLEGARE GRANSKINGAR

Det vart gjennomført ei C-gransking på Vindsvik i 2018, men grunna endringar i stasjonsnettet er resultat mellom granskinga i 2018 og noverande gransking ikkje samanliknbare.

OPPSUMMERING

Blautbotnfaunaen på stasjon C3 var markant påverka av organiske tilførsler, med svært lågt artsantal, høge individtal og dominans av ein forureiningsindikerande art. På stasjon C5 var det og teikn til påverknad, med litt låge artstal og dominans av tolerante artar. Også på stasjon C2 var det låge arts og individtal, kombinert med lågt innhald av organisk materiale og svært lågt oksygeninnhald i djupare vassmassar tyder dette på at det er oksygenmangel på stasjonen som forårsakar det låge artsmangfaldet og at stasjonen ligg i tilstandsklasse "moderat" med omsyn til botndyr.

Ved denne granskinga låg stasjon C2 i "moderat" tilstandsklasse og overgangssona i "dårlig" tilstandsklasse. Etter NS9410:2016 skal det då utførast ei alternativ gransking ved neste produksjonssyklus, for å kartlegge utbreiinga av redusert tilstand, og for å avdekke om resultat skuldast naturtilstand eller påverknad frå anlegget. Granskinga skal avklarast med myndighetene.

Tabell 10. Tilstand for botndyr, kopar- og sinkinnhald og oksygen ved lokaliteten. OS = overgangssona.

Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O ₂ botn
C2	III = "moderat"	II = "god"	III = "moderat"	V = "svært dårlig"
C3	V = "svært dårlig"	IV = "dårlig"	III = "moderat"	
C5	III = "moderat"	IV = "dårlig"	III = "moderat"	
OS	IV = "dårlig"			

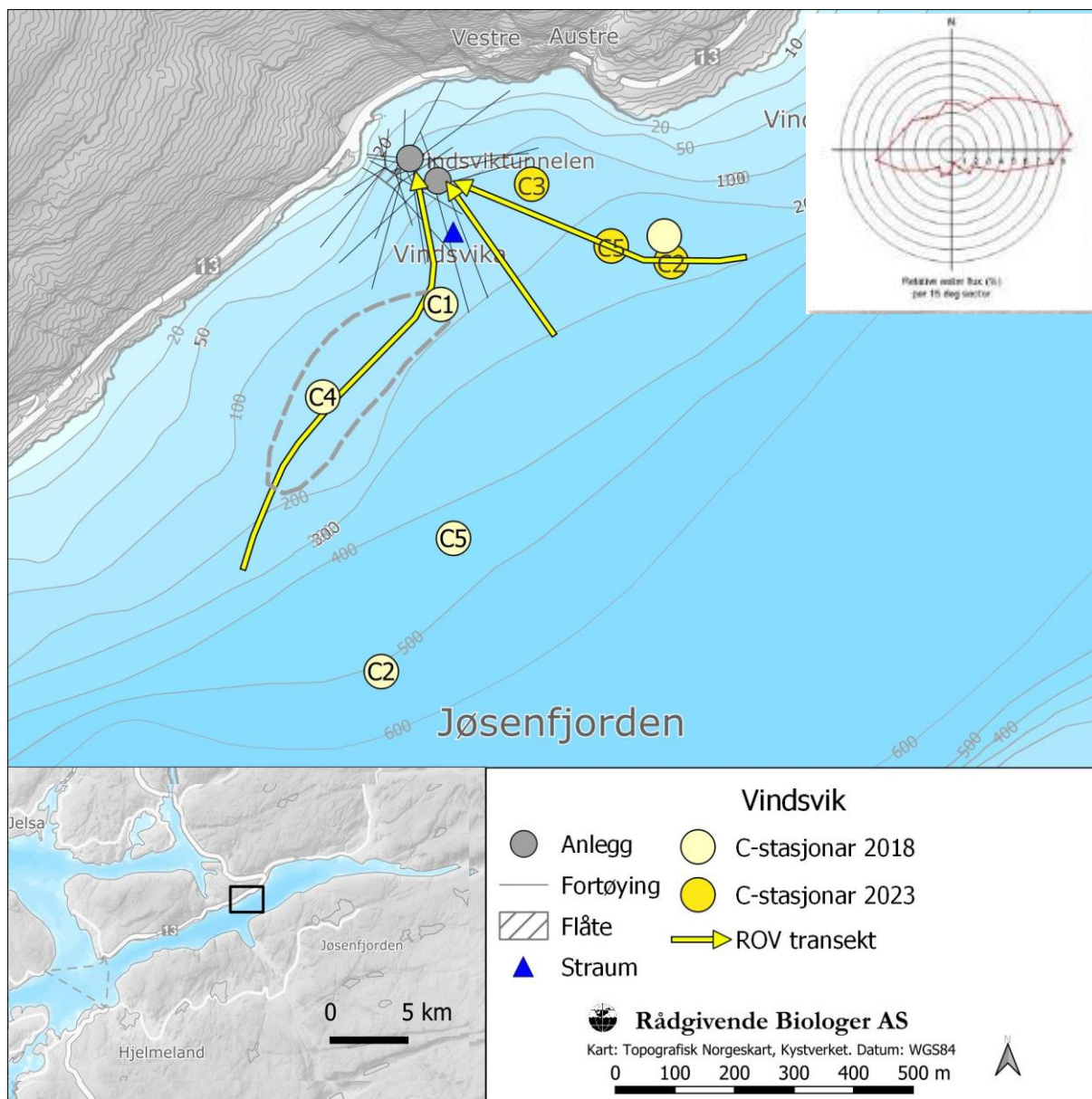
FORSLAG TIL TILLEGGSGRANSKING

Grunna dårlege tilhøve for botnfauna på stasjonane er det laga ein plan for tilleggsgransking for å ytterlegare kartlegge utbreiinga av påverknaden frå anlegget. I utsleppsløyvet til lokaliteten er det sett krav om tilleggsgransking dersom miljøtilstanden i C2 er dårlegare enn "god", eller dersom ein av stasjonane i overgangssona er dårlegare enn "moderat". Planen for tilleggsgranskinga skal sendast Statsforvaltaren i Rogaland for vurdering.

Vi foreslår å undersøke området sør og vest for anlegget for å kartleggje om den reduserte tilstanden er avgrensa til området nedstraums frå anlegget, eller om det gjeld for eit større område og djupneintervall i fjorden (**figur 6**). Det er mykje hardbotn i området og utfordrande å få opp sedimentprøver. Vi foreslår å filme tre transekt med ROV. Eit transekt frå ca. 200 meters djup mot anlegget frå sørvest, eit transekt frå 300 m djup mot anlegget frå søraust, og eit frå 300 m djup mot anlegget frå aust (**figur 6**). Transekta skal få med overgangen mellom dei djupa som er påverka av oksygenmangel og dei som ikkje er det. Det austlegaste transektet vil overlappa stasjonane frå denne granskinga og fungere som eit referansetransekt for dei andre transekta.

Filminga vil i tillegg avdekke om ein finn større områder med sediment, der ein kan prøveta med vanleg C-metodikk vest og sør for anlegget. Ved granskinga i 2023 var det utfordrande å få opp godkjent prøve på stasjon C4, men i 2018 fekk ein opp sediment både på denne stasjonen og på den dåverande nærstasjonen C1, og forhåpentlegvis vil ROV-transekta avdekke aktuelle områder der ein kan få opp botndyrsprøver. Ut frå tidlegare granskingar verkar området innanfor stipla linje i **figur 6** lovande. Endeleg stasjonsplassering vil kunne føreligge etter ein har gjennomført ROV-transekta, plassering av transekta er og lagt med omsyn til fortøyingar frå anlegget, slik at dei ikkje kjem i konflikt.

Dersom tilleggsgranskinga syner at utslepp frå akvakulturanlegget bidrar til den reduserte tilstanden i overgangssona, skal det utarbeidast ein tiltaksplan og gjennomførast tiltak i samsvar med planen for å betre tilstanden.



Figur 6. Plan for tilleggsgransking ved Vindsvik. Straumrose viser relativ vassfluks ved 85 m dyp (Heggland, 2014).

REFERANSAR

- Birkeland, I.B. 2022. Oppdrettslokalitet Vindsvik i Hjelmeland kommune, august 2022. Miljøovervaking av anleggssona – B-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 3724, 19 sider.
- Direktoratgruppa 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.
- 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.
- Schulz, H. D. & M. Zabel 2005. Marine geochemistry 2nd revised, updated and extended edition. Kap. 4, Organic matter. The driving force of early diagenesis, Springer 125-164.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Oversikt over botndyr funne i sediment på enkeltstasjonane ved lokaliteten Vindsvik, 18. april 2023. Markering med x viser at taksa var i prøvene, men ikkje inkludert i utrekning av indeksverdiar. *Prøve C5b vart analysert ved delprøving av sediment (sjå metodekapittel).

Vindsvik 2023	NSI-klasse		C2		C3		C5	
Taksa merka med X inngår ikkje i statistikk			a	b	a	b	a	b*
FORAMINIFERA								
Foraminifera	-	X	x	x	x	x	x	x
NEMATODA								
Nematoda	-	X		x	x	x		
PORIFERA								
Porifera	-	X			x			
CNIDARIA								
Edwardsiidae	II						1	
NEMERTEA								
Nemertea	III		6	41			5	11
POLYCHAETA								
<i>Amphictene auricoma</i>	II			1				
<i>Aphelochaeta</i> sp.A	II		3	4			3	2
<i>Capitella capitata</i> kompl.	V				543	725	4	1
<i>Ceratocephale loveni</i>	III						1	
<i>Chaetozone setosa</i> kompl.	IV						5	1
<i>Chaetozone zetlandica</i>	III						1	
Cirratulidae indet.	-	X						1
<i>Euclymene droebachiensis</i>	I		1					
<i>Galathowenia oculata</i>	III						5	
<i>Glycera alba</i>	II						1	
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV						1	6
<i>Lagis koreni</i>	IV			2			1	2
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>	-							3
<i>Nereimyra woodsholea</i>	IV						3	
<i>Ophryotrocha</i> sp.	IV					5		
<i>Owenia borealis</i>	II						4	
<i>Oxydromus vittatus</i>	III						1	2
<i>Paradoneis lyra</i>	II			1				
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III		4	24		2	24	109
<i>Polycirrus plumosus</i>	II							1
<i>Prionospio cirrifera</i>	III						2	
<i>Prionospio plumosa</i>	-				30	25		7
<i>Psamathe fusca</i>	II			1				
<i>Pseudopolydora nordica</i>	IV							1
<i>Raricirrus beryli</i>	IV			1	1		24	82
<i>Scalibregma inflatum</i>	III		1		1			1
<i>Scoloplos armiger</i>	III							1

Vindsvik 2023	NSI-klasse		C2		C3		C5	
Taksa merka med X inngår ikkje i statistikk			a	b	a	b	a	b*
<i>Sige fusigera</i>	III						1	
<i>Sosane wahrbergi</i>	II			9		1		
MOLLUSCA								
<i>Abra</i> indet. juv.	-	X						1
<i>Abra nitida</i>	III						12	3
<i>Thyasira sarsii</i>	IV			11	17	1	47	96
<i>Thyasira sarsii</i> juv.	IV						6	4
Thyasiridae indet.	-	X			9		7	15
<i>Parathyasira equalis</i>	III			32			14	5
CRUSTACEA								
Crustacea larvae	-	X	1					
Calanoida	-	X	9	15	13	7	2	18
Euphausiacea	-	X		1				
<i>Munida tenuimana</i>	-						1	
ECHINODERMATA								
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	I			1				
<i>Brissopsis lyrifera</i>	II						2	
<i>Ophiopholis aculeata</i>	I							1
CHAETOGNATHA								
Chaetognatha	-	X	1	1				

Vedlegg 2. Indeksverdiar for enkeltprøver og stasjonsverdi for enkeltstasjonane samt overgangssona (OS) ved lokaliteten Vindsvik, 18. april 2023.

Stasjon	Artar	Individ	H'	ES ₁₀₀	NSI	NQI1	ISI ₂₀₁₂	AMBI
C2A	5	15	2,023		22,659	0,489	7,812	3,3
C2B	12	128	2,576	10,858	20,957	0,6	8,252	2,528
C2 total	14	143	2,657	11,806	21,136	0,608	8,441	2,609
C3A	5	592	0,511	3,293	7,234	0,238	4,417	5,904
C3B	6	759	0,321	2,99	7,102	0,248	5,53	5,971
C3 total	8	1351	0,424	3,423	7,159	0,27	5,657	5,942
C5A	23	169	3,352	18,778	17,285	0,637	6,074	2,907
C5B	19	339	2,435	11,481	16,768	0,588	6,411	3,042
C5 total	30	508	2,914	15,623	16,943	0,627	6,783	2,992
OS total	32	1859	1,85	9,818	9,871	0,442	6,865	5,253

Vedlegg 3. Analyserapport Eurofins Miljøanalyse AS.



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

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

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

AR-23-MX-019766-01

EUNOBE-00065599

Prøvemottak: 23.06.2023
Temperatur:
Analyseperiode: 23.06.2023 02:29 -
07.08.2023 09:10

Referanse: Vindsvik C-gransking
2023

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-0623-224	Prøvetakingsdato:	18.04.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	Vindsvik C2-korn	Analysestartdato:	23.06.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	8.43	% TS	0.02	20%	NS 4764
Total tørrstoff	38.3	%	0.02	10%	NS 4764
Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner					
Fraksjon >2000 µm	1.2	%	0.5	90%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	2.0	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	2.6	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 250 - 500 µm	3.2	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 125 - 250 µm	2.7	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63 - 125 µm	3.3	%	0.5	30%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63-2000 µm	13.8	%	0.5	0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornstørrelse < 63 µm	85.1	%	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner					
Fraksjon >2000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	0.6	g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

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).

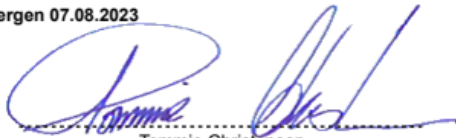
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v 190

Side 1 av 2

Fraksjon 250 - 500 µm	0.7 g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 125 - 250 µm	0.6 g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63 - 125 µm	0.7 g TS	0.5	70%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63-2000 µm	2.9 g TS	0.5	0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornstørrelse < 63 µm	17.9 g TS	0.5	75%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Prøvemengde	21.0 g TS		0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

Bergen 07.08.2023



Tommie Christensen

Kundeveileder (ASM)

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 2 av 2

AR-001 v 190

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-0623-225	Prøvetakingsdato:	18.04.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	Vindsvik C2-kjemi	Analysestartdato:	23.06.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	47.1	% rv	0.1	2.36	NF EN 12880
a) Kobber (Cu)	40.2	mg/kg TS	5	6.48	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	145	mg/kg TS	5	30	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	3070	mg/kg TS	1	399	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.0	g/kg TS	0.5	0.56	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	2.43	% C	0.1	0.478	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	24300	mg C/kg TS	1000	4781	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 190



Bergen 18.07.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

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 2 av 2

AR-001 v 190



eurofins



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

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

AR-23-MX-019749-01

EUNOBE-00065599

Prøvemottak: 23.06.2023
Temperatur: 23.06.2023 02:29 -
Analyseperiode: 06.08.2023 01:21

Referanse: Vindsvik C-gransking
2023

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-0623-226	Prøvetakingsdato:	18.04.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	Vindsvik C3-korn	Analysedato:	23.06.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	12.7	% TS	0.02	20%	NS 4764
Total tørrstoff	41.1	%	0.02	10%	NS 4764
Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner					
Fraksjon >2000 µm	26.0	%	0.5	90%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	7.1	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	8.0	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 250 - 500 µm	7.0	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 125 - 250 µm	7.6	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63 - 125 µm	3.5	%	0.5	30%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63-2000 µm	33.2	%	0.5	0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornstørrelse < 63 µm	40.9	%	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner					
Fraksjon >2000 µm	4.0	g TS	0.5	30%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	1.1	g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	1.2	g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

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

Side 1 av 2

AR-001 v 190

Fraksjon 250 - 500 µm	1.1 g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 125 - 250 µm	1.2 g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63 - 125 µm	0.5 g TS	0.5	70%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63-2000 µm	5.2 g TS	0.5	0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornstørrelse < 63 µm	6.4 g TS	0.5	75%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Prøvemengde	15.6 g TS		0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

Bergen 06.08.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

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 2 av 2

ARJ001 v 190

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-0623-227	Prøvetakingsdato:	18.04.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	Vindsvik C3-kjemi	Analysestartdato:	23.06.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	51.4	% rv	0.1	2.57	NF EN 12880
a) Kobber (Cu)	130	mg/kg TS	5	20	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	500	mg/kg TS	5	105	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	19800	mg/kg TS	1	2574	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.4	g/kg TS	0.5	0.98	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	5.01	% C	0.1	0.984	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	50100	mg C/kg TS	1000	9836	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 190



Bergen 02.08.2023

Kristine Fiane Johnsson

Produksjonsleder

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 2 av 2

AR-001 v 190



eurofins



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

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

AR-23-MX-019769-01

EUNOBE-00065599

Prøvemottak: 23.06.2023
Temperatur: 23.06.2023 02:29 -
Analyseperiode: 07.08.2023 09:10

Referanse: Vindsvik C-gransking
2023

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-0623-228	Prøvetakingsdato:	18.04.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	Vindsvik C5-korn	Analysestartdato:	23.06.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	11.0	% TS	0.02	20%	NS 4764
Total tørrstoff	37.7	%	0.02	10%	NS 4764
Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner					
Fraksjon >2000 µm	<0.5	%	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	0.7	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	1.0	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 250 - 500 µm	2.8	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 125 - 250 µm	5.1	%	0.5	20%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63 - 125 µm	4.4	%	0.5	30%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63-2000 µm	14.0	%	0.5	0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornstørrelse < 63 µm	85.6	%	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornfordeling 2000 - 63 µm, 7 fraksjoner					
Fraksjon >2000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 1000 - 2000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 500-1000 µm	<0.5	g TS	0.5		Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

Tegnforklaring:

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

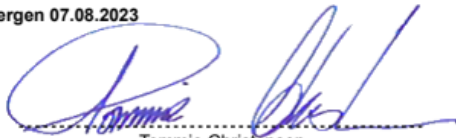
Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten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

Side 1 av 2

AR-001 v 190

Fraksjon 250 - 500 µm	0.7 g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 125 - 250 µm	1.2 g TS	0.5	40%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63 - 125 µm	1.0 g TS	0.5	70%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Fraksjon 63-2000 µm	3.4 g TS	0.5	0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Kornstørrelse < 63 µm	20.5 g TS	0.5	75%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012
Prøvemengde	23.9 g TS		0%	Intern metode basert på NS-EN 933-1:2012

Bergen 07.08.2023



Tommie Christensen

Kundeveileder (ASM)

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 2 av 2

AR-001 v 190

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2023-0623-229	Prøvetakingsdato:	18.04.2023		
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	NM		
Prøvemerkning:	Vindsvik C5-kjemi	Analysestartdato:	23.06.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Tørrstoff					
a) Tørrvekt steg 1	38.4	% rv	0.1	1.92	NF EN 12880
a) Kobber (Cu)	103	mg/kg TS	5	16	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Sink (Zn)	424	mg/kg TS	5	89	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	16100	mg/kg TS	1	2093	NF EN ISO 11885, Internal Method, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 54321, NF EN ISO 11885, NF EN ISO 11885
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	6.1	g/kg TS	0.5	1.11	Internal Method (Soil), NF EN 13342 (other matrices)
a) Totalt organisk karbon (TOC)					
a) Totalt organisk karbon	5.59	% C	0.1	1.097	NF EN 15936 - Méthode B
a) Totalt organisk karbon (TOC)	55900	mg C/kg TS	1000	10973	NF EN 15936 - Méthode B

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Tegnforklaring:

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

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

Side 1 av 2

AR-001 v 190



Bergen 02.08.2023

Kristine Fiane Johnson

Kristine Fiane Johnson

Produksjonsleder

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 2 av 2

AR-001 v 190