

Oppdrettslokalitet
Kjølevikneset i Strand
kommune



Førehandsgransking

Rådgivende Biologer AS 2950



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Oppdrettslokalitet Kjølevikneset i Strand kommune. Førhandsgransking.

FORFATTARAR:

Joar Tverberg & Christiane Todt

OPPDRAGSGIVAR:

MOWI AS

OPPDRAGET GITT:

30. mai 2019

RAPPORT DATO:

27. september 2019

RAPPORT NR:

2950

ANTAL SIDER:

34

ISBN NR:

978-82-8308-651-5

EMNEORD:

- Oppdrett i sjø
- Botnfauna
- Hydrografi

- Organisk belastning
- Sedimentkvalitet

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Thomas T. Furset	24. september 2019	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.

Framsdebilete: Lokalitetsområdet på prøvetakingsdagen.

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 J. Tverberg	Test 288
Prøving botnsediment Marine blautbotnsediment - Kjemisk, fysisk og geologisk analyse*	Sjå vedlegg 1	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*	Test 003*
Taksonomi Fauna i marine blautbotnsediment - Sortering	NS EN ISO 16665:2013	RB AS H.T. Bergum, U. Fetzer, S. Henriksen, A. Furu Boddington, L. Ohnheiser	Test 288
- Artsbestemming	NS EN ISO 16665:2013	RB AS L. Ohnheiser, E. Gerasimova	Test 288
- Indeksberkning	Rettleiar 02:2018	RB AS L. Ohnheiser, C. Todt	Test 288
Faglege vurderingar og fortolkingar Marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat for fauna	Rettleiar 02:2018	RB AS C. Todt, L. Ohnheiser	Test 288
Kjemi i marine blautbotnsediment - vurdering og fortolking av resultat frå kjemiske, fysiske og geologiske analysar	Rettleiar 02:2018	RB AS J. Tverberg	Test 288
pH/Eh i blautbotnsediment - måling i sediment og vurdering og fortolking av resultat	NS 9410:2016	RB AS J. Tverberg	Ikkje akkreditert
CTD - måling av hydrografiske tilhøve i vassøyla og vurdering og fortolknig av resultat	NS 9410:2016 Rettleiar 02:2018	RB AS 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

Rådgivende Biologer AS
Edvard Griegs vei 3, 5059 Bergen
Organisasjonsnummer: 843 667 082

Oppdrettslokalitet Kjøløyvikneset i Strand kommune. Førehandsgransking.

Informasjon oppdragsgivar :			
Rapport tittel:	Oppdrettslokalitet Kjøløyvikneset i Strand kommune. Førehandsgransking.		
Rapport-nummer:	2950	Lokalitetens navn:	Kjøløyvikneset
Lokalitetsnummer:	-	GPS, senter i anlegg:	-
Fylke:	Rogaland	Kommune:	Strand
MTB-tillating:	-	Driftsleder:	-
Dato gransking:	28. mai 2019	Dato rapport:	27. september 2019
Oppdragsgivar:	MOWI AS		

Hovedresultat frå C-gransking (NS 9410:2016)						
Stasjoner		C1	C2	C3	C4*	Ref
Parametrar						
GPS (prøvestasjoner):		N59°06,949' Ø5°56,898'	N59°06,832' Ø5°56,546'	N59°06,925' Ø5°56,826'	N59°06,938' Ø5°56,682'	N59°06,632' Ø5°56,005'
Fauna (Gjennomsnitt)	Antal arter (S):	26	29,5	20,5	21,5	37,5
	Antal individ (N):	153	104,5	77,5	93,5	169
	J:	0,74	0,85	0,82	0,78	0,82
	H ¹ indeks: tilst.klasse:	3,462 II	4,156 I	3,545 II	3,457 II	4,280 I
	ES ₁₀₀ indeks: tilst.klasse:	21,486 II	28,891 I	i.v.	22,823 II	29,600 I
	NSI indeks: tilst.klasse:	24,826 I	23,142 II	24,005 I	24,427 I	25,276 I
	Tilstand (nEQR) tilst.klasse	0,777 II	0,825 I	0,786 II	0,783 II	0,843 I
Kjemi	pH E _n	7,96/7,59 209/297	7,57/7,52 282/352	7,73/7,66 157/209	7,68/7,81 280/177	7,92/7,81 139/270
	nTOC (mg/g): tilst.klasse:	30,66 III	26,69 II	30,26 III	31,24 III	29,87 III
	P (g/kg):	1,48	1	1,33	1,48	1,27
	N (g/kg):	4	3,1	3,7	4,2	5
	Cu (mg/kg) tilst.klasse:	48,8 II	24,7 II	30,9 II	32,4 II	28,4 II
	Zn (mg/kg): tilst.klasse:	112 II	102 II	115 II	123 II	95,1 II
Oksygen	O ₂ (%): tilst.klasse:				82 I	
Ansvarleg feltarbeid / Signatur:		Joar Tverberg				

*Resultat frå analysar av kjemi og kornfordeling ved stasjon C4 er basert på prøvemateriale som ikkje er akkreditert.

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå MOWI AS utført ei førehandsgransking ved Kjølevikneset i Strand kommune.

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

Rådgivende Biologer AS takkar MOWI AS ved Tom Kjellsen for oppdraget.

Bergen, 27. september 2019

INNHALD

Føreord	4
Samandrag	5
Områdeskildring	6
Metode og datagrunnlag	10
Resultat	13
Diskusjon	22
Referansar	23
Vedlegg	24

SAMANDRAG

Tverberg, J. & C. Todt 2019. Oppdrettslokalitet Kjølevikneset i Strand kommune. Førehandsgransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 2950, 34 sider, ISBN 978-82-8308-651-5.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå MOWI AS utført ei førehandsgransking ved Kjølevikneset i Strand kommune.

Lokaliteten er planlagd plassert ved Indre Kjølevikneset på sørsida av Fognafjorden. Fognafjorden er ein del av Boknafjordssystemet, og er vel 200 m djup i heile sin lengde. Området er noko utsett fr vêr og vind frå søraust og nordvest.

Hydrografiprofilen synte gode oksygentilhøve i heile vassøyla, og oksygeninnhald i botnvatnet tilsvarande tilstand I = "svært god".

Sedimentet var nokså homogent i heile granskingsområdet, og var dominert av finstoff. Innhaldet av organisk stoff var moderat høgt. Fosforinnhaldet var også svakt forhøgd, mogleg grunn nærleik til anna oppdrett. Metallinnhaldet var lågt, tilsvarande tilstand II = "god" på alle stasjonar.

På stasjon C4 var ikkje overflata på sedimentprøven for analyse av kornfordeling og kjemi uforstyrta, og prøven er soleis ikkje akkreditert. Ein har likevel vurdert resultat frå analysane som å vere representative, og samanliknbare med framtidige granskingar.

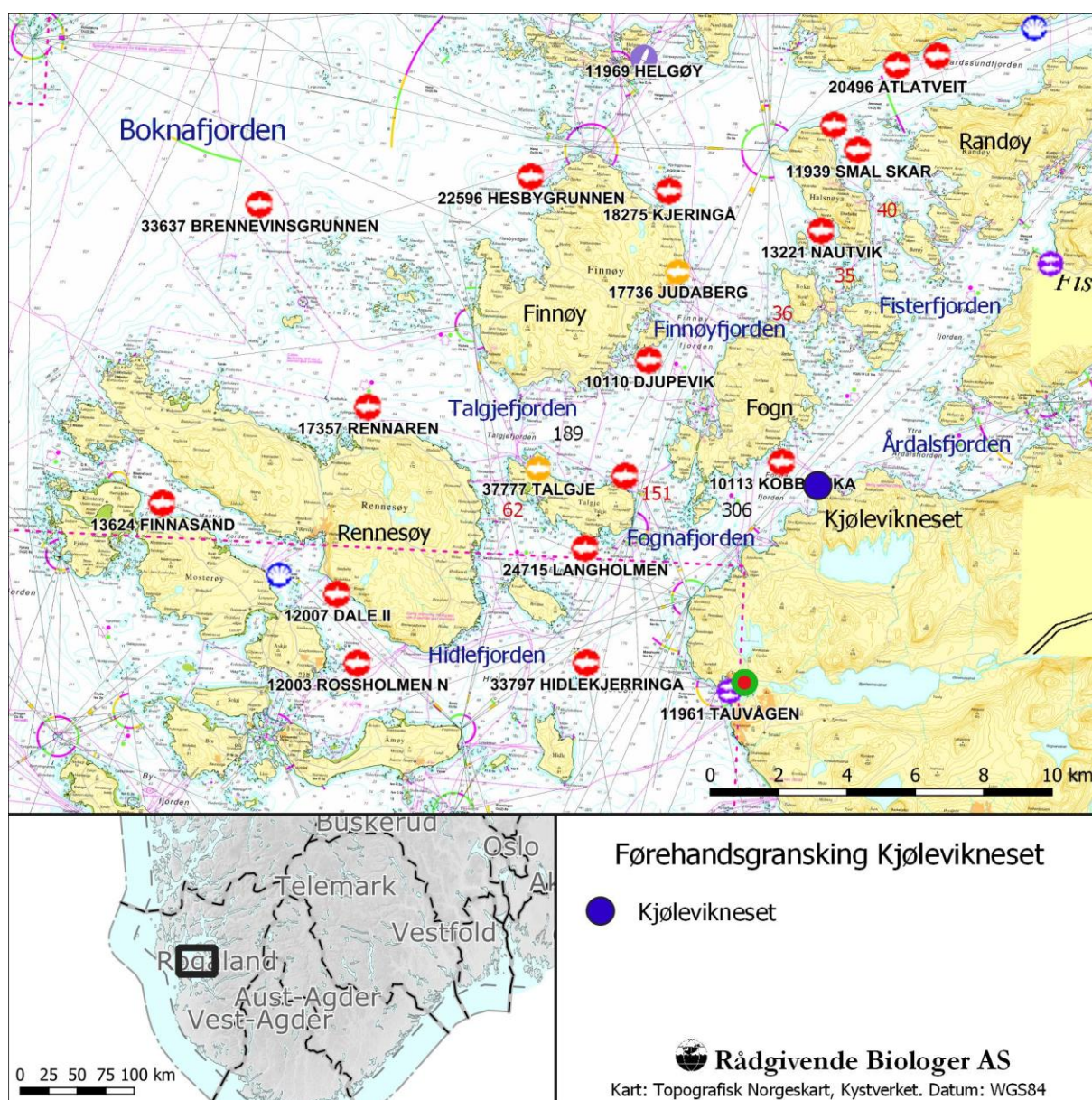
Klassifisert etter rettleiar 02:2018 hamna stasjon C1, C3 og C4 i tilstandsklasse II = "god" og stasjon C2 og referansestasjonen i tilstandsklasse I = "svært god". Både individtettleik (individtal) og artsmangfald var relativt lågt for ei fjordlokalitet, med unntak av referansestasjonen, kor artstalet var noko høgare på tross av relativt låge individtal. Det var mange forureiningssensitive artar i prøvane. Artssamfunnet på blautbotnen tyder relativt næringsfattige tilhøve med lite sedimentering av organiske partiklar.

Tabell 1. Tilstand for botndyr, kopar- og sinkinnhald og oksygen ved lokaliteten. OS = overgangssona.

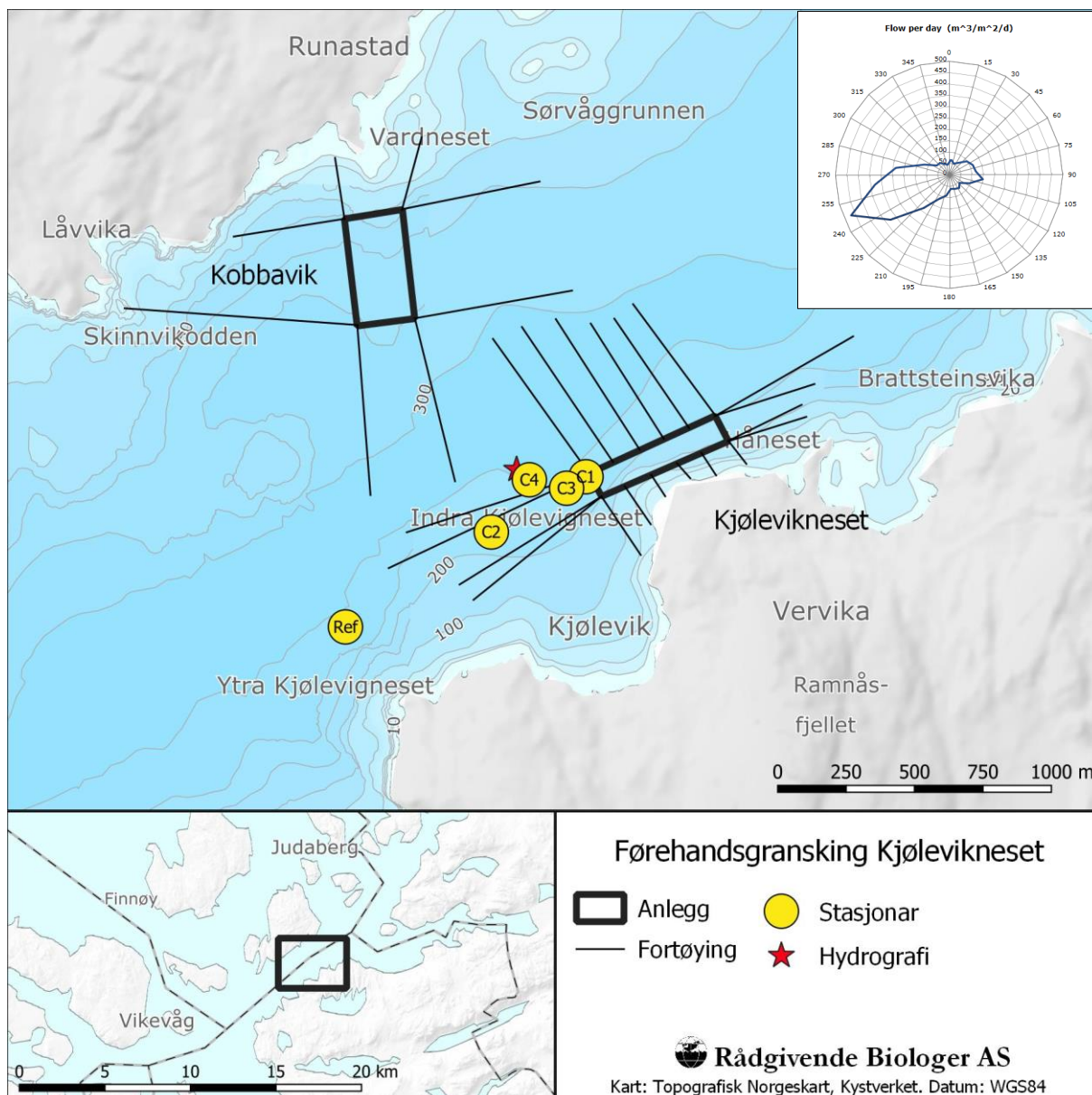
Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O ₂ botn
C1	II	II	II	
C2	I	II	II	
C3	II	II	II	
C4	II	II	II	I
Ref	I	II	II	

OMRÅDESKILDRING

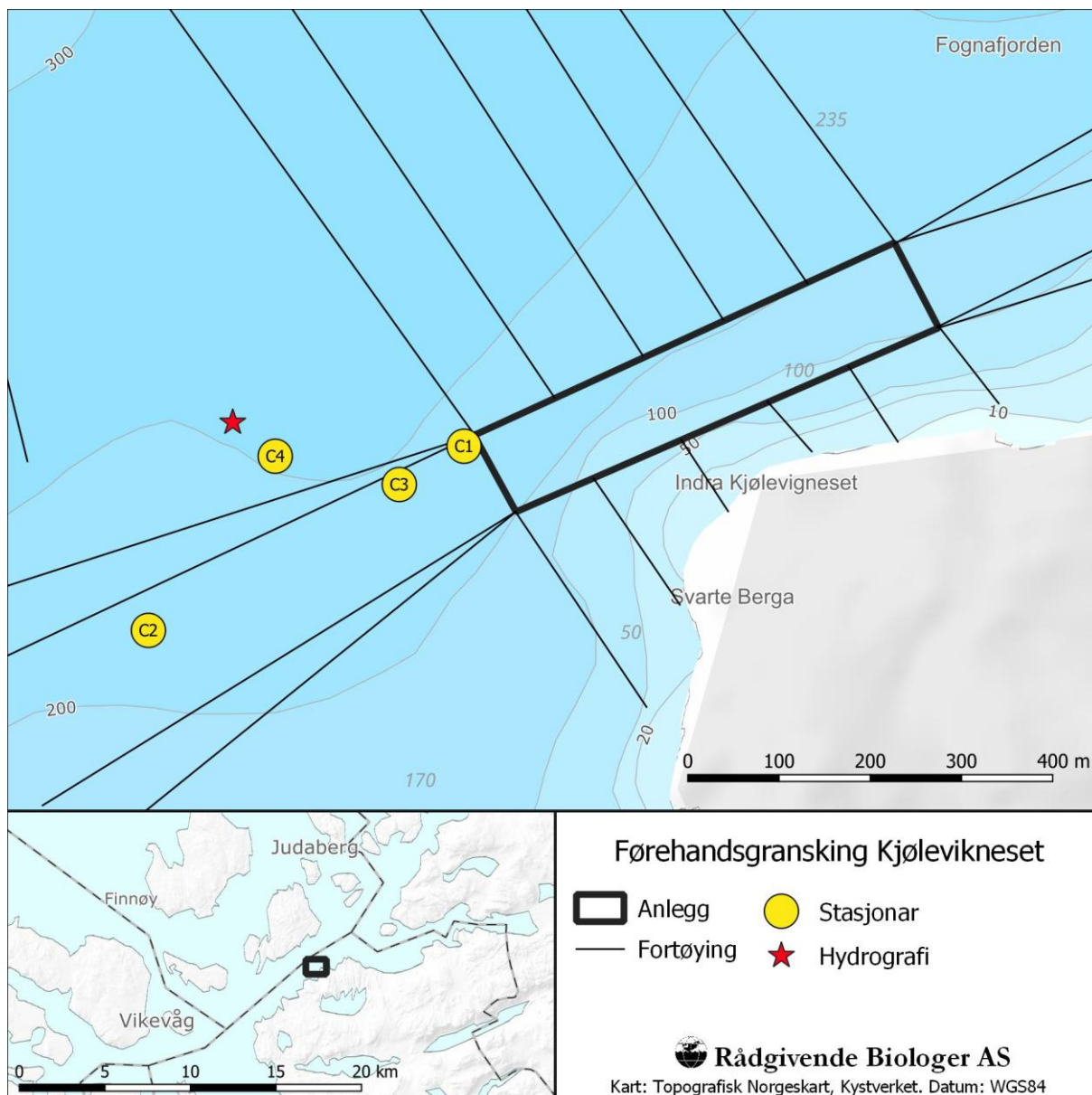
Kjølevikneset ligger på sørsida av Fognafjorden (**figur 1**). Fognafjorden er ein del av Boknafjordsystemet, og er tilknytt Boknafjorden via Talgje- og Finnøyfjorden i vest. Mot aust er Fognafjorden samanbunde med Årdals- og Fisterfjorden. Fognafjorden er vel 200 m djup i heile sin lengde, og vel 300 m djup utanfor Kjølevikneset (**figur 2-4**). Området er noko utsett for vær og vind frå søraust og nordvest.



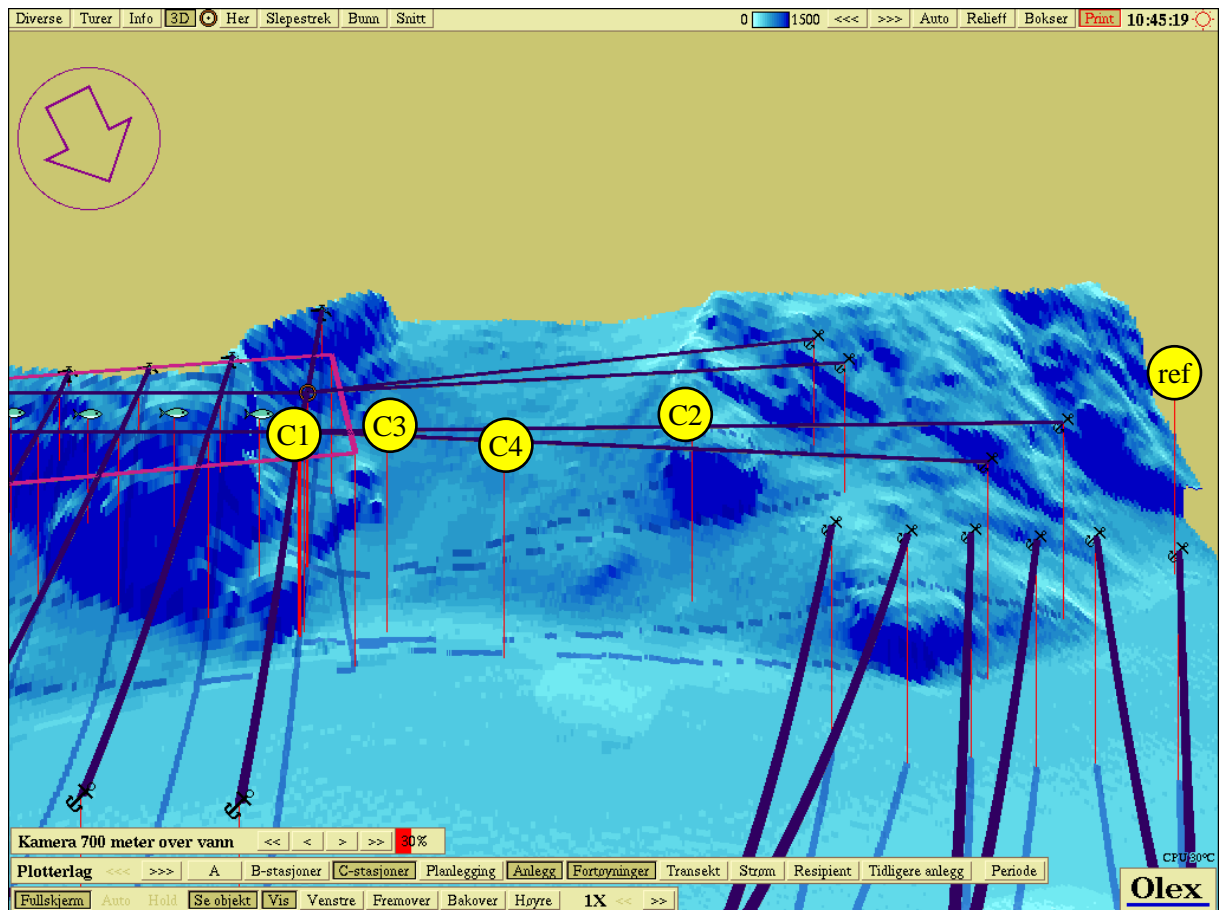
Figur 1. Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten. Omkringliggjande oppdrettslokalitetar er markert.



Figur 2. Djupnetilhøve i området rundt anlegget på lokaliteten. Straumrose vassfluks på 90 m djup er vist (Brekke 2019). Ankringsposisjonar for fortøyingar kan vere unøyaktige.



Figur 3. Oversyn over anlegget ved lokaliteten med fortøyingliner og prøvestasjonar for førehandsgransking.



Figur 4. Tredimensjonalt botnkart frå området rundt Kjølevikneset. Planlagd anlegg er teikna inn. Perspektivet er frå 700 m over havnivå. Pil angir synsretning i høve til himmelretning.

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 28. mai 2019. Nytt standardar og rettleiarar for prøvetaking, prøving og vurdering og fortolking går fram av kvalitetsoversikt på side 2.

HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 ved stasjon C4 (**tabell 2, figur 2**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

SEDIMENT

Det vart tatt sedimentprøver for analyse av botnfauna og kjemiske tilhøve ved lokaliteten (**tabell 2, 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 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**). Stasjon C1 vart lagt i nærsona sørvest for planlagd anlegget (**figur 3**). Stasjon C2 vart plassert i ytterkant av overgangssona i hovudstraumretninga sørvest for anlegget. To stasjonar vart plassert på flat, blautbotn i overgangssona sørvest for anlegget. Referansestasjonen vart plassert om lag 1 km sørvest for anlegget, i eit område med tilsvarende botntilhøve som resten av stasjonane.

Tabell 2. Posisjonar (WGS 84) og djup for stasjonane ved granskinga.

Stasjon	Posisjon nord	Posisjon aust	Djupne (m)	Avstand til anlegg (m)
C1	59°06,949'	5°56,898'	293	25
C2	59°06,832'	5°56,546'	271	400
C3	59°06,925'	5°56,826'	297	100
C4	59°06,938'	5°56,682'	301	250
Ref	59°06,632'	5°56,005'	295	1000

Kartgrunnlag med substrattyppe var ikkje tilgjengeleg, og er difor ikkje inkludert i denne rapporten

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 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.

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 3**).

Tabell 3. Grenseverdier nytta for vurdering av nærsona sin miljøtilstand (frå NS 9410:2016).

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

Vurdering i høve til rettleiar 02:2018

Stasjonar utanfor nærsona 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. Middelerdiane 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 Fognafjorden-Fisterfjorden, som ifølge www.vannportalen.no høyrer til vassregion *Nordsjøen Sør* og vassstype *beskytta kyst/fjord* (N3).

For utrekning av indeksar er det brukt følgjande statistikkprogram: AMBI vers. 5.0 (oppdatert 2017) for AMBI indeksen som inngår NQI1. Programmet Softfauna_calc (programmert for Rådgivende Biologer AS av Valentin Plotkin) for utrekning av alle andre indeksar, samt nEQR-verdiar. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar.

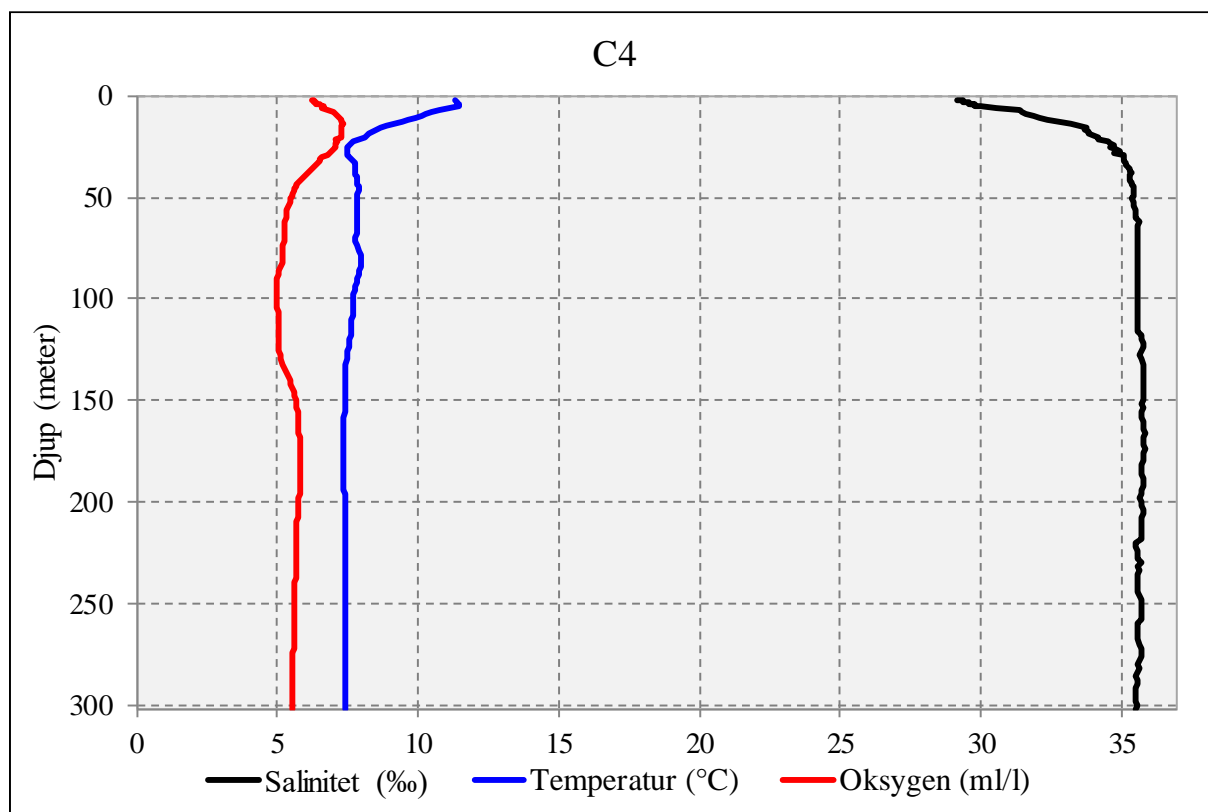
Tabell 4. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna i vassstype og vassregion relevant for lokalitet basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2018).

Grenseverdier N3-5						
Indeks	type	Økologiske tilstandsklasser 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'	artsmangfold	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	artsmangfold	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISL 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

RESULTAT

HYDROGRAFI

Hydrografiprofilen synte noko variable oksygen- og temperaturtilhøve dei øvste 25-40 metrane av vassøyla. Frå ca. 50 m djup og ned til botn på 302 m djup var det relativt stabilt oksygeninnhald, saltinnhald og temperatur (**figur 5**). Ved botn på 302 m djup var oksygeninnhaldet 5,5 ml/l, tilsvarande ei metting på 82 %. Dette svarar til tilstand I = "svært god" etter rettleiar 02:2018.



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C4.

SEDIMENT

SKILDRING 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. Skildring av prøvemateriale vert i hovudsak gjort for parallell A og B. Godkjenning inneberer om prøven er innanfor standardkrav i høve til representativitet.

Stasjon	Parallell	Godkjenning	Tjukkuleik (cm)	Skildring av prøvemateriale:
C1	A	Ja	17	Brunt slør på grå såle. Mjuke og luftfri prøver av silt, med enkelte klumpar av leire/fin silt.
	B	Ja	17	
	C	Ja	16	
C2	A	Ja	16	Gråbrune, mjuke og luftfri prøver av silt, med litt sand og leire.
	B	Ja	17,5	
	C	Ja	17,5	
C3	A	Ja	18	Brunt slør på grå såle. Mjuke og luftfri prøver av silt med litt skjelsand og leireklumpar.
	B	Ja	17,5	
	C	Ja	16,5	
C4	A	Ja	18	Brunt slør på grå såle. Mjuke og luftfri prøver av silt med nokre klumpar av leire. Prøve for kjemisk analyse og kornfordeling er ikkje godkjent i høve til krav om uforstyrta overflate, men resultat frå analysane vert likevel presentert i rapporten.
	B	Ja	17	
	C	Nei	18	
Ref	A	Ja	10	Gråbrune, mjuke og luftfri prøver. Parallell A beståande av skjelsand og sand med litt silt, medan parallell B var dominert av silt, med litt sand og silt.
	B	Ja	18	
	C	Ja	17	

Stasjon C1



Stasjon C2



Stasjon C3



Stasjon C4



Stasjon Ref



Figur 6. Bilete av representative prøver frå dei ulike stasjonane. Bileta til venstre viser prøva før siling, og til høgre prøva etter siling.

Tabell 6. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer									
			C1		C2		C3		C4		Ref	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
II	pH	verdi	7,96	7,59	7,57	7,52	7,73	7,66	7,68	7,81	7,92	7,81
	E _n	verdi	209	297	282	352	157	209	280	177	139	270
	pH/E _n	frå figur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 10,2 °C Sjøvasstemp: 9,3 °C Sedimenttemp: 7,8 °C pH sjø: 8,18 Eh sjø: 419 mV Referanseelektrode: +217 mV												
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Brun/sv = 2										
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Noko = 2										
		Sterk = 4										
	Konsistens	Fast = 0										
		Mjuk = 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Laus = 4										
	Grabb- volum	<1/4 = 0										
		1/4 - 3/4 = 1									1	
		> 3/4 = 2	2	2	2	2	2	2	2	2		2
	Tjukk- leik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - 8 cm = 1												
> 8 cm = 2												
	SUM:	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	
	Korrigert sum (*0,22)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,88	1,1	
	Tilstand prøve	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,44	0,55
III	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

KORNFORDELING OG KJEMI

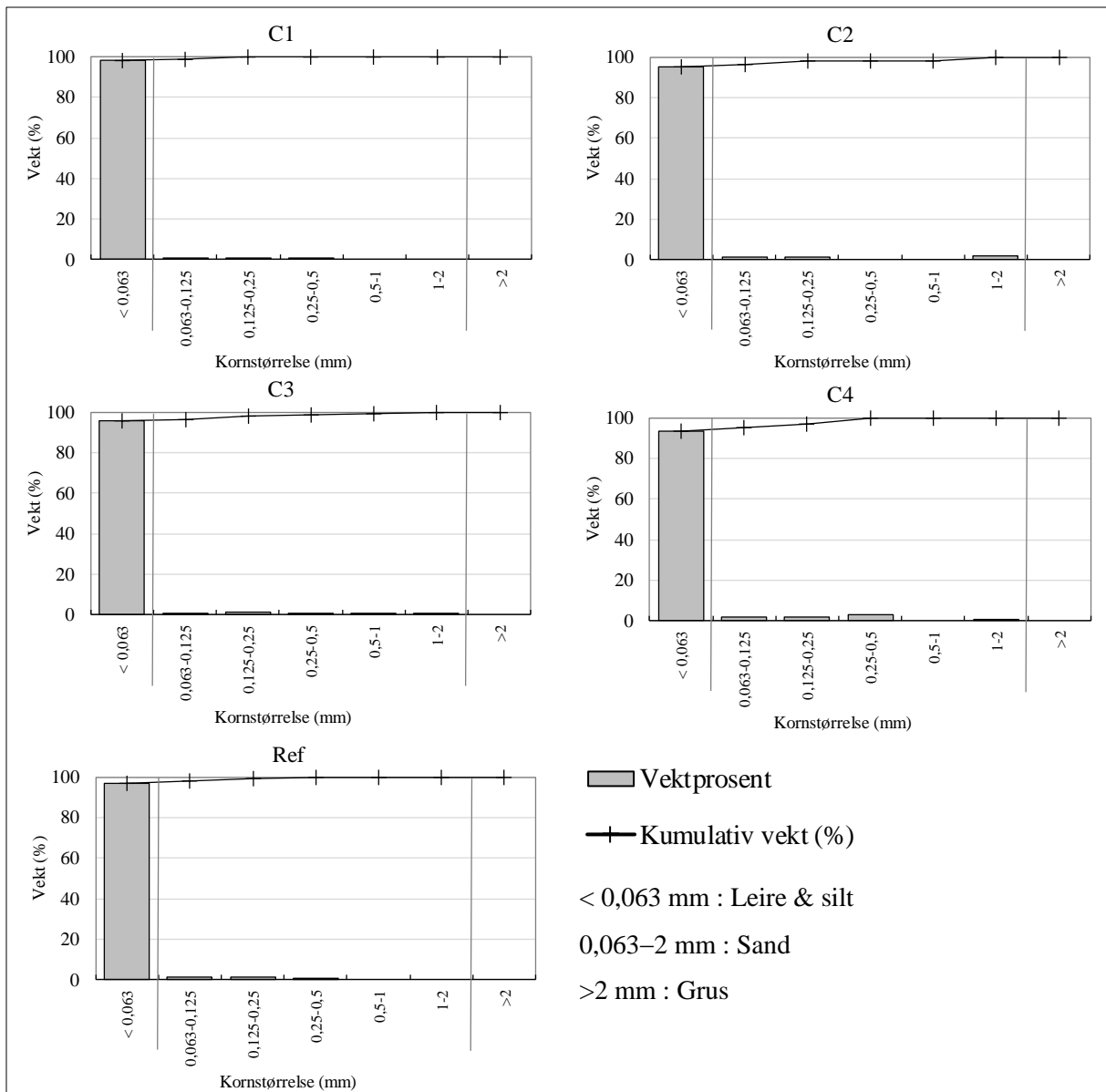
Sedimentet på alle stasjonar var dominert av finstoff (silt og leire) med eit finstoffinnhald på 94–98 % (**tabell 7, figur 7**). Innhaldet av tørrstoff var nokså likt på stasjon C1–C4 med 31–37 %, og noko lågare på referansestasjonen med 18 %. Glødetapet var moderat på alle stasjonar med verdiar mellom 9,5 og 12,5 %. Innhaldet av totalt organisk karbon (TOC) var nokså likt på alle stasjonar, og normalisert for innhald av finstoff hamna fire stasjonar i tilstand III = "moderat" og ein stasjon like innanfor tilstand II = "god". Normalisert TOC vert nytta som eit supplement til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om organisk belastning (rettleiar 02:2018).

Innhaldet av næringssalt var nokså lågt på alle stasjonar. Atommasseforholdet mellom karbon og nitrogen hamna mellom 6,8–9,7.

Analysar av metall synte lite variasjon i innhald på dei ulike stasjonane. Innhaldet av kopar og sink hamna i tilstand II = "god" for alle stasjonar.

Tabell 7. 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. Alle resultat for kjemi er presentert i **vedlegg 1**.

Stasjon	Eining	C1	C2	C3	C4	Ref
Leire & silt	%	98,0	95,0	95,8	93,7	96,9
Sand	%	2,0	5,0	4,2	6,3	3,1
Grus	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tørrstoff	%	32,9	36,6	31,1	31,1	18,1
Glødetap	%	11	9,45	11,8	12,1	12,4
TOC	mg/g	30,3	25,8	29,5	30,1	29,3
Normalisert TOC	mg/g	30,66	26,69	30,26	31,24	29,87
Fosfor (P)	mg/g	1,48	1	1,33	1,48	1,27
Nitrogen (N)	mg/g	4	3,1	3,7	4,2	5
C:N		8,8	9,7	9,3	8,4	6,8
Kobber (Cu)	mg/kg	48,8 (II)	24,7 (II)	30,9 (II)	32,4 (II)	28,4 (II)
Sink (Zn)	mg/kg	112 (II)	102 (II)	115 (II)	123 (II)	95,1 (II)



Figur 7. Kornfordeling i sedimentet på stasjonane ved lokaliteten. Figuren viser kornstorleik i mm langs x-aksen og høvesvis akkumulert vektprosent (linje) og andel (stolper) i kvar storleikskategori langs y-aksen. Vertikale linjer indikerer grense mellom leire/silt og sand, og mellom sand og grus.

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedlegg 2. Tabell 8** viser dei viktigaste resultat frå analyse av blautbotnfauna, samt indeksutrekning etter rettleiar 02:2018. Ein meir omfattande oppstilling inkludert stasjonsverdiar finn ein i **vedlegg 3**.

Stasjon C1

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

Tabell 8. Vurdering etter rettleiar 02:2018. Artstal (*S*), individtal (*N*), *NQI1*-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (*H'*) og Hurlberts indeks (*ES*₁₀₀), *ISI*₂₀₁₂-indeks og *NSI*-indeks i grabb *a* og *b* ved Kjøllevikneset, 28. mai 2019. Middelerverdi for grabb *a* og *b* (grabbgjennomsnitt) er angitt som \bar{G} , mens samla verdi er angitt som \dot{S} . Tilstandsklassar er vist med farge jf. **tabell 4**.

St.		S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Snitt
C1	a	24	159	0,760 (I)	3,226 (II)	19,418 (II)	7,894 (II)	24,249 (I)	
	b	28	147	0,799 (I)	3,699 (II)	23,555 (II)	9,453 (I)	25,403 (I)	
	\bar{G}	26	153	0,780 (I)	3,462 (II)	21,486 (II)	8,673 (I)	24,826 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,866 (I)	0,691 (II)	0,687 (II)	0,808 (I)	0,833 (I)	0,777 (II)
	\dot{S}	39	306						
C2	a	27	102	0,758 (I)	4,061 (I)	26,784 (I)	9,114 (I)	23,212 (II)	
	b	32	107	0,798 (I)	4,250 (I)	30,999 (I)	10,064 (I)	23,071 (II)	
	\bar{G}	29,5	104,5	0,778 (I)	4,156 (I)	28,891 (I)	9,589 (I)	23,142 (II)	
	nEQR \bar{G}			0,864 (I)	0,826 (I)	0,822 (I)	0,847 (I)	0,766 (II)	0,825 (I)
	\dot{S}	38	209						
C3	a	25	74	0,768 (I)	3,930 (I)	i.v.	8,318 (II)	23,753 (II)	
	b	16	81	0,725 (I)	3,160 (II)	i.v.	8,742 (I)	24,256 (I)	
	\bar{G}	20,5	77,5	0,746 (I)	3,545 (II)	i.v.	8,530 (I)	24,005 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,829 (I)	0,711 (II)	i.v.	0,801 (I)	0,800 (I)	0,786 (II)
	\dot{S}	31	155						
C4	a	20	85	0,776 (I)	3,186 (II)	i.v.	9,413 (I)	24,761 (I)	
	b	23	102	0,770 (I)	3,729 (II)	22,823 (II)	8,872 (I)	24,093 (I)	
	\bar{G}	21,5	93,5	0,773 (I)	3,457 (II)	22,823 (II)	9,142 (I)	24,427 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,859 (I)	0,689 (II)	0,721 (II)	0,828 (I)	0,817 (I)	0,783 (II)
	\dot{S}	28	187						
Ref	a	43	212	0,813 (I)	4,462 (I)	30,298 (I)	9,533 (I)	25,691 (I)	
	b	32	126	0,782 (I)	4,098 (I)	28,903 (I)	8,071 (II)	24,861 (I)	
	\bar{G}	37,5	169	0,797 (I)	4,280 (I)	29,600 (I)	8,802 (I)	25,276 (I)	
	nEQR \bar{G}			0,886 (I)	0,838 (I)	0,828 (I)	0,813 (I)	0,851 (I)	0,843 (I)
	\dot{S}	54	338						

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

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C1 var noko lågt men innanfor normalen, med ein samla verdi på 39 og ein middelerverdi på 26. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2018 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var normalt, med ein middelerverdi på 153 per prøve. Normalt gjennomsnittleg individtal i høve til rettleiar 02:2018 er 50-300 per grabb. Stasjonen var dominert av artar som er forureiningssensitive til moderat tolerante. Mest talrik var muslingen *Nucula tumidula* (NSI-klasse II), som utgjorde rundt 31 % av det totale individtalet (**tabell 9**). Det var små, juvenile individ blant desse, men andelen var relativt låg. Andre vanleg førekomande artar var muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III) og fleirbørstemakken *Galathowenia oculata* (NSI-klasse III), som kvar utgjorde 12-13 % av det totale individtalet. Også den forureiningssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* og fleirbørstemakken *Anobothrus laubieri* (NSI-klasse I) var blant dei fem mest vanlege artane på stasjonen. Elles var det ei blanding av forureiningssensitive og noko meir tolerante artar.

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 "god" eller "svært god".

Artstalet i begge grabbhogga frå stasjon C2 var relativt lågt, men innanfor normalen, med ein samla verdi på 38 og ein middelvei på 29,5. Individtalet låg innanfor normalen, med ein middelvei på 104,5 per prøve. Også på stasjon C2 var det ei blanding av forureiningssensitive artar og nokre meir tolerante artar. Mest talrike art på stasjonen var den moderat forureiningstolerante muslingen *Parathyasira equalis* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 22 % av det totale individtalet (**tabell 9**). Den forureiningssensitive fleirbørstemakken *Sosane wahrbergi* (NSI-klasse II) var nest mest talrike art med rundt 8 % av den totale faunaen. *Nucula tumidula* og *Galathowenis oculata* var også vanlege artar, samt den forureiningstolerante fleirbørstemakken *Spiochaetopterus typicus* (NSI-klasse IV).

Stasjon C3 – C4

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt vart både stasjon C3 og C4 klassifisert innanfor tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2018 (**tabell 8**). Alle indeksverdiar låg innanfor tilstandsklasse "god" eller "svært god", men ES₁₀₀ kunne ikkje utreknast for grabb a og b frå stasjon C3 og for grabb a frå stasjon C4 fordi individtalet låg under 100 individ.

Artstalet var lågt på stasjon C3 og C4, med ein samla verdi på høvesvis 31 og 28 artar og ein middelvei på høvesvis 20,5 og 21,5. Individtalet var også relativt lågt, men innanfor normalen. Blautbotnfaunaen på stasjon C3 og C4 var nokså likt den på stasjon C1 og C2, med dei same artane blant dei ti mest vanlege. Mest talrike art var muslingen *Nucula tumidula* (NSI-klasse II), som utgjorde rundt 23 % på C3 og 30 % på C4 av det totale individtalet (**tabell 9**). Også fleirbørstemakkane *Galathowenia oculata* og *Sosane wahrbergi*, og muslingen *Parathyasira equalis* var vanlege. Det var mange forureiningssensitive artar i prøvane, men også nokre meir tolerante artar.

Referansestasjon (Ref)

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 "god" eller "svært god".

Artstalet på referansestasjonen var normalt i begge grabbhogga, med ein samla verdi på 54 og ein middelvei på 37,5. Individtalet var normalt, med ein middelvei på 169. Mest talrike art på stasjonen var den sensitive fleirbørstemakken *Sosane wahrbergi* (NSI-klasse II), som utgjorde rundt 15 % av det totale individtalet (**tabell 9**). Den svært sensitive fleirbørstemakken *Amythasides macroglossus* (NSI-klasse I) var nest mest talrike art med rundt 14 % av den totale faunaen. Artssamfunnet på referansestasjonen var generelt ganske likt samfunnet på dei andre stasjonane, med mange artar som er sensitive mot organisk forureining, men var noko meir dominert av hovudgruppa fleirbørstemakk.

Tabell 9. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på enkeltstasjonane ved lokaliteten. Fargane korresponderer til NSI-klasse for kvar art.

Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
<i>Nucula tumidula</i>	31,37	31,37	<i>Parathyasira equalis</i>	22,01	22,01
<i>Parathyasira equalis</i>	12,75	44,12	<i>Sosane wahrbergi</i>	8,13	30,14
<i>Galathowenia oculata</i>	12,09	56,21	<i>Nucula tumidula</i>	7,66	37,80
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	9,48	65,69	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	7,18	44,98
<i>Anobothrus laubieri</i>	5,56	71,24	<i>Galathowenia oculata</i>	6,22	51,20
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	3,59	74,84	<i>Kelliella miliaris</i>	4,78	55,98
<i>Sosane wahrbergi</i>	2,29	77,12	<i>Spiophanes kroyeri</i>	4,31	60,29
<i>Delectopecten vitreus</i>	1,96	79,08	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	3,83	64,11
Ostracoda sp. 1	1,96	81,05	<i>Diastylodes serratus</i>	2,87	66,99
<i>Yoldiella philippiana</i>	1,96	83,01	<i>Mendicula ferruginosa</i>	2,87	69,86
Artar st. C3	%	kum %	Artar st. C4	%	kum %
<i>Nucula tumidula</i>	23,23	23,23	<i>Nucula tumidula</i>	30,48	30,48
<i>Galathowenia oculata</i>	17,42	40,65	<i>Galathowenia oculata</i>	11,23	41,71
<i>Sosane wahrbergi</i>	12,26	52,90	<i>Parathyasira equalis</i>	11,23	52,94
<i>Parathyasira equalis</i>	9,03	61,94	<i>Sosane wahrbergi</i>	10,16	63,10
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	5,16	67,10	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	4,81	67,91
<i>Ceratocephale loveni</i>	4,52	71,61	<i>Kelliella miliaris</i>	4,28	72,19
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	4,52	76,13	<i>Eriopisa elongata</i>	3,74	75,94
<i>Anobothrus laubieri</i>	1,94	78,06	<i>Anobothrus laubieri</i>	3,21	79,14
<i>Eriopisa elongata</i>	1,94	80,00	Nemertea	2,14	81,28
<i>Levinsenia gracilis</i>	1,94	81,94	<i>Neoleanira tetragona</i>	2,14	83,42
Artar referansestasjon	%	kum %			
<i>Sosane wahrbergi</i>	14,79	14,79			
<i>Amythasides macroglossus</i>	13,61	28,40			
<i>Nucula tumidula</i>	6,80	35,21			
<i>Parathyasira equalis</i>	6,21	41,42			
<i>Spiophanes kroyeri</i>	6,21	47,63			
Nemertea	5,33	52,96			
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	5,33	58,28			
Golfingiidae	4,73	63,02			
<i>Galathowenia oculata</i>	3,85	66,86			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	2,66	69,53			
NSI klasse I	NSI klasse II	NSI klasse III	NSI klasse IV	NSI klasse V	

DISKUSJON

HYDROGRAFI

Hydrografiprofilen synte gode oksygentilhøve ned til botn på 302 m djup, kor oksygeninnhaldet svarte til tilstand I = "svært god".

SEDIMENT

KORNFORDELING OG KJEMI

Kornfordelinga synte at sedimentet i området var nokså homogent, og dominert av finstoff. Innhaldet av organisk karbon var generelt moderat høgt. Fosforinnhaldet var også svakt forhøgd, mogleg grunna relativ nærleik til eit anna oppdrettsanlegg. Det var lite variasjon i metallinnhald, og innhaldet av kopar og sink svarte til tilstand II på alle stasjonar. Forholdet mellom karbon og nitrogen var innanfor det som er normalt for organisk materiale med marint opphav (Schulz & Zabel 2005).

På stasjon C4 var ikkje prøven for analyse av kornfordeling og kjemi akkreditert, grunna forstyrre overflate som følgje av overfylt grabb. Overfylt grabb vil normalt ha liten innverknad på sedimentsamansetnaden, og kornfordelingsanalysen synte nokså like tilhøve som på stasjon C1 – C3. Då dei øvrige resultat frå analysar av sediment på stasjon C4 synte nokså like tilhøve som ved stasjonane C1 – C3 kan ein rekne med at alle presenterte resultat er representative.

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2018 synte at stasjon C1, C3 og C4 ved Kjølevikneset låg innanfor tilstandsklasse II = "god", medan stasjon C2 og referansestasjonen låg innanfor tilstandsklasse I = "svært god". Lokaliteten framstod som ikkje påverka av organisk forureining.

På stasjon C1 og C2 var artsmangfald (artstal) og individtettleik (individtal) innanfor normalen, men var relativt låge for ei fjordlokalitet. På stasjon C3 og C4 var artsmangfaldet noko fattig. Faunaen på stasjon C1-C4 var dominert av forureiningssensitive til moderat tolerante muslingar og i mindre grad av partikkeletande fleirbørstemakk og pølseormar. Slikt tyder nokså næringsfattige forhold på sjøbotnen, med lite sedimentering av organiske partiklar. På referansestasjonen var individtettleiken også relativt lågt, men artsmangfaldet var noko høgare. Elles var referansestasjonen litt meir dominert av fleirbørstemakk enn dei andre stasjonane, men også her var det mange forureiningssensitive artar og mange av artane som var vanlege på stasjon C1-C4 var også vanlege på referansestasjonen.

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

Stasjon	Botndyr	Kopar	Sink	O ₂ botn
C1	II	II	II	
C2	I	II	II	
C3	II	II	II	
C4	II	II	II	I
Ref	I	II	II	

REFERANSAR

- Brekke, E. 2019. Straummåling ved Kjølevikneset i Strand kommune. April - mai 2019. Rådgivende Biologer AS, under utarbeiding.
- Direktoratgruppa Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 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.
- 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. Analyserapport Eurofins Miljøanalyse AS.



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

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. 965 141 618 MVA
Sandviksveien 110
5035 Bergen

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

AR-19-MX-003656-01



EUNOBE-00034007

Prøvemottak: 17.06.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 17.06.2019-30.07.2019
Referanse: Kjølevikneset C

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2019-0617-110	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Kjølevikneset_C1 - kjemi	Analysestartdato:	17.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	48.8	mg/kg TS	5	16%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Sink (Zn)	112	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Fosfor (P)	1480	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.0	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	30300	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Tørrestoff					
a)* Tørrevekt steg 1	32.9	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Teorforklaring:

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

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).

Side 1 av 5

AR-011 v.15E



Prøvenr.:	441-2019-0617-111	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Kjølervikneset_C2 - kjemi	Analysesstartdato:	17.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	24.7	mg/kg TS	5	18%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Sink (Zn)	102	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1000	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.1	g/kg TS	0.5	19%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	25800	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Tørrstoff					
a)* Tørrvekt steg 1	36.6	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Prøvenr.:	441-2019-0617-112	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Kjølervikneset_C3 - kjemi	Analysesstartdato:	17.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	30.9	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Sink (Zn)	115	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1330	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.7	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	29600	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Tørrstoff					
a)* Tørrvekt steg 1	31.1	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Teanforklaring:

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

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).

Side 2 av 5

AR-001 v 15E



Prøvenr.:	441-2019-0617-113	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Kjølevikneset_C4 - kjemi	Analysesstartdato:	17.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	32.4	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Sink (Zn)	123	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1480	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.2	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	30100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Torrstoff					
a)* Torrvekt steg 1	31.1	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Prøvenr.:	441-2019-0617-114	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Kjølevikneset_C1 - kom	Analysesstartdato:	17.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	11.0	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	27.0	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg				Gravimetri

Prøvenr.:	441-2019-0617-115	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Kjølevikneset_C2 - kom	Analysesstartdato:	17.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff glødetap	9.45	% TS	0.02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	29.8	%	0.02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg				Gravimetri

Teanforklaring:

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

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

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

Side 3 av 5

AR-001 v 15E



Prøvenr.:	441-2019-0617-116	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Kjølevikneset_C3 - korn	Analysesstartdato:	17.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjødetap	11,8	% TS	0,02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	26,5	%	0,02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Prøvenr.:	441-2019-0617-117	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Kjølevikneset_C4 - korn	Analysesstartdato:	17.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjødetap	12,1	% TS	0,02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	22,6	%	0,02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Prøvenr.:	441-2019-0617-118	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Kjølevikneset_Ref - korn	Analysesstartdato:	17.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff gjødetap	12,4	% TS	0,02	5%	NS 4764
Total tørrstoff	23,2	%	0,02	15%	NS 4764
Kornfordeling 2000-63µm 7 fraksjoner					
Analyseresultat i vedlegg	Se vedlegg			Gravimetri	

Teanforklaring:

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

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).

Side 4 av 5

AR-001 v. 15E



Prøvenr.:	441-2019-0617-119	Prøvetakingsdato:	28.05.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	RB		
Prøvemerkning:	Kjølervikneset_Ref - kjemi	Analysesstartdato:	17.06.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kobber (Cu)	28.4	mg/kg TS	5	17%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Sink (Zn)	95.1	mg/kg TS	5	21%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total Fosfor					
a) Phosphorus (P)	1270	mg/kg TS	1	13%	EN ISO 11885, EN 13346 (S 7a): 2001-04
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.0	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	29300	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)
a)* Torrstoff					
a)* Torrvekt steg 1	18.1	% rv	0.1	5%	EN 12880: 2001-02

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne
 a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488.

Bergen 30.07.2019



Tommie Christensen
 ASM Kundesupport Berge

Teanforklaring:

* 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'.

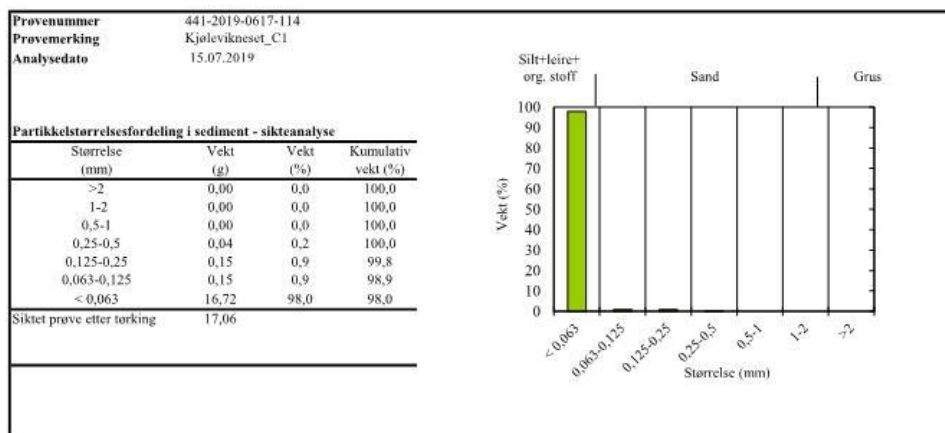
Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området og er angitt med dekningsfaktor k=2.

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

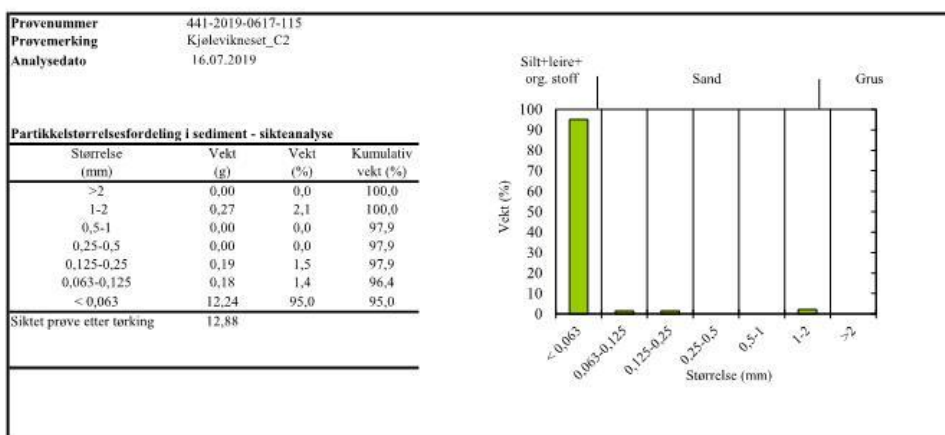
Rapporten må ikke gjengis, uinntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 5 av 5

AR-001 v 10E

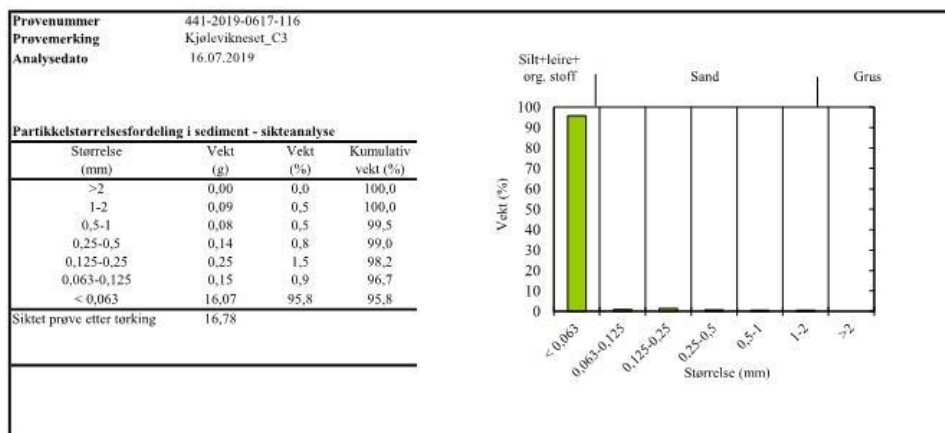


Versjon 3

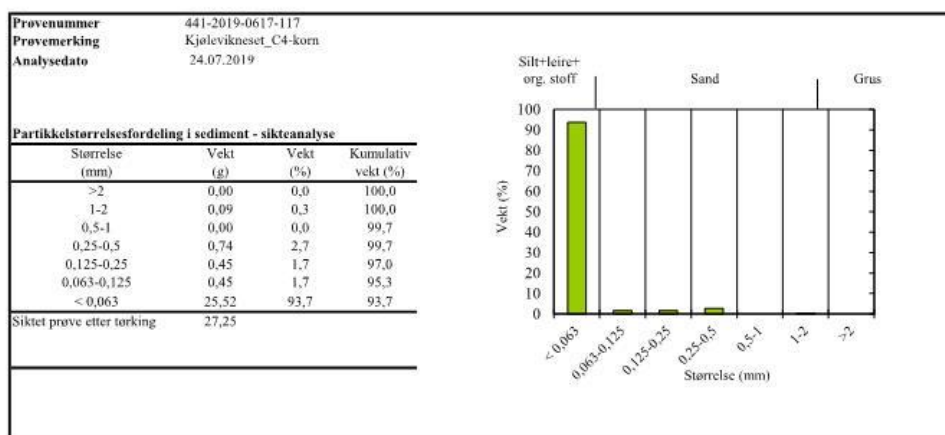
 Utarbeidet av DAHI
 Gyldig fra 20.07.2018


Versjon 3

 Utarbeidet av DAHI
 Gyldig fra 20.07.2018

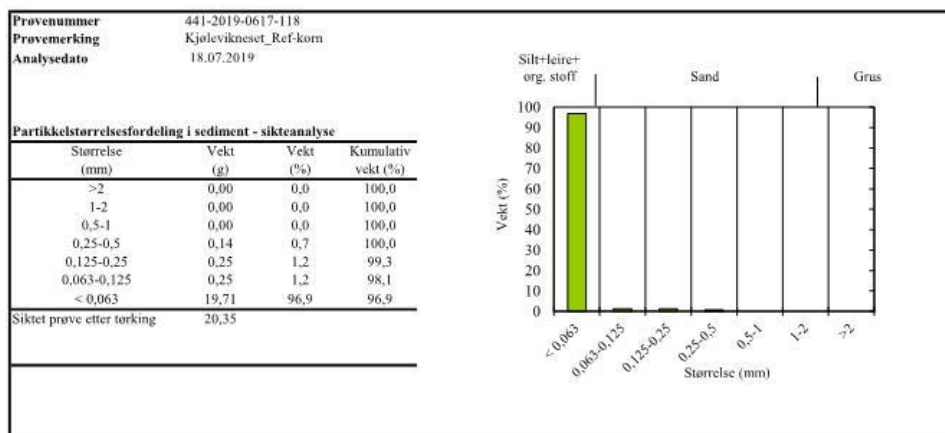


Versjon 3

 Utarbeidet av DAHI
 Gyldig fra 20.07.2018


Versjon 3

 Utarbeidet av DAHI
 Gyldig fra 20.07.2018



Vedlegg 2. Oversikt over botndyr funne i sediment på enkeltstasjonane ved lokaliteten Kjølevikneset, 28. mai 2019. Markering med x viser at taksa var i prøvene, men tal er ikkje gitt.

Kjølevikneset Taksa merket med X inngår ikke i statistikk	NSI- klasse	C1		C2		C3		C4		Ref	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
CNIDARIA											
Actiniaria	I					1					
<i>Cerianthus lloydii</i>	III	1	1		4	1	x	1	2		
Hydrozoa	-	X			x						
Hydrozoa på <i>Nucula</i>	-	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hydrozoa på <i>Yoldiella</i>	-	X		x							
NEMATODA											
Nematoda	-	X	x	x		x				x	x
FORAMINIFERA											
Foraminifera	-	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x
NEMERTEA											
Nemertea	III					1		4		17	1
SIPUNCULA											
Golfingiidae	-									13	3
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	I		15	14	3	5	5	3	3	6	8
POLYCHAETA											
<i>Aglaophamus pulcher</i>	II				1	1					1
<i>Amaeana trilobata</i>	I				1						1
<i>Amythasides macroglossus</i>	I			4	3	2					40
<i>Anobothrus laubieri</i>	I			17			1	2	1	5	
<i>Augeneria</i> sp.	-						2				2
<i>Ceratocephale loveni</i>	III			1			3	4	1	2	1
Cirratulidae	IV										2
<i>Diplocirrus glaucus</i>	II				1	2	1				3
<i>Euchone rosea</i>	II		1								
<i>Euchone</i> sp.	II								1		
<i>Galathowenia oculata</i>	III		26	11	9	4	10	17	10	11	8
<i>Glycera lapidum</i>	I										4
<i>Heteromastus filiformis</i>	IV						1				1
<i>Levinsenia flava</i>	-						1				
<i>Levinsenia gracilis</i>	II			2	1	1		3	1	2	1
Lumbrineridae	II					1					
<i>Melinna</i> sp. juv.	-				1						1
<i>Neogyptis rosea</i>	II						1				
<i>Neoleanira tetragona</i>	III		1		1	2	1		2	2	1
Nephtyidae	-		1		2		2				1
<i>Nephtys hystricis</i>	II			1							2
<i>Nephtys paradoxa</i>	II			1		3	1	1		1	2
<i>Nereimyra punctata/woodsholea</i>	IV						1				
Oligochaeta	V		2								
<i>Ophelina modesta</i>	III										1
<i>Ophelina norvegica</i>	II					1				1	
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	I										1
<i>Paradiopatra</i> sp. juv.	-				1		1			1	1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	III		2	1			7		1		6
Paraonidae	-									1	
<i>Pectinaria belgica</i>	II				1						
<i>Pholoe baltica</i>	III										1
<i>Pholoe pallida</i>	I										1
<i>Phylo norvegicus</i>	II										1
<i>Pista</i> sp. juv.	-								2		2

Polynoidae	-						1			1		
<i>Prionospio dubia</i>	I									1		
<i>Protomystides exigua</i>	-										1	
<i>Pseudopolydora</i> aff. <i>paucibranchiata</i>	IV						1	1	1	3	1	
<i>Rhodine loveni</i>	II				2					2		
Sabellidae	II		1	1	2	3	1	1		1	1	
<i>Sosane wahrbergi</i>	II		5	2	6	11	11	8	11	8	17	33
<i>Sosane wireni</i>	I		4								1	1
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	IV		5	6	8	7				1	7	1
<i>Spiophanes kroyeri</i>	III			3	6	3					16	5
<i>Terebellides atlantis</i>	-				1	2						
<i>Terebellides</i> sp.	-			2	2	1					6	
MOLLUSCA												
<i>Abra longicallus</i>	III										1	
<i>Abra nitida</i>	III		1		2							1
<i>Abra nitida</i> juv.	III						1					
<i>Adontorhina similis</i>	II			1		1						
<i>Antalis vulgaris</i>	II										1	
<i>Bathyarca pectunculoides</i>	I					1						
<i>Delectopecten vitreus</i>	III			6		1			2	1		
<i>Ennucula corticata</i> cf.	-					1						
Eulimidae	-			1								
<i>Kelliella miliaris</i>	III		3	2	1	9			1	7		
<i>Mendicula ferruginosa</i>	I		1		5	1					6	
<i>Nucula tumidula</i>	II		41	34	6	5	9	24	27	20	12	5
<i>Nucula tumidula</i> juv.	II		13	8	3	2	3		6	4	2	4
<i>Parathyasira equalis</i>	III		21	16	23	21	5	9	6	15	7	13
<i>Parathyasira equalis</i> juv.	III		2			2					1	
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	II			1	3	3			1		3	
<i>Thyasira obsoleta</i>	I			1		1						
<i>Thyasira sarsii</i>	IV		1				3					
Thyasiridae indet.	-	X				1	1			3		1
<i>Tropidomya abbreviata</i>	I			1		1						
<i>Yoldiella</i> indet. juv.	-	X	2	2								
<i>Yoldiella lucida</i>	II										1	
<i>Yoldiella philippiana</i>	I		3	3			1			2	2	2
CRUSTACEA												
Calanoida	-	X		6	3	6	6	1	3	3	2	9
Crustacea larvae	-	X	1						1	1		1
<i>Diastylodes serratus</i>	II		1		5	1		2	2	1		
<i>Eriopisa elongata</i>	II		3	2	1	1	1	2	4	3	3	
Mysidae	-	X			1							
Ostracoda sp. 1	-		3	3					1			4
<i>Philomedes lilljeborgi</i>	II			1							1	
ECHINODERMATA												
<i>Amphilepis norvegica</i>	II				1	1	1				1	
<i>Amphilepis norvegica</i> juv.	II		1		2						1	
<i>Amphipholis squamata</i>	I										1	
<i>Amphiura chiajei</i>	II										1	
<i>Brissopsis lyrifera</i>	II		1									
<i>Ophiura sarsii</i>	II								1			
Ophiuroidea juv.	-											1
CHAETOGNATHA												
Chaetognatha	-	X	1			1	1					

Vedlegg 3. Indeksverdier for enkeltprøver og stasjonsverdi for enkeltstasjonane samt overgangssona (OS) ved lokaliteten Kjølevikneset, 28. mai 2019.

Stasjon	Artar	Individ	H'	ES₁₀₀	NSI	ISI₂₀₁₂	AMBI	NQI1
C1A	24	159	3,226	19,418	24,249	7,894	1,279	0,760
C1B	28	147	3,699	23,555	25,403	9,453	1,007	0,799
C1 total	39	306	3,668	22,988	24,799	8,891	1,149	0,801
C2A	27	102	4,061	26,784	23,212	9,114	1,708	0,758
C2B	32	107	4,250	30,999	23,071	10,064	1,401	0,798
C2 total	38	209	4,351	29,134	23,139	9,944	1,551	0,782
C3A	25	74	3,930	i.v.	23,753	8,318	1,603	0,768
C3B	16	81	3,160	i.v.	24,256	8,742	1,425	0,725
C3 total	31	155	3,787	24,882	24,018	8,302	1,510	0,773
C4A	20	85	3,186	i.v.	24,761	9,413	1,061	0,776
C4B	23	102	3,729	22,823	24,093	8,872	1,275	0,770
C4 total	28	187	3,637	22,102	24,394	9,010	1,179	0,779
RefA	43	212	4,462	30,298	25,691	9,533	1,301	0,813
RefB	32	126	4,098	28,903	24,861	8,071	1,538	0,782
Ref total	54	338	4,618	31,566	25,385	9,482	1,386	0,814
OS total	41	342	3,857	24,289	24,226	8,588	1,330	0,789