



2019

C-undersøkelse ved Sagneset i Kristiansund, juli 2019

MOWI Norway AS – Region Midt

Etter Norsk Standard NS 9410: 2016

AQUA KOMPETANSE AS



Rapportens tittel: C-undersøkelse ved Sagneset i Kristiansund kommune, juli 2019 Forfatter: Morten M. Bitnes & Jeanett Vigeland Johansen		
Feltdato: 17.07.2019 Toktleder: Morten M. Bitnes	Rapportdato: 24.12.2019 Rapportnummer: 190-7-19C	Antall sider uten vedlegg: 21 Antall sider totalt: 55
Oppdragsgiver: Mowi Norway AS – Region Midt		Kontaktperson: Knut Staven
Lokalitet: Sagneset	Lokalitetsnummer: Ny lokalitet	Driftsleder: Ny lokalitet
Koordinater: 63°06.387N 07°53.717Ø	Fylke: Møre og Romsdal Kommune: Kristiansund	MTB: 4690 tonn Antall merder: - Merdomkrets: -
Bakgrunn for undersøkelse: forundersøkelse		
Oppsummering: Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert C-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert opparbeiding og akkrediterte og analyser av prøvematerialet. Eurofins Environment Testing Norway AS har utført akkrediterte kjemiske og kobber analyser av prøvematerialet. Resultatene fra bunndyrsanalysene viser en naturlig sammensetning av arter fra alle økologiske grupper, og det ble ikke funnet forurensningsindikatorer ved noen stasjoner. Bløtbunnsamfunnet ved C1 ble etter NS:9410 klassifisert til miljøtilstand 1 – meget god basert på at ingen av artene utgjorde med enn 65 % av det totale individtallet. Den mest tallrike arten ved C1 var den tolerante arten «Paramphinoe jeffreysii» som utgjorde 37% av individtallet. Faunaindeksene for alle stasjoner lå hovedsakelig i tilstandsklasse II – god. Stasjonene i ytre- og overgangssonen klassifiseres følgelig til tilstand II – god. Det ble registrert normal lukt og farge i alle undersøkte sediment. Sedimentene var finkornet på samtlige stasjoner. C1 hadde kobbernivå som var noe forhøyet (tilstandsklasse II/III), mens Cref hadde tilstandsklasse I (bakgrunnsnivå). nTOC ble tilstand II ved C1, C4, C5 og Cref og tilstand III ved C2 og C3. Hydrografiprofilen viste at bunnvannet hadde en oksygenkonsentrasjon på 6,02 ml O ₂ /l, som svarer til tilstand I «Svært god» etter klassifiseringen for oksygen i dypvann. Samlet tilstandsklassifisering for stasjonene i overgangssonen (C3 – C5) ga økologisk tilstandsklasse II (god). Siden denne undersøkelsen er en forundersøkelse utført i forbindelse med etablering av ny lokalitet, skal ny C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus.		
Emneord: C-undersøkelse; forundersøkelse; miljøtilstand; miljøanalyse; miljøovervåking; sediment; prøvetaking; tilstand; elektrokjemi; sensoriske registreringer; makrofauna		ID 514-18 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Jeanett Vigeland Johansen		Kvalitetssikrer:  Vidar Strøm

© 2019 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Forord

Aqua Kompetanse AS har gjennomført akkreditert prøvetaking for å innhente prøvemateriale for oppdragsgiver Mowi Norway AS – Region Midt. I tillegg har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten, og uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygen i dypvann. Akkrediterte analyser av dette prøvematerialet er utført av Eurofins AS for TOM, TOC, kobber, N-Kjeldahl, og kornstørrelse (**Vedlegg C**), mens akkrediterte opparbeiding og analyser av makrofauna er utført av Pelagia Nature & Environment AB (**Vedlegg B**). Det er Aqua Kompetanse AS som står for faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. Denne rapporten sammenfatter analyserapportene fra underleverandør sammen med hydrografiske, elektrokjemiske og sensoriske vurderinger gjort av Aqua Kompetanse AS. Innhenting av prøvemateriale er gjort i henhold til NS 9410:2016, og standarder og veiledere som er benyttet i denne undersøkelsen er listet i **Tabell 1**.

Tabell 1: Standarder og veiledere benyttet for denne undersøkelsen.

Standard/Veileder	Tittel	Bruksområde
NS 9410: 2016	Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg	Stasjonsplassering, prøvetaking, rapport
Veileder 02:2018	Klassifisering av miljøtilstand i vann	Klassifiseringstabeller til analyser
NS-EN ISO 16665: 2013	Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna	Prøvetaking
NS-EN ISO 5667:2004	Vannundersøkelse – Prøvetaking- Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder	Prøvetaking
Veileder 97:03	Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.	Klassifisering av N-TOC
Veileder M-608:2016	Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota	Klassifisering av kobber

Denne undersøkelsen ble utført som en del av en forundersøkelse og vil si noe om miljøtilstanden i nærområdet til oppdrettslokaliteten før anlegget startet sin produksjon. Undersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og vise trender i utviklingen av miljøforholdene ved at det opprettes faste prøvetakingsstasjoner. Resultatene fra undersøkelsen vil være med på å vise påvirkningstrenden ved lokaliteten over tid.



Aqua Kompetanse AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking bunnsediment, akkrediteringsnummer TEST 303, og tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
1. Materiale og metode	6
1.1 Innsamlingsmetode	6
1.2 Geokjemiske analyser	6
1.2.1 Normalisert TOC	6
1.2.2 Kobber	6
1.2.3 Elektrokjemiske målinger	7
1.3 Kvantitative bunndyrsanalyser	7
1.3.1 Miljøtilstand i anleggssonen	7
1.3.2 Diversitetsindekser	7
1.3.3 Økologisk tilstandsklassifisering og nEQR	9
1.4 Hydrografi	10
1.5 Undersøkellesområde og stasjonsplassering	11
1.5.2 Vannstrøm	12
1.5.3 Stasjonsplassering	12
1.5.4 Kartbilder: Stasjonsplassering og anleggslokalisering	13
2. Resultat	15
2.1 Geokjemiske analyser og sensoriske registreringer	15
2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser	16
2.2.1 Miljøtilstand i anleggssonen	17
2.2.2 Økologisk tilstandsklassifisering og undersøkelsesfrekvens	17
2.3 Hydrografi	18
3. Oppsummering	20
4. Referanser	21
Vedlegg A – Bilder av sediment	22
Vedlegg B – Pelagia Nature & Environment AB rapport	25
Vedlegg C –Eurofins AS rapport	44

Tabell 2: Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og uakkrediterte pH/Eh-målinger. Videre har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten, og uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygen i dypvann. Akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene er også utført av Aqua Kompetanse AS. Pelagia har utført akkreditert analyse av makrofauna, Eurofins har utført akkrediterte analyser av TOC, TOM og kobber, N-Kjeldahl og kornstørrelse. Redokspotensial (E_h) bestemmes ut fra observert hvilepotensial i prøven (målt verdi; E_{obs}) og referansepotensial (E_{ref}): $E_h = E_{obs} + E_{ref}$. Aqua Kompetanse AS har utført tilstandsklassifisering av oksygentilstand etter Veileder 02:2018, klassifisering av organisk innhold etter SFT 97:03 og klassifisering av kobber etter Veileder M-608:2016.

Stasjonsplassering etter NS 9410:2016		Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone			Referanse stasjon
Parameter:	Stasjoner:	C1	C2	C3	C4	C5	C-ref
Kjemi:	pH	7,73	7,74	7,82	7,82	7,71	7,46
	E_h (mV)	197	247	167	123	172	147
Oksygen:	Målt verdi (mL): O_2 , tilstandsklasse:					6,02 I	
Fauna Fauna tilstandsklasse (Veileder: 02:2018)	Antall arter (S):	42	44	34	42	45	41
	Antall ind. (N):	511	850	384	591	919	293
	NQI1:	0,64	0,64	0,61	0,66	0,60	0,62
	Shann.Wien. (H'):	3,30	3,16	2,47	3,18	2,83	3,63
	Hurl.ind. (E_S $n=100$):	19,55	18,72	-	18,88	17,65	-
	ISI:	9,70	9,65	8,78	9,44	9,18	10,05
	NSI:	22,49	22,45	21,90	23,16	22,37	23,55
	nEQR:	0,71	0,70	0,64	0,71	0,66	0,74
	Økologisk tilstand:		II	II	II	II	II
	Samlet økologisk tilstand:			II			
NS 9410:2016	Miljøtilstand:	1					
	Undersøkelsesfrekvens:		Siden denne undersøkelsen er en forundersøkelse utført i forbindelse med etablering av ny lokalitet, skal ny C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus.				
SFT 97:03	N-TOC (mg/g): N-TOC, tilstandsklasse:	24,6 II	27,1 III	27,3 III	25,2 II	22,7 II	23,9 II
Tot. nitrogen	TN (g/kg):	3,8	4,4	5,0	3,4	2,8	3,3
Tot. Org. materiale	TOM (%):	9,9	10,4	9,7	9,6	6,7	7,9
Forhold	C/N:	6,0	5,7	4,9	6,8	6,8	6,1
Pelitt	Pelittandel (%)	90,6	88,3	85,0	88,2	79,9	79,5
Veileder M-608:2016	Cu (mg/kg): Cu, tilstandsklasse:	21 II/III					18 I

Tabell 3: Tabell som viser fargekoder for de ulike tilstandsklassifiseringene vist i **Tabell 2**, hvor tilstand I er best. Etter Veileder 02:2018.

I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---

1. Materiale og metode

Akkreditert bunnprøvetaking og uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ble utført i henhold til metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016 av vannsøylen av Aqua Kompetanse den 17.07.19 ved Sagneset. Pelagia Nature & Environment AB har stått for akkreditert opparbeiding av innsamlet makrofaunamateriale. Eurofins AS har stått for akkrediterte analyser av kobber, total organisk karbon (TOC) og total organisk materiale (TOM), nitrogen og kornstørrelse. Aqua Kompetanse AS ved rapportansvarlig har utført akkreditert tolkning av analyseresultatene.

1.1 Innsamlingsmetode

Makrofauna (bunndyr) og sedimentprøver ble samlet inn ved hjelp av en 0.1 m² Van Veen-grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre grabbhugg. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml geologi- og kjemiprøver ble tatt ut av ett. For makrofauna ble sedimentet skylt over en 1 mm sikt, gjenværende innhold i sikt lagt på glass og tilsatt 96% etanol. Geologi- og kjemiprøvene ble fryst ned frem til analyse.

1.2 Geokjemiske analyser

Det er utført geokjemiske analyser av totalt organisk materiale (TOM), totalt organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N) og kornfordeling (pelittandel, kornstørrelse <0,063 mm) av Eurofins, se **Vedlegg C**.

1.2.1 Normalisert TOC

Miljøtilstanden i sedimentet klassifiseres basert på normalisert TOC (nTOC; **Tabell 4**) i henhold til SFT (nå Miljødirektoratet) veileder 97:03 (Molvær et. al. 1997), og forutsetter at konsentrasjonen av TOC i sedimentet standardiseres for teoretisk 100% finstoff (pelittandel % <0,063 mm) i henhold til formelen

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

hvor F er andel av finstoff (Aure et. al., 1993).

Tabell 4: Tilstandsklassifisering for organisk innhold (nTOC) i marine sedimenter. Gjengitt etter SFT 97:03.

Tilstandsklasse	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
nTOC mg/g	< 20	20 - 27	27 - 34	34 - 41	> 41

1.2.2 Kobber

Klassifisering av miljøtilstanden med hensyn til kobber (Cu) ble gjennomført i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608:2016 (**Tabell 5**).

Tabell 5: Tilstandsklassifisering og grenseverdier for kobber i sediment. Gjengitt etter M-608/2016.

Tilstandsklasse	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
Cu mg/kg	< 20	20 - 84	20 - 84	84 - 147	> 147

1.2.3 Elektrokjemiske målinger

pH (syre-baselikevekter) og E_h (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ40d multimeter og tilhørende pH- og redokselektroder (hhv. PHC201 og MTC101). Det ble også målt pH og E_{obs} i overflatevannet ved lokaliteten.

pH varierer vanligvis mellom 8,0 og 8,1 i atmosfærisk ekvibrert overflatevann, noe lavere i dypvann, og i anoksiske vannmasser og sedimenter kan pH være ned mot 7 (NS9410:2016). I atmosfærisk ekvibrert overflatevann ligger E_h på rundt 400 mV, mens anoksiske vannmasser og sedimenter vil ha E_h ned mot -200 mV. E_h (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi; E_{obs}) og standardpotensialet til referanseelektroden (E_{ref} ; **Tabell 6**):

$$E_h = E_{obs} + E_{ref}$$

Tabell 6: Standardpotensiale til referanseelektrode. Tilpasset fra MTC101 brukermanual (Hach Company, 2014).

Temperatur (°C)	Standardpotensiale i mV (E_{ref})
0,0 – 4,9	224
5,0 – 9,9	221
10,0 – 14,9	217
15,0 – 19,9	214

1.3 Kvantitative bunndyrsanalyser

For beskrivelse av det faglige programmet for bløtbunn-undersøkelsen (bunndyr) utført av Fishguard se **Vedlegg B**.

1.3.1 Miljøtilstand i anleggssonen

NS 9410:2016 gir følgende vurderingsgrunnlag for stasjoner i anleggssonen ut fra antall taksa og dominans i bunndyrssamfunnet per 0,2 m²:

- For Miljøtilstand 1 – Meget god kreves det minst 20 taksa, hvor ingen taksa skal utgjøre mer enn 65% av det totale individtallet;
- For Miljøtilstand 2 – God kreves det 5 – 19 taksa, og mer enn 20 individer hvor ingen taksa skal utgjøre mer enn 90% av det totale individtallet;
- 1 til 4 taksa gir Miljøtilstand 3 – Dårlig;
- Makrofauna ikke registrert gir Miljøtilstand 4 – Meget dårlig.

1.3.2 Diversitetsindekser

Diversitet er et begrep som uttrykker mangfoldet i dyre- og plantesamfunnet på en lokalitet. Det finnes en rekke ulike mål for diversitet. Noen tar mest hensyn til artsrikheten (mål for artsrikheten), andre legger mer vekt på individfordelingen mellom artene (mål for jevnhet og dominans). Ulike mål uttrykker derved forskjellige sider ved dyresamfunnet. Diversitetsmål er «klassiske» i forurensningsundersøkelser fordi miljøforstyrrelser typisk påvirker samfunnets sammensetning. Svakheten ved diversitetsmålene er at de ikke alltid fanger opp endringer i samfunnsstrukturen. Dersom en art blir erstattet med like mange individer av en ny art, vil ikke det gjøre noe utslag på diversitetsindeksene.

Ved hver stasjon ble det samlet inn to replikater til kvantitative bunndyrsanalyser, og bunndyrene ble kvantifisert og identifisert til artsnivå eller annet hensiktsmessig taksonomisk nivå av taksonomer ved Eurofins og samme firma har utført statistiske analyser og utregning av diversitetsindekser beregnet som snitt av to replikater fra de kvantitative artslistene (se **Vedlegg B**). Økologisk tilstandsklassifisering av

diversitetsindekser (**Tabell 7**) baseres på indeksverdi fra Veileder 02:2018 (Direktoratgruppen, 2018). Det er utarbeidet differensierte grenseverdier for ulike regiongrupper – ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper – i Veileder 02:2018:

- Regioner:
 - B – Barentshavet
 - G – Norskehavet Nord
 - H – Norskehavet Sør
 - M – Nordsjøen Nord
 - S – Skagerrak
- Vanntyper:
 - 1 – Åpen eksponert kyst
 - 2 – Moderat eksponert kyst
 - 3 – Beskyttet kyst/fjord
 - 4 – Ferskvannspåvirket fjord
 - 5 – Sterkt ferskvannspåvirket fjord

Hver lokalitet blir gitt en regiongruppe som den vurderes ut fra i henhold til de differensierte grenseverdiene gitt i Veileder 02:2018. Aqua Kompetanse AS opererer hovedsakelig i region G og H (**Tabell 7**).

Tabell 7: Økologisk tilstandsklassifisering for gjennomsnitt av grabb-indeksverdier. Gjengitt etter Veileder 02:2018 for økoregion G (Norskehavet Nord) og H (Norskehavet Sør), og vanntype 1-5.

Indeks	Tilstandsklasse				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
H 1-3					
NQI1	0,90 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
H 4-5					
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
G 1-3					
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
G 4-5					
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0

NSI	30 – 25	25 – 20	20 – 15	15 – 10	10 – 0
-----	---------	---------	---------	---------	--------

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H' ; Shannon & Weaver, 1949) tar hensyn til antall arter og mengdefordeling mellom artene, og en lav verdi indikerer et artsfattig samfunn og/eller et samfunn dominert av en eller få arter. En høy verdi indikerer et artsrikt samfunn. Etter Veileder 02: [2018] går H' fra 0 (svært artsfattig samfunn) til 5,7 (svært artsrikt samfunn).

Bunndyrssamfunnets ømfintlighet beregnes ved hjelp av indeksene ISI (beskrevet i Rygg, 2002) og AMBI (AZTIs Marine Biotic Index; sensitivitetsindeks). AMBI tilordner en art til en økologisk gruppe¹ (ømfintlighetsklasse), og sammensetningen av bunndyrssamfunnet i form av andelen økologiske grupper indikerer omfanget av en forurensningspåvirkning. NSI (Norwegian Sensitivity Index) er en sensitivitetsindeks som ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata og ved bruk av en objektiv statistisk metode. En prøves NSI beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven.

Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}), eller Hurlberts diversitetskurver, beregner hvor mange arter man ville vente å finne i delprøver med færre individer med utgangspunkt i totalt antall arter og individer i en prøve, og uttrykkes i form av antall arter som funksjon av antall individer. På denne måten blir diversitetsmålet uavhengig av prøvestørrelsen, og man kan dermed sammenligne lokaliteter med ulik individtetthet direkte. Hurlbert (1971) ga en metode for å beregne slike diversitetskurver basert på sannsynlighetsberegning. ES_n er forventet antall arter i en delprøve på n tilfeldig valgte individer fra en prøve som inneholder totalt N individer og S arter, og har følgende formel:

$$ES_n = \sum_{i=1}^s \left[1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

der N = totalt antall individ i prøven, N_i = antall individ av art i , n = antall individ i en gitt delprøve (av de N) og s = totalt antall arter i prøven.

NQI1 (Norwegian quality status, version 1) er en sammensatt indeks, som bestemmes både ut fra artsmangfold og ømfintlighet, og er beskrevet ved hjelp av følgende formel:

$$NQI1 = \left[0,5 \times \frac{1 - AMBI}{7} + \frac{SN}{2,7} \times \frac{N}{N + 5} \right]$$

SN er en diversitetsindeks: $SN = \frac{\ln S}{\ln N} \times \ln N$ hvor S er antall arter og N er antall individer i prøven.

1.3.3 Økologisk tilstandsklassifisering og nEQR

Hver stasjon gis en endelig økologisk tilstandsklasse på grunnlag av dens gjennomsnittlige normaliserte EQR-verdi (nEQR; normalised ecological quality ratio). nEQR gir en tallverdi på en skala fra 0 til 1, og muliggjør en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser, både innenfor samme og forskjellige kvalitetselement. Observert indeksverdi regnes om til nEQR ved

¹ Økologiske grupper: EG I: sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer.

$$nEQR = \frac{\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}} \times 0,2 + \text{Klassens nEQR basisverdi}$$

hvor «klassens nedre indeksverdi» og «klassens øvre indeksverdi» er nedre og øvre grenseverdi for den tilstandsklassen indeksverdien for en stasjon ligger i. Klassens nEQR basisverdi er den samme for alle indekser, og er satt til:

Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (I)	= 0,8
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (II)	= 0,6
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (III)	= 0,4
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (IV)	= 0,2
Basisverdi (nedre grenseverdi) i Klasse (V)	= 0,0

Tabell 8: Tilstandsklassifisering av nEQR. Gjengitt etter Vedlegg til Veileder 02:2018.

	Tilstandsklasse				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
nEQR	1 – 0,8	0,8 – 0,6	0,6 – 0,4	0,4 – 0,2	0,2 - 0

1.3.3.1 Økologisk tilstand i overgangssonen og undersøkelsesfrekvens

For å kunne bestemme undersøkelsesfrekvensen for C-undersøkelse ved lokaliteten utføres det en samlet tilstandsklassifisering for stasjonene i overgangssonen i henhold til kapittel 8.6.3 i NS 9410:2016, og «Presisering av standard NS9410:2016» utgitt av Miljødirektoratet. Gjennomsnittet av nEQR-verdien for hver av stasjonene i overgangssonen beregnes og tilstandsklassifiseres iht. Veileder 02:2018 (**Tabell 8**).

Det er satt forskjellige frekvenser for ytre sone (prøvestasjon C2) og overgangssone (**Tabell 9**). Hvis frekvensen på C2 og overgangssone ikke er like skal lokaliteten bli undersøkt etter den tilstandsklassen som gir hyppigst undersøkelsesfrekvens. Miljøtilstanden til anleggsonestasjon C1 inngår ikke i fastsettingen av undersøkelsesfrekvens (kap. 1.2.1).

nEQR for en samlet overgangssone skal minst ha tilstandsklasse moderat, og dersom tilstanden er dårligere skal det ved neste undersøkelse utføres en tilleggsundersøkelse for å avdekke utbredelsen av den reduserte tilstanden og om det skyldes naturtilstand eller påvirkning fra anlegget. Tilleggsundersøkelsen skal avklares med myndighetene.

Tabell 9: Undersøkelsesfrekvens ved ulike tilstandsklasser for ytre sone (stasjon C2) og overgangssone (stasjon C3, C4 osv.). Gjengitt etter NS 9410:2016.

Stasjon	Tilstandsklasse	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Svært god eller god		X
Samlet for C3, C4, osv.	Moderat	X	
	Svært god eller god		X

1.4 Hydrografi

Hydrografi angår de kjemiske og fysiske havforholdene, slik som salinitet (saltinnhold), temperatur, sirkulasjon og løste gasser. Ekvilibrering med atmosfæren sørger for at overflatevannet i sjø holder en oksygenmetning på nært 100%, og gjerne overmettet (> 100%) på grunn av bølgebrytning, luftbobler og

produksjon av oksygen gjennom fotosyntese. Under overflatevannet faller oksygeninnholdet som en følge av biologisk aktivitet, i hovedsak respirasjon fra bakterier som spiser organisk materiale som synker ned igjennom vannsøylen, så mengden løst gass varierer i tid og rom avhengig av biologisk aktivitet.

Mengden oppløst oksygen i vann blir formidlet på to hovedmåter – konsentrasjon i enten milligram eller milliliter, og metningsgrad i %. Oksygenkonsentrasjonen gir hvor mange mg/ml/mikromol oksygen som er løst i en liter av den aktuelle vannmassen. Metningsgraden gir forholdet mellom den aktuelle konsentrasjonen og den konsentrasjonen som ville blitt målt ved 100% metning, det vil si når konsentrasjonen oppløst oksygen er lik oksygenets løselighet. Videre er oksygenets løselighet avhengig av vannmassenes temperatur, salinitet og trykk. Med økende trykk øker løseligheten, og med økende temperatur og salinitet synker løseligheten. En vannmasse med høyere temperatur og salinitet vil derfor nå 100% metning ved lavere oksygenkonsentrasjon enn en vannmasse på samme dyp med lavere temperatur og salinitet. Oksygenkonsentrasjonen i dypvann er viktig for den helhetlige tilstanden i et område, og klassifiseringen av oksygenet i slike vannmasser er gitt i **Tabell 10**.

Tabell 10: Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvannet ved salinitet over 20 (gjengitt etter Veileder 02:2018).

			Tilstandsklasser				
			I Bakgrunn/ Svært god	II God	III Moderat/ Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
Parameter	Måleenhet						
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon	ml O ₂ /l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygenmetning*	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20

*Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C.

Vannets tetthet, masse per volumdel (kg/m³, eventuelt g/cm³), er i hovedsak avhengig av temperatur og salinitet. Tettheten kontrollerer vannkolonnens vertikale struktur, med tettere vannmasser dypere i vannkolonnen. Ved å øke saliniteten og senke temperaturen øker tettheten, og ved å senke saliniteten og øke temperaturen minsker tettheten. Hvis en vannprofil viser at tettheten endres raskt med økende dybde har man en pyknoklin – et delingslag mellom to vannlag som har ulik tetthet, enten på grunn av forskjell i temperatur eller salinitet (hhv. termoklin og haloklin), eller en kombinasjon av de to.

Det ble utført målinger av salinitet, temperatur og oksygen ved dypeste prøvestasjon (C5, **Figur 2**) av Aqua Kompetanse AS. Målingene ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en SAIV205 oksygensensor. Instrumentet målte annethvert sekund ned og opp igjennom vannsøylen. Registrerte data ble bearbeidet ved bruk av SAIV AS eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W. All rådata er lagret hos Aqua Kompetanse AS.

1.5 Undersøkelsesområde og stasjonsplassering

Lokaliteten Sagneset ligger Kristiansund kommune, øst for Sagneset i Årsundfjorden. (**Figur 1**). Anlegget er planlagt plassert utenfor Sagneset over skrånende bunn. Under den planlagte rammen varierer dybden fra om lag 80 m nærmest land til 240 m ut mot fjorden, og sedimentet under anlegget består hovedsakelig av silt med noe finere skjellsand og leire.

Antall og plassering av prøvestasjoner ved C-undersøkelse i forbindelse med forundersøkelse utføres etter samme metodikk som ved ordinære C-undersøkelser i henhold til NS9410:2016, med bakgrunn i omsøkt MTB (**Tabell 11**). I tillegg til prøvestasjonene i overgangssonen og anleggssonen skal det, med samme metodikk,

tas en referansestasjon minst 1 km fra anlegget i et område med tilsvarende bunntype som ved de øvrige prøvestasjonene i overgangssonen og anleggssonen. Referansestasjonen inngår ikke i ordinær overvåking.

Sagneset er vurdert etter en C-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016. Økende maksimal tillatt biomasse (MTB) gir økende antall prøvestasjoner, og med en MTB på 4690 tonn ved Sagneset er veiledende antall prøvestasjoner 5, jmfør **Tabell 11**. I tillegg er det tatt en referansestasjon, slik at totalt antall stasjoner ved Sagneset er 6.

Tabell 11: Veiledende antall prøvestasjoner som skal tas per anlegg ut fra MTB og veiledende avstand fra anlegg til ytre sone, stasjon C2. Gjengitt etter NS 9410:2016.

MTB på lokaliteten (tonn)	Veiledende avstand fra anlegg til C2	Veiledende antall prøvestasjoner
≤ 1999	300	3
2000 til 3599	400	4
3600 til 5999	500	5
≥ 6000	500	6

1.5.2 Vannstrøm

Vannstrømmen på 5 meters dyp har fremherskende strømreretning mot nordvest (300-330)°, med en returstrøm mot sørøst, mens dimensjoneringsstrømmen (15 meter) også har en fremherskende strømreretning mot nordvest (310-340)°, med en returstrøm mot sørøst (Hagen, 2015). Spredningsstrømmen (70 meter) og bunnstrømmen (110 meter) er jevn og sterk med fremherskende strømreretning mot nordvest, og hyppigst forekommende strømreretningsgrupper i spredningsdypet er mot 300-345 og 285-330 grader (Hagen, 2015).

Tabell 12: Strømmålinger ved Sagneset. Målingene er utført med Nortek profilerende doppler (63°06.383N, 07°53.857Ø). Overflate- sprednings- og bunnstrøm er fra 23.09-20.11.2014 (Hagen, 2014a, c) og dimensjoneringsstrømmen er fra 13.08.-23.09.2014 (Hagen, 2014b).

Dyp (m)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Maksimalhastighet (cm/s)	Signifikant maksimalhastighet (cm/s)	Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)
5	13,0	50,0	23,0	0,4
15	10,0	47,0	18,0	1,3
70	9,0	43,0	15,0	1,5
110	7,0	34,0	13,0	1,7

1.5.3 Stasjonsplassering

Fremherskende strømreretning, bunntype, batymetri, og veiledende avstander gitt i NS 9410:2016 ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene (**Figur 2**). Anleggssonestasjon C1 ligger i overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen på nordsiden av anlegget (**Tabell 13**). I ytterkant av overgangssonen ligger stasjon C2, ca. 500 meter fra anleggsrammen i strømreretningen, og C3 og C4 er lagt hhv. 137 og 305 meter nord for anlegget og C5 er lagt ca 157 meter sørøst for anlegget i strømreretningen og alle stasjonene ligger i et bløtbunnsområde. Forundersøkelsen inkluderer en referansestasjon, C-ref som ligger ca. 1175 meter sørøst for anlegget. Alle stasjoner er avmerket på kartet i **Figur 2**, og posisjonen for stasjonene leses av i **Tabell 13**.

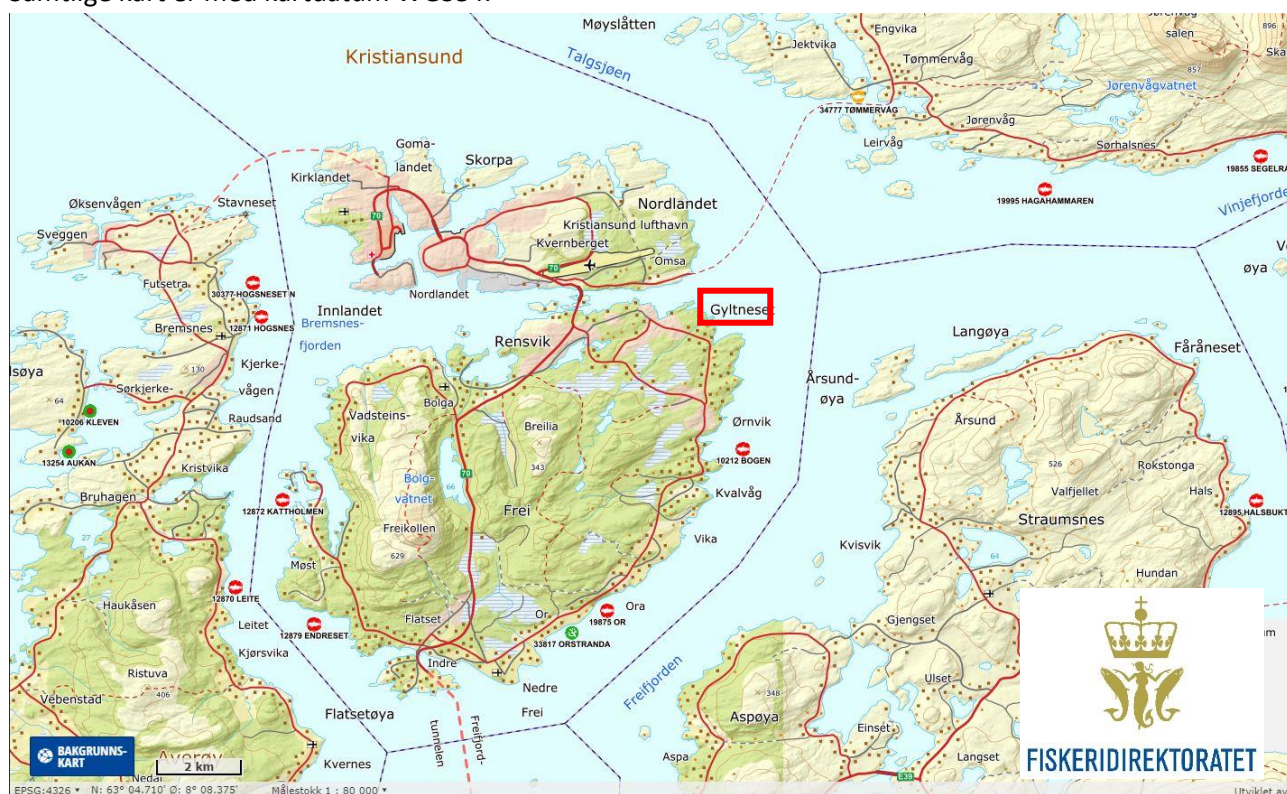
Tabell 13: Oversikt over stasjoner, plassering av stasjoner etter NS9410:2016 med koordinater, dybde ved prøvestasjon, avstand mellom prøvestasjon og anlegg, og målte parametere ved Sagneet. Bio = kvantitativ opparbeiding av makrofauna-prøver; Geo = geologiske analyser av kornfordeling (pelitt); Kjemi = kjemiske analyser av TOC, TOM og TN; EK = elektrokjemiske målinger av pH og E_h ; Cu = kobberanalyse; CTD = hydrografisk måling av salinitet, temperatur og oksygen.

Stasjoner	C1	C2	C3	C4	C5	C-ref
Plassering etter NS9410	Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone			Referansestasjon
Parametere	Bio – Geo – Kjemi – EK – Cu	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK – CTD	Bio – Geo – Kjemi – EK – Cu
Koordinater	63°06.448N 07°53.745Ø	63°06.657N 07°53.367Ø	63°06.511N 07°53.664Ø	63°06.574N 07°53.517Ø	63°06.262N 07°54.106Ø	63°06.154N 07°55.473Ø
Dybde (m)	239	240	242	239	247	275
Avstand til anlegg (m)	30*	377	117	229	110	1177

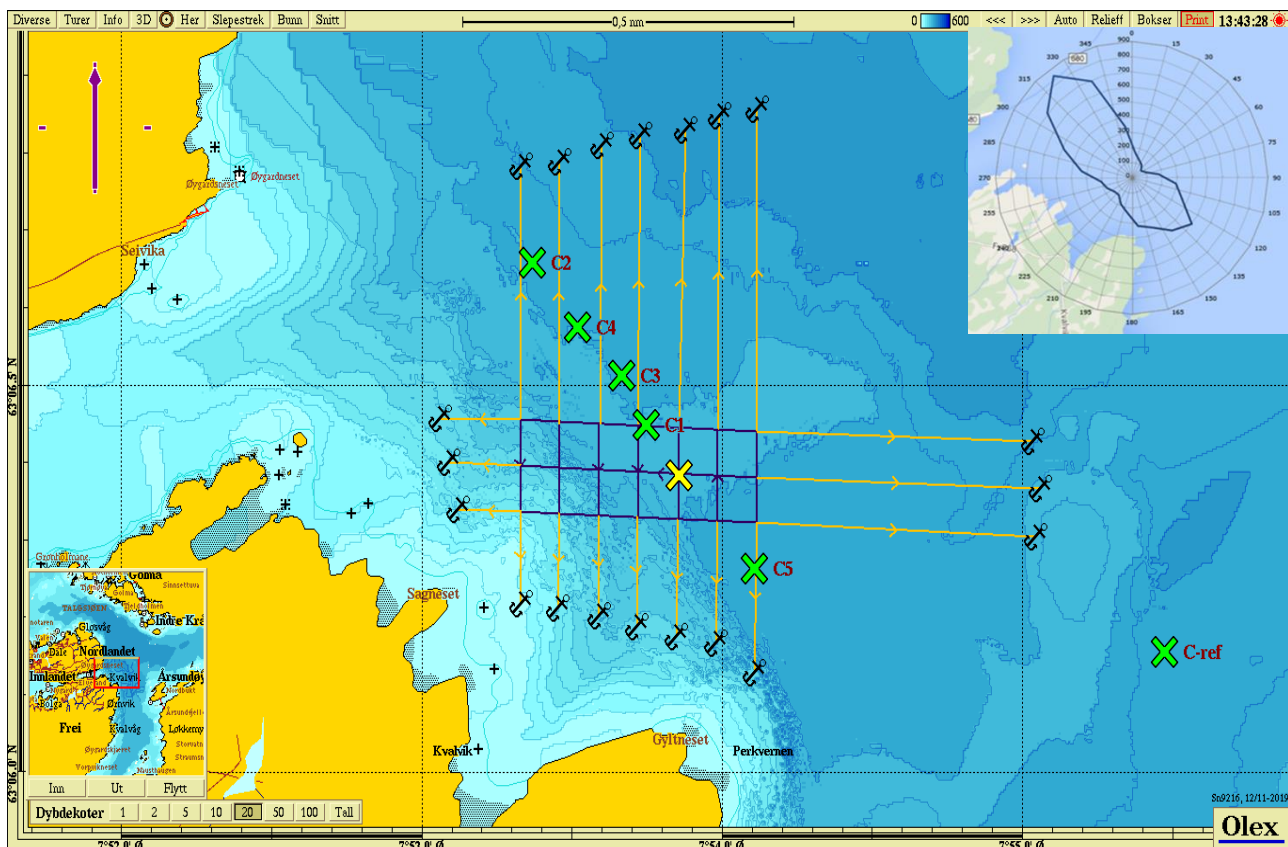
*Avstand fra prøvestasjon til nærmeste merd iht. NS 9410:2016: «Prøvestasjon C1: Stasjonen skal ligge fra 25 til 30 meter fra merdkant. Den skal legges mot den delen av anlegget der B-undersøkelsen viser at påvirkningen er størst.»

1.5.4 Kartbilder: Stasjonsplassering og anleggslokalisering

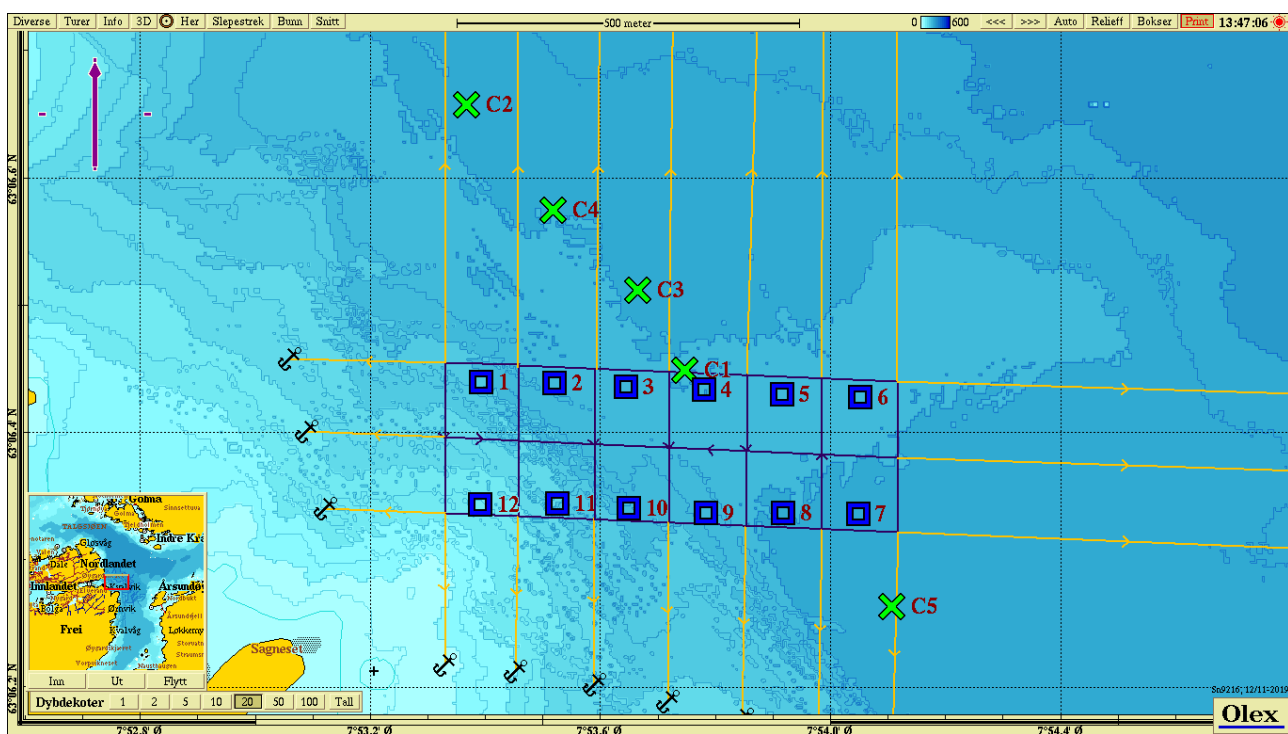
Samtlige kart er med kartdatum WGS84.



Figur 1: Oversiktskart med plasseringen av anlegget (rød markering) i forhold til andre anlegg. Målestokk vises i venstre hjørne, kartkilde i 1:80 000. Kilde: Fiskeridirektoratets kartløsning.



Figur 2: Kartet viser anleggsplassering sammen med C-stasjoner og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$) for hver 15° sektor på 70 meters dyp (spredningsdyp), og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene på 5, 15, 70 og 110 meter ved 63°06.383N, 07°53.857Ø (Hagen, 2015). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.



Figur 3: Sjøkart som viser bunndata fra Sagneset med anleggsplassering og fortøyningslinjer sammen med prøvestasjoner fra forrige B-forundersøkelse (Klykken, 2019) og C-undersøkelsens innerste stasjoner (grønne kryss). Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.

2. Resultat

2.1 Geokjemiske analyser og sensoriske registreringer

Ved alle stasjonene ble det målt normale pH-verdier og Eh verdier. Totalt nitrogen (TN)-nivåene varierte fra 2,8- 5,0 g/kg. Karbon/nitrogen (C/N)-forholdet varierte mellom 4,9-6,8. Pelittandel (< 0,063mm) ved stasjonene lå mellom 79,5-90,6%, og sedimentene ved stasjonene kan dermed karakteriseres som finkornede. Det ble ved to stasjoner målt kobber. C-ref hadde kobbernivåer som er å betegnes som «bakgrunnsnivå» (tilstandsklasse I) mens C1 hadde kobbernivå innen tilstandsklasse II/III. Nivåene av totalt organisk karbon (TOC) visste lett forhøyet verdier (II) på 4 av 6 stasjoner, mens det var forhøyet (III) ved to stasjoner. Parameteren totalt organisk materiale (TOM) viste lave nivå ved C5 og C-ref, til moderat lave nivå av organisk materiale ved C1, C2, C3, og C4. Det ble registrert normal lukt og farge i alle undersøkte sediment. Ved alle stasjonene bestod sedimentet i hovedsak av silt, skjellsand og leire, untatt C-ref hvor sedimentet hovedsakelig besto av silt og skjellsand. Det er registrert full grabb ved alle stasjonene.

Tabell 14: Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og E_{obs} i overflatevannet, buffertemperatur, sedimenttemperatur og standardpotensiale (E_{ref}) basert på sedimenttemperatur. E_h i sjø er ikke kalkulert.

Buffertemperatur:	14,9°C	pH sjø:	8,25
Sjøtemperatur:	14,7°C	E_{obs} sjø:	261
Sedimenttemperatur:	10,4°C	E_{ref} sediment:	217

Tabell 15: Resultater fra elektrokjemiske og geokjemiske analyser av pH, Eh (redoks), TOC, TOM, TN, C/N, pelitt, TOC, normalisert TOC (nTOC) og kobber. Tilstandsklassifisering for nTOC (organisk innhold) basert på SFT 97:03 (Tabell 4) og tilstandsklassifisering for Cu (kobber) basert på M-608/2016 (Tabell 5).

	Anleggssone C1	Ytre sone C2	Overgangssone			Referansestasjon C-Ref
			C3	C4	C5	
pH	7,73	7,74	7,81	7,82	7,71	7,46
E_{obs} (mV)	-20	30	-50	-94	-45	-70
E_h ($E_{obs} + E_{ref}$) (mV)	197	247	167	123	172	147
TN (g/kg)	3,8	4,4	5,0	3,4	2,8	3,3
TOM (%)	9,9	10,4	9,7	9,6	6,7	7,9
C/N	6,0	5,7	4,9	6,8	6,8	6,1
Pelitt (%)	90,6	88,3	85,0	88,2	79,9	79,5
TOC (mg/g)	22,9	25,0	24,6	23,1	19,1	20,2
nTOC	24,6	27,1	27,3	25,2	22,7	23,9
Tilstandsklasse	II	III	III	II	II	II
Cu (mg/kg)	21					18
Tilstandsklasse	II/III					I

2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser

Hovedtrekkene i artssammensetningen blir vist i form av en topp-ti artsliste fra hver stasjon, basert på snitt av to replikater per stasjon. Artene inndeles i fem økologiske grupper (Ecological groups; EG) etter Rygg og Norling (2013), som går fra sensitive arter (gruppe I) til forurensningsindikatorer (gruppe V).

Tabell16: De ti mest dominerende artene på hver stasjon med antall individer (#), kumulativ prosent (%) og økologisk gruppe² (EG). Arter med ukjent gruppe (EG) er markert med i.k.

C1	#	%	EG	C2	#	%	EG
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	190	37	III	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	370	44	III
<i>Aphelochaeta</i> sp.	56	48	II	<i>Aphelochaeta</i> sp.	93	54	II
<i>Chaetozone setosa</i>	26	53	IV	<i>Chaetozone setosa</i>	39	59	IV
<i>Amphiura filiformis</i>	21	57	III	<i>Heteromastus filiformis</i>	38	64	IV
<i>Parathyasira equalis</i>	19	61	-	<i>Parathyasira equalis</i>	33	67	-
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	17	64	II	<i>Kelliella miliaris</i>	29	71	I
Cirratulidae	16	68	IV	<i>Thyasira sarsi</i>	26	74	IV
<i>Nucula</i> sp.	12	70	II	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	20	76	I
<i>Kelliella miliaris</i>	12	72	I	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	15	78	I
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	9	74	I	Paraonidae	13	80	I
C3	#	%	EG	C4	#	%	EG
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	208	54	III	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	237	40	III
<i>Aphelochaeta</i> sp.	25	61	II	<i>Aphelochaeta</i> sp.	80	54	II
<i>Chaetozone setosa</i>	24	67	IV	<i>Chaetoderma nitidulum</i>	29	59	II
<i>Spiophanes kroyeri</i>	12	70	III	Thyasiridae	23	62	I
Cirratulidae	12	73	IV	<i>Spiophanes kroyeri</i>	19	66	III
Paraonidae	11	76	I	<i>Nucula</i> sp.	17	69	II
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	9	78	I	<i>Nemertea</i>	17	71	III
Nephtyidae	9	81	I	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	15	74	I
<i>Kelliella miliaris</i>	8	83	I	Cirratulidae	15	76	IV
<i>Parathyasira equalis</i>	6	84	III	<i>Parathyasira equalis</i>	15	79	III
C5	#	%	EG	C-ref	#	%	EG
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	482	52	III	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	112	38	III
<i>Aphelochaeta</i> sp.	75	61	II	<i>Parathyasira equalis</i>	17	44	III
<i>Parathyasira equalis</i>	56	67	III	<i>Aricidea</i> sp.	12	48	I
<i>Nucula</i> sp.	33	70	II	Maldanidae	11	52	II
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	19	72	I	Paraonidae	9	55	I
Cirratulidae	17	74	IV	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	9	58	I
Paraonidae	17	76	I	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	7	60	I
<i>Thyasira obsoleta</i>	16	78	I	Pectinariidae	7	63	I
<i>Abra nitida</i>	13	79	III	Cirratulidae	7	65	IV
<i>Spiophanes kroyeri</i>	12	81	III	<i>Amphiura filiformis</i>	7	68	III

For fullstendig oversikt over faunaindekser og artslistene, se rapport fra Pelagia i **Vedlegg B**.

² Økologiske grupper: EG I: sensitive arter; EG II = nøytrale arter; EG III = tolerante arter; EG IV = opportunistiske arter; EG V = forurensningsindikatorer. Rygg & Norling, 2013

2.2.1 Miljøtilstand i anleggssonen

Ved C1 var det lavt antall arter i forhold til de andre stasjonene. Den tolerante arten *Paramphinome jeffreysii* var den mest tallrike med 37% av individantallet. Stasjonen klassifiseres til miljøtilstand 1 ut fra NS9410:2016, basert på at én art utgjør under 65% av det totale individtallet og at prøven inneholdt minst 20 arter makrofauna i et prøveareal på 0,2 m².

Tabell17: NS 9410:2016 Klassifisering av miljøtilstand i bløtbunnsamfunnet i anleggssonen C1 ved Sagneset.

Stasjon	Antall arter	Dominerende taksa (%)	Miljøtilstand (NS 9410:2016)
C1	42	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (37%)	1

2.2.2 Økologisk tilstandsklassifisering og undersøkelsesfrekvens

Ved C2, i ytterkanten av overgangssonen, lå de fleste indeksene i tilstandsklasse II (god), med unntak av ISI som lå i tilstandsklasse I (svært god). Stasjonen ble totalt klassifisert til tilstandsklasse II, med en nEQR på 0,70. Faunaindeksene ved C3, C4 og C5 lå i flere tilstandsklasser (I - III), og samlet lå alle stasjonene i økologisk tilstand II med en nEQR på 0,69 (**Tabell 18**). Det var en blanding av sensitive, nøytrale, tolerante og opportunistiske arter ved stasjonene, og det var den tolerante børstemarken *Paramphinome jeffreysii* som dominerte stasjonene hhv. 54, 40 og 52 % av individmengden).

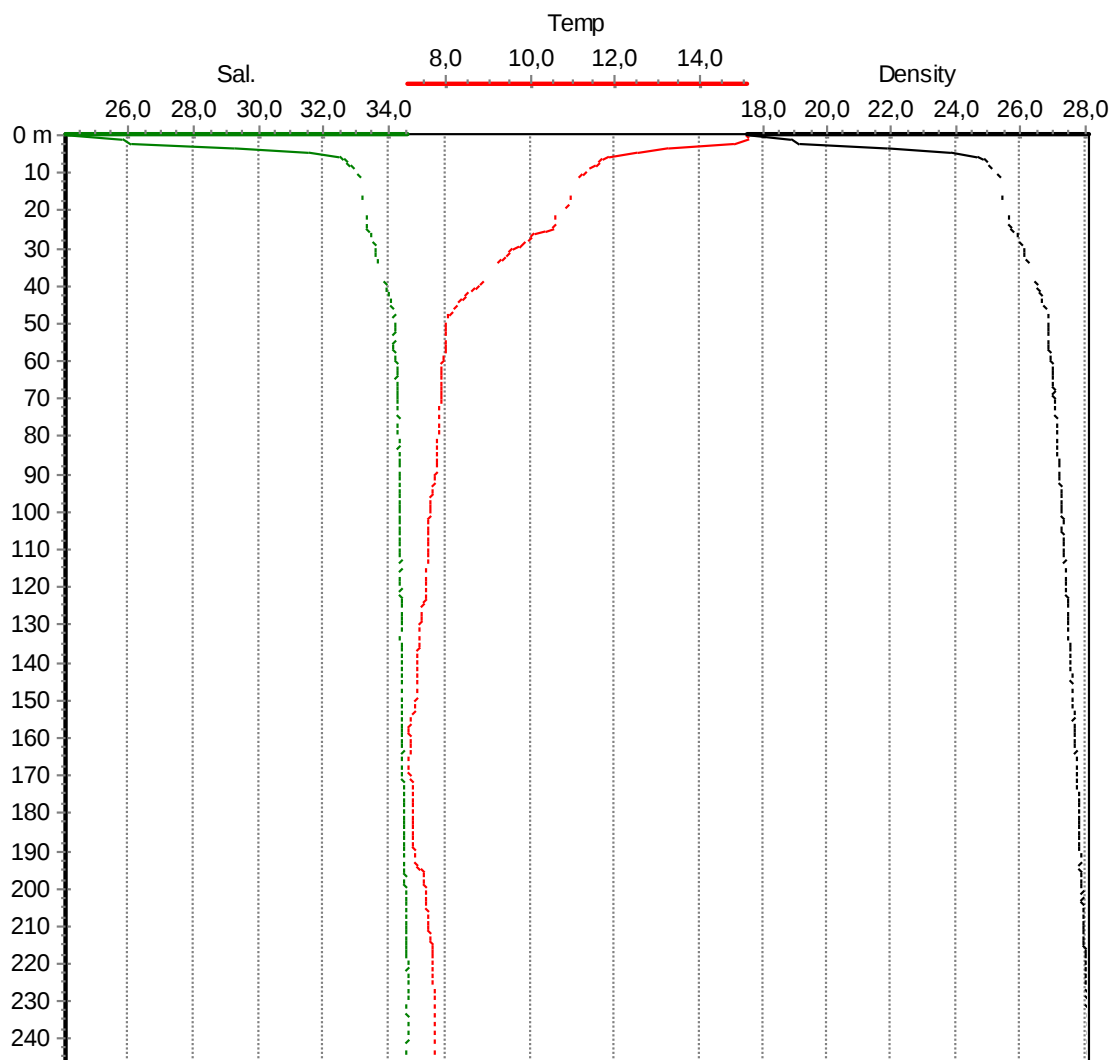
Sagneset ligger i økoregion H – Norskehavet Sør og vanntype 1-3 (**Tabell 7**)

Tabell18: Resultater fra kvantitative bunndyrsanalyser basert på sum av to replikater for antall arter og individer, og snitt av to replikater per stasjon for indeksberegninger. Antall arter og individer per 0,2 m², Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), Norwegian Sensitivity Index (NSI, sensitivitetsindeks), Hurlberts diversitetsindeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂ ømfintlighetsindeks, NQI1 (sammensatt indeks, diversitet og ømfintlighet) og normalisert EQR. Økologisk tilstandsklassifisering basert på diversitetsindekser baseres på indeksverdi fra Veileder 02:2018 (**Tabell 7 og 8**). Blå = I Svært god; Grønn = II God; Gul = III Moderat; Oransje = IV Dårlig; Rød = V Svært dårlig. Nederst i tabellen er gjennomsnittlig nEQR og samlet økologisk tilstand for overgangssonen, samt undersøkelsesfrekvens jamfør **Tabell 9**.

	Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone			Referansestasjon
	C1	C2	C3	C4	C5	Cref
Antall arter	42	44	34	42	45	41
Antall individer	511	850	384	591	919	293
NQI1	0,64	0,64	0,61	0,66	0,60	0,62
H'	3,30	3,16	2,47	3,18	2,83	3,63
ES ₁₀₀	19,55	18,72	-	18,88	17,65	-
ISI ₂₀₁₂	9,70	9,65	8,78	9,44	9,18	10,05
NSI	22,49	22,45	21,90	23,16	22,37	23,55
nEQR	0,71	0,70	0,64	0,71	0,66	0,74
Økologisk tilstand	II	II	II	II	II	II
Samlet nEQR			0,69			
Samlet økologisk tilstand			II			
Undersøkelsesfrekvens		Siden denne undersøkelsen er en forundersøkelse utført i forbindelse med etablering av ny lokalitet, skal ny C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus.				

2.3 Hydrografi

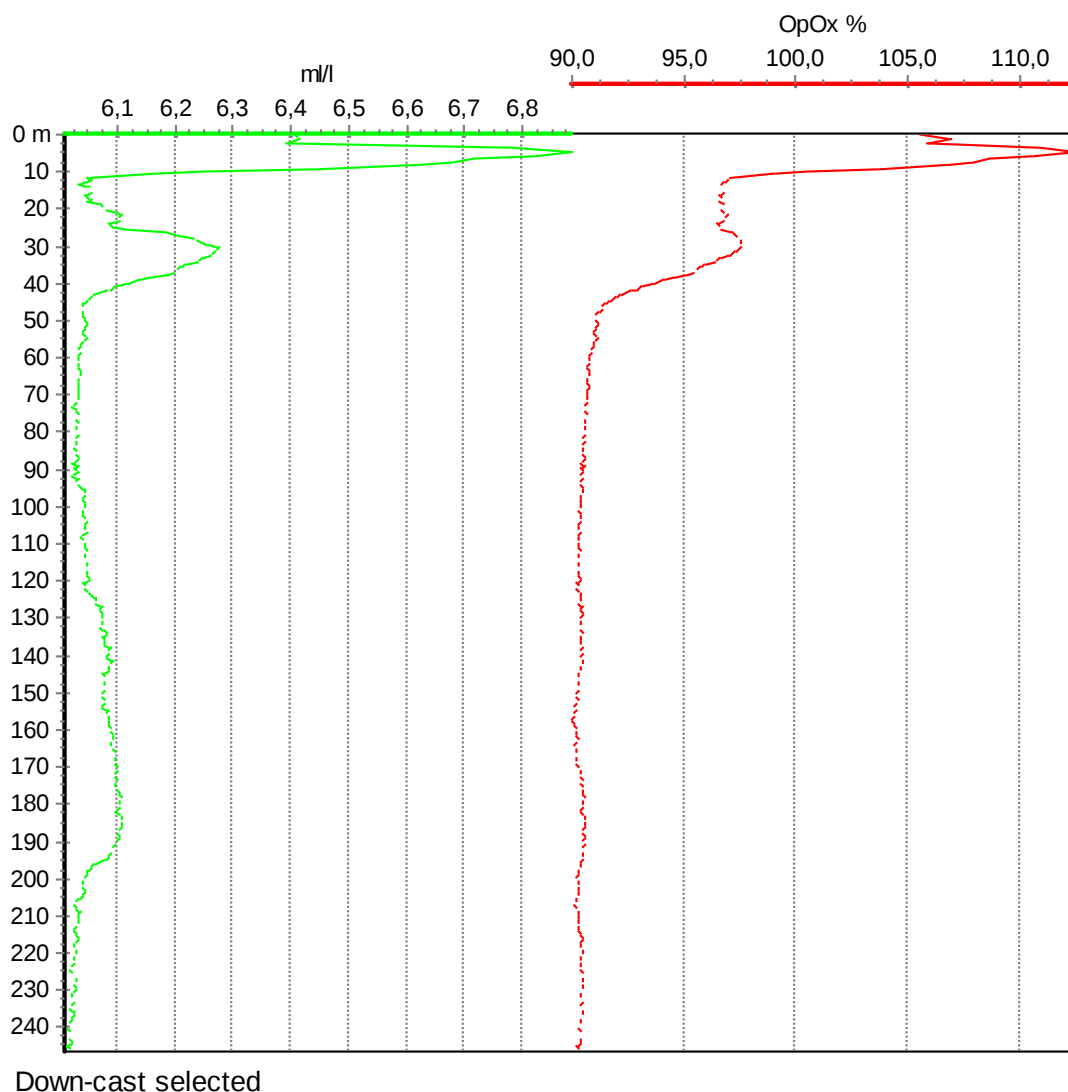
Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved lokaliteten (C5; **Figur 2**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 4** og **5**.



Down-cast selected

Figur 4: Sjøtemperatur (°C; rød), salinitet (grønn) og tetthet (-1000 kg/m³; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast på 247 meters dyp ved stasjon C5 den 17.07.2019).

Ved den dypeste stasjonen, C5 ble det målt hydrografiske data gjennom hele vannsøylen (**Figur 4**). Her ser man en dempet salinitet i øvre del av vannsøylen, en pyknoklin rundt 9 meters dyp med økende salinitet og tetthet, samt at sjøtemperaturen avtar ned mot pyknoklin for deretter å stabiliseres etter 50 meter å ned mot dypet.



Down-cast selected

Figur 5: Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; grønn) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 247 meters dyp ved stasjon C5 den 17.07.2019.

I overflaten er det målt en oksygenmetning på rundt 112 %, hvor den gradvis synker nedover til 91 % på 50 meters dyp og stabiliseres seg nedover vannsøyla helt ned til bunnen. Den målte oksygenkonsentrasjonen er svært god fra overflaten til bunnen på 271 meter. Ved bunnen er oksygenmetningen på 90,42 % med en oksygenkonsentrasjon på 6,02 ml O₂/l, som svarer til tilstand I «svært god» etter klassifiseringen for oksygen i dypvann, gjengitt i **Tabell 10**

3. Oppsummering

Alle stasjonene viste gode pH og E_h-målinger, og alle hadde normalt lukt og farge. Mengden nTOC i anleggssonen og overgangssonen gis tilstand II og III (god og moderat). Ytre sone gis tilstand III (moderat) for nTOC. Kobbermålingene på stasjon C1 og Cref viste relativt lave forekomster. Cref gis tilstand I for kobber (bakgrunnsnivå) mens C1 ligger på grensen mot å klassifiseres til tilstand I, men får tilstand II/III for kobber. C/N nivået var høyest på C4 og C5. I overgangssonen ble C3, C4 og C5 plassert i et bløtbunnsområde, med pelittandeler på hhv. 85,0, 88,2 og 79,9 %. Høy pelittandel kan indikere lite resuspensjon, og at dette kan være et sted materiale vil ansamles. C2 hadde pelittandel på 88,3 %, og i anleggssonen var pelittandel på 90,6 %. Samtlige stasjoner hadde dermed pelittandeler som karakteriserer som finkornede sedimenter..

Ved alle stasjonene ble det funnet tilnærmet likt antall arter. Anleggssonestasjon C1 inneholdt 42 arter hvor den tolerante arten *Paramphinoe jeffreysii* utgjorde 37 % av individantallet, og stasjonen klassifiseres derfor til miljøtilstand 1 iht. NS9410:2016 (klassifisering av miljøtilstand i anleggssonen). På grunn av lavt individantall ved C3 og Cref kunne man ikke beregne ES100. Det var en blanding av sensitive, nøytrale, tolerante og opportunistiske arter ved alle stasjonene. Faunaindeksene lå hovedsakelig i tilstandsklasse god (tilstandsklasse II) for stasjonene i overgangssonen (C3, C4, C5), og samlet sett havnet overgangssonen i økologisk tilstandsklasse II (god). Oksygennivået var høyt i hele vannsøylen, og bunnvannet ble klassifisert til tilstand I (svært god).

Siden denne undersøkelsen er en forundersøkelse utført i forbindelse med etablering av ny lokalitet, skal ny C-undersøkelse tas etter første produksjonssyklus.

4. Referanser

Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. & Walday, M. (1993) Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93.

Bray, R. T. & Curtis, J. T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, **27**:325-349.

Hach Company (2014) User Manual gel filled ORP/Redox Probe: Model MTC10101, MTC10103, MTC10105, MTC10110, MTC10115 or MTC10130. doc022.53.80033. Edition 4.

Hagen, L (2015a,b,c) Vannstrømmåling ved Sagneset, Kristiansund, august-november 2014. Rapportnummer 107-8-14S levert av Aqua Kompetanse AS.

Hurlbert, S. N. (1971) The non-concept of the species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* **52**:577-586.

Klykken, C (2019) B-undersøkelse ved Sagneset, Kristiansund kommune, juli 2019. Rapportnummer 191-7-19B levert av Aqua Kompetanse AS.

Miljødirektoratet (2019) Presisering av standard NS9410:2016. Utgitt 24.04.2019.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J. (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn. Veileder 97:03.

Norsk Standard 5667-19 (2004). Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667:2004). Standard Norge. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

Norsk Standard 16665 (2013) Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665: 2014). Standard Norge. NS-EN ISO 16665:2013.

Norsk standard 9410 (2016) Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410:2016.

Rygg, B. (2002) Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine water of Norway. NIVA report SNO 4548-2002.

Rygg, B. & Norling, K. (2013) Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macro invertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report SNO 64-75-2013.

Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949) The Mathematical Theory of Communication. *Univ. Illinois Press*, Urbana.

Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktorsgruppen vanndirektivet 2018.

Veileder M-608 (2016) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet.

Vedlegg A – Bilder av sediment



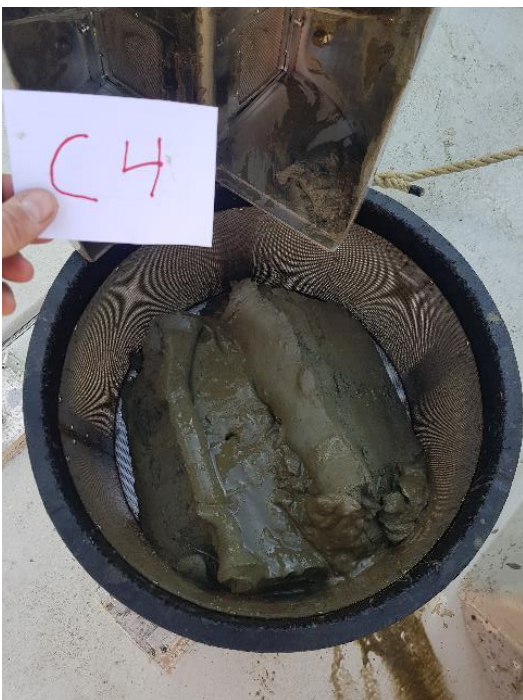
Figur A-1: Bilde av sedimentet ved C1. Sedimentet besto av silt, skjellsand og leire. Prøven hadde en pelittandel på 90,6% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-2: Bilde av sedimentet ved C2. Sedimentet besto av silt, skjellsand og leire. Prøven hadde en pelittandel på 88,3% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-3: Bilde av sedimentet ved C3. Sedimentet besto av silt, skjellsand og leire. Prøven hadde en pelittandel på 85% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-4: Bilde av sedimentet ved C4. Sedimentet besto av silt, skjellsand og leire. Prøven hadde en pelittandel på 88,2% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-5: Bilde av sedimentet ved C5. Sedimentet besto av silt, skjellsand og leire. Prøven hadde en pelittandel på 79,9% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-6: Bilde av sedimentet ved C6. Sedimentet besto av silt og skjellsand. Prøven hadde en pelittandel på 79,5% (se Eurofins rapport i **Vedlegg C**). Foto: Aqua Kompetanse AS.

Vedlegg B – Pelagia Nature & Environment AB rapport



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2019-10-17

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019

På uppdrag av Aqua Kompetanse AS

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090-702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Ed Westwood

Direkt:
090-702170
ed.westwood@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Martin Johansson



Akkrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys av bottenfauna
Indexberäkning

Laboratorier akkrediteras av Styrelsen för akkreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den akkrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast åtgäras i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Aqua Kompetanse AS utfört analys av tolv bottenfaunaprover från sex lokaler i Sagneset, Norge.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Helena Lorentzdotter, analys utfördes av Ed Westwood, och indexberäkning utfördes av Ed Westwood, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Vattenundersökningar - Vägledning för kvantitativ provtagning och provhantering av makrofauna på marina mjukbottenar (ISO 16665:2014)
- Klassificering av miljötilstånd i vatten (Veileder 02:2018)
- Miljöövervakning av bunnpåverkan från marine akvakulturanlegg (NS 9410:2016)

Vattentyp H 1-3 har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018. Förutom dessa har även Bray-Curtis olikhetsindex samt Pielous (J) jämnhetsindex beräknats för varje station. Alla indexberäkningar har utförts innan avrundning till två decimaler.

För indexberäkningar som tar hänsyn till antal taxa (E5100, NQI1, H', och J) kombinerades varje taxon med det specifika taxons högsta identifierade rang. Till exempel, om *Thyasira sarsi*, *T. obsoleta* och *Thyasira sp.* har identifierats, klassas detta endast som två taxa, eftersom det inte går att utesluta att *Thyasira sp.* inte är antingen *T. sarsi* eller *T. obsoleta*. Detta för att inte få ett falskt förhöjt taxa-antal.

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar (i enlighet med Veileder 02:2018), antalsummeringar (Tabell 1), eller Topp-10 listor.

På grund av lågt individantal kunde inte E5100 beräknas vid station C3 eller C Ref.

3 Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabeller och figurer.

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

Tabell 1. Sammanfattning av alla stationers antal individer, antal arter samt index. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Svært god, Grön = God, Gul = Moderat, Orange = Dårlig, Röd = Svært dålig.

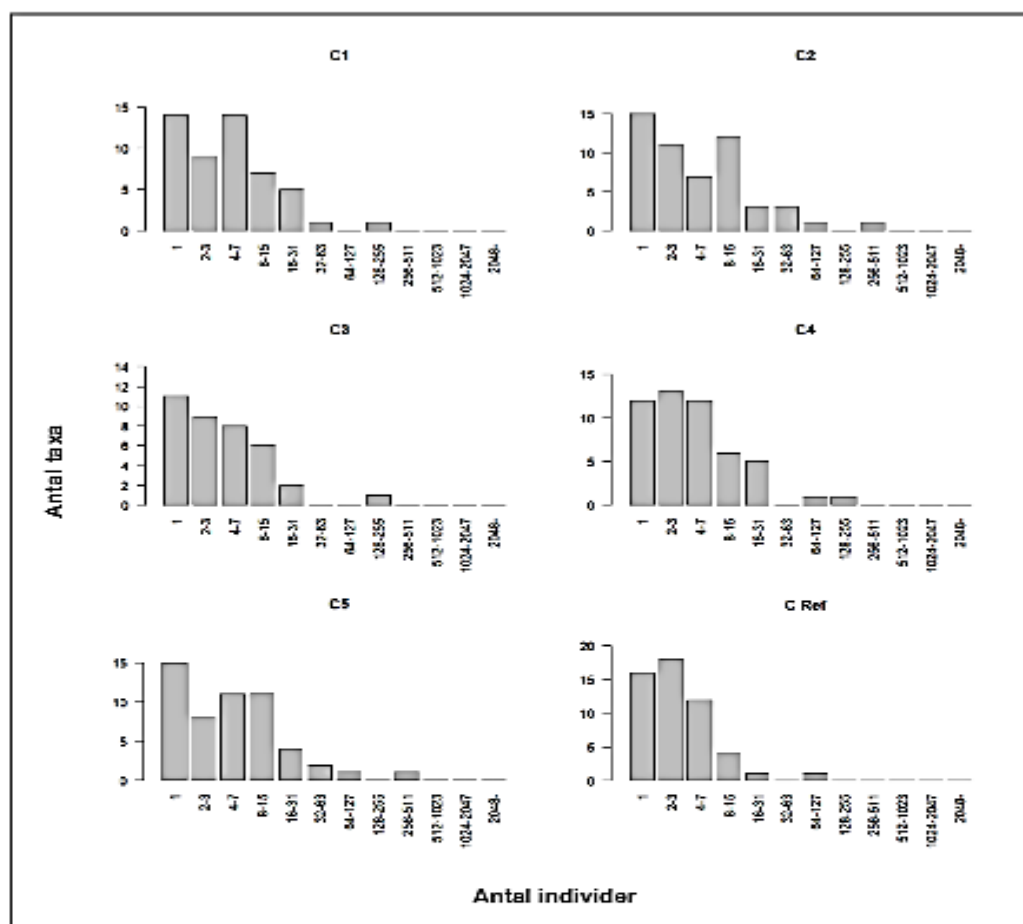
* Medelvärde baserat på C3, C4 samt C5.

** Miljøtilstand for station C1 enligt NS 9410:2016.

Station	Ind. Antal	Ant. Taxa	H'	ES100	NQJ1	ISI2012	NSI	nEQR	AMBI	J	NS 9410**
C1	511	42	3,30	19,55	0,64	9,70	22,49	0,71	2,75	0,70	1
C2	850	44	3,16	18,72	0,64	9,65	22,45	0,70	2,88	0,93	-
C3	384	34	2,47	-	0,61	8,78	21,90	0,64	2,92	0,58	-
C4	591	42	3,18	18,88	0,66	9,44	23,16	0,71	2,64	0,66	-
C5	919	45	2,83	17,65	0,60	9,18	22,37	0,66	2,56	0,58	-
C Ref	293	41	3,63	-	0,62	10,05	23,55	0,74	2,22	0,76	-
Övergångszon*	-	-	-	-	-	-	-	0,69	-	-	-

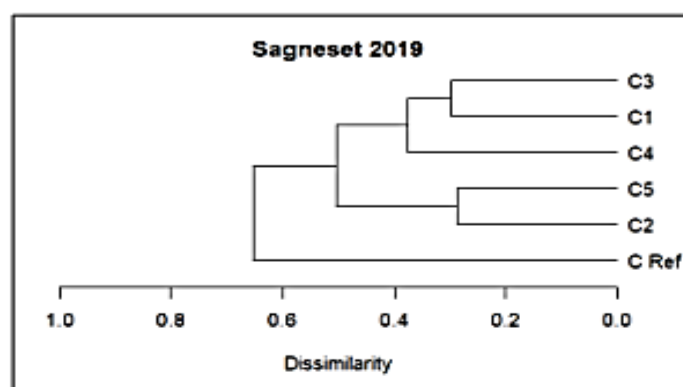
Tabell 2. Antal individer, procent, kumulativ procent, samt ekologisk grupp (NSI) för de tio mest abundanta taxa för varje station, per 0,2 m².

C1	Ant.	%	Kum.	EG	C2	Ant.	%	Kum.	EG
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	190	37%	37%	III	<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	370	44%	44%	III
<i>Aphelochaeta</i> sp.	56	11%	48%	II	<i>Aphelochaeta</i> sp.	93	11%	54%	II
<i>Chaetozone setosa</i>	26	5%	53%	IV	<i>Chaetozone setosa</i>	39	5%	59%	IV
<i>Amphiura filiformis</i>	21	4%	57%	III	<i>Heteromastus filiformis</i>	38	4%	64%	IV
<i>Parathysira equalis</i>	19	4%	61%	-	<i>Parathysira equalis</i>	33	4%	67%	-
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	17	3%	64%	II	<i>Kalliella millaris</i>	29	3%	71%	I
Cirratulidae	16	3%	68%	IV	<i>Thysira sarsi</i>	26	3%	74%	IV
<i>Nucula</i> sp.	12	2%	70%	II	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	20	2%	76%	I
<i>Kalliella millaris</i>	12	2%	72%	I	<i>Onchnosoma steenstrupii</i>	15	2%	78%	I
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	9	2%	74%	I	Paraonidae	13	2%	80%	I
C3	Ant.	%	Kum.	EG	C4	Ant.	%	Kum.	EG
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	208	54%	54%	III	<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	237	40%	40%	III
<i>Aphelochaeta</i> sp.	25	7%	61%	II	<i>Aphelochaeta</i> sp.	80	14%	54%	II
<i>Chaetozone setosa</i>	24	6%	67%	IV	<i>Chaetoderma nitidulum</i>	29	5%	59%	II
<i>Spiophanes kroyeri</i>	12	3%	70%	III	Thysiridae	23	4%	62%	I
Cirratulidae	12	3%	73%	IV	<i>Spiophanes kroyeri</i>	19	3%	66%	III
Paraonidae	11	3%	76%	I	<i>Nucula</i> sp.	17	3%	69%	II
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	9	2%	78%	I	Nemertea	17	3%	71%	III
Nephtyidae	9	2%	81%	I	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	15	3%	74%	I
<i>Kalliella millaris</i>	8	2%	83%	I	Cirratulidae	15	3%	76%	IV
<i>Parathysira equalis</i>	6	2%	84%	III	<i>Parathysira equalis</i>	15	3%	79%	III
C5	Ant.	%	Kum.	EG	C Ref	Ant.	%	Kum.	EG
<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	482	52%	52%	III	<i>Paramphinoe jeffreysii</i>	112	38%	38%	III
<i>Aphelochaeta</i> sp.	75	8%	61%	II	<i>Parathysira equalis</i>	17	6%	44%	III
<i>Parathysira equalis</i>	56	6%	67%	III	Aricidae sp.	12	4%	48%	I
<i>Nucula</i> sp.	33	4%	70%	II	Maldanidae	11	4%	52%	II
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	19	2%	72%	I	Paraonidae	9	3%	55%	I
Cirratulidae	17	2%	74%	IV	<i>Onchnosoma steenstrupii</i>	9	3%	58%	I
Paraonidae	17	2%	76%	I	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	7	2%	60%	I
<i>Thysira obsoleta</i>	16	2%	78%	I	Pectinariidae	7	2%	63%	I
<i>Abra nitida</i>	13	1%	79%	III	Cirratulidae	7	2%	65%	IV
<i>Spiophanes kroyeri</i>	12	1%	81%	III	<i>Amphiura filiformis</i>	7	2%	68%	III



Figur 1. Antal taxa (y-axel) mot antal individer(x-axel) presenterat i geometriska klasser för varje station.

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.



Figur 2. Dendrogram över stationernas olikhet baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

Tabell 3. Exakt olikhet mellan alla stationer baserat på Bray-Curtis olikhetsindex.

	C Ref	C1	C2	C3	C4	C5
C Ref	-	46%	58%	49%	53%	65%
C1	46%	-	41%	30%	34%	48%
C2	58%	41%	-	47%	39%	29%
C3	49%	30%	47%	-	37%	50%
C4	53%	34%	39%	37%	-	39%
C5	65%	48%	29%	50%	39%	-

Artlistor med stations- och huggindex presenteras på följande sidor.

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

C1

Det: Ed Westwood, Felleja Nature & Environment AB
 Provtagningsdatum: 2019-07-25
 Analysdatum: 2019-10-11

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paraphinome jeffreysii	88	102
Abyssoninae hibernica	2	7
Lumbrineridae		4
Polynoidae	2	4
Pholce baltica	1	
Pholce pallida	4	
Pholce sp.	4	
Ceratocephale loveni	2	
Nephtys hystrix	4	
Nephtys incisa		1
Nephtys paradoxa	3	
Nephtyidae	3	2
Hesionidae	1	
Prionospio dimifera	2	
Prionospio sp.	4	4
Spiophanes knoyeri	1	
Terebellides stroemii	1	
Polycirrus sp.		1
Pectinaria belgica	1	1
Diplocirrus graucus	1	2
Aphelochaeta sp.	15	41
Cheatozone setosa	19	7
Cirratulidae	4	12
Arctidea sp.	2	4
Levinsonia gracilis	8	1
Parsonidae	2	
Phyla norvegicus	1	3
Clymenura borealis	1	
Heteromastus filiformis		8
Eriopisa elongata	2	1
Eudorella emarginata	4	1
Diastylisoides serratus		4
Cumacea		2
Munida rugosa	1	
Thysanoessa inermis		1
Amphiuira chisjei	2	
Amphiuira filiformis	15	6
Ophiuroides	1	
Cheatozodermis nitidulum	13	4
Mendicula ferruginosa		1
Mendicula pygmaea		4
Parathyasira equalis	6	13
Thyasira obsoleta		4
Nucula sp.	6	6
Aora nitida	1	
Kellia miltaris	4	8
Antalis sp.		1
Entalina tetragona		5
Onchnesoma steenstrupii	5	1
Phascolion strombus		1

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

Sipuncula		8		
Ctenoidea	x	x		
Foraminifera	x			
Nematoda	x			
Antal individer	236	275		
Antal taxa	31	30		
Totalt antal taxa	42			
	Index	Index	Medel	Status
NQJ1	0,63	0,63	0,64	God
H'	3,32	3,27	3,30	God
ESL00	19,10	20,01	19,55	God
ISO2012	9,30	10,09	9,70	Svært god
NSI	22,35	22,62	22,49	God
Sammanvägd status (nEQR)			0,71	God

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

C2

Deb: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AS
 Provtagningsdatum: 2019-07-25
 Analysdatum: 2019-10-14

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paraphinome jeffreysii	204	155
Paradiopatra quadricuspis	3	4
Drilonereis filum		1
Abyssoninoides hibernica	19	1
Neclesina tetragona	1	2
Polynoidae	1	
Glyphoesione klatti	1	
Pholoe baitica		1
Pholoe sp.	1	1
Ceratocephale loveni	1	4
Aglaophamus pulcher		1
Nephtys incisa		1
Nephtys sp.	1	1
Nephtyidae		2
Prionospio sp.	1	
Spiophanes knoyeri	10	
Terebellides stroemii	1	1
Pista sp.	1	
Terebellidae	1	
Amphitene surinoma	1	1
Pectinaria belgica		2
Pectinariidae	1	2
Diplocirrus glaucus	1	3
Aphelochaeta sp.	67	25
Cheatozone setosa	13	25
Aricidea sp.		8
Paranoidae	1	12
Phylo norvegicus	1	
Ophelina norvegica		1
Clymenura borealis	2	1
Rhodine sp.	1	
Medanidae	12	1
Heteromastus filiformis	26	12
Eudorella sp.	8	
Diastylodes biplicatus		1
Diastylodes serratus		4
Brisaster fragilis	1	2
Amphiurops filiformis	5	5
Ophiuroides	8	3
Cheatozoma nitidulum	8	
Tropidomyia abbreviata	8	
Parathyasira equalis	2	31
Thyasira sarsi	1	25
Thyasiridae		4
Mytilus edulis	0	
Yoldiella lucida	3	4
Nucula sp.	8	5
Aora nitida	1	2
Kelliella miliaris	16	13
Haliella stenostoma		1
Entalina tetragona		4
Nemertea	1	

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

Onchnesoma steenstrupii	4	11		
Sipuncula	8			
Calanoids	x	x		
Foraminifera	x	x		
Antal individer	434	396		
Antal taxa	36	32		
Totalt antal taxa	46			
	Index	Index	Medel	Status
NQJ1	0,64	0,64	0,64	God
H'	3,13	3,19	3,16	God
ES100	18,57	18,87	18,72	God
ISI2012	9,39	9,92	9,65	Svårt god
NSI	22,99	21,91	22,45	God
Sammanvägd status (nEQR)			0,70	God

C3

Deb: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB
 Provtagningsdatum: 2019-07-25
 Analysdatum: 2019-10-10

Taxa	Hugg 1	Hugg 2		
Paraphinome jeffreysii	86	122		
Paradiopatra quadricuspis	1			
Drilonereis filum	4			
Abyssoninoides hibernica	3	6		
Lumbrineris sp.	1			
Pholoe baltica	4			
Nephtys caeca		2		
Nephtys kenshalensis	1			
Nephtys paradoxo	2			
Nephtyidae	8	1		
Spilophanes kroyeri	1	11		
Spilochaeetopterus typicus		1		
Diplocirrus graecus	4	1		
Aphelochaeta sp.	18	7		
Chaetozone setosa	17	7		
Cirratulidae	6	6		
Anidicea sp.		4		
Levinsonia gracilis		4		
Parsonidae	8	6		
Phyla norvegicus		3		
Heteromastus filiformis	2	1		
Eudorella truncatula		1		
Detapoda		1		
Brisaster fragilis		1		
Amphipus filiformis	2			
Amphilepis norvegica		4		
Chaetoderma nitidulum	1	1		
Astarte sulcata	1	1		
Mendicula ferruginosa		1		
Mendicula pygmaea		4		
Parathyasira equalis		6		
Thyasira sarsi		1		
Nucula sp.		1		
Aora nitida		2		
Kellicottia miliaris		8		
Nemertea		1		
Onchnesoma steenstrupii	2			
Calanoida	x	x		
Foraminifera	x	x		
Antal individer	169	215		
Antal taxa	18	26		
Totalt antal taxa	36			
	Index	Index	Medel	Status
NQ/IL	0,88	0,64	0,61	Moderat
H'	2,33	2,60	2,47	Moderat
ES100	-	-	-	-
ISI2012	8,62	8,94	8,78	Svårt god
NSI	21,74	22,06	21,90	God
Sammanvägd status (nEQR) utan ES100			0,64	God

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

C4

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB
 Provtagningsdatum: 2019-07-25
 Analysdatum: 2019-10-08

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
<i>Paraprionospio jeffreysii</i>	115	122
<i>Paraprionospio quadriceps</i>	1	2
<i>Abyssoninae hibemica</i>	12	3
<i>Polynoidae</i>		1
<i>Pholoe baltica</i>		4
<i>Pholoe pallida</i>		2
<i>Pholoe sp.</i>	1	4
<i>Ceratocephale loveni</i>		1
<i>Aglaophamus pulcher</i>	5	
<i>Nephtys sp.</i>		6
<i>Nephtyidae</i>	2	
<i>Glycera sp.</i>	4	
<i>Cossura longocirrata</i>	1	1
<i>Prionospio cirrifera</i>		2
<i>Spionophanes kroyeri</i>	15	4
<i>Spionidae</i>	2	1
<i>Terebellides stroemli</i>		1
<i>Pista sp.</i>		1
<i>Pistella lomenis</i>		1
<i>Amphictene auricoma</i>		1
<i>Pectinariidae</i>		2
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	2
<i>Aphelochaeta sp.</i>	33	27
<i>Chaetozone setosa</i>		3
<i>Cirratulidae</i>	11	4
<i>Aricidea sp.</i>	4	8
<i>Phylo norvegicus</i>	1	1
<i>Clymenura borealis</i>	1	1
<i>Rhodine sp.</i>	3	1
<i>Harpinia sp.</i>	4	
<i>Eriopisa elongata</i>		1
<i>Decapoda</i>	1	
<i>Ophiura sarsi</i>		1
<i>Ophiura sp.</i>	1	
<i>Amphiura chisei</i>	1	2
<i>Amphiura filiformis</i>		2
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	10	19
<i>Tropidomyia abbreviata</i>		1
<i>Mendicula ferruginosa</i>	4	2
<i>Parathyssira equilis</i>	6	9
<i>Thyssira obsolleta</i>	4	
<i>Thyssira sarsi</i>	1	1
<i>Thyssiridae</i>	5	18
<i>Nucula nucleus</i>		1
<i>Nucula sp.</i>	15	2
<i>Abra nitida</i>	2	2
<i>Parvicardium minimum</i>	4	
<i>Entalina tetragona</i>	4	4

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

Nemertes	6	11		
Onchnesoma steenstrupii	4	4		
Calanoida	x	x		
Foraminifera	x	x		
Antal individer	305	288		
Antal taxa	29	38		
Totalt antal taxa	42			
	Index	Index	Medel	Status
NQIL	0,64	0,67	0,66	God
H'	3,16	3,20	3,18	God
ES100	18,03	19,74	18,88	God
ISi2012	9,31	9,37	9,44	Svært god
NSI	23,19	23,13	23,16	God
Sammenvægt status (nEQR)			0,71	God

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

C5

Det: Ed Westwood, Pelagis Nature & Environment AS

Provtegningsdatum: 2019-07-25

Analysdatum: 2019-10-10

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paraphinome jetteysii	305	175
Paradiopatra quadricuspis	1	1
Drilonereis filum	2	
Abyssoninoides hibernica	15	4
Necleanina tetragona		1
Pholoe baltica		3
Pholoe sp.	8	1
Ceratocephale loveni		6
Nephtys incisa		2
Nephtys kersivalensis		1
Nephtys sp.	9	
Nephtyidae	1	
Glycera sp.	2	
Prionospio sp.	1	
Spiophanes kroyeri	12	
Terebellides stroemii	9	
Amphicene auricoma		1
Pectinariidae	1	
Diplocirrus graucus	3	6
Aphelochaeta sp.	41	34
Chaetozona setosa	11	1
Cirratulidae	9	8
Parsonidae	16	1
Phylo norvegicus	1	2
Rhodine loveni	1	
Malacidae		5
Harpinia sp.	8	4
Eriopisa elongata		5
Eudorella truncatula		9
Diastylis cornuta		1
Diastylis biplicatus		1
Diastylis serratus	1	1
Diastylidae	1	
Brisaster fragilis		1
Amphipura chiejei		3
Amphipura filiformis	2	5
Ophiuridae		4
Chaetoderma nitidulum		8
Tropidomyia abbreviata		4
Astarte sulcata		1
Parathyrisa equalis	30	6
Thyasira obsoleta	16	
Thyasira sarsi	1	4
Thyasiridae		4
Yoldiella lucida	2	4
Yoldiella nana	8	4
Nucula sp.	10	23
Aequipecten opercularis	1	
Abra nitida	3	10
Parvicardium minimum	1	
Haliotis stenotoma		4
Entalina tetragona		5
Nemertea	1	

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

Sipuncula	1			
Calanoida	x	x		
Pennatulacea	x			
Foraminifera	x	x		
Antal individer	555	564		
Antal taxa	31	35		
Totalt antal taxa	43			
	Index	Index	Medel	Status
NQIL	0,89	0,61	0,60	Moderat
H'	2,55	3,11	2,83	Moderat
BS100	14,94	20,36	17,65	God
ISI2012	8,76	9,60	9,18	Svårt god
NSI	22,12	22,62	22,37	God
Sammanvägd status (nEQR)			0,66	God

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

C Ref

Det.: Ed Westwood, Pelagia Nature & Environment AB
 Provtagningsdatum: 2019-07-25
 Analysdatum: 2019-10-09

Taxa	Hugg 1	Hugg 2
Paramphinoe jeffreysii	82	30
Paradiopatra quadricuspis		2
Abyssoninoides hibernica	1	6
Lumbrineridae	2	2
Lepidonotus squamatus		1
Polynoidae		3
Pholce batlica	2	
Pholce sp.	2	
Platynereis dumerilii	1	
Aglaophamus pulcher	2	
Nephtys sp.		2
Nephtyidae	3	
Hesionidae		1
Goniada sp.	1	
Prionospio sp.	2	
Spiochaetopterus typicus		1
Pista sp.		1
Terebellidae	1	
Pectinaria belgica	2	2
Pectinariidae	5	2
Diploclmus glaucus		2
Chaetozone setosa	1	
Cirratulidae	5	2
Aricidea sp.	6	6
Levinsonia gracilis		3
Parsonidae	5	4
Clymenura borealis	1	
Maldanidae	6	5
Heteromastus filiformis	6	
Notomastus latericeus	1	
Phoxocephalidae	2	
Eudorella emarginata	1	
Eudorella truncatula		1
Diastylolites serratus	3	1
Tenellidae	1	
Amphipura filiformis	2	5
Caudofoveata		2
Chaetoderma nitidulum		5
Cuspidaria notata		1
Tropidomyia abbreviata	1	
Astarte sulcata	1	
Parathysira equilis	9	8
Thysira sarsi	2	
Thysiridae		2
Voldiella lucida	1	2
Nucula sp.	3	2
Abra nitida	3	2
Antalis sp.		2
Entalina tetragona	2	1
Nemertes	1	3

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

C-undersökning, bottenfauna: Sagneset 2019.

Onchnesoma steenstrupii	4	5		
Spincula	2	1		
Calanoida	x	x		
Foraminifera	x	x		
Antal individer	175	118		
Antal taxa	29	28		
Totalt antal taxa	41			
	Index	Index	Medel	Status
NQ1L	0,39	0,65	0,62	Moderat
H'	3,31	3,94	3,63	God
ES100	-	-	-	-
ISI2012	10,02	10,09	10,05	Svært god
NSI	22,69	24,41	23,55	God
Sammenvægt status (nBQR) utan ES100			0,74	God

Vedlegg C –Eurofins AS rapport



Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Morten M. Bitnes

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 955 141 518 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 65 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-059229-01

EUNOMO-00234040

Prøvemottak: 31.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 31.07.2019-15.08.2019
Referanse: Prosjekt nr 190-7-19C
Sagneset

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2018-07510107	Prøvetakingsdato:	17.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	MMS		
Prøveidentifikasjon:	C1	Analysedato:	31.07.2019		
Kjemi					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	21	mg/kg TB	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2015 / 88 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff gjeldetap	9.9	% TB	0.1	10%	EN 12879 (83a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	43.4	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.8	g/kg TB	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	22500	mg/kg TB	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repeated)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 387, Sjöbäcksg. 3, SE-53115, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kai-Erling Støven (kai@equa-kompetanse.no)
Vidar Strøm (vidar@equa-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
+/-: Minne enn +/-: Større enn +/-: Ikke påvist. Statistologiske resultater angitt som +/-50 % betyr ikke påvist.

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

Side 1 av 1

AN-001 v. 103

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Morten M. Bitnes

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. 965 141 618 MVA
 Møllebakken 50
 NO-1538 Moss

Tlf: +47 65 00 52 00
 miljø@eurofins.no

AR-19-MM-059234-01

EUNOMO-00234040

Prøvemottak: 31.07.2019
 Temperatur:
 Analyseperiode: 31.07.2019-15.08.2019
 Referanse: Prosjekt nr 190-7-19C
 Sagneset

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 438-2018-07510188	Prøvetakingsdato: 17.07.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: MMB				
Prøvemerkning: C1	Analysestartdato: 31.07.2019				
Geologi					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	50.6	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 2 µm	4.8	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Kopli til:

Ka-Erling Støven (ka@equa-kompetanse.no)

Vidar Strøm (vidar@equa-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOD: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn <. Større enn >. Ikke påvirket. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.f. betyr ikke påvirket.

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 konfidansenivået. 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).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

Alt001 v. 163

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2018-07810108	Prøvetakingsdato:	17.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	MMB		
Prøvemerkning:	G2	Analysestartdato:	31.07.2019		
	Kemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff gjeldetop	10.4	% TS	0.1	10%	EN 12875 (B3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	38.1	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	4.4	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Boll)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	25000	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Savanne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhusg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopier til:

Ka-Erling Støven (ka@aque-kompetanse.no)
 Vidar Strøm (vidar@aque-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 +: Mindre enn +: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som $\pm 1, \pm 50$ e.i. betyr ikke påvist.

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

Side 1 av 1

ANOM 1 143

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Morten M. Bitnes

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. 955 141 518 MVA
 Møllebakken 50
 NO-1538 Moss

Tlf: +47 65 00 52 00
 miljø@eurofins.no

AR-19-MM-059240-01

EUNOMO-00234040

Prøvemottak: 31.07.2019
 Temperatur:
 Analyseperiode: 31.07.2019-15.08.2019
 Referanse: Prosjekt nr 190-7-19C
 Sagneset

ANALYSERAPPORT

Proven.: 438-2018-07510140	Prøvetakingsdato: 17.07.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: MMB				
Prøveidentifisering: G2	Analysestartdato: 31.07.2019				
Geologi					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	88.3	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 2 µm	4.6	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Kopi til:

Ka-Erling Støven (kal@equa-kompetanse.no)

Vidar Strøm (vidar@equa-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOD: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn =: Større enn no: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.f. 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 konfidansenivået. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

Alt001 v. 103

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2018-07810141	Prøvetakingsdato:	17.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	MMB		
Prøvemerkning:	O3	Analysestartdato:	31.07.2019		
	Kemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff gjeldetop	9.7	% TS	0.1	10%	EN 12875 (B3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	39.5	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.0	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Boll)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	24600	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Savanne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhusg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopli til:

Kai-Erling Steven (kai@aque-kompetanse.no)
 Vidar Strøm (vidar@aque-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 +: Mindre enn +: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som $\pm 1, \pm 50$ e.i. betyr ikke påvist.

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

Side 1 av 1

ANOM 1 143

ANALYSERAPPORT

Provennr.: 438-2018-07510142	Prøvetakingsdato: 17.07.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: MMB				
Prøvemerking: C3	Analysestartdato: 31.07.2019				
Geologi					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	88.0	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	4.4	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Savanne NF EN ISO/IEC 17025:2005 CCFRAC 1-1488,

Kopli til:

Kai-Erling Staven (kai@equa-kompetanse.no)

Vidar Strøm (vidar@equa-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn <: Større enn <: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <10 e.i. betyr ikke påvist.

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. 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).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR1901 v 103

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 438-2019-07510148	Prøvetaksdato: 17.07.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: MMB				
Prøveidentifisering: C4	Analysestartdato: 31.07.2019				
Kemil					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff gjeldetap	9.6	% TB	0.1	10%	EN 12875 (B3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	40.1	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.4	g/kg TB	0.5	15%	EN 13342, Internal Method (Boll)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	23100	mg/kg TB	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Uttørende laboratorium/Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Udsköping), Box 887, 8/öbäcksg. 3, SE-53115, Udsköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kal-Erling Støven (kal@equa-kompetanse.no)
 Vidar Strøm (vidar@equa-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 +: Minne enn +: Større enn no: Ikke påvist. Statistiske resultater angitt som +1,+50 e.s. betyr ikke påvist.

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

Side 1 av 1

AR-19-MM-059248-01

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Morten M. Bitnes

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 955 141 518 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 65 00 52 00
miljo@eurofins.no

AR-19-MM-059252-01

EUNOMO-00234040

Prøvemottak: 31.07.2019
Temperatur:
Analyseperiode: 31.07.2019-15.08.2019
Referanse: Prosjekt nr 190-7-19C
Sagneset

ANALYSERAPPORT

Proven.: 438-2018-07510144	Prøvetakingsdato: 17.07.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: MMB				
Prøveidentifikasjon: C4	Analysedato: 31.07.2019				
Geologi					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	88.2	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 2 µm	4.6	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Kopi til:

Ka-Erling Støven (kal@equa-kompetanse.no)

Vidar Strøm (vidar@equa-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOD: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
+/-: Minne enn +/-: Større enn no: Ikke påvirket. Bakteriologiske resultater angitt som +1, +50 e.i. betyr ikke påvirket.

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 konfidansenivået. 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).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

Alt001 v. 103

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2018-07810146	Prøvetakingsdato:	17.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	MMB		
Prøvemerkning:	CS	Analysestartdato:	31.07.2019		
	Kjemil				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff gjeldetap	6.7	% TS	0.1	10%	EN 12875 (B3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	49.0	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	2.8	g/kg TS	0.5	15%	EN 13342, Internal Method (Boll)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	19100	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Savanne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhusg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopli til:

Ka-Erling Steven (ka@aque-kompetanse.no)
 Vidar Strøm (vidar@aque-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 +: Mindre enn +: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som $\pm 1, \pm 50$ e.i. betyr ikke påvist.

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

Side 1 av 1

ANOM 1 143

ANALYSERAPPORT

Provennr.:	438-2018-07510148	Prøvetakingsdato:	17.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	MMS		
Prøvemerking:	CS	Analysestartdato:	31.07.2019		
Geologi					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	79.9	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	4.7	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Kopli til:

Kal-Erling Staven (kal@equa-kompetanse.no)

Vider Strøm (vider@equa-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
+/-: Mindre enn +/-: Større enn +/-: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som +1, +50 e.i. betyr ikke påvist.

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. 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).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

Alt 001 v 103

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	438-2018-07810147	Prøvetakingsdato:	17.07.2019		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	MMB		
Prøvebetegnelse:	Gref	Analysestartdato:	31.07.2019		
	Kjemil				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	18	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / 88 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff gjeldetap	7.9	% TS	0.1	10%	EN 12879 (B3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	43.5	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	3.3	g/kg TS	0.5	15%	EN 13342, Internal Method (Boll)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	20200	mg/kg TS	1000	20%	NF EN 13137 (October 2001 repealed)

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (81), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhusg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kat-Erling Staven (kat@equa-kompetanse.no)
 Vidar Strøm (vidar@equa-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOD: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 +: Mindre enn +. Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som $\pm 1, \pm 50$ e.i. betyr ikke påvist.

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

Side 1 av 1

AN-001 v 1.03

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 438-2018-07510148	Prøvetakingsdato: 17.07.2019				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: MMB				
Prøvemerking: Cref	Analysestartdato: 31.07.2019				
Geologi					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	79.5	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 2 µm	5.2	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Ottenswiller, F-67700, Savanne NF EN ISO/IEC 17025:2005 CCFRAC 1-1488,

Kopli til:

Kai-Erling Staven (kai@equa-kompetanse.no)

Vidar Strøm (vidar@equa-kompetanse.no)

Moss 15.08.2019

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn <: Større enn <: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <10 e.i. betyr ikke påvist.

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

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. 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).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR1901 v 103