



2019

C-undersøkelse ved Bukkøya Ø i Rødøy kommune, november 2018

Nova Sea AS

Etter Norsk Standard NS 9410: 2016

AQUA KOMPETANSE AS



Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger

Mobil: 905 16 947
E-post: post@aqua-kompetanse.no
Internett: www.aqua-kompetanse.no
Bankgiro: 4400.07.25541
Org. Nr.: 982 226 163



Rapportens tittel:

C-undersøkelse ved Bukkøya Ø i Rødøy kommune, november 2018

Forfatter: Christine Klykken og Marthe Austad

Feltdato: 15.-16.11.2018 Toktleder: Kai-Erling Staven	Rapportdato: 28.01.2019 Rapportnummer: 265-10-18C	Antall sider uten vedlegg: 19 Antall sider totalt: 70
Oppdragsgiver: Nova Sea AS	Kontaktperson: Samuel Anderson	
Lokalitet:	Lokalitetsnummer: 11087	Driftsleder: Viktor Arntsen
Koordinater: 66°38.458N 12°59.675Ø	Fylke: Nordland Kommune: Rødøy	MTB: 3600 Antall merder: 10 Merdomkrets: 120

Bakgrunn for undersøkelse: maks belastning

Oppsummering:

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert C-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. Fishguard AS har utført akkreditert opparbeiding og akkrediterte analyser av faunamaterialet. Eurofins AS har utført akkrediterte kjemiske analyser. Undersøkelse viste økologisk tilstandsklasse V ved C1 og C3, og tilstandsklasse I ved C2, C4, og C5. Samlet økologisk tilstandsklassifisering for overgangssonen gav tilstandsklasse II. Klassifisering for miljøtilstand i anleggssonen (NS 9410) gav miljøtilstand 2 (God) for C1. Den kjemiske undersøkelsen viste lave nivå av TN og TOM. Nivået av TOC var lett forhøyet ved C2, C3, og C5 (TK II), og moderat forhøyet ved C1 og C4 (TK III). Nivået av kobber var lavt ved C1, noe som gav tilstandsklasse I. Måling av oksygeninnhold i dypområdet viste oksygenvekt ved bunnen, noe som gav tilstandsklasse V etter klassifiseringen for oksygen i dypvann. En sammenligning av resultater med forrige C-undersøkelse i 2016 viste forverrede miljøforhold ved C1 og C3, og en forbedring av miljøforhold ved C2, C4, og C5. Den ytre sonen er klassifisert til å være svært god, mens overgangssonen er klassifisert til å være god. Undersøkelsesfrekvensen videre skal derfor være mellom hver tredje produksjonssyklus.

Summary:

Aqua Kompetanse AS has carried out an accredited C-survey according to methodology described in Norwegian Standard NS 9410: 2016. Fishguard AS has performed accredited reprocessing and accredited analyzes of the sample material. Eurofins AS has performed accredited chemical analyzes. The farm zone was impacted by the production, classified as ecological condition V, while the transition zone where less impacted (ecological condition II). C2, the outer zone, was classified as ecological condition I (very good). The levels of organic carbon were slightly elevated at C2, C3, and C5 (class II), and moderately elevated at C1 and C4 (class III). At the time of the survey, the levels of oxygen were low in the deep waters, classified as condition V. Compared to the results from the C-survey in 2016, the environmental condition has deteriorated at C1 and C3, and improved at C2, C4 and C5.

The outer zone at Bukkøya Ø is classified as very good, while the transition zone is classified as good. Hence, the survey frequency should be between every third production cycle.

Emneord: C-undersøkelse; miljøtilstand; miljøanalyse; miljøovervåking; sediment; prøvetaking; tilstand; elektrokjemi; sensoriske registreringer; makrofauna	ID 514-9 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Marthe Austad	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 feltarbeid for å innhente prøvemateriale for oppdragsgiver Nova Sea AS. 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 FishGuard AS (**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. 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, prøvetakning, 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

Formålet med denne undersøkelsen var å studere de marine miljøforholdene i nærområdet til oppdrettslokaliteten. 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	2
1. Materiale og metode	5
1.1 Innsamlingsmetode	5
1.2 Bløtbunn – geokjemiske analyser og bunndyr	5
1.2.1 Miljøtilstand i sediment	5
1.2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser – Økologisk tilstand og diversitetsindekser	6
1.2.3 Elektrokjemiske målinger	7
1.3 Hydrografi.....	8
1.4 Undersøkelsesområde og stasjonsplassering	9
1.4.1 Produksjonsdata og tidligere undersøkelser	9
1.4.2 Vannstrøm	10
1.4.3 Stasjonsplassering.....	10
1.4.4 Kartbilder: Stasjonsplassering og anleggslokalisering	11
1.5 Undersøkelsesfrekvens	12
2. Resultat	14
2.1 Bløtbunn – Geokjemiske analyser og sensoriske registreringer	14
2.1.1 pH, Eh, TOC, TOM, TN, C/N, kornfordeling og sensoriske registreringer	14
2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser.....	14
2.2.1 Økologisk tilstand, artsmangfold og -sammensetning, ømfintlighet og jevnhet	14
2.3 Hydrografi.....	16
3. Oppsummering	18
4. Referanser.....	19
Vedlegg A – Bilder av sediment.....	21
Vedlegg B – FishGuard AS rapport.....	24
Vedlegg C – Eurofins AS rapport.....	53

Tabell 2: Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøveuttak 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 utført av Aqua Kompetanse AS. FishGuard AS har utført akkreditert analyse av makrofauna, Eurofins AS har utført akkrediterte analyser av TOC, TOM og kobber, N-Kjeldahl og kornstørrelse. Redokspotensial (Eh) bestemmes ut fra observert hvilepotensial i prøven (målt verdi; Eobs) og referansepotensial (Eref): $Eh = Eobs + Eref$. 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		Anleggs- sone	Ytre sone	Overgangssone		
Parameter:	Stasjoner:	C1	C2	C3	C4	C5
Kjemi:	pH	7,50	8,03	8,09	-	8,09
	Eh (mV)	-29	246	246	-	168
Oksygen:	Målt verdi (mL): O ₂ , tilstandsklasse:	0,43 V				
Fauna Fauna tilstandsklasse (Veileder: 02:2018)	Antall arter (S):	5	74	12	40	55
	Antall ind. (N):	134	356	534	141	256
	AMBI:	5,70	1,86	5,80	2,55	2,13
	NQI1:	0,28	0,80	0,35	0,72	0,76
	Shann.Wien. (H')	1,31	5,29	0,59	4,63	4,86
	Hurl.ind. (ES _{n=100}):	5	41	6	34	35
	ISI:	3	9	5	10	10
	NSI:	6	25	8	23	24
	nEQR:	0,18	0,89	0,19	0,84	0,86
	Økologisk tilstand:	V	I	V	I	I
	Samlet økologisk tilstand:			II		
	Miljøtilstand:	2				
	Undersøkelsesfrekvens:		Hver tredje produksjonssyklus			
SFT 97:03	N-TOC (mg/g): N-TOC, tilstandsklasse:	27,5 III	21,5 II	25,7 II	31,5 III	26,5 II
Tot. nitrogen	TN (g/kg):	1,0	<0,5	0,6	0,7	<0,5
Tot. Org. materiale	TOM (%): Kommentar:	3,5 Lavt	1,9 Lavt	2,7 Lavt	2,6 Lavt	1,7 Lavt
Forhold	C/N: Kommentar:	14,8 Høyt	-	15,5 Høyt	21,4 Høyt	-
Pelitt	Pelittandel (%):	29,5	25,0	8,6	8,6	6,0
Veileder 2229:2007	Cu (mg/kg): Cu, tilstandsklasse:	11,0 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 prøvetaking ble utført i henhold til metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016 av Aqua Kompetanse den 15.-16.11.2018 ved Kai-Erling Staven. I tillegg har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten. FishGuard AS 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) samt uakkrediterte analyser av nitrogen og kornstørrelse. Aqua Kompetanse AS ved Christine Klykken og Marthe Austad 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 4% formalin bufret med borax og iblandet bengalrose. Geologi- og kjemiprøvene ble fryst ned frem til analyse.

1.2 Bløtbunn – geokjemiske analyser og bunndyr

For beskrivelse av det faglige programmet for bløtbunn-undersøkelsen (bunndyr) utført av FishGuard AS se **Vedlegg B**. 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 AS, se **Vedlegg C**.

1.2.1 Miljøtilstand i sediment

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

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

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

1.2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser – Økologisk tilstand og diversitetsindekser

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 Fishguard AS og det er Fishguard AS som 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 6**) baseres på indeksverdi fra Veileder 02:2018 (Direktoratgruppen, 2018). I tillegg ble det utført en samlet tilstandsklassifisering for stasjonene i overgangssonen (C3 og C4) i henhold til kapittel 8.6.3 i NS9410:2016.

Tabell 6: Økologisk tilstandsklassifisering basert på indeksverdier. Gjengitt etter Veileder 02:2018 for vanntype H1-3.

Indeks	Tilstandsklasse				
	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
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
DI	0 - 0,30	0,30 - 0,44	0,44 - 0,60	0,60 - 0,85	0,85 - 2,05
nEQR	1,0 - 0,8	0,8 - 0,6	0,6 - 0,4	0,4 - 0,2	0,2 - 0,0

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.

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 (ES₁₀₀), 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.

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

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 arts mangfold 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.

Normalisert EQR (nEQR; normalised ecological quality ratio) 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

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

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

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).

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 ekvilibrert overflatevann, noe lavere i dypvann, og i anoksiske vannmasser og sedimenter kan pH være ned mot 7 (NS9410:2016). I atmosfærisk ekvilibrert 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 7**):

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

Tabell 7: 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 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 vannsøyla, 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 8**.

Tabell 8: 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 (C1, nordøst i anleggsrammen; **Figur 2**) av Aqua Kompetanse AS. Målingene ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en SAIV205 oksygensensor av typen Rinko III. 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.

1.4 Undersøkelsesområde og stasjonsplassering

Anlegget ligger i Breidsundet, plassert på nordsiden av Svenningen og Gjerøya, sør for Flatøya i Rødøy kommune (**Figur 1**). Et undersjøisk fjell som rager nesten helt opp til overflaten ligger på vestsiden av anlegget, og fra dette skråner bunnen ned til en flate på ca. 105 meters dyp i den østlige halvdel av anlegget (**Figur 2**).

Bukkøya Ø 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 3600 tonn ved Bukkøya Ø er veiledende antall prøvestasjoner 5, jamfør **Tabell 9**.

Tabell 9: 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

1.4.1 Produksjonsdata og tidligere undersøkelser

Bukkøya Ø har ligget i nåværende posisjon siden 2012, og **Tabell 10** viser produksjon og fôrforbruk ved anlegget for inneværende generasjon og de tre foregående generasjonene. Tidligere C-undersøkelser og deres resultat er presentert i **Tabell 11**.

Tabell 10: Produksjonsdata og fôrforbruk for inneværende og de tre foregående generasjonene ved Bukkøya Ø (Produksjonsdata hentet fra Nova Sea AS v/S. Anderson).

Utsett	Generasjon:	Produsert mengde (tonn)	Utføret mengde (tonn)	Utslakt
4.5.11	11V	4547	4853	13.12.12
2.5.13	13V	4948	5702	24.11.14
12.4.15	15V	2158	2286	18.4.16
9.7.17	17H	4684	5369	-

Tabell 11: Tidligere C-undersøkelser ved Bukkøya Ø (Brokke, 2016; Moe, 2013). Nederste rad viser resultatene fra denne undersøkelsen.

Dato feltarbeid	Generasjon	Biomasse ved undersøkelse (t)	Utføret mengde (t)	Produsert mengde (t)	Økologisk tilstand:	Miljøtilstand for stasjon C1
12.06.2013	13V	128	2683	Ikke oppgitt	C1: III C2, C3: I**	1
26.08.2016	15G	0*	2287	2158	C1: III C2, C3, C4, C5: II	1

15.- 16.11.18	17H	2367	5369	4684	C1: V C2: I C3: V C4: I C5: I	2
------------------	-----	------	------	------	---	---

*brakklagt pga. utslakt av ILA-smittet fisk.

**stasjonsplassering var annerledes enn i 2016 og i 2018 ved denne undersøkelsen.

1.4.2 Vannstrøm

Det er registrert en gjennomsnittlig strømstyrke ved lokaliteten som verken kan betegnes som spesielt sterk eller svak. Strømmålingene er gjennomført ved ulike posisjoner og gir ulik informasjon om hovedretning på vannstrømmen. Generelt følger strømmen batymetrien i området og det er lite nullstrøm i «spredningsdypet» (50 m). Med bakgrunn i tilgjengelige strømdata er det ikke mulig å angi en tydelig ensrettet vanntransportretning. Spredningsstrømmen (50 m) beveger seg mot nordvest med hyppigste strømretninger mot 300, 285, 270 og 315 grader (Nova Sea, 2011).

Tabell 12: Strømmålinger ved Bukkøya Ø. Målingene er utført med rotormåler. Overflatestrømmen (5 m) er fra 27.02-28.03.2006, dimensjoneringsstrøm (15 m) er fra 30.09-03.10.2010 (66°38.498N, 13°00.047Ø), og sprednings- og bunnstrømmen (50 og 100 m) er fra 19.10-23.11.2011 (66°38.512Ø, 12°59.534Ø). Alle strømdata er levert av Nova Sea AS.

Dyp (m)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Maksimalhastighet (cm/s)	Signifikant maksimalhastighet (cm/s)	Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)
5	4,1	21,2	7,6	11,2
15	3,8	23,2	7,3	1,8
50	3,4	22,6	5,3	1,5
100	5,3	36,8	10,4	3,6

1.4.3 Stasjonsplassering

Topografi, fremherskende strømretning og bunntype ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene (**Figur 3** og **4**). Stasjon C1 ble lagt på dypeste punkt i den nordøstlige delen av anleggsrammen. Stasjon C3 ble lagt i sundet mellom de to undersjøiske forhøyningene i nord, 162 meter nord for rammen. Stasjon C4 og C5 ble plassert hhv 246 meter og 310 m nordvest for anleggsrammen. I ytterkanten av overgangssonen ble C2 plassert, 492 m vest-nordvest for anleggsrammen. Stasjonsplasseringen er den samme som ved forrige undersøkelse i 2016. Alle stasjoner er avmerket på kartet i **Figur 2**. Posisjonen for stasjonene leses av i **Tabell 13**, slik at seinere prøver kan legges til de samme koordinat som ved denne undersøkelsen.

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 Bukkøya Ø. Bio = kvantitativ opparbeiding av makrofaunaprøver; 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
Plassering etter NS9410	Anleggssone	Ytre sone	Overgangssone		Referansestasjon
Parametere	Bio – Geo – Kjemi – EK – Cu – CTD	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK	Bio – Geo – Kjemi – EK
Koordinater	66°38.510N 12°59.768Ø	66°38.555N 12°58.805Ø	66°38.571N 12°59.524Ø	66°38.547N 12°59.166Ø	66°38.546N 12°59.059Ø
Dybde (m)	107	96	110	85	97
Avstand til anlegg (m)	30*	492	162	246	310

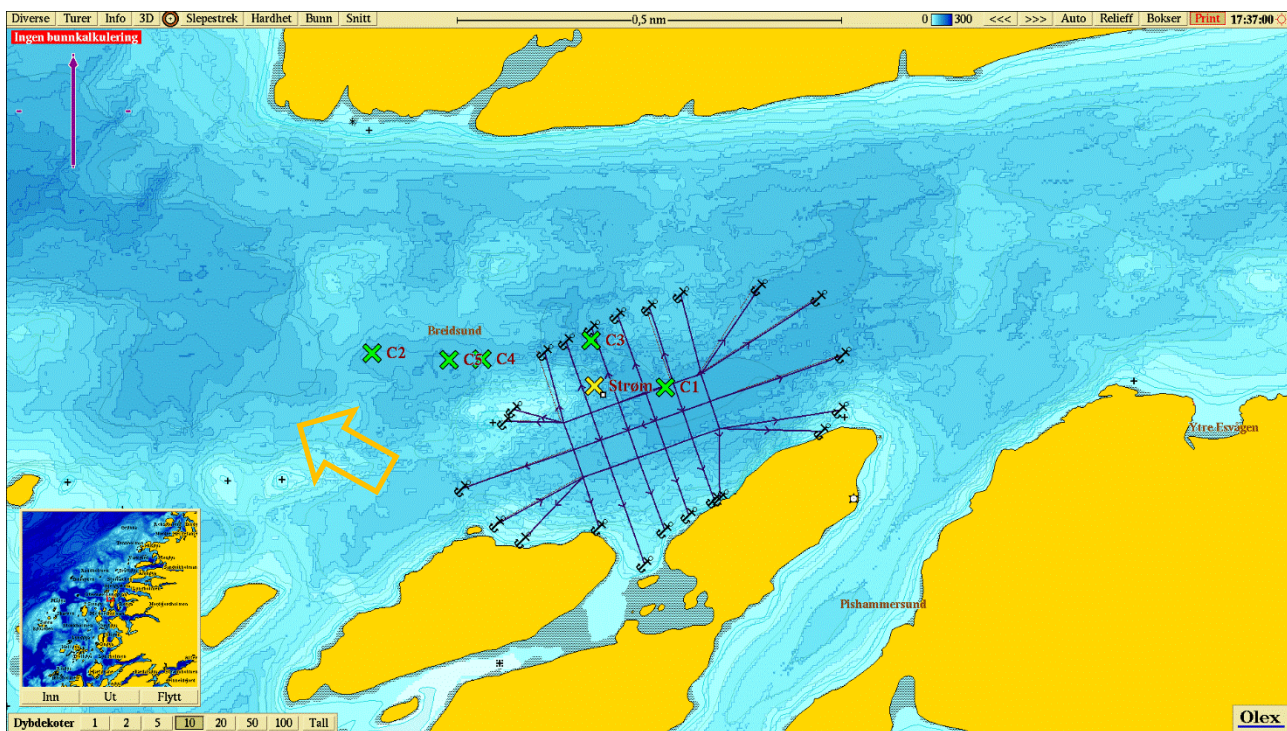
*Avstand fra prøvestasjon til nærmeste merd iht. til NS9410:2016: «Prøvestasjon C1: Stasjonen skal ligge fra 25 til 30 meter fra merdkant. Den skal legges mot den delen av anlegget der B-undersøkelsen viser at påvirkningen er størst.»

1.4.4 Kartbilder: Stasjonsplassering og anleggslokalisering

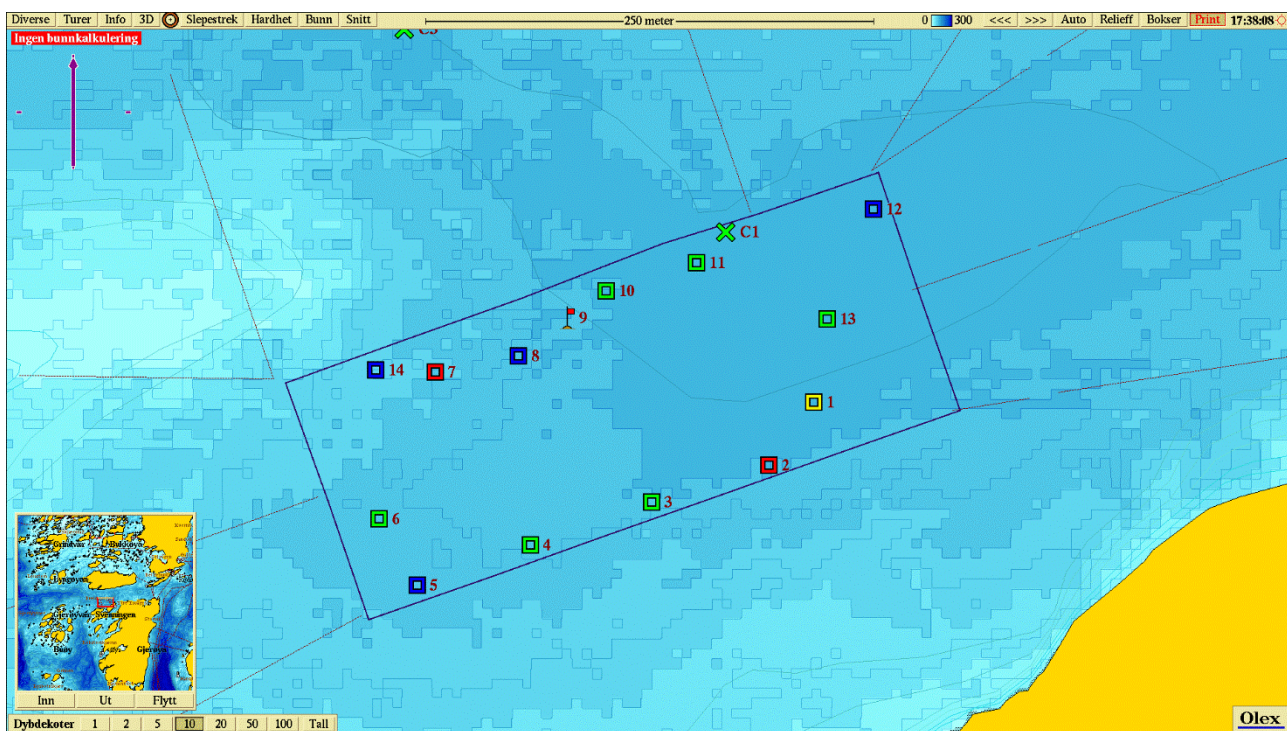
Samtlige kart er med kartdatum WGS84.



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



Figur 2: Kartet viser anleggsplasing sammen med C-stasjoner og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, gul pil viser hovedstrømretning i spredningsdypet på 50 meter, og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene i 2011 (66°38.512Ø, 12°59.534Ø; Nova Sea, 2011). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.



Figur 3: Sjøkart som viser anleggsplasing og fortøyningslinjer sammen med prøvestasjoner fra forrige B-forundersøkelse (Klykken, 2018) og C-undersøkelsens innerste stasjon (grønt kryss; C1). Kilde: Olex.

1.5 Undersøkellesfrekvens

Ifølge NS 9410:2016 er det satt forskjellige frekvenser for prøvestasjon C2 og overgangssonestasjonene (C3, C4, osv.) (Tabell 14). Hvis frekvensene på C2 og overgangssonestasjonene ikke er like skal lokaliteten bli

undersøkt etter den tilstandsklassen som gir hyppigst undersøkelsesfrekvens. Miljøtilstanden til anleggssonestasjon C1 inngår ikke i fastsettingen av undersøkelsesfrekvens, men får en egen vurdering etter resultatene fra makrofauna-undersøkelsen. Ved første produksjonssyklus skal det tas C-undersøkelse uavhengig av forundersøkelsens resultat på C-undersøkelsen.

Tabell 14: *Undersøkelsesfrekvens ved ulike tilstandsklasser for hver av stasjonsklassene. 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

2. Resultat

2.1 Bløtbunn – Geokjemiske analyser og sensoriske registreringer

2.1.1 pH, Eh, TOC, TOM, TN, C/N, kornfordeling og sensoriske registreringer

Sedimentet ved Bukkøya er relativt grovkornet (pelittandeler på mellom 6,0 og 29,5%). Dette resulterte i at det ikke lot seg gjøre å måle elektrokjemi ved C4. pH-verdiene målt ved C2, C3 og C5 tilsvarer pH målt i sjø, dette kan tyde på at sedimentet var for grovt for elektrokjemiske målinger, også ved disse stasjonene. Nivået av TOM var lavt ved samtlige stasjoner, det samme var nivået av TN. C/N-forholdet var høyt ved samtlige stasjoner det forelå for. Nivået av TN var under deteksjonsgrensen ved C2 og C5, C/N-forholdet er derfor ikke vurdert for disse to stasjonene.

Nivået av TOC var lett forhøyet ved C2, C3 og C5 (tilstandsklasse II), og moderat forhøyet ved C1 og C4 (tilstandsklasse III). Kobbervånet ved C1 var lavt, og betegnes som «bakgrunnsnivå» (tilstandsklasse I).

Det ble registrert misfarging og noe lukt ved C1, de øvrige stasjonene hadde normal lukt og farge. Sedimentet bestod av sand og skjellsand ved samtlige stasjoner, med innslag av stein ved C2, C3 og C4. Grabben var halvfull ved C1 og C5, og < ¼ ved de øvrige stasjonene.

Tabell 15: Resultater fra elektrokjemiske målinger av pH og E_{obs} i overflatevannet, buffertemperatur, sedimenttemperatur og standardpotensiale (E_{ref}) basert på sedimenttemperatur ved Risvær. E_h i sjø er ikke kalkulert.

Buffertemperatur:	8,8°C	pH sjø:	8,10
Sjøtemperatur:	8,9°C	E_{obs} sjø:	336
Sedimenttemperatur:	8,0°C	E_{ref} sediment:	221

Tabell 16: Resultater fra elektrokjemiske og geokjemiske analyser av pH, Eh (redoks), TOC, TOM, TN, C/N, pelitt, TOC, normalisert TOC (nTOC) og kobber ved Bukkøya Ø. 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	Ytre sone	Overgangssone		
	C1	C2	C3	C4	C5
pH	7,50	8,03	8,09	-	8,09
E_{obs} (mV)	-250	25	25	-	-53
E_h ($E_{obs} + E_{ref}$) (mV)	-29	246	246	-	168
TOM (%)	3,5	1,9	2,7	2,6	1,7
TN (g/kg)	1,0	<0,5	0,6	0,7	<0,5
C/N	14,8	-	15,5	21,4	-
Pelitt	29,5	25,0	8,6	8,6	6,0
TOC (mg/g)	14,80	7,97	9,29	15,00	9,54
nTOC	27,5	21,5	25,7	31,5	26,5
Tilstandsklasse	III	II	II	III	II
Cu (mg/kg)	11,0				
Tilstandsklasse	I				

2.2 Kvantitative bunndyrsanalyser

2.2.1 Økologisk tilstand, artsmangfold og -sammensetning, ømfintlighet og jevnhet

Antall individer varierte fra 134 (C1) til 534 (C3) og antall arter fra 5 (C1) til 74 (C2). På C1 viste de fleste de fleste faunaindeksene, inklusiv samlet indeks nEQR, økologisk tilstandsklasse V – svært dårlig, og det var forurensningsindikatoren *Malacoceros fuliginosus* som dominerte med 53,4% av individmengden. Ifølge NS

9410:2016 klassifiseres miljøtilstanden i anleggssonen etter antallet arter vurdert opp mot dominansforhold i bløtbunnsamfunnet. Bløtbunnsamfunnet ved C1 ble klassifisert til miljøtilstand 2 «God», hvor kriteriet er tilstedeværelse av mellom 5 og 19 arter, hvorav ingen skal utgjøre mer enn 90% av det totale individtallet.

På stasjon C2, C4 og C5 viste de fleste faunaindeksene, inklusiv samlet indeks nEQR, økologisk tilstandsklasse I – svært god og ved disse stasjonene var det en naturlig blanding av arter fra alle økologiske grupper, unntatt forurensningsindikatorer. Ved stasjon C3 dominerte forurensningsindikatoren *Capitella capitata* med over 90% av individmengden, og de fleste faunaindeksene (inklusive samlet indeks nEQR) ga økologisk tilstandsklasse V – svært dårlig ved denne stasjonen.

Samlet tilstandsklassifisering for stasjonene i overgangssonen (C3 – 5) ga økologisk tilstandsklasse II.

Tabell 7: nEQR og økologisk tilstandsklasse for ytre sone og samlet overgangssone, samt miljøtilstand etter NS 9410:2016 for anleggssone.

	Anleggssone (C1)	Ytre sone (C2)	Overgangssone (C3 – C5)
nEQR		0,890	0,700
Økologisk tilstandsklasse		I	II
Miljøtilstand	2		
Undersøkelsesfrekvens		Hver tredje produksjonssyklus	

For fullstendig oversikt over faunaindekser og artslistene, se rapport fra Fishguard AS i **vedlegg B**.

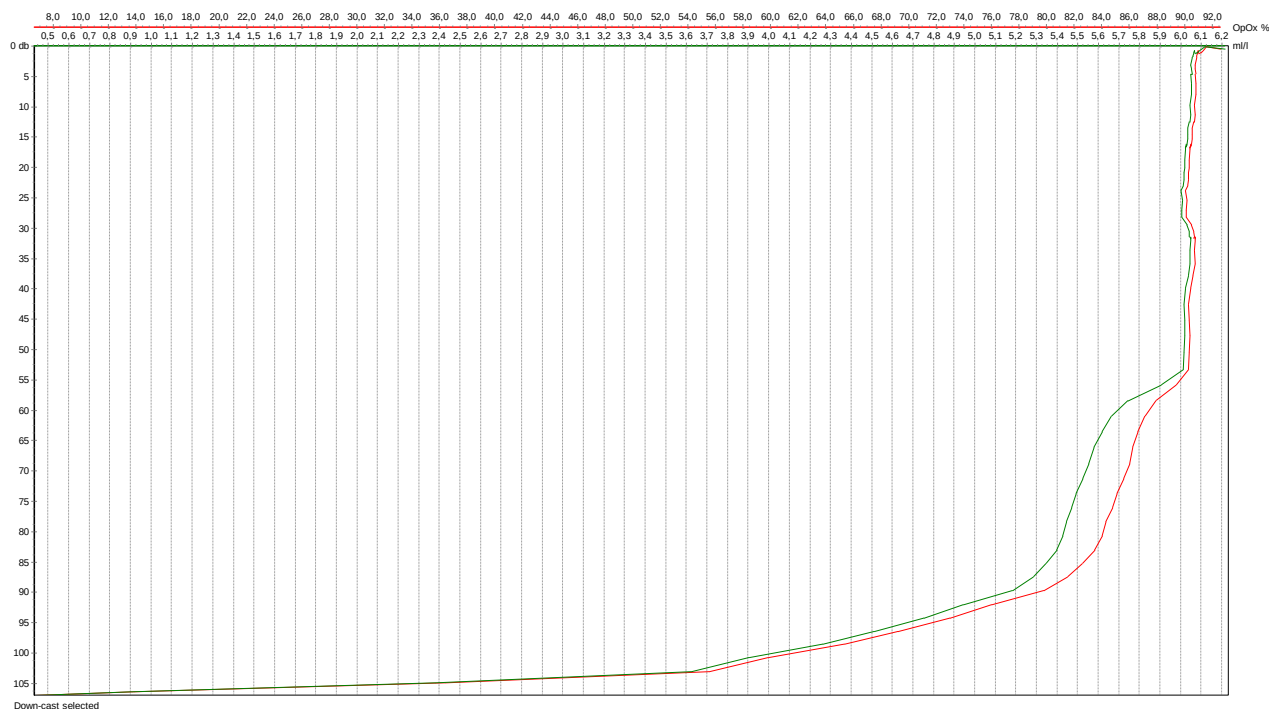
2.3 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved lokaliteten (C1; **Figur 2**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 4** og **5**.



Figur 4: Sjøtemperatur (°C; rød), salinitet (grønn) og tetthet (-1000 kg/m³) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 107 meters dyp ved stasjon C1 den 16.11.2018.

Hydrografiprofilen for temperatur og salinitet, viser at vannsøylen på undersøkelsestidspunktet hadde en tydelig lagdeling på omtrent 55 m dyp (**Figur 4**). Vannmassene over lagdelingen var kaldere og mindre saline enn de underliggende vannmassene.



Figur 5: Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (mg/l; grønn) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 107 meters dyp ved stasjon C1 den 16.11.2018.

Bukkøya Ø ligger i et fjordbasseng, avgrenset av terskler. Ved måletidspunktet ser det ut til at det er en stund siden det har vært utbytting av vannmassene under terskelnivå, noe som resulterer i svært lave oksygenverdier på bunnen. I bunnvannet var oksygenkonsentrasjonen 0,43 ml O₂/l, som svarer til tilstand V - svært dårlig etter klassifisering for oksygen i dypvann (se **Tabell 8**). Målingene ble gjort i midten av november, og det er vanlig at en terskeloverskylling skjer i løpet av vintermånedene. Over terskeldypet er vannmassene godt mikset, med gode oksygenverdier.

3. Oppsummering

På C1 og C3 viste de fleste de fleste faunaindeksene, inklusiv samlet indeks nEQR, økologisk tilstandsklasse V – svært dårlig. På stasjon C2, C4 og C5 viste de fleste faunaindeksene, inklusiv samlet indeks nEQR, økologisk tilstandsklasse I – svært god. Samlet tilstandsklassifisering for stasjonene i overgangssonen ga økologisk tilstandsklasse II. Bløtbunnsamfunnet ved C1 ble klassifisert til miljøtilstand 2 «God».

Nivået av TOM var lavt ved samtlige stasjoner, det samme var nivået av TN. C/N-forholdet var høyt ved samtlige stasjoner det forelå for. Nivået av TOC var lett forhøyet ved C2, C3 og C6 (tilstandsklasse II) og moderat forhøyet ved C1 og C4 (tilstandsklasse III). Kobbernivået ved C1 var lavt, og betegnes som «bakgrunnsnivå» (tilstandsklasse I). Det ble registrert misfarging og noe lukt i sedimentet ved C1, de andre stasjonene hadde normal lukt og farge.

Ved måletidspunktet ser det ut til at det er en stund siden det har vært utbytting av vannmassene under terskelnivå, noe som resulterer i svært lave oksygenverdier på bunnen. I bunnvannet var oksygenkonsentrasjonen 0,43 ml O₂/l, som svarer til tilstand V - svært dårlig etter klassifisering for oksygen i dypvann. Dette setter en klar begrensning på omsetningsevnen av organisk nedfall på sjøbunnen i dette dypområdet.

Forrige C-undersøkelse ble utført i 2016, og samtlige stasjoner ligger i samme posisjon som ved undersøkelsen i 2018. Ved å sammenlikne resultatene for hver stasjon ser man at ved C1 har både antall individer og antall arter gått betraktelig ned siden 2016 (**Tabell 18**). Dette resulterer i en dårligere økologisk tilstandsklassifisering av bunndyrssamfunnet ved C1 (tilstand V i 2018 mot tilstand III i 2016). Nivået av nTOC er tilnærmet likt fra 2016 til 2018 ved samtlige stasjoner, mens nivået av kobber er i samme tilstandsklasse (I). I ytre sone (C2) og i overgangssonen (C3 – C5) ser man både en forbedring og en forverring i klassifiseringen av bunndyrssamfunnet. Ved C3 har antall individer og antall arter gått drastisk ned, og stasjonen har fått en forverring i tilstand, fra tilstand II – god til tilstand V – svært dårlig. Ved C2, C4 og C5 har bunndyrssamfunnet forbedret seg siden forrige undersøkelse i 2016, og alle stasjonene ble i 2018 klassifisert i beste tilstandsklasse.

Tabell 17: Sammenlikning av antall arter, antall individer, nEQR, nTOC og Cu for undersøkelser utført i 2016 og 2018 for stasjonene C1 – C5 (Brokke, 2016).

Stasjoner:	Antall arter		Antall individ		nEQR		nTOC		Cu	
	2018	2016	2018	2016	2018	2016	2018	2016	2018	2016
C1	5	41	134	1029	0,180	0,526	27,5	28,4	11,0	9,54
C2	74	88	356	663	0,890	0,796	21,5	22,1		
C3	12	88	534	3397	0,190	0,609	25,7	27,4		
C4	40	20	141	51	0,840	0,727	33,9	-		
C5	55	50	256	165	0,860	0,734	26,5	23,4		

De fleste faunaindeksene ga økologisk tilstandsklasse V – svært dårlig ved C1. Sammenliknet med resultatene fra siste B-undersøkelse (Klykken, 2018) ser man at enkeltstasjoner under anlegget viste belastningseffekter (som lav pH, lukt og misfarging), mens andre stasjoner igjen ikke viste tydelige belastningseffekter. Totalt sett fikk Bukkøya Ø tilstand 2 ved siste B-undersøkelse på maks belastning, utført samtidig som denne C-undersøkelsen (november 2018).

Den ytre sonen (C2) ved Bukkøya Ø er klassifisert til å være svært god, mens samlet klassifisering av overgangssonen (C3 – C5) ga økologisk tilstandsklasse II - god. Undersøkelsesfrekvensen videre skal derfor være mellom hver tredje produksjonssyklus (jamfør **Tabell 14**).

4. Referanser

Aure, J., Dahl, E., Green, N., Magnusson, J., Moy, F., Pedersen, A., Rygg, B. & Walday, M. (1993) Langtidsovervåkning 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.

Brokke, K. (2016) C-undersøkelse ved Bukkøya Ø, Rødøy kommune. Rapportnummer Endringsrapport 152-8-16C, levert av Aqua Kompetanse AS.

Direktoratgruppen (2013) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2013.

Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark & Fiskeridirektoratet region Nord og Region Nordland (2018) Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokalteter i Nordland, Troms og Finnmark fylker. Versjon 1, 04.04.2018.

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

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

Klykken, C. (2018) B-undersøkelse ved Bukkøya Ø i Rødøy kommune, november 2018. Rapportnummer 264-10-18B, levert av Aqua Kompetanse AS.

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

Moe, A. A. (2013) C-undersøkelse; lokalitet Bukkøya Ø. Rapport levert av Helgeland Havbruksstasjon AS.

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) Miljøovervåkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410:2016.

Nova Sea AS (2006) Strømrappport 5 m Bukkøy.

Nova Sea (2010) Strømrappport 15 m Bukkøy.

Nova Sea AS (2010) Strømrappport 100 m Bukkøy.

Nova Sea AS (2011) Strømrappport 50 m Bukkøy.

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 02:2013 (2013) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Norsk klassifiseringssystem i henhold til vannforskriften. Revidert 2015. Vannportalen.no

Veileder TA 2229/2207 (2007) Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann - Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Statens forurensningstilsyn.

Vedlegg A – Bilder av sediment



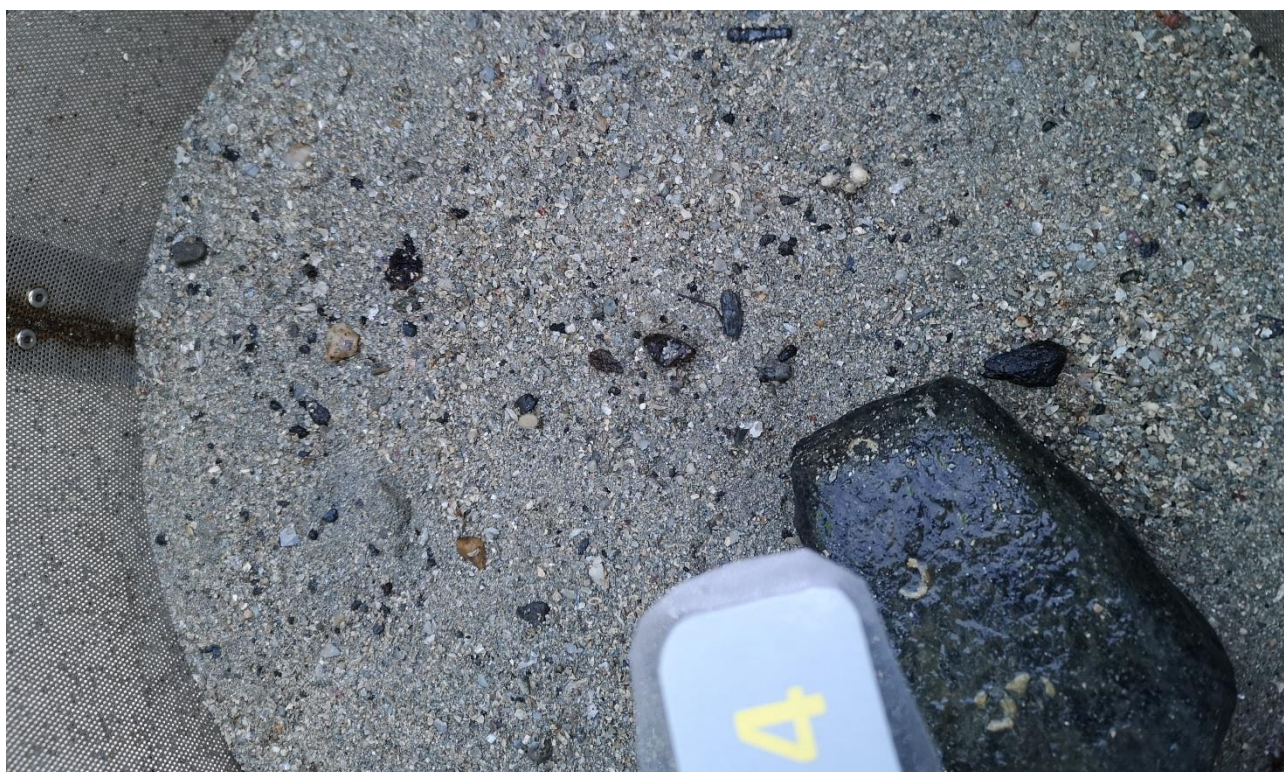
Figur A-1: Bilde av sedimentet ved C1. Sedimentet besto av sand og skjellsand, og hadde en pelittandel på 29,5% (se Eurofins AS rapport i **Vedlegg B**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-2: Bilde av sedimentet ved C2. Sedimentet besto av skjellsand, sand og stein, og hadde en pelittandel på 25,0% (se Eurofins AS rapport i **Vedlegg B**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-3: Bilde av sedimentet ved C3. Sedimentet besto av sand, skjellsand og stein, og hadde en pelittandel på 8,6% (se Eurofins AS rapport i **Vedlegg B**). Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur A-4: Bilde av sedimentet ved C4. Sedimentet besto av skjellsand, sand og stein, og hadde en pelittandel på 8,6% (se Eurofins AS rapport i **Vedlegg B**). Foto: Aqua Kompetanse AS.

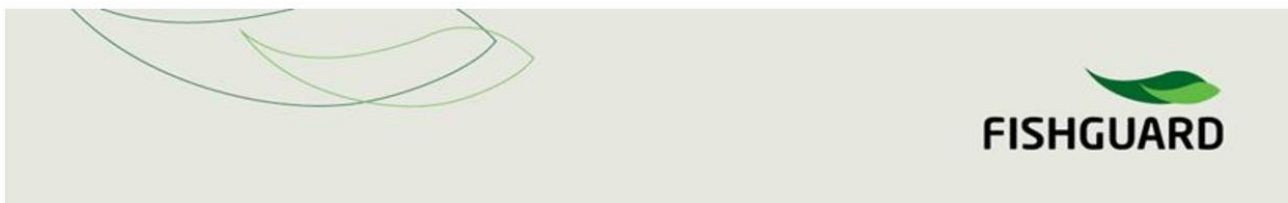


Figur A-5: Bilde av sedimentet ved C5. Sedimentet besto av skjellsand og grov sand, og hadde en pelittandel på 6,0% (se Eurofins AS rapport i **Vedlegg B**). Foto: Aqua Kompetanse AS.

Vedlegg B – FishGuard AS rapport

Bunndyrsanalyser i forbindelse med en kombinert C/ASC-undersøkelse ved lokalitet Bukkøya Ø

Rødøy Kommune, november 2018



ID: 10729-6

Vedlegg SF-505 Endringsrapport

Fishguard Miljø avd. Bergen

Prosess: Test 157 / Rapportering / Rapportering
Godkjent dato: 29.03.2016 (Sjå Hadler-Jacobsen)
Endret dato: 29.03.2016 (Sjå Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori: Vedlegg



Fishguard Miljø
Avd. Bergen

Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen
Mail: miljo.bergen@fishguard.no



ENDRINGSRAPPORT

Rapportnavn: Bunndyrsanalyser i forbindelse med ASC/C-undersøkelse ved lokalitet Bukkøya Ø, november 2018	
Prosjekt nr.: 1344	
Oppdragsgiver: Aqua Kompetanse AS	
Prøvetakingssted: Bukkøya Ø	
Dato for prøvetaking: 25./26. november 2018	
Ansvarlig for prøvetaking: Aqua Kompetanse AS	
Endringer til opprinnelig rapport: AMBI-verdier inkludert i tabell 3-3	
Dato: 22.01.2019	Signatur: <i>Torgny Tønnesen</i>

3/1



Side 1 av 26



**Fishguard Miljø
avd. Bergen**



Tittel: Bunndyrsanalyser i forbindelse med ASC/C-undersøkelse ved lokalitet Bukkøya Ø, november 2018	
Forfatter: Ragni Torvanger	Rapport nr.: 19-2018v.2
Prosjektleder: Ragni Torvanger	Dato rapport: 22.01.2019
Oppdragsgiver: Aqua Kompetanse AS	Antall sider inkl. vedlegg: 23
Konfidensiell: Nei	Prosjektnummer: 1344

Aktiviteter utført av Fishguard Miljø avd. Bergen

Aktivitet	Akkrediterings-nummer	Personell
Sortering bløtbunnsfauna	Test 157	Ragna Tveiten, Susanne Tonheim, Mari Vold Bjordal og Morsal Saba
Artsbestemming bløtbunnsfauna	Test 157	Jon Thomassen Hestetun, Øydis Alme og Frøydis Lygre
Kontroll av faglige vurderinger og fortolkninger	Test 157	Stian E. Kvalø

Resultatene gjelder prøvene slik de ble mottatt fra oppdragsgiver.

Kontroll av faglige vurderinger og fortolkninger	Dato 22.01.2019	Signatur
Prosjektansvarlig	Dato 22.01.2019	Signatur

FishGuard Miljø avd. Bergen Thormøhlens gt. 55 5006 Bergen, Norway	E-post: miljo.bergen@fishguard.no Internett: www.fishguard.no Organisasjonsnr. NO 897 958 872 MVA
--	--

Rapporten kan kun gjengis i sin helhet.

Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra FishGuard AS



Innhold

1. FORORD.....	4
2. MATERIALE OG METODE.....	4
2.1. Avvik.....	4
3. RESULTAT OG DISKUSJON.....	5
3.1. Bunndyr.....	5
4. SAMMENDRAG	11
5. LITTERATUR	12
6. VEDLEGG.....	13
Vedlegg 1 - Bunndyrsanalyser	13
Vedlegg 2 - Dataanalyse	14
Vedlegg 3 – Prøverapport bunnfauna	18
Vedlegg 4 - Geometriske klasser	26

1. FORORD

Fishguard Miljø avd. Bergen er akkreditert av Norsk Akkreditering for blant annet prøvetaking, taksonomisk analyse, samt faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157. Fishguard Miljø Bergen har på oppdrag fra Aqua Kompetanse AS utført bunndyrssortering, indentifisering av bunndyr, samt utført dataanalyser på prøver fra lokalitet Bukkøya Ø i Rødøy kommune. Aqua Kompetanse AS har gjennomført prøveinnsamlingen i felt. Resultatene inngår i Aqua Kompetanse AS sin rapportering fra en kombinert ASC/C-undersøkelse ved lokaliteten.

Resultatene gjelder prøvene slik de ble mottatt.

2. MATERIALE OG METODE

Det er innsamlet to prøver (replikater) på hver stasjon iht. NS9410:2016 av personell fra Aqua Kompetanse AS. Prøvene ble så sendt Fishguard Miljø Bergen. For opparbeiding og analyser er de til enhver tid gjeldende standarder benyttet. Metodikk, analyser og klassifiseringssystemer er beskrevet i Vedlegg 1 og 2. Plassering av stasjoner er gitt i Tabell 2.1.

Tabell 2.1 Posisjoner og dyp for stasjoner ved lokalitet Bukkøya Ø. Tabell tilsendt FG Miljø Bergen av oppdragsgiver.

Lokalitet/Stasjon	Posisjon	Felt-dato	Dyp (meter)
265-10-18ASC Bukkøya Ø			
C1/ASC1 (anleggssone/AZE-sone)	66°38.510 N 12°59.768 Ø	25/26.11.18	107
ASC2 (AZE-sone)	66°38.436 N 12°59.836 Ø	25/26.11.18	96
C2 (ytre sone)	66°38.555 N 12°58.805 Ø	25/26.11.18	96
ASC3 (utenfor AZE)	66°38.524 N 13°00.022 Ø	25/26.11.18	108
*C3/ASC4 (overgangssone/utenfor AZE)	66°38.571 N 12°59.524 Ø	25/26.11.18	110
*C4 (overgangssone)	66°38.547 N 12°59.166 Ø	25/26.11.18	85
*C5 (overgangssone)	66°38.546 N 12°59.059 Ø	25/26.11.18	97
ASC ref (referansestasjon)	66°38.728 N 12°58.283 Ø	25/26.11.18	104

*avvik knyttet til huggene mtp sedimentvolum

2.1. Avvik

- Underkjente prøver mtp sedimentvolum iht ISO-EN-16665 ved stasjon
 - C3/ASC4 – hugg 1
 - C4 – hugg 2
 - C5 – hugg 1 og 2

3. RESULTAT OG DISKUSJON

3.1. Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er presentert i Tabell 3-1 til Tabell 3-5, Figur 3-1 og Figur 3-2, samt i Vedlegg 3 og 4. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved lokaliteten på undersøkelsestidspunktet. De fleste bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

Miljøforhold basert på bunndyrsanalyser (makrofauna) vurderes i henhold til grenseverdier gitt i gjeldende standarder og veiledere. Makrofauna i overgangssonen skal vurderes utfra grenseverdier basert på beregnede indekser iht. Veileder 2:2018. I følge NS9410:2016 er diversitetsindekser lite egnet til å angi miljøtilstanden nær oppdrettsanlegg. Vurdering av bunndyrsamfunnet på stasjonen nærmest anlegget (C1/ASC1) baseres iht. NS 9410:2016 på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen.

På grunnlag av artsantall (mellom 5 og 19 arter) og faunasammensetning (ingen arter med > 90 % av totalt antall individer) får stasjon C1/ASC1 **Miljøtilstand 2 – God** iht. NS9410:2016.

Tabell 3-1 Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr ved stasjonen plassert i overgang fra anleggssonen til overgangssonen (C1/ASC1) ved lokalitet Bukkøya Ø, november 2018. Hvert grabbhugg representerer prøveareal på 0,1 m². Total prøveareal i undersøkelsene er 0,2 m². Antall individer og arter er vist for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og totalt for stasjonen. Miljøtilstand ved stasjonen er vurdert på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen, i henhold til NS9410:2016. Miljøtilstand er markert med fargekoder.

Stasjon	Hugg	Arter	Individer	MT
C1/ASC1	1	4	107	
	2	6	161	
	Sum	6	268	2

1- Meget god	2 - God	3 - Dårlig	4 - Meget dårlig
--------------	---------	------------	------------------

Tabell 3-2 De ti mest tallrike artene fra prøvene ved stasjon C1/ASC1 ved lokalitet Bukkøya Ø, 2018. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen. Prøveareal er lik 0,2 m². AMBI Ecological group er vist til høyre i tabellen. I = sensitiv, II = nøytral, III = tolerant, IV = opportunistisk og V = forurensningsindikatorart. N.a.= ikke tildelt AMBI EG verdi.

C1/ASC1	Antall individer	%	Kum %	AMBI
Malacoceros fuliginosus	143	53,4	53,4	V
Capitella capitata	105	39,2	92,5	V
Ophryotrocha lobifera	13	4,9	97,4	IV
Microphthalmus	4	1,5	98,9	n.a.
Ophryotrocha	2	0,7	99,6	IV
Mytilus edulis	1	0,4	100,0	III

Stasjonene C2, C4, C5 og og ASCref klassifiseres alle til tilstandsklasse I – Svært god iht. Veileder 2:2018. Stasjon C3/ASC4, ASC2 og ASC3 klassifiseres alle til V – Svært dårlig iht. Veileder 2:2018.

Pooling av stasjoner i overgangssonen (C3, C4, C5) gir også **Tilstandsklasse II – God**, som er den samlede klassifiseringen for lokaliteten iht. NS9410:2016.

Tabell 3-3 Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr ved samtlige stasjoner ved lokalitet Bukkøya Ø, november 2018. Hvert grabb-hugg representerer prøveareal på 0,1 m². Total prøveareal i undersøkelsene er 0,2 m². Antall individer, arter, diversitet (H'), sensitivitet (ES₁₀₀ og NSI), og sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhugg) og totalt for stasjonen. Tilstandsklasser er gitt i henhold til Veileder 2:2018 ved bruk av snitt av nEQR-verdier. Grabbverdien av nEQR er basert på grabbgjennomsnittet for hver enkel indeks mens stasjonsverdien av nEQR er basert på sum (kumulert grabbdata). Tilstandsklasser er markert med fargekoder.

Stasjon	Hugg	Arter	Individer	NQI1	H'	ES100	ISI2012	NSI	AMBI	TK
C1/ASC-1	1	4	107	0,24	1,08	4	2	6	5,94	
	2	6	161	0,32	1,55	5	5	6	5,46	
	Sum	6	268	0,30	1,40	5	5	6	5,64	
	Snitt	5	134	0,28	1,31	5	3	6	5,70	
	nEQRsum			0,19	0,31	0,19	0,19	0,12		
	nEQRsnitt			0,18	0,29	0,19	0,14	0,11		0,18
C2	1	73	299	0,81	5,41	44	10	25	1,80	
	2	74	413	0,80	5,17	39	9	24	1,91	
	Sum	100	712	0,81	5,53	43	10	25	1,86	
	Snitt	74	356	0,80	5,29	41	9	25	1,86	
	nEQRsum			0,90	1,00	0,97	0,84	0,78		
	nEQRsnitt			0,89	0,98	0,96	0,83	0,78		0,89
C3/ASC-4	1*	12	400	0,36	0,57	5	5	8	5,80	
	2	12	667	0,34	0,60	6	4	7	5,81	
	Sum	19	1067	0,37	0,61	6	5	7	5,80	
	Snitt	12	534	0,35	0,59	6	5	8	5,80	
	nEQRsum			0,27	0,14	0,23	0,26	0,15		
	nEQRsnitt			0,24	0,13	0,23	0,21	0,15		0,19
C4	1	39	162	0,71	4,54	31	10	23	2,64	
	2*	40	119	0,74	4,71	36	11	23	2,47	
	Sum	57	281	0,74	4,88	34	11	23	2,57	
	Snitt	40	141	0,72	4,63	34	10	23	2,55	
	nEQRsum			0,82	0,93	0,90	0,89	0,71		
	nEQRsnitt			0,80	0,90	0,89	0,86	0,72		0,84
C5	1*	41	141	0,75	4,74	35	10	24	2,06	
	2*	69	370	0,77	4,98	36	10	24	2,20	
	Sum	81	511	0,78	5,11	36	10	24	2,16	
	Snitt	55	256	0,76	4,86	35	10	24	2,13	
	nEQRsum			0,86	0,96	0,92	0,87	0,76		
	nEQRsnitt			0,85	0,93	0,91	0,85	0,76		0,86
ASC-3	1	3	291	0,31	0,54	3	4	7	4,65	
	2	5	167	0,36	0,25	4	5	9	4,52	
	Sum	5	458	0,35	0,47	3	5	8	4,60	
	Snitt	4	229	0,33	0,39	3	4	8	4,58	
	nEQRsum			0,25	0,10	0,13	0,24	0,15		
	nEQRsnitt			0,23	0,09	0,13	0,18	0,16		0,16
ASC-2	1	3	3	0	1,59	2	4	13	4,50	
	2	2	3	0	0,92	2	5	11	4,00	
	Sum	4	6	0	1,92	4	4	12	4,25	
	Snitt	3	3	0	1,25	2	4	12	4,25	
	nEQRsum			0	0,42	0,14	0,19	0,27		
	nEQRsnitt			0	0,28	0,07	0,17	0,27		0,16
ASC ref	1	72	878	0,71	3,90	26	10	22	2,78	
	2	92	1036	0,74	4,34	30	10	23	2,56	
	Sum	113	1914	0,74	4,25	29	10	23	2,66	
	Snitt	82	957	0,73	4,12	28	10	23	2,67	
	nEQRsum			0,82	0,86	0,85	0,87	0,72		
	nEQRsnitt			0,81	0,85	0,84	0,85	0,72		0,81

*avvik mtp sedimentvolum

Tabell 3-3 forts.

Stasjon	Hugg	Arter	Individer	NQ11	H'	ES100	ISI2012	NSI	TK
Pooling	Sum	107	1859	0,62	3,51	27	11	15	
C3/ASC4, C4, C5	Snitt	36	310	0,61	3,36	25	8	18	
	nEQRsum			0,59	0,75	0,84	0,88	0,38	
	nEQRsnitt			0,60	0,76	0,82	0,81	0,52	0,70

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

Tabell 3-4 De ti mest tallrike artene på samtlige stasjoner ved lokalitet Bukkøya Ø, november 2018. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for stasjonen. Prøveareal er lik 0,2 m². AMBI Ecological group er vist til høyre i tabellen for stasjon ASC2. I = sensitiv, II = nøytral, III = tolerant, IV = opportunistisk og V = forurensningsindikatorart. N.a.= ikke tildelt AMBI EG verdi.

ASC2	Antall Individer	%	Kum %	AMBI
Mytilus edulis	2	33,3	33,3	III
Malacoceros fuliginosus	2	33,3	66,7	V
Caprellidae	1	16,7	83,3	n.a.
Capitella capitata	1	16,7	100,0	V

C2	Antall Individer	%	Kum %
Pholoe baltica	80	11,2	11,2
Aonides paucibranchiata	40	5,6	16,9
Paramphinoe jeffreysii	36	5,1	21,9
Malmgrenia mcintoshii	35	4,9	26,8
Glycera lapidum	32	4,5	31,3
Mediomastus fragilis	32	4,5	35,8
Jasmineira	29	4,1	39,9
Nothria conchylega	29	4,1	44,0
Cypridina	23	3,2	47,2
Spiophanes kroyeri	21	2,9	50,1

C3/ASC4	Antall Individer	%	Kum %
Capitella capitata	988	92,6	92,6
Ophryotrocha lobifera	24	2,2	94,8
Thyasira flexuosa	21	2,0	96,8
Exogone cf. verugera	6	0,6	97,4
Malacoceros fuliginosus	6	0,6	97,9
Oligochaeta	4	0,4	98,3
Microphthalmus	4	0,4	98,7
Corbula gibba	2	0,2	98,9
Exogone	2	0,2	99,1
Paraedwardsia	1	0,1	99,2
Lucinoma borealis	1	0,1	99,3
Thyasira sarsii	1	0,1	99,3
Ampharete octocirrata	1	0,1	99,4
Dipolydora	1	0,1	99,5
Galathowenia oculata	1	0,1	99,6
Heteromastus filiformis	1	0,1	99,7
Ophelina acuminata	1	0,1	99,8
Paradoneis lyra	1	0,1	99,9
Sabellidae	1	0,1	100,0

Tabell 3-4 forts.

ASC3	Antall individer	%	Kum %
Ophryotrocha lobifera	423	92,4	92,4
Capitella capitata	27	5,9	98,3
Malacoceros fuliginosus	6	1,3	99,6
Mytilus edulis	1	0,2	99,8
Ophryotrocha	1	0,2	100,0

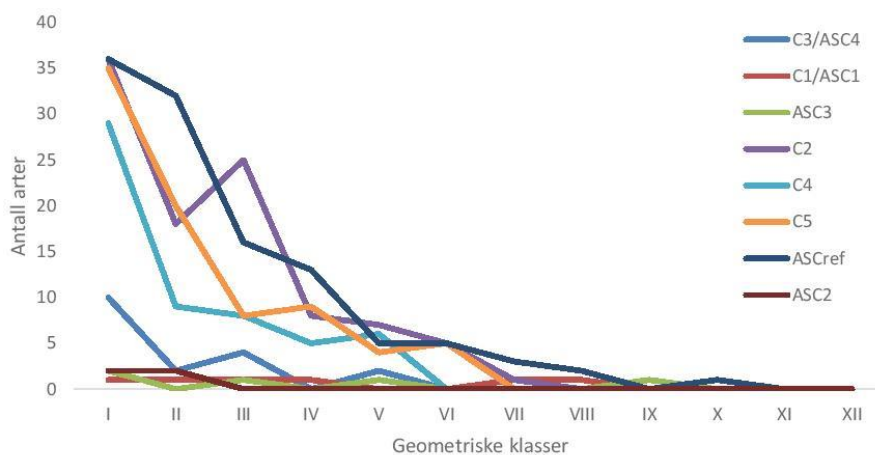
C5	Antall individer	%	Kum %
Jasmineira	47	9,2	9,2
Mediomastus fragilis	46	9,0	18,2
Malmgrenia mcintoshii	36	7,0	25,2
Aonides paucibranchiata	34	6,7	31,9
Pholoe baltica	32	6,3	38,2
Glycera lapidum	31	6,1	44,2
Nothria conchylega	25	4,9	49,1
Oligochaeta	22	4,3	53,4
Sabellidae	17	3,3	56,8
Galathowenia oculata	15	2,9	59,7
Paramphinome jeffreysii	15	2,9	62,6
Phisidia aurea	15	2,9	65,6

C4	Antall individer	%	Kum %
Mediomastus fragilis	26	9,3	9,3
Oligochaeta	24	8,5	17,8
Aonides paucibranchiata	22	7,8	25,6
Glycera lapidum	21	7,5	33,1
Jasmineira	20	7,1	40,2
Polycirrus norvegicus	19	6,8	47,0
Sabellidae	14	5,0	52,0
Pholoe baltica	13	4,6	56,6
Aricidea (Acmira) cerrutii	10	3,6	60,1
Dorvillea	9	3,2	63,3

ASCref	Antall individer	%	Kum %
Pseudopolydora cf. paucibranchiata	624	32,6	32,6
Paramphinome jeffreysii	224	11,7	44,3
Nothria conchylega	148	7,7	52,0
Amythasides macroglossus	112	5,9	57,9
Sabellidae	86	4,5	62,4
Mediomastus fragilis	81	4,2	66,6
Pholoe baltica	47	2,5	69,1
Galathowenia fragilis	37	1,9	71,0
Notomastus latericeus	37	1,9	72,9
Chirimia biceps biceps	36	1,9	74,8

Geometriske klasser

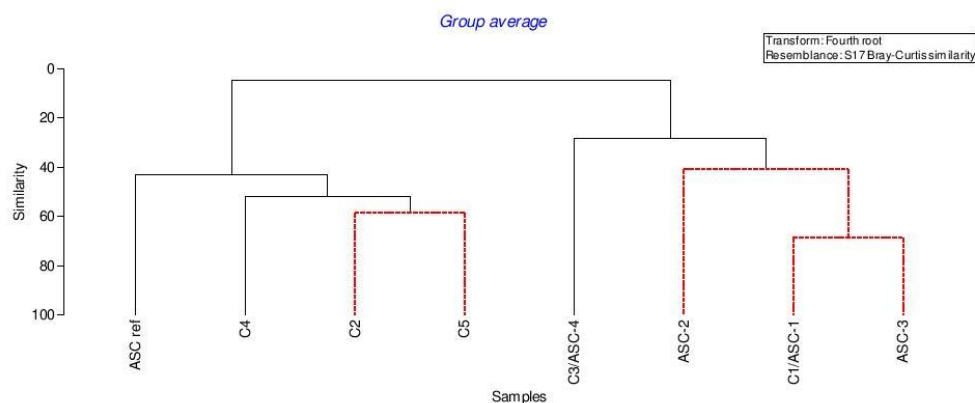
F viser grafisk en oversikt over fordelingen av arter på geometriske klasser. Høyt krysningspunkt på Y-aksen og fravær av knekker og sene topper på x-aksen i figuren indikerer at bunnsfaunaen ved stasjonene ASCref, C2, C4 og C5 er lite påvirket eller upåvirket, og de lave krysningspunktene på y-aksen samt knekker og sene topper på de resterende stasjonene indikerer at bunnsfaunaen er kraftig forstyrret.



Figur 3-1 Antall arter (langs y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene fra lokalitet Bukkøya Ø, 2018.

Cluster

De multivariate analysene (Figur 3.4) viser at stasjonene ASCref, C4, C2 og C5 har > 45 % likhet innad, og at stasjonene C3/ASC4, ASC2, C1/ASC1 og ASC3 skiller seg fra disse med kun 5 % likhet, og en likhet innad på > 30 %.



Figur 3-2 Cluster plot av stasjonene undersøkt ved Bukkøya Ø, 2018. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks. Plotet viser faunalikhet mellom stasjonene, og røde stiplede linjer viser signifikant likhet.

ASC-resultater

Resultater av bunnfaunaanalyser vurderes etter ASC-indikatorer og ASC-krav for bunnfauna gitt i ASC Salmon Standard v. 1.1 (2017). ASC-indikator 2.1.2 krever en Fauna index score for Shannon-Wiener index (H') som er høyere enn 3 og gjelder stasjoner utenfor AZE. Krav for ASC-indikator 2.1.2 var kun akseptabelt ved stasjonen ASCref, men ikke for stasjonene C3/ASC4 og ASC3.

ASC-indikator 2.1.3 krever to eller flere makrofauna taxa i sediment innenfor AZE som har mer enn 100 individer pr art pr m^2 og som ikke er forurensingsindikatorarter. ASC-indikator 2.1.3 var ikke akseptabel for noen av de to stasjonene innenfor AZE (C1/ASC1 og ASC2). Stasjon ASC2 hadde ingen arter med over 100 individer pr m^2 pr art. Ved stasjon C1/ASC1 stasjoner var der to arter som forekom med mer enn 100 individer pr m^2 , men begge er forurensingsindikatorarter (*Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*).

Tabell 3.5 Resultatene vurdert mot krav i ASC Salmon Standard 1.1 (2017).

Plassering Stasjon		Resultater				
		Innenfor AZE		Utenfor AZE		
		C1/ASC1	ASC2	C3/ASC4	ASC3	ASCref
ASC-indikator	ASC krav					
2.1.2	Fauna index score i sediment utenfor AZE tilsvarende $H' > 3$			Nei	Nei	Ja
2.1.3	2 eller flere makrofauna taxa i sediment innenfor AZE som ikke er forurensingsindikatorarter og har mer enn 100 individer pr art pr m^2	Nei	Nei			

4. SAMMENDRAG

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen ved lokalitet Bukkøya Ø 2018 kan sammenfattes slik:

- Tilstandsklassifisering iht. NS9410:2016 på stasjon C1 gir Miljøtilstand 2 – God basert på antall individer og artssammensetning. Tilstandsklassifisering iht. Veileder 2:2018 ved øvrige stasjoner gir tilstand I – Svært god på stasjonene ASCref, C2, C4 og C5, og tilstand V – Svært dårlig ved de resterende stasjonene.
- Samlet tilstand for lokalitet er II – God iht. NS9410:2016 basert på resultatene fra stasjon C2 samt pooling av stasjoner C3/ASC4, C4 og C5.
- ASC-indikator 2.1.2 ble ikke tilfredsstilt for to av tre stasjoner utenfor AZE
- ASC-indikator 2.1.3 ble ikke tilfredsstilt for noen stasjonene innenfor AZE

5. LITTERATUR

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Standard. Version 1.1, 2017.

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Audit Manual Version 1.1, 2017.

Aquaculture Stewardship Council. ASC Salmon Training Manual Final Version 1.1, 2018

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2009. Veileder 1:2009. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften*. Direktoratgruppen for gjennomføring av Vanndirektivet (2009). 181 s.

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2016. Veileder 2:2013 - revidert 2015. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet. 230 s.

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 2:2018. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet. 360 s.

Hovgaard, P. (1973). "A new system of sieves for benthic samples." *Sarsia* **53**. 15-18 s.

NS-EN-ISO 5667-19:2004. *Vannundersøkelse, Prøvetaking, Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder*. Standard Norge. 23 s.

NS-EN-ISO 16665:2014 (2. utg 15/1-2015). *Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014)* Standard Norge. 40 s.

NS 9410:2016. *Miljøovervåking av marine matfiskanlegg*. Standard Norge. 27 s.

Rygg, Brage, 1993. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Organisk materiale i bunnsediment og oksygen i dypvann. Grunlagsrapport. Niva rapport 2959*. 27 s.

Standardforskrifter, Kvalitetshåndbok for Fishguard Miljø Bergen

6. VEDLEGG

Vedlegg 1 - Bunndyrsanalyser

Bunndyr (bløtbunnsfauna) i denne undersøkelsen skal forstås som virvelløse dyr større enn 1 mm som lever på- eller i overflatesediment (gravende dyr). Vanlige dyregrupper i denne sammenheng er børstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigghuder. Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunns-artene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrsammfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrsprøver fra uforurensede områder vil det normalt være ca. 25-75 arter i en grabbprøve. Dersom det er dårlige miljøforhold vil det være få eller ingen arter tilstede i sedimentet.

I laboratoriet skylles prøvene på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene sorteres ut fra sediment-restene og overføres til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det lar seg gjøre bestemmes dyr til art. Bunndyrs materialet oppbevares i Fishguard Miljø sine lokaler ved Høyteknologisenteret i Bergen i 3 år. Opparbeiding av det biologiske materialet utføres i samsvar med Fishguard Miljø avd. Bergen sin akkreditering for denne type arbeid (akkrediteringsnummer TEST 157). Artslisten omfatter det fullstendige materialet (**Vedlegg 3**). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyrsanalysene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen inkluderes i artslisten, utelates fra analysene. I **Vedlegg 2** presenteres en kort omtale av metodene som benyttes for analyse av det innsamlede bunndyrs materialet. På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Antall arter i hver geometrisk klasse kan plottes i figurer der kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i et område. Det er ikke nødvendig for leseren å ha full forståelse av metodene som er brukt i rapporten for å kunne vurdere resultatet av undersøkelsen.

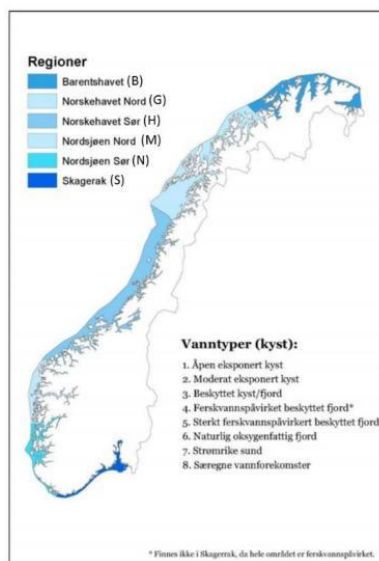
For prøvepunkt i overgang mellom anleggssone og overgangssone (ofte kalt C1 – plassert ca. 25-30 m fra anlegget) er det utarbeidet en egen standard for beregning av miljøtilstanden (NS 9410:2016) (Vedleggstabell 3). For de resterende prøvepunktene, har Direktoratetsgruppe Vanndirektivet gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet og tilstand i marine områder (Veileder, 02:2018). Denne veilederen erstatter Veileder 2:2013 (revidert 2015) og på sikt de gjeldende SFT veilederne (TA 1467/1997 og TA 2229/2007). Ved bruk av bunndyr for klassifisering i henhold til Veileder 2:2018 benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks (H'), Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}), sammensatt diversitet/ømfintlighetsindeks NQI_1 , ømfintlighetsindeksene NSI , ISI_{2012} samt AMBI (komponent i NQI_1). Grenseverdier for klassifisering av biologiske indekser og andre parametere er vist i Vedleggstabell 5. Indeksverdiene blir omregnet til nEQR-verdier (normalised ecological quality ratio) med en tallverdi mellom 0 og 1. Denne omregningen gjør at tallverdiene fra de forskjellige indeksene kan sammenliknes (se Vedlegg 2: Generell vedleggsdel – Analyse av bunndyr). Tilstandsklassen til stasjonen bestemmes av snittet av de enkelte indeksen nEQR-verdier, tilstandsverdien sier noe om både hvilken tilstandsklasse stasjonen hører til og hvor høyt eller lavt stasjonen er plassert i denne klassen. Klassegrenser for nEQR er vist i Vedleggstabell 4.

Vedleggstabell 3 Vurdering av miljøtilstanden på stasjonen i overgang fra anleggssone til overgangssone (ofte kalt C1) ved oppdrettsanlegg. Hentet fra NS 9410:2016.

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 1 (meget god)	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 2 (god)	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
Miljøtilstand 3 (dårlig)	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ² .
Miljøtilstand 4 (meget dårlig)	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

Vedleggstabell 4 Klassegrenser for nEQR (Veileder 2:2018).

Tilstandsklasse	Basisverdi (nedre grenseverdi)
Klasse I (Svært god)	0,8
Klasse II (God)	0,6
Klasse III (Moderat)	0,4
Klasse IV (Dårlig)	0,2
Klasse V (Svært dårlig)	0,0



Vedleggsfigur 1 Områdeinndeling av økoregioner og vanntyper for kystvann. Kart fra Veileder 2:2018.

Vedleggstabell 5 Klassegrenser for bløtbunnsfauna i Region Norskehavet Sør (H) og vanntype Moderat eksponert kyst (2). Grenseverdiene gjelder for gjennomsnitt av grabbverdier. Vanntypene viser til Vedleggsfigur 1. Tabell hentet fra Veileder 2:2018.

Indeks	Vanntype H1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
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
IS 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

Vedlegg 2 - Dataanalyse

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurensede område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrprøver fra uforurensede områder vil det vanligvis være mellom 25-75 arter.

Geometriske klasser

På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. For ytterligere opplysninger henvises til Gray og Mirza (1979) og Pearson et al. (1983). Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. I et moderat forurensede område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurensede område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små toppe og nullverdier.

Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Ut fra indeksene kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Miljødirektoratet legger imidlertid vekt på indeksene når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (TA-1467/1997 og Veileder 2:2018).

Diversitet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved artsmangfoldet (S , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J , fordelingen av antall individer per art) (Shannon og Weaver, 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

der: $p_i = n_i / N$, n_i = antall individer av art i , N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og S = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} viser forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve, og er beskrevet vha. følgende formel: hvor ES_{100} = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, s arter, og N_i individer av i -ende art.

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^s 1 - [(N - N_i)! / ((N - N_i - 100)! 100!)] / [N! / ((N - 100)! 100!)]$$

Ømfintlighet

Ømfintlighet bestemmes ved indeksene ISI , $AMBI$ og NSI .

ISI er beskrevet av Rygg (2002) og senere revidert, den reviderte ISI betegnes ISI_{2012} (Rygg og Norling, 2013). Beregning av ISI utføres med følgende formel:

hvor ISI_i er verdi for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier

$$ISI = \sum_{i=1}^S \left[\frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

AMBI (Ahti Marin Biotic Index) tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske gruppene av faunaekspertene. Sammensettningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

NSI er en ny sensitivitetsindeks og ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi. En prøves NSI -verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. Hvordan NSI beregnes er beskrevet av Rygg og Norling (2013).

hvor N_i er antall individer og NSI_i verdi for arten i , N_{NSI} er antall individer tilordnet sensitivitetsverdier

$$NSI = \sum_{i=1}^S \left[\frac{N_i * NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

Sammensatte indekser

Sammensatte indekser som **NQI1 (Norwegian quality Index)** bestemmes ut fra både artsmangfold og ømfintlighet. $NQI1$ er brukt i NEAGIG (den nordost-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som $NQI1$.

$NQI1$ er beskrevet ved hjelp av formelen:

$$NQI1 = \left[0,5 * \left(\frac{(1 - AMBI)}{7} \right) + 0,5 * \left(\frac{\left(\frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right)}{2,7} \right) * \left(\frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor N er antall individer og S antall arter

Klassegrenser

Klassegrensene for hver indeks er gitt av Veileder 2:2018 (Vedleggstabell 5). Grenseverdiene brukes for gjennomsnitt av grabbverdier.

Normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasse

$nEQR$ (normalized ecological quality ratio) benyttes for å muliggjøre en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser. $nEQR$ beregnes for grabbgjennomsnittverdier (snitt) og kumulert grabbdata (sum) per stasjon for hver enkelt indeks. Gjennomsnittet av enkelt indeksenes $nEQR$ -verdier fra både grabbgjennomsnitt og kumulert grabbdata brukes til å beregne tilstandsverdier ($nEQR$) på stasjonen. $nEQR$ beregnes med følgende formel:

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

Klassens $nEQR$ basisverdi (nedre grenseverdi) er den samme for alle indekser og er vist i Vedleggstabell 4, der $nEQR$ gir en tallverdi på en skala fra 0 til 1. Ettersom $nEQR$ følger en kontinuerlig skala viser verdien ikke bare tilstandsklassen, men også hvor lavt eller høyt i klassen tilstanden ligger.

1.1.1.1 Multivariate analyser

For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individtallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.



1.1.1.2 Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS)) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagradienter en respons på ulike typer av miljøgradienter. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment. For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av ulik prøveareal. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis, 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \cdot \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right]$$

Hvor: S_{jk} = likheten mellom to prøver, j og k
 y_{ij} = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen
 y_{ik} = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter
 p = totalt antall arter

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles "group average sorting" og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvis likhet vises.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en "maksimal" projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

Hvor: $\hat{d}_{jk}$ = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten d_{jk} gitt som:

$$d_{jk} = 100 \cdot \left[\frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right] \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: < 0,05 = svært god presentasjon, < 0,1 = god presentasjon, < 0,2 = brukbar presentasjon, > 0,3 plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

Litteratur

- Direktoratsgruppen vanndirektivet 20118. Veileder 2:2018. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet. 360 s.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. *A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments*. Marine Pollution Bulletin **40** (12). 1100–1114 s.
- Bray, J.R. og Curtis, J.T. 1957. *An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin*. Ecological Monographs **27**. 325-349 s.
- Gray, J.S. og Mirza, F.B. 1979. *A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities*. Marine Pollution Bulletin **10**. 142-146 s.
- Pearson, T.H. og Rosenberg, R. 1978. *Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment*. Oceanography and Marine Biology an Annual Review **16**. 229-311 s.
- Pearson, T.H., Gray, J.S. og Johannessen, P.J. 1983. *Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses*. Marine Ecology Progress Series **12**. 237-255 s.
- Rygg, B. 2002. *Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway*. Niva-rapport 4548 – 2002. 32s.
- Rygg, B. og Norling, K. 2013. *Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*. NIVA-rapport 6475-2013. 46 s.
- Shannon, C.E. og Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- TA 1467/1997. *Veiledning nr. 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Statens forurensningstilsyn, SFT 1997. 36 s.

Vedlegg 3 – Prøverapport bunnfauna

ID: 10728-14

Vedlegg SF-505 Prøverapport taksonomisk analyse
bløtbunnsfauna

Fishguard Miljø avd. Bergen

Prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering
 Godkjent dato 19.10.2018 (Silje Hadler-Jacobsen)
 Endret dato 19.10.2018 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg



Prøverapport Taksonomisk analyse – Bløtbunnsfauna

Prosjekt nr.:	1344	Dato for prøvetaking:	25-26/11-2018
Oppdragsgiver (navn/adresse):	Aqua Kompetanse AS, Storlavika 7, 7770 Flatanger		
Prøvetaksingssted (område):	Bukkøya Ø, Rødøy Kommune	Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet:	Stasjon C3/ASC4 – hugg1, C4 – hugg 2, C5 – hugg 1-2 underkjent grabbvolum
Ansvarlig for prøvetaking (firma):	Aqua Kompetanse AS		

	Akkreditert	Akkrediteringsnummer	I henhold til standard	Ikke akkreditert
Sortering	☒	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	☐
Artsidentifisering	☒	Test 157	NS-EN ISO 16665:2013	☐

Artene er identifisert av: Øydis Alme Frøydis Lygre Jon T. Hestetun

Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slekts bestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- * ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- * ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Resultatene gjelder prøvene slik de ble mottatt.

Prøverapporten skal ikke reproduseres annet enn i sin helhet, uten godkjenning fra Fishguard Miljø Bergen.

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av: 7 sider.

Prøverapport
godkjent av:

17.12.2018

1/1



Side 18 av 26

Prøverapprt s. 1/7

Station	C3/ASC4	C3/ASC4	C1/ASC1	C1/ASC1	ASC3	ASC3	C2	C2
Date	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018
Depth (m)	110	110	107	107	108	108	96	96
Sample	1*	2	1	2	1	2	1	2
AMPHIPODA								
* Amphipoda					1		15	32
ANTHOZOA								
Cerianthus lloydii							1	
Paraedwardsia		1						
BIVALVIA								
Astarte sulcata							0/1	
Batharca pectunculoides							1	
Cardiomya costellata								1
Corbula globa		2						
Ennucula tenuis							1	
Kurtella bidentata							6	
Limatula gwyni							1	
Ludinoma borealis		1						
Mendicula ferruginosa							1	3
Mytilus edulis				1		0/1		
Parvicardium minimum							5/2	
Thyasira flexuosa	10	11					5	1
Thyasira carsi	1							
Timoclea ovata								1
Yoldiella lucida							1	
BRYOZOA								
* Bryozoa gremet			+				+	
CAUDOFOVEATA								
Caudofoveata							2	
CLITELLATA								
Oligochaeta	1	3					1	1
COPEPODA								
* Calanus finmarchicus				1	1			
CUMACEA								
Diasydrops baplicatus							3	2
Eudorella truncatula								2
Hemilamprose roseus								1/1
EUPHAUSIACEA								
* Euphausiacea			1	2				
GASTROPODA								
Buccinum undatum							1	
Diaphana minuta							1	
Euspira montagui							1	
Hermania scabra							1	3
Puncturella noachina							1	
Retusa umbilicata							2	
Scaphander lignarius								1
HOLOTHUROIDEA								
Labidoplex buskii							8	11
HYDROZOA								
* Hydrozoa	+		+			+	+	
NEMATODA								
* Nematoda	1	3		ca. 20	1		ca. 40	ca. 25
NEMERTEA								
* Nemertea	1	1					3	5
OPHIUROIDEA								
Amphipholis squamata								1
Amphipura chiajei							1/1	1
Amphipura filiformis							1	3

Prøverapprt s. 2/7

Station	C3/ASC4	C3/ASC4	C1/ASC1	C1/ASC1	ASC3	ASC3	C2	C2
Date	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018
Depth (m)	110	110	107	107	108	108	96	96
Sample	1*	2	1	2	1	2	1	2
Ophiosten affinis							1	
Ophura (Dictenophiura) carnea							1	
OSTRACODA								
Cypridina							10	13
* Prionotoleberis norvegica							1	2
POLYCHAETA								
Ampharete octocirrata	1						4	
Amychisides macroglossus							5	6
Anobothrus gracilis							1	
Aonides paucibranchiata							8	32
Aphroditidae							0/1	0/1
Aricidea (Acmira) catharinae							2	2
Aricidea (Acmira) corrutii								7
Aricidea (Aricidea) wassai								1
Capitella capitata	371	617	38	67	26	1	1	
Chaetozone							1	
Chirinia blops blops								1
Cirratulus cirratus								0/1
Dipolydora		1						
Euchone								1
Eumida bahuensis							0/2	0/1
Exogone		2						
Exogone cf. verugera	2	4					4	3
Galethowenia oculata	1							5
Glycera lapidum							9	19/4
Gnathia maculata							1	5/1
Hauchelia tribullata							1	
Heteromastus filiformis	1						10	1
Jasminera							5	24
Lumbrineris							2	2
Malacoceros fuliginosus		6	67	76	4	2		
Maldanidae							8	2
Malingrenia medusali							7/3	17/8
Mediomastus fragilis								32
Melinae eilsaethae							1/2	0/3
Microphthalmus		4	1	3				
Myriochele danieleseni							2	2
Myxides caeca								1
Nephtys								1
Nereimyra punctata							1	1
Nereis venustula								1
Nicomache lumbricalis borealis							1	
Nothria conchylega							8/3	7/5
Notomastus lateralis							3	2
Ophelia acuminata	1						2	5
Ophryotrocha				2		1	1	3
Ophryotrocha lobifera	9	15	1	12	261	162		
Owenia fusiformis								3
Paracornelias lyra	1						9	6
Paramphionome jeffreysii							5	31
Pectinaria auricoma							1	
Pectinariidae							0/4	0/3
Phidolia aurea							2	5
Pholoe baltica							37	43
Phyllodoce groenlandica								2/2

Prøverapprt s. 3/7

Station	C3/ASC4	C3/ASC4	C1/ASC1	C1/ASC1	ASC3	ASC3	C2	C2
Date	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018
Depth (m)	110	110	107	107	108	108	96	96
Sample	1*	2	1	2	1	2	1	2
<i>Pista formentis</i>							2/12	1/3
<i>Polycirrus norvegicus</i>							3/4	2/1
<i>Polycirrus plumosus</i>								1
<i>Polynoidae</i>							0/1	
<i>Prionospio cirrifer</i>							8	5
<i>Pseudomystides limbata</i>							1	1
<i>Pseudopolydora cf. paucibranchiata</i>								4
<i>Pseudopolydora pulchra</i>							1	
<i>Sabellidae</i>	1						11	9
<i>Samytha sexcirrata</i>							0/1	1
<i>Scalibregma hansenii</i>								2
<i>Scoloplos armiger</i>							2/1	2/1
<i>Sosane sulcata</i>								2
<i>Sosane wahrbergi</i>								1
<i>Spiophanes koyeri</i>							13	8
<i>Syllidae</i>							6	2
<i>Terebellidae</i>								1
<i>Terebellides</i>								1
<i>Terebellides stenslandica</i>								3
<i>Tharyx killarzensis</i>							4	5
<i>Trichobranchius roseus</i>								0/2
POLYCHAETA								
* <i>Myxia picta</i>								0/2
POLYPLACOPHORA								
<i>Leptochiton asellus</i>							1	1
PORIFERA								
* <i>Porifera</i>		+	+					
SCAPHOPODA								
<i>Antalis entalis</i>							1/1	3
SOLENOGASTRES								
<i>Solenogastres</i>							1	2
TANAIDACEA								
<i>Tanaidacea</i>							1	

Prøverapport s. 4/7

Station	C4	C4	C5	C5	ASGref	ASGref	ASC2	ASC2
Date	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	15.11.2018	15.11.2018	16.11.2018	16.11.2018
Depth (m)	85	85	97	97	104	104	96	96
Sample	1	2*	1*	2*	1	2	1	2
AMPHIPODA								
* Amphipoda	9	15	29	33	10	7	1	
Caprellidae							1	
BIVALVIA								
Abra nitida					2			
Abra prismatica		1						
Adontorhina similis					2			
Batharca pectunculoides		1		1				
Cardiomya costellata						2		
Crenella decussata			1					
Cuspidaria cuspidata		1		2	2			
Dacrydium ockelmanni						1		
Kurtiella tumidula					1			
Limatula gwyni			1					
Limatula subarticulata		1						
Lyonsia norvegica	2							
Mendicula ferruginosa					2	4		
Mytilus edulis								2
Nuculana minuta					1	2		
Pallium tigrinum				1				
Parvicardium exiguum			1	1				
Parvicardium minimum			1	1	1	3		
Pseudamussium pesluatae					2			
Similipecten similis						1		
Thyasira flexuosa				1				
Thyasira nansii						7		
Timoclea ovata		4	0/2	1				
Yoldiella lucida						2		
Yoldiella nana					2			
CAUDOFOVEATA								
Caudofoveata					22	9		
CHAETOGNATHA								
* Chaetognatha			1					
CLITELLATA								
Oligochaeta	14	10	1	21				
COPEPODA								
* Calanus finmarchicus						1	2	
* Metridia lucens lucens							1	
CUMACEA								
Diastylis cornuta					1			
Diastylis rathkeli					3			
Eudorella emarginata					4	1/2		
Leucon						0/1		
ECHINOIDEA								
Echinocardium flavescens						1		
Echinocyamus pusillus				1	0/1	1/1		
Spatangus purpureus		1						
GASTROPODA								
Anatoma crispata						1		
Diaphana globosa						1		
Euspira montagui						1		
Euspira pallida		1						
Hermania scabra		1	2	3				
Nudibranchia				2				
Philine						2		

Prøverapport s. 5/7

Station	C4	C4	C5	C5	ASGref	ASGref	ASC2	ASC2
Date	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	15.11.2018	15.11.2018	16.11.2018	16.11.2018
Depth (m)	85	85	97	97	104	104	96	96
Sample	1	2*	1*	2*	1	2	1	2
Vitreolina philippi					1			
HOLOTHURIDEA								
Labidoplax buskii			7	5	11	22		
Pseudothyone rothmanus					1			
Synaptidae					1			
HYDROZOA								
* Hydrozoa			+			+		
ISOPODA								
* Gnathia						1		
NEMATODA								
* Nematoda	ca. 40	ca. 30	ca. 30	ca. 50	ca. 30	ca. 60		
NEMERTEA								
* Nemertea	3	4	13	9	3	5		
OPHIUROIDEA								
Amphipholis squamata		1		2	5	4		
Amphipura chiajei					2			
Amphipura filiformis					2/1	6		
Ophiocten affinis	1				1	1		
Ophiopholis aculeata					0/1			
Ophiura (Dictionophiura) carnea					1/1	2		
Ophiura sarisii					2			
Ophiuroidea					0/1			
OSTRACODA								
Cyrcidina	1			2	1	1		
* Pionotoleberis norvegica						2		
POLYCHAETA								
Ampharette falcata				2				
Ampharette lindstroemi			1					
Ampharette octocirrata		1	1	3	0/2	3		
Ampharetidae						1		
Amphitrite cirrata	0/1							
Amynthasides macroglossus				1	58	54		
Anobothrus gracilis				2		2		
Aonides paucibranchiata	18	4	9	25				
Aphelochaeta					6	1		
Aphrodite aculeata						0/1		
Aphroditiidae				0/1		0/1		
Aricidea (Acmira) catherinae	1	1		1		3		
Aricidea (Acmira) cernutii	8	2	4	8				
Augeneria					1			
Capitella capitata	2	4	3				1	
Chaetozone			1	1	18	5/2		
Chaetozone christiei	1		0/1	1				
Chirinia biceps biceps					8/5	17/6		
Diplocirrus glaucus					6/1	4		
Dipolydora coeca				1				
Dorvillea		9	2					
Echysippe vanelli					1	1		
Eteone			2/1	0/6	2			
Euchone					2	1		
Eumida bahusensis		0/1						
Eumida ockelmanni						1		
Exogone			3	1	6	15		
Exogone cf. veragera	1							
Galatshowenia fragilis		1			3	34		

Prøverapport s. 6/7

Station	C4	C4	C5	C5	ASGref	ASGref	ASC2	ASC2
Date	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	15.11.2018	15.11.2018	16.11.2018	16.11.2018
Depth (m)	85	85	97	97	104	104	96	96
Sample	1	2*	1*	2*	1	2	1	2
<i>Galathea oculata</i>			7	8		1		
<i>Glycera siba</i>	1	0/1						
<i>Glycera lapidum</i>	7/4	5/5	8/1	8/14	2/2	3/5		
<i>Glypanostomum pallescens</i>						1		
<i>Goniada maculata</i>						1		
<i>Harmothoe marianneae</i>			1					
<i>Hauchiella tribulata</i>				0/1		4/2		
<i>Hesionura elongata</i>	5	2						
<i>Jasmineira</i>	11	9	12	35	5	8		
<i>Lagis koreni</i>						1		
<i>Laonice bahusensis</i>	1		1					
<i>Laphania boeckii</i>				1				
<i>Levinsonia gracilis</i>						2		
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>						1		
<i>Lumbrineris</i>	4	1		2	5	8		
<i>Macrochaeta clavicornis</i>				1		1		
<i>Malacoceros</i>						1		
<i>Malacoceros fuliginosus</i>							1	1
<i>Maldonidae</i>	1			2	6	5		
<i>Malmgrenia mcintoshii</i>	1		0/1	18/17	0/1	2/3		
<i>Mediomastus fragilis</i>	18	8	11	35	44	37		
<i>Melina albiricta</i>					2	7		
<i>Melina elisabethae</i>			1	1/4				
<i>Myriochele danekseni</i>	2	2						
<i>Nephtys</i>					2	1		
<i>Nephtys longisetosa</i>		1						
<i>Nicolaia venustula</i>			1			0/1		
<i>Nothria conchylega</i>	2	1	5	20	56	83/3		
<i>Notomastus latericeus</i>	8			1	23/3	7/4		
<i>Octobranchius floriceps</i>						1		
<i>Ophelina acuminata</i>	1							
<i>Ophryotrocha</i>	1							
<i>Owenia fusiformis</i>			0/1	0/1		21		
<i>Paraconeis lyra</i>	3	1		2	4	9		
<i>Paramphitrite jeffreysii</i>		1	8	7	85	139		
<i>Paramphitrite birulae</i>				1	0/1	0/1		
<i>Paranais walbergi</i>						3		
<i>Pectinaria auricoma</i>					3	1		
<i>Pectinariidae</i>			0/2			0/2		
<i>Pherusa</i>						1		
<i>Phidippa aurea</i>	5	2	3/1	1/10	3	14		
<i>Pholoe baltica</i>	5	8	11	21	10	37		
<i>Phyllodoce groenlandica</i>				1	5	3		
<i>Pista cristata</i>					3/1	1		
<i>Pista lomensis</i>				0/1	1	2		
<i>Polycirrus</i>	1	2		1				
<i>Polycirrus arcticus</i>						2		
<i>Polycirrus medusa</i>			2	7	4			
<i>Polycirrus norvegicus</i>	11	8	1/1	3	1	6/1		
<i>Prionospio cirrifer</i>		2		2	3	4		
<i>Protodrilus kjerfveitii</i>		1		1				
<i>Pseudomystides limbata</i>	1	2		1	1			
<i>Pseudopolydora cf. paucibranchiata</i>			1		328	296		
<i>Pseudopolydora pulchra</i>	1			1				
<i>Rhodine</i>						1		

Prøverapport s. 7/7

Station	C4		C5		ASCref		ASC2	
Date	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	16.11.2018	15.11.2018	15.11.2018	16.11.2018	16.11.2018
Depth (m)	85	85	97	97	104	104	96	96
Sample	1	2*	1*	2*	1	2	1	2
Sabellidae	6	8	12	5	53	33		
Scalibregma hansenii			1			2		
Scalibregma inflatum				1				
Scoloplos armiger				2/2		1/2		
* Siboglinum ekmani					+			
Sosane sulcata					2	3		
Sphaerodorum gracile				0/1		1		
Spio	2	1		2				
Spiophanes bombyx	1			1				
Spiophanes kroyeri	1		1	8	3	3		
Spiophanes willeyi				0/1		1		
Syllidae	6	1	2	8	2	5		
Terebellidae			0/1					
Terebellides	1					3		
Terebellides shetlandica					6	3		
Tharyx killariensis				1		1		
Tholepus cincinnatus					1			
Trichobranchus gladialis				1				
Trichobranchus roseus					7	1/1		
POLYCHATEA								
* Nysta picta	1							
POLYPLACOPHORA								
Leptochiton asellus				1				
PORIFERA								
* Porifera				+			-	
SCAPHOPODA								
Antalis entalis	1			5				
SIPUNCULIDEA								
Onchidesoma steenstrupii steenstrupii					2			
Phascolion (Phascolion) strombus strombus		2		4	1	1		
SOLENOGASTRES								
Solenogastres						1		

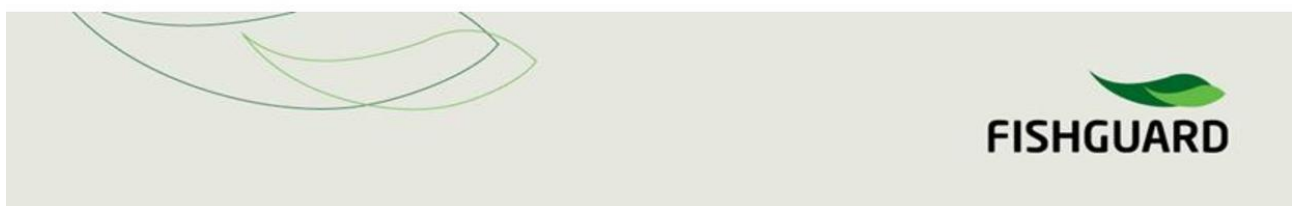
Vedlegg 4 - Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene ved stasjonene på lokaliteten Bukkøya Ø, 2018.

Geometriske klasser	C1/ASC1	ASC2	ASC3	C2	ASCref	C5	C4	C3/ASC4
I	2	5	7	23	10	15	18	25
II	0	0	6	11	16	13	11	17
III	1	0	5	12	7	13	11	9
IV	2	0	3	12	13	7	10	5
V	0	1	6	2	2	3	5	5
VI	1	0	0	3	3	5	0	4
VII	0	0	1	1	2	1	4	3
VIII	0	0	1	1	0	1	1	1
IX	0	1	2	2	2	1	0	2
X	0	0	0	0	0	1	2	0
XI	0	0	1	0	0	0	0	0
XII	0	0	0	0	0	0	0	0
XIII	0	0	0	0	0	0	0	0

Fishguard Miljø avd. Bergen utfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra fylker, kommuner, oljeselskap, industri og havbruksnæring. Fishguard Miljø avd. Bergen er akkreditert for prøvetaking av sediment til analyse av biologi, kjemi og sedimentkarakteristikk, fjærunderøkelser, taksonomisk analyse og faglig vurdering og fortolkning under akkrediteringsnummer Test 157. Vi utfører også naturtypekartlegging, vannsøyleundersøkelser, risikovurdering av forurensset sediment, strømmålinger og modellering av strømforhold, samt andre miljøundersøkelser. Fishguard er også totalleverandør av fiskehelsetjenester.

www.fishguard.no



Vedlegg C – Eurofins AS rapport

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058517-01

EUNOMO-00215165

Prøveomtak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070195	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerking:	C1/ASC1	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	11	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	3.5	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	58.2	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.0	g/kg TS	0.5	23%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	14800	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058518-01

EUNOMO-00215165

Prøvemottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070196	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	C1/ASC1	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	29.5	% TS	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	2.4	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058519-01

EUNOMO-00215165

Prøveomtak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070197	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	C2	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff gjødetap	1.9	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	63.7	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	<0.5	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7970	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

 Kjetil Sjaastad
 Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058520-01

EUNOMO-00215165

Prøvemottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070198	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	C2	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	25.0	% TS	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	1.9	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058521-01

EUNOMO-00215165

Prøveottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070199	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	ASC2	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff gjødetap	19.9	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	33.4	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.7	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	133000	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

 Kjetil Sjaastad
 Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058522-01

EUNOMO-00215165

Prøvemottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070200	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	ASC2	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	35.0	% TS	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	2.3	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058523-01

EUNOMO-00215165

Prøveomtak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070201	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerking:	C3/ASC4	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	24	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	2.7	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	59.5	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.6	g/kg TS	0.5	31%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9290	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058524-01

EUNOMO-00215165

Prøvemottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070202	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	C3/ASC4	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	8.6	% TS	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	1.3	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

 Kjetil Sjaastad
 Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058525-01

EUNOMO-00215165

Prøveomtak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070203	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerking:	ASC3	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	2.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	8.1	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	45.5	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	5.1	g/kg TS	0.5	18%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	27500	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058526-01

EUNOMO-00215165

Prøvemottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070204	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	ASC3	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	47.5	% TS	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	2.2	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger
Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058527-01

EUNOMO-00215165

Prøveottak: 07.12.2018
Temperatur:
Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070205	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	C4	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff gjødetap	2.6	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	59.1	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	0.7	g/kg TS	0.5	28%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	15000	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058528-01

EUNOMO-00215165

Prøvemottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070206	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	C4	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	8.6	% TS	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	1.4	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058529-01

EUNOMO-00215165

Prøveottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070207	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	C5	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Total tørrstoff gjødetap	1.7	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	71.5	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	<0.5	g/kg TS	0.5		EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9540	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

 Kjetil Sjaastad
 Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058530-01

EUNOMO-00215165

Prøvemottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070208	Prøvetakingsdato:	16.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	C5	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	6.0	% TS	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	<1.0	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058531-01

EUNOMO-00215165

Prøvemottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070209	Prøvetakingsdato:	15.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerking:	ASC ref	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Kjemi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Kobber (Cu)	9.5	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Total tørrstoff glødetap	5.5	% TS	0.1	10%	EN 12879 (S3a): 2001-02
b) Tørrstoff					
b) Total tørrstoff	55.9	%	0.1	10%	EN 12880: 2001-02
a) Total nitrogen - Kjeldahl					
a) Nitrogen Kjeldahl (BOOM)	1.9	g/kg TS	0.5	20%	EN 13342, Internal Method (Soil)
a) Totalt organisk karbon (TOC)	23700	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137

Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger
 Attn: Vidar Strøm

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

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

AR-18-MM-058532-01

EUNOMO-00215165

Prøvemottak: 07.12.2018
 Temperatur:
 Analyseperiode: 07.12.2018-28.12.2018
 Referanse: Prosjektnr 265-10-18C,
 Aqua Kompetanse AS

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-12070210	Prøvetakingsdato:	15.11.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Kai-Erling Stavern		
Prøvemerkning:	ASC ref	Analysestartdato:	07.12.2018		
	Geologi				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Kornstørrelse < 63 µm	36.8	% TS	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	2.0	% TS	1		Internal Method 6

Utførende laboratorium/ Underleverander:

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

Moss 28.12.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er 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 1

AR-001 v.159