



B-undersøkelse ved Karihauet i Frosta kommune, september 2019

Planktonic 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: B-undersøkelse ved Karihauset i Frosta kommune, september 2019	
Forfatter: Julie Mynors	
Feltdato: 19.09.2019 Toktleider: Julie Mynors	Rapportdato: 26.09.2019 Rapportnummer: 241-9-19B Antall sider: 17
Oppdragsgiver: Planktonic AS	Kontaktperson: Håvard Aakerøy
Lokalitet: Karihauset	Lokalitetsnummer: ny lokalitet
Koordinater: 63°35.429' N 010°40.569' Ø	Fylke: Trøndelag Kommune: Frosta
Bakgrunn for undersøkelse: Søknad om oppdrett av fjærerur.	
Sammendrag Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. Undersøkelsen viser gode tilstander i området, med flere dyregrupper observert ved hver stasjon. Sedimentet i området bestod hovedsakelig av leire, silt og skjellsand. Elektrokjemiske målinger viste også gode tilstander. Totalt fikk anlegget tilstand 1, med en indeksverdi på 0,10.	
Emneord: B-undersøkelse; forundersøkelse; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer	ID 421-28 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Julie Mynors	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.

Oppsummering fra prøvetakingen

Tabell 1: Hovedresultater fra B-undersøkelsen etter NS 9410:2016.

Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige
	Leire	Silt, skjellsand	Sand, grus
Ant. stasjoner:	11	Ant. stasj. med / uten dyr:	11 / 0
Ant. hugg:	18	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	11 / 0
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:			
Tilstand 1: 7 / 11	Tilstand 2: 0 / 0	Tilstand 3: 0 / 0	Tilstand 4: 0 / 0
Parametergruppe	Indeks	Tilstand	
Gr. II pH/Eh	0,00	1	
Gr. III Sensorisk:	0,14	1	
Gr. II + III	0,10	1	
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016		1	

Innholdsfortegnelse

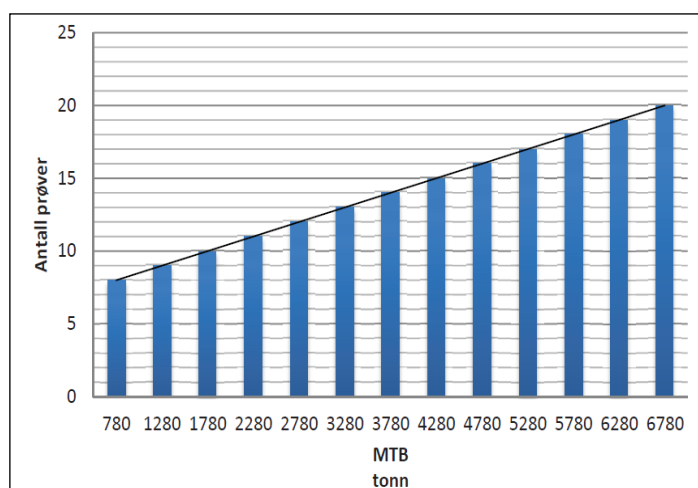
1. Metodikk.....	5
1.1 Undersøkelsesområde	5
1.2 Utstyr.....	6
1.3 Plassering av prøvestasjoner.....	7
1.4 Undersøkelsesfrekvens	7
2. Resultater.....	8
3. Oppsummering og konklusjon.....	12
3.1 Bæreevne	12
4. Bilder av sediment på hver prøvestasjon før og etter siling.....	13
5. Referanser.....	17



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

1. Metodikk

Denne undersøkelsen er gjennomført i henhold til Norsk Standard NS 9410:2016, og utfyllende beskrivelse av metodikken finnes i denne standarden. Standarden beskriver metoder for måling av bunnpåvirkning fra marine matfiskanlegg, og gir detaljerte prosedyrer for hvordan miljøpåvirkning fra enkeltanlegg i oppdrettsnæringen skal overvåkes. Overvåkingen omfatter to undersøkelser, omtalt som B- og C-undersøkelser. B-undersøkelsen skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen under og i den umiddelbare nærheten av et anlegg er påvirket. Undersøkelsen er en serie grabbprøver tatt fra anleggsområdet, hvor antall prøver øker med økt MTB (maksimalt tillatt biomasse; **Figur 1**).



Figur 1: Figuren viser antall prøver som skal tas per anlegg per tonn MTB etter NS 9410:2016.

Normalt legges det én stasjon per merd, men dersom det er flere stasjoner enn antall merder, blir de resterende stasjonene jevnt fordelt, slik at de best mulig dekker havbunnen under anlegget. Prøvene er gjenstand for bunnfauna-undersøkelser, sensoriske registreringer (gassbobler, lukt, farge, konsistens, grabbvolum og slamtykkelse) og elektrokjemiske målinger (pH og redoks). B-undersøkelsen gir en tilstandsklassifisering av hver enkelt prøvestasjon og en samlet tilstand av hele anleggsområdet. Tilstanden på enkeltstasjonene kan variere mye, så hovedvekta må legges på helhetstilstanden for lokaliteten. Tilstanden klassifiseres fra 1 til 4 ut ifra indeksverdi, og angis med fargekoder og anbefalinger om overvåkningsnivå som vist i **Tabell 5**.

1.1 Undersøkelsesområde

Området der anlegget for ruoppdrett er planlagt å legges er i indre del av Trondheimsfjorden i Frosta kommune, nær kysten ved Småland, rett nord for Tautra. Det planlagte anleggsområdet varierer i dybde mellom 8 meter over Karihoveflua, til omtrent 90 meter nord i området. Denne delen av fjorden har et dypområde på omtrent 425 meter og er skilt fra resten av fjorden med grunnområder som går i en linje fra sørøstenden av Tautra over fjorden til omtrent Tangen, med maks dyp på omtrent 70 meter. **Figur 2** gir en oversikt over lokaliteten i forhold til andre anlegg.



Figur 2: Oversiktskart med plasseringen av anlegget (rød stjerne) i forhold til andre anlegg. Målestokk vises i venstre hjørne, kartkilde i 1:80 000. Kilde: Fiskeridirektoratets kartløsning.

1.2 Utstyr

Prøveinnsamling

Prøvene ble tatt ved bruk av en 250 cm² Van Veen grabb, og sedimentet ble skylt over en 1mm sikt. Internnummer på utstyr brukt i felt er lagret hos Aqua Kompetanse AS.

Elektrokjemiske målinger

pH (syre-baselikeyvekter) 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. Grunnet feil med pH-elektrode ble kun E_h målt i denne undersøkelsen.

pH varierer vanligvis mellom 8,0 og 8,1 i atmosfærisk ekvilibrent overflatevann, noe lavere i dypvann, og i anoksiske vannmasser og sedimenter kan pH være ned mot 7 (NS9410:2016). Samme standard viser at pH lavere enn 6,8 vil gi dårligste resultat (tilstand 4), mens pH over 7,1 kan, avhengig av E_h , gi tilstand 1 eller 2. I atmosfærisk ekvilibrent 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 2**):

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

Tabell 2: 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 Plassering av prøvestasjoner

Det ble utført en B-undersøkelse i det planlagte anleggsområdet for Karihauet. Området ble tegnet opp etter oppgitt plantegning fra kunde. 11 prøvestasjoner ble fordelt jevnt utover det planlagte anleggsområdet for å gi en best mulig oversikt over tilstanden i området, ut fra Fylkesmannen i Trøndelag & Trøndelag fylkeskommune (2018). Ved disse stasjonene ble det utført totalt 18 grabbskudd. Strømretningen styres av tidevannet og batymetrien i området, og strømhastigheten akselereres av store tidevannsforskjeller. Spredningsstrømmen har hovedkomponenter mot sørvest, med hyppigste strømretninger mot 240-285 og 195-210 grader (Sivertsen, 2019). Strømhastighetene er vist i **Tabell 3**, og retningen på spredningsstrømmen er markert i **Figur 3**.

Tabell 3: Strømmålinger ved Karihauet. Målingene er utført med Nortek profilerende doppler (63°35.149' N, 10°40.315' Ø). Målinger ved alle dyp ble utført i perioden januar til februar 2019 (Sivertsen, 2019).

Dyp (m)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Maksimalhastighet (cm/s)	Signifikant maksimalhastighet (cm/s)	Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)
5	9,2	45,8	16,3	1,7
15	8,2	39,6	14,6	1,8
25	7,2	32,7	13,0	1,7

Posisjonen for stasjonene er merket av i **Tabell 4**. Alle stasjoner er merket av på Olex-kart (**Figur 3-5**), slik at eventuelle senere prøver kan tas i samme område.

Tabell 4: Posisjonen til hvert enkelt prøvepunkt er gjengitt i tabellen.

St. nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pos. Nord	63°35.279	35.417	35.537	35.604	35.465	35.228	35.351	35.276	35.436	35.562
Pos. Øst	10°40.998	41.093	41.021	40.571	40.742	40.624	40.541	40.168	39.955	40.166
St. nr.	11									
Pos. Nord	63°35.458									
Pos. Øst	10°40.346									

1.4 Undersøkelsesfrekvens

Tabell 5: Undersøkelsesfrekvens i forhold til lokalitetstilstand (etter NS 9410:2016).

Indeksverdi	Lokalitetstilstand	Undersøkelsesfrekvens
< 1,1	1 (Meget god)	Ved neste maksimale belastning (75 – 90 % av totalt fôr utfôret)
1,1 - <2,1	2 (God)	Før utsett og igjen ved maksimal belastning
2,1 - <3,1	3 (Dårlig)	Før utsett. Dersom denne undersøkelsen før utsett resulterer i: tilstand 1, skal ny undersøkelse gjennomføres ved neste maksimale belastning; tilstand 2 eller 3, skal ny undersøkelse gjennomføres ved halv maksimal belastning og ved maksimal belastning. Tiltak må planlegges før neste produksjonssyklus (tilstand 3); tilstand 4, er lokaliteten overbelastet.
≥ 3,1	4 (Meget dårlig)	Overbelastning. Myndigheter beslutter tiltak.

2. Resultater

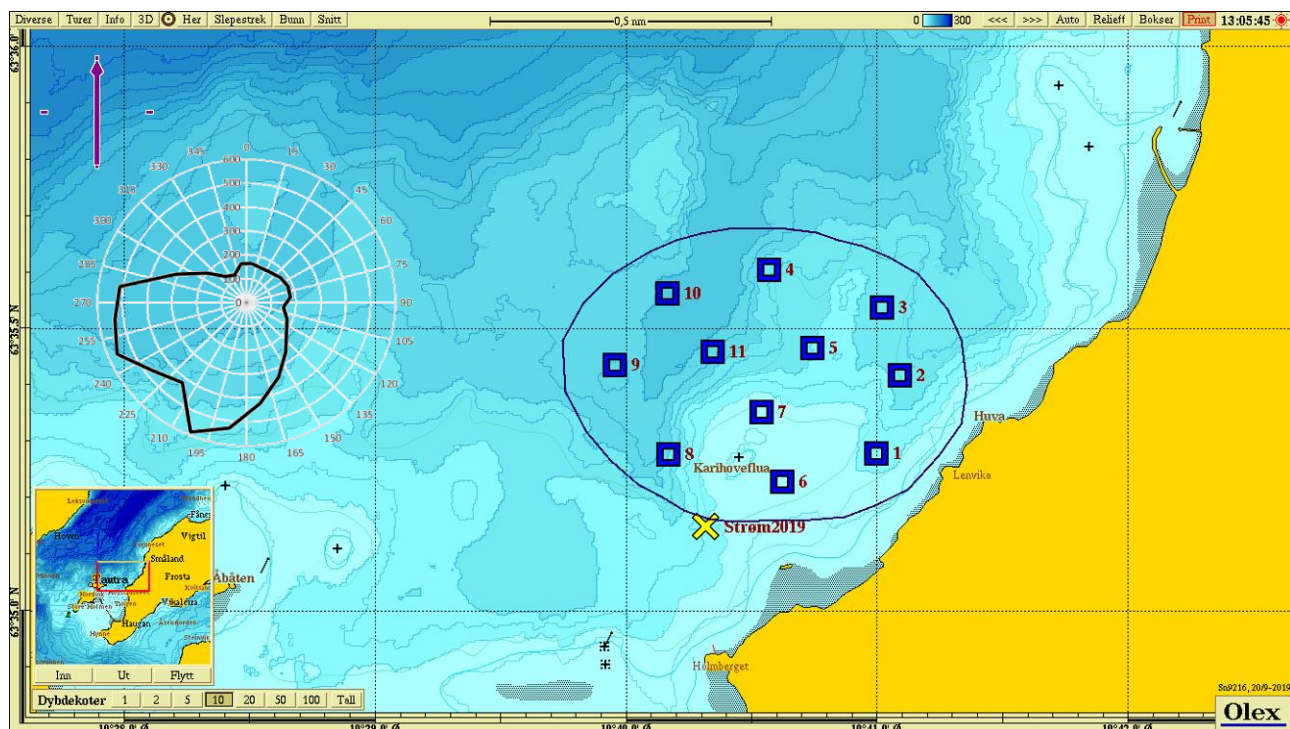
Resultatene fra årets undersøkelse er oppsummert i B1 og B2 skjema (**Tabell 6 og 7**), og **Figur 3-5** viser stasjonsplassering i anlegget med anleggsramme. **Figur 3** viser i tillegg spredningsstrømmens hovedretning. pH er ikke oppgitt i Tabell 8 grunnet feil med pH elektrode. Poeng er beregnet ut fra kun E_h . E_h målingene ved alle stasjoner var høye, noe som gjorde det svært usannsynlig med lav pH. Verdien havner dermed i delen av poeng-grafen (vedlegg D i NS9410:2016) som hovedsakelig er bestemt ut fra E_h , og derfor er det konkludert med at poeng kan settes kun ut fra E_h .

Tabell 6: Oversikt over resultatene basert på fauna, elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer ved prøvestasjonene (B.1-skjema). I henhold til NS9410:2016 og samtidig i overensstemmelse med Fiskeridirektoratet blir «bunntype» kategorisert som bløtbunn dersom grabben inneholder mineralsk sediment som poengvektes «2» eller mer, eller som hardbunn dersom grabben inneholder kun vann eller organisk stoff, eller sediment som poengvektes «1». Prøver som inneholder kun vann gis 0 poeng for gruppe II og gruppe III parametere. Prøver som inneholder organisk stoff vurderes etter gruppe II og gruppe III parametere, men er det for lite organisk stoff til at gruppe II parameter kan måles gis ingen poeng, og prøven vurderes etter gruppe III parameter. Dersom grabben har for lite sediment (men likevel kategorisert som bløtbunn) til å måle gruppe II parameter gis heller ingen poeng til denne gruppen, og prøven vurderes etter gruppe III parameter. pH er ikke oppgitt grunnet feil med pH-elektrode. pH/E_h poeng er beregnet kun ut fra E_h.

AQUA KOMPETANSE AS										Prøveskjema B.1									
Rapportnummer: 241-9-19B								Feltdato: 19.09.2019											
Lokalitet: Karihauet				Lokalitetsnummer: Ny lokalitet						Kunde: Planktonic AS									
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer											Indeks					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B						
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
II	pH	Målt verdi	-	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	-	-	n.a.	n.a.	n.a.						
	Eh (mV)	Målt verdi	-	135	122	-	81,4	91,9	-	-	147	110	149,6						
		" + ref. verdi		352	339		298,4	308,9			364	327	366,6						
	pH/Eh	Poeng		0	0		0	0			0	0	0	0,00					
	Tilstand prøve			1	1		1	1			1	1	1						
Tilstand gruppe II			1																
III	Gassbobler	Ja = 4																	
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
		Brun/sort = 2																	
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
		Noe = 2																	
		Sterk = 4																	
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
		Myk = 2																	
		Løs = 4																	
	Grabbvolum	v < ¼ = 0	0				0				0		0						
		¼ - ¾ = 1		1	1	1		1	1	1		1							
		v > ¾ = 2																	
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
		2 - 8 cm = 1																	
		> 8 cm = 2																	
SUM			0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0						
Korrigert sum (x 0,22)			0,00	0,22	0,22	0,22	0,00	0,22	0,22	0,22	0,00	0,22	0,00	0,14					
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Tilstand gruppe III			1																
Middelverdi gruppe II & III			0,00	0,11	0,11	0,22	0,00	0,11	0,22	0,22	0,00	0,11	0,00	0,10					
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Lokalitetstilstand			1																
pH/Eh Korrigert sum			<table><tr><td>Buffertemperatur: 10,2°C</td><td>pH sjø: -</td></tr><tr><td>Sjøtemperatur: 10,5°C</td><td>E_{obs} sjø: 159,7</td></tr><tr><td>Sedimenttemperatur: 11,1°C</td><td>Ref. elektrode: 217</td></tr></table>											Buffertemperatur: 10,2°C	pH sjø: -	Sjøtemperatur: 10,5°C	E _{obs} sjø: 159,7	Sedimenttemperatur: 11,1°C	Ref. elektrode: 217
Buffertemperatur: 10,2°C	pH sjø: -																		
Sjøtemperatur: 10,5°C	E _{obs} sjø: 159,7																		
Sedimenttemperatur: 11,1°C	Ref. elektrode: 217																		
Indeks Middelverdi		Tilstand																	
< 1,1		1																	
1,1 - < 2,1		2																	
2,1 - < 3,1		3																	
≥ 3,1		4																	

Tabell 7: Oversikt over resultatene fra bedømmingen av sedimentet og karakteristika på havbunnen ved prøvestasjonene (B.2-skjema). På hver stasjon blir sedimentet bedømt ved å fordele totalt fem poeng per stasjon, fordelt på hvilken type sediment som observeres i prøven. Tabellen inkluderer dybde detalj og registreringer av ulike dyregrupper, samt om det observeres *Beggiatoa* eller rester av fôr og/eller fekalier.

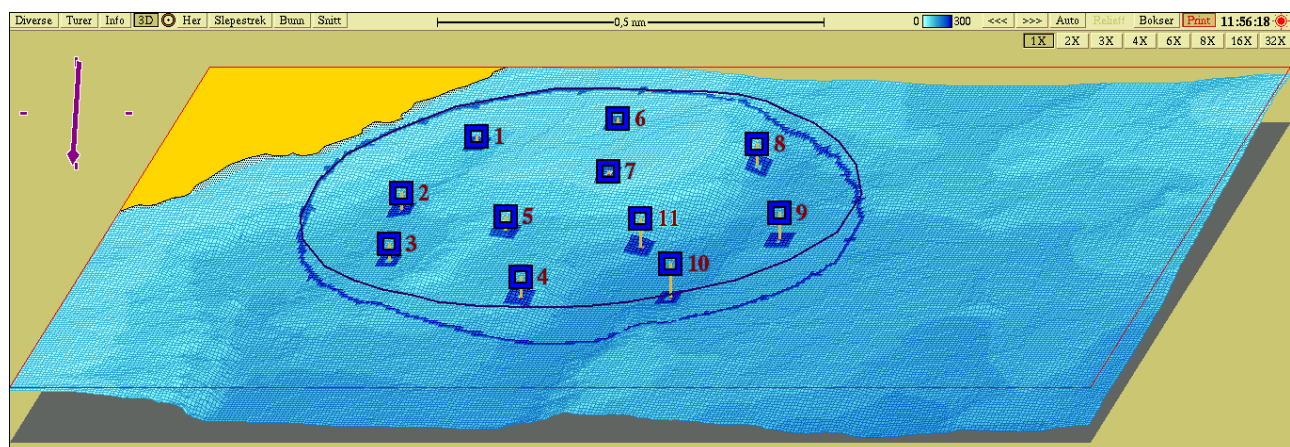
AQUA KOMPETANSE AS							Prøveskjema B.2					
Rapportnummer: 241-9-19B							Feltdato: 19.09.2019					
Lokalitet: Karihauet			Lokalitetsnummer: Ny lokalitet				Kunde: Planktonic AS					
		Prøvenummer										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dyp (m):		25	48	46	53	39	16	11	59	69	86	74
Antall forsøk med prøvetaker:		1	1	2	3	2	1	2	3	1	1	1
Bobling ved prøvetaking:												
Sedimenttype	Leire		2	2	2	2				2	3	3
	Silt	1	2	2			2				2	2
	Sand	2	1	1			3	1	1	1		
	Grus				1	1		1	1	2		
	Skjellsand	1			2	2		3	3			
Steinbunn		1										
Fjellbunn												
Fauna	Pigghuder	3	4	~10	1	<5	~10			<10	~9	3
	Krepsdyr				1				1			
	Skjell					1	5	~20	<10			
	Børstemark	~20	~15	~10	~5	<10	~40	<10	<10	~30	~15	~30
	Andre dyr		2	4	1	1		9				
Beggiatoa												
Fôr												
Fekalier												
Kommentarer				Åpen grabb	For grovt sediment til elektrokiemi, stein i grabbmunn to ganger	Åpen grabb		Stein i grabbmunn, for grovt til elektrokiemi.	Åpen grabb, for grovt for elektrokiemi			



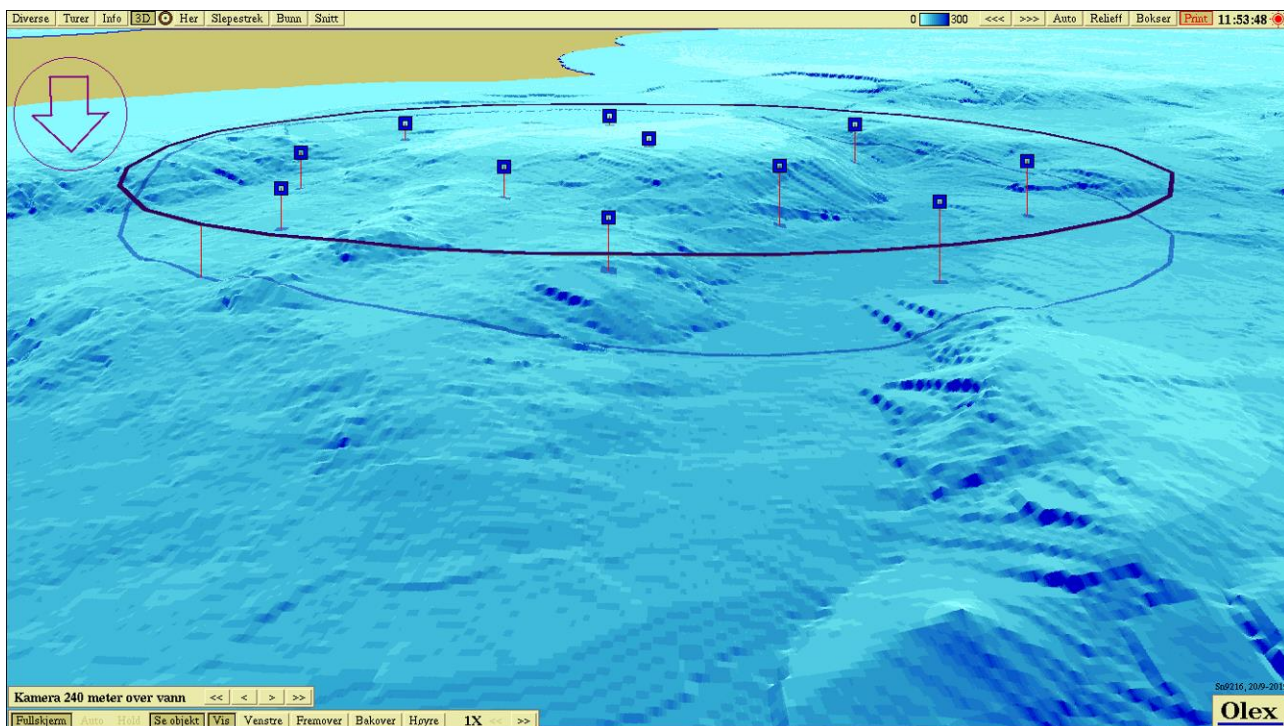
Figur 3: Kartet viser planlagt anleggsområde sammen med B-stasjoner og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$) for hver 15° sektor på 15 meters dyp (spredningsdyp), og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene i 2019 ($63^\circ35.149' N$, $10^\circ40.315' Ø$; Sivertsen, 2019). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.

Tabell 8: Tegnforklaring til fargekoder for tilstand i kartbildene.

	Tilstand 1 (beste tilstand)
	Tilstand 2
	Tilstand 3
	Tilstand 4 (dårligste tilstand)



Figur 4: Tredimensjonalt isometrisk bunnkart med anleggsomriss og stasjoner. Stasjonene er markert med farge etter hva slags tilstand de har jmfør **Tabell 10**. Målestokk vises øverst i bildet. Kartdatum WGS84. Kilde: Olex.



Figur 5: Tredimensjonalt perspektivisk bunnskart med anleggsomriss og stasjoner. Kartdatum WGS84. Kilde: Olex.

3. Oppsummering og konklusjon

Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av leire, silt, sand, og skjellsand. Det ble funnet dyreliv i alle prøvene, bestående av pigghuder, krepsdyr, skjell, børstemark og andre dyr.

Samtlige stasjoner hadde Eh over 290, og det ble ikke målt pH grunnet feil med elektroden. Tilstanden på de elektrokjemiske målingene ble 1, med en indeksverdi på 0,00 poeng.

Det ble ikke registrert gassbobler, misfarging, lukt eller slamdannelse i noen av prøvene. Grabbvolumet var under $\frac{1}{4}$ i fire av prøvene, og mellom $\frac{1}{4}$ og $\frac{3}{4}$ i syv. Konsistensen var fast i alle prøvene. Tilstanden på de sensoriske registreringene ble 1, med en indeksverdi på 0,14 poeng.

3.1 Bæreevne

Det undersøkte området har ikke hatt tidligere akvakultur, og er relativt grunt. Det er små mengder nullstrøm i alle undersøkte dyp, og sedimentet var grovt ved flere stasjoner, som kan indikere lite sedimentering i området. Det ble funnet høy biodiversitet i prøvene, med flere dyregrupper tilstede ved hver stasjon. Alle prøvene så fine ut og området fremstod som uberørt. Selv om det ikke ble målt pH, viste Eh målt ved stasjonene der det var god elektrokjemisk tilstand i sedimentet i området. Fremtidig påvirkningsgrad av det marine miljøet i dette området som følge av omsøkt aktivitet antas som lav, da det er planlagt dyrking av fjærerur (*Semibalanus balanoides*) uten fôring. Totaltilstanden ble 1, med en indeksverdi på 0,10.

4. Bilder av sediment på hver prøvestasjon før og etter siling



Figur 6: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 1 før og etter siling. Sedimentet besto av sand, silt og skjellsand på steinbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 7: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 2 før og etter siling. Sedimentet besto av leire, silt og sand. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 8: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 3 før og etter siling. Sedimentet besto av leire, silt og sand. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 9: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 4 før og etter siling. Sedimentet besto av leire, skjellsand og grus. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 10: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 5 før og etter siling. Sedimentet besto av leire, skjell og grus. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 11: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 6 før og etter siling. Sedimentet besto av sand og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 12: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 7 før og etter siling. Sedimentet besto av skjellsand, grus og sand. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 13: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 8 før og etter siling. Sedimentet besto av skjellsand, grus og sand. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 14: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 9 før og etter siling. Sedimentet besto av leire, grus og sand. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 15: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 10 før og etter siling. Sedimentet besto av leire og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 16: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 11 før og etter siling. Sedimentet besto av leire og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.

5. Referanser

Fylkesmannen i Trøndelag & Trøndelag fylkeskommune (2018) Veiledning til krav til miljøundersøkelser i forbindelse med søknad om etablering av akvakulturlokaliteter. Pr. 15.01.2018.

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

Sivertsen, K. F. (2019) Vannstrømmåling ved Karihauet, Frosta, januar-februar 2019. Rapport nummer 112-5-19S, levert av Aqua Kompetanse AS.