



2023

B-undersøkelse ved Krutøya i Frøya kommune, juni 2023

Amar Seafood 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 Krutøya i Frøya kommune, juni 2023		
Forfattere: Nils Gunnar Lindbo og Åsne Omdal		
Feltdato: 12.06.2023 Toktleder: Anders Sandnes		Rapportdato: 03.08.2023 Rapportnummer: 2368-6-23B Antall sider: 18
Oppdragsgiver: Amar Seafood		Kontaktperson: Knut Staven
Lokalitet: Krutøya	Lokalitetsnummer: -	Driftsleder: -
Koordinater: 63°40.344 N 08°36.742 Ø	Fylke: Trøndelag Kommune: Frøya	MTB-tillatelse: 3120 tonn Antall merder: 12 Merdomkrets: -
Bakgrunn for undersøkelse: ny lokalitet		
Sammendrag <p>Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. Denne B-undersøkelsen ble gjennomført som del av en forundersøkelse. På denne lokaliteten dominerte skjellsand som sedimenttype, med noe innslag av fjellbunn og silt. Elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer gav indikasjoner på et godt miljø. Det ble funnet børstemark og krepsdyr, samt en prøve med en pigghud, som også tyder på et godt bunnmiljø. Total miljøtilstand for lokaliteten blir 1 – meget god, med en indeksverdi på 0,14. I henhold til NS 9410:2016 skal neste B-undersøkelse utføres ved neste maks belastning på lokaliteten.</p>		
Emneord: B-undersøkelse; forundersøkelse; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer		ID 1593-1.12 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Åsne Omdal		Kvalitetssikring:  Sven Keizer

© 2023 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	
	Skjellsand	Silt	Sand og grus	
Ant. Stasjoner:	10	Ant. Stasj. Med / uten dyr:	10 / 0	
Ant. Hugg:	13	Ant. Stasj. Bløt / hard bunn:	9 / 1	
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:				
Tilstand 1: 10 / 10	Tilstand 2: 0 / 0	Tilstand 3: 0 / 0	Tilstand 4: 0 / 0	
Parametergruppe	Indeks	Tilstand		
Gr. II pH/Eh	0,13	1		
Gr. III Sensorisk:	0,15	1		
Gr. II + III	0,14	1		
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016		1		
Totalindeks illustrert	1	2	3	4
				

Innholdsfortegnelse

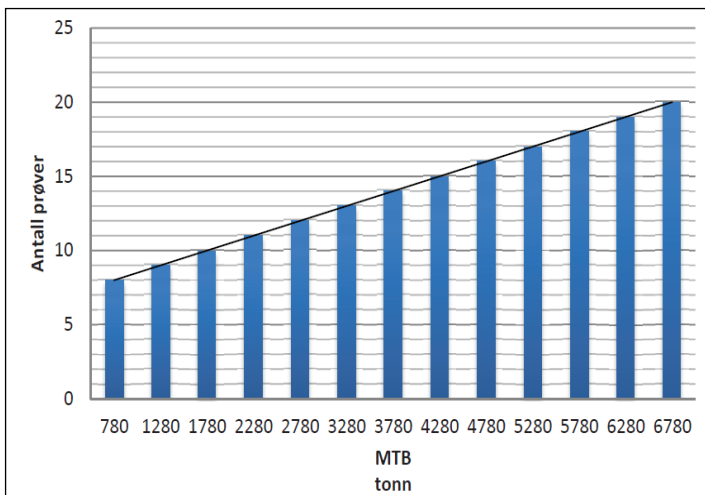
1. Metodikk.....	5
1.1 Undersøkellesområde	5
1.2 Utstyr.....	6
1.3 Plassering av prøvestasjoner.....	7
1.4 Undersøkelsesfrekvens	8
2. Resultater.....	9
3. Oppsummering og konklusjon.....	13
3.1 Bæreevne	13
4. Bilder av sediment på hver prøvestasjon før og etter siling.....	14
5. Referanser.....	18



Aqua Kompetanse AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking bunnsediment, akkrediteringsnummer TEST 303, og tilfredsstillere 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**).

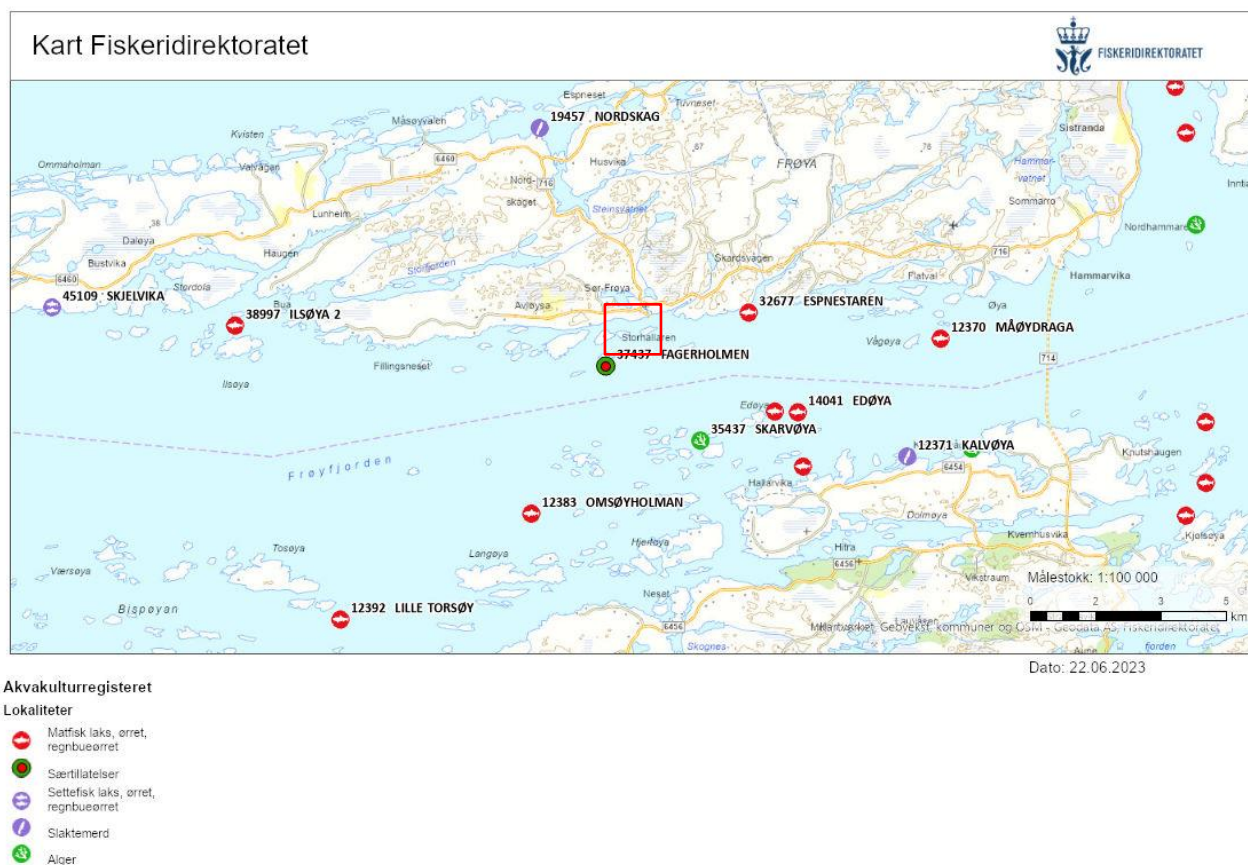


Figur 1: Figuren viser antall prøver som skal tas per anlegg per tonn MTB etter NS 9410:2016.

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

Da dette er en forundersøkelse, er det ingen produksjon her. Lokaliteten ligger i Frøya kommune, og er plassert mellom Frøya og Krutøya. Dybdene under det planlagte anlegget varierer mellom 47 og 60 meter. Lokaliteten er vist i Figur 2.



Figur 2: Oversiktskart som viser posisjonen til området undersøkt (rød firkant), og andre nære anlegg (rød sirkel med fiskesymbol). Målestokk vises i høyre hjørne. Kartet er hentet fra 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-baselikevekter) og E_h (redokspotensial; reduksjons-oksidasjonslikevekter) ble målt i overflatesedimentet (ca. 1 cm ned) ved bruk av HQ2200 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 ekvilibert overflatevann, noe lavere i dypvann, og i anoksiske vannmasser og sedimenter kan pH være ned mot 7 (NS9410:2016). I sterkt anoksiske sedimenter kan pH falle under 6,5. Samme standard viser at pH lavere enn 6,8 vil gi dårligste resultat (tilstand 4), mens pH over 7,1 vil, avhengig av E_h , gi tilstand 1 eller 2. I atmosfærisk ekvilibert 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**):

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

Tabell2: 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

Plassering av prøvestasjoner er i henhold til NS 9410:2016. Antall grabbstasjoner velges på bakgrunn av lokalitetens MTB (**Figur 1**). På Krutøya er det søkt om 3120 MTB. I henhold til Fylkesmannen i Trøndelag & Trøndelag fylkeskommune (2018) skal det ved forundersøkelse tas minst 10 stasjoner, som skal plasseres for å dekke hele området for det planlagte anlegget. På bakgrunn av dette er antall grabbstasjoner 10, og det er tatt totalt 13 grabbskudd spredt på disse stasjonene. Spredningsstrømmen beveger seg i sørvest med en returstrøm mot øst i noe mindre grad. Spredningsstrømmen er generelt sett sterkt tidevannsstyrt og følger batymetrien i området med hyppigste strømmetninger mot 235 og 100 grader (Røsvik, 2023). Strømhastighetene er vist i **Tabell 3**, og retningen på spredningsstrømmen er markert i **Figur 3**.

Tabell3: Strømmålinger ved Krutøya. Målingene i 2023 er utført med Aquadopp Profiler AQK87 og Aquadopp Current Meter AQK66 (63°40.354'N 8°36.678'Ø). Overflate- og dimensjoneringsstrøm (5 og 15 m) er fra 13.06.-18.07.2023 og sprednings- og bunnstrømmen (29 og 49 m) er fra 31.01.-04.03.2023 (Røsvik, 2023).

Dyp	5	15	29	49
Gjennomsnittshastighet (cm/s)	10,0	8,5	7,2	8,5
Maksimalhastighet (cm/s)	39,1	31,3	30,5	36,1
Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	1,8	2,1	2,1	2,2

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°40.351	.352	.351	.351	.350	.336	.336	.336	.336	.337
Pos. Øst	8°36.818	.786	.756	.725	.697	.696	.725	.756	.787	.819

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

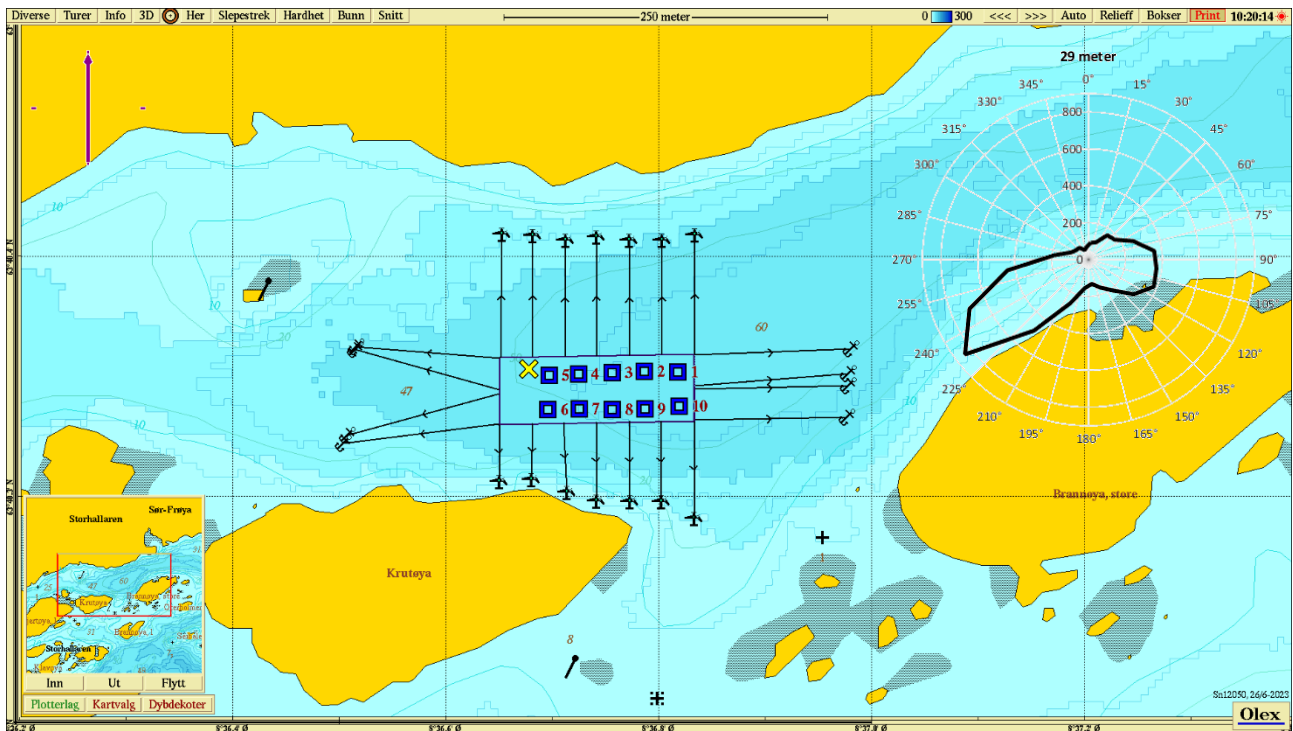
Resultatene fra årets undersøkelse er oppsummert i B1 og B2 skjema (Tabell 6 og 7), og Figur 3-5 viser stasjonsplassering i anlegget med anleggsramme. Figur 3 viser i tillegg fortøyningslinjer og spredningsstrømmens hovedretning.

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.

AQUA KOMPETANSE AS											Prøveskjema B.1		
Rapportnummer: 2368-6-23B						Feltdato: 12.06.2023							
Lokalitet: Krutøya				Lokalitetsnummer: Forundersøkelse				Kunde: Amar Seafood AS					
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer										Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	H	B	B	B	B	B	B	B	
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
II	pH	Målt verdi	7,67			7,83	7,85		7,77	7,83	7,67	7,6	
	Eh (mV)	Målt verdi	-13			70	60		-37	142	134	-160	
		" + ref. verdi	204			287	277		180	359	351	57	
	pH/Eh	Poeng	0		0	0	0		0	0	0	1	0,13
	Tilstand prøve		1		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											
	Konsistens	Sterk = 4											
		Fast = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Myk = 2											
	Grabbvolum	Løs = 4											
		v < ¼ = 0		0	0	0							
		¼ - ¾ = 1	1				1	1	1	1	1	1	
	Tykkelse på slamlag	v > ¾ = 2											
		0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm = 1											
	> 8 cm = 2												
SUM			1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
Korrigert sum (x 0,22)			0,22	0,00	0,00	0,00	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,15
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tilstand gruppe III			1										
Middelverdi gruppe II & III			0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	0,22	0,11	0,11	0,11	0,61	0,14
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Lokalitetstilstand			1										
pH/Eh Korrigert sum		Tilstand											
Indeks Middelverdi													
< 1,1			1										
1,1 - < 2,1			2										
2,1 - < 3,1			3										
≥ 3,1		4											
			Buffertemperatur: 15,0°C				pH sjø: 8,19						
			Sjøtemperatur: 10,8°C				E _{obs} sjø: 138,5						
			Sedimenttemperatur: 11,5°C				Ref. elektrode: 217						

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.

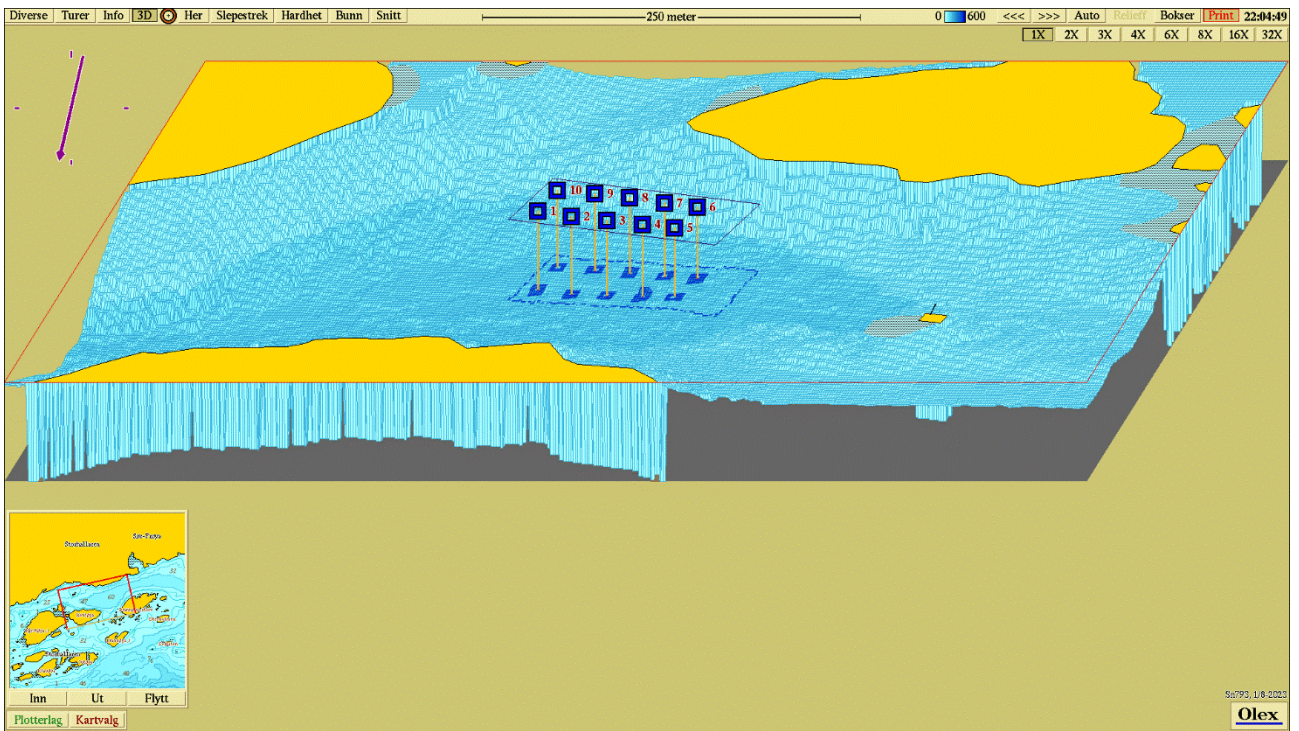
AQUA KOMPETANSE AS		Prøveskjema B.2										
Rapportnummer: 2368-6-23B					Feldato: 12.06.2023							
Lokalitet: Krutøya			Lokalitetsnummer: Forundersøkelse				Kunde: Amar Seafood AS					
		Prøvenummer										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Dyp (m):		53	53	51	49	47	48	50	51	52	52	
Antall forsøk med prøvetaker:		1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	
Bobling ved prøvetaking:												
Sedimenttype	Leire											
	Silt	1			1	1		1	1	1	1	
	Sand						1		1			
	Grus	1	1				1	1				
	Skjellsand	3	1		2	3	3	3	3	4	3	
Steinbunn												
Fjellbunn			3	5	2	1					1	
Fauna	Pigghuder		1									
	Krepsdyr			5	1							
	Skjell											
	Børstemark	1			3	5	~5	~10	5	~5	1	
	Andre dyr			4						1		
<i>Beggiatoa</i>												
Fôr												
Fekalier												
Kommentarer		Vanskelig å se dyr, muligens flere	For grovt og lite sediment for pH/eh	Kun tære i grabb. Flatorm, tangløpper og lignende.	Grovt sediment. Krabbe.		For grovt og lite sediment for pH/eh. Stein i grabb	Stein i grabb. Flere arter	Flere arter	Snegle	Mye tære	



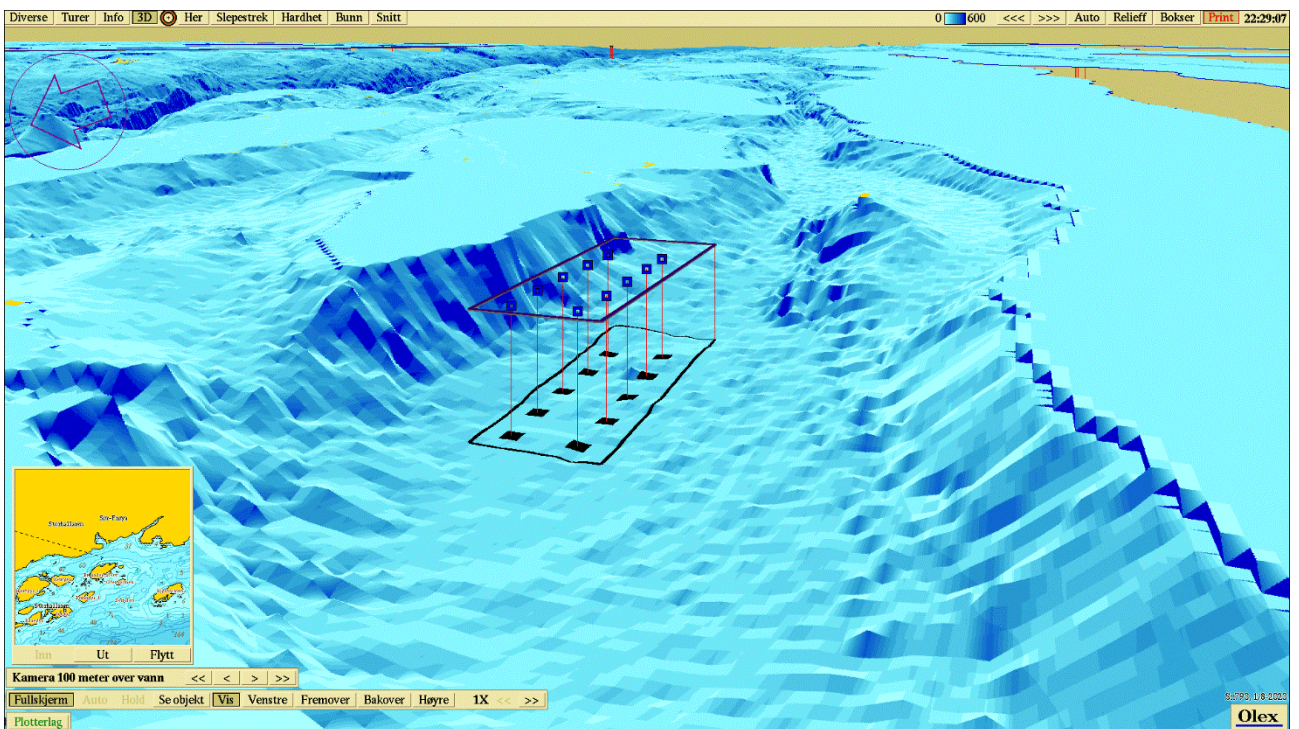
Figur 3: Kartet viser anleggsplassering sammen med B-stasjoner og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$) / relativ vannfluks (%) for hver 15° sektor på 29 meters dyp (spredningsdyp), og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene i år ($63^{\circ}40.354$ N, $8^{\circ}36.678$ Ø; Røsvik, 2023). Målestokk vises øverst i bildet. Kilde: Olex. Kartdatum WGS84.

Tabell8: 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 8**. Målestokk vises øverst i bildet. Kartdatum WGS84. Kilde: Olex.



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

3. Oppsummering og konklusjon

Sedimentet under anlegget består primært av skjellsand, i tillegg til fjellbunn og silt. Dyreliv ble funnet ved alle stasjoner, hovedsakelig ulike arter børstemark. Krepsdyr ble funnet ved to stasjoner.

pH-verdiene på alle stasjoner målt var over 7,1. Stasjonene målt hadde også positive E_h -verdier. Tilstanden på de elektrokjemiske målingene ble 1, med en indeksverdi på 0,13 poeng.

De sensoriske målingene slo ikke ut, da verken gassbobler, farge, lukt, konsistens eller tykkelse på slamlag ble observert ved noen stasjoner. Grabbvolumet var mellom $\frac{1}{4}$ og $\frac{3}{4}$ ved syv stasjoner, og under $\frac{1}{4}$ ved tre stasjoner. Tilstanden på de sensoriske registreringene ble 1, med en indeksverdi på 0,15.

3.1 Bæreevne

Denne B-undersøkelsen ble utført som forundersøkelse, og har derfor som mål og sjekke om denne lokaliteten har en god bæreevne til fremtidig produksjon av fisk, og fungere som en referanse til fremtidige målinger. Ettersom vannstrømmen følger batymetrien ved lokaliteten, kan det medføre vellykket fortyningseffekt av fremtidig utslipp. Man vil få et bedre bilde på området bæreevne med oppfølgende undersøkelser etter eventuell produksjon. De kjemiske og sensoriske målingene viser meget god tilstand, og totaltilstanden blir 1 – meget god, med en indeksverdi på 0,14. Neste B-undersøkelse skal utføres ved neste maksimale belastning jamfør **Tabell 5**.

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 skjellsand, grus og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 7: Bilde som viser sedimentet fra stasjon 2 etter siling. Det ble ikke tatt bilde før siling. Sedimentet besto av skjellsand og grus på fjellbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



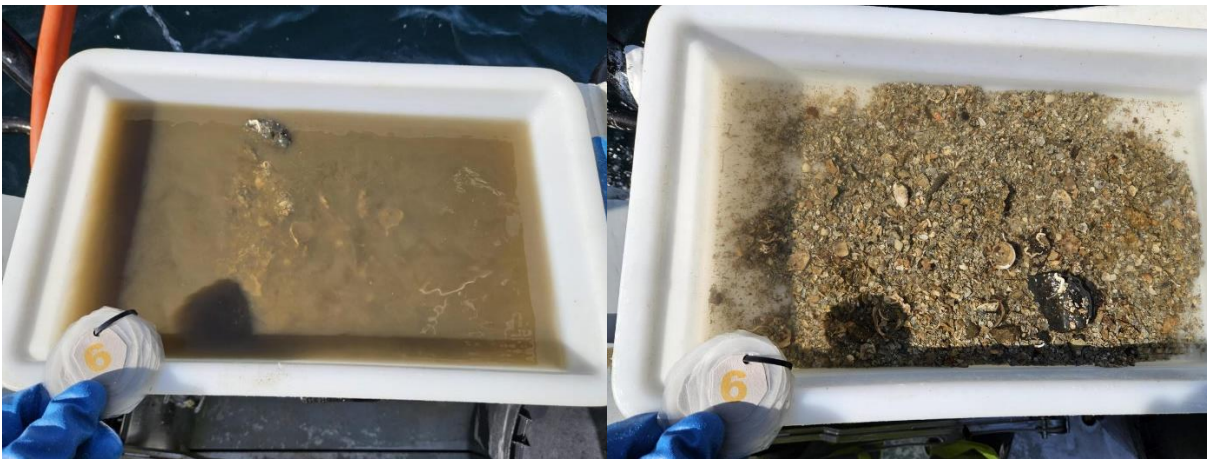
Figur 8: Bilde som viser sedimentet fra stasjon 3 før siling. Det ble ikke tatt bilde etter siling. Sedimentet ble hentet fra fjellbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



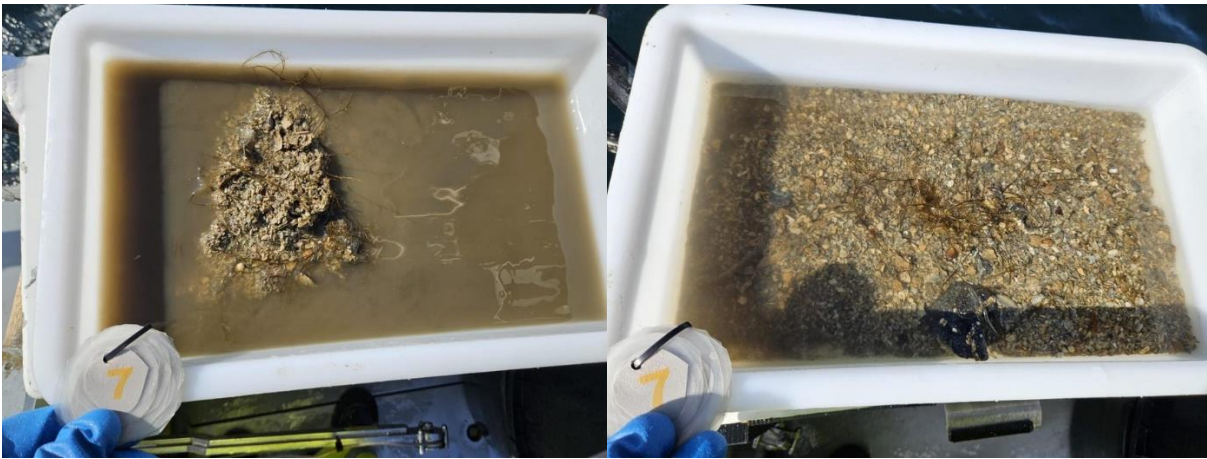
Figur 9: Bilde som viser sedimentet fra stasjon 4 før siling. Det ble ikke tatt bilde etter siling. Sedimentet besto av skjellsand og silt på fjellbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 10: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 5 før og etter siling. Sedimentet besto av skjellsand og silt på fjellbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



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



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



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



Figur 14: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 9 før og etter siling. Sedimentet besto av skjellsand og silt. Foto: Aqua Kompetanse AS.



Figur 15: Bilder som viser sedimentet fra stasjon 10 før og etter siling. Sedimentet besto av skjellsand og silt på fjellbunn.
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.

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

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

Røsvik, B. (2023) Vannstrømmåling ved Krutøya, Frøya kommune, januar – juli 2023. Rapportnummer 2042-7-23S, levert av Aqua Kompetanse AS.