



2023

# B-undersøkelse ved Tuva i Åfjord kommune, oktober 2023

Frøya Laks 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>B-undersøkelse ved Tuva i Åfjord kommune, oktober 2023</b>		
Forfatter: Sven Keizer		
Feltdato: 27.10.2023 Toktleder: Henrik Strøm		Rapportdato: 14.12.2023 Rapportnummer: 2668-10-23B Antall sider:15
Oppdragsgiver: Frøya Laks AS		Kontaktperson: Knut Staven
Lokalitet: Tuva	Lokalitetsnummer: -	Driftsleder: -
Koordinater: 64°06.703N 10°04.485Ø	Fylke: Trøndelag Kommune: Åfjord	MTB-tillatelse: 3120 tonn Antall merder: 6 Merdomkrets: 160m
Bakgrunn for undersøkelse: ny lokalitet		
<b>Sammendrag</b>  Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse etter metodikk beskrevet i Norsk Standard NS 9410:2016. Både elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer indikerte naturlige forhold i sedimentet under det planlagte anlegget. Sedimentet besto av leire og silt.  Total miljøtilstand for lokaliteten blir 1 – meget god, med en indeksverdi på 0,32. I henhold til NS 9410:2016 skal neste B-undersøkelse utføres ved første maksimale belastning på lokaliteten.		
Emneord: B-undersøkelse; forundersøkelse; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer		ID 1593-1.12 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
<b>Rapportansvarlig:</b>  Sven Keizer	<b>Kvalitetssikring:</b>  Eivind Nordli	

© 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	
	Leire	Silt	Sand og skjellsand	
Ant. stasjoner:	10	Ant. stasj. med / uten dyr:	9 / 1	
Ant. hugg:	13	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	8 / 2	
<b>Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:</b>				
Tilstand 1: 9 / 10	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:	0,59	1		
Gr. II + III	0,32	1		
<b>Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016</b>			<b>1</b>	
Totalindeks illustrert	1	2	3	4
				

## Innholdsfortegnelse

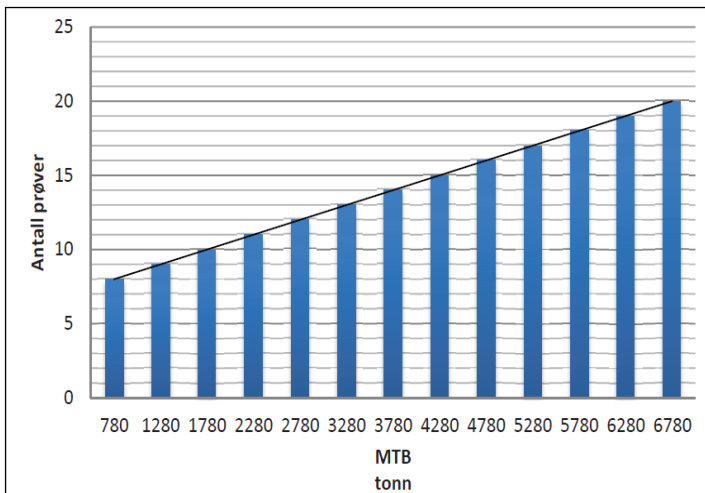
1. Metodikk.....	5
1.1 Undersøkelsesområde .....	5
1.2 Utstyr.....	6
1.3 Plassering av prøvestasjoner.....	7
1.4 Undersøkelsesfrekvens .....	7
2. Resultater.....	8
2.1 Sammenlignbare undersøkelser .....	11
3. Oppsummering og konklusjon.....	11
3.1 Bæreevne .....	11
4. Bilder av sediment på hver prøvestasjon før og etter siling.....	12
5. Referanser.....	15



Aqua Kompetanse AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking bunnsediment, akkrediteringsnummer TEST 303, og tilfredsstillende 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 7**.

### 1.1 Undersøkelsesområde

Anlegget ligger ved munningen av Skjøråfjorden i Åfjord kommune. Anlegget er tenkt plassert utenfor terskelen til fjorden. Sørsiden av anlegget er plassert over bratt fjellvegg som skråner ut fra 55 meter til 165 meters dybde. Videre nordover skråner bunnen slakt og dypeste punkt under anleggsrammen er 273 meter. **Figur 2** gir en oversikt over lokaliteten i forhold til andre anlegg.



**Figur 2:** Oversiktskart med plasseringen av anlegget (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Målestokk vises i venstre hjørne. Kilde: Fiskeridirektoratets kartløsning.

## 1.2 Utstyr

### Prøveinnsamling

Prøvene ble tatt ved bruk av en 250 cm<sup>2</sup> 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 HQ40d multimeter og tilhørende pH- og redokselektroder (hhv. PHC201 og MTC101). Det ble også målt pH og  $E_{obs}$  i overflatevannet ved lokaliteten.

pH varierer vanligvis mellom 8,0 og 8,1 i atmosfærisk ekvibrert overflatevann, noe lavere i dypvann, og i anoksiske vannmasser og sedimenter kan pH være ned mot 7 (NS9410:2016). I 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 ekvibrert overflatevann ligger  $E_h$  på rundt 400 mV, mens anoksiske vannmasser og sedimenter vil ha  $E_h$  ned mot -200 mV.  $E_h$  (redokspotensial) bestemmes ut fra det observerte hvilepotensialet i prøven (målt verdi;  $E_{obs}$ ) og standardpotensialet til referanselektroden ( $E_{ref}$ ; **Tabell 4**):

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

**Tabell 2:** Standardpotensiale til referanselektrode. 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 Tuva er omsøkt MTB på 3120 tonn. 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. Vannstrømmen ved Tuva følger batymetrien til Skjørafjorden, orientert nordvest-sørøst og Flesafjorden, orientert nordøst-sørvest. Vanntransporten er størst i retning øst-nordøst ved 5 meters dyp, øst ved 15 meters dyp, vest ved 62 meters dyp og øst ved 113 meters dyp. Vannstrømmen er hovedsakelig drevet av tidevann. Episoder med sterk vind overstyrer tidevannsstrømmen på 5 og 15 meters dyp (Ølberg, 2023). Strømhastighetene er vist i **Tabell 5**, og retningen på spredningsstrømmen er markert i **Figur 3**.

**Tabell 3:** Strømmålinger ved Tuva. Målingene er utført med Nortek profilerende doppler (64°06.706 N, 10°04.503 Ø). Overflate- og dimensjonerings-, sprednings- og bunnstrøm (5, 15, 62 og 113m) er fra 14.06.–17.07.2023 (Ølberg, 2023).

Dyp	5	15	62	113
Gjennomsnittshastighet (cm/s)	11,8	7,2	4,2	4,2
Maksimalhastighet (cm/s)	62,2	30,6	20,0	14,1
Nullstrøm (% mellom 0-1 cm/s)	1,2	1,5	5,7	5,1

Posisjonen for stasjonene er merket av i **Tabell 6**. 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	64°06.561	.583	.619	.642	.675	.702	.740	.763	.795	.820
Pos. Øst	10°04.382	.449	.411	.473	.440	.505	.462	.542	.492	.562

### 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 utføret)
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 8 og 9), og Figur 3-5 viser stasjonsplassering i anlegget med anleggsramme. Figur 3 viser i tillegg fortøyningslinjer og spredningsstrømmens hovedretning.

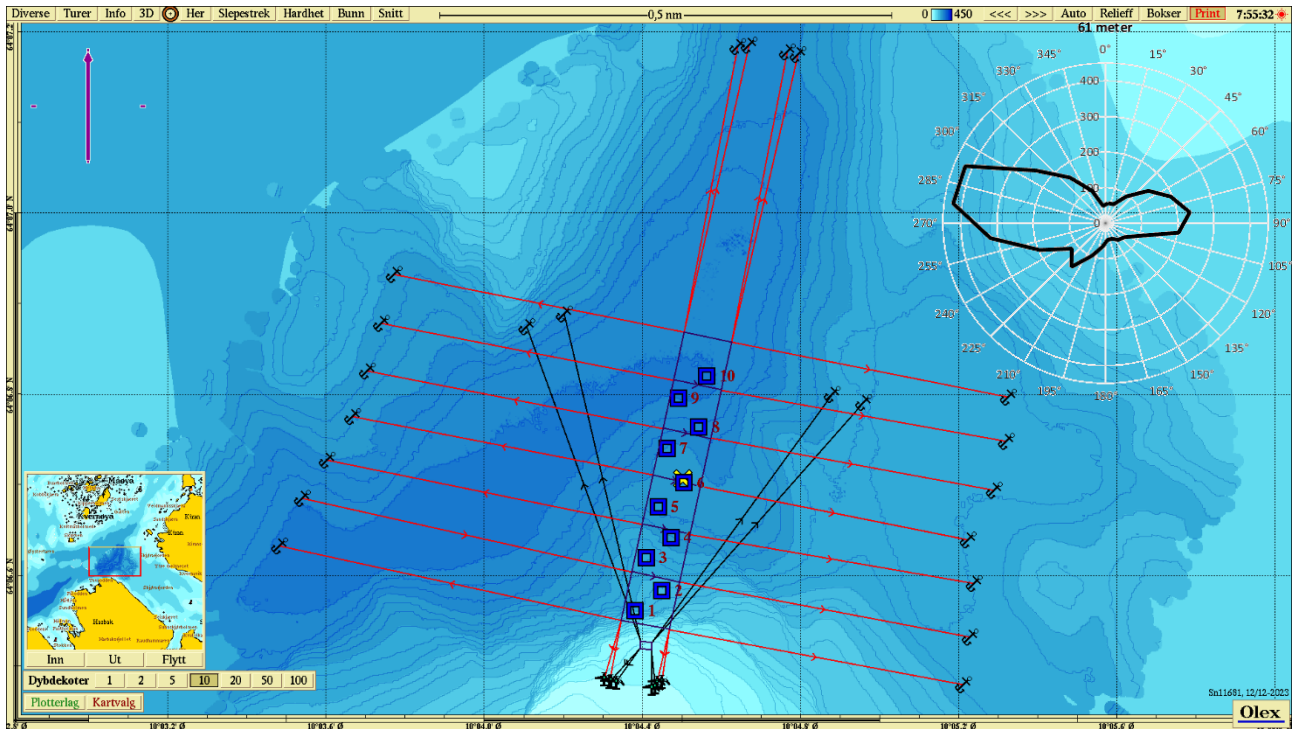
**Tabell 6:** Oversikt over resultatene basert på fauna, elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer ved prøvestasjonene (B.1-skjema). I henhold til NS9410:2016 og samtidig i overensstemmelse med Fiskeridirektoratet blir «bunntype» kategorisert som bløtbunn dersom grabben inneholder mineralsk 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: 2668-10-23B						Feltdato: 27.10.2023							
Lokalitet: Tuva				Lokalitetsnummer: -				Kunde: Frøya Laks AS					
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer										Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			H	B	H	B	B	B	B	B	B	B	
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
II	pH	Målt verdi	-	-	-	7,78	7,84	7,76	7,83	7,68	7,65	7,77	
	Eh (mV)	Målt verdi	-	-	-	-54	-83	-29	93	51	-2	-102	
		"+" ref. verdi				167	138	192	314	272	219	119	
	pH/Eh	Poeng	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Tilstand prøve		1		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											
		Sterk = 4											
	Konsistens	Fast = 0	0		0								
		Myk = 2		2		2	2	2	2	2	2	2	2
		Løs = 4											
	Grabbvolum	v < ¼ = 0	0	0	0								
		¼ - ¾ = 1					1	1	1				
		v > ¾ = 2				2				2	2	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	2	0	4	3	3	3	4	4	4	
Korrigert sum (x 0,22)			0,00	0,44	0,00	0,88	0,66	0,66	0,66	0,88	0,88	0,88	0,59
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tilstand gruppe III			1										
Middelverdi gruppe II & III			0,00	0,44	0,00	0,44	0,33	0,33	0,33	0,44	0,44	0,44	0,32
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: 8,5°C					pH sjø: 8,14					
			Sjøtemperatur: 8,9°C					E <sub>obs</sub> sjø: 157					
			Sedimenttemperatur: 8,5°C					Ref. elektrode: 221					



**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 dybdeinformasjon og registreringer av ulike dyregrupper, samt om det observeres Beggiatoa eller rester av fôr og/eller fekalier.**

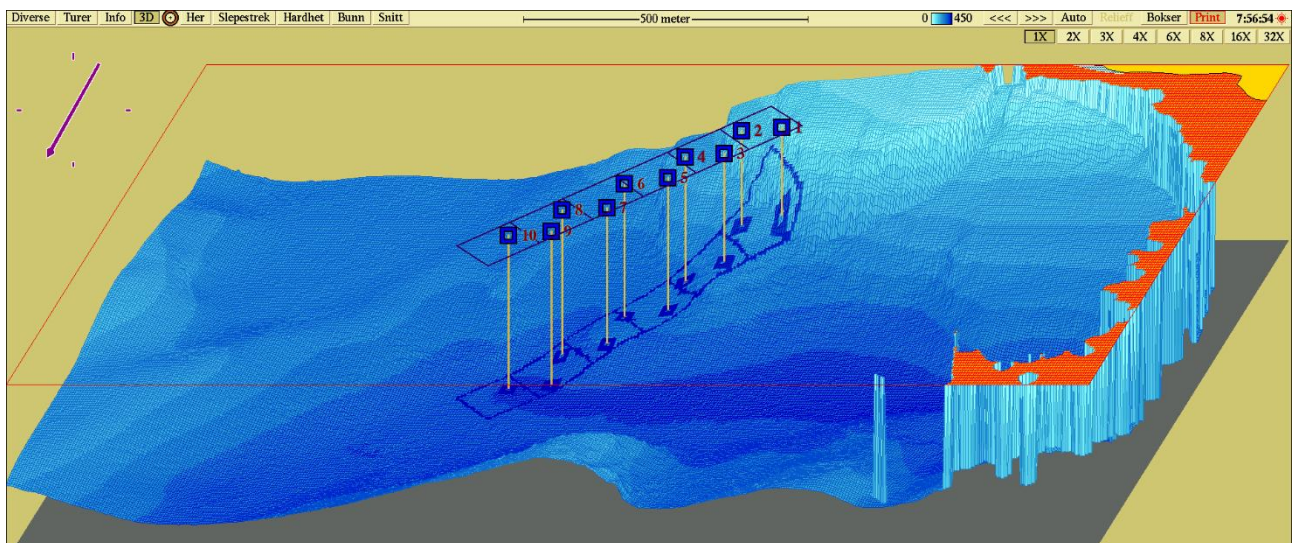
AQUA KOMPETANSE AS		Prøveskjema B.2										
Rapportnummer: 2668-10-23B					Feltdato: 27.10.2023							
Lokalitet: Tuva			Lokalitetsnummer: -				Kunde: Frøya Laks AS					
		Prøvenummer										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Dyp (m):		103	88	159	175	197	211	233	253	254	241	
Antall forsøk med prøvetaker:		1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	
Bobling ved prøvetaking:												
Sedimenttype	Leire				3	3	3	3	3	3	3	
	Silt		1		2	2	2	2	2	2	2	
	Sand	1	1									
	Skjellsand		3									
Steinbunn				5								
Fjellbunn		4										
Fauna	Pigghuder		1									
	Krepsdyr											
	Skjell											
	Børstemark		10	1	10	10	20	10	10	20	20	
	Andre dyr											
Beggiatoa												
Fôr												
Fekalier												
Kommentarer			Slangestjerne, flere arter Børstemark		Flere arter Børstemark	Flere arter Børstemark	Flere arter Børstemark	Flere arter Børstemark	Flere arter Børstemark	Flere arter Børstemark	Flere arter Børstemark	



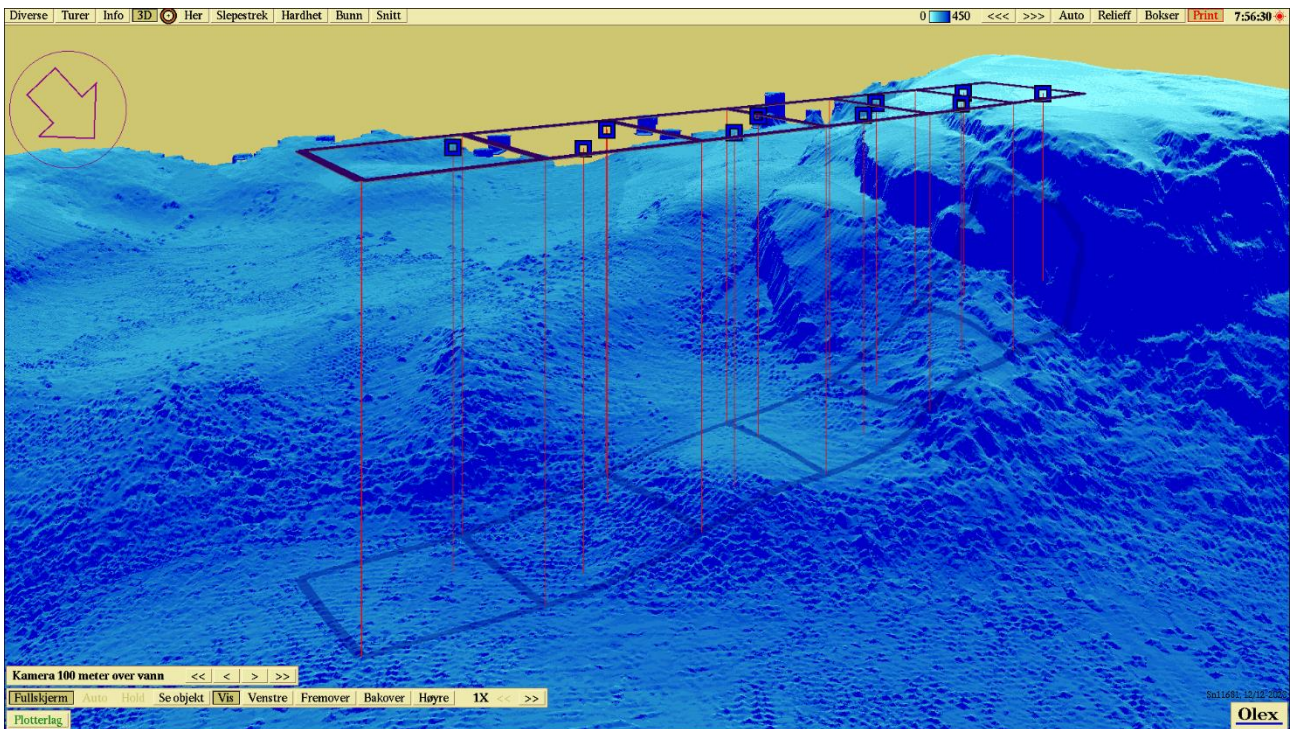
**Figur 3:** Kartet viser anleggsplassering sammen med B-stasjoner og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ( $m^3/m^2/døgn$ ) for hver 15° sektor på 61 meters dyp (spredningsdyp), og gult kryss markerer posisjon for strømmålingene i 2023 (64°06.706N, 10°04.503 Ø; Ølberg, 2023). 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 anleggssomriss 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.

## 2.1 Sammenlignbare undersøkelser

Dette er den første undersøkelsen ved den planlagte lokaliteten og det finnes derfor ingen sammenlignbare undersøkelser.

## 3. Oppsummering og konklusjon

Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av leire og silt. Det ble funnet dyreliv ved ni av de ti stasjonene, hovedsakelig bestående av ulike typer børstemark.

pH-verdiene varierte mellom 7,65 – 7,84 og  $E_h$  lå imellom 119 – 314 mV. Tilstanden på de elektrokjemiske målingene ble 1, med en indeksverdi på 0,00 poeng.

Det ble ikke registrert gassbobler, slamdannelse, farge eller lukt ved noen av stasjonene. Konsistensen var fast ved to stasjoner og myk ved åtte stasjoner. Grabbvolumet var under  $\frac{1}{4}$  ved tre av stasjonene og mellom  $\frac{1}{4}$  og  $\frac{3}{4}$  ved tre stasjoner og over  $\frac{3}{4}$  ved fire stasjoner. Tilstanden på de sensoriske registreringene ble 1 med en indeksverdi på 0,59 poeng.

### 3.1 Bæreevne

Undersøkelsen viser en normal sjøbunn med dyreliv hovedsakelig bestående av børstemark. Sedimentet under det planlagte anlegget var besto av leire og silt ved syv av stasjonene. En ny B-undersøkelse etter første produksjonssyklus vil gi et bedre grunnlag for å vurdere produksjonens påvirkning på sedimentet under anlegget.

Totaltilstanden for undersøkelsen ble 1 – meget god, med en indeksverdi på 0,32. Neste B-undersøkelse skal utføres ved neste maksimale belastning utsett jamfør **Tabell 7**.

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



**Figur 6:** Bilde som viser sedimentet fra stasjon 1. Sedimentet besto av sand på fjellbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



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



**Figur 8:** Bilde som viser sedimentet fra stasjon 3. Stasjonen er registrert som steinbunn. Foto: Aqua Kompetanse AS.



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



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



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



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



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



**Figur 14:** Bilder som viser sedimentet fra stasjon 9 før og etter siling. Sedimentet besto av leire og silt. 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.

## 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.

Ølberg, J. T. (2023) Vannstrømmåling ved Tuva, Åfjord kommune, juni - juli 2023. Rapport nummer 2366-7-23S levert av Aqua Kompetanse AS.