



2024

Forundersøkelse ved Tuva i Åfjord kommune, 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: Forundersøkelse ved Tuva i Åfjord kommune, 2023 | | | |
| Lokalitet: Tuva | Rapportdato: 05.02.2024 | Antall sider uten vedlegg: 19 | |
| Lokalitetsnummer: Ny lokalitet | Rapportnummer: 3045-1-24FU | Antall sider totalt: 31 | |
| Oppdragsgiver: Frøya Laks AS | Kontaktperson: Knut Staven | Omsøkt MTB: 3120 tonn | |
| Kommune: Åfjord | Fylke: Trøndelag | Koordinater: 64°06.704N, 10°04.486Ø | |
| Rapporten omfatter et sammendrag av | | | |
| Rapportnr. 2803-11-23M | Havbunnskartlegging | 0,46 meters oppløsning | 13.11.2023 |
| Rapportnr. 2366-7-23S | Vannstrømmålinger | 5, 15, 62 og 113 meter | 14.06.-17.07.2023 |
| Rapportnr. 2668-10-23B | B-undersøkelse | 10 stasjoner | 27.10.2023 |
| Rapportnr. 2667-10-23C | C-undersøkelse | 4 + 1 stasjoner | 27.10.2023 |
| Emneord: | havbunnskartlegging; multistråle; batymetri; vannstrøm; doppler; overflatestrøm; vannutskiftningsstrøm; dimensjoneringsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; vannutskiftningsmiljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer | | ID 1582-1.5 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel |
| Rapportansvarlig:  Henrik Strøm | | Kvalitetssikring:  Frida Nonstad Fossum | |

© 2024 Aqua Kompetanse AS. Kopiering 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

På oppdrag av Frøya Laks AS har Aqua Kompetanse AS utført en forundersøkelse ved Tuva. En forundersøkelse av lokalitetens anleggsområde og anleggets overgangssone blir gjennomført før anlegget plasseres, og før vesentlige anleggsutvidelser. Forundersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og fungere som en referanse for utviklingen av miljøforholdene etter at produksjonen har startet ved lokaliteten. I tillegg blir havbunnen i nærområdet til lokaliteten kartlagt, og vannstrømmen blir målt i flere dyp. Dette gir et grunnlag for anleggsplassering, samt vanngjennomstrømming og spredningspotensiale for lokaliteten.

Aqua Kompetanse AS har utført havbunnskartlegging, vannstrømmålinger, akkreditert B-undersøkelse og akkreditert C-undersøkelse ved den planlagte lokaliteten. Standarder og veiledere som er benyttet til innsamling av data og prøvemateriale til denne forundersøkelsen er listet i **Tabell 1**.

Tabell 1: Standarder og veiledere benyttet til innsamling av data og prøvemateriale til denne forundersøkelsen.

| Undersøkelse | Standard/veileder | Tittel |
|---------------------------|-------------------------|---|
| B-, C- og forundersøkelse | NS 9410: 2016 | Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg |
| C-undersøkelse | NS-EN ISO 16665: 2013 | Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. |
| | NS-EN ISO 5667-19: 2004 | Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. |
| Hydrografi | Veileder 02: 2018 | Klassifisering av miljøtilstand i vann |
| Vannstrømmåling | NS 9425-1: 1999 | Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. |
| | NS 9425-2: 2003 | Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP. |

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|----------|
| Forord | 3 |
| Innholdsfortegnelse | 4 |
| 1. Materiale og metode | 5 |
| 1.1 Undersøkellesområde | 5 |
| 1.2 Havbunnskartlegging..... | 5 |
| 1.3 Vannstrømmålinger..... | 6 |
| 1.4 B-undersøkelse..... | 6 |
| 1.5 C-undersøkelse..... | 7 |
| 1.5.1 Hydrografi | 7 |
| 2. Resultat | 8 |
| 2.1 Havbunnskartlegging..... | 8 |
| 2.2 Vannstrømmålinger..... | 9 |
| 2.3 B-undersøkelse..... | 11 |
| 2.4 C-undersøkelse..... | 12 |
| 2.4.1 Bløtbunnsfauna..... | 12 |
| 2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger | 12 |
| 2.4.3 Geologisk analyser | 12 |
| 2.4.4 Kjemiske analyser | 13 |
| 2.4.5 Hydrografi | 16 |
| 3. Oppsummering | 18 |
| 3.1 Bæreevne | 18 |
| 4. Referanser..... | 19 |
| Vedlegg A – Havbunnskartlegging | 20 |
| Vedlegg B – Vannstrømmålinger | 22 |
| Vedlegg C- B1 og B2 skjema | 30 |

Den antatte lydshastigheten WASSP/Olex benytter for å beregne dybder er en annen mulig feilkilde, hvor feil i lydshastighet ofte vises som konvekse eller konkave strukturer i batymetrien, avhengig av om antatt lydshastighet er for lav eller for høy. Ved denne kartleggingen ble det benyttet en CTD (konduktivitet, temperatur og dybde) til å ta en profil av lydshastighet i vannsøylen før opplødingsstart. Profilen ble deretter konvertert til et format Olex forstår og lastet inn. Etersom profilen i vannsøylen varierer med tid og geografisk plassering vil lydshastigheten kunne påvirke resultatene, men trolig ikke i stor grad for dette datasettet. Opplødingsforholdene var tilfredsstillende (Fallet, 2023).

1.3 Vannstrømmålinger

Strømmålingene ble foretatt i perioden 14.06-17.07.2023 i en rigg utplassert på 64°06.706N, 10°04.503Ø (Figur 6), og ble gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 og NS 9425-2:2003. For å måle vannstrøm er det benyttet tre akustiske strømmålere produsert av Nortek AS; en 400 kHz profilerende måler og to 2000 kHz punktmålere. Akustiske strømmålere bruker dopplerskift for å beregne strømhastighet og -retning, og refereres ofte til som dopplermålere. Instrumentene er montert pekende oppover i en bunnforankret rigg, der den profilerende måleren er montert på 19 meters dyp, og punktmålerne er montert på 62 og 113 meters dyp. Den profilerende måleren har et instrumentoppsett på 25 celler × 2 meter som gir en rekkevidde på 50 meter. Punktmålerne registrerer i 1 minutt og 30 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 30 sekunder, mens den profilerende måleren registrerer i 1 minutt og 35 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 25 sekunder (Ølberg, 2023).

1.4 B-undersøkelse

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Tuva den 27.10.2023. B-undersøkelsen skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen under og i den umiddelbare nærheten av et anlegg er påvirket, og gjennomføres ved en serie grabbprøver tatt fra anleggsområdet. Det blir gjort vurdering av bunnfauna og sensoriske registreringer av sedimentet (elektrokjemiske målinger (pH og redoks; gruppe II) samt gassdannelse, lukt, farge, konsistens, grabbvolum og slamlag; gruppe III). 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 etter NS9410:2016 (Tabell 2), og angis med fargekoder.

Undersøkelsen ble gjennomført ved bruk av en 250 cm² Van Veen grabb, og sedimentet skylt over en 1mm sikt. 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. Prøvestasjonene er plassert innenfor planlagt anleggsområde for å dekke så godt som mulig, og er merket av Figur 5 med tilstand markert med farger etter Tabell 2. For original rapport med utfyllende informasjon om undersøkelsen, se Keizer (2023).

Tabell 2: Tilstandsklassifisering basert på indeksverdi gitt ut fra B1-skjema ved B-undersøkelse (etter NS9410:2016), og tegnforklaring til fargekoder for tilstand på B-undersøkelsens prøvestasjoner.

| | Tilstand | | | |
|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------------|
| | 1 Meget god | 2 God | 3 Dårlig | 4 Meget dårlig |
| Indeksverdi | < 1,1 | 1,1 – < 2,1 | 2,1 - < 3,1 | ≥ 3,1 |

1.5 C-undersøkelse

Aqua Kompetanse har gjennomført akkreditert feltarbeid for å innhente prøvemateriale i henhold til NS 9410:2016 den 27.10.2023. Her er analyser av total organisk materiale (TOM), total organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), kornstørrelse, kobber, hydrografi, og makrofauna presentert, og gir en beskrivelse av miljøtilstanden i nærområdet til oppdrettslokaliteten før anlegget starter sin produksjon.

Prøvematerialet ble innhentet ved bruk av en 0.1 m² Van Veen grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre hugg med prøvegrabben. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml geologi- og kjemiprøver ble tatt ut av ett. Ved hver stasjon ble det også foretatt elektrokjemiske målinger av sedimentet.

Lokaliteten er vurdert etter en C-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 hvor økende MTB gir økende antall prøvestasjoner, og med en omsøkt MTB på 3120 tonn ved Tuva er veiledende antall prøvestasjoner 4. I tillegg skal det tas en referansestasjon minst 1 km unna det planlagte anlegget, i et område med tilsvarende dybde og bunntype som øvrige stasjoner. Fremherskende strømretning og bunntype ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene (**Figur 6**). Anleggssonestasjon C1 ble plassert ved vestsiden av den planlagte anleggsrammen. C2 ble plassert 400 meter vest for anlegget, iht. NS9410. C3 ble plassert i fremherskende strømretning, 200 meter vest for anlegget, og danner et transekt med C1 og C2. C4 ble lagt i returstrømretning, 150 meter øst for anlegget. Referansestasjonen ble plassert 1000 meter sørvest for anlegget i et område med omtrent samme dyp og liknende bunntype som i overgangssonen. For original rapport se Fossum (2024).

1.5.1 Hydrografi

Hydrografi angår de kjemiske og fysiske havforholdene, slik som salinitet (saltinnhold), temperatur, sirkulasjon og løste gasser. Det ble utført målinger av salinitet, temperatur og oksygen ved den dypeste prøvestasjonen i undersøkelsesområdet ved Tuva, stasjon C3 vest for lokaliteten (**Figur 6**). Målingene ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en Rinko III optisk oksygensensor. Instrumentet målte annethvert sekund ned og opp igjennom vannsøylen. Registrerte data ble bearbeidet ved bruk av SAIV AS sitt eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W. Oksygenkonsentrasjonen i dypvann er viktig for den helhetlige tilstanden i et område, og klassifisering av dypvannet er gjort etter Veileder 02:2018 (**Tabell 3**).

Tabell 3: Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvannet ved salinitet over 20‰ (gjengitt etter Veileder 02:2018)

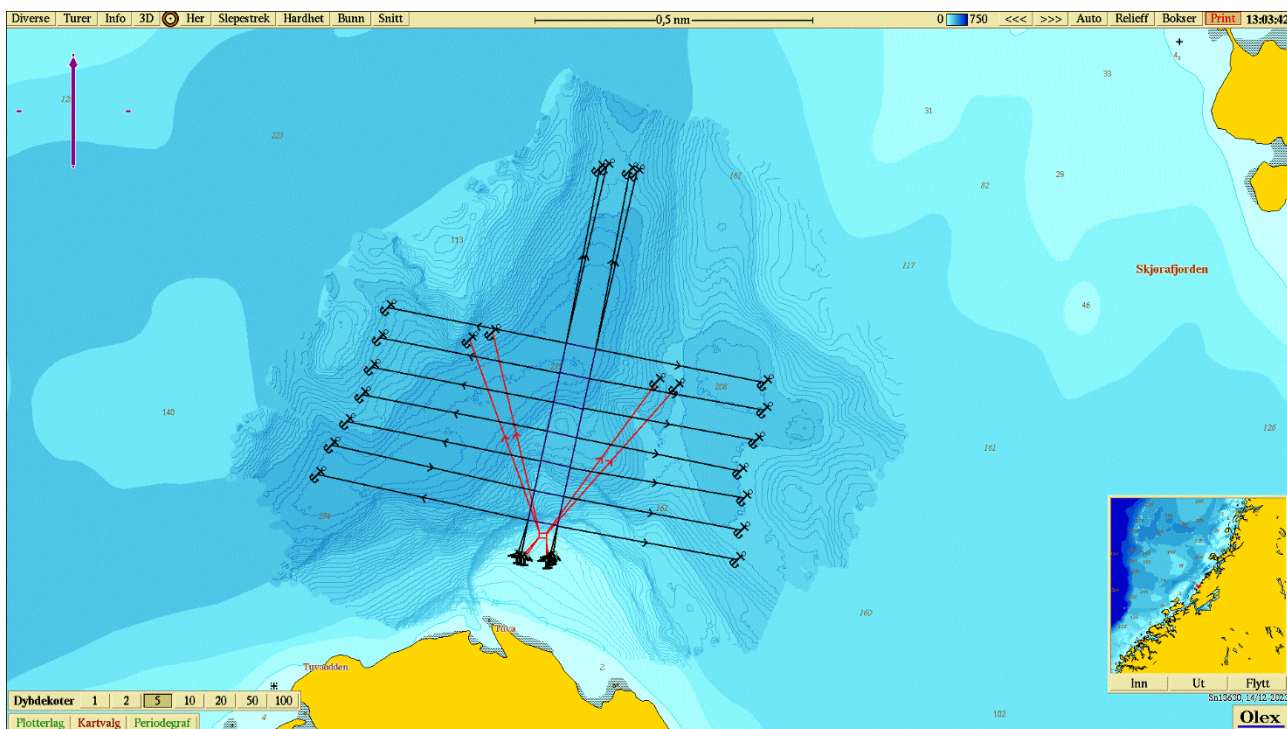
| | | Tilstandsklasser | | | | |
|---------|---|------------------|-----------|----------------|--------------|-------------------|
| | | I Svært god | II God | III Moderat | IV Dårlig | V Svært dårlig |
| Dypvann | Oksygenkonsentrasjon (ml O ₂ /l) | > 4,5 | 4,5 – 3,5 | 3,5 – 2,5 | 2,5 – 1,5 | < 1,5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

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

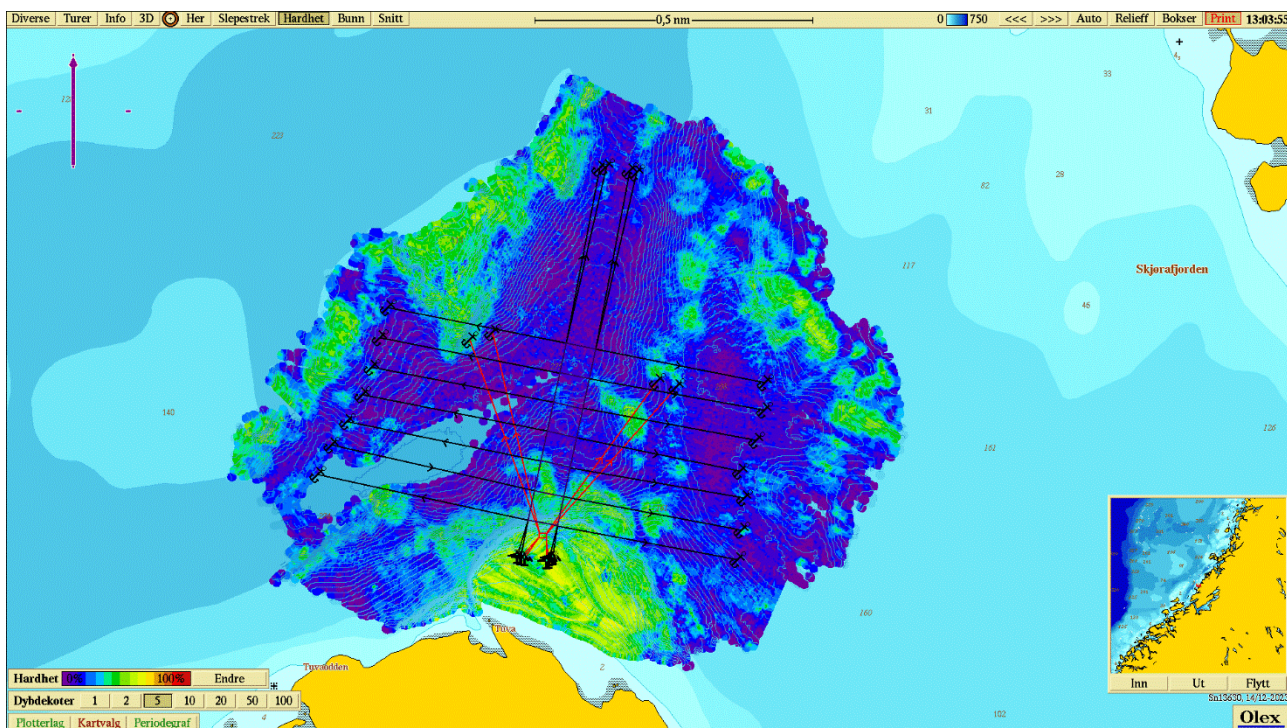
2. Resultat

2.1 Havbunnskartlegging

For tredimensjonal fremstilling av havbunnen se Vedlegg A.



Figur 2: Oversiktskart over batymetri ved Tuva med dybdekoter på 5 meter. Blåtoner fra lyst til mørkt markerer økende dybde. Planlagt anlegg er inntegnet.



Figur 3: Oversiktskart over batymetri ved Tuva med dybdekoter på 5 meter og hardhet. Hardhet er markert med fargetoner fra blått (bløtbunn) til rødt (hardbunn). Planlagt anlegg er inntegnet.

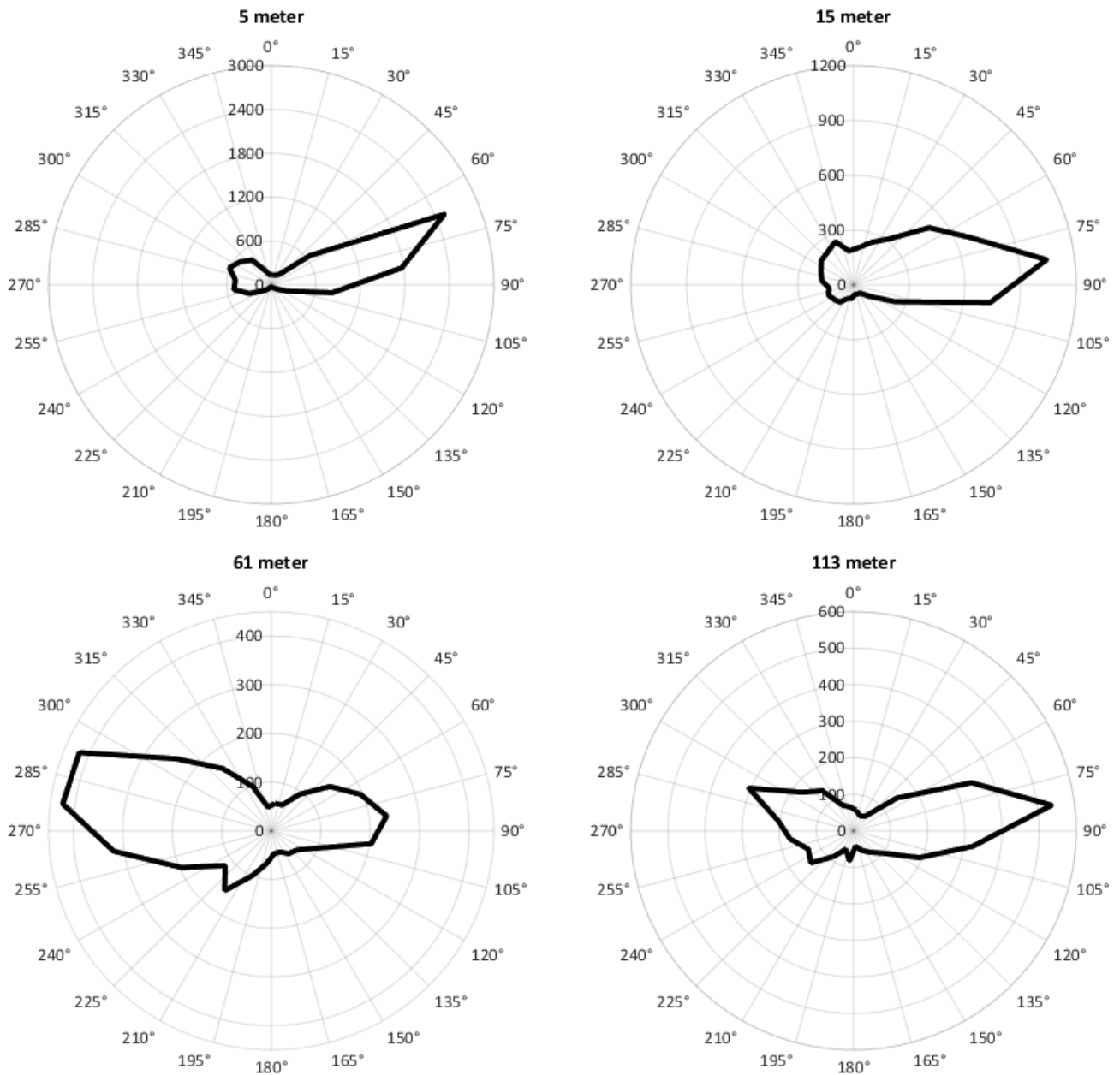
2.2 Vannstrømmålinger

Vannstrømmen ved Tuva drives hovedsakelig av det halvdaglige tidevannet. Ved 5 og 15 meters dyp strømmer vannet mot øst når det flør og mot vest når det ebber. Strømhastighetene er vanligvis størst like før det snur fra høyvann til ebbende sjø, og derfor er vanntransporten mot øst-nordøst og øst dominerende på henholdsvis 5 og 15 meters dyp. Vanntransporten er størst i retning vest ved 62 meters dyp og øst ved 113 meters dyp. Periodene med sterkest strøm registrert ved 5 og 15 meters dyp sammenfaller med høy vindhastighet registrert ved den meteorologiske stasjonen Halten fyr, lokalisert omtrent 30 kilometer vest for Tuva. Den høyeste strømhastigheten på 5 og 15 meters dyp registreres 22.–23.06.2023, samtidig som den høyeste middelvinden på 16 m/s fra vest. I denne perioden er det ensrettet strøm mot nordøst, noe som tyder på at den vindgenererte strømmen overgår tidevannsstrømmen. De høye strømhastighetene ved 5 og 15 meters dyp den 12., 14. og 16.07.2023 sammenfaller også med høye vindhastigheter registrert ved Halten fyr. Samtidig med økte strømhastigheter 22.06.2023 og 14.07.2023, øker sjøtemperaturen registrert på 19 meters dyp med omtrent 3 °C. Dette indikerer at den vestlige vinden transporterer varmere vannmasser inn mot lokaliteten Tuva (Ølberg, 2023).

Tabell 4 viser hovedresultatene fra vannstrømmålingene ved Tuva, og **Figur 4** viser vanntransporten (fluksen) for alle tre dyp. **Figur 6** viser plassering av strømrigg i forhold til planlagt anleggsplassering. For tidsserier over strømhastighet og -retning, frekvensfordeling av strømhastighet og frekvensfordeling av strømrretning, se **Vedlegg B**.

Tabell 4: Hovedresultater fra vannstrømmålingene ved Tuva.

| Parametere | 5 meter | 15 meter | 62 meter | 113 meter |
|---|---|---|--|---|
| Gyldige målinger/totalt (#) | 4729/4729 | 4729/4729 | 4729/4729 | 4728/4728 |
| Gjennomsnittsstrøm (cm/s) | 11.8 | 7.2 | 4.2 | 4.2 |
| Maksimalstrøm (cm/s) | 62.2 | 30.6 | 20.0 | 14.1 |
| Minimumstrøm (cm/s) | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| Strømstyrke 0-1 cm/s (%) | 1.2 | 1.5 | 5.7 | 5.1 |
| Strømstyrke 1-3 cm/s (%) | 7.0 | 13.3 | 31.5 | 29.9 |
| Neumann-parameter | 0.40 | 0.43 | 0.25 | 0.14 |
| Standardavvik (cm/s) | 9.1 | 4.3 | 2.7 | 2.4 |
| Varians (cm ² /s ²) | 82.7 | 18.8 | 7.2 | 6.0 |
| Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s) | 21.6 | 12.0 | 7.2 | 6.9 |
| Signifikant minimum strømhastighet (cm/s) | 4.3 | 3.1 | 1.7 | 1.8 |
| 10 års returstrøm (cm/s) | 102.6 | 50.5 | - | - |
| 50 års returstrøm (cm/s) | 115.1 | 56.7 | - | - |
| De 4 hyppigst forekommende strømrretningsgruppene (°) | 60 - 75 75 - 90 90 - 105 285 - 300 | 75 - 90 90 - 105 60 - 75 45 - 60 | 270 - 285 285 - 300 255 - 270 90 - 105 | 75 - 90 90 - 105 60 - 75 285 - 300 |
| De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s) | 7 - 9 5 - 7 9 - 11 3 - 5 | 5 - 7 3 - 5 7 - 9 1 - 3 | 1 - 3 3 - 5 5 - 7 7 - 9 | 3 - 5 1 - 3 5 - 7 7 - 9 |
| Mest vannutskiftning / retning / 15° sektor | 2525 m ³ /m ² per dag ved 60 - 75 | 1048 m ³ /m ² per dag ved 75 - 90 | 425 m ³ /m ² per dag ved 270 - 285 | 538 m ³ /m ² per dag ved 75 - 90 |
| Minst vannutskiftning / retning / 15° sektor | 30 m ³ /m ² per dag ved 165 - 180 | 53 m ³ /m ² per dag ved 165 - 180 | 47 m ³ /m ² per dag ved 165 - 180 | 43 m ³ /m ² per dag ved 165 - 180 |



Figur 4: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 5, 15, 61 og 113 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06-17.07.2023.

2.3 B-undersøkelse

Antall prøvestasjoner ved Tuva var 10, og det ble tatt 13 grabbskudd fordelt på disse. 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 (Keizer, 2023).

Tabell 5 oppsummerer hovedresultatene fra B-undersøkelsen, og for original rapport med utfyllende informasjon om hver stasjon se Keizer (2023).

Totaltilstand for Tuva blir 1, med en indeksverdi på 0,32.

Tabell 5: Hovedresultater fra B-undersøkelsen ved Tuva utført 27.10.2023.

| 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 |
| Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand: | | | |
| 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 | |
| Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016 | | | 1 |

2.4 C-undersøkelse

2.4.1 Bløtbunnsfauna

Stasjonene i overgangssonen og ytterkanten av overgangssonen hadde svært god økologisk tilstand ut fra nEQR. Referansestasjonen hadde også svært god tilstand. Arts- og individantallet var lignende ved alle stasjonene (Fossum, 2024).

Ved C1 ble det registrert 195 individer fordelt på 37 arter. Blant de ti vanligste artene var det arter fra alle økologiske grupper med unntak av NSI V (forurensningsindikator). Den opportunistiske arten *Spiochaetopterus typicus* var den vanligste, med 7% av individantallet. Stasjonen klassifiseres til miljøtilstand 1 ut fra NS9410:2016, basert på at én art utgjør under 65% av det totale individtallet og at prøven inneholdt over 20 arter makrofauna i et prøveareal på 0,2 m² (Fossum, 2024).

Ved C2 ble det registrert 171 individer fordelt på 35 arter. Den sensitive arten *Onchnesoma steenstrupii* var den vanligste ved stasjonen, med 17% av individtallet. Faunaindeksen NSI fikk tilstand II (god) ved stasjonen, mens de resterende indeksene var svært gode, og stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018 (Fossum, 2024).

Ved C3 ble det registrert 256 individer fordelt på 45 arter. Den opportunistiske arten *Spiochaetopterus typicus* var den vanligste ved stasjonen, med 20% av individtallet. Alle faunaindeksene ved stasjonen hadde beste tilstand med unntak av ISI₂₀₁₂ og NSI som hadde god tilstand (tilstand II). Stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018 (Fossum, 2024)

Ved C4 ble det registrert 307 individer fordelt på 45 arter. Den tolerante arten *Chaetozone zetlandica* var den vanligste ved stasjonen, med 11% av individtallet. Faunaindeksene ved stasjonen hadde god eller svært god tilstand. Stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018 (Fossum, 2024).

Ved C-ref ble det registrert 137 individer fordelt på 37 arter. Den opportunistiske arten *Spiochaetopterus typicus* var den vanligste ved stasjonen, med 22% av individtallet. ES₁₀₀ og NSI fikk tilstand II (god) ved stasjonen, mens de resterende indeksene var svært gode, og stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018 (Fossum, 2024).

2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger

Alle stasjonene viste normale pH og E_h-målinger, med pH målinger over 7,6 og E_h målinger fra 177-389 mV. Sensoriske vurderinger viste normalt sediment ved alle stasjoner. Ved C1, C2 og C3 var grabben overfylt ved alle huggene, ved C4 var den overfylt i hugg 2 og ved C-ref var den overfylt ved hugg 1. Ved C1 – C3 ble dermed kjemi- og geologiprøver tatt fra en overfylt grabb. Disse overfylte grabbene er et metodeavvik i forhold til krav om uforstyrret sedimentoverflate ut fra metodestandard (NS-EN ISO 16665) (Fossum, 2024).

2.4.3 Geologisk analyser

Kornfordelingen viser at den største fraksjonen ved alle stasjonene unntatt C3 er den for silt og leire (pelitt). Pelittandelen ved C-ref indikerer at sedimentet ved denne stasjonen er moderat grovkornet, mens de resterende stasjonene har finkornet sediment (Fossum, 2024).

2.4.4 Kjemiske analyser

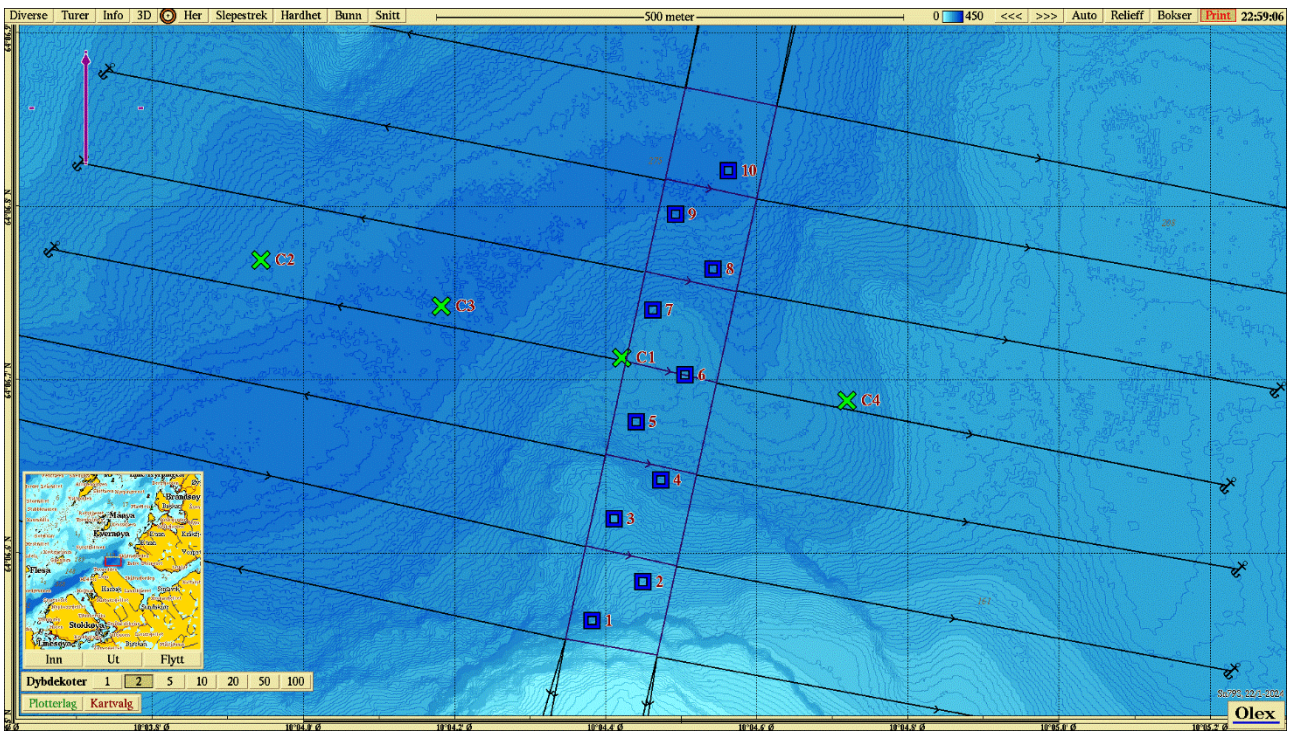
Andelen organisk materiale (TOM) var lavest ved C4 med 6,1 % og høyest ved C2 med 11,0 %. Tilstanden av normalisert organisk karbon (nTOC) var moderat (tilstand III) ved alle stasjoner unntatt C4, hvor den var meget god (tilstand I). Mengden nitrogen var lavest ved C4 med 2,3 g/kg, mens de resterende stasjonene lå i intervallet 2,5-4,0 g/kg. C:N forholdet var nokså likt mellom stasjonene og lå mellom 6,8 og 7,6. Det ble målt kobber ved C1 og C-ref, og kobbernivåene lå i hhv. tilstandsklasse II (god) og I (svært god) (Fossum, 2024).

Tabell 6: Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. Videre har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert analyse av makrofauna, og Nemko Norlab Namdal AS har utført akkrediterte analyser av TOC og kobber. Aqua Kompetanse AS har utført uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygentilstand og organisk karbon etter Veileder 02:2018, mens kobber er klassifisert etter M-608 (2016). Aqua Kompetanse AS har stått for tilstandsklassifisering av faunaindeks. Farger indikerer tilstandsklasser ut fra nevnte veiledere. For veileder 02:2018 er disse fargene som følger: Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød=svært dårlig. Miljøtilstand i anleggssonen er klassifisert og farget ut fra NS9410:2016.

| | | Anleggssone | Ytterst | Overgangssone | | Referansestasjon |
|---|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | Stasjon C1 | Stasjon C2 | Stasjon C3 | Stasjon C4 | Stasjon C-ref |
| Avstand til anlegg (m) | | 0 | 400 | 200 | 150 | 1000 |
| Dyp (m) | | 219 | 260 | 276 | 192 | 260 |
| GPS-koordinater | | 64°06.712' N 10°04.421' Ø | 64°06.768' N 10°03.944' Ø | 64°06.742' N 10°04.182' Ø | 64°06.687' N 10°04.719' Ø | 64°06.514' N 10°03.104' Ø |
| Bunnfauna (Veileder 02:2018) | Ant. individer | 195 | 171 | 256 | 307 | 137 |
| | Ant. arter | 37 | 35 | 45 | 45 | 37 |
| | H' | 4,172 | 4,084 | 4,187 | 4,417 | 4,069 |
| | nEQR verdi tilstand | 0,795 | 0,825 I | 0,812 I | 0,821 I | 0,818 I |
| | Gj.snitt nEQR overgangssone | | | 0,817 I | | |
| Oksygen i bunnvann (ml O ₂ /l) | | | | 5,58 | | |
| Organisk stoff nTOC (mg/g) | | 27,9 | 31,3 | 28,8 | 17,4 | 27,5 |
| Cu (mg/kg TS) | | 20 | | | | 16 |
| Tilstand for C1 | | 1 | | | | |
| Tidspunkt for neste undersøkelse: | | | Etter første prod.syklus | | | |

Tabell 7: Tabell som viser fargekoder for de ulike tilstandsklassifiseringene vist i **Tabell 6**, hvor tilstand I er best. Etter Veileder 02:2018.

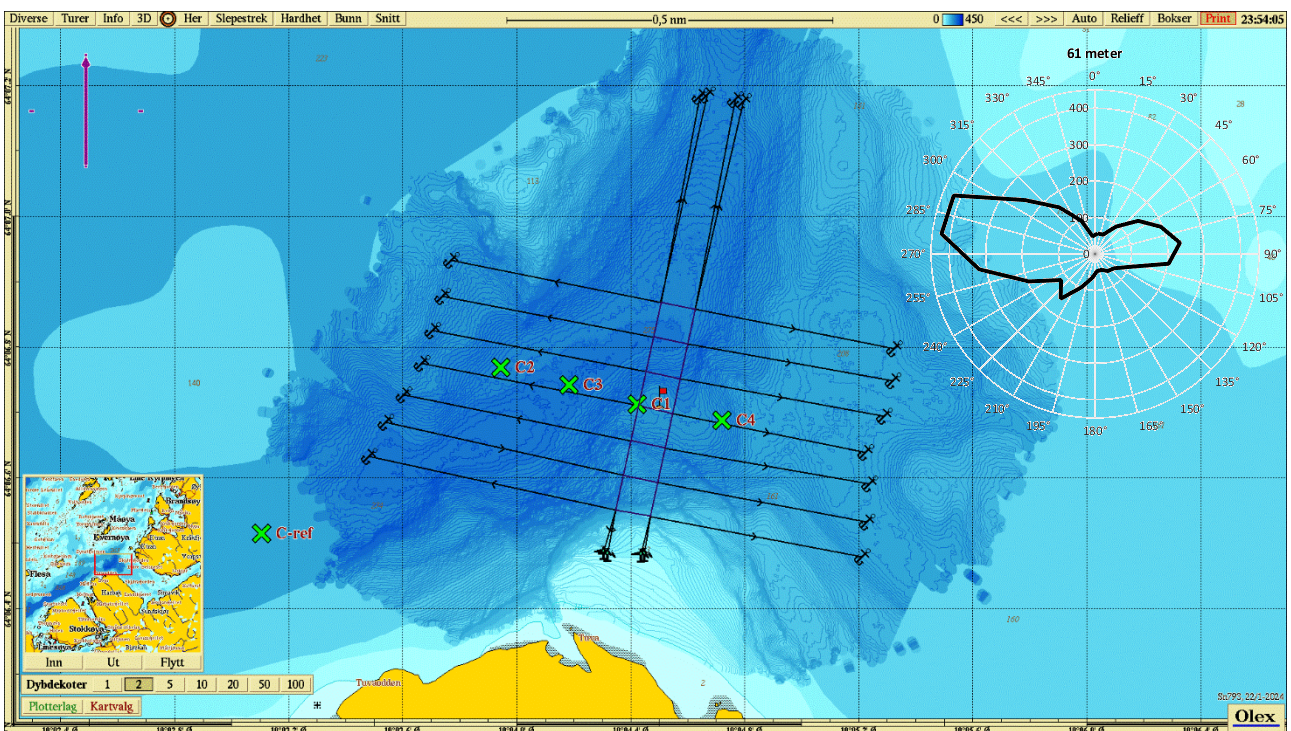
| | | | | |
|---|----|-----|----|---|
| I | II | III | IV | V |
|---|----|-----|----|---|



Figur 5: Sjøkart som viser bunndata fra Tuva i 0,46 x 0,46 meters oppløsning, planlagt anleggsplassering og fortøyningslinjer sammen med prøvestasjoner fra B-undersøkelsen (tilstand markert med farger etter Tabell 2) og C-undersøkelsens innerste stasjoner (grønne kryss). Lilla pil viser orientering av kart.

Tabell 8: Posisjon for prøvestasjonene ved B-undersøkelsen.

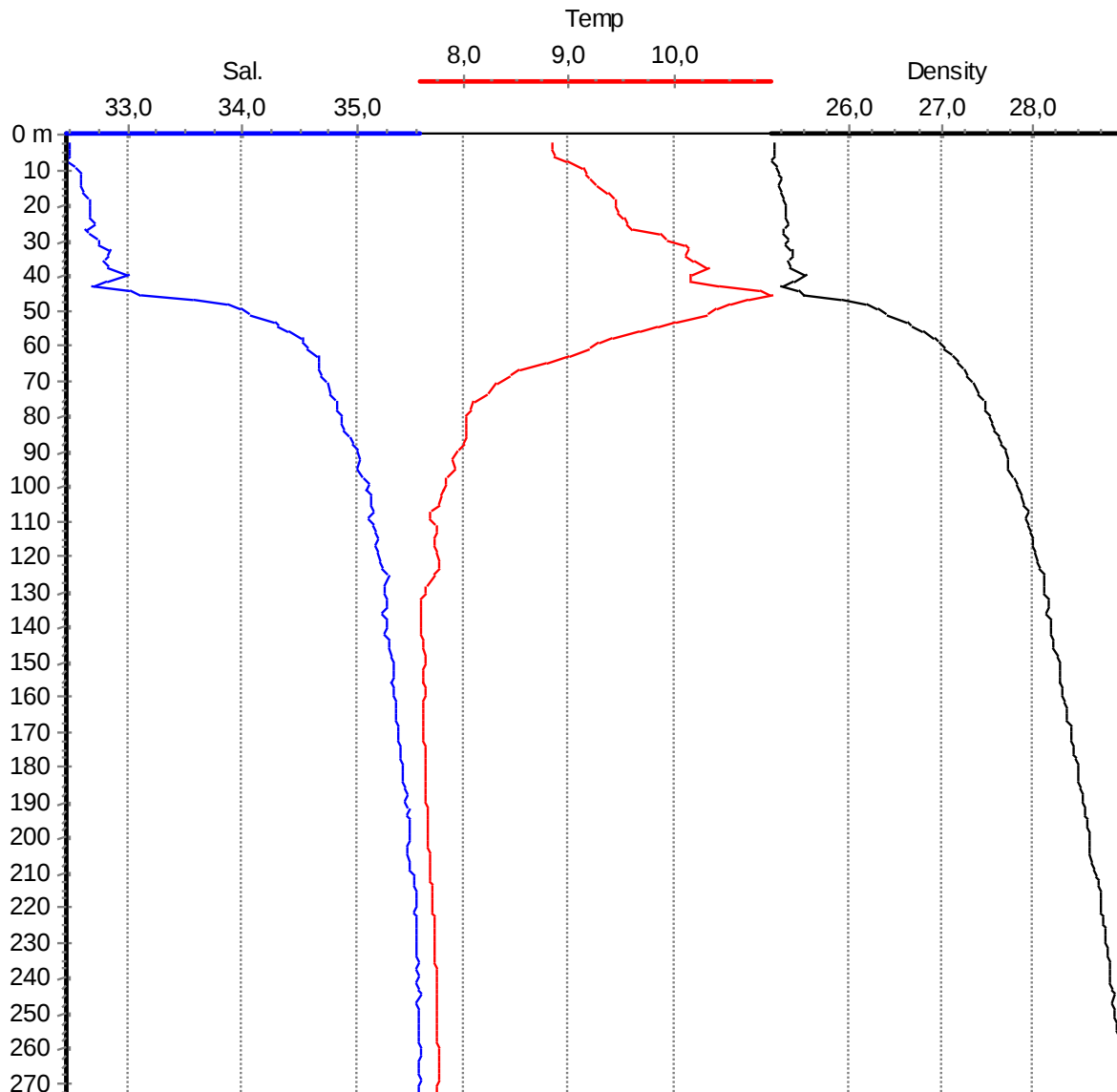
| St. nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Pos. Nord | 64°06.561 | .583 | .619 | .642 | .675 | .702 | .740 | .763 | .795 | .820 |
| Pos. Øst | 10°04.382 | .449 | .411 | .473 | .440 | .505 | .462 | .542 | .492 | .562 |



Figur 6: Sjøkart som viser planlagt anleggsplassering sammen med C-stasjoner (grønne kryss), posisjon for vannstrømmålinger (rødt flagg) og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$; fluks) for hver 15° sektor på 61 meters dyp (spredningsdyp).

2.4.5 Hydrografi

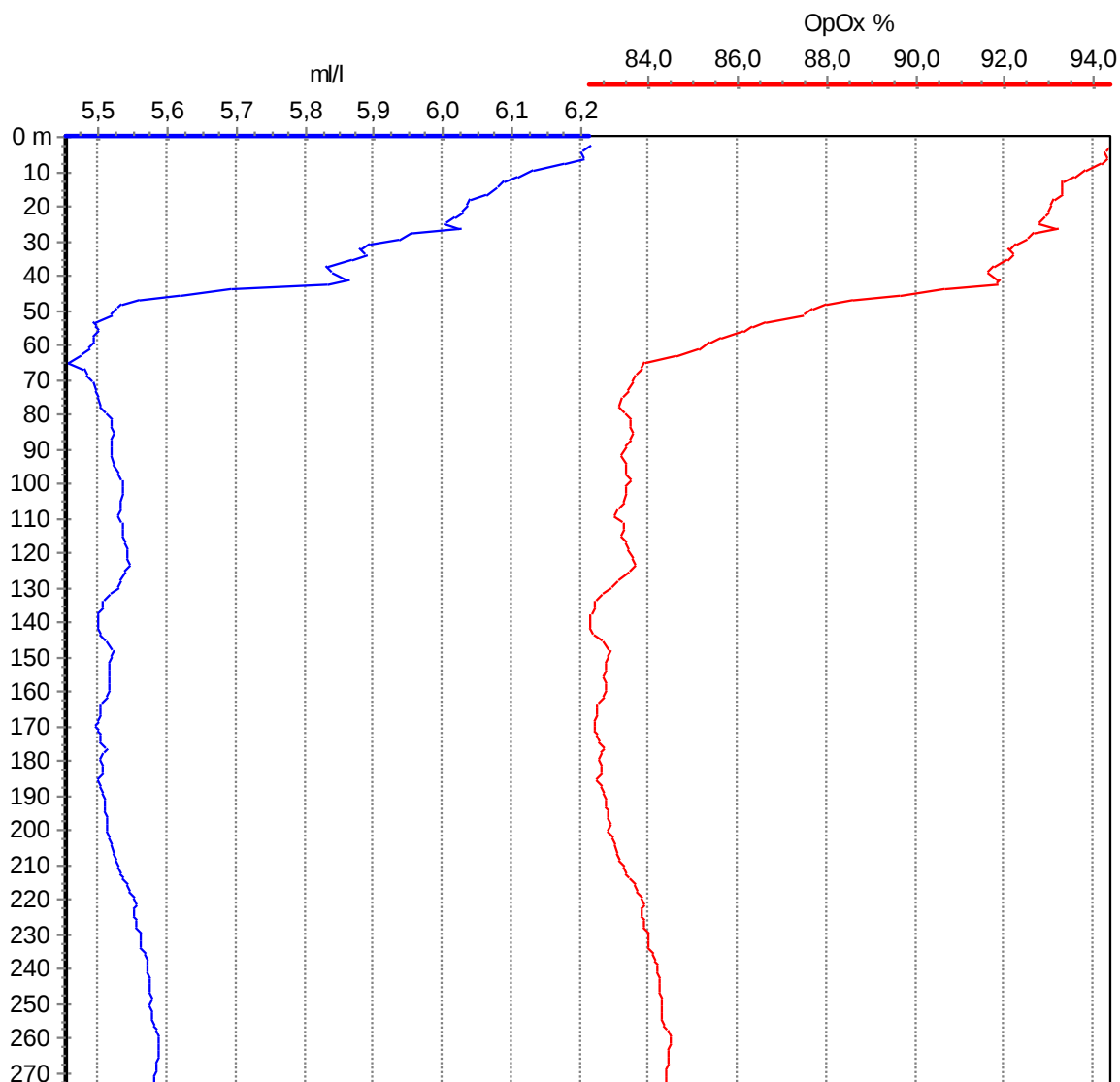
Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved Tuva (C3; **Figur 6**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 7** og **8**.



Down-cast selected

Figur 7: Sjøtemperatur (°C; rød), salinitet (‰; grønn) og tetthet (-1000 kg/m³) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 273 meters dyp ved stasjon C3 den 27.10.2023.

Sjøtemperaturen økte gradvis ned til omtrent 40 meters dyp. Fra 40 meters dyp sank den raskt ned til omtrent 70 meters dyp før den stabiliserte seg og holdt seg på omtrent 7,5 °C ned til bunnen. Saliniteten og tettheten fulgte samme kurve, hvor den var stabil fra overflaten og ned til omtrent 40 meters dyp, før den økte raskt og deretter holdt seg nærmest stabil igjen ned til bunnen. Det observeres altså en lagdelt vannsøyle (en pyknoklin) ved omtrent 40 meters dyp.



Down-cast selected

Figur 8: *Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (mg/l) (grønn) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 273 meters dyp ved stasjon C3 den 27.10.2023.*

Profilen for oksygenmetning viste nedgang fra overflaten til omtrent 40 meter, hvor den sank raskt. Deretter holdt oksygeninnholdet seg stabilt ned til bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 5,58 ml O₂/l (84,43%), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.

3. Oppsummering

Det er blitt gjennomført havbunnskartlegging ved lokaliteten Tuva, som ligger i Åfjord kommune. Kartleggingen viser at planlagt anlegg ligger over en skråning mot et dypere parti, hvor det går en undersjøisk renne fra sørvest til nord i kartleggingssonen. Det viser for det meste bløtbunn med noe innslag av middels hardbunn ved de grunnere partiene. Dybder i anleggssonen går fra rundt 70 meter i sør til 270 meter i nord. Dypeste punkt er vest for anlegget i kartleggingsområdet (Fallet, 2023).

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).

B-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 (Keizer, 2023).

C-undersøkelsen viste svært gode faunaforhold i hele området, med arter fra økologiske grupper I-II representert blant de hyppigst forekommende artene ved alle stasjonene. Kjemiske støtteparametere gav moderat tilstand ved de fleste stasjonene. Dette viser at sedimentet ved Tuva naturlig har en noe forhøyet andel av organisk karbon. Andre støtteparametere hydrografiske målinger, og sensoriske observasjoner, indikerte også gode forhold i området. Referansestasjonen vurderes til å være representativ for det undersøkte området (Fossum, 2024).

Hydrografiprofilen tatt ved C3 viste høy oksygenmetning i hele vannsøylen, med bunnvann som tilsvarte beste tilstand ut fra Veileder 02:2018 (Fossum, 2024).

3.1 Bæreevne

Totalt sett er miljøforholdene i det planlagte området for Tuva svært gode, med høy faunadiversitet, gode til moderate kjemiske støtteparametere og høy oksygenmetning ved bunnen. Resipienten ved Tuva er stor og dyp, og vannforekomsten er ifølge Vann-nett å betrakte som «åpen eksponert kyst». Fremtidige miljøundersøkelser etter produksjon ved lokaliteten vil gi en pekepinn på bæreevnen til lokaliteten.

4. Referanser

Fallet, M. (2023) Havbunnskartlegging ved Tuva, Åfjord kommune. Rapportnummer 2803-11-23M, levert av Aqua Kompetanse AS.

Fossum, N., F. (2024) C-undersøkelse ved Tuva i Åfjord kommune, oktober 2023. Rapportnummer 2667-10-23C, levert av Aqua Kompetanse AS.

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

Keizer, S. (2023) B-undersøkelse ved Tuva i Åfjord kommune, oktober 2023. Rapportnummer 2668-10-23B, levert av Aqua Kompetanse AS.

M-608 (2016) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet. Revidert 30.10.2020.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. & Sørensen, J. (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning 97:03.

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

Norsk Standard 9425-1 (1999) Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Standard Norge. NS 9425-1:1999.

Norsk Standard 9425-2 (2003) Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP. Standard Norge. NS 9425-2:2003.

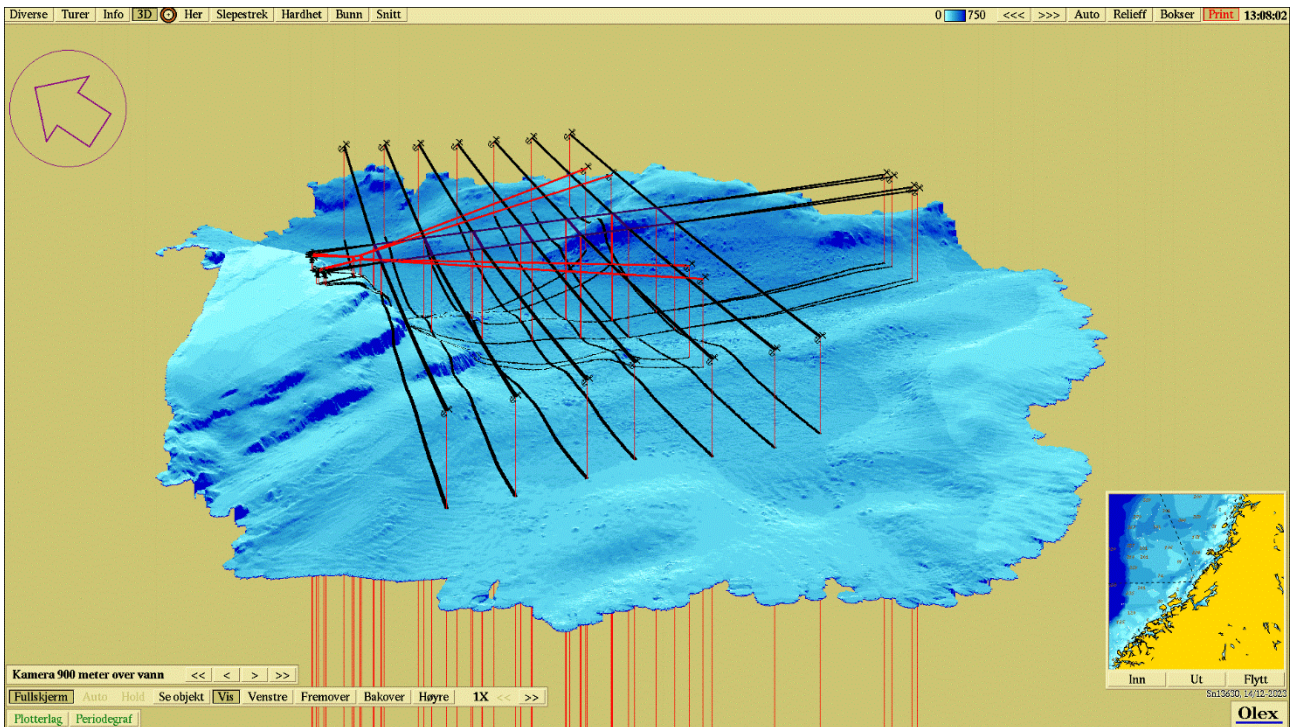
Norsk Standard EN ISO 16665 (2013) Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge. NS-EN ISO 16665: 2013.

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

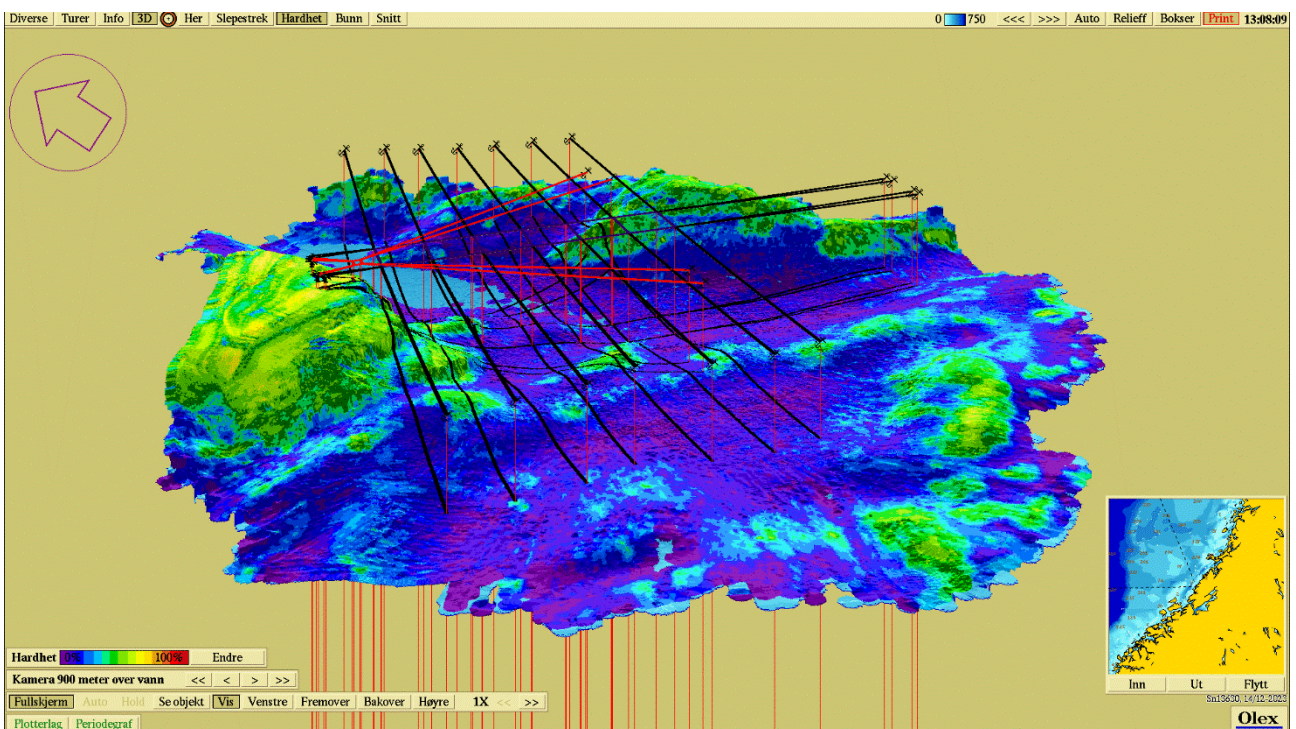
Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018.

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

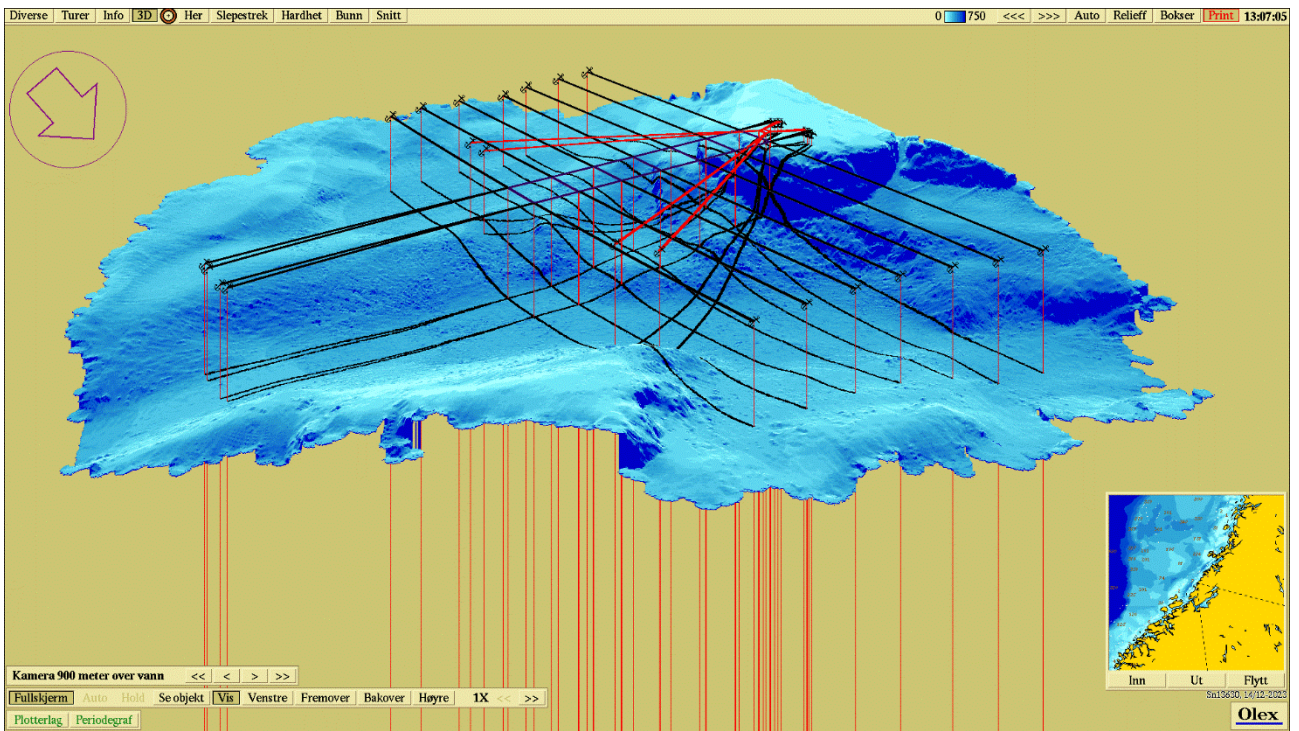
Vedlegg A – Havbunnskartlegging



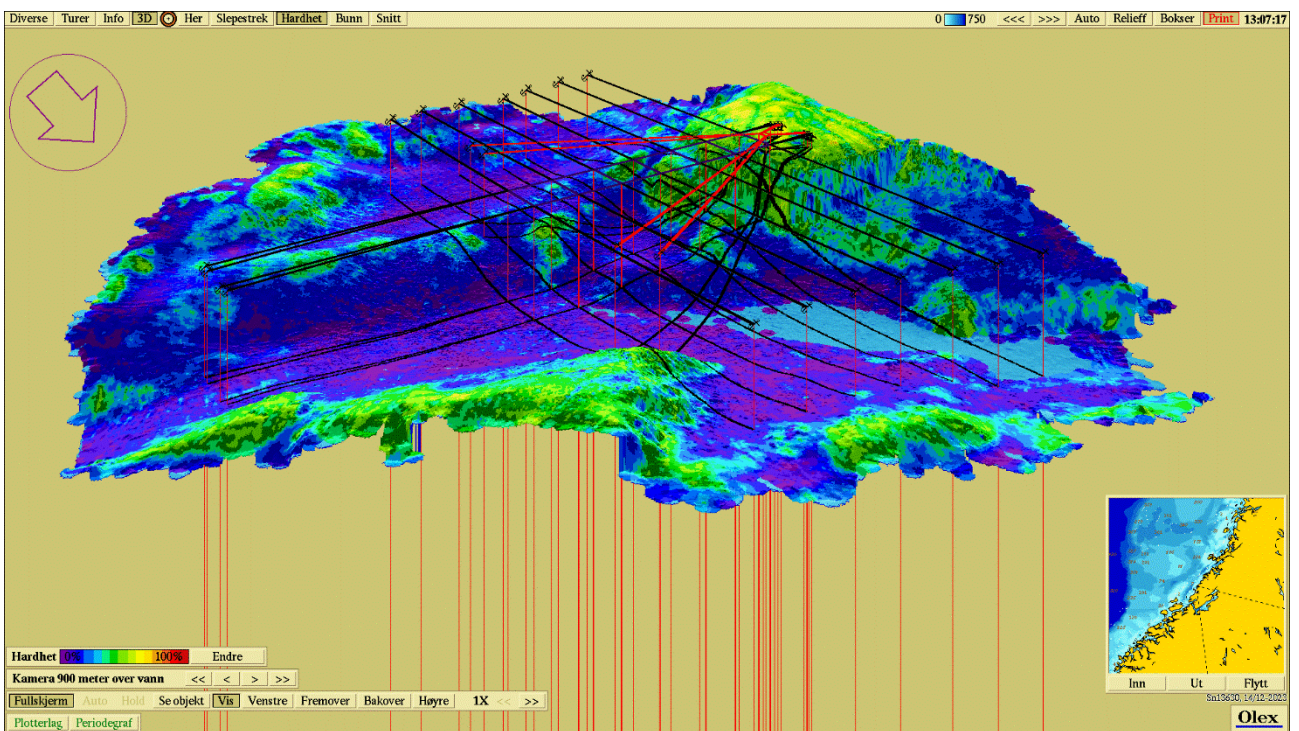
Figur A-1: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Tuva sett fra sørøst med planlagt anleggsramme inntegnet.



Figur A-2: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Tuva sett fra sørøst med hardhet og planlagt anleggsramme inntegnet.



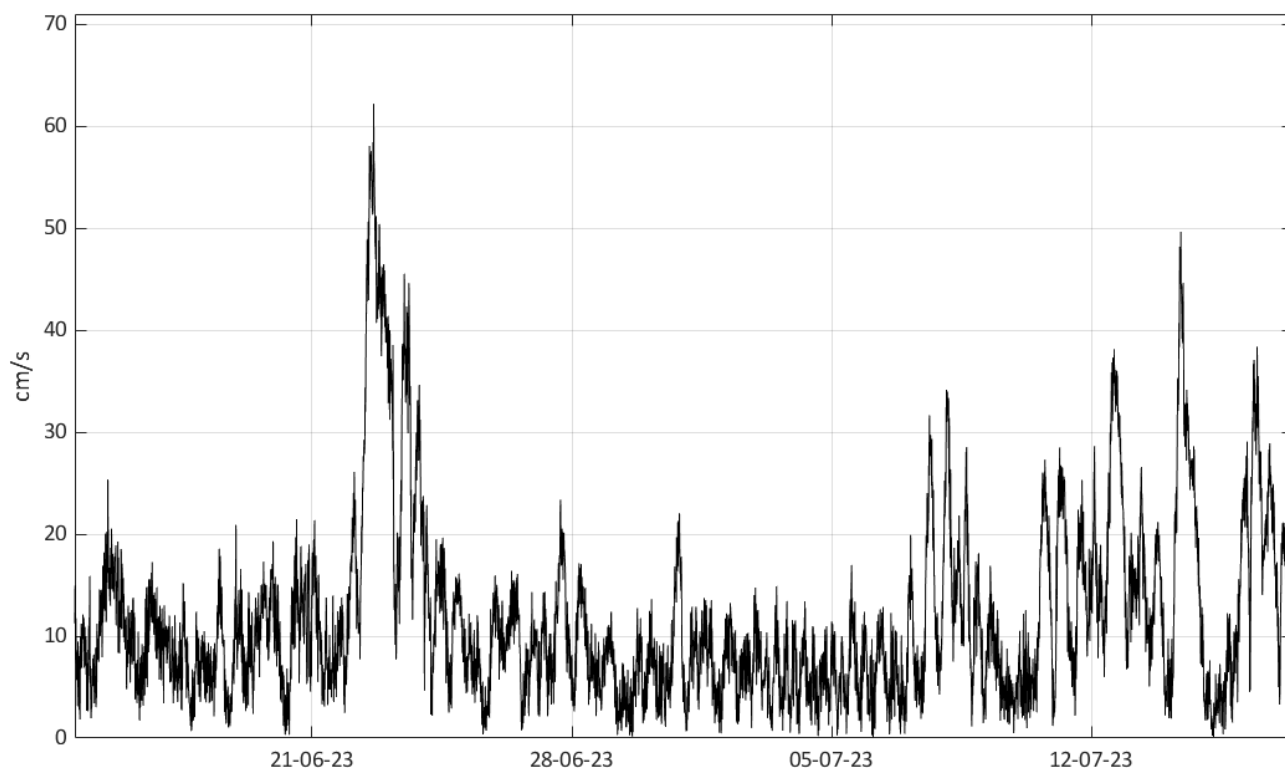
Figur A-3: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Tuva sett fra nordvest med planlagt anleggsramme inntegnet.



Figur A-4: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Tuva sett fra nordvest med hardhet og planlagt anleggsramme inntegnet.

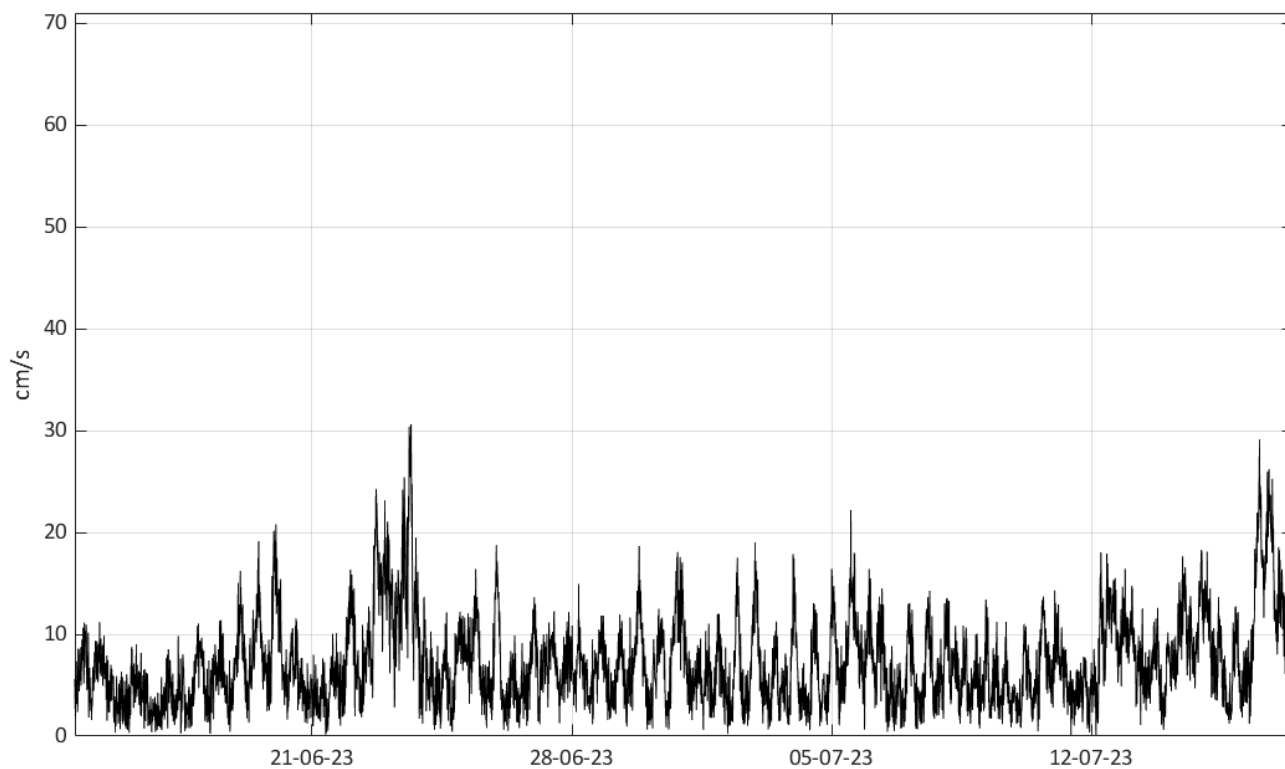
Vedlegg B – Vannstrømmålinger

5 meter

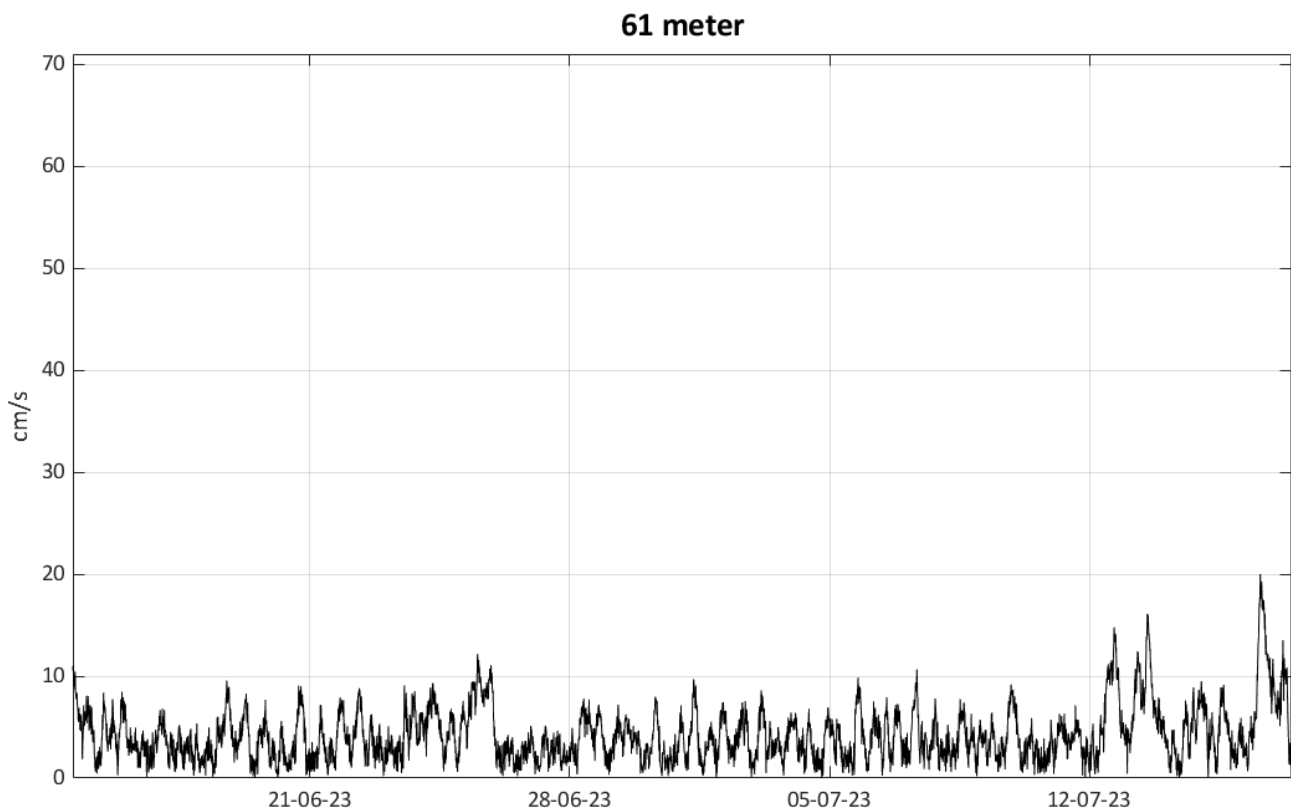


Figur B-1: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023.

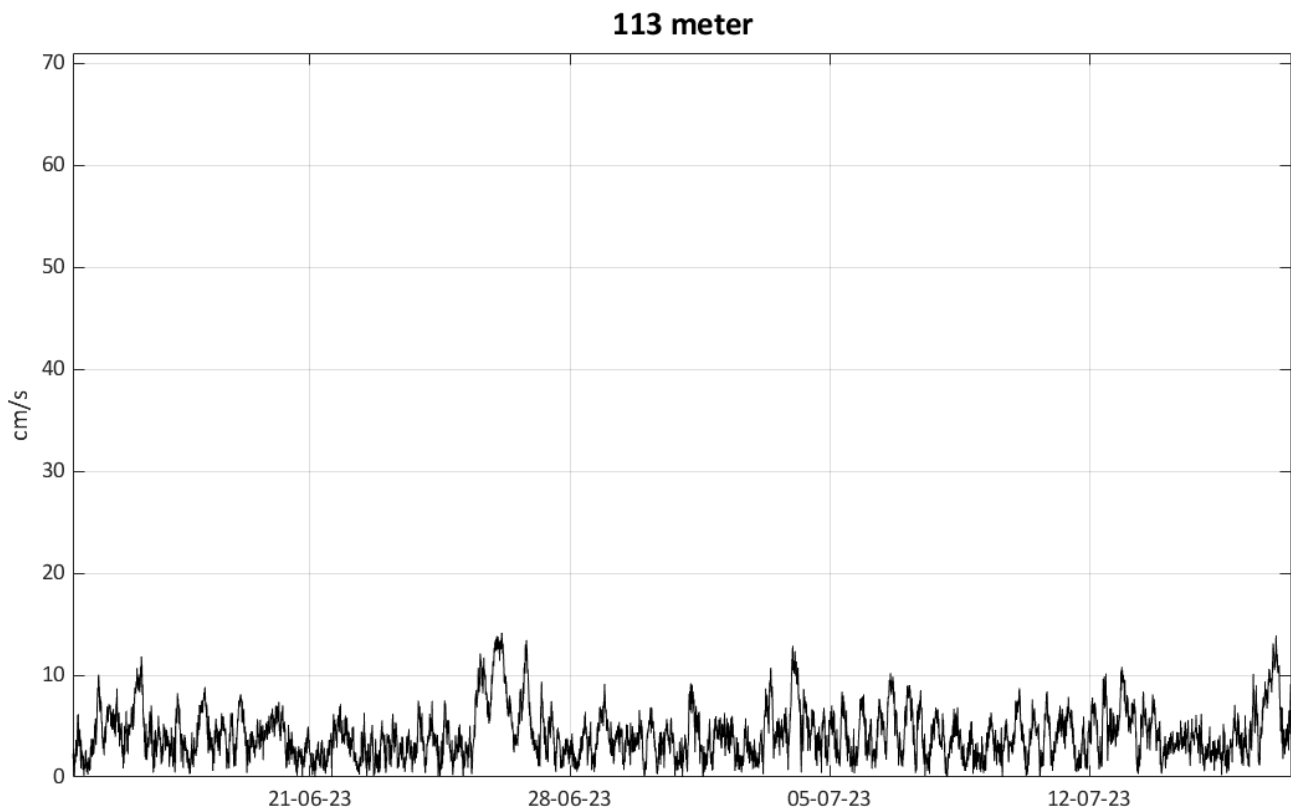
15 meter



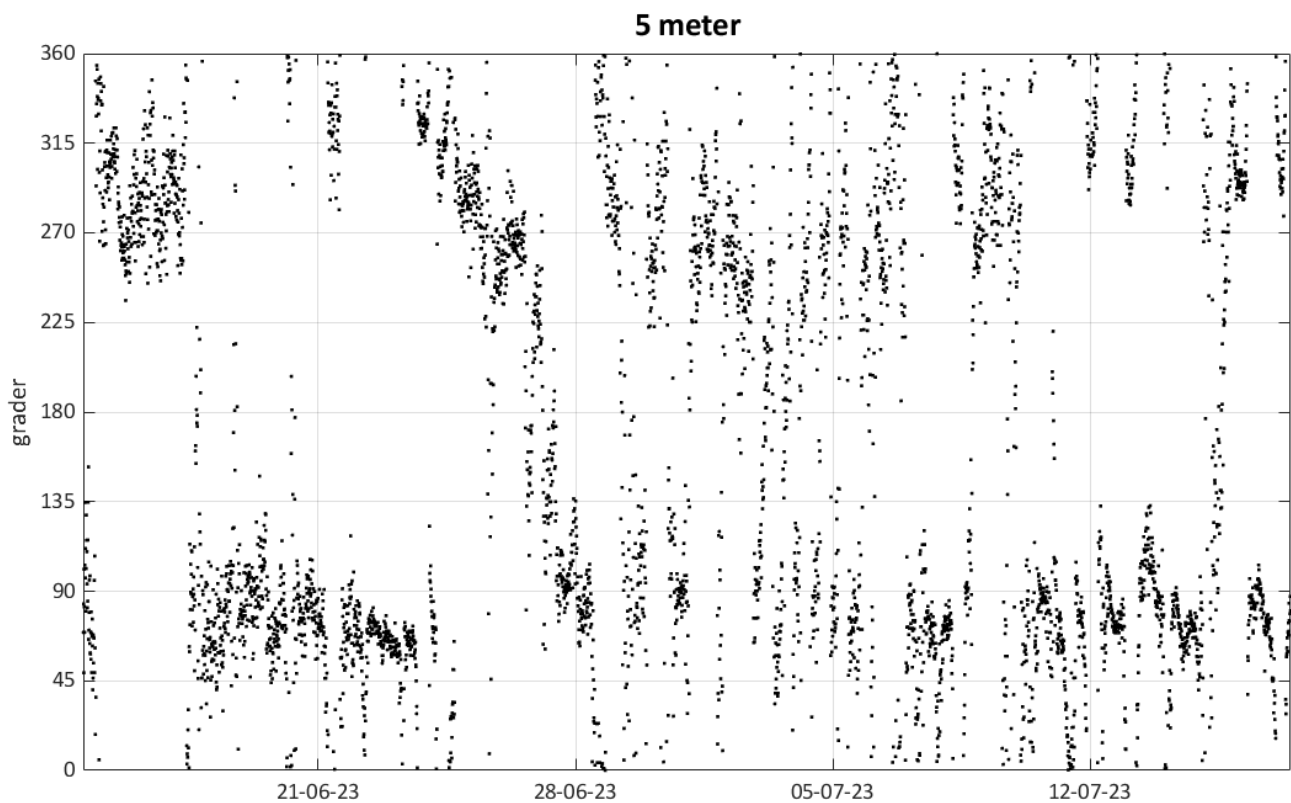
Figur B-2: Vannstrømhastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023.



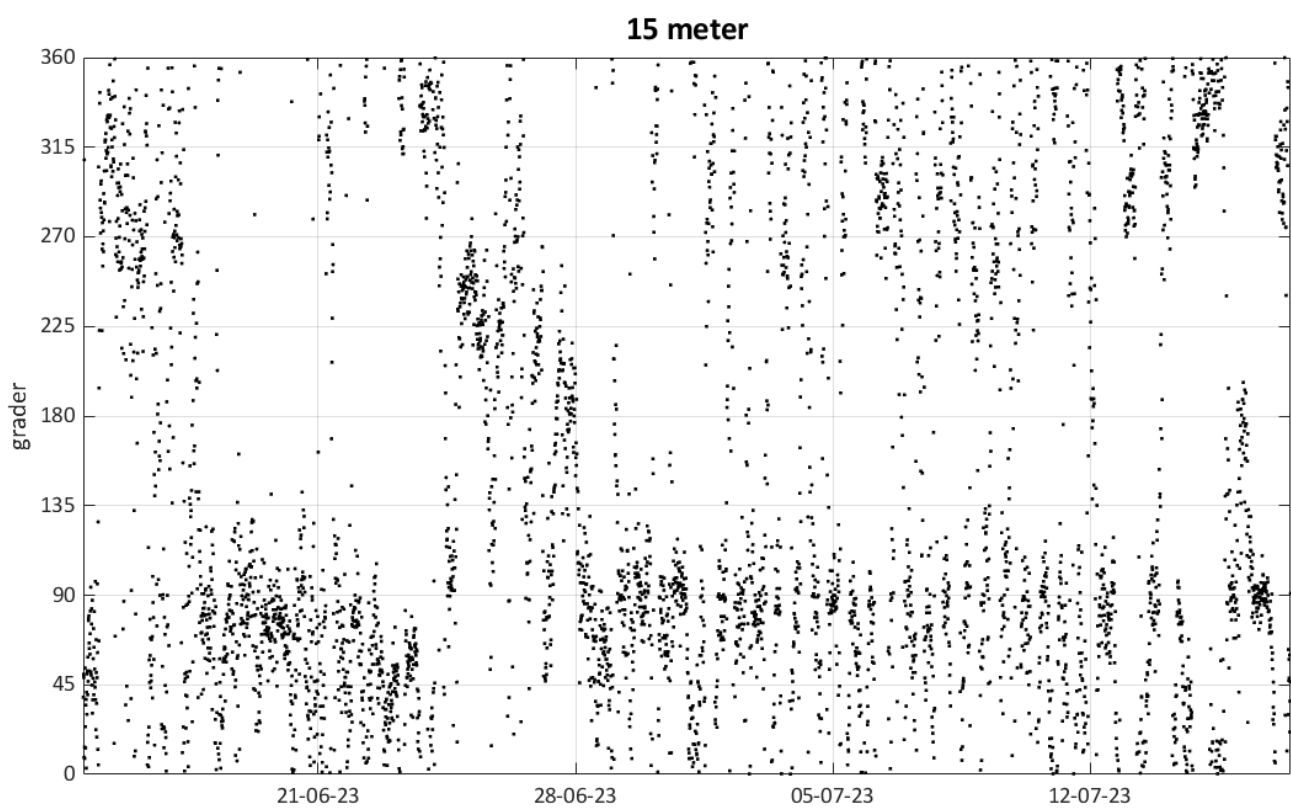
Figur B-3: Vannstrømhastighet (cm/s) på 62 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023.



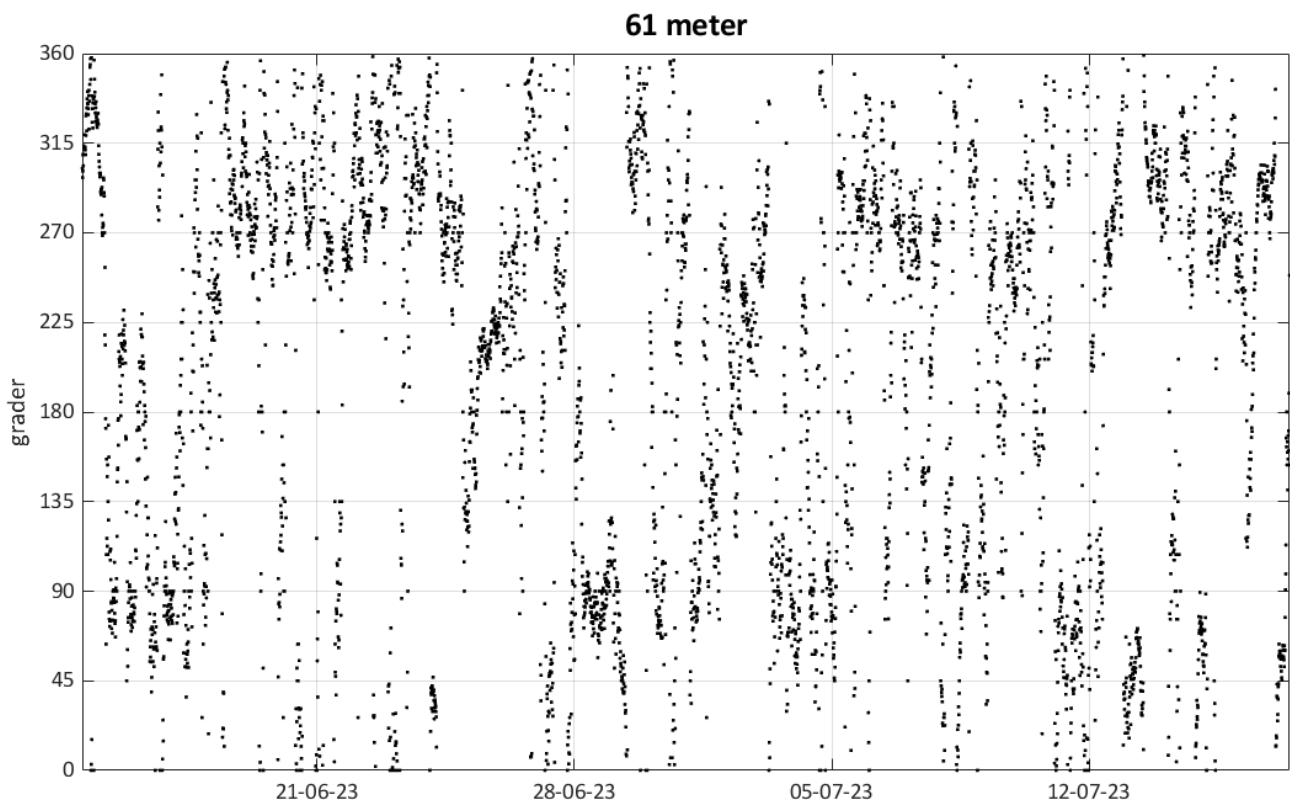
Figur B-4: Vannstrømhastighet (cm/s) på 113 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023.



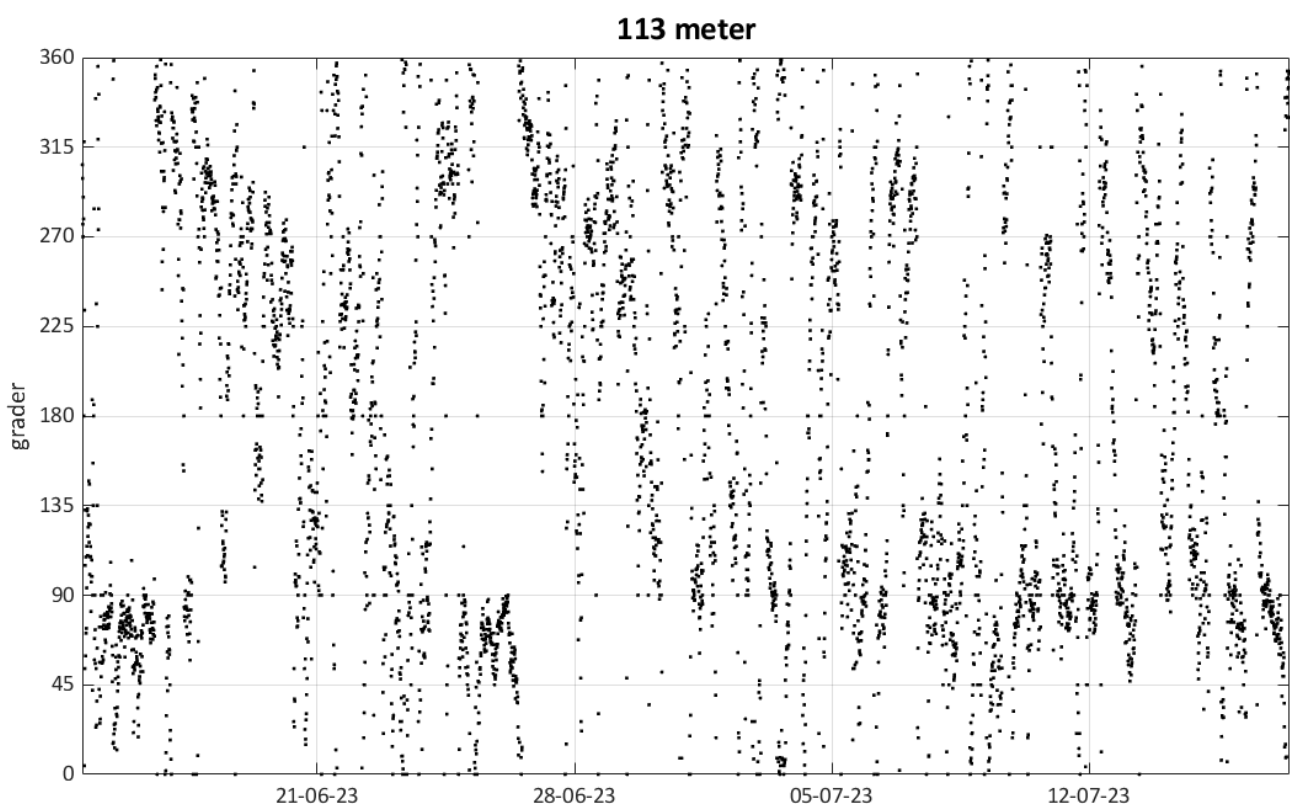
Figur B-5: Vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



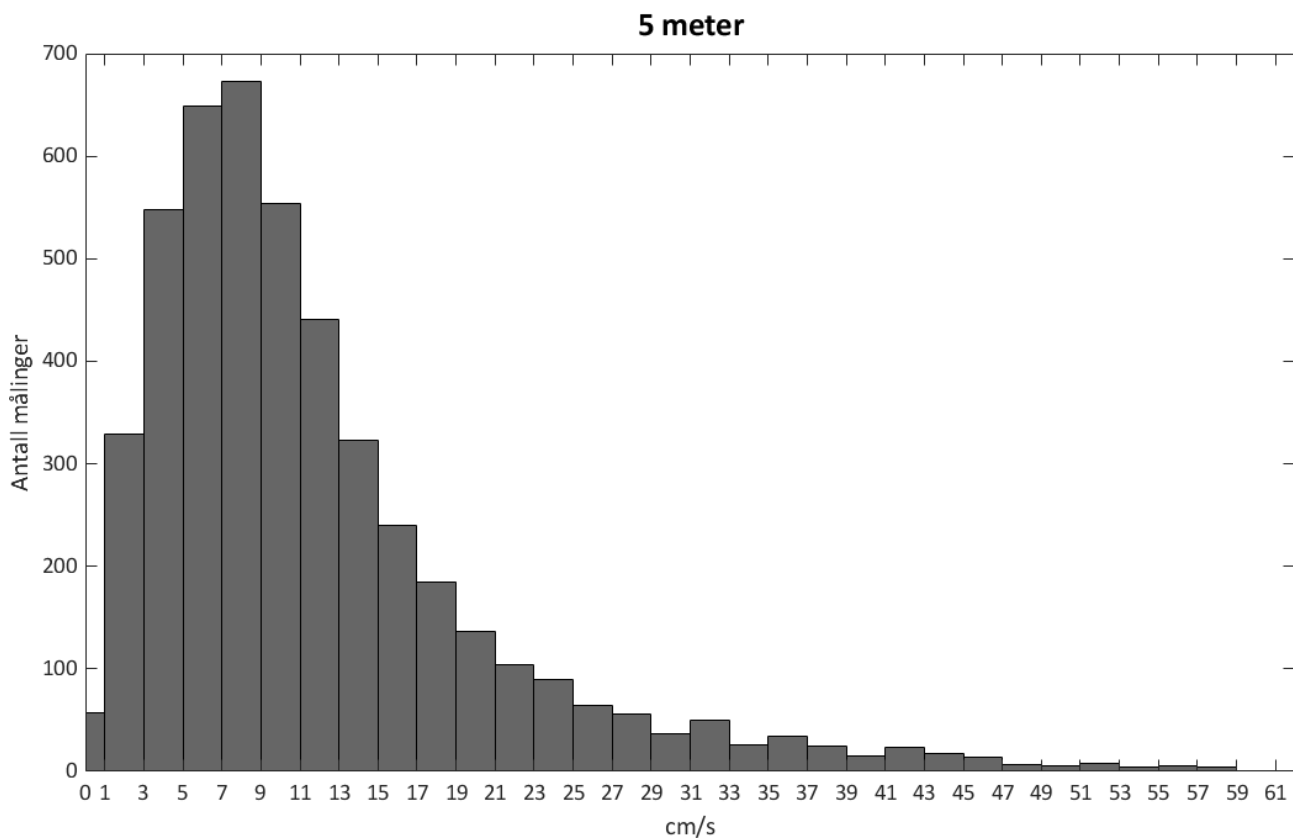
Figur B-6: Vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



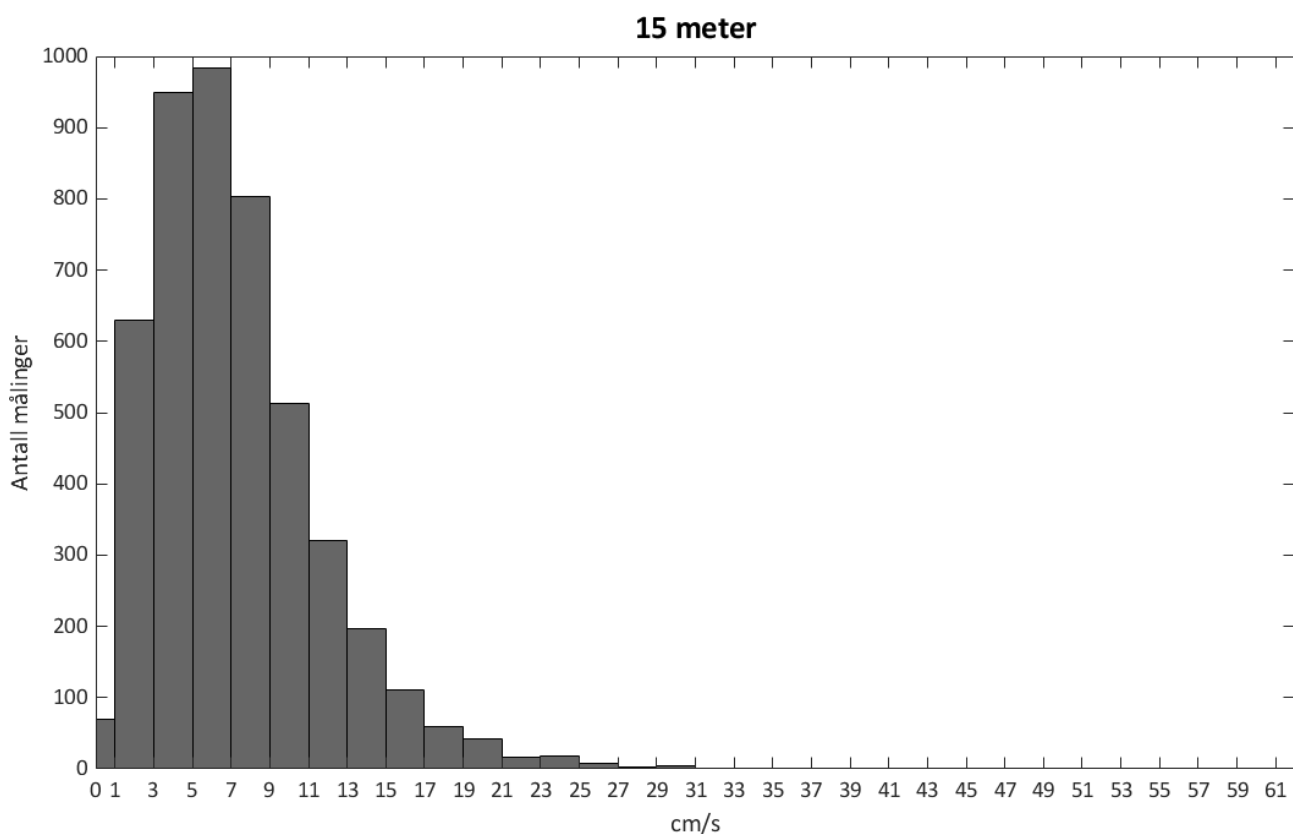
Figur B-7: Vannstrømretning (°) på 62 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



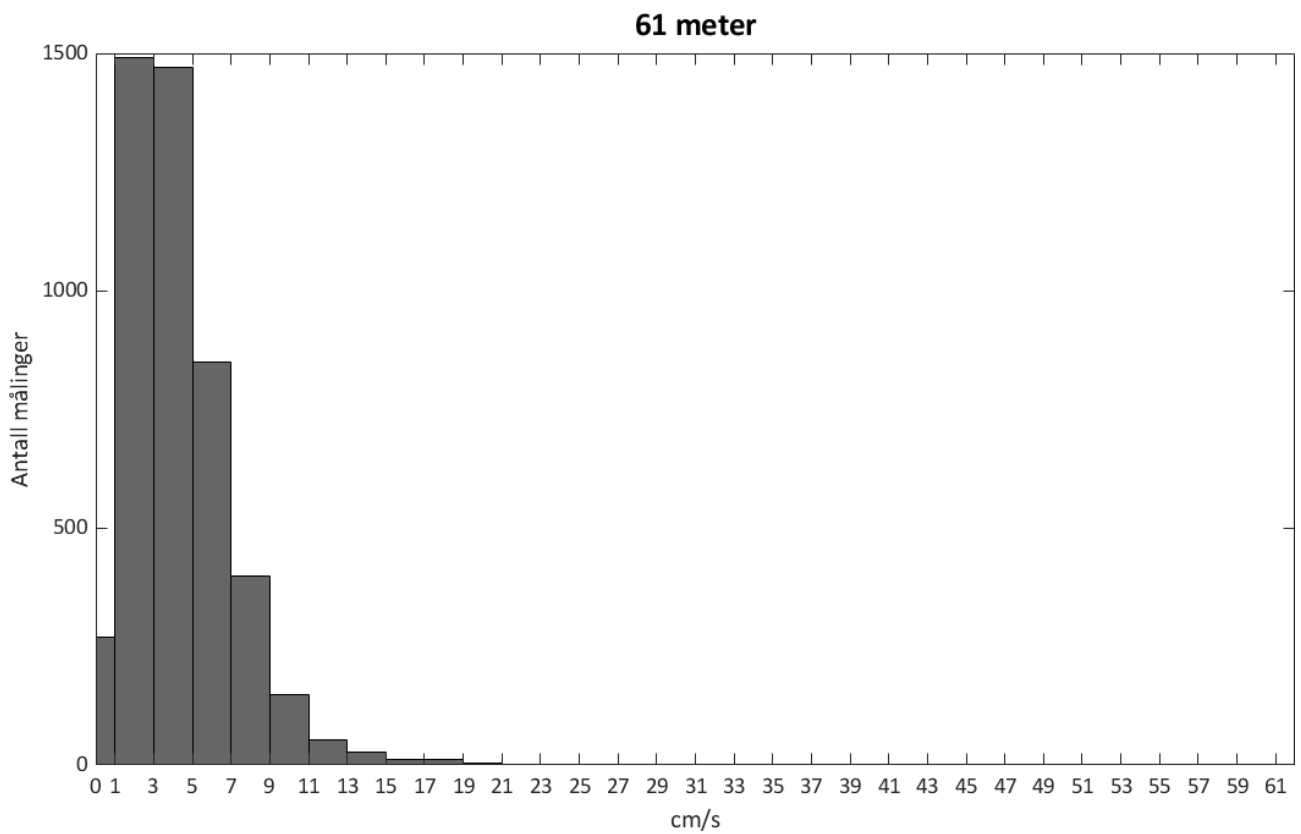
Figur B-8: Vannstrømretning (°) på 113 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



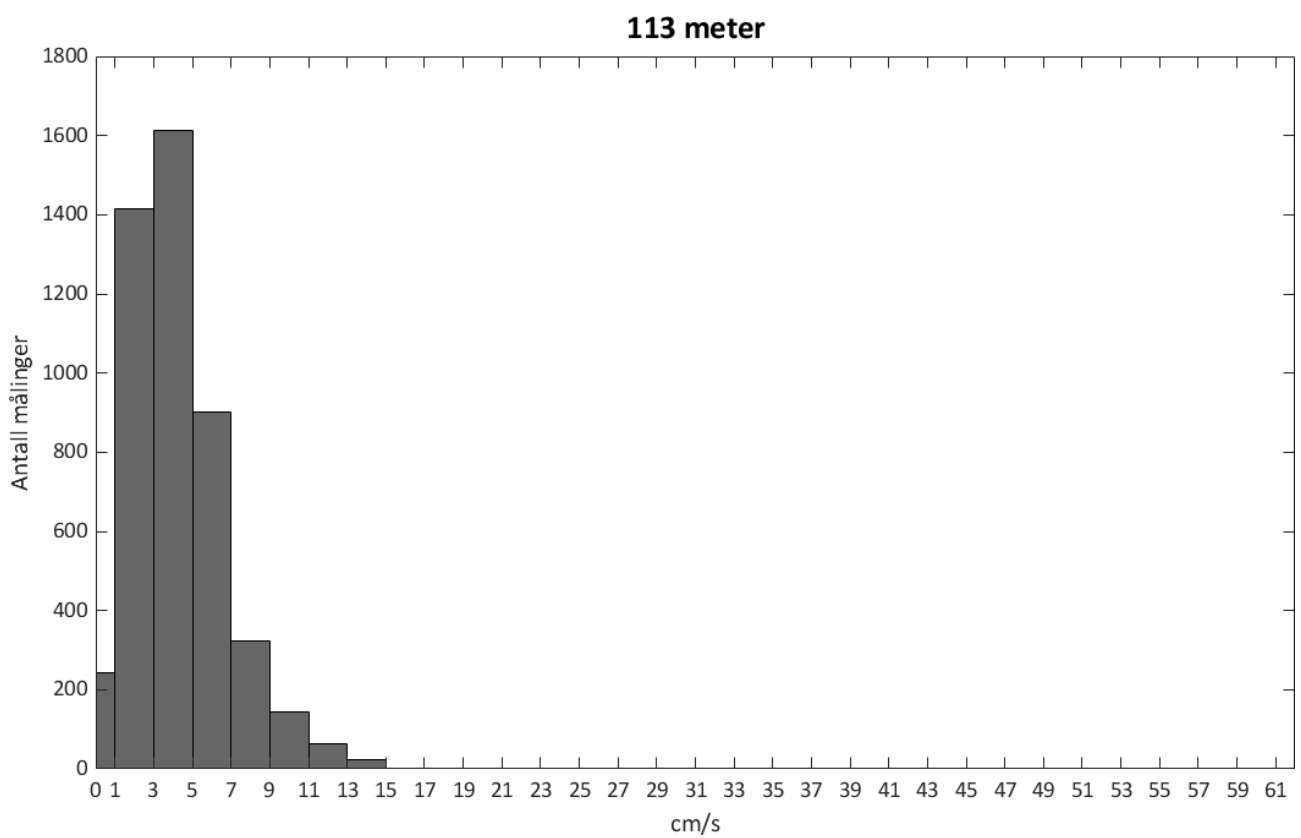
Figur B-9: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023.



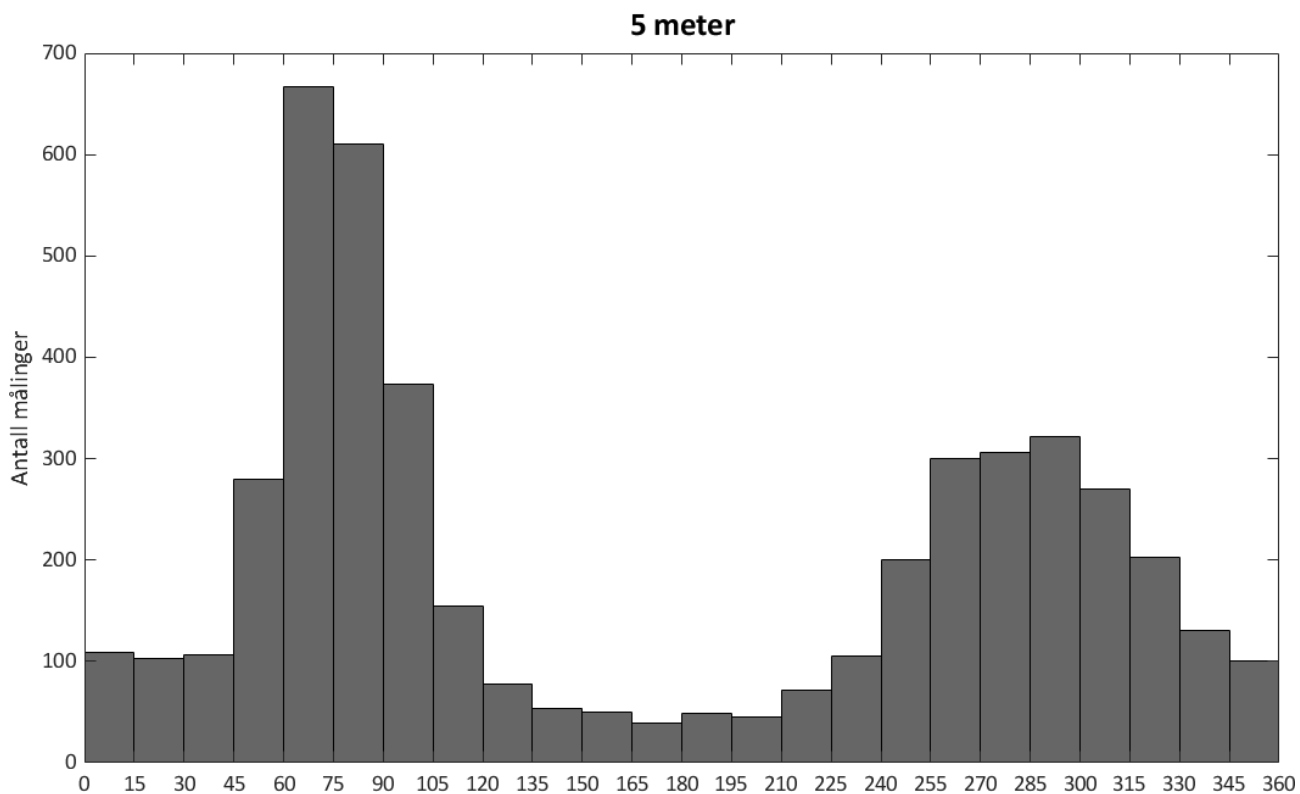
Figur B-10: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023.



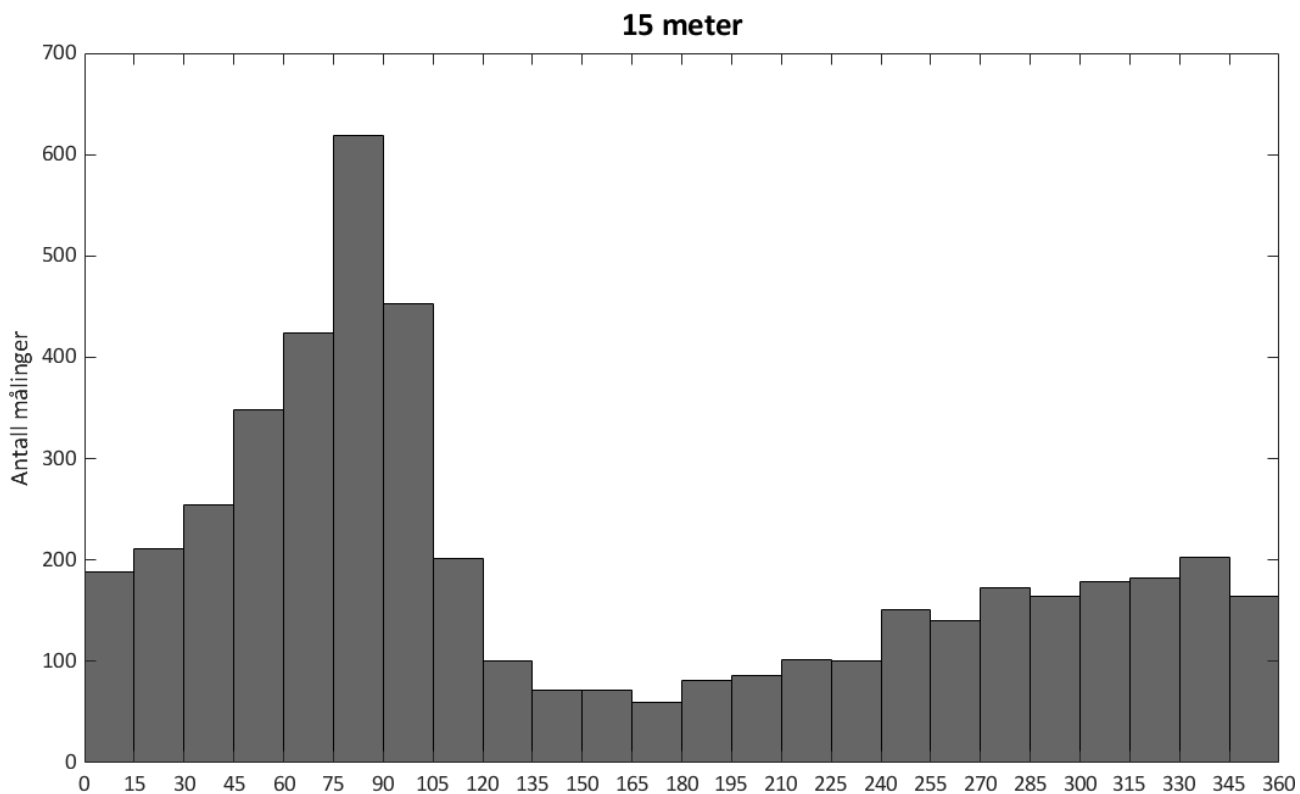
Figur B-11: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet (cm/s) på 62 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023.



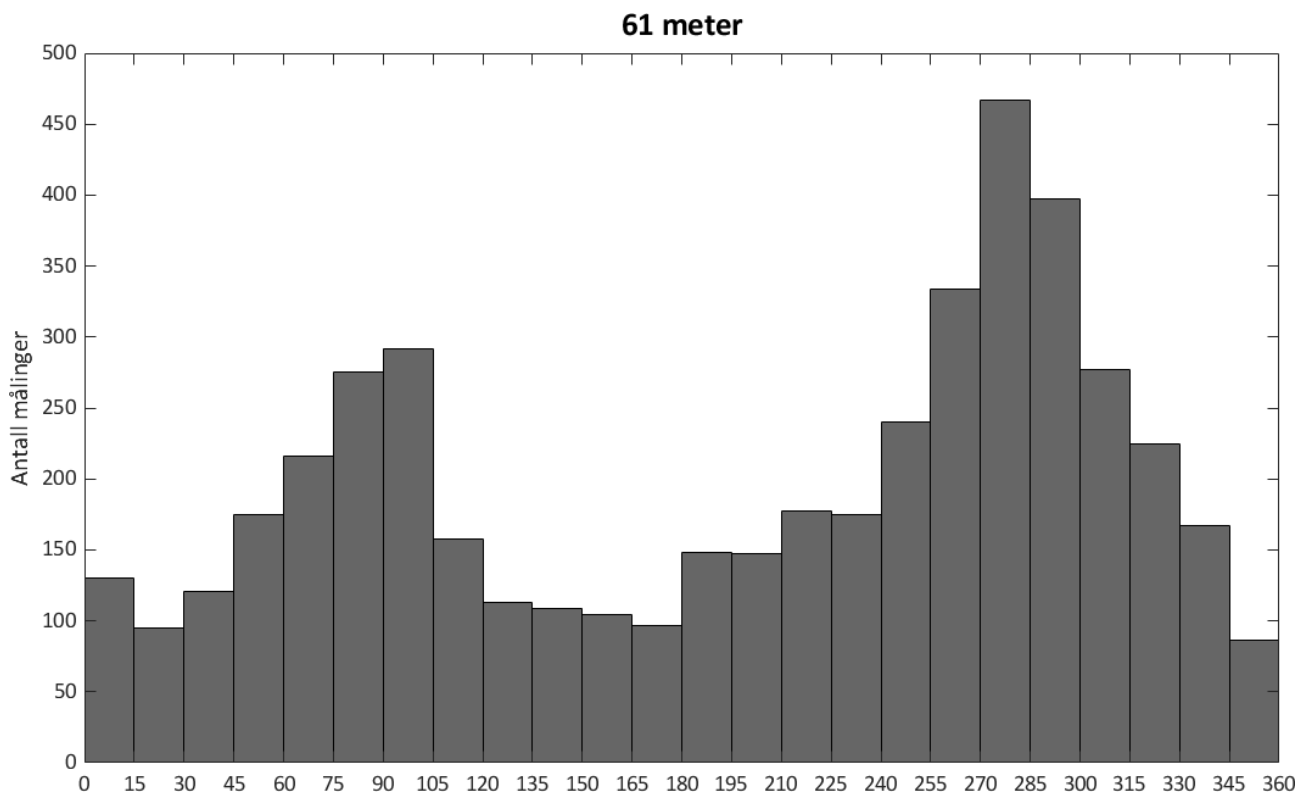
Figur B-12: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet (cm/s) på 113 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023.



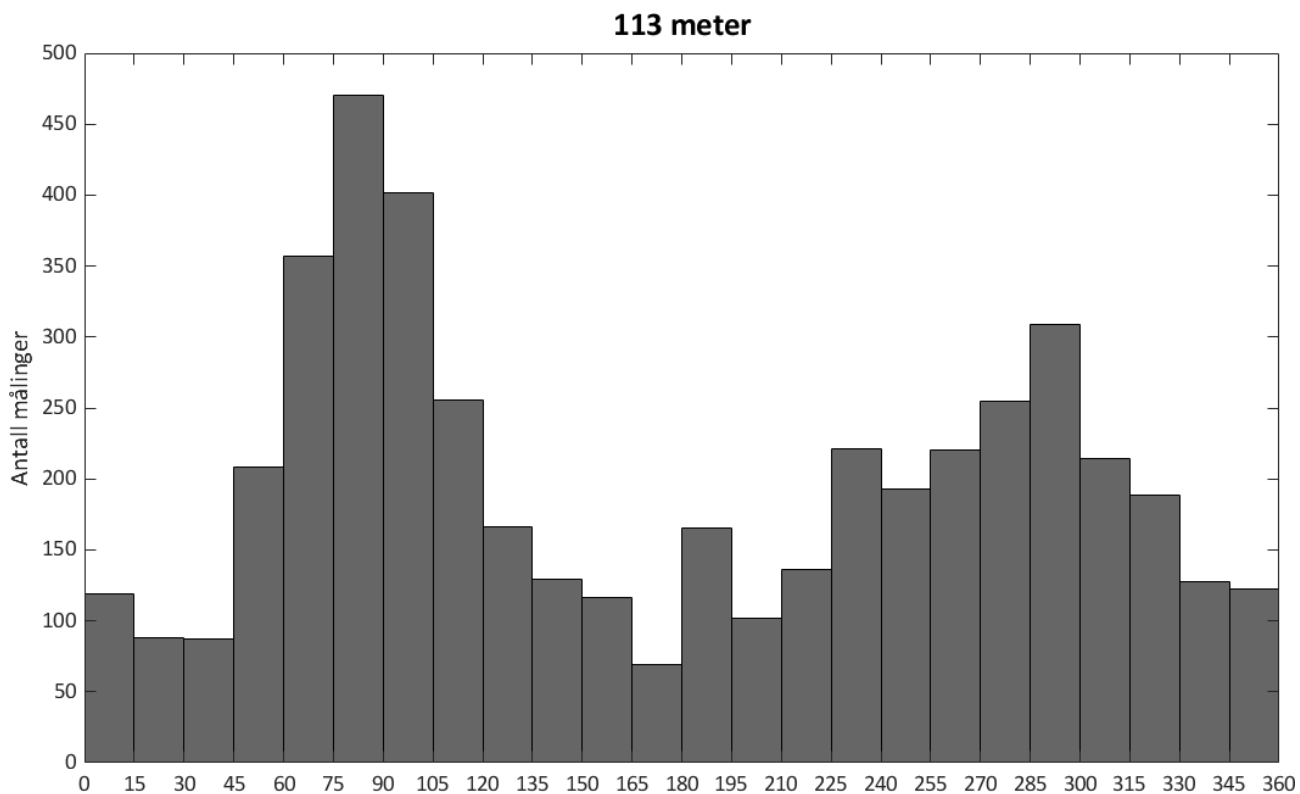
Figur B-13: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur B-14: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur B-15: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 62 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur B-16: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 113 meters dyp ved Tuva i perioden 14.06.–17.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

Vedlegg C- B1 og B2 skjema

Tabell C- 1: 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 | |
| | Farge | Lys/grå = 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 | |
| | | Noe = 2 | | | | | | | | | | | |
| | | Sterk = 4 | | | | | | | | | | | |
| | Konsistens | Fast = 0 | 0 | | 0 | | | | | | | | |
| | | Myk = 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 | |
| | | 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 _{obs} sjø: 157 | | | | | |
| | | | Sedimenttemperatur: 8,5°C | | | | | Ref. elektrode: 221 | | | | | |

Tabell C-2: 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 | | | | | Feldato: 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 | | | | | | | | | |
| | Grus | | | | | | | | | | | |
| | Skjellsand | | 3 | | | | | | | | | |
| Steinbunn | | | | 5 | | | | | | | | |
| Fjellbunn | | 4 | | | | | | | | | | |
| Fauna | Pigghuder | | 1 | | | | | | | | | |
| | Krepsdyr | | | | | | | | | | | |
| | Skjell | | | | | | | | | | | |
| | Børstemark | | 10 | 1 | 10 | 10 | 20 | 10 | 10 | 20 | 20 | |
| | Andre dyr | | | | | | | | | | | |
| <i>Beggiatoa</i> | | | | | | | | | | | | |
| Fôr | | | | | | | | | | | | |
| Fekalier | | | | | | | | | | | | |
| Kommentarer | | | <i>Slangestjerne, flere arter Børstemark</i> | | <i>Flere arter Børstemark</i> | <i>Flere arter Børstemark</i> | <i>Flere arter Børstemark</i> | <i>Flere arter Børstemark</i> | <i>Flere arter Børstemark</i> | <i>Flere arter Børstemark</i> | <i>Flere arter Børstemark</i> | |