



2022

Forundersøkelse ved Fjellbukt i Kvæningen kommune, 2019 og 2022

MOWI ASA



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 Fjellbukt i Kvæningen kommune, 2019 og 2022			
Lokalitet: Fjellbukt Lokalitetsnummer: 10803	Rapportdato: 15.03.2022 Rapportnummer: 81-2-22FU	Antall sider uten vedlegg: 20 Antall sider totalt: 31	
Oppdragsgiver: MOWI ASA	Kontaktperson: Maren Strand	MTB: 5400 tonn	
Kommune: Kvæningen	Fylke: Troms og Finnmark	Koordinater: 69° 54.248'N 21° 52.507'Ø	
Rapporten omfatter et sammendrag av			
Rapportnr. 22-1-22S V.2 Rapportnr. 53-2-22B Rapportnr. 54-2-22C	Vannstrømmålinger B-undersøkelse C-undersøkelse	5, 15, 65 og 116 meter 12 stasjoner 5 + 1 stasjoner	11.01.–15.02.2022 15.02.2022 02.08.2019 og 15-16.02.2022
Emneord:	havbunnskartlegging; batymetri; vannstrøm; overflatestrøm; vannutskiftningsstrøm; dimensjoneringsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; vannutskiftning; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer		ID 488-19 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Anja Hervik	Kvalitetssikrer:  Vidar Strøm		

© 2022 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 MOWI ASA har Aqua Kompetanse AS utført en forundersøkelse ved Fjellbukta i forbindelse med ny plassering av anleggsramme. 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.

Bunndata er hentet inn fra MOWI ASA, og Aqua Kompetanse AS har utført 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.

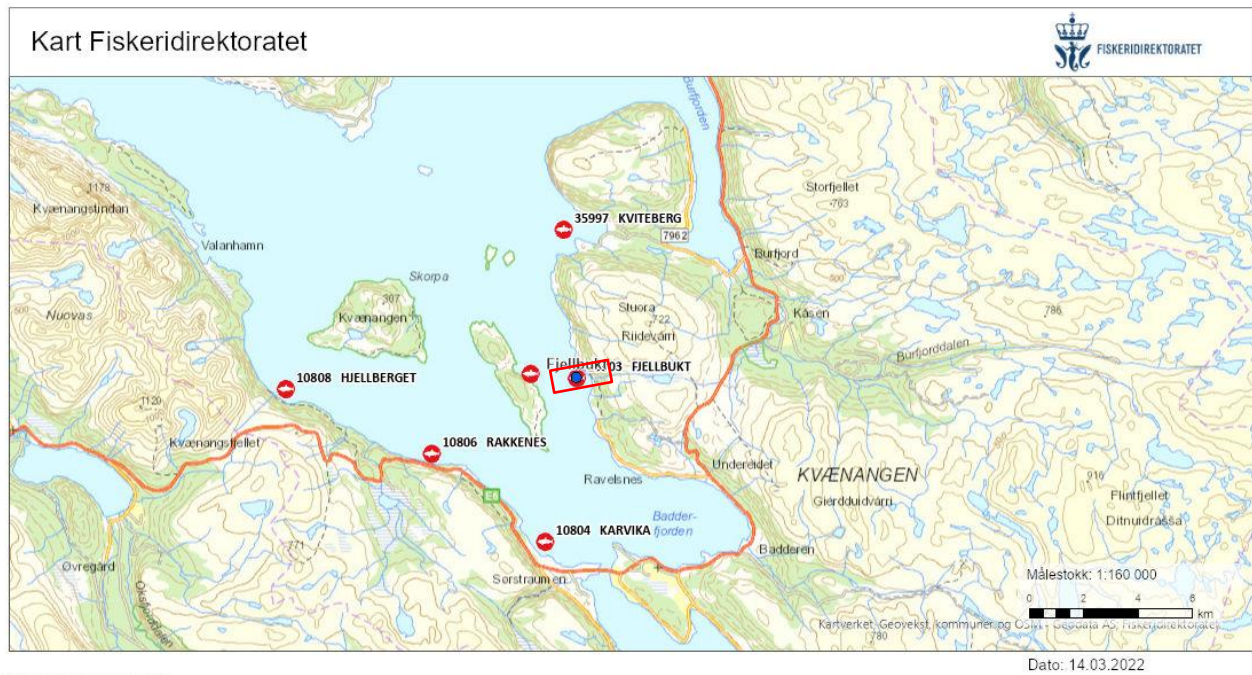
Innholdsfortegnelse

Forord	3
Innholdsfortegnelse	4
1. Materiale og metode	5
1.1 Undersøkelserområde	5
1.3 Vannstrømmålinger	5
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	13
2.4.3 Geologisk analyser	13
2.4.4 Kjemiske analyser	13
2.4.5 Hydrografi	17
3. Oppsummering	19
3.1 Bæreevne	19
4. Referanser	20
Vedlegg A – Havbunnskartlegging	21
Vedlegg B – Vannstrømmålinger	22
Histogram - strømretning	28
Vedlegg C- B1 og B2 skjema	30

1. Materiale og metode

1.1 Undersøkellesområde

Lokaliteten Fjellbukta ligger i Kvænangen kommune i Troms og Finnmark (**Figur 1**). Anlegget er plassert mellom fastlandet og øya Nøklan i Badderfjorden i nord-nordvest/sør-sørøstlig retning. (**Figur 6**) Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av silt, med innslag av sand og skjellsand. Dybden under anlegget varierer mellom 50 og 120 meters dyp. Nordlig del av den planlagte anleggsrammen ligger over hard, skrånende, bunn. Den sørlige delen av rammen er plassert over en dypere del av skråningen, hvor det også er større andel bløtbunn.



Figur 1: Oversiktskart som viser planlagt anleggsplassering (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Geografisk senterpunkt for det planlagte anlegget ved Fjellbukta er $69^{\circ} 54.248'N$ $21^{\circ} 52.507'Ø$. Målestokk 1:160 000. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

1.3 Vannstrømmålinger

Strømmålingene ble foretatt i perioden 11.01.–15.02.2022 i en rigg utplassert på $69^{\circ}54.164'N$, $21^{\circ}52.478'Ø$ (**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; én 600 kHz profilerende måler og to 2000 kHz punktmålere. Den profilerende måleren har et instrumentoppsett på 20 celler \times 2 meter som gir en rekkevidde på 40 meter. Punktmålerne måler i monteringsdypet. Det er omtrent 118 meter dypt på målestedet. Instrumentene registrerer i 1 minutt og 30 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 30 sekunder. For original rapport med utfyllende informasjon om oppsett og instrument se Nergaard, 2022.

1.4 B-undersøkelse

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Fjellbukt den 15.02.2022. 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. Antall prøvestasjoner bestemmes av lokalitetens MTB (maksimal tillatt biomasse), som på Fjellbukt er 5400 tonn. I henhold til Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark & Fiskeridirektoratet region Nord og region Nordland (2018) skal det ved forundersøkelse tas minst 10 stasjoner, som skal plasseres slik at det dekker hele området for det planlagte anlegget. Det er planlagt plassering av 12 merder på lokaliteten, og det er derfor tatt prøver fra disse 12 stasjonene. 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 Gundersen og Keizer, 2022.

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 02.08.2019 og 15-16.02.2022. 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 5400 tonn ved Fjellbukt er veiledende antall prøvestasjoner 5. 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**). C5 ble prøvetatt i 2019 (185-7-19C; Carlsen og Tradin, 2019), og er inkludert i denne undersøkelsen på likt nivå med de andre stasjonene. Anleggssonestasjon C1 ble lagt i overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen på østsiden av anleggsrammen. C2 ble forsøkt lagt nord for anleggsrammen, men ble flyttet nordvest for anleggsrammen grunnet hardbunn. C2 ble dermed plassert 519 meter nordvest for anleggsrammen, delvis i hovedstrømretning, i et område hvor bunnkartleggingen viste egnet bunn. C4 ble plassert 132 meter nord-nordvest for anleggsrammen. C5 ligger nå 93 meter vest for den planlagte anleggsrammen. C6 ble plassert 103 meter sør-sørøst for anlegget, i returstrømretning, og ligger i bunnen av en skråning med antatt hardbunn. Referansestasjonen ble plassert i hovedstrømretning, omtrent en kilometer nord for anlegget. For original rapport se Hervik, 2022.

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 Fjellbukt, stasjon C2 nordvest 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)

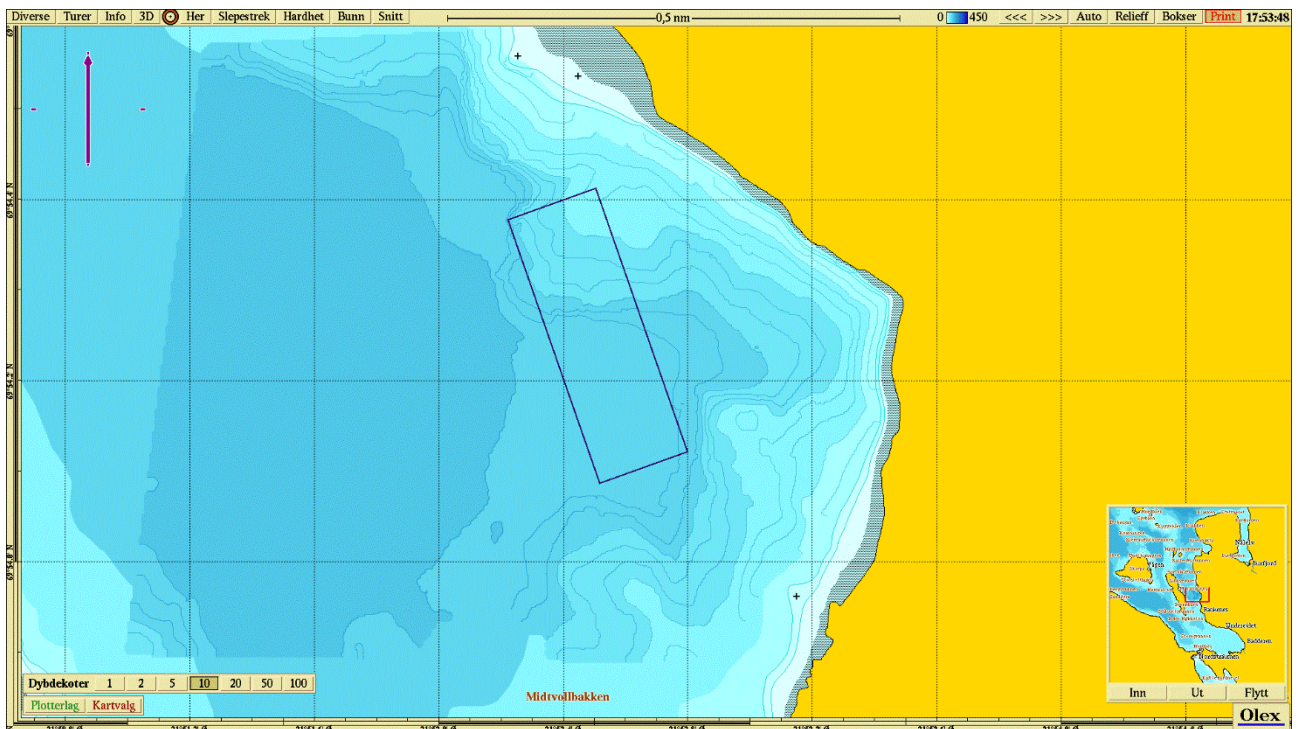
		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon (ml O ₂ /l)	> 4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	Oksygenmetning (%)*	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

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

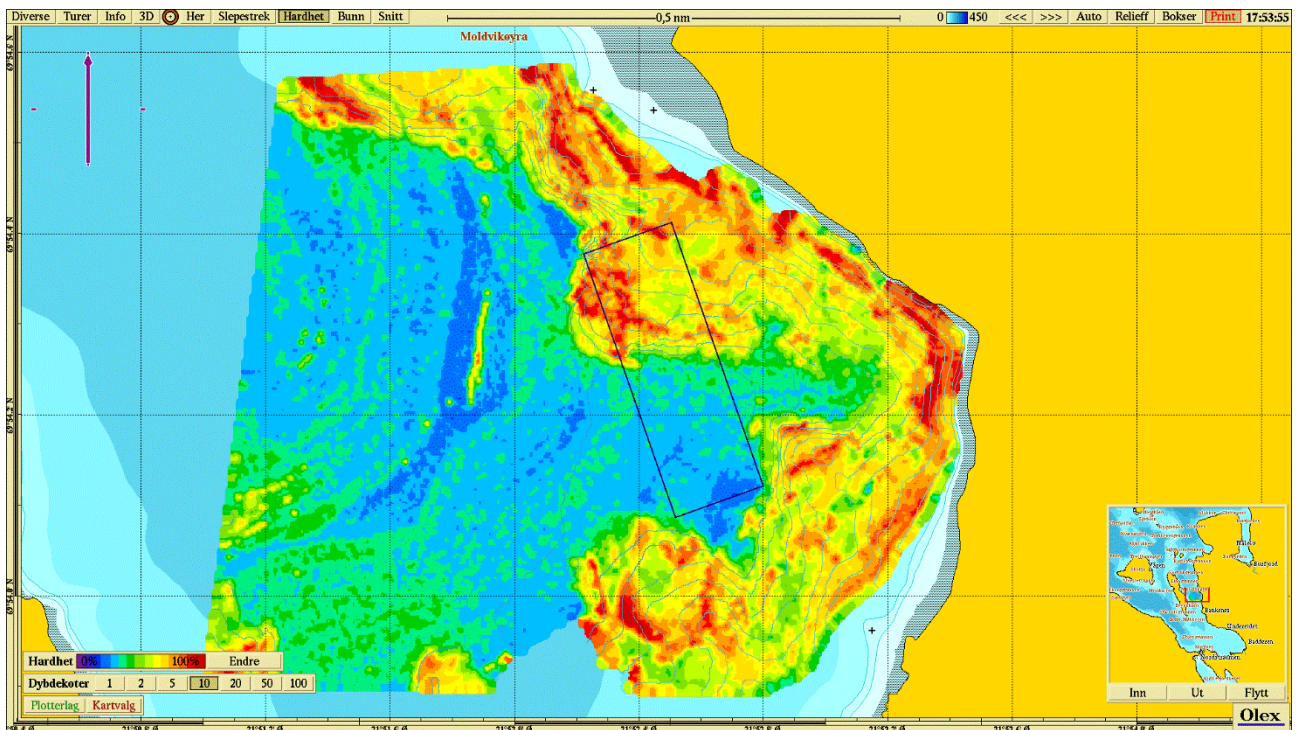
2. Resultat

2.1 Havbunnskartlegging

se Vedlegg A.



Figur 2: Oversiktskart over batymetri ved Fjellbukta med dybdekoter på 10 meter. Blåtoner fra lyst til mørkt markerer økende dybde. Planlagt anleggsramme er inntegnet.



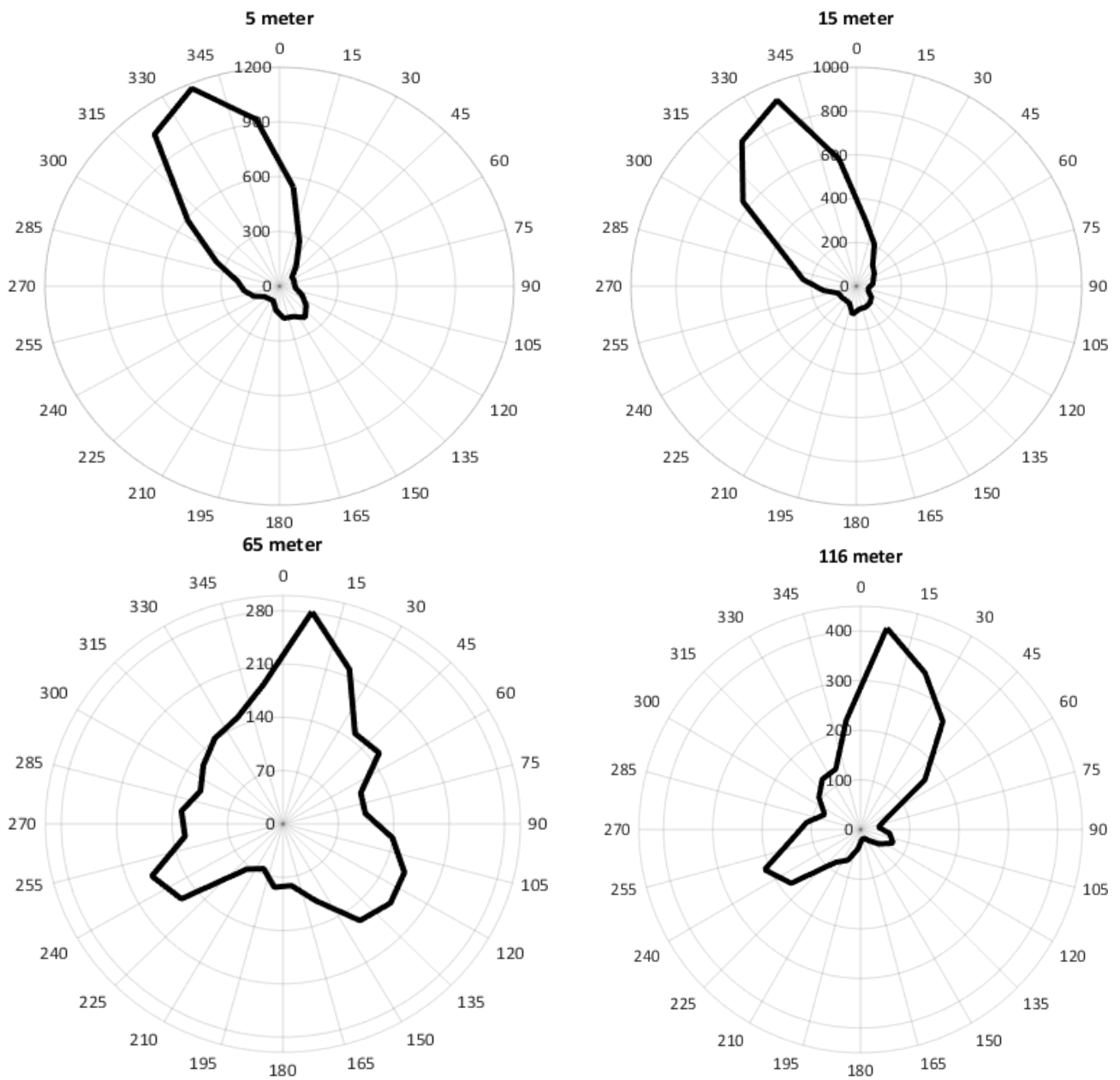
Figur 3: Oversiktskart over batymetri ved Fjellbukta med dybdekoter på 10 meter og hardhet. Hardhet er markert med fargetoner fra blått (bløtbunn) til rødt (hardbunn). Planlagt anleggsramme er inntegnet.

2.2 Vannstrømmålinger

Den registrerte vannstrømmen i de undersøkte dypene ved Fjellbukta er hovedsakelig tidevannsdrevet og styres av batymetrien. For overflate- og dimensjoneringsstrømmen, på 5 og 15 meters dyp, er størst vanntransport rettet mot nord-nordvest. Noe vanntransport registreres også mot sørøst på 5 og 15 meters dyp. For spredningsstrømmen på 65 meters dyp er retningene mer varierende sammenlignet med overflate- og dimensjoneringsstrømmen grunnet den lokale batymetrien. Størst vanntransport er for spredningsstrømmen på 65 meters dyp rettet mot nord, med sekundærkomponenter rettet mot sørøst og vest-sørvest. Bunnstrømmen på 116 meters dyp har størst vanntransport rettet mot nord, med en sekundærkomponent mot vest-sørvest. Registrerte strømhastigheter mellom 0-1 cm/s for 5, 15, 65 og 116 meters dyp utgjør henholdsvis 2,0, 2,3, 4,5 og 7,9 % av den aktuelle måleperioden (**Tabell 4**), hvor hastighetsgruppen 0-1 cm/s er den fjerde hyppigst forekommende strømhastighetsgruppen på 116 meters dyp. **Tabell 4** viser hovedresultatene fra vannstrømmålingene ved Fjellbukta, og **Figur 4** viser vanntransporten (fluksen) for alle fire dyp. **Figur 6** viser plassering av strømrigg i forhold til planlagt anleggsplassering. For tidsserier over strømhastighet (**Figur B-1-B-4**) og -retning (**Figur B-5-B8**), frekvensfordeling av strømhastighet (**Figur B-9-B12**) og frekvensfordeling av strømretning (**Figur B13-B16**) se **Vedlegg B**.

Tabell 4: Hovedresultater fra vannstrømmålingene ved Fjellbukta.

Parametere	5 meter	15 meter	65 meter	116 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	4962/4970	4962/4970	4960/4960	4958/4958
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	8.3	6.4	3.9	3.5
Maksimalstrøm (cm/s)	32.6	23.5	13.8	17.3
Minimumstrøm (cm/s)	0.1	0.1	0.1	0.0
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	2.0	2.3	4.5	7.9
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	11.3	15.9	34.0	41.4
Neumann-parameter	0.51	0.56	0.14	0.38
Standardavvik (cm/s)	4.9	3.7	2.2	2.3
Varians (cm ² /s ²)	24.1	13.9	4.6	5.3
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	14.0	10.7	6.4	6.0
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	3.3	2.7	1.8	1.5
10 års returstrøm (cm/s)	53.8	38.8	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	60.3	43.5	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	330 - 345 315 - 330 345 - 360 300 - 315	330 - 345 315 - 330 300 - 315 345 - 360	0 - 15 15 - 30 45 - 60 90 - 105	0 - 15 15 - 30 30 - 45 345 - 360
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	5 - 7 3 - 5 7 - 9 9 - 11	3 - 5 5 - 7 7 - 9 1 - 3	3 - 5 1 - 3 5 - 7 7 - 9	1 - 3 3 - 5 5 - 7 0 - 1
Mest vannutskiftning / retning / 15° sektor	1173 m ³ /m ² per dag ved 330 - 345	919 m ³ /m ² per dag ved 330 - 345	281 m ³ /m ² per dag ved 0 - 15	410 m ³ /m ² per dag ved 0 - 15
Minst vannutskiftning / retning / 15° sektor	78 m ³ /m ² per dag ved 75 - 90	54 m ³ /m ² per dag ved 90 - 105	64 m ³ /m ² per dag ved 195 -	19 m ³ /m ² per dag ved 150 -



Figur 4: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 5, 15, 65 og 116 meters dyp ved Fjellbukt i perioden 11.01.–15.02.2022.

2.3 B-undersøkelse

Antall prøvestasjoner ved Fjellbukta var 12, og det ble tatt 13 grabbskudd fordelt på disse. Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av silt og sand. Det ble funnet dyreliv ved alle stasjonene, bestående av hovedsakelig børstemark. Det ble også observert pigghuder, krepsdyr og skjell ved noen av stasjonene. pH-verdien ved alle stasjoner var over 7,5 og samtlige stasjoner hadde en positiv E_h . Grunnet grovt sediment var det ikke mulig å måle elektrokjemiske parameterne ved stasjon 2. Det ble ikke registrert gassbobler eller slamdannelse ved noen stasjoner. Fargen var normal ved ni stasjoner, mens misfarging ble registrert ved tre. Ingen unormal lukt ble registrert på noen av stasjonene. Konsistensen var myk ved åtte stasjoner og fast ved to. Grabbvolumet var mellom $\frac{1}{4}$ og $\frac{3}{4}$ ved åtte stasjoner, og mindre enn $\frac{1}{4}$ ved fire stasjoner. Endring av orientering av anlegget og kompleks bunntopografi gjør det vanskelig å estimere bæreevne av området, og det er først etter produksjon at det er mulig å bedømme bæreevne mer detaljert. **Tabell 5** oppsummerer hovedresultatene fra B-undersøkelsen, og for original rapport med utfyllende informasjon om hver stasjon se Gundersen og Keizer, 2022.

Totaltilstand for Fjellbukta blir 1, med en indeksverdi på 0,28.

Tabell 5: Hovedresultater fra B-undersøkelsen ved Fjellbukta utført 15.02.2022

Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige
	Silt	Sand	Grus, skjellsand
Ant. stasjoner:	12	Ant. stasj. med / uten dyr:	12 / 0
Ant. hugg:	13	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	10 / 2
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:			
Tilstand 1: 12 / 9	Tilstand 2: 0 / 3	Tilstand 3: 0 / 0	Tilstand 4: 0 / 0
Parametergruppe	Indeks		Tilstand
Gr. II pH/Eh	0,00		1
Gr. III Sensorisk:	0,55		1
Gr. II + III	0,28		1
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016			1

2.4 C-undersøkelse

2.4.1 Bløtbunnsfauna

Stasjonene i overgangssonen hadde god og moderat økologisk tilstand ut fra nEQR, ytterkanten av overgangssonen hadde god tilstand, det samme hadde referansestasjonen. Arts- og individantallet var lignende ved alle stasjonene, med unntak av referansestasjonen, som hadde lavere individtall og noe høyere artsantall enn de resterende stasjonene.

Ved C1 ble det registrert 2069 individer fordelt på 36 arter. Blant de ti vanligste artene var det hovedsakelig opportunistiske og tolerante arter, men også arter innenfor de resterende gruppene. Den forurensningsindikerende arten *Capitella capitata* var den vanligste, med 51% av individantallet. Stasjonen klassifiseres til miljøtilstand 1 ut fra NS9410:2016.

Ved C2 ble det registrert 2696 individer fordelt på 34 arter. Den tolerante arten *Galathowenia oculata* var den vanligste ved stasjonen, med 57% av individtallet. Shannon Wiener (H') og ES₁₀₀ hadde moderat tilstand, mens de resterende stasjonene hadde god tilstand. Stasjonen ble klassifisert til god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved C4 ble det registrert 2478 individer fordelt på 39 arter. Den tolerante arten *Galathowenia oculata* var den vanligste ved stasjonen, med 69% av individtallet. Faunaindeksene ved stasjonen hadde moderat eller god tilstand, og stasjonen ble klassifisert til moderat tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved C5 ble det registrert 2727 individer fordelt på 36 arter. Den tolerante arten *Paramphinome jeffreysii* var den vanligste ved stasjonen, med 27% av individtallet. Faunaindeksene ved stasjonen hadde god eller moderat tilstand. Stasjonen ble klassifisert til god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved C6 ble det registrert 2965 individer fordelt på 36 arter. Den tolerante arten *Galathowenia oculata* var den vanligste ved stasjonen, med 77% av individtallet. H' fikk tilstand IV (dårlig), mens de resterende faunaindeksene hadde god eller moderat tilstand. Stasjonen ble klassifisert til moderat tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved Cref ble det registrert 2965 individer fordelt på 36 arter. Den tolerante arten *Galathowenia oculata* var den vanligste ved stasjonen, med 75% av individtallet. Faunaindeksene hadde hovedsakelig god tilstand, men også svært god og moderat. Stasjonen ble klassifisert til god tilstand ut fra veileder 02:2018.

2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger

Alle stasjonene viste normale pH og E_h -målinger, med pH målinger fra 7,42 til 7,91 og E_h målinger fra 113-285,4 mV. Sedimentet ved stasjonene besto hovedsakelig av silt, med varierende innslag av sand, skjellsand, grus og stein. Samtlige prøver hadde normal lukt og farge.

2.4.3 Geologisk analyser

Kornfordelingen viser at den største fraksjonen ved alle stasjonene unntatt C1 var den for silt og leire (pelitt). Ved C1 var de største fraksjonene de for fin sand (0,063-0,125 mm). Pelittandelen ved C1 indikerer at sedimentet ved denne stasjonen var grovkornet. Ved Cref var sedimentet moderat grovkornet, ved C4 var sedimentet finkornet og ved de resterende stasjonene var sedimentet moderat finkornet.

2.4.4 Kjemiske analyser

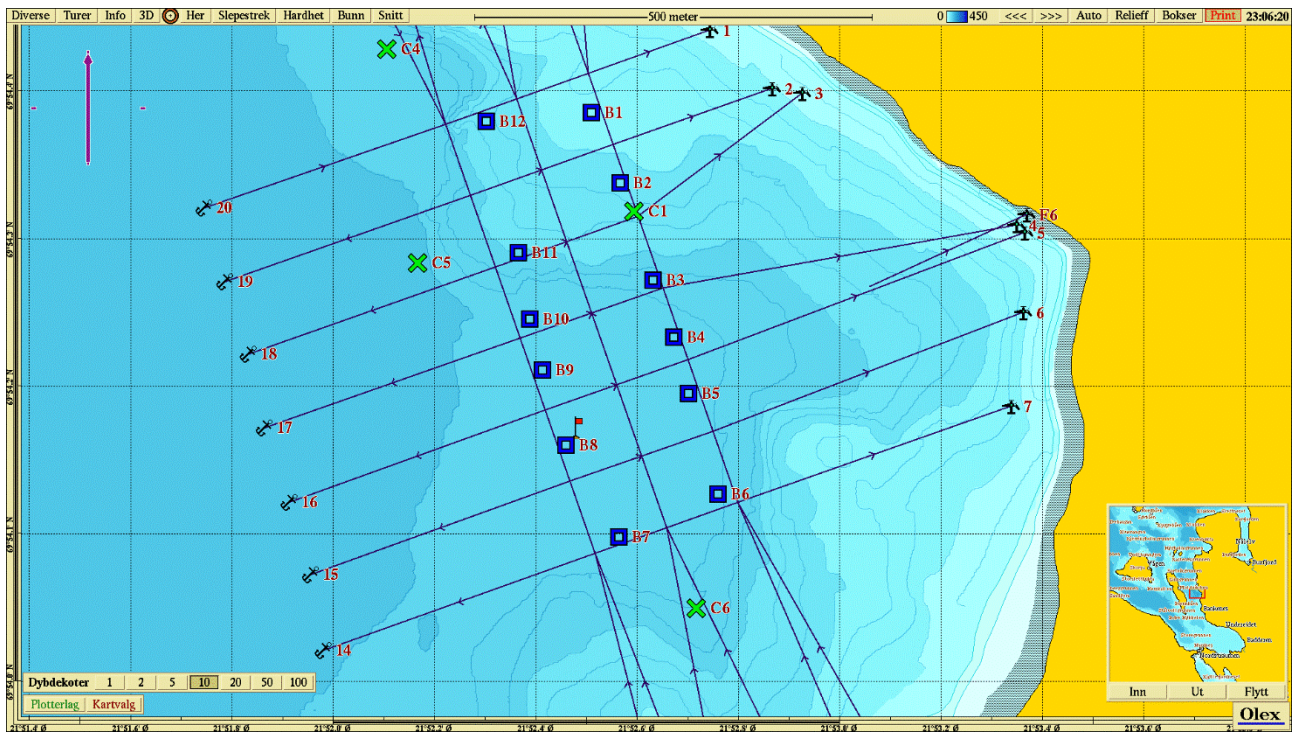
Andelen organisk materiale (TOM) var lavest ved Cref med 2,3% og ved de resterende stasjonene lå verdiene i intervallet 4,4-5,6%. Nivåene av normalisert organisk karbon (nTOC) var svært gode (tilstand I) ved C2, C6 og Cref, gode (tilstand II) ved C4 og C5, og dårlig (tilstand IV) ved C1. Mengden nitrogen lå i intervallet 1,1-2,9 g/kg og C:N forholdet ved stasjonene lå mellom 5,8-6,9. Sistnevnte med unntak av C1, hvor C:N forholdet var 18,1. Det ble målt kobber ved C1 og C5, og kobbernivåene ved C1 var svært forhøyet (tilstand V) og ved bakgrunnsnivå (tilstand I) ved C5.

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 Eurofins Environment Testing Norway 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 faunaindeksere. 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			Referanse
		Stasjon C1	Stasjon C2	Stasjon C4	Stasjon C5	Stasjon C6	Stasjon Cref
Avstand til anlegg (m)		0	519	132	92	103	1km
Dyp (m)		73	124	117	121	110	n/a
GPS koordinater		69°54.318 21°52.593	69°54.488 21°51.506	69°54.428 21°52.105	69°54.283 21°52.166	69°54.049 21°52.716	69°54.936 21°51.936
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	36	34	39	36	36	44
	Ant. Ind.	2069	2696	2478	2727	2965	1297
	H'	2,829	2,071	1,994	2,612	1,571	1,888
	nEQR verdi tilstand	0,533	0,611 II	0,590 III	0,637 II	0,574 III	0,650 II
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,600 II			
Oksygen i bunnvann (ml O ₂ /l)			6,65				
Organisk stoff nTOC (mg/g)		40,1	19,0	21,8	22,9	17,3	16,9
Cu (mg/kg TS)		380			15		
Tilstand for C1		1					
Tidspunkt for neste undersøkelse:			Etter første produksjonssyklus med ny ramme				

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

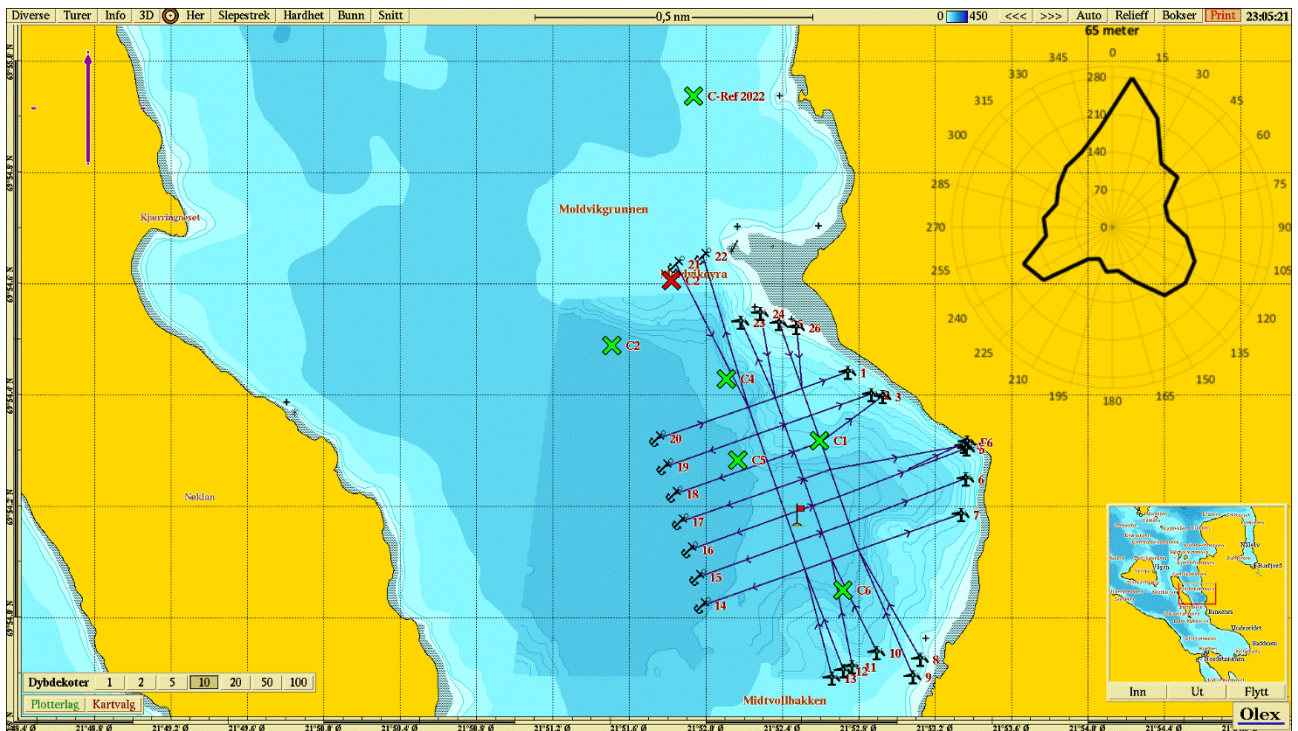
I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---



Figur 5: Sjøkart som viser bunndata fra Fjellbukta, 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.

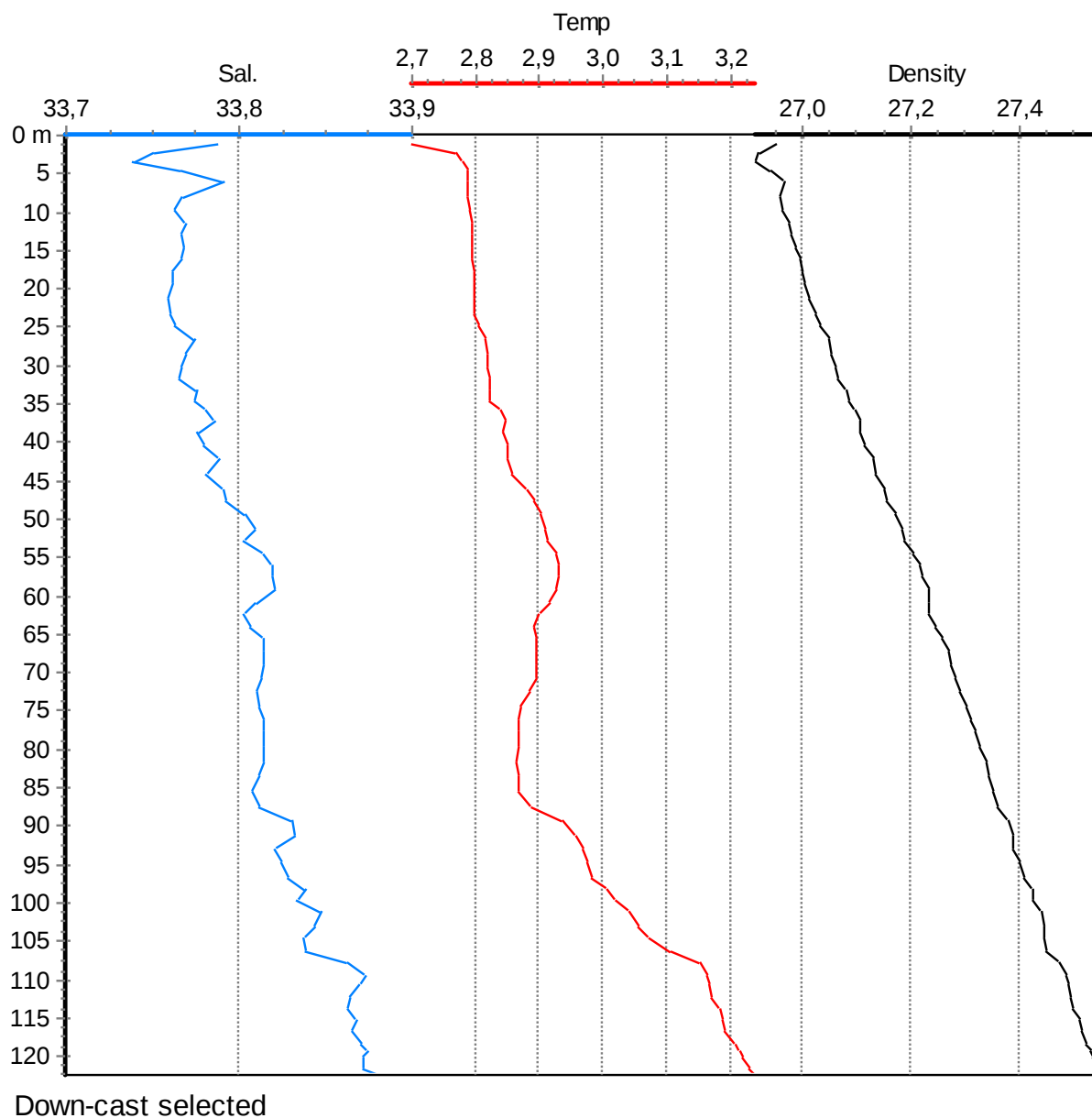
St. nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pos. Nord	69°54.385	.337	.271	.233	.195	.126	.097	.160	.210	.245
Pos. Øst	21°52.510	.567	.632	.673	.702	.760	.565	.460	.414	.389
St. nr.	11	12								
Pos. Nord	69°54.290	.379								
Pos. Øst	21°52.366	.302								



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, strømrøse viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$; fluks) for hver 15° sektor på 65 meters dyp (spredningsdyp).

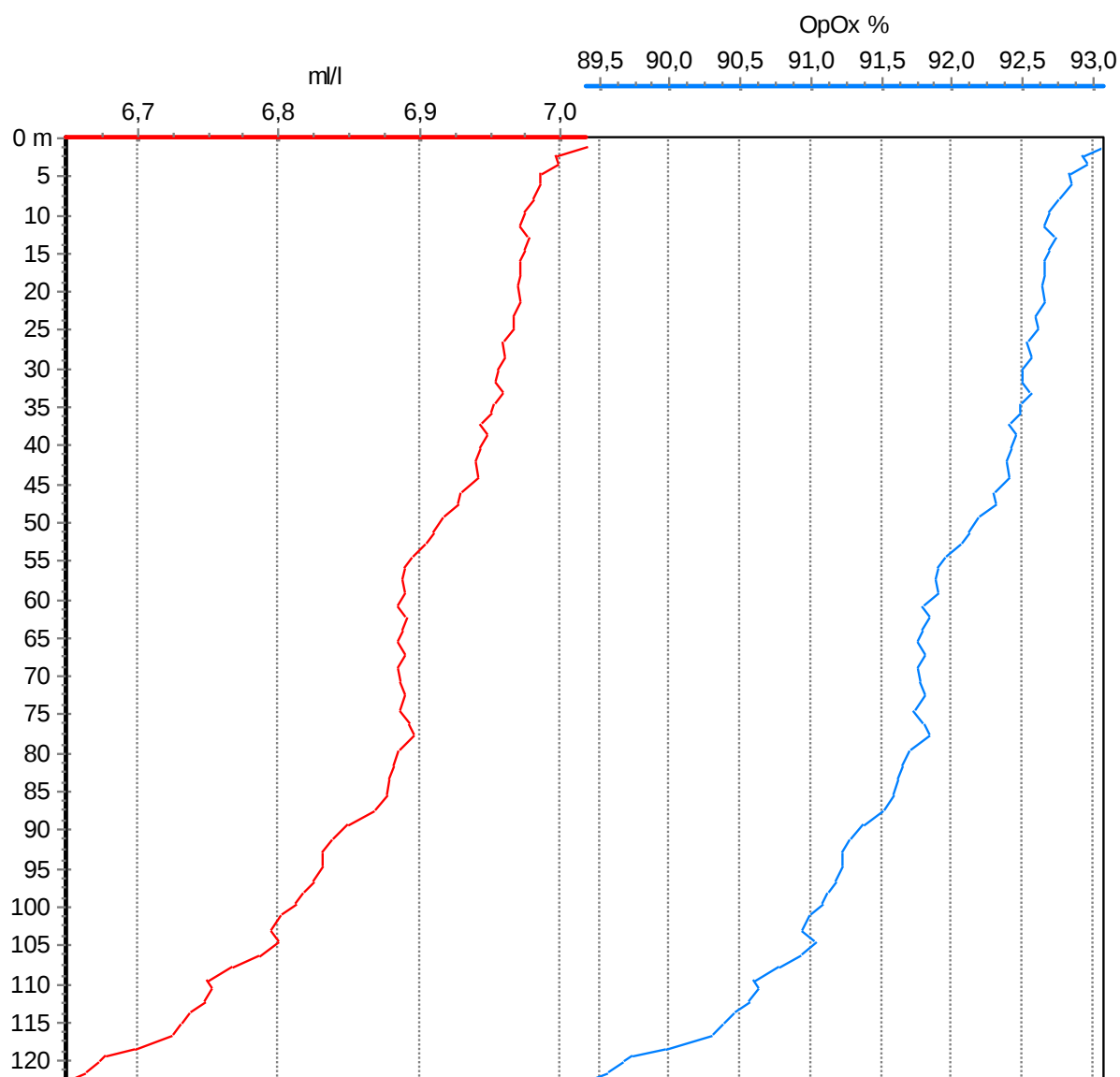
2.4.5 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved Fjellbukta (C2; **Figur 6**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 7** og **8**.



Figur 7: Sjøtemperatur (°C; rød), salinitet (blå) og tetthet (-1000 kg/m³; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 120 meters dyp ved stasjon C2 den 16.02.2022.

Sjøtemperaturen økte gradvis med noe variasjon helt ned til bunnen, hvor verdien var omtrent 3,2°C. Saliniteten økte også gradvis fra overflaten ned til bunnen, med en bunnverdi på 33,9. Tettheten økte relativt jevnt fra overflaten ned til bunnen.



Down-cast selected

Figur 8: Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 122 meters dyp ved stasjon C2 den 16.02.2022.

Profilen for oksygenmetning viste lite endring fra overflaten til bunnen, med en forskjell på omtrent 4%. Ved overflaten lå oksygenkonsentrasjonen på 7,02 (93,08%) og sank gradvis, med noe variasjon, ned til bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 6,65 ml O₂/l (89,41%), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.

3. Oppsummering

Lokaliteten Fjellbukt ligger i Badderfjorden, mellom fastlandet og øya Nøklan. Den planlagte anleggsplasseringen ligger over en skråning, med varierende dybder og bunnhardhet.

Vannstrømmålingene viser tidevannsdrevet vannstrøm som er styrt av batymetrien. Det er registrert lite strømstille i måleperioden for alle undersøkte dyp.

B-undersøkelsen viste svært god tilstand i sedimentet under den planlagte anleggsrammen. Historiske undersøkelser ved tidligere anleggsplassering har vist tegn til påvirkning i området. Den nye anleggsplasseringen er plassert over antakeligvis mindre sårbare bunnområder.

C-undersøkelsen viste generelt sett gode bunnforhold. To stasjoner skilte seg ut med moderat faunatilstand, og C1 viste også tegn til påvirkning. Denne påvirkningen kan grunne i tidligere produksjon i området. Det er også påvist liten grad av avrenning fra bebyggelse og renseanlegg i vannforekomsten.

Hydrografiprofilen tatt ved C2 viste høy oksygenmetning i hele vannsøylen, med bunnvann som tilsvarte beste tilstand.

3.1 Bæreevne

Undersøkelsene viste generelt gode forhold ved den planlagte anleggsplasseringen for Fjellbukt. Historisk sett har en del av området under tidligere anleggsramme vært belastet. Endringen av plassering kan føre til redusert trykk på det sårbare bunnområdet, men det kan man ikke konkludere med før etter eventuell anleggsdrift. C-undersøkelsen viste noe tegn til påvirkning, selv etter to år med brakklegging. Det er vanskelig å bestemme opprinnelsen til påvirkningen, da historisk anleggsdrift og eksterne påvirkningskilder kan spille inn. Med eventuell anleggsdrift med ny anleggsramme vil lokaliteten bli rutinemessig fulgt opp med miljøundersøkelser, og dette vil gi en bedre pekepinn på lokalitetens bæreevne.

4. Referanser

Carlsen, P. og Tradin, F. (2019) C-undersøkelse ved Fjellbukt i Kvæningen kommune, august 2019. Rapportnummer 185-7-19C, levert av Aqua Kompetanse AS.

Gundersen, G.A. og Keizer, S. (2022) B-undersøkelse ved Fjellbukt i Kvæningen kommune, februar 2022. Rapportnummer 53-2-22B levert av Aqua Kompetanse AS.

Hervik, A. (2022) C-undersøkelse ved Fjellbukt i Kvæningen kommune, august 2019 og februar 2022. Rapportnummer 54-2-22C 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.

Nergaard, B.O. (2022) Vannstrømmåling ved Fjellbukt, Kvæningen kommune, januar – februar 2022. Rapportnummer 22-1-22S V.2 levert av Aqua Kompetanse AS.

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.

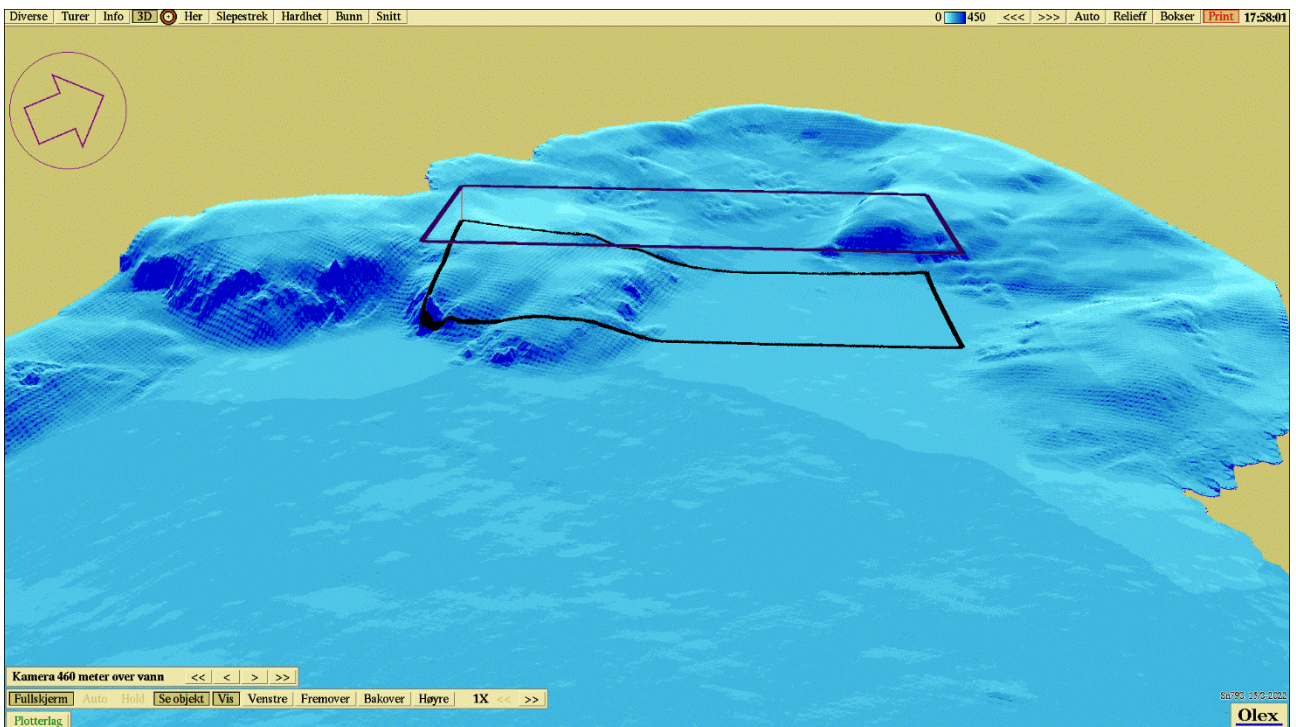
Norsk Standard 9425-2 (2003) Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP. Standard Norge. NS 9425-2:2003.

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

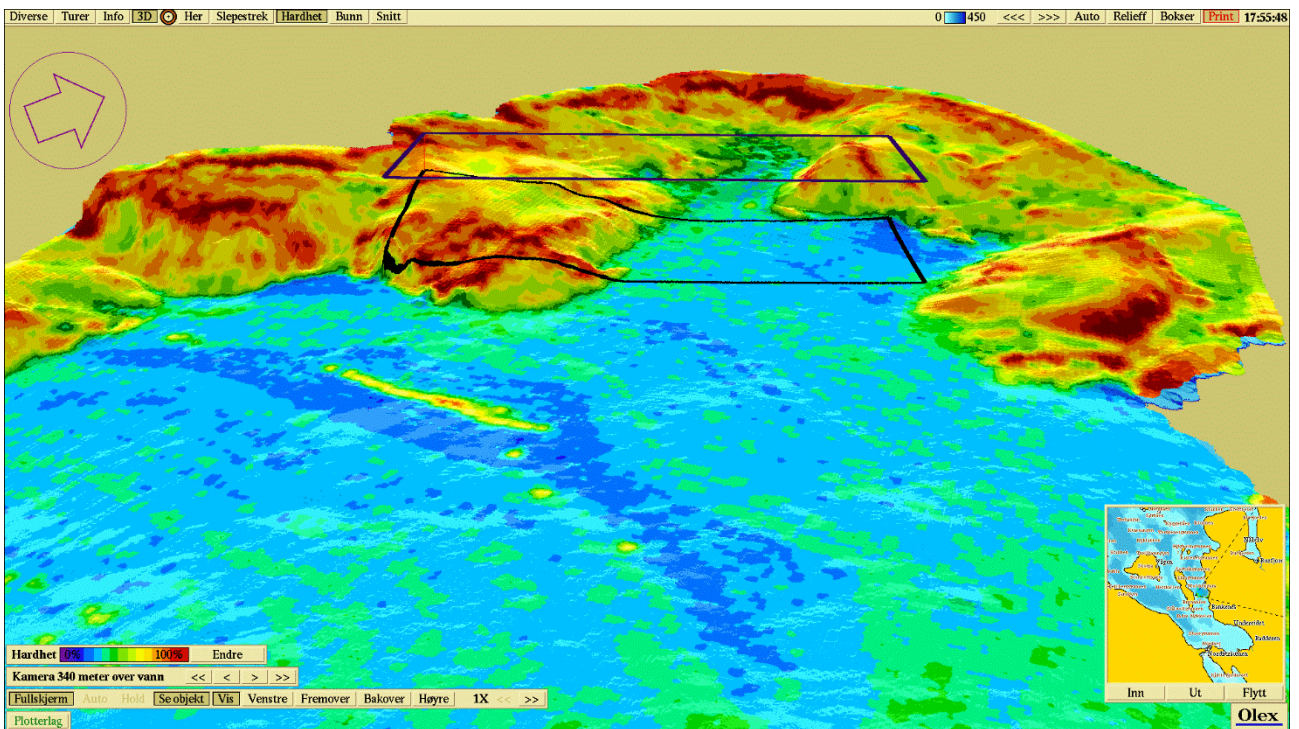
Norsk Standard EN ISO 5667 (2004) Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

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

Vedlegg A – Havbunnskartlegging



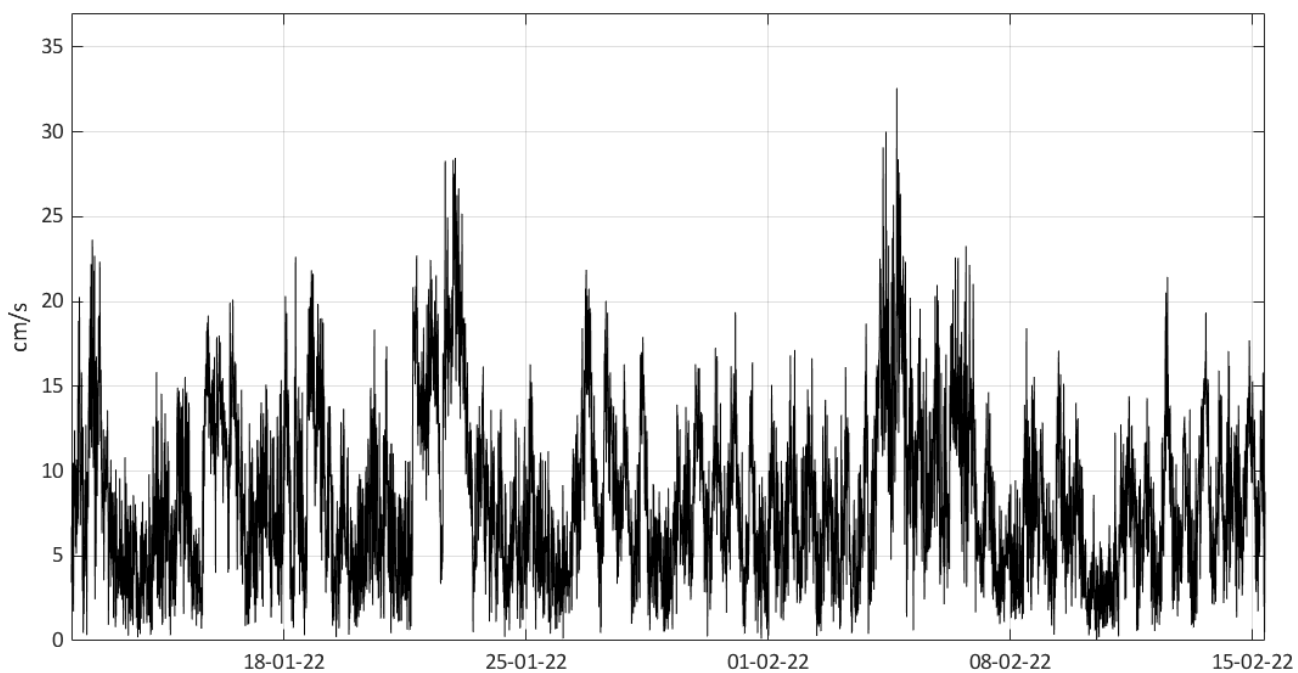
Figur A-1: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Fjellbukta sett fra vest med planlagt anleggsramme inntegnet.



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

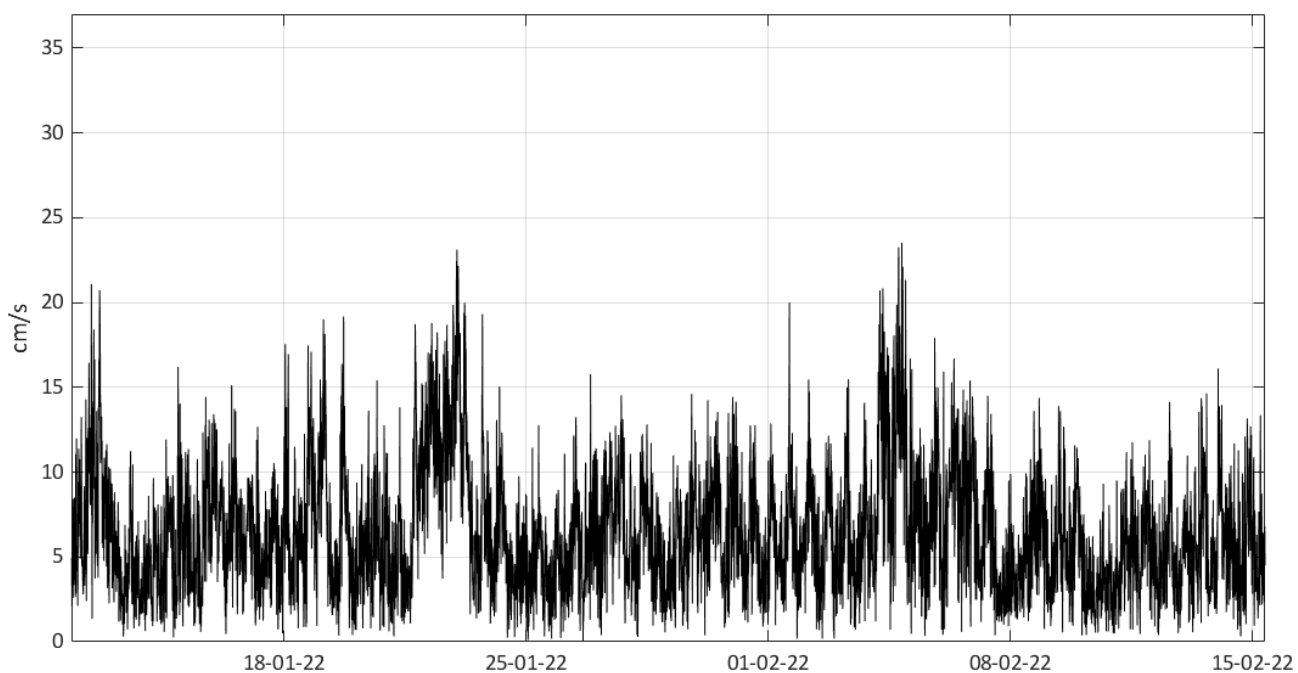
Vedlegg B – Vannstrømmålinger

5 meter



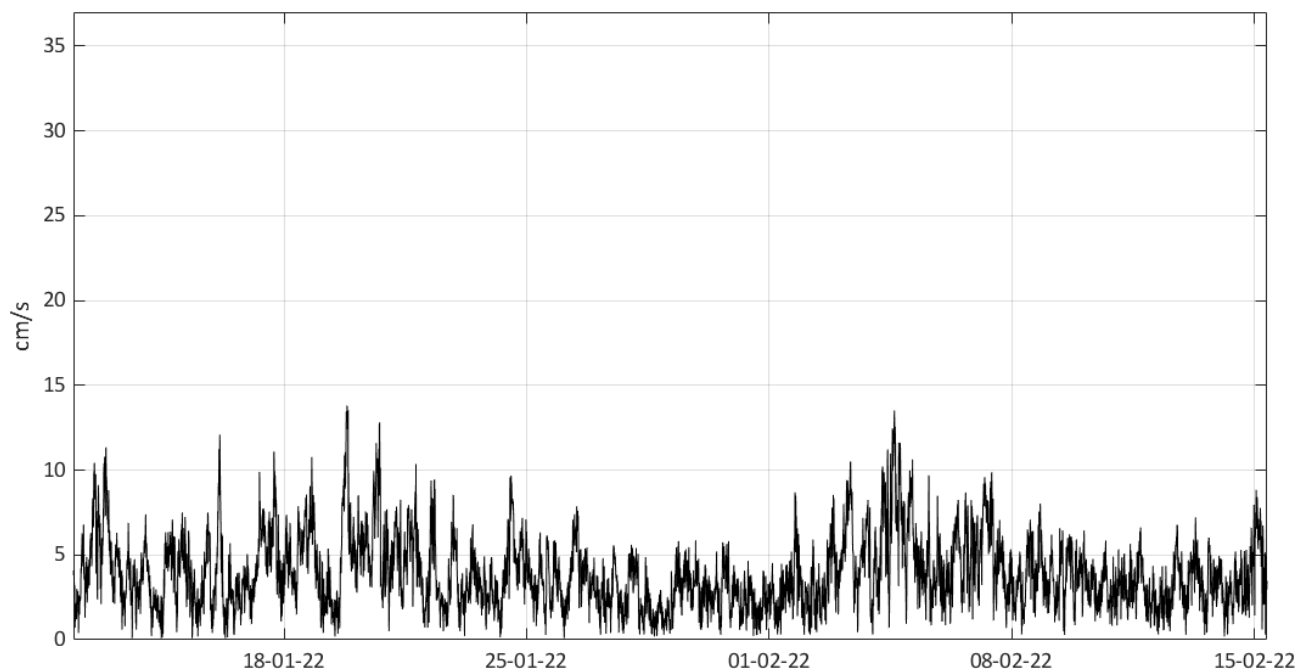
Figur B-1: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Fjellbukta i perioden 11.01.–15.02.2022.

15 meter



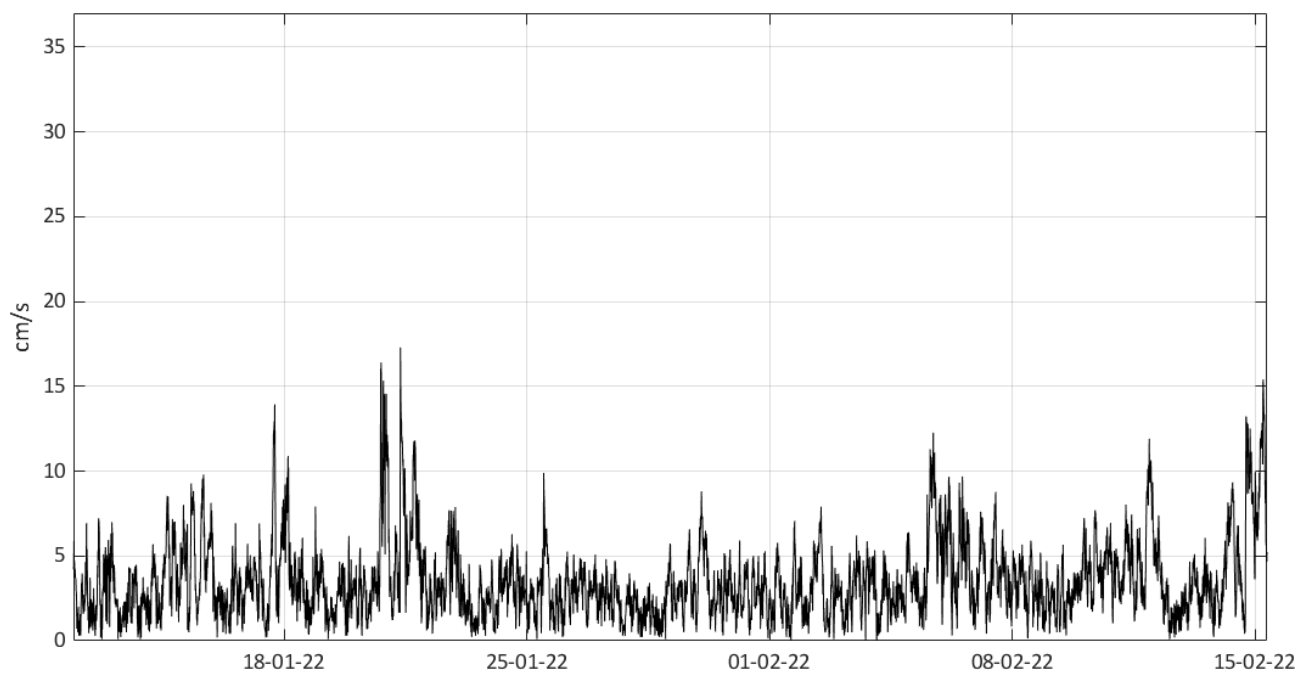
Figur B-2: Vannstrømhastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Fjellbukta i perioden 11.01.–15.02.2022.

65 meter

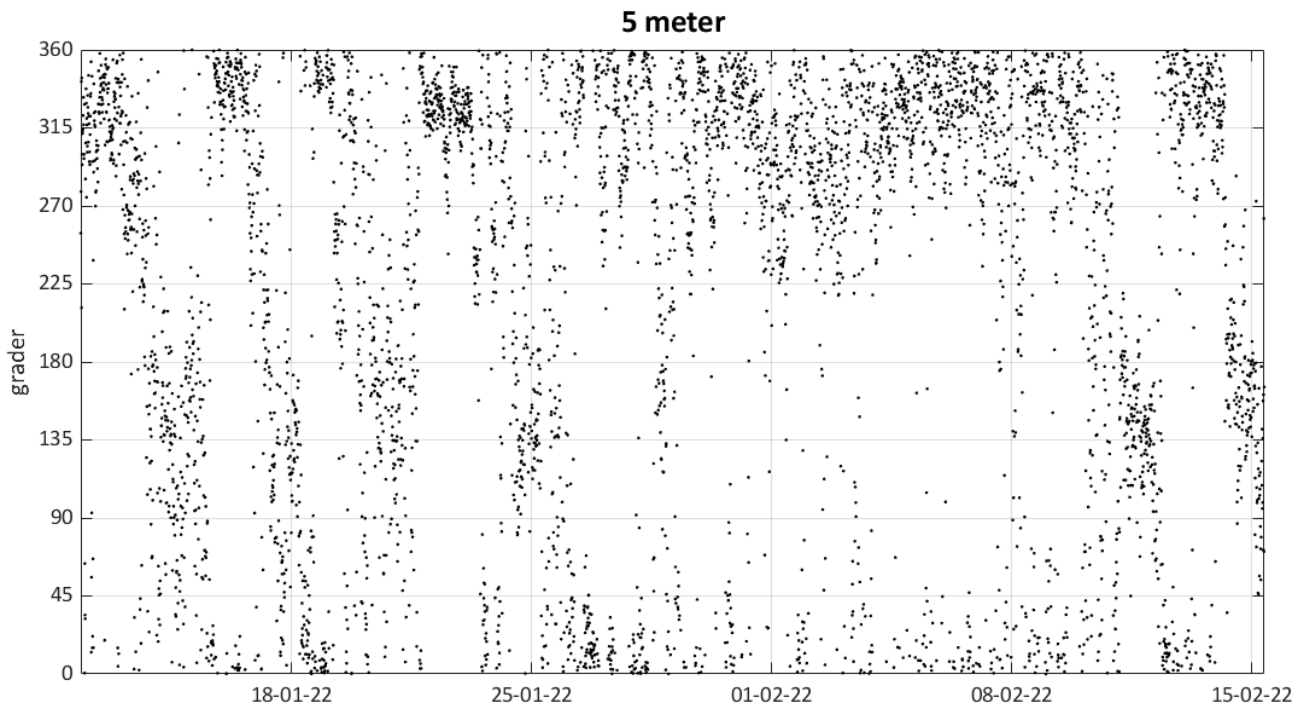


Figur B-3: Vannstrømhastighet (cm/s) på 65 meters dyp ved Fjellbukt i perioden 11.01.–15.02.2022.

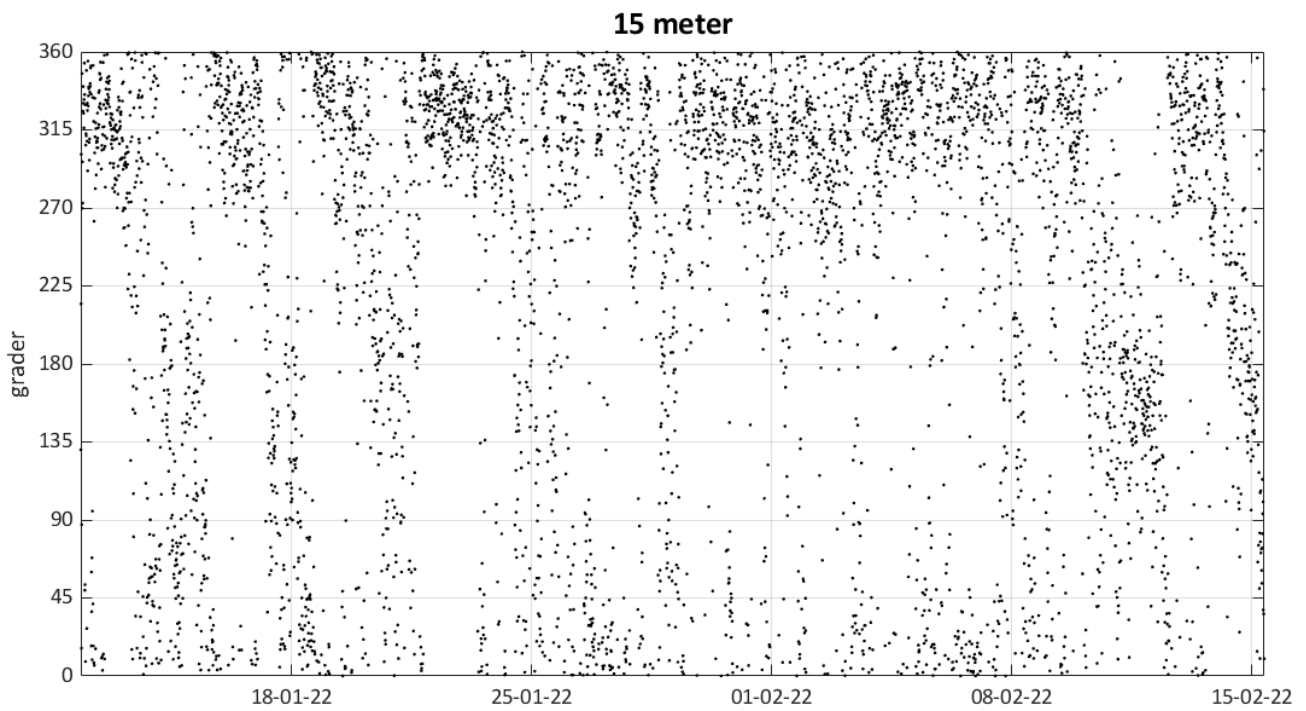
116 meter



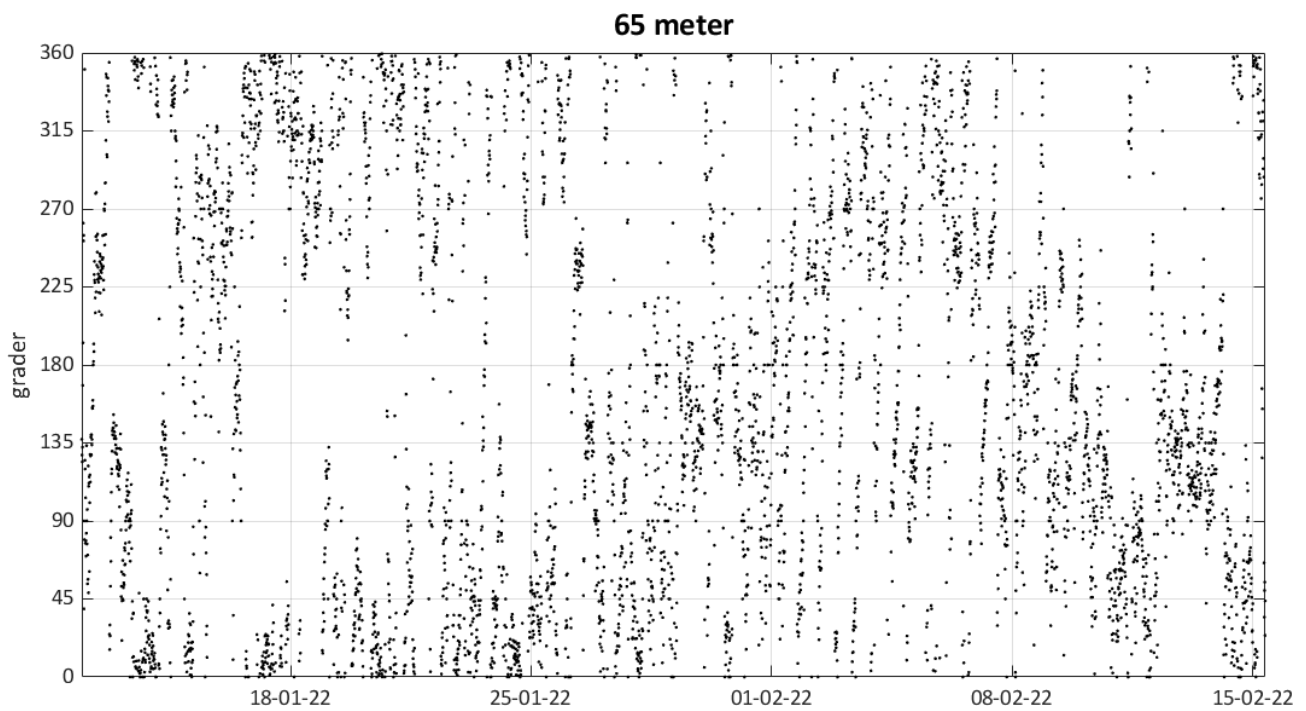
Figur B-4: Vannstrømhastighet (cm/s) på 116 meters dyp ved Fjellbukt i perioden 11.01.–15.02.2022.



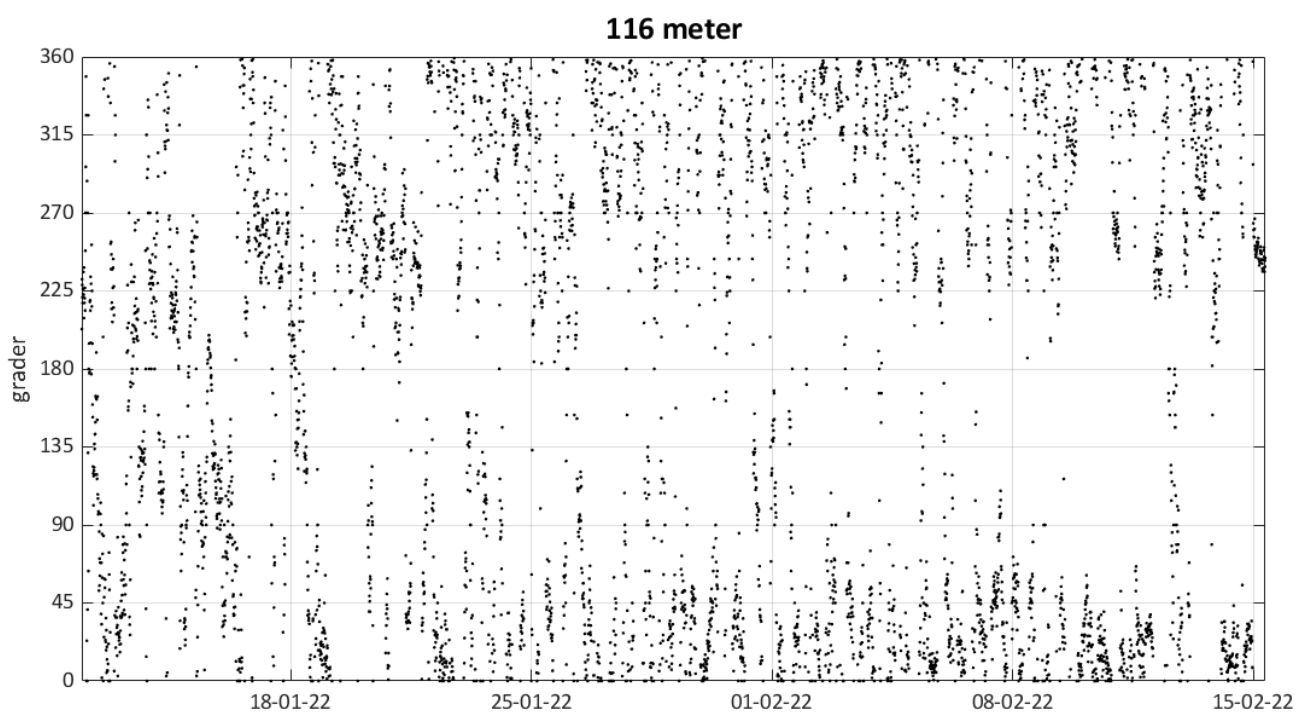
Figur B-5: Vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Fjellbukta i perioden 11.01.–15.02.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



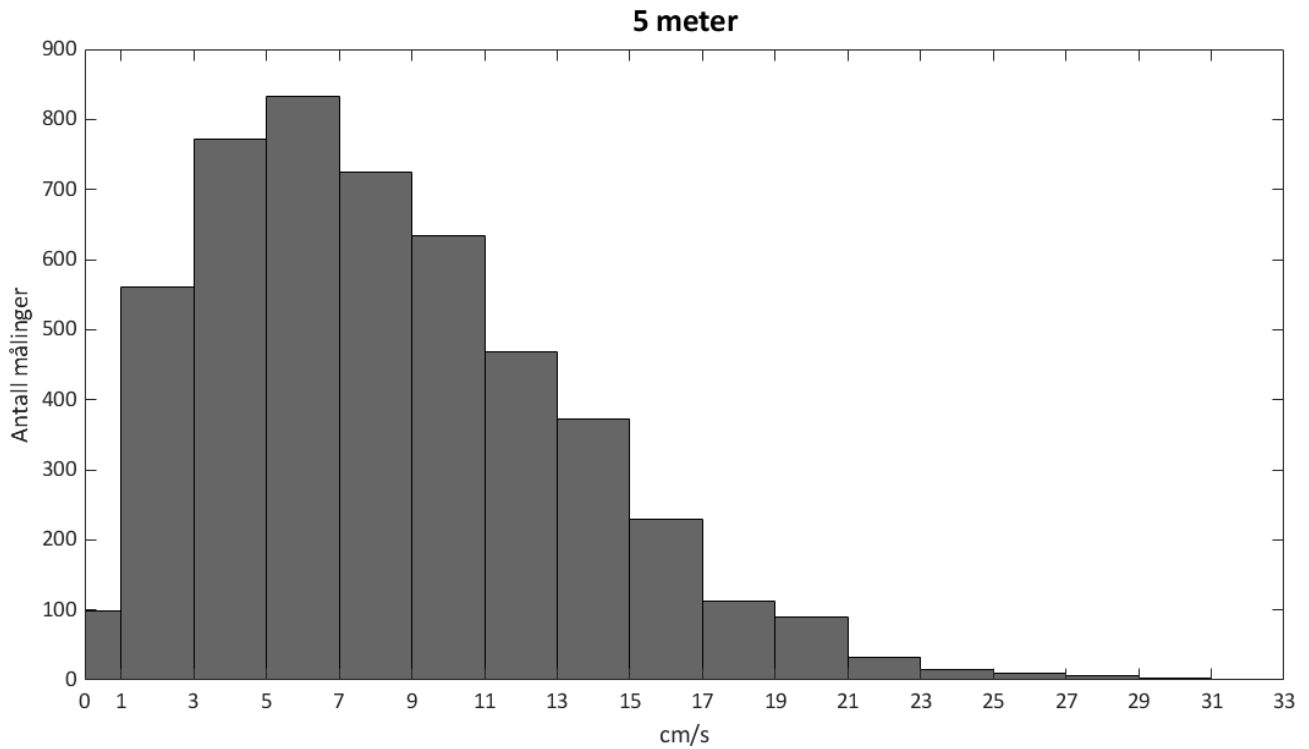
Figur B-6: Vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Fjellbukta i perioden 11.01.–15.02.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



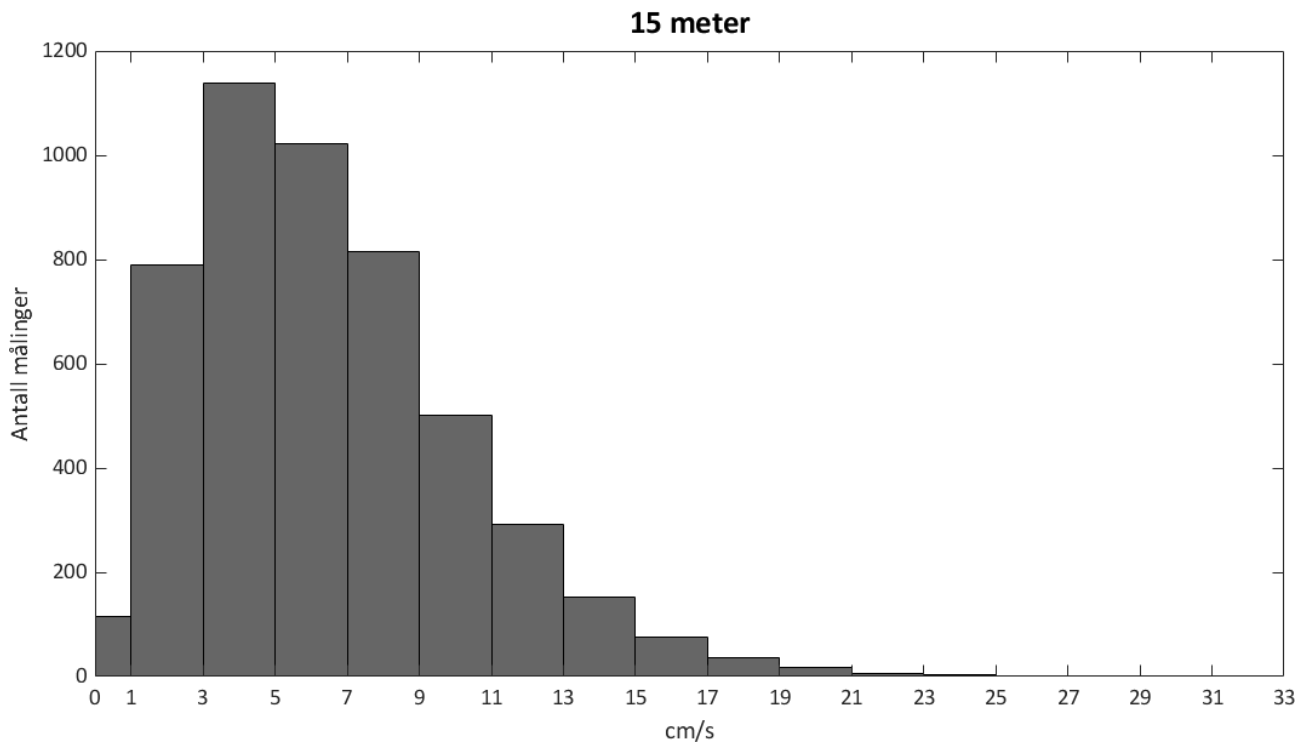
Figur B-7: Vannstrømretning (°) på 65 meters dyp ved Fjellbukta i perioden 11.01.–15.02.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



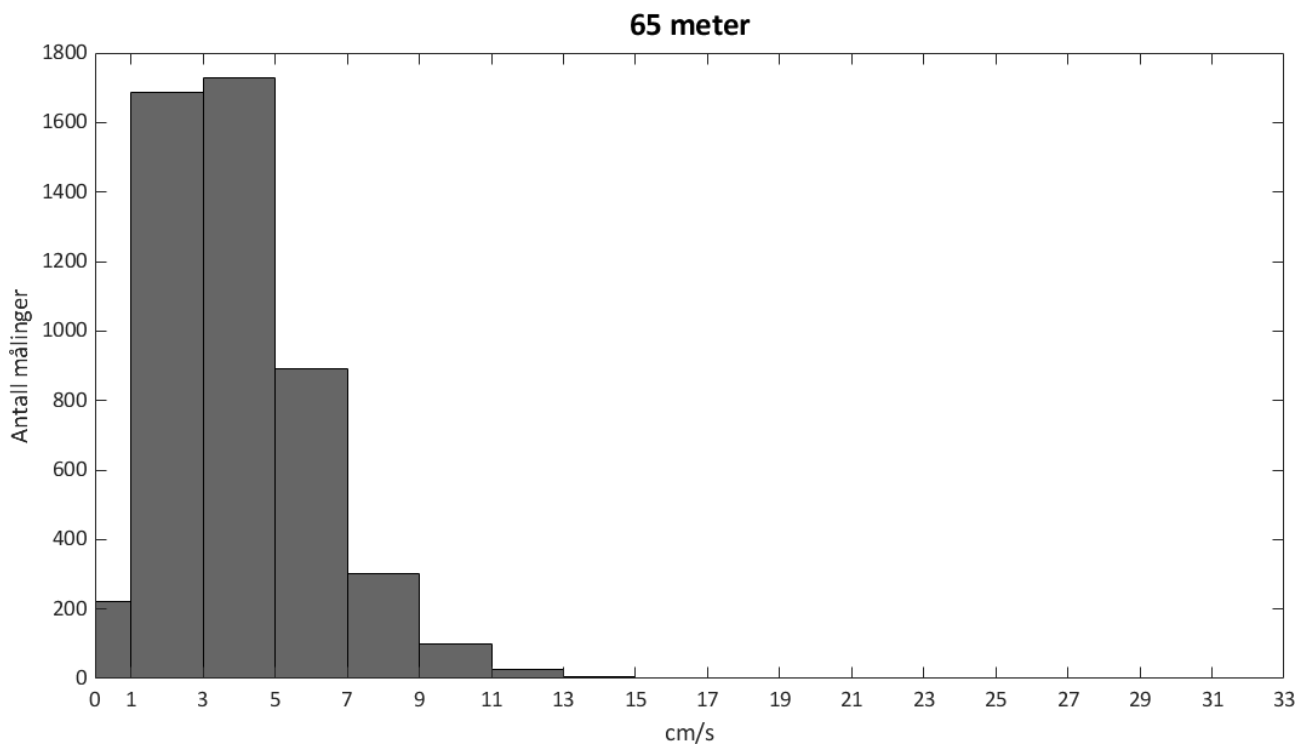
Figur B-8: Vannstrømretning (°) på 116 meters dyp ved Fjellbukta i perioden 11.01.–15.02.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



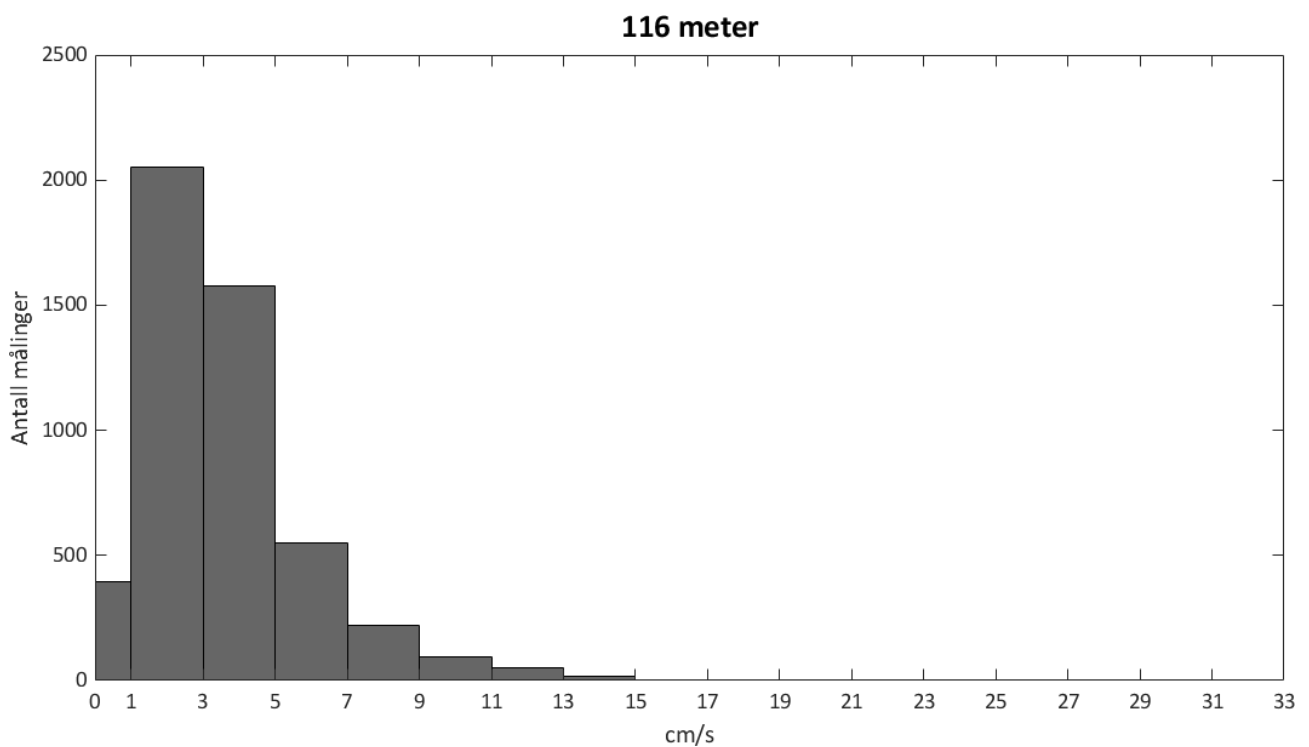
Figur B-9: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 5 meters dyp ved Fjellbukt i perioden 11.01.–15.02.2022.



Figur B-10: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 15 meters dyp ved Fjellbukt i perioden 11.01.–15.02.2022.

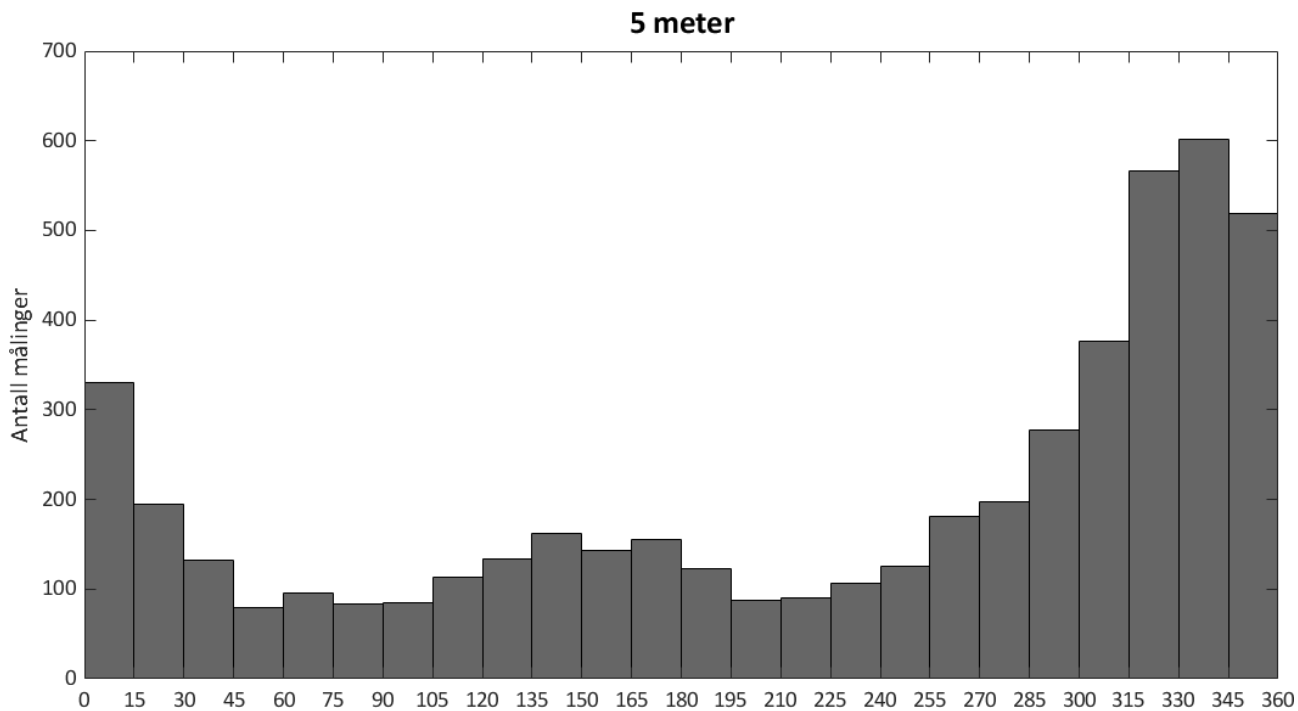


Figur B-11: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 65 meters dyp ved Fjellbukt i perioden 11.01.–15.02.2022.

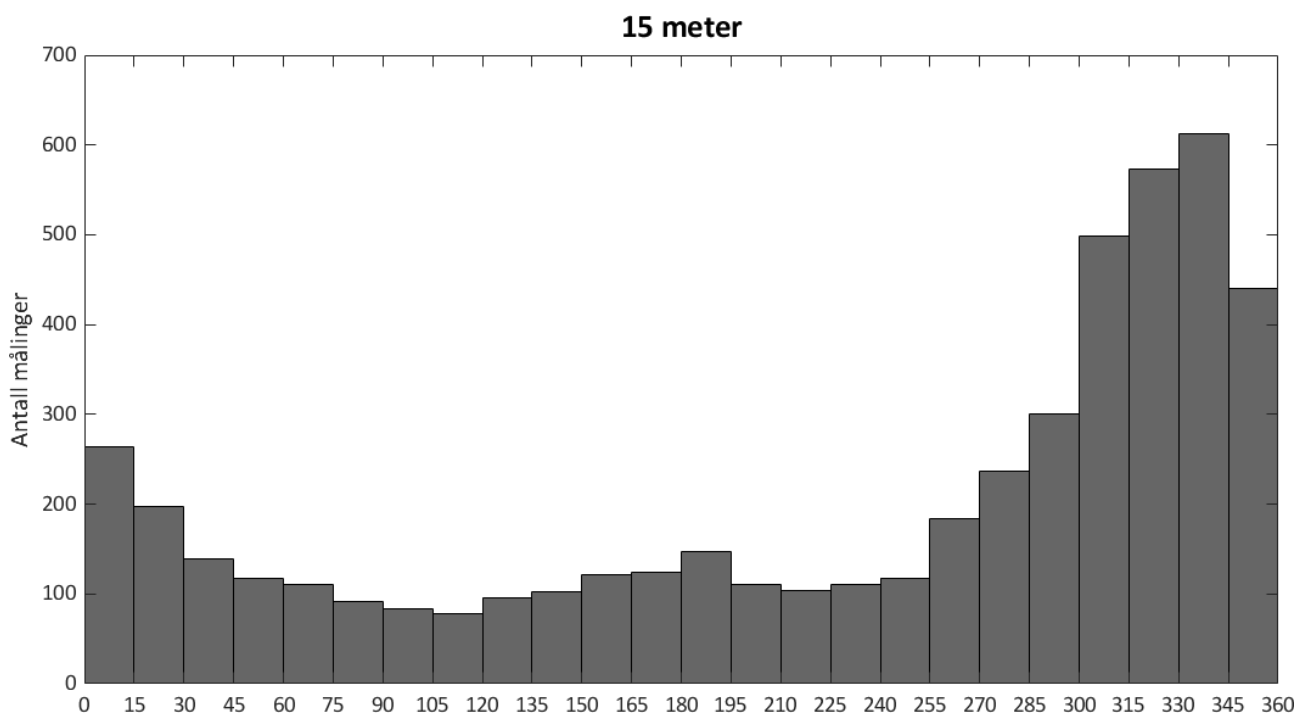


Figur B-12: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 116 meters dyp ved Fjellbukt i perioden 11.01.–15.02.2022.

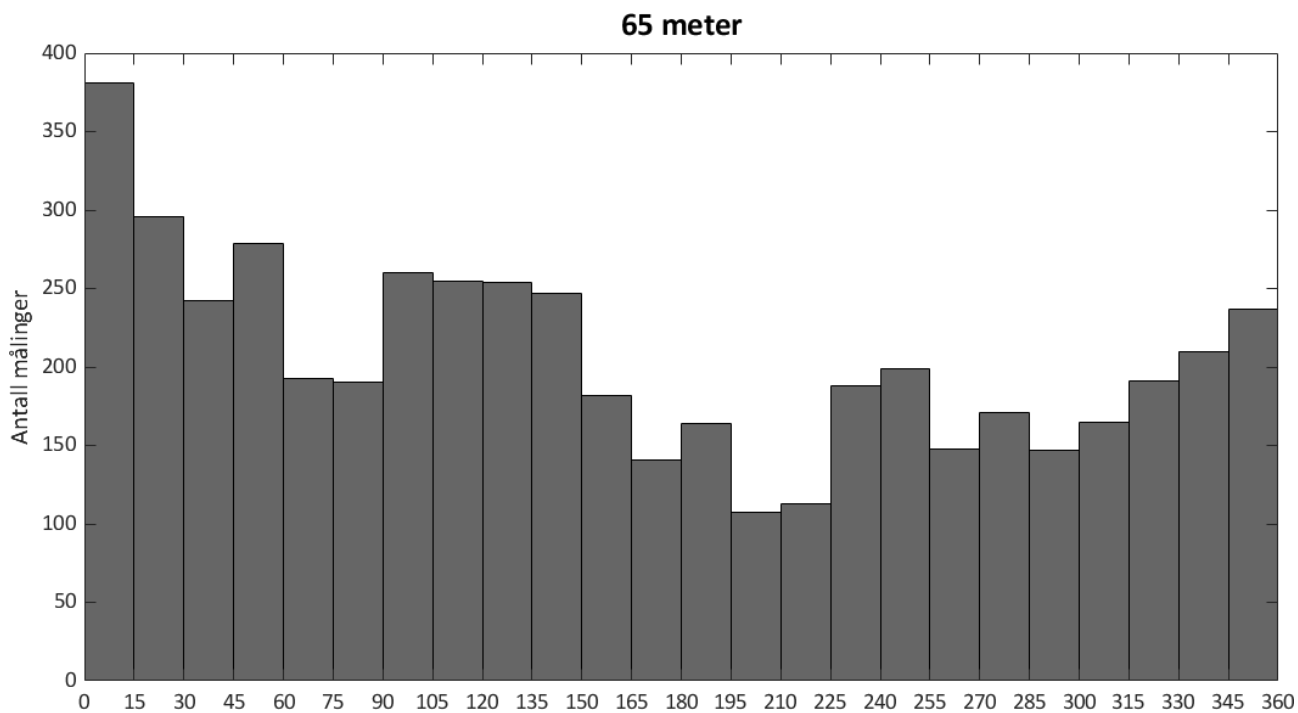
Histogram - strømretning



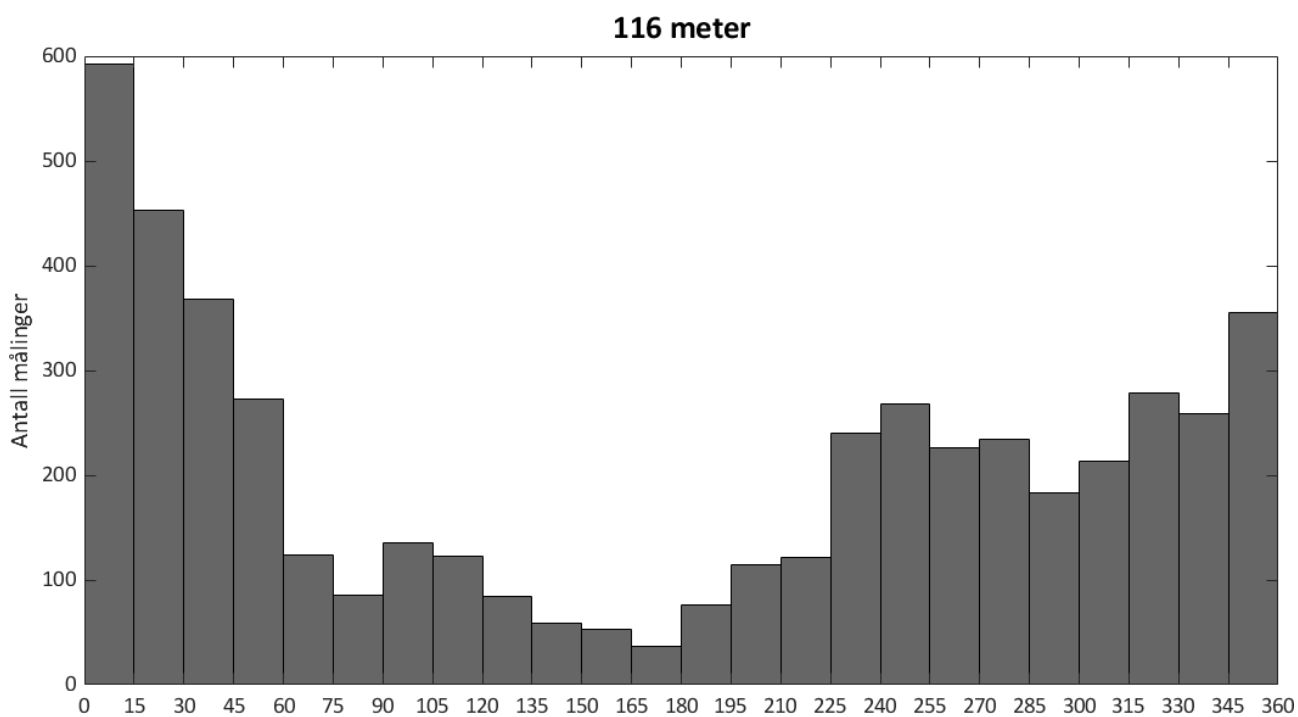
Figur B-13: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Fjellbukta i perioden 11.01.–15.02.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur B-14: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Fjellbukta i perioden 11.01.–15.02.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur B-15: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 65 meters dyp ved Fjellbukta i perioden 11.01.–15.02.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur B-16: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 116 meters dyp ved Fjellbukta i perioden 11.01.–15.02.2022. 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: 53-2-22B							Feldato: 15.02.2022								
Lokalitet: Fjellbukt					Lokalitetsnummer: 10803					Kunde: MOWI ASA					
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer												Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	H	H	
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
II	pH	Målt verdi	7,9	-	7,61	7,68	7,66	7,68	7,55	7,68	7,79	7,61	-	-	
		Eh (mV)	227	-	190	150	30,3	27,4	-10,6	-94	2,4	-30	-	-	
		" + ref. verdi	451		414	374	254,3	251,4	213,4	130	226,4	194			
	pH/Eh	Poeng	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tilstand prøve		1		1	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	0	
	Farge	Lys/grå = 0	0	0		0		0	0	0	0	0	0	0	
		Brun/sort = 2			2		2					2			
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noe = 2													
		Sterk = 4													
	Konsistens	Fast = 0		0					0				0	0	
		Myk = 2	2		2	2	2	2		2	2	2			
		Løs = 4													
	Grabbvolum	v < ¼ = 0	0	0									0	0	
		¼ - ¾ = 1			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	0	
		2 - 8 cm = 1													
> 8 cm = 2															
SUM			2	0	5	3	5	3	1	3	3	5	0	0	
Korrigert sum (x 0,22)			0,44	0,00	1,10	0,66	1,10	0,66	0,22	0,66	0,66	1,10	0,00	0,00	
Tilstand prøve			1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	
Tilstand gruppe III			1												
Middelverdi gruppe II & III			0,22	0,00	0,55	0,33	0,55	0,33	0,11	0,33	0,33	0,55	0,00	0,00	
Tilstand prøve			1	1	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													
			Bufferttemperatur: 1,0°C Sjøtemperatur: 2,5°C Sedimenttemperatur: 3,0°C						pH sjø: 8,11 E _{obs} sjø: 100,2 Ref. elektrode: 224						

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.

Rapportnummer: 53-2-22B						Feltdato: 15.02.2022							
Lokalitet: Fjellbukta			Lokalitetsnummer: 10803				Kunde: MOWI ASA						
		Prøvenummer											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dyp (m):		53	65	106	113	113	110	117	118	118	118	93	75
Antall forsøk med prøvetaker:		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Bobling ved prøvetaking:													
Sedimenttype	Leire												
	Silt			4	4	4	4	4	5	5	5		
	Sand	3	1	1		1		1				1	
	Grus		1										
	Skjellsand	1			1		1						1
Steinbunn		1										4	
Fjellbunn			3										4
Fauna	Pigghuder		1										
	Krepsdyr		1										
	Skjell				20								
	Børstemark	50	40	100+	70	100+	100+	100+	100+	100+	100+	20	25
	Andre dyr												
<i>Beggiatoa</i>													
Fôr													
Fekalier													
Kommentarer													
		<i>Grovt sediment</i>		<i>Noe organisk materiale.</i>	<i>Organisk materiale. Alger.</i>		<i>Sjønnus</i>				<i>Grein</i>		