



2021

Forundersøkelse ved Breivikodden i Rødøy kommune, 2021

Arctic Seafood Group AS

Etter Norsk Standard NS 9410: 2016



AQUA KOMPETANSE AS



Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger



Mobil: 905 16 947
E-post: post@aquakompetanse.no
Internett: www.aquakompetanse.no
Bankgiro: 4400.07.25541
Org. Nr.: 982 226 163

Rapportens tittel: Forundersøkelse ved Breivikodden i Rødøy kommune, 2021			
Lokalitet: Breivikodden Lokalitetsnummer: ny lokalitet	Rapportdato: 22.09.2021 Rapportnummer: 420-9-21FU	Antall sider uten vedlegg: 20 Antall sider totalt: 32	
Oppdragsgiver: Arctic Seafood Group AS	Kontaktperson: Endre Nordgård	Omsøkt MTB: 3120 tonn	
Kommune: Rødøy	Fylke: Nordland	Koordinater: 66°33.082N, 13°14.641Ø	
Rapporten omfatter et sammendrag av			
Rapportnr. 426-9-21M Rapportnr. 210-5-21S og 411-9-21S Rapportnr. 143-4-21B Rapportnr. 144-9-21C	Havbunnskartlegging Vannstrømmålinger B-undersøkelse C-undersøkelse	0,46 meters oppløsning 5, 15, 66, og 124 meter 10 stasjoner 4 + 1 stasjoner	22.04.2021 16.03-21.04.2021 og 10.08.-09.09.2021 22.04.2021 22.04.2021
Emneord: havbunnskartlegging; multistråle; batymetri; vannstrøm; doppler; overflatestrøm; dimensjoneringsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer		ID 488-16 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel	
Rapportansvarlig:  Vidar Strøm	Kvalitetssikrer:  Anja Hervik		

© 2021 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 Arctic Seafood Group AS har Aqua Kompetanse AS utført en forundersøkelse ved Breivikodden. 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, vannstrømmmålinger, 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
Vannstrømmmåling	NS 9425-1: 1999	Oseanografi – Del 1: Strømmmålinger i faste punkter.
	NS 9425-2: 2003	Oseanografi – Del 2: Strømmmålinger 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.....	12
2.4 C-undersøkelse.....	13
2.4.1 Bløtbunnfauna	13
2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger	13
2.4.3 Geologisk analyser	13
2.4.4 Kjemiske analyser	14
2.4.5 Hydrografi	17
3. Oppsummering	19
3.1 Bæreevne	19
4. Referanser.....	20
Vedlegg A – Havbunnskartlegging	21
Vedlegg B – Vannstrømmålinger	23
Vedlegg C- B1 og B2 skjema	31



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

1. Materiale og metode

1.1 Undersøkelsesområde

Breivikodden ligger i Melfjorden i Rødøy, Nordland (**Figur 1**). Fjorden er påvirket av smeltevann som kommer fra Svartisen. Anlegget er planlagt orientert langs med land og ligger over en skråning som skrår ut til midten av Melfjorden på ca. 300-350 meters dyp (**Figur 2**). Dybden under anlegget varierer fra 65 meter ved nordvestlig side til 126 meters dybde ved sørøstlig side av det planlagte anlegget. Sedimentet under anlegget består av sand og silt med innslag av leire og skjellsand. Vannstrømmen i spredningsdypet på 66 meter er like mye rettet mot vest som mot øst-sørøst.

Kart Fiskeridirektoratet



Figur 1: Oversiktskart som viser planlagt anleggsplassering (blå prikk midt i kartet) i forhold til andre anlegg. Geografisk senterpunkt for det planlagte anlegget ved Breivikodden er 66°33.082N 13°14.641Ø. Målestokk 1:160 000. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

1.2 Havbunnskartlegging

Havbunnen i nærområdet til Breivikodden ble kartlagt ved bruk av Olex WASSP1 multistråle-ekkolodd. Posisjoneringsystemet er av typen Trimble BX982 GPS2 / GLONASS3 cpos-korrigerings-tjeneste (med nøyaktighet på ca. 1 meter). Bevegelsesjustering på båten utføres av Kongsberg MRU4. Ekkoloddet har varierende rekkevidde, avhengig av bunntopografi og vannkvalitet, på ca. 200-300 meters dybde. På dypere vann enn 200-300 meter kan det presenteres data fra mobilt enkeltstråle-ekkolodd og/eller fra Olex standard. Bunnhardhet viser til havbunnens evne til å reflektere signaler, hvor bløtere sediment gir svakere refleksjon enn hardere sediment. Hardhet visualiseres med en relativ fargeskala fra blått til rødt, henholdsvis bløtere og hardere sediment.

Dybdeverdier som lager avvikende formasjoner i bunnkartet betraktes vanligvis som målefeil, og vil vises som topper, hull eller langsgående arr i kartet. Avvikende målinger identifiseres av en kombinasjon av manuelle og automatiske metoder og vurderinger. De avvikende målingene slettes, og bunnkartet kalkuleres på nytt.

Havbunnen ved Breivikodden ble opploddet med 0,46 meters oppløsning, og bunndata med 0,46 meters oppløsning er vurdert. For original rapport se Horn, 2021).

1.3 Vannstrømmålinger

Strømmålingene fra overflate-, dimensjonerings-, og spredningsdyp ble foretatt i perioden 16.03-21.04.2021, mens strømmålingen ved bunn ble foretatt i perioden 10.08-09.09.2021, i rigger utplassert på 66°33.049N, 13°14.765Ø (**Figur 6**), og ble gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 NS 9425-2:2003. For måling av spredning-, og bunnstrøm ble det benyttet akustiske punkt dopplermålere, med 2000 kHz frekvens. For måling av overflate-, og dimensjoneringsstrøm ble det benyttet strømmåler av typen profilerende doppler 400 kHz, oppsatt på 25 celler x 2 meter som gir en rekkevidde på 50 meter. Måleren registrerte i 1 minutt og 30 sekunder sammenhengende hviler i 8 minutter og 30 sekunder. For original rapport med utfyllende informasjon om oppsett og instrument se Nergaard, 2021a og Nergaard, 2021b.

1.4 B-undersøkelse

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Breivikodden den 22.04.2021. 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 er satt ut fra sektormyndighetenes veileder for forundersøkelser, og blir derfor 10. 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, 2021.

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 22.04.2021. Her er analyser av total organisk materiale (TOM), total organisk karbon (TOC), totalt 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 Breivikodden 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, veiledende avstander gitt i NS 9410:2016, og bunntype ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene (**Figur 6**). Anleggssonestasjon C1 ble lagt i overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen ved planlagt anleggsramme, i et bløtbunnområde og i dominerende strømretning i et område hvor hardhetskartet indikerte bløtbunn. Stasjonen i ytterkant av overgangssonen ble lagt nedstrøms, 400 meter unna anlegget. Overgangsstasjon C3 ble lagt 90 meter unna anlegget, i et bløtbunnområde like sørvest for anleggsrammen. C4 ble lagt i dominerende strømgang på motsatt side av anlegget, i et bløtbunnområde 180 meter unna planlagt anleggsramme. Referansestasjonen ble lagt omtrent 1800 meter sør for anlegget.

For original rapport se Strøm, 2021.

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 Breivikodden, stasjon C4 øst 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)

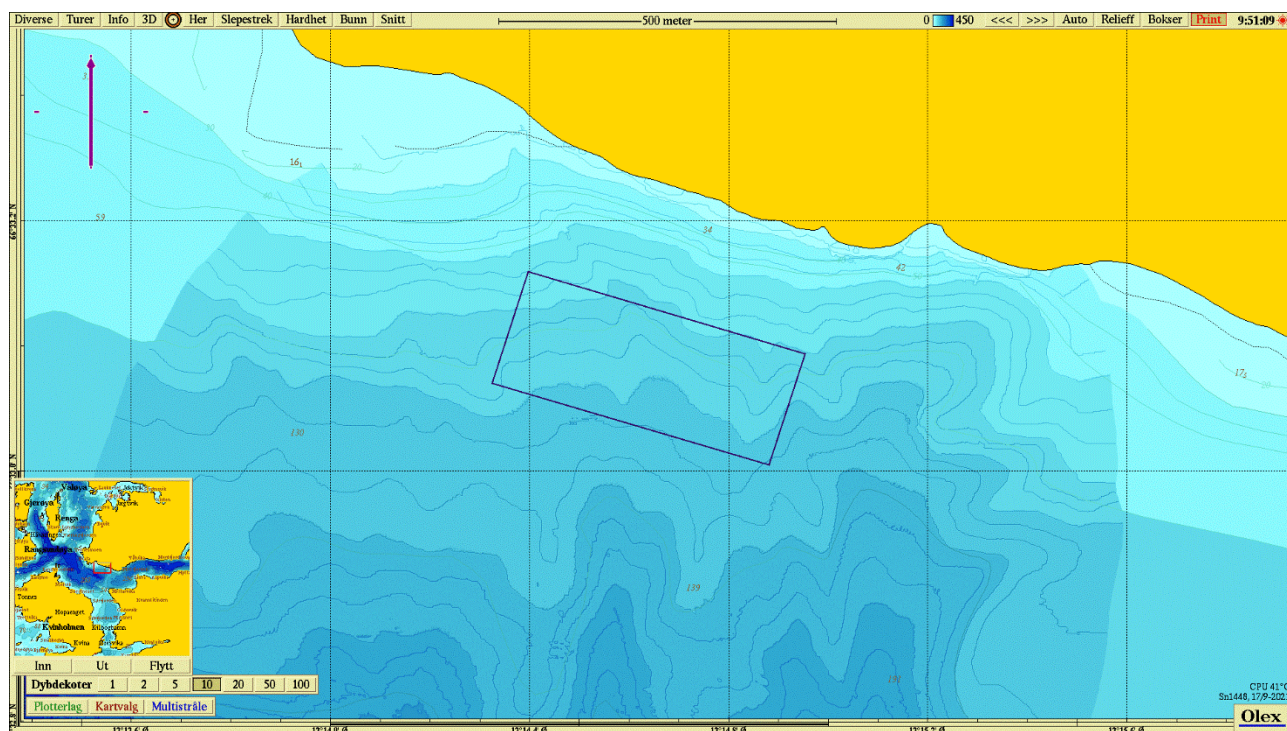
		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon (ml O ₂ /l)	> 4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	Oksygenmetning (%)*	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

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

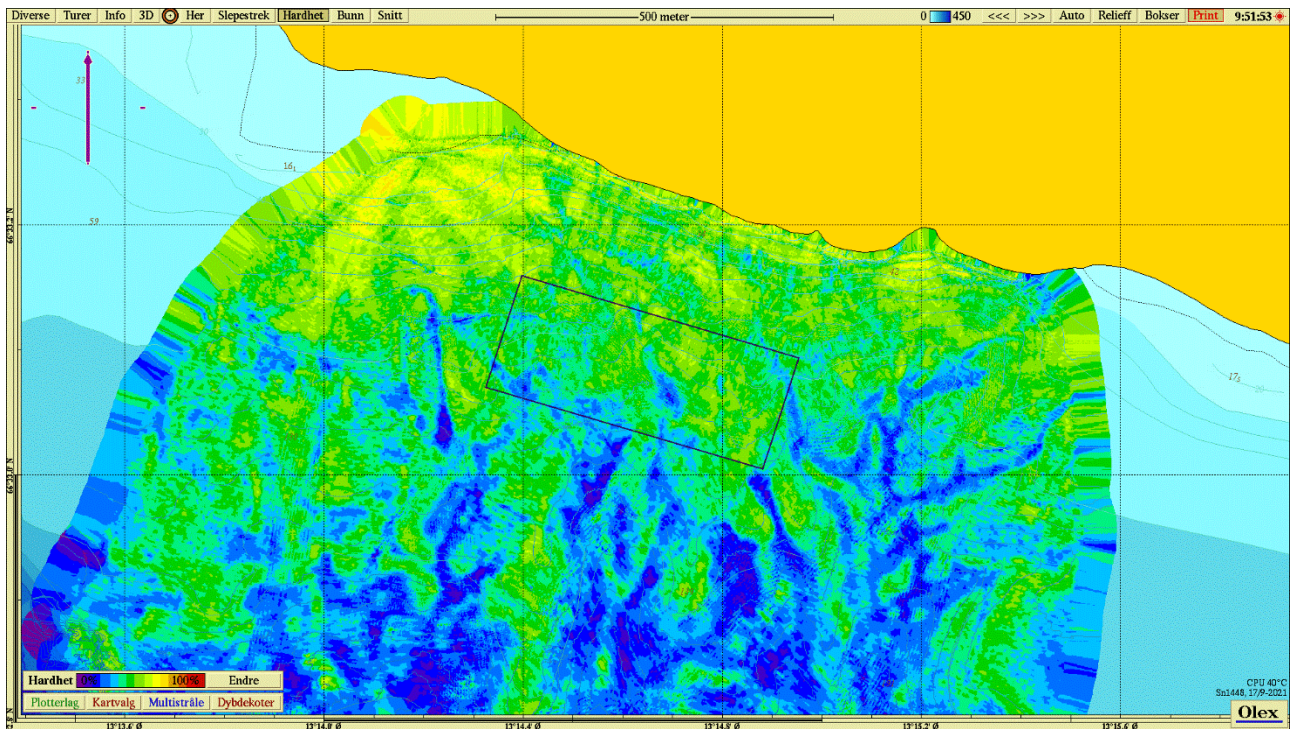
2. Resultat

2.1 Havbunnskartlegging

Kartlegging viser varierende hardhet i området, med overvekt av middelhardbunn og noe innslag av bløtbunn under anleggssonen. Det er en forholdsvis bratt trapp sør for planlagt anlegg, med dybder rundt 100 meter under selve anleggsrammen, mot dybder til 300 meter sør i fjorden. For tredimensjonal fremstilling av havbunnen se **Vedlegg A**.



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



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

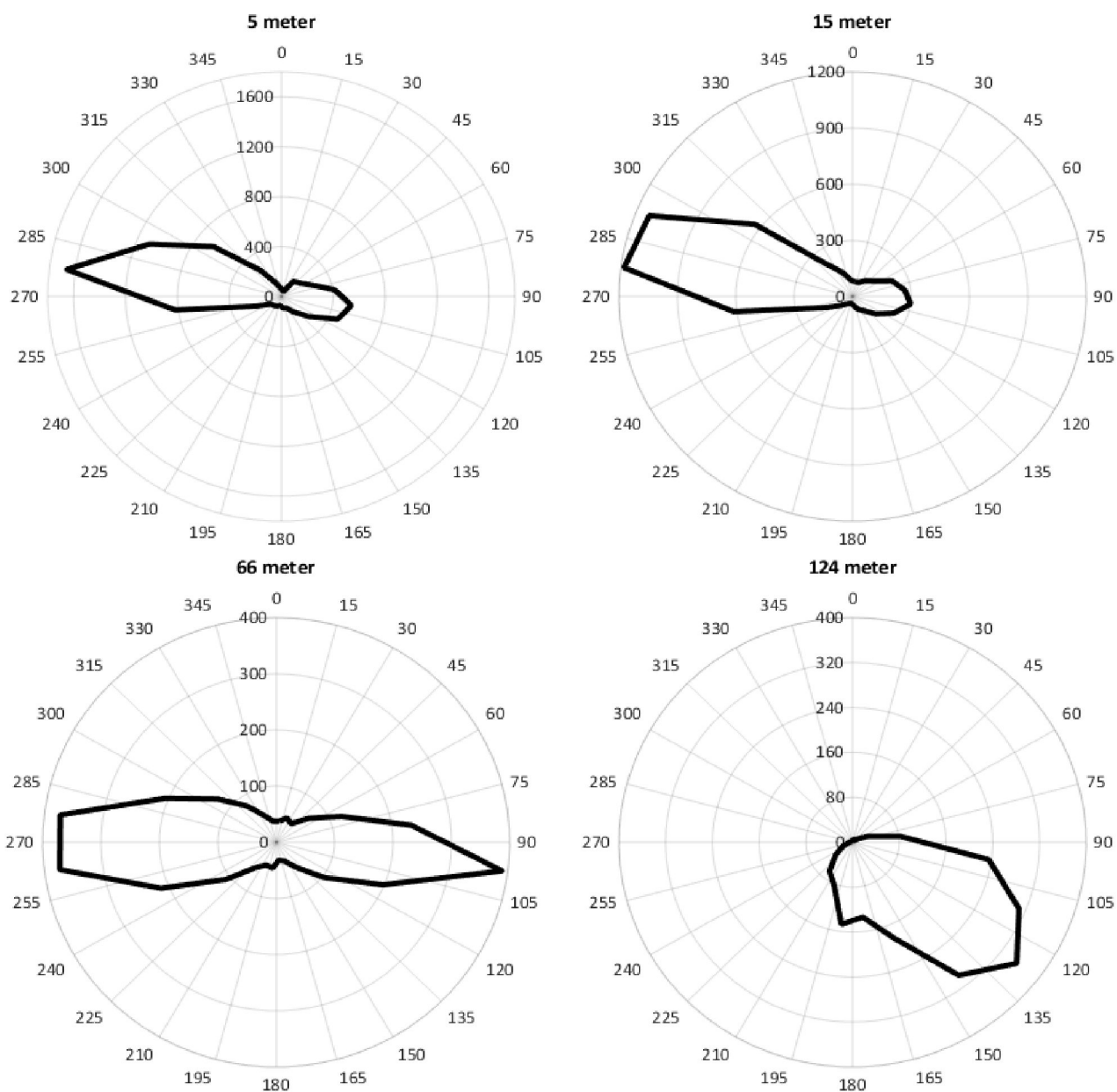
2.2 Vannstrømmålinger

I målepunktet har fjorden en vest-nordvestlig og øst-sørøstlig orientering. Vannstrømmen ved Breivikodden følger hovedsakelig batymetrien i målepunktet og ser ut til å være påvirket av en typisk fjordsirkulasjon. Melfjorden får tilført smelte vann fra Svartisen, som naturlig gjør at det befinner seg et ferskere overflatelag i hele fjorden. Dette setter opp en fjordsirkulasjon, hvor lettere vannmasser i overflaten strømmer ut av fjorden i overflatelaget, og kompenseres av tyngre vannmasser som strømmer inn fjorden i dypere vannlag under overflatelaget. Vannstrømmen på 5, 15, og 66 meters dyp drives også av tidevannet. Størst vanntransport er på 5 og 15 meters dyp rettet mot vest-nordvest, og på 66 meters dyp er vanntransporten like mye rettet mot vest som mot øst-sørøst. Vannstrømmen på 124 meters dyp følger hovedsakelig batymetrien i målepunktet. Størst vanntransport er på 124 meters dyp rettet mot sørøst, innover Melfjorden.

Tabell 4 viser hovedresultatene fra vannstrømmålingene ved Breivikodden, 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 (**Figur B-1 og B-2**) og -retning (**Figur B-3 og B-4**), frekvensfordeling av strømhastighet (**Figur B-5 og B-6**) og frekvensfordeling av strømretning (**Figur B-7 og B-8**) se **Vedlegg B**.

Tabell 4: Hovedresultater fra vannstrømmålingene ved Breivikodden.

Parametere	5 meter	15 meter	66 meter	124 meter
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	9.2	7.1	3.6	2.3
Maksimalstrøm (cm/s)	34.4	35.5	16.0	9.0
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	0.7	1.9	10.3	9.7
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	7.8	14.3	40.6	64.7
Neumann-parameter	0.31	0.43	0.10	0.77
Standardavvik (cm/s)	5.2	4.6	2.4	1.1
Signifikant maksimum strømhastighet	15.2	12.3	6.4	3.6
Signifikant minimum strømhastighet	4.1	2.9	1.3	1.2
10 års returstrøm (cm/s)	56.8	58.6	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	63.7	65.6	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	270 - 285 285 - 300 300 - 315 255 - 270	285 - 300 270 - 285 300 - 315 255 - 270	90 - 105 270 - 285 255 - 270 75 - 90	120 - 135 135 - 150 105 - 120 90 - 105
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	5 - 7 7 - 9 3 - 5 9 - 11	3 - 5 5 - 7 7 - 9 1 - 3	1 - 3 3 - 5 5 - 7 0 - 1	1 - 3 3 - 5 0 - 1 5 - 7
Mest vannutskiftning / retning per 15° sektor	1667 m ³ /m ² per dag ved 270 - 285	1183 m ³ /m ² per dag ved 270 - 285	390 m ³ /m ² per dag ved 90 - 105	354 m ³ /m ² per dag ved 120 - 135
Minst vannutskiftning / retning per 15° sektor	43 m ³ /m ² per dag ved 15 - 30	38 m ³ /m ² per dag ved 180 - 195	32 m ³ /m ² per dag ved 165 - 180	2 m ³ /m ² per dag ved 285 - 300



Figur 4: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 5, 15 og 66 meters dyp ved Breivikodden i perioden 16.03-21.04.2021, og på 124 meters dyp i perioden 10.08-09.09.2021.

2.3 B-undersøkelse

Antall prøvestasjoner ved Breivikodden var 10, og det ble tatt 17 grabbskudd fordelt på disse. Sedimentet under anlegget består sand og silt med innslag av leire og skjellsand. Det ble funnet dyreliv ved åtte av stasjonene, bestående av børstemark, skjell og pigghuder.

Elektrokjemiske parametere ble målt ved seks av stasjonene, mens sedimentet var for grovt til å ta målinger ved fire av stasjonene. pH-verdiene på alle målte stasjonene var over 7,7, og E_h var positivt ved alle disse stasjonene.

Det ble ikke registrert gassbobler, slamdannelse, misfarging eller lukt ved noen av prøvene. Konsistensen var fast ved alle stasjoner. Grabbvolumet var under $\frac{1}{4}$ ved fem av stasjonene, og mellom $\frac{1}{4}$ og $\frac{3}{4}$ ved de øvrige fem stasjonene. **Tabell 5** oppsummerer hovedresultatene fra B-undersøkelsen, og for original rapport med utfyllende informasjon om hver stasjon se Keizer, 2021.

Totaltilstand for Breivikodden blir 1, med en indeksverdi på 0,08.

Tabell 5: Hovedresultater fra B-undersøkelsen ved Breivikodden utført 22.04.2021

Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige
	Sand og silt	Skjellsand og leire	Grus
Ant. stasjoner:	10	Ant. stasj. med / uten dyr:	10 / 0
Ant. hugg:	17	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	10 / 0
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:			
Tilstand 1: 10 / 10	Tilstand 2: 0 / 0	Tilstand 3: 0 / 0	Tilstand 4: 0 / 0
Parametergruppe	Indeks		Tilstand
Gr. II pH/Eh	0,00		1
Gr. III Sensorisk:	0,11		1
Gr. II + III	0,08		1
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016			1

2.4 C-undersøkelse

2.4.1 Bløtbunnfauna

Samtlige stasjoner havnet innen økologisk tilstandsklasse I (svært god) ut fra nEQR. Artsantall var relativt jevnt mellom stasjonene, mens individtallet varierte en del.

Ved C1 ble det registrert 401 individer fordelt på 53 arter. Blant de ti vanligste artene var det en blanding av sensitive, tolerante, og opportunistiske arter. Den opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* var den vanligste, med 23% av individantallet. Stasjonen klassifiseres til miljøtilstand 1 ut fra NS9410:2016.

Ved C2 ble det registrert 270 individer fordelt på 55 arter. Den sensitive børstemarken *Chirimia biceps* var sammen med den opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis*, de vanligste artene ved stasjonen, der hver av disse utgjorde 11 % av individtallet. Alle indeksene havnet innen tilstandsklasse I (svært god), unntatt sensitivetsindeksen NSI hvor grabb 2 havnet innen tilstandsklasse II (god). Totalt sett ble stasjon C2 klassifisert innen økologisk tilstandsklasse I (svært god), iht. veileder 02:2018.

Ved C3 ble det registrert 575 individer fordelt på 57 arter. Den sensitive muslingen *Mendicula ferruginosa* var sammen med den opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis*, de vanligste artene ved stasjonen, med 19% av individtallet. Alle faunaindeksene ved stasjonen havnet innen beste tilstandsklasse, og stasjonen ble klassifisert til svært god økologisk tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved C4 ble det registrert 517 individer fordelt på 56 arter. Den opportunistiske børstemarken *Heteromastus filiformis* var også ved denne stasjonen den vanligste ved stasjonen, med 19% av individtallet. Faunaindeksene ved stasjonen havnet innen tilstandsklassene god eller svært god. Stasjonen ble klassifisert til svært god økologisk tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved Cref ble det registrert 306 individer fordelt på 49 arter. Den sensitive snabelormen *Onchnesoma steenstrupii* var den vanligste ved stasjonen, med 18% av individtallet. Alle faunaindeksene havnet innen tilstandsklasse svært god, og stasjonen ble klassifisert innen økologisk tilstandsklasse svært god ut fra veileder 02:2018.

2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger

Alle stasjonene viste pH og E_H -målinger som kan karakteriseres som innenfor normalen for upåvirkede marine sedimenter. De sensoriske registreringene indikerte også normale forhold. Det ble registrert normal lukt fra samtlige prøver. Ingen misfarging ble registrert. Konsistensen i sedimentene var myk, foruten referansestasjonen hvor konsistensen var fast. Fyllingsgraden i prøvegrabben var gjennomgående lav ved stasjonene, og varierte fra $\frac{1}{4}$ til $\frac{1}{2}$.

2.4.3 Geologisk analyser

Kornfordelingsanalysen viste at den største fraksjonen ved stasjonene C1, C4, og Cref var den for silt og leire (pelitt). Ved C2 var de største fraksjonene de for fin sand (0,25-0,063). Ved C3 var den klart største fraksjonen den for fin sand (0,125-0,25mm).

Basert på pelittandelen kan sedimentene ved C1 og C4 karakteriseres som moderat finkornede, sedimentet ved Cref som moderat grovkornet, og sedimentene ved C2 og C3 som grovkornede.

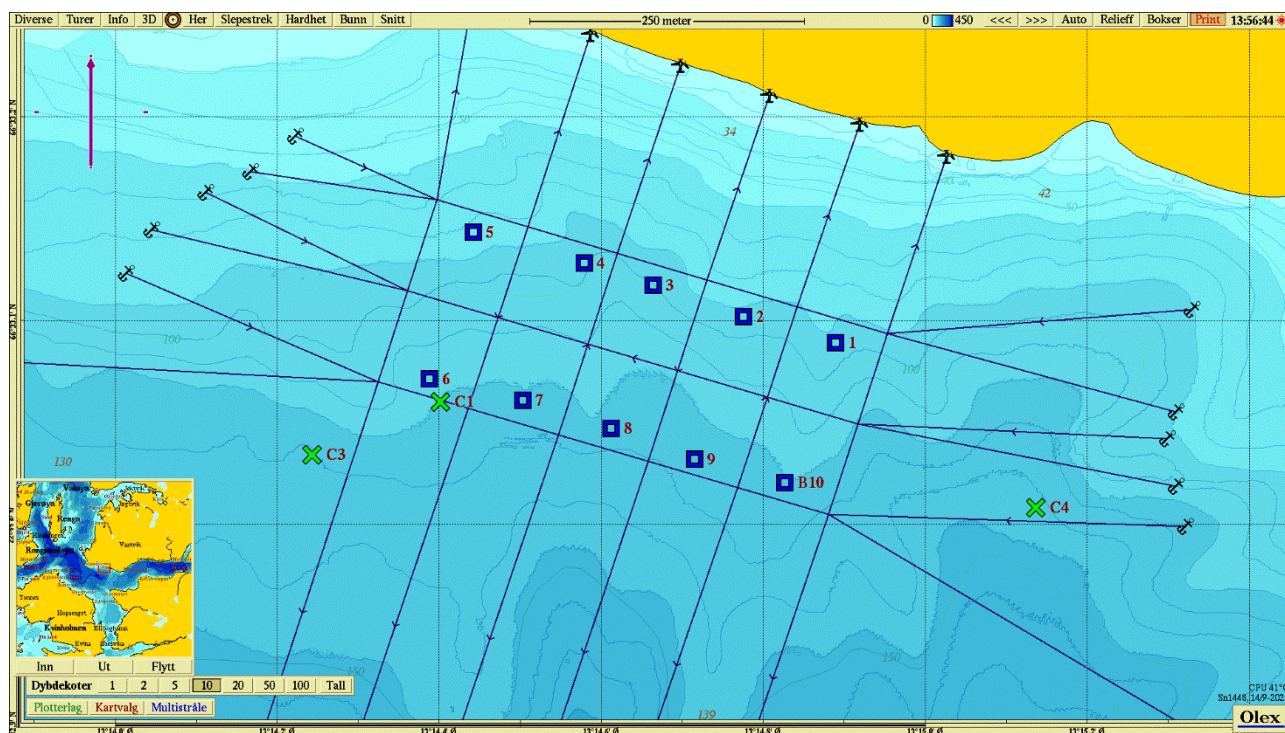
2.4.4 Kjemiske analyser

Andelen organisk materiale (TOM) var lavest ved C3 med 0,8%, og høyest ved C1 med 4,0%. Alle nivåene av TOM som er målt ved denne undersøkelsen må betegnes som lave. Nivået av normalisert totalt organisk karbon (nTOC) var også lavt ved stasjonene i overgangssonen og anleggssonen (tilstandsklasse I), mens nivået var lett forhøyet ved referansestasjonen med tilstandsklasse II. Nivået av totalt nitrogen var lavest ved C2 og C3 der det var under deteksjonsgrensen til analyselaboratorium, mens det var høyest ved C1, men fortsatt å betegne som lavt. Karbon-nitrogen-forholdet (C:N) var høyest ved Cref, der det var 9,6, mens det var lavest ved C3 på 4,5. Alle C:N-forholdene som ble målt her må betegnes som lave, og normale for marint organisk materiale. Nivået av kobber havnet innen tilstandsklasse I ved anleggssonestasjonen og ved referansestasjonen.

Tabell 6: Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og uakkrediterte pH/Eh-målinger. Videre har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten, og uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygen i dypvann. Akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene er også utført av Aqua Kompetanse AS. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert analyse av makrofauna, Eurofins Environment Testing Norway AS har utført akkrediterte analyser av TOC og kobber. Aqua Kompetanse AS har utført akkreditert økologisk tilstandsklassifisering av faunaindekser, og tilstandsklassifisering kobber og organisk karbon etter Veileder 02:2018.

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		Referanse
		Stasjon C1	Stasjon C2	Stasjon C3	Stasjon C4	Stasjon C ref
Avstand til anlegg (m)		0	400	90	180	1850
Dyp (m)		116	102	131	145	171
GPS koordinater		66°33.060 N 13°14.401 Ø	66°33.0119 N 13°13.801 Ø	66°33.034 N 13°14.243 Ø	66°33.008 N 13°15.136 Ø	66°31.996 N 13°15.118 Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	53	55	57	56	49
	Ant. Ind.	401	270	575	517	306
	H'	4,231	4,217	4,018	4,162	4,275
	nEQR verdi tilstand	0,804	0,849 I	0,827 I	0,822 I	0,871 I
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,825 I		
Oksygen i bunnvann (ml O ₂ /l)					6,0	
Organisk stoff nTOC (mg/g)		18,4	16,7	19,2	12,6	21,0
Cu (mg/kg TS)		10				9,1
Tilstand for C1		1				
Tidspunkt for neste undersøkelse:		Etter første produksjonssyklus				

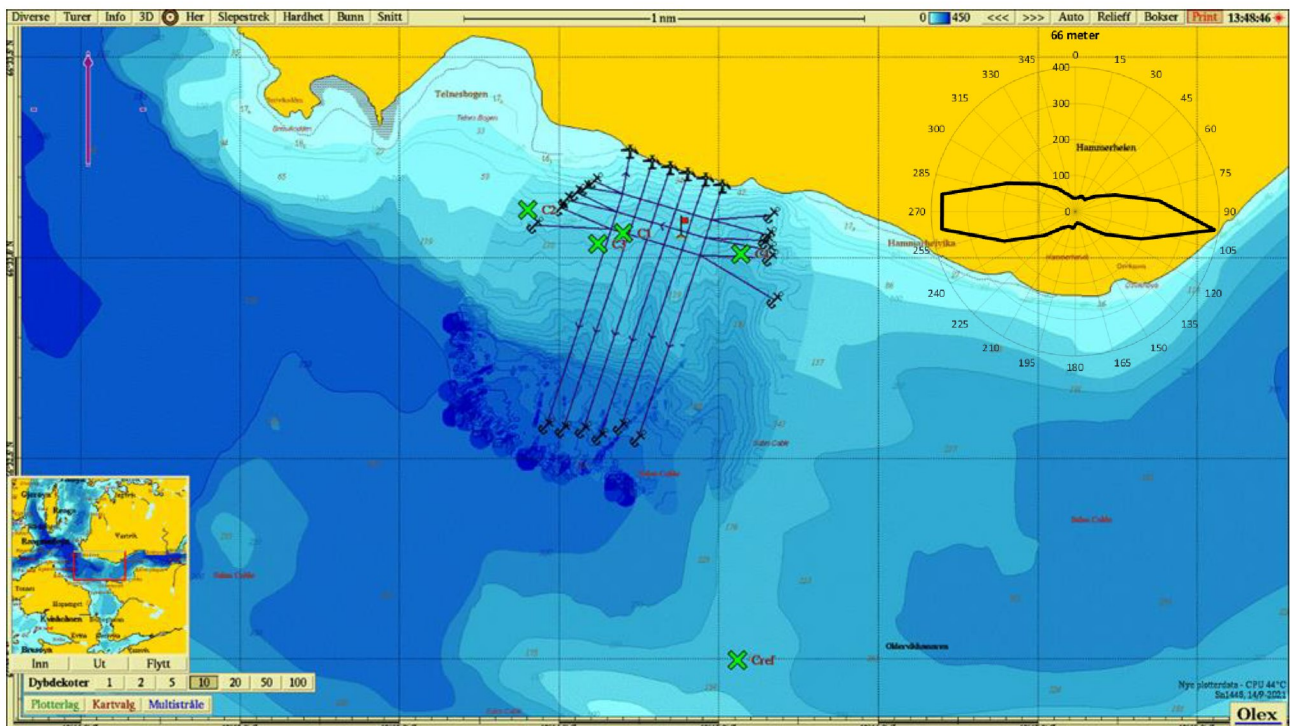
Tabell 7: Tabell som viser fargekoder for de ulike tilstandsklassifiseringene vist i **Tabell 6**, hvor tilstand I er best. Etter Veileder 02:2018.



Figur 5: Sjøkart som viser bunndata fra Brevikodden i 0,93 x 0,93 meters oppløsning, planlagt anleggsplassering og fortøyningslinjer sammen med prøvestasjoner fra B-undersøkelsen (tilstand markert med farger etter **Tabell 7**) 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	66°33.089	.102	.117	.128	.143	.071	.061	.047	.032	.021
Pos. Øst	13°14.890	.776	.664	.580	.443	.388	.504	.613	.716	.827



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 66 meters dyp (spredningsdyp).

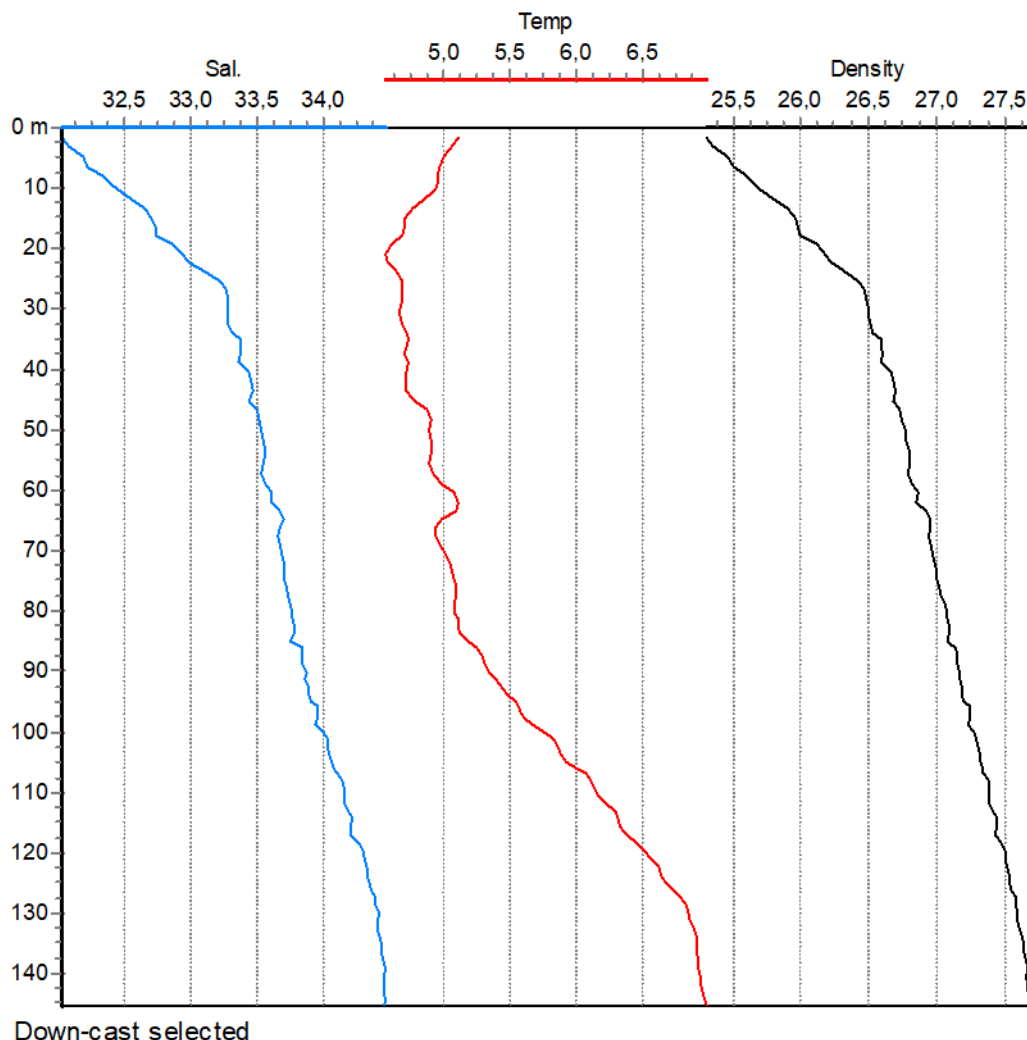
Tabell 9: Plassering, dybde ved hver prøvestasjon, og avstand fra anleggsrammen for stasjonene fra C-undersøkelsen.

Stasjoner	C1	C2	C3	C4	C ref
Plassering etter NS9410	Anleggssone	Ytterkant av overgangssone	Overgangssone		Referanse
Koordinater	66°33.060N 13°14.401Ø	66°33.0119N 13°13.801Ø	66°33.034N 13°14.243Ø	66°33.008N 13°15.136Ø	66°31.996N 13°15.118Ø
Dybde (m)	116	102	131	145	171
Avstand til anlegg (m)	0	400	90	180	1850

2.4.5 Hydrografi

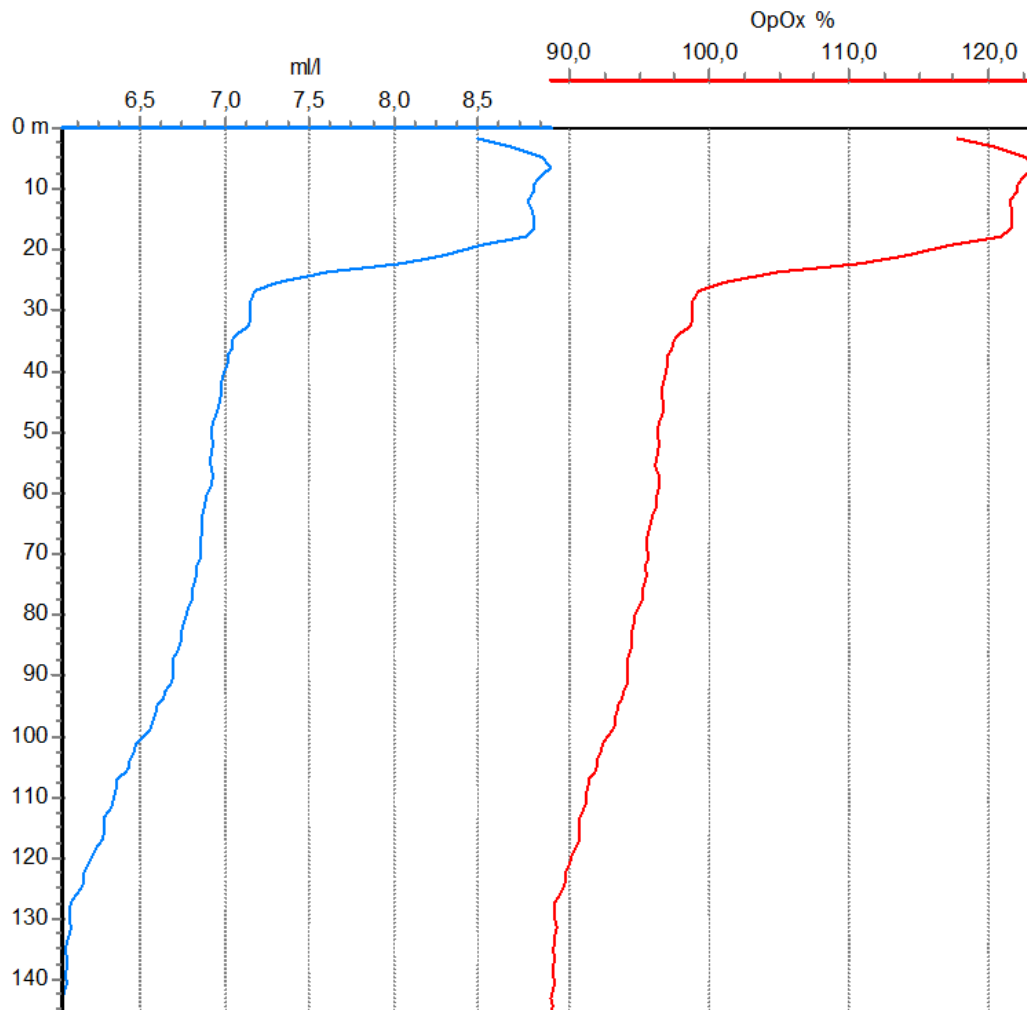
Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved Breivikodden (C4; **Figur 6**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 7** og **8**.

Multigraph - SCTDOFOPSc Ref: 1472 - CTD Breivikodden C 22-04-2021 Serie 4
Data displayed from: 14:50:02 - 22.Apr-21 (No. 840) To: 14:53:38 - 22.Apr-21 (No. 948)



Figur 7: Sjøtemperatur ($^{\circ}\text{C}$; rød), salinitet (blå) og tetthet (-1000 kg/m^3 ; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 146 meters dyp ved stasjon C4 den 22.04.2021.

Sjøtemperaturen lå rundt $5,0^{\circ}\text{C}$ i overflatemassene. Ved 20 meters dyp var temperaturen sunket ned til $4,5^{\circ}\text{C}$. Videre nedover i vannsøylen steg temperaturen gradvis i takt med økende dybde. I bunnvannet var temperaturen $7,0^{\circ}\text{C}$. Saliniteten var 32,0 ved overflaten, og var dermed noe dempet på grunn av ferskvannspåvirkning. Den økte gradvis nedover i vannsøylen. I bunnvannet var saliniteten 34,5. Tettheten var $1025,3 \text{ kg/m}^3$ ved overflaten. Tetthetsprofilen økte i takt med økende dybde, og antok samme form som salinitetsprofilen. Den antyder en pyknoklin i sjiktet 20-30 meters dyp ved undersøkelsestidspunktet. Ved bunnen var tettheten $1027,7 \text{ kg/m}^3$.



Figur 8: Oksygenmetning (%) rødt og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 146 meters dyp ved stasjon C4 den 22.04.2021.

De øverste 25 meterne av vannsøylen viste overmetning. Metningen var oppe i 123% i overflatemassene, mens konsentrasjonen var 8,9 ml/l. I intervallet 20-30 meters dyp synker oksygeninnholdet ned til 99% metning og en konsentrasjon på 7,2 ml/l. Videre nedover i dypet sank oksygeninnholdet gradvis. Bunnvannet holdt 6,0 ml/l, mens metningen var 89%. Dette tilsvarte tilstandsklasse I – svært god iht. klassifiseringen for oksygen i dypvann etter Veileder O2:2018, gjengitt i **Tabell 3**.

3. Oppsummering

Lokaliteten Breivikodden ligger i Melfjorden i Rødøy kommune. Anlegget er planlagt orientert langs med land og ligger over en skråning som skrår ut til midten av Melfjorden på ca. 300-350 meters dyp. Dybden under anlegget varierer fra 65 meter ved nordvestlig side til 126 meters dybde ved sørøstlig side av det planlagte anlegget. Sedimentet under anlegget består av sand og silt med innslag av leire og skjellsand. Kartlagt havbunn viste at bunnen under planlagt anleggsramme består av omtrent 50 % hardhet, men med avgrensede lommer som kan karakteriseres som bløtbunn.

Vannstrømmen ved Breivikodden følger hovedsakelig batymetrien i målepunktet og ser ut til å være påvirket av en typisk fjordsirkulasjon. Størst vanntransport er på 5 og 15 meters dyp rettet mot vest-nordvest, på 66 meters dyp er vanntransporten like mye rettet mot vest som mot øst-sørøst, mens ved 124 meters dyp er størst vanntransport rettet mot sørøst, innover Melfjorden.

B-undersøkelsen viste meget god tilstand ved alle stasjoner. Sedimentet under anlegget består av sand og silt med innslag av leire og skjellsand. Det ble funnet dyreliv ved åtte av stasjonene, bestående av børstemark, skjell og pigghuder. Elektrokjemiske parametere ble målt ved seks av stasjonene. pH-verdiene på alle de målte stasjonene var over 7,7, og Eh var positiv ved alle disse stasjonene.

C-undersøkelsen viste svært gode faunaforhold i hele området. Listene over mest tallrike arter viste at man fant arter tilhørende de fleste økologiske grupper ved stasjonene i anleggssone og overgangssone. De kjemiske og hydrografiske parametere, og de sensoriske observasjonene indikerte også gode forhold i området. Sedimentet i undersøkelsesområdet var jevnt over forholdsvis grovkornet.

Måling av hydrografiske parametere i vannsøylen ved den dypeste C-stasjonen C4 viste relativt homogene vannmasser nedover i vannsøylen. I sjiktet 20-30 meters dyp antydte tetthetsprofilen en pyknoklin. Bunnvannet holdt et høyt oksygennivå, med en konsentrasjon som tilsvarte tilstandsklasse I, iht. klassifiseringen for oksygen i dypvann i Veileder 02:2018.

3.1 Bæreevne

Totalt sett fremstår miljøforholdene i det planlagte området ved Breivikodden som svært gode, med høy faunadiversitet, gode kjemiske parametere og høy oksygenmetning ved bunn. Målt vannstrøm har vist en jevn og sterk strøm i øvre del av vannsøylen, og noe mer strømsvakt i spredningsdypet og ved bunn. Oppfølgende undersøkelser etter en eventuell produksjonssyklus ved lokaliteten vil gi en indikasjon på lokalitetens bæreevne.

4. Referanser

Horn, Ø. (2021) Havbunnskartlegging ved Breivikodden. Rødøy kommune, 22.04.2021. Rapportnummer 426-9-21M, levert av Aqua Kompetanse AS.

Keizer, S. (2021) B-undersøkelse ved Breivikodden i Rødøy kommune, april 2021. Rapportnummer 143-4-21B, levert av Aqua Kompetanse AS.

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

Strøm, V. (2021) C-undersøkelse ved Breivikodden i Rødøy kommune, april 2021. Rapportnummer 144-4-21C, levert av Aqua Kompetanse AS.

Nergaard, B. (2021a) Vannstrømmåling ved Breivikodden, Rødøy kommune, mars – april 2021. Rapportnummer 210-5-21S, levert av Aqua Kompetanse AS.

Nergaard, B. (2021b) Vannstrømmåling ved Breivikodden, Rødøy kommune, august – september 2021. Rapportnummer 411-9-21S, 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.

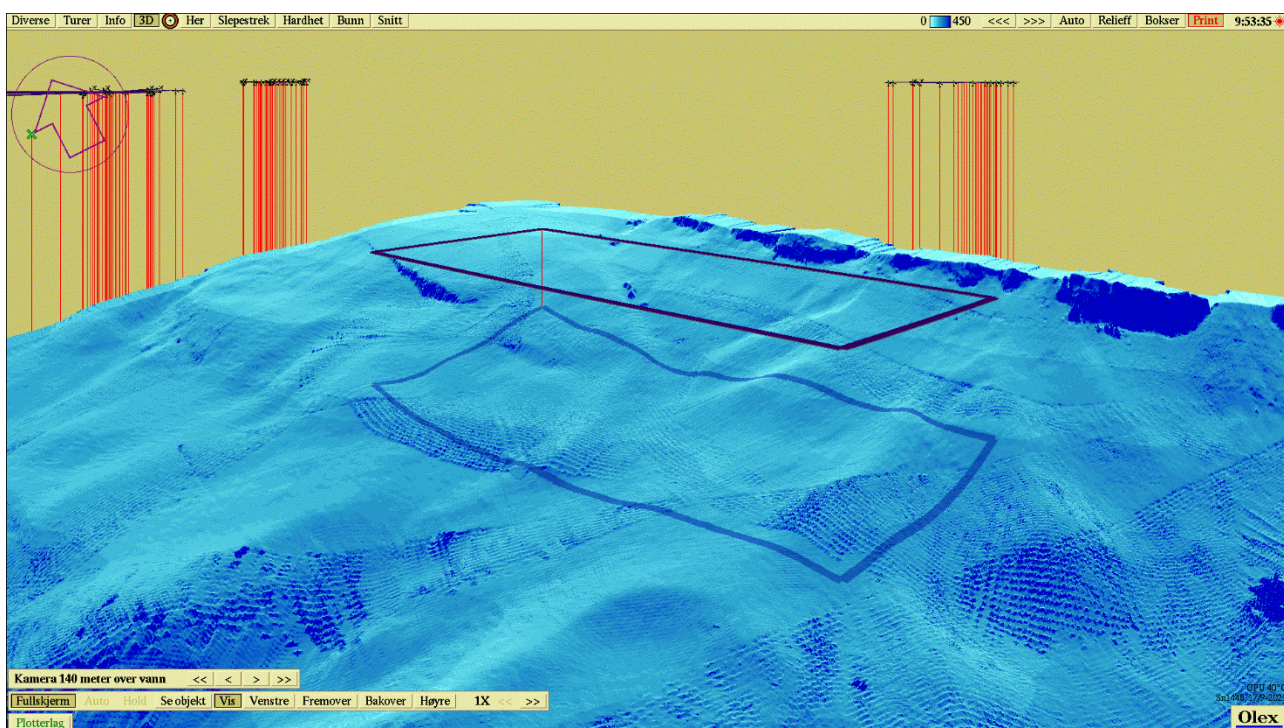
Norsk Standard 9425-2 (2003) Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP. Standard Norge. NS 9425-2:2003.

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

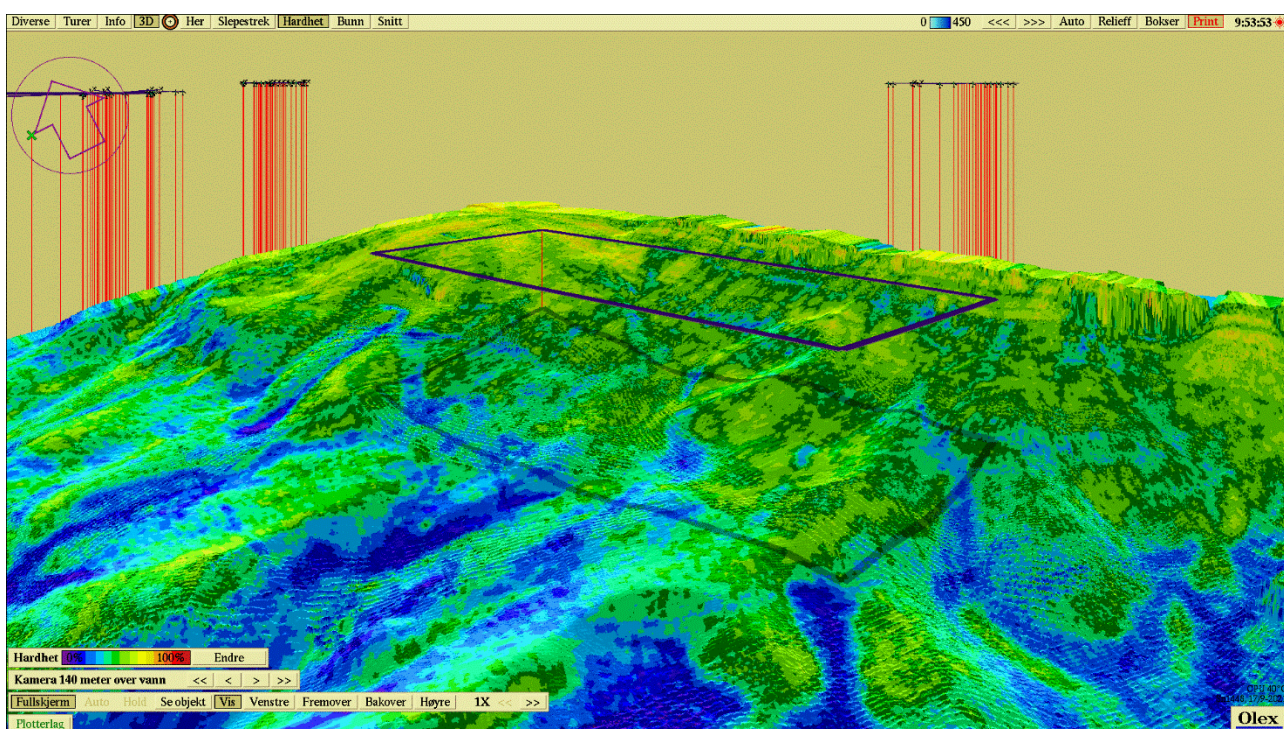
Norsk Standard EN ISO 5667 (2004) Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

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

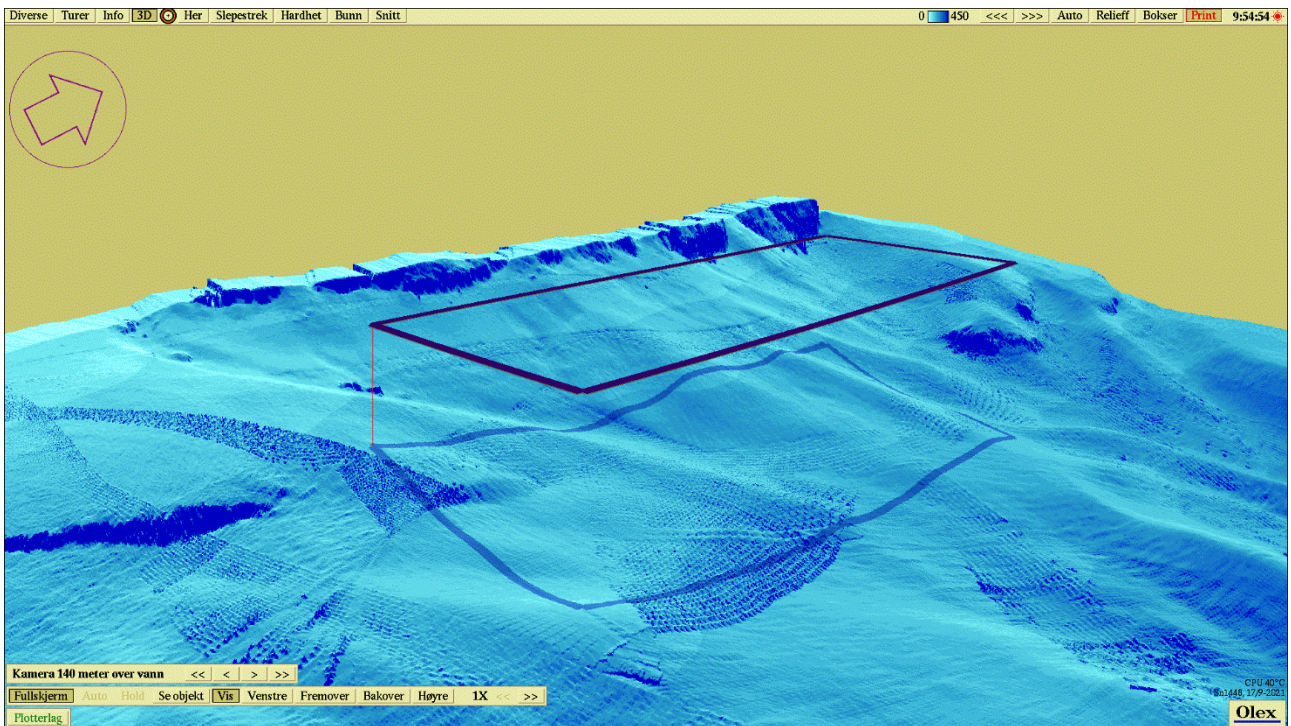
Vedlegg A – Havbunnskartlegging



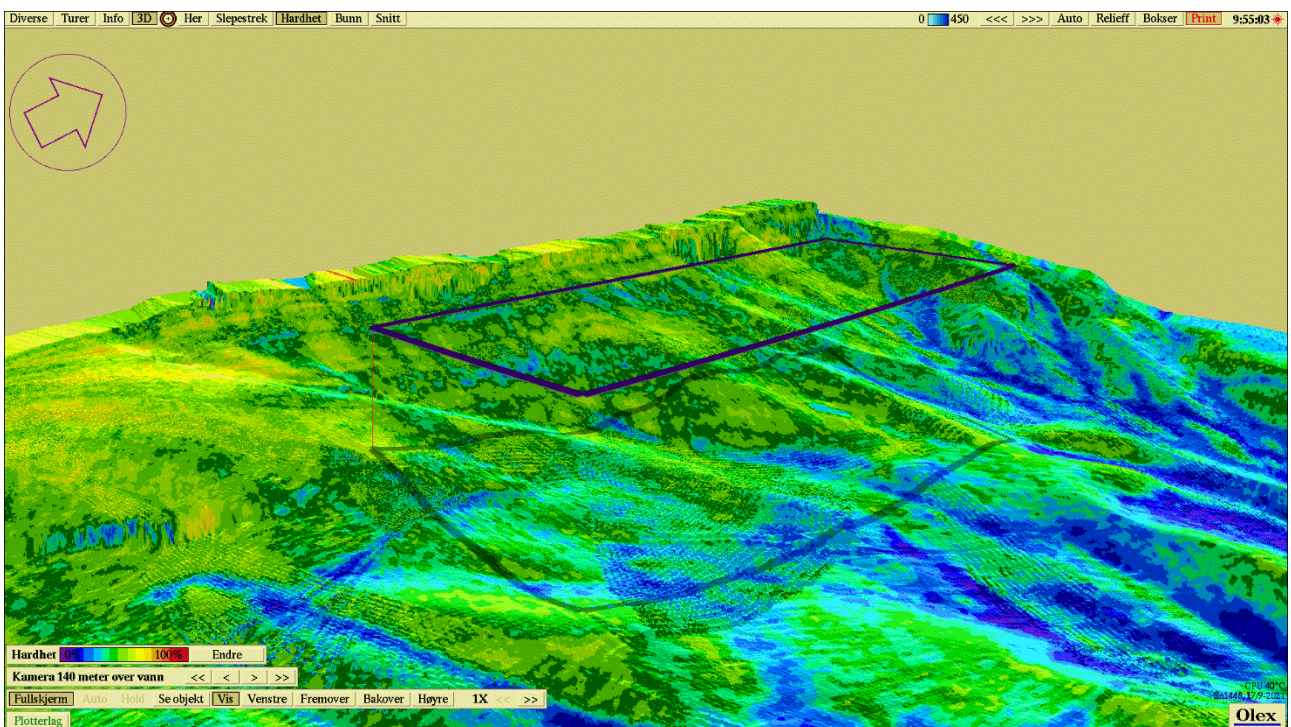
Figur A-1: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Breivikodden sett fra sørøst med planlagt anleggsramme inntegnet.



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



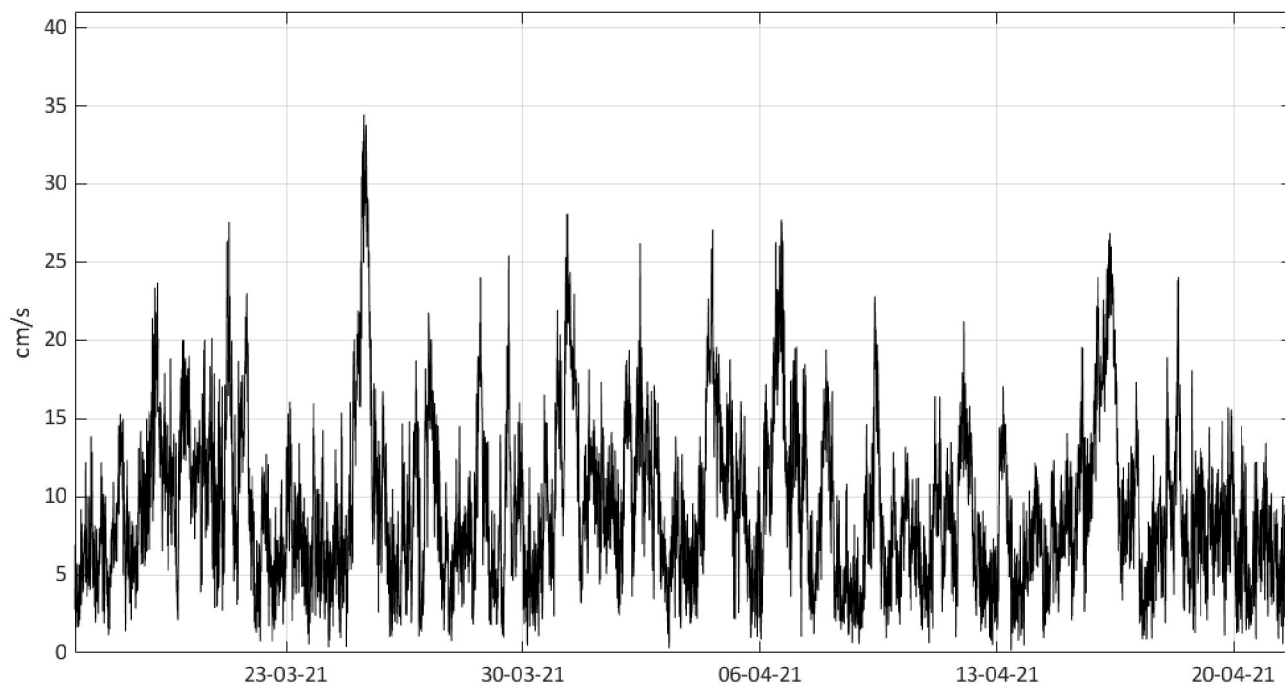
Figur A-3: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Breivikodden sett fra sørvest med planlagt anleggsramme inntegnet.



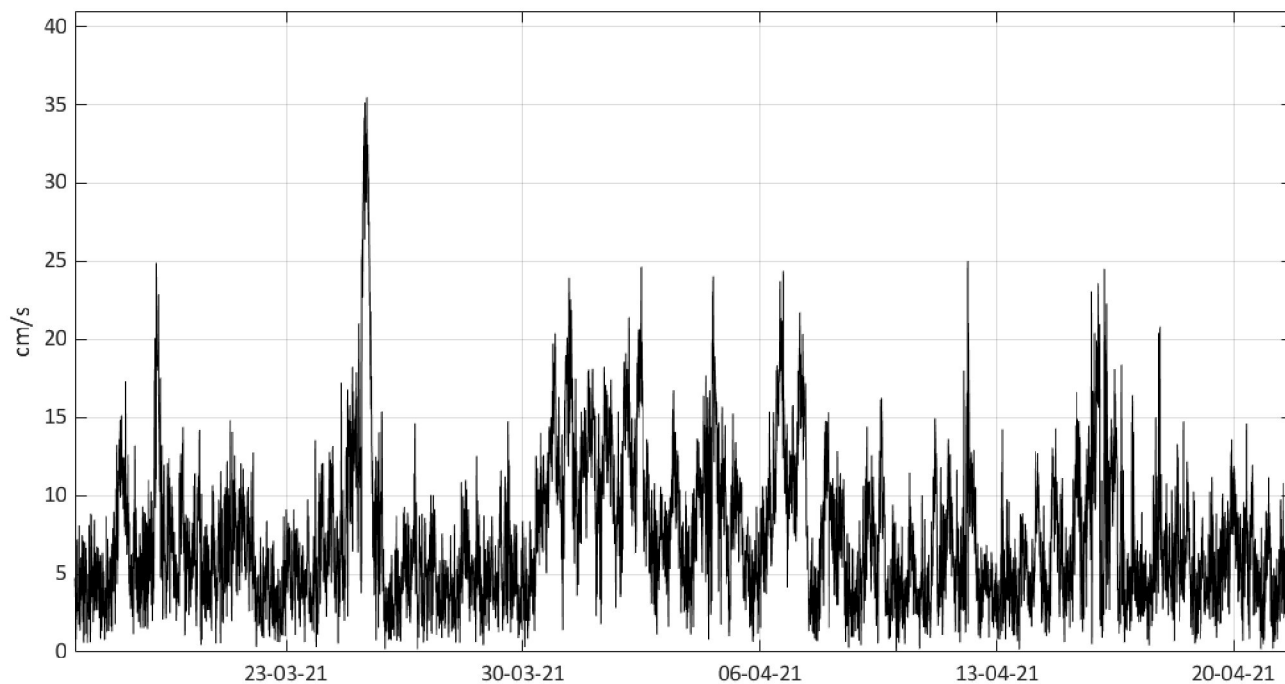
Figur A-4: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Breivikodden sett fra sørvest med hardhet og planlagt anleggsramme inntegnet.

Vedlegg B – Vannstrømmålinger

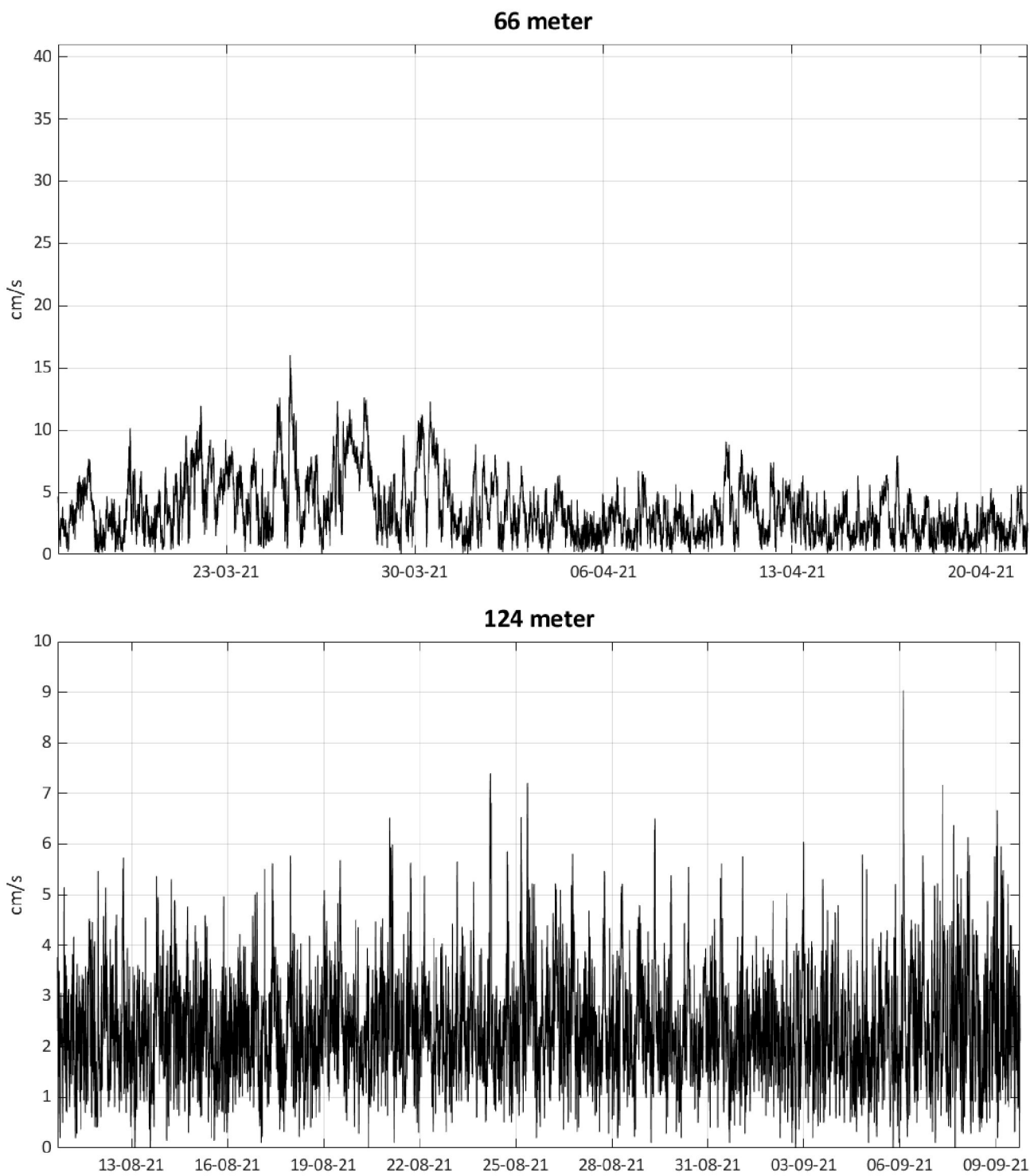
5 meter



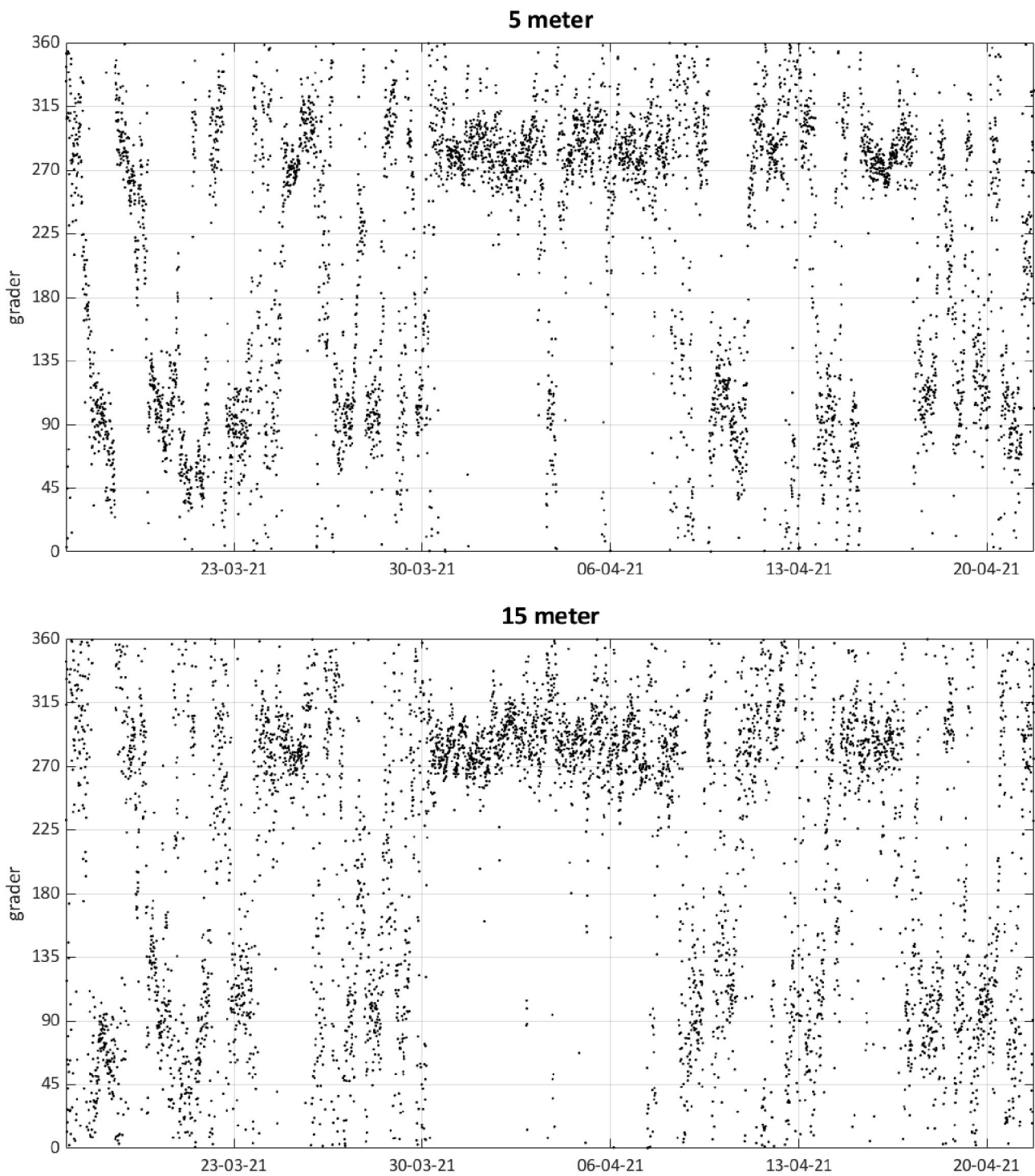
15 meter



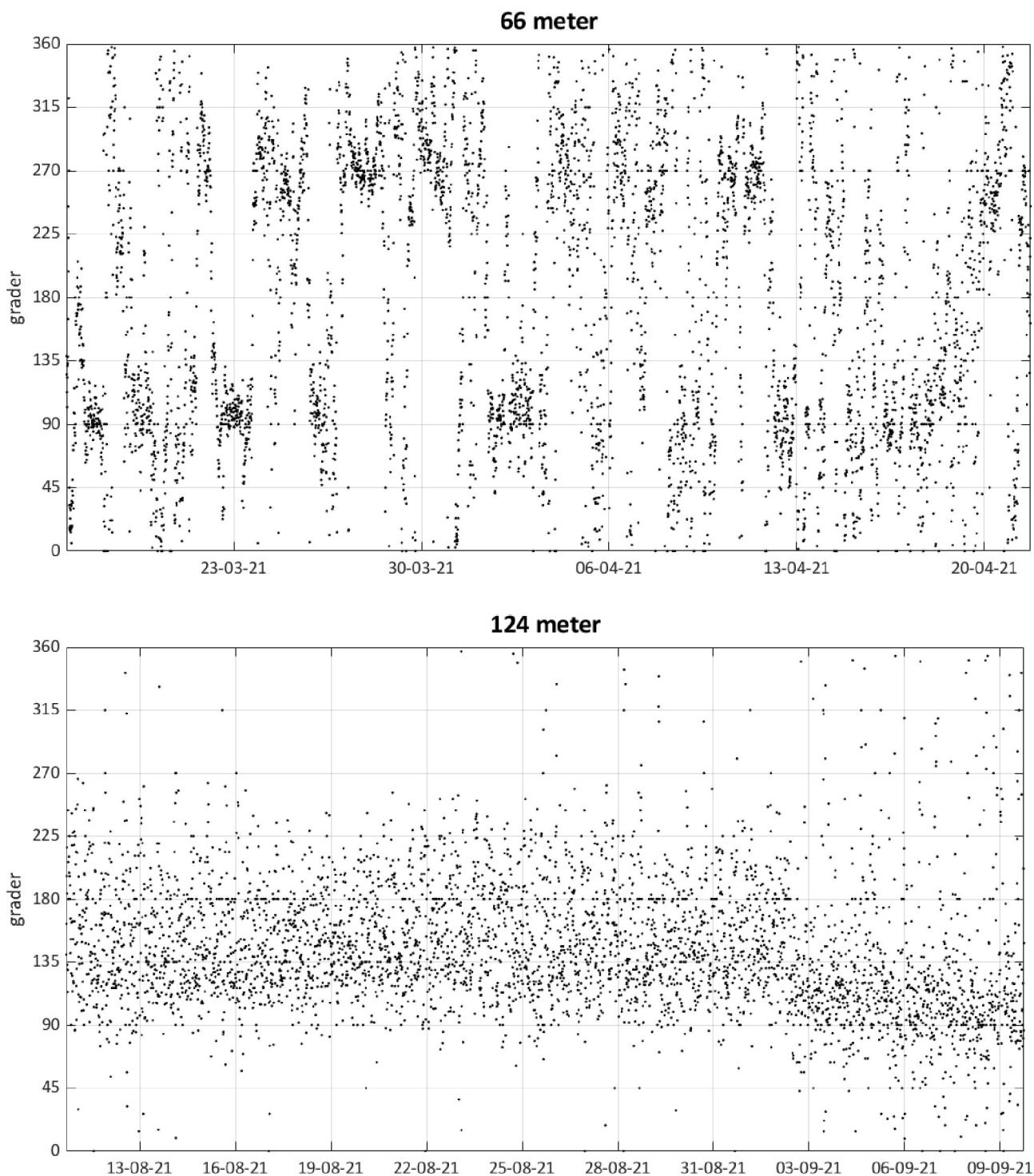
Figur B-1: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 og 15 meters dyp ved Breivikodden i perioden 16.03-21.04.2021.



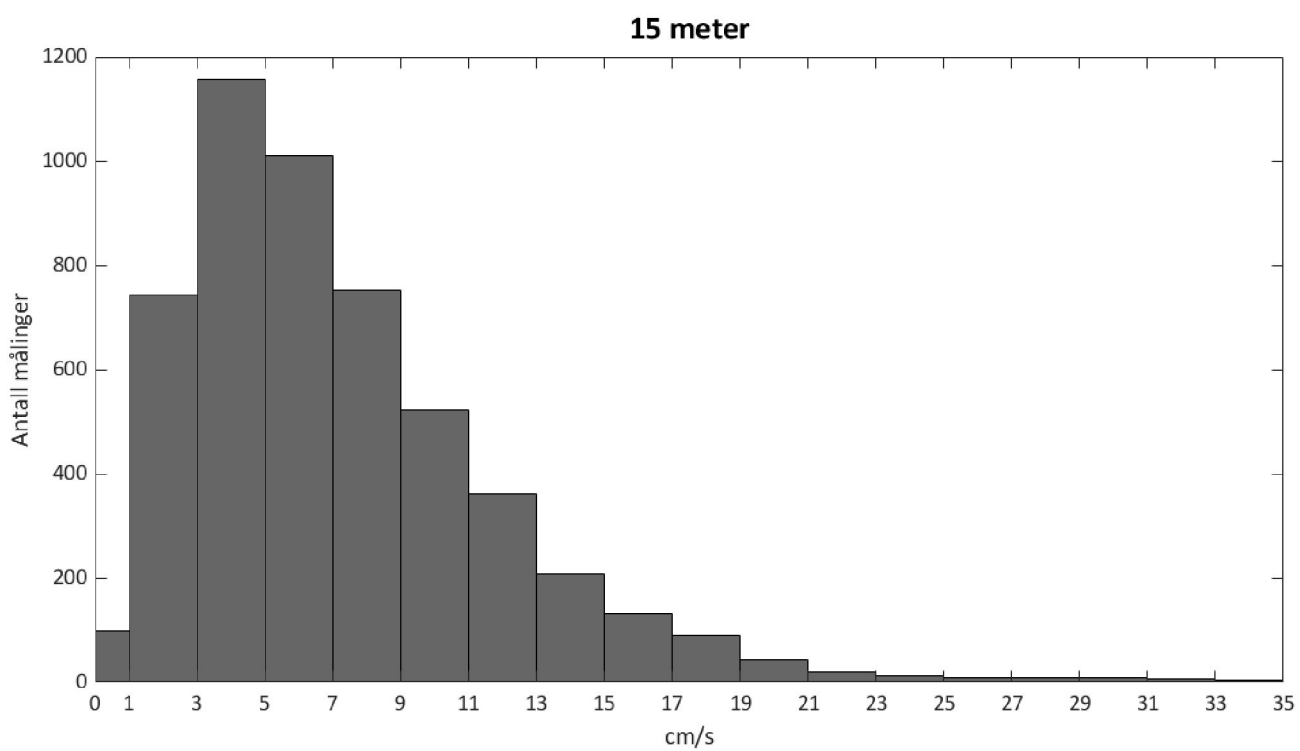
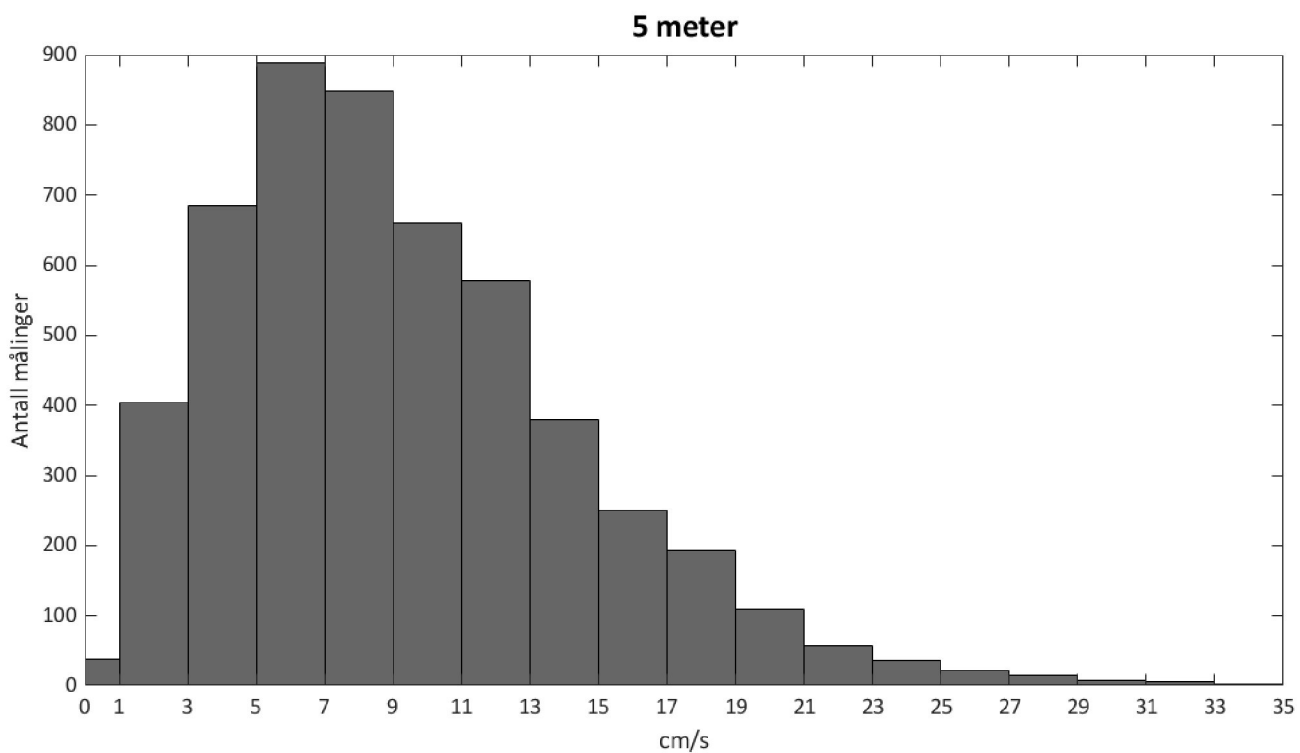
Figur B-2: Vannstrømhastighet (cm/s) på 66 og 124 meters dyp ved Breivikodden, hhv. i periodene 16.03-21.04.2021 og 10.08-09.09.2021.



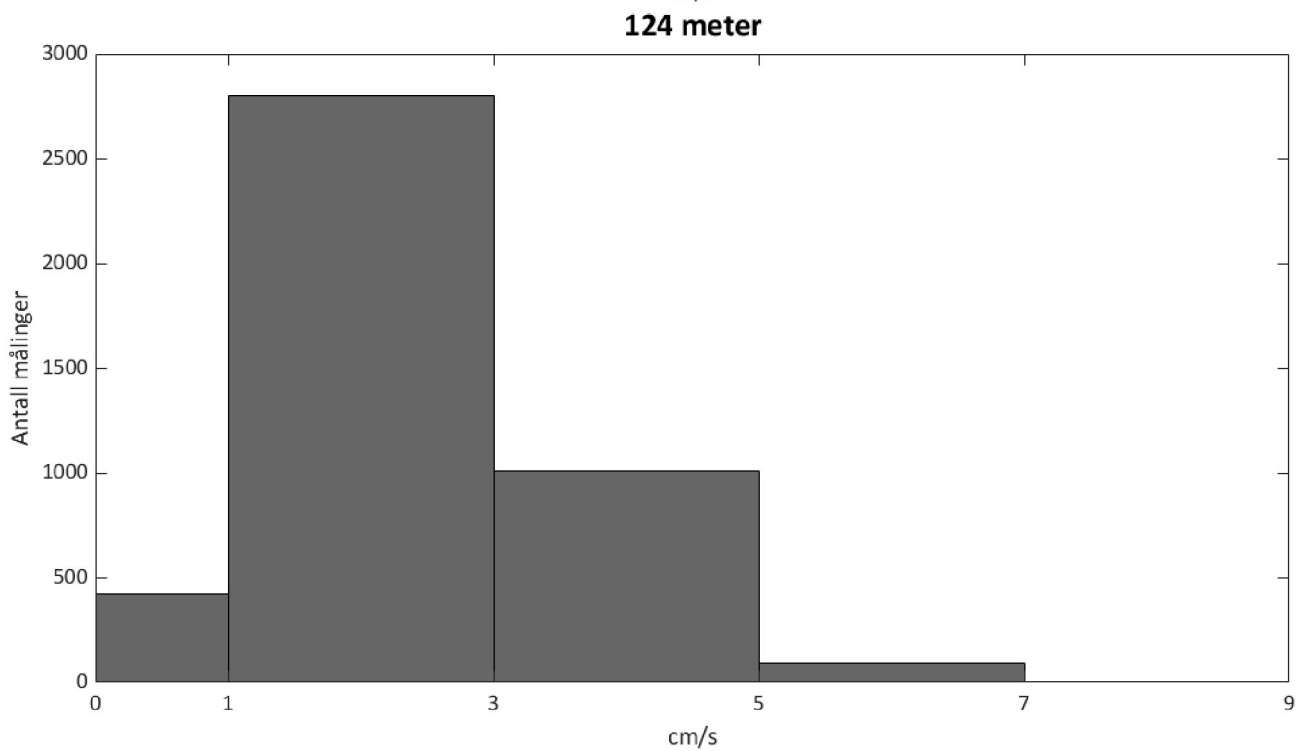
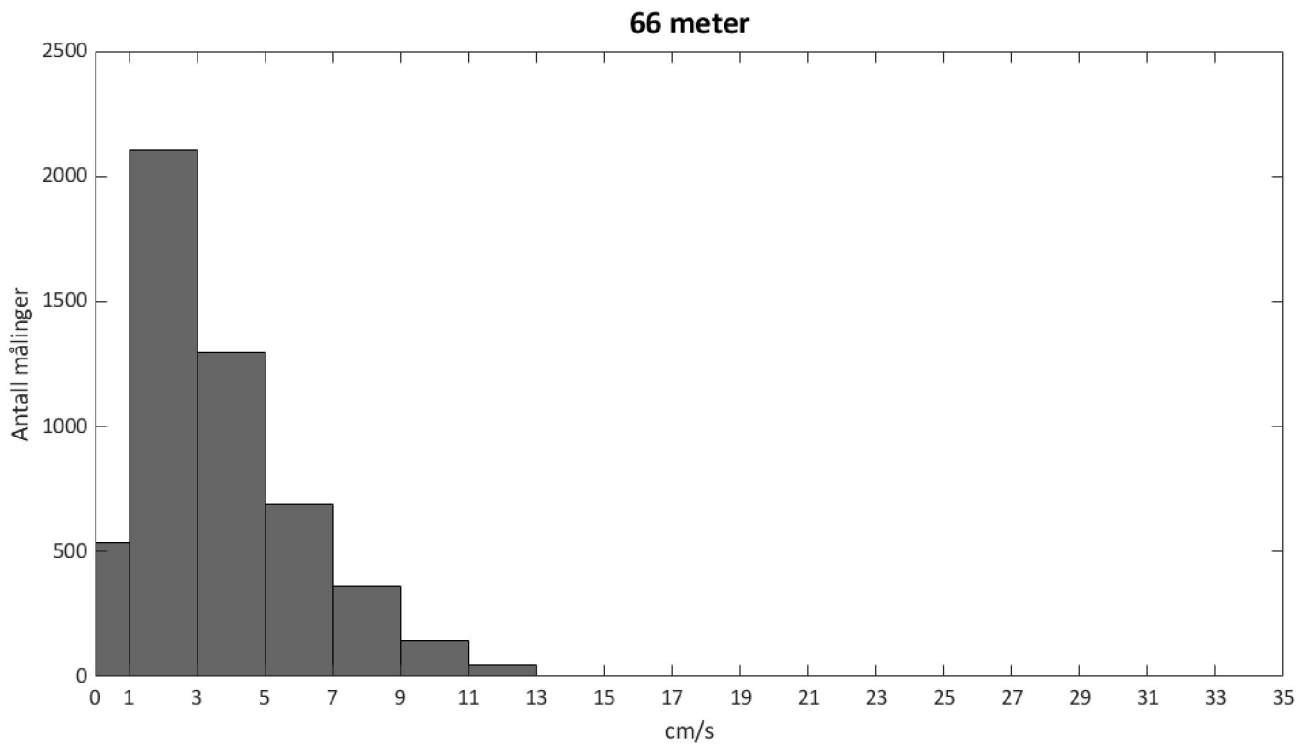
Figur B-3: Vannstrømretning (°) på 5 og 15 meters dyp ved Breivikodden i perioden 16.03-21.04.2021. Oppgitt som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



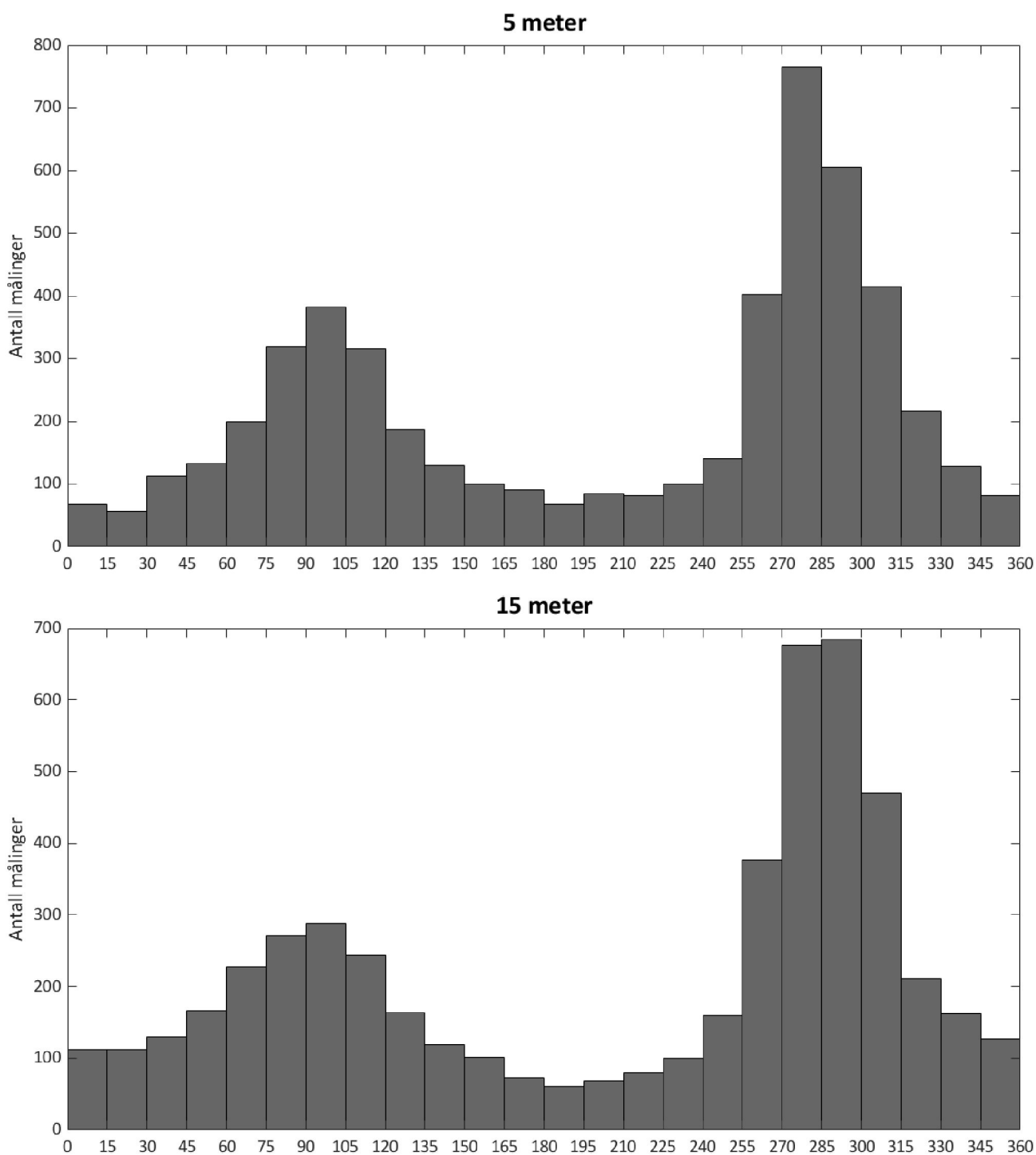
Figur B-4: Vannstrømretning (°) på 66 og 124 meters dyp ved Breivikodden, hhv. i periodene 16.03-21.04.2021 og 10.08-09.09.2021. Oppgitt som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



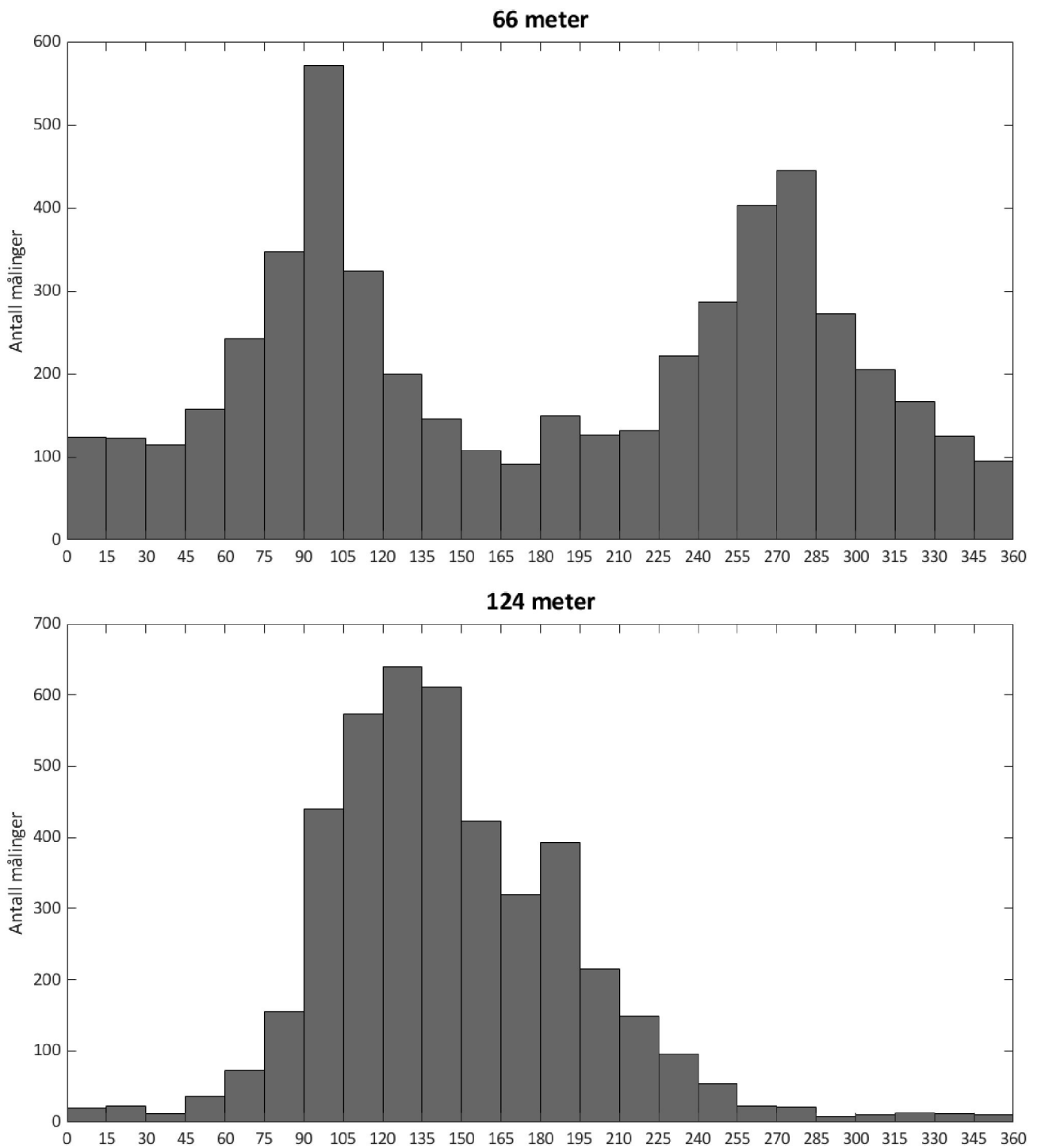
Figur B-5: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 5 og 15 meters dyp ved Breivikodden i perioden 16.03-21.04.2021.



Figur B-6: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 66 og 124 meters dyp ved Breivikodden hhv. i periodene 16.03-21.04.2021 og 10.08-09.09.2021.



Figur B-7: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 og 15 meters dyp ved Breivikodden i perioden 16.03-21.04.2021. Oppgitt som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur B-8: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 66 og 124 meters dyp ved Breivikodden hhv. i periodene 16.03-21.04.2021 og 10.08-09.09.2021. Oppgitt 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 mineralisk 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: 143-4-21B							Feltdato: 22.04.2021							
Lokalitet: Breivikodden				Lokalitetsnummer: -				Kunde: Arctic Seafood Group AS						
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer										Indeks	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
II	pH	Målt verdi	7,86	-	-	-	7,89	7,97	7,71	7,71	7,81	-		
	Eh (mV)	Målt verdi	199	-	-	-	128	197	60	-65	172	-		
		"+" ref. verdi	420				349	418	281	156	393			
	pH/Eh	Poeng	0				0	0	0	0	0		0,00	
Tilstand prøve			1				1	1	1	1	1			
Tilstand gruppe II			1											
III	Gassbobler	Ja = 4												
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Brun/sort = 2												
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Noe = 2												
		Sterk = 4												
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Myk = 2												
		Løs = 4												
	Grabbvolum	v < ¼ = 0	0	0			0	0					0	
		¼ - ¾ = 1			1	1			1	1	1			
		v > ¾ = 2												
Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2 - 8 cm = 1													
	> 8 cm = 2													
SUM			0	0	1	1	0	0	1	1	1	0		
Korrigert sum (x 0,22)			0,00	0,00	0,22	0,22	0,00	0,00	0,22	0,22	0,22	0,00	0,11	
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tilstand gruppe III			1											
Middelverdi gruppe II & III			0,00	0,00	0,22	0,22	0,00	0,00	0,11	0,11	0,11	0,00	0,08	
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: 8,0°C		pH sjø: 8,15												
Sjøtemperatur: 5,8°C		E _{obs} sjø: 211,7												
Sedimenttemperatur: 6,0°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 dybde detalj og registreringer av ulike dyregrupper, samt om det observeres *Beggiatoa* eller rester av fôr og/eller fekalier.

AQUA KOMPETANSE AS						Prøveskjema B.2					
Rapportnummer: 143-4-21B				Feltdato: 22.04.2021							
Lokalitet: Breivikodden			Lokalitetsnummer: -			Kunde: Arctic Seafood Group AS					
		Prøvenummer									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyp (m):		85	86	96	97	79	112	122	123	124	122
Antall forsøk med prøvetaker:		1	1	1	1	1	4	3	1	1	3
Bobling ved prøvetaking:		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sedimenttype	Leire							3	3	1	
	Silt	2					1	2	2	3	
	Sand		1	1	1	3	4			1	2
	Grus		1			1					1
	Skjellsand	2		3	3	1					
Steinbunn		1		1	1						1
Fjellbunn			3								1
Fauna	Pigghuder		1			1	1				
	Krepsdyr										
	Skjell			5		2		2	3		
	Børstemark	10	30	30	30	20	50	20	20	20	15
	Andre dyr					1					
<i>Beggiatoa</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fôr		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fekalier		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kommentarer			<i>Sjønus</i>			<i>Snegle, Slangestjerne</i>	<i>Slange stjerne</i>				