



2023

Forundersøkelse ved Sandvika i Nesna kommune, 2023

Kime Akva AS


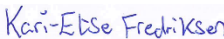
Etter Norsk Standard NS 9410: 2016

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 Sandvika i Nesna kommune, 2023			
Forfattere: Frida Nonstad Fossum og Anders Halsvik Sandnes			
Lokalitet: Sandvika	Rapportdato: 29.03.2023	Antall sider uten vedlegg: 18	
Lokalitetsnummer: -	Rapportnummer: 2148-3-23FU	Antall sider totalt: 30	
Oppdragsgiver: Kime Akva AS	Kontaktperson: Stefan Paulsen	Omsøkt MTB: 3599 tonn	
Kommune: Nesna	Fylke: Nordland	Koordinater: 66°17.565N 12°53.571Ø	
Rapporten omfatter et sammendrag av			
Rapportnr. 2007-12-22M	Havbunnskartlegging	0,46 meters oppløsning	16.12.2022
Rapportnr. 1880-2-23S	Vannstrømmmålinger	5, 15, 74 og 138 meter	15.11.2022-15.02.2023
Rapportnr. 1896-12-22B	B-undersøkelse	10 stasjoner	14.02.2023
Rapportnr. 1897-12-22C	C-undersøkelse	4 + 1 stasjoner	16.12.2022
Emneord:	havbunnskartlegging; multistråle; batymetri; vannstrøm; doppler; overflatestrøm; vannutskiftningsstrøm; dimensjoneringsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; vannutskiftning; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer		ID 1582-1.4
		Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel	
Rapportansvarlig:  Frida Nonstad Fossum		Kvalitetssikring:  Kari-Elise Fredriksen	

© 2023 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 Kime Akva AS har Aqua Kompetanse AS utført en forundersøkelse ved Sandvika. 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.

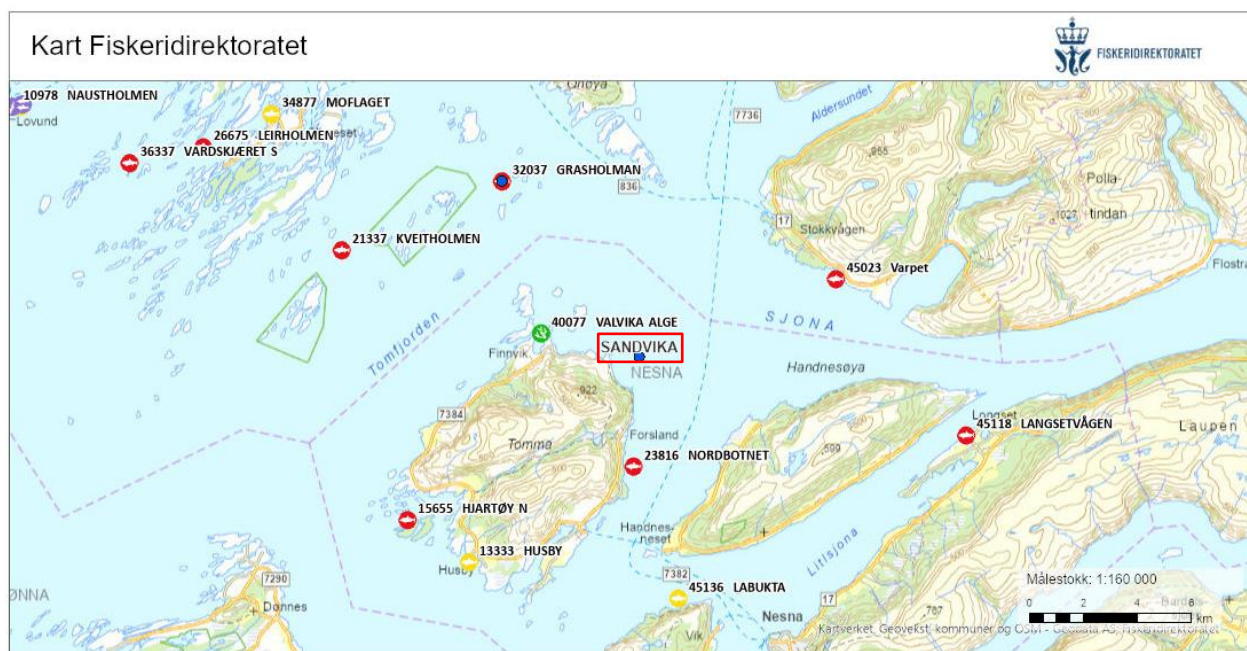
Innholdsfortegnelse

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	12
2.4.5 Hydrografi	15
3. Oppsummering	17
3.1 Bæreevne	17
4. Referanser.....	18
Vedlegg A – Havbunnskartlegging	19
Vedlegg B – Vannstrømmålinger	21
Vedlegg C- B1 og B2 skjema	29

1. Materiale og metode

1.1 Undersøkellesområde

Den planlagte lokaliteten Sandvika ligger i Nesna kommune, nordøst for øya Tomma og nordvest for Handnesøya (**Figur 1**). Anlegget ligger i ytre Sjona, og er planlagt plassert over en slak undersjøisk skrånning med dybder fra 115 til 150 meter. Batymetrien nordøst for anlegget skrårer videre nedover til et basseng på omtrent 360 meters dyp.



Figur 1: Oversiktskart som viser planlagt anleggsplassering (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Geografisk senterpunkt for det planlagte anlegget ved Sandvika er 66°17.565N 12°53.571Ø. Målestokk 1:160 000. Kilde: Fiskeridirektoratets karttjeneste.

1.2 Havbunnskartlegging

Havbunnen ved den planlagte lokaliteten ble kartlagt i 16.12.2022. Målingene er utført med 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 en 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 data fra Olex standard.

Ved opplodding av havbunnen er det mange faktorer som påvirker kvaliteten til resultatene. Dybdeverdier som lager avvikende formasjoner i bunnskartet betraktes vanligvis som målefeil, og vises som topper, hull, eller langsgående arr i kartet. Avvikende målinger identifiseres gjennom en kombinasjon av manuelle og automatiske metoder og vurderinger. De avvikende målingene slettes og bunnskartet kalkuleres på nytt. Båtens utforming og montering av transduser er mulige feilkilder, så korrigerings av «roll, pitch og heading» kan være nødvendig. Slike feil sees ofte som høydeforskjeller mellom kjøringer og ruglete havbunn i overlappende kjøringer. Roll og pitch er satt til null for dette datasettet på bakgrunn av manuell kvalitetskontroll.

Havbunnen ved Sandvika ble opploddet med 0,46 meters oppløsning, og bunndata med 0,46 meters oppløsning er vurdert. For original rapport se Fallet (2023).

1.3 Vannstrømmålinger

Strømmålingene ble foretatt i en rigg utplassert på 66°17.523 N, 12°53.747 Ø (**Figur 6**), og ble gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 NS 9425-2:2003. Strømmålingene ble foretatt i perioden 15.11.2022–15.02.2023 for overflate- og dimensjoneringsstrøm, med avlesning 16.12.2022, og i perioden 15.11.–16.12.2022 for sprednings- og bunnstrøm. For å måle vannstrøm er det benyttet tre akustiske strømmålere produsert av Nortek AS; en 400 kHz profilerende måler og to 2000 kHz punktmålere. 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 40 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 20 sekunder. For original rapport med utfyllende informasjon om oppsett og instrument se Mundal (2023).

1.4 B-undersøkelse

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Sandvika den 14.02.2023. 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 Sandvika er omsøkt MTB på 3599 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 for å dekke hele området for det planlagte anlegget. På bakgrunn av dette er antall grabbstasjoner 10, og det er tatt totalt 12 grabbskudd spredt på disse stasjonene. Prøvestasjonene er plassert innenfor planlagt anleggsområde for å dekke så godt som mulig, og er merket av i **Figur 5** med tilstand markert med farger etter **Tabell 2**. For original rapport med utfyllende informasjon om undersøkelsen, se Lund (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 16.12.2022. 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 3599 tonn ved Sandvika er veiledende antall prøvestasjoner fire. 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 like innenfor den planlagte anleggsrammen på den nordøstlige langsiden av anlegget. Ytre sonestasjon C2 ble plassert 400 meter sørøst for anlegget, i spredningsstrømmens hovedretning. Stasjon C3 ble også plassert sørøst for anlegget, omtrent 185 meter unna anleggsrammen. C4 ble plassert 220 meter nord for anlegget, nedenfor en skråning i batymetrien hvor det antas at organisk materiale fra eventuell anleggsdrift kan akkumulere. Referansestasjonen, C ref, er plassert omtrent 1 km nord for anlegget i et antatt upåvirket område med tilnærmet samme dyp og bunnsediment som i undersøkelsesområdet. For original rapport se Fossum (2023).

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 Sandvika, stasjon C4 nord 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)

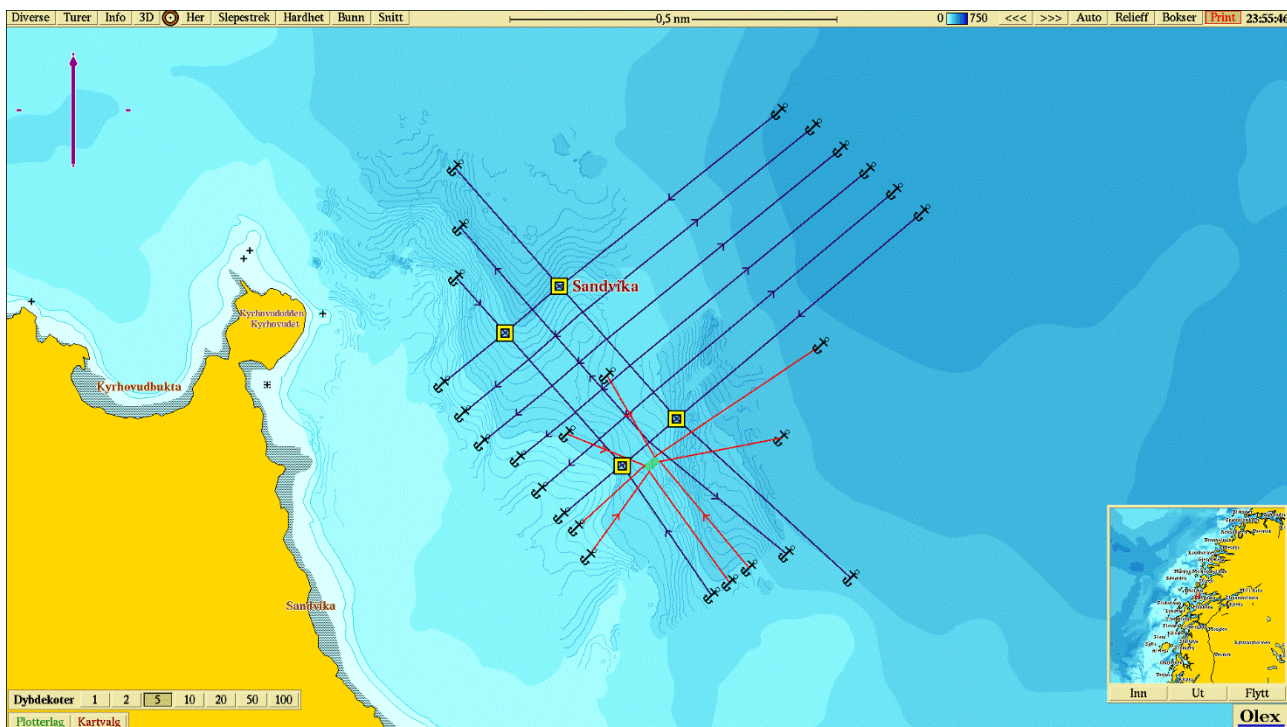
		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon (ml O ₂ /l)	> 4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	Oksygenmetning (%)*	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

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

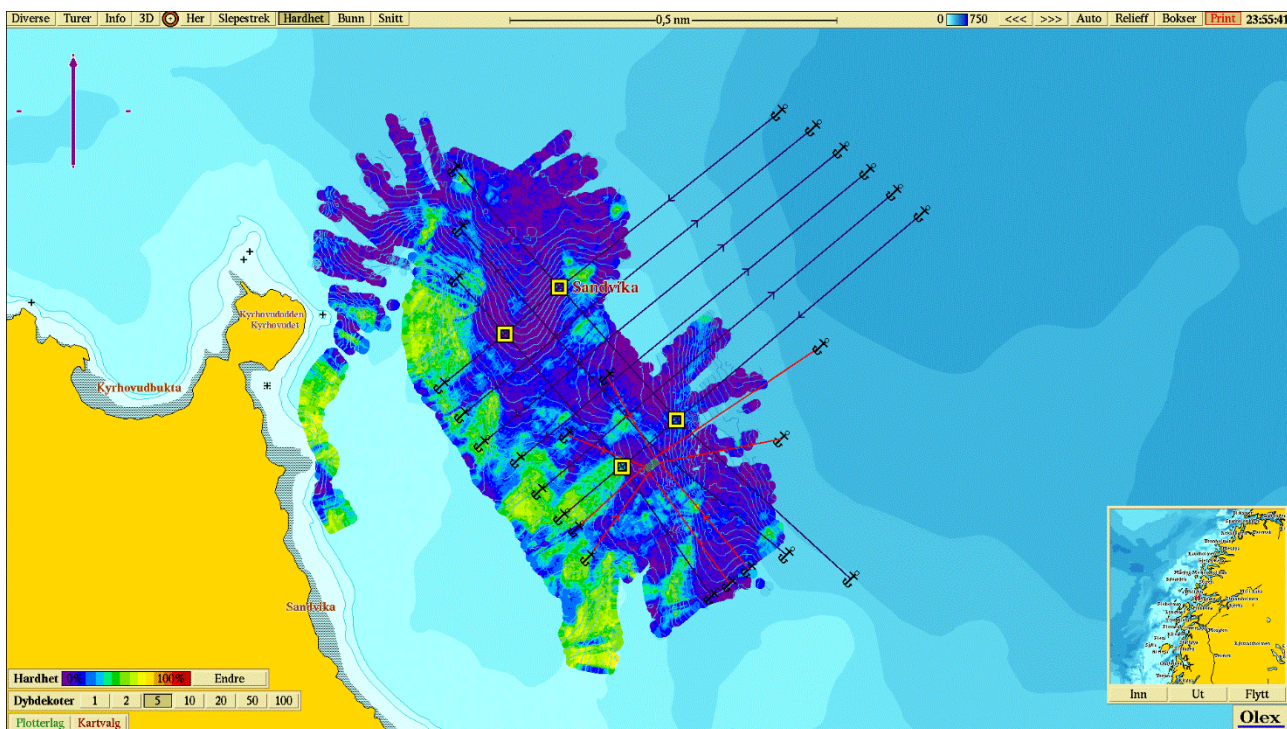
2. Resultat

2.1 Havbunnskartlegging

Havbunnskartleggingen viser overvekt av bløtbunn i området, med noe innslag av middels hardbunn i grunnere deler vest i kartleggingsområdet. Dybder i anleggssonen går fra rundt 110 meter i sørvest til 155 meter i nord av anlegget. Dypeste punkt er i nord av kartlagt område med dybde på rundt 220 meter. For tredimensjonal fremstilling av havbunnen se **Vedlegg A**.



Figur 2: Oversiktskart over batymetri ved Sandvika med dybdekoter på 5 meter. Blåtoner fra lyst til mørkt markerer økende dybde. Planlagt anleggsramme og flåte med fortøyninger er inntegnet.



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

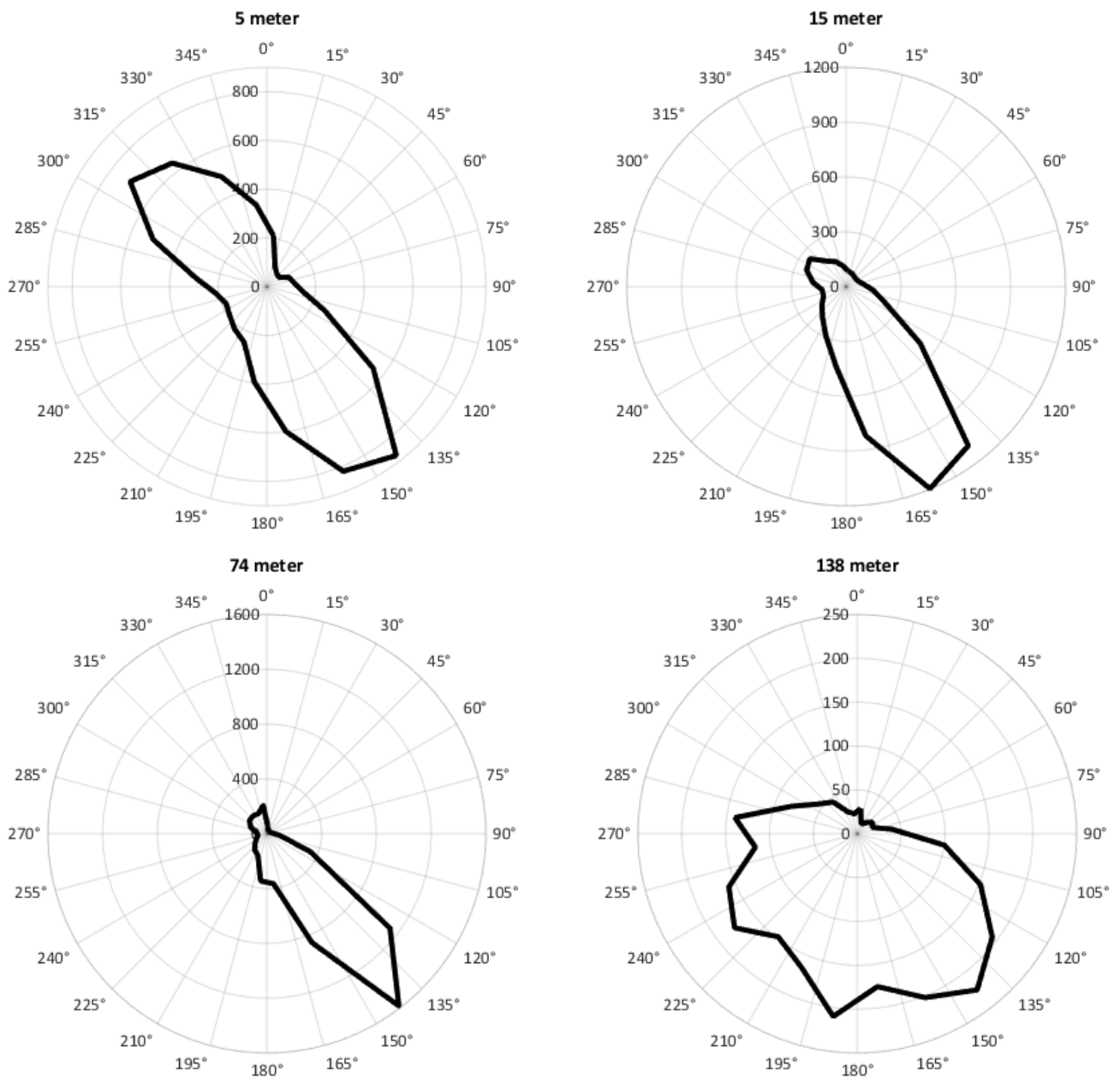
2.2 Vannstrømmålinger

Vannstrømmen i alle undersøkte dyp er i hovedsak tidevannstyrt, med en strømretning som følger batymetrien ved målepunktet. På 5 meters dyp er størst vanntransport rettet mot sørøst, med en sekundærkomponent rettet mot nordvest. Vannstrømmen på 5 meters dyp påvirkes tidvis av vinden. I perioden 05.01.–06.01.2023 er det målt middelvind opp mot 20 m/s ved den meteorologiske stasjonen Sjonfjellet, omtrent 18 km øst for målepunktet. Dette samsvarer med økte strømhastigheter og stabil retning på 5 meters dyp. Størst vanntransport på 15 meters dyp er rettet mot sør-sørøst, mens noe vanntransport også registreres mot vest-nordvest. På 74 meters dyp er størst vanntransport rettet mot sørøst. Det registreres også noe vanntransport rettet mot nord. På 138 meters dyp registreres størst vanntransport mot sør, med sekundærkomponenter rettet mot sørvest og sørøst. Bunnstrømmen dreier mot klokken med tidevannet.

Tabell 4 viser hovedresultatene fra vannstrømmålingene ved Sandvika, 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 strømretning, se **Vedlegg B**.

Tabell 4: Hovedresultater fra vannstrømmålingene ved Sandvika.

Parametere	5 meter	15 meter	74 meter	138 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	13132/13162	13153/13162	4412/4412	4404/4411
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	9.6	8.1	7.4	2.9
Maksimalstrøm (cm/s)	35.2	33.4	20.7	13.2
Minimumstrøm (cm/s)	0.1	0.1	0.0	0.0
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	1.1	1.6	1.4	9.6
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	7.9	11.6	11.1	47.0
Neumann-parameter	0.16	0.49	0.58	0.46
Standardavvik (cm/s)	5.7	5.1	3.8	1.7
Varians (cm ² /s ²)	32.6	26.4	14.7	2.7
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	16.3	13.9	11.8	4.8
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	4.0	3.3	3.4	1.3
10 års returstrøm (cm/s)	58.1	55.2	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	65.1	61.8	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	135 - 150 150 - 165 300 - 315 315 - 330	150 - 165 135 - 150 165 - 180 180 - 195	135 - 150 120 - 135 150 - 165 180 - 195	180 - 195 135 - 150 150 - 165 225 - 240
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	5 - 7 7 - 9 3 - 5 9 - 11	5 - 7 3 - 5 7 - 9 9 - 11	5 - 7 3 - 5 7 - 9 9 - 11	1 - 3 3 - 5 0 - 1 5 - 7
Mest vannutskiftning / retning / 15° sektor	873 m ³ /m ² per dag ved 135 - 150	1197 m ³ /m ² per dag ved 150 - 165	1584 m ³ /m ² per dag ved 135 - 150	224 m ³ /m ² per dag ved 135 - 150
Minst vannutskiftning / retning / 15° sektor	62 m ³ /m ² per dag ved 45 - 60	68 m ³ /m ² per dag ved 45 - 60	18 m ³ /m ² per dag ved 45 - 60	12 m ³ /m ² per dag ved 15 - 30



Figur 4: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 5, 15, 74 og 138 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.2022–15.02.2023 (5 og 15m) og 15.11.–16.12.2022 (74 og 138m).


2.3 B-undersøkelse

Antall prøvestasjoner ved Sandvika var 10, og det ble tatt 12 grabbskudd fordelt på disse. Sedimentet under det planlagte anlegget består hovedsakelig av silt og leire. Det ble funnet dyreliv ved alle ti stasjonene, bestående av hovedsakelig børstemark, samt pigghuder ved to stasjoner. pH-verdiene ved alle stasjoner var over 7,1. Samtlige stasjoner hadde en positiv Eh. Tilstanden på de elektrokjemiske målingene ble 1, med en indeksverdi på 0,00 poeng. Det ble ikke registrert gassbobler eller slamdannelse ved noen av stasjonene. Alle stasjonene hadde også normal farge, ingen lukt og myk konsistens. Grabbvolumet var under ¼ ved én av stasjonene, mellom ¼ og ¾ ved åtte, og over ¾ ved én stasjon. Tilstanden på de sensoriske registreringene ble 1, med en indeksverdi på 0,66 poeng. Undersøkelsen ved den planlagte lokaliteten Sandvika viser er frisk og normal sjøbunn. Man vil få et bedre bilde på områdets bæreevne med oppfølgende undersøkelser etter eventuell produksjonsstart.

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

Totaltilstand for Sandvika blir 1, med en indeksverdi på 0,35.

Tabell 5: Hovedresultater fra B-undersøkelsen ved Sandvika utført 14.02.2023.

Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige	
	Silt	Leire	Skjellsand og grus	
Ant. stasjoner:	10	Ant. stasj. med / uten dyr:	10 / 0	
Ant. hugg:	12	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	10 / 0	
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:	0,66		1	
Gr. II + III	0,35		1	
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016			1	
Totalindeks illustrert	1	2	3	4
				

2.4 C-undersøkelse

2.4.1 Bløtbunnsfauna

Samtlige stasjoner hadde svært god økologisk tilstand ut fra nEQR. Arts- og individantallet var lignende ved stasjonene og varierte mellom omtrent 400-700 individer og 36-48 arter.

Ved C1 ble det registrert 699 individer fordelt på 38 arter. Blant de ti vanligste artene var det flest sensitive arter. Den sensitive arten *Onchnesoma steenstrupii* var den vanligste, med 27% 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.

Ved C2 ble det registrert 704 individer fordelt på 48 arter. Den tolerante arten *Paramphinome jeffreysii* var den vanligste ved stasjonen, med 26% av individtallet. Faunaindeksene viste noe forskjell mellom grabb 1 og 2, hvor grabb 2 hadde flere individer og arter, og høyere NQI1 og ES₁₀₀ verdi. NQI1, 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.

Ved C3 ble det registrert 556 individer fordelt på 47 arter. Den sensitive arten *Onchnesoma steenstrupii* var den vanligste ved stasjonen, med 23% av individtallet. Alle faunaindeksene ved stasjonen hadde beste tilstand, og stasjonens tilstand ble klassifisert til svært god ut fra veileder 02:2018.

Ved C4 ble det registrert 440 individer fordelt på 45 arter. Den sensitive arten *Onchnesoma steenstrupii* var den vanligste ved stasjonen, med 25% av individtallet. Grabb 1 hadde lavere H' og ES₁₀₀-verdi enn grabb 2. Faunaindeksene ved stasjonen hadde god eller svært god tilstand. Stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

Ved Cref ble det registrert 373 individer fordelt på 36 arter. Den sensitive arten *Onchnesoma steenstrupii* var den vanligste ved stasjonen, med 28% av individtallet. Faunaindeksene ved stasjonen hadde god eller svært god tilstand. Stasjonen ble klassifisert til svært god tilstand ut fra veileder 02:2018.

2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger

Alle stasjonene viste gode pH og E_h-målinger, med pH målinger fra 7,75 til 7,89 og E_h målinger fra 136-256 mV. Ved C3, C4 og Cref var alle grabbene ved samtlige hugg overfylt. Disse overfylte grabbene er et metodeavvik i forhold til krav om uforstyrret sedimentoverflate ut fra metodestandard (NS-EN ISO 16665). Basert på at det var forholdsvis jevne verdier mellom huggene, ser ikke dette ut til å ha påvirket resultatene i stor grad.

2.4.3 Geologisk analyser

Kornfordelingen viser at den største fraksjonen ved alle stasjonene er den for silt og leire (pelitt). Pelittandelen ved C1 og C2 indikerer at sedimentet ved disse stasjonene er moderat finkornet, mens de resterende stasjonene har finkornet sediment.

2.4.4 Kjemiske analyser

Andelen organisk materiale (TOM) var lavest ved C1 og C2 med hhv. 3,8% og 3,5%, og høyest ved Cref med 6,2%. Tilstanden av normalisert organisk karbon (nTOC) var svært god (tilstand I) ved alle stasjoner. Mengden nitrogen var lavest ved C2 med 1,0 g/kg, mens de resterende stasjonene lå i intervallet 1,5-2,3 g/kg. C:N

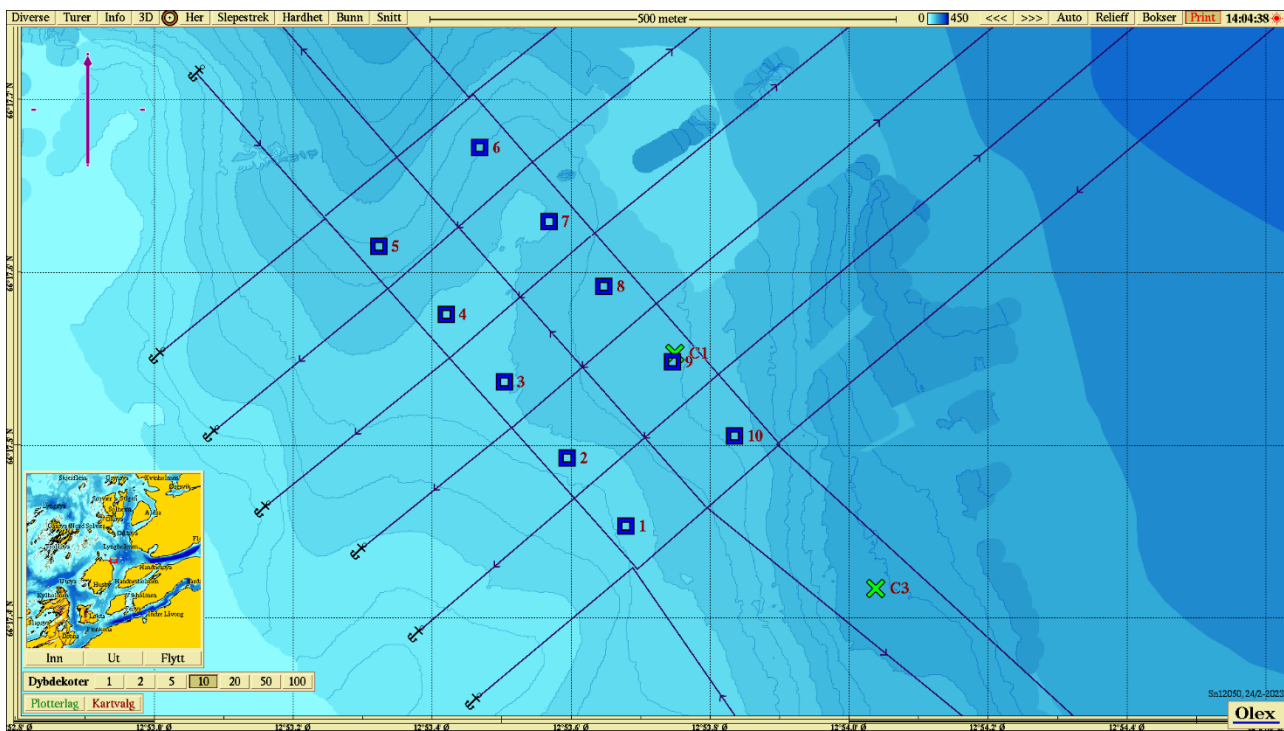
forholdet var høyest ved C2 med 7,4, mens de andre stasjonene lå mellom 5,5-6,6. Det ble målt kobber ved C1 og Cref, og kobbernivåene lå i henholdsvis tilstandsklasse I og II.

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 faunaindekser. 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 C3	Stasjon C4	Stasjon Cref
Avstand til anlegg (m)		0	400	185	220	925
Dyp (m)		138	160	175	191	184
GPS koordinater		66°17.553 N 12°53.749 Ø	66°17.317 N 12°54.180 Ø	66°17.417 N 12°54.038 Ø	66°17.816 N 12°53.375 Ø	66°18.185 N 12°53.141 Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. individer	699	704	556	440	373
	Ant. arter	38	48	47	45	36
	H'	3,366	3,851	4,035	3,666	3,631
	nEQR verdi tilstand	0,779	0,810 I	0,844 I	0,835 I	0,821 I
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,840 I		0,821 I
Oksygen i bunnvann (ml O ₂ /l)					5,75	
Organisk stoff nTOC (mg/g)		13,0	14,1	14,5	15,0	16,1
Cu (mg/kg TS)		12				
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.

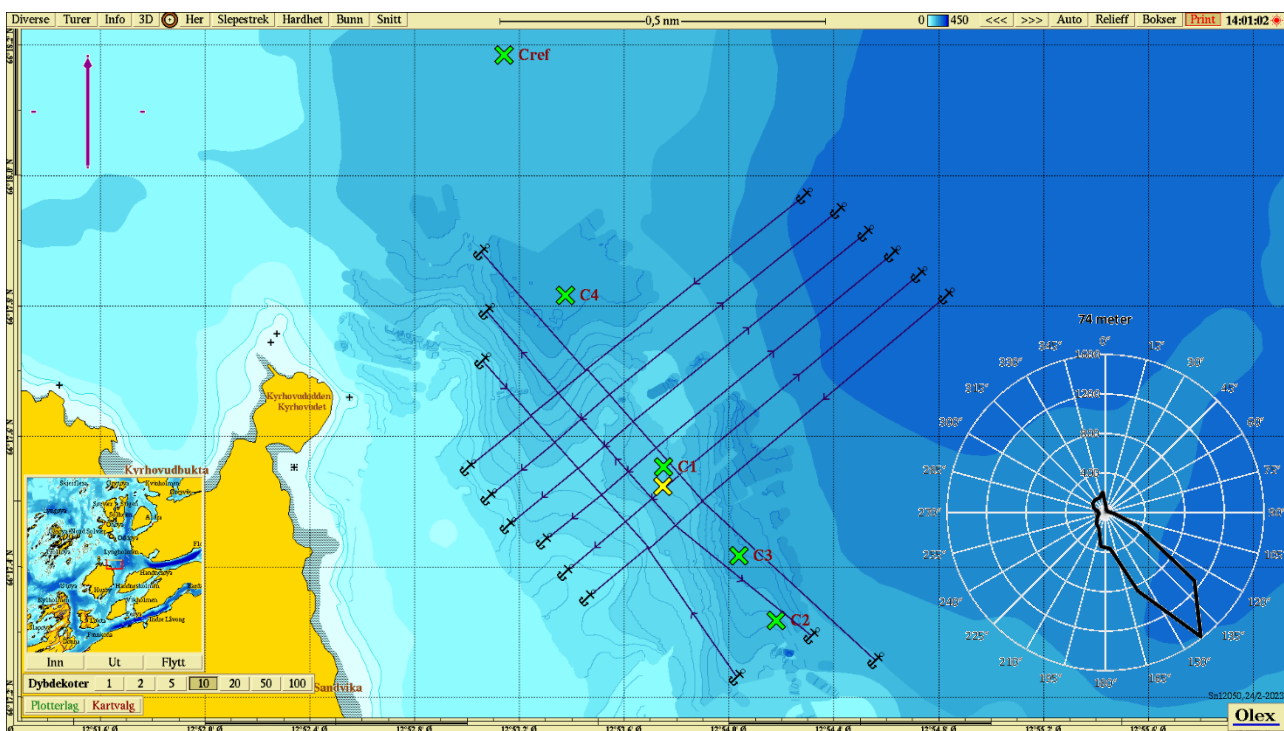
I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---



Figur 5: Sjøkart som viser bunndata fra Sandvika, 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.

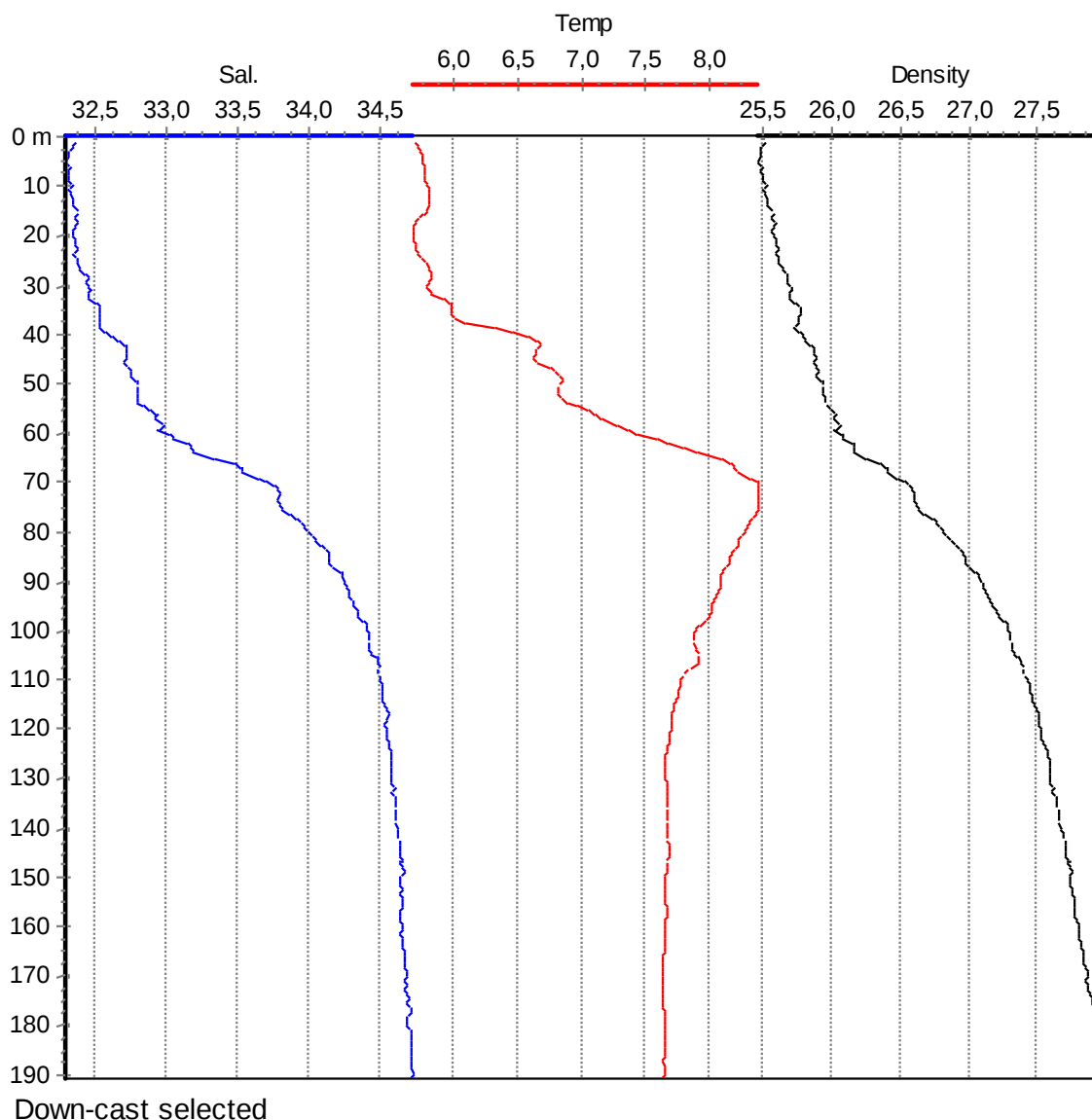
St. nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pos. Nord	66°17.453	.492	.536	.575	.614	.672	.629	.591	.548	.505
Pos. Øst	12°53.679	.594	.504	.420	.324	.468	.568	.647	.746	.835



Figur 6: Sjøkart som viser planlagt anleggsplassering sammen med C-stasjoner (grønne kryss), posisjon for vannstrømmålinger (rødt flagg) og fortøyningslinjer. Røde kryss indikerer mislykkede prøvestasjoner. Lilla pil viser orientering av kart, strømrøse viser vanntransport ($m^3/m^2/døgn$; fluks) for hver 15° sektor på 74 meters dyp (spredningsdyp).

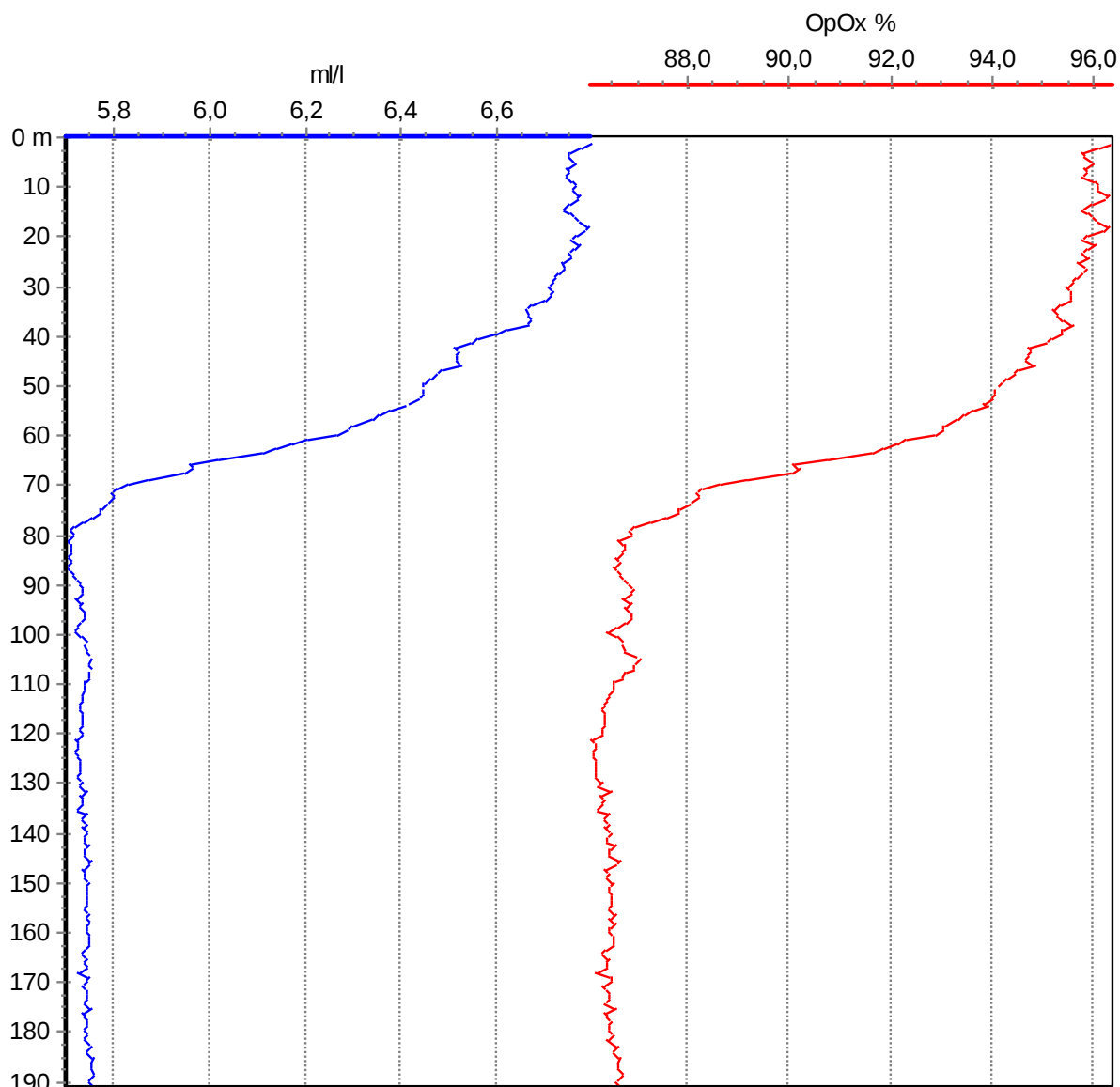
2.4.5 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved Sandvika (C4; **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 191 meters dyp ved stasjon C4 den 16.12.2022.

Sjøtemperaturen økte raskt fra overflaten til omtrent 70 meters dyp. Fra 70 meter sank den noe før den holdt seg stabil på omtrent 7,6°C ned til bunnen. Saliniteten økte også gradvis fra overflaten ned til 80 meters dyp, og var deretter stabil på omtrent 34,5. Tettheten økte relativt jevnt fra overflaten ned til bunnen, men man ser en økning i sjiktet 50 til 100 meters dyp. Økningen er tydeligere i temperatur- og salinitetsgrafene. Man kan derfor si at man måler en pyknoklin i dette sjiktet.



Down-cast selected

Figur 8: Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 191 meters dyp ved stasjon C4 den 16.12.2022.

Profilen for oksygenmetning viste et stabilt oksygeninnhold i de øverste 40 meterne, før en raskere nedgang fra 40 til omtrent 80 meters dyp. Det er tydelig at det går et skille mellom to vannlag her, noe man også så i tetthetsgrafene. Nivået holdt seg på 86 % fra 80 meter og ned til bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 5,75 ml O₂/l (86,63 %), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018, gjengitt i **Tabell 3**.

3. Oppsummering

Anlegget ligger over en nordøstlig skråning som går ned mot Sjona-fjorden. Havbunnskartleggingen viser overvekt av bløtbunn i området, med noe innslag av middels hardbunn i grunnere deler vest i kartleggingsområdet. Dybder i anleggssonen går fra rundt 110 meter i sørvest til 155 meter i nord av anlegget. Dypeste punkt er i nord av kartlagt område med dybde på rundt 220 meter.

Vannstrømmen i alle undersøkte dyp ved Sandvika er hovedsakelig tidevannstyrt, med en retning som følger batymetrien i området. Den største vanntransporten på 5, 15, 74 og 138 meters er henholdsvis rettet mot sørøst, sør-sørøst, sørøst og sør.

B-undersøkelsen ved den planlagte lokaliteten Sandvika viser en frisk og normal sjøbunn, med mye mykt sediment i form av silt og leire. Det er også målt lite strømstille på målepunktet ved lokaliteten. Man vil få et bedre bilde på områdets bæreevne med oppfølgende undersøkelser etter eventuell produksjonsstart. Totaltilstanden ble 1 – meget god, med en indeksverdi på 0,35.

Totalt sett viser C-undersøkelsen at miljøforholdene i det planlagte området for Sandvika er svært gode, med høy faunadiversitet, gode kjemiske støtteparametere og høy oksygenmetning ved bunnen. Oppfølgende undersøkelser etter en eventuell produksjonssyklus ved lokaliteten vil gi en bedre indikasjon på lokalitetens bæreevne.

Hydrografiprofilen tatt ved C4 viste høy oksygenmetning i hele vannsøylen, med bunnvann som tilsvarte beste tilstand ut fra Veileder 02:2018. Det målte kobbernivået ved C1 var under bakgrunnsnivå (tilstand I) mens ved referansestasjonen var nivået over bakgrunnsnivå, og kan karakteriseres som lett forhøyet (tilstand II).

3.1 Bæreevne

Totalt sett viser undersøkelsene ved Sandvika frisk bunnfauna og gode kjemiske støtteparametere både under den planlagte anleggsrammen og i området rundt. Oksygenmetningen er også høy i de dypeste vannmassene ved anlegget, og i spredningsdyp er det registrert lite strømstille. Området vurderes til å ha god kapasitet til produksjon av biomasse. Likevel er det først etter en eventuell anleggsdrift og nye miljøundersøkelser at man vil kunne si mer om lokalitetens bæreevne.

4. Referanser

Lund, R. (2023) B-undersøkelse ved Sandvika i Nesna kommune, februar 2023. Rapportnummer 1896-12-22B, levert av Aqua Kompetanse AS.

Fallet, M. (2023) Havbunnskartlegging ved Sandvika, Nesna kommune, 16.12.2022. Rapportnummer 2007-12-M, levert av Aqua Kompetanse AS.

Fossum, F. N. (2023) C-undersøkelse ved Sandvika i Nesna kommune, desember 2022. Rapportnummer 1897-12-22C, levert av Aqua Kompetanse AS.

Fylkeskommunene i Nordland, Troms og Finnmark & Fiskeridirektoratet region Nord og Region Nordland (2018) Veiledning til krav om forundersøkelser i henhold til NS9410:2016 i forbindelse med søknad om akvakulturlokaliteter i Nordland, Troms og Finnmark fylker. Versjon 1, 04.04.2018.

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.

Mundal, E. A. (2023) Vannstrømmåling ved Sandvika, Nesna kommune, november 2022 - februar 2023. Rapportnummer 1880-2-23S, 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.

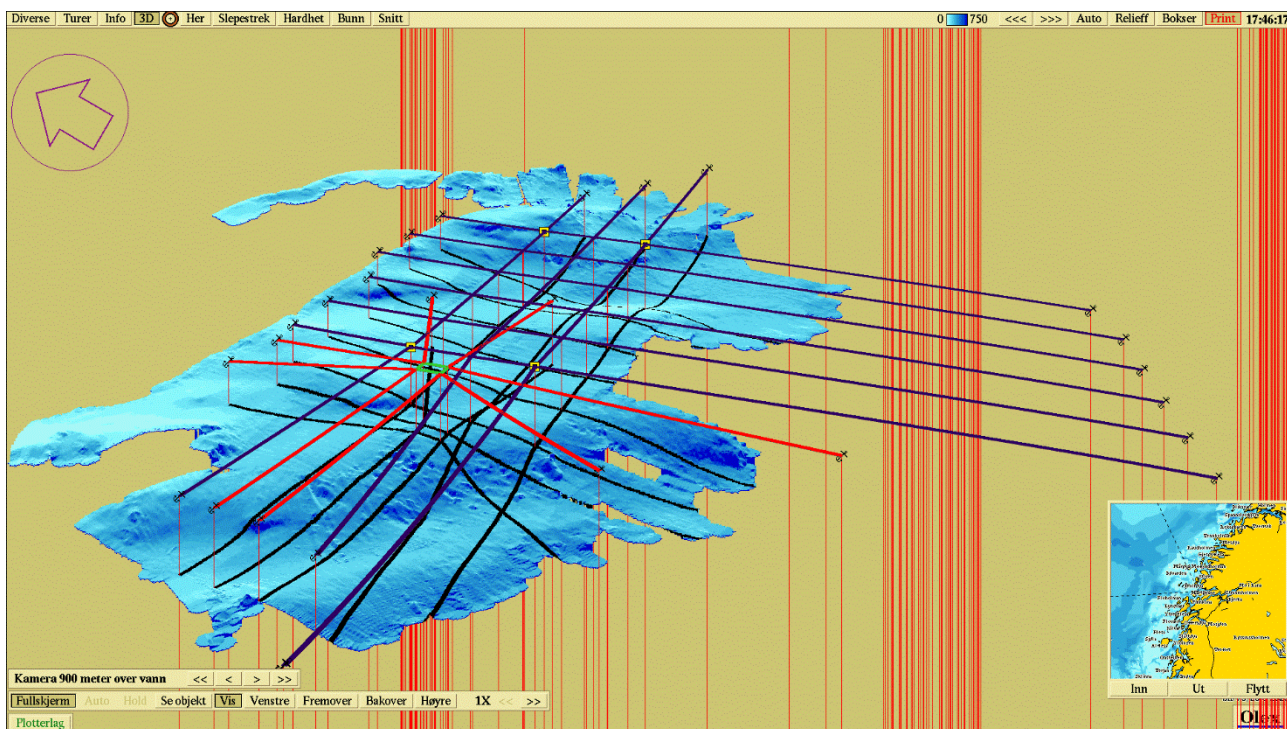
Norsk Standard 9425-2 (2003) Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP. Standard Norge. NS 9425-2:2003.

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

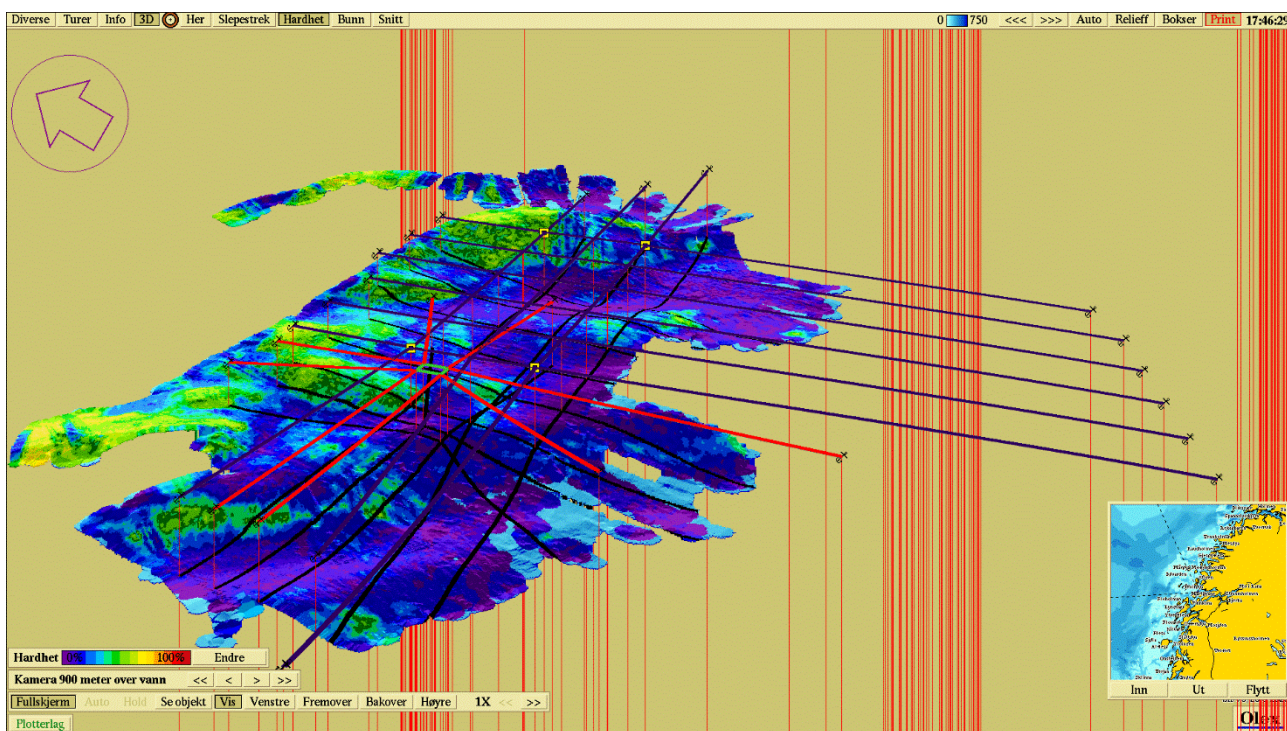
Norsk Standard EN ISO 5667 (2004) Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

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

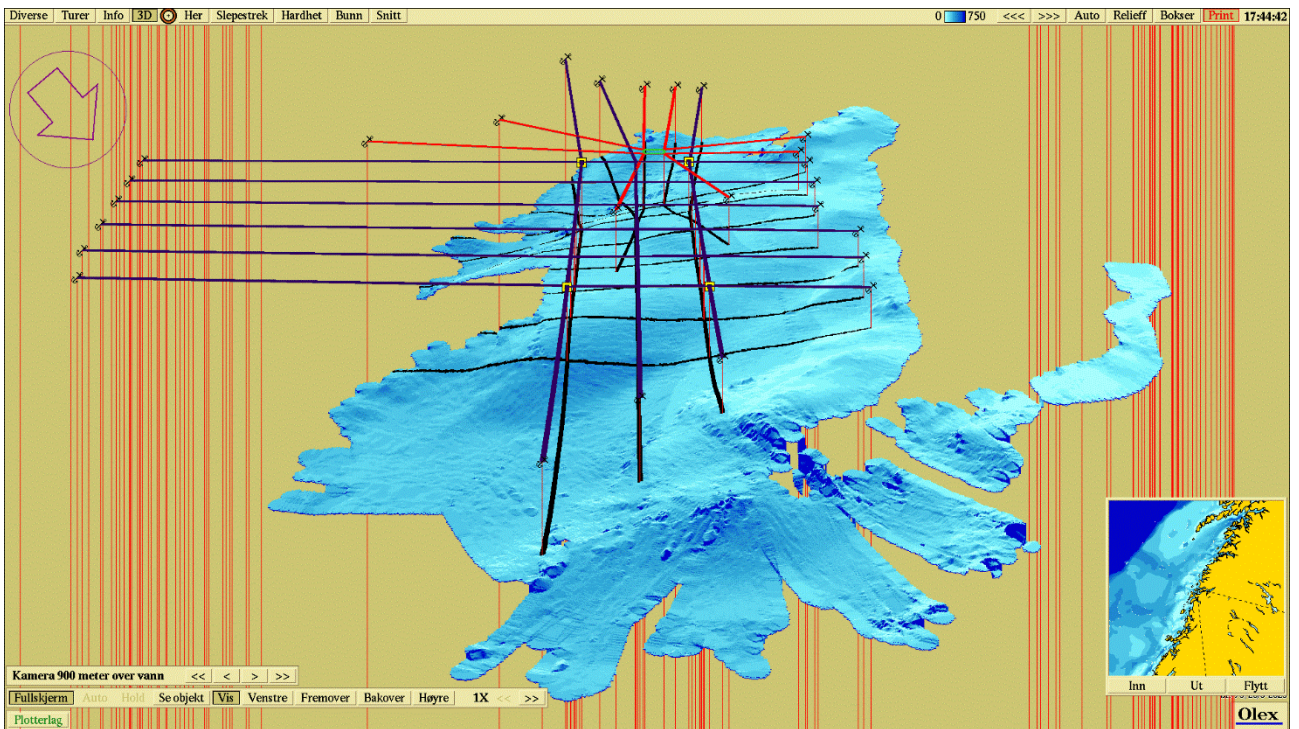
Vedlegg A – Havbunnskartlegging



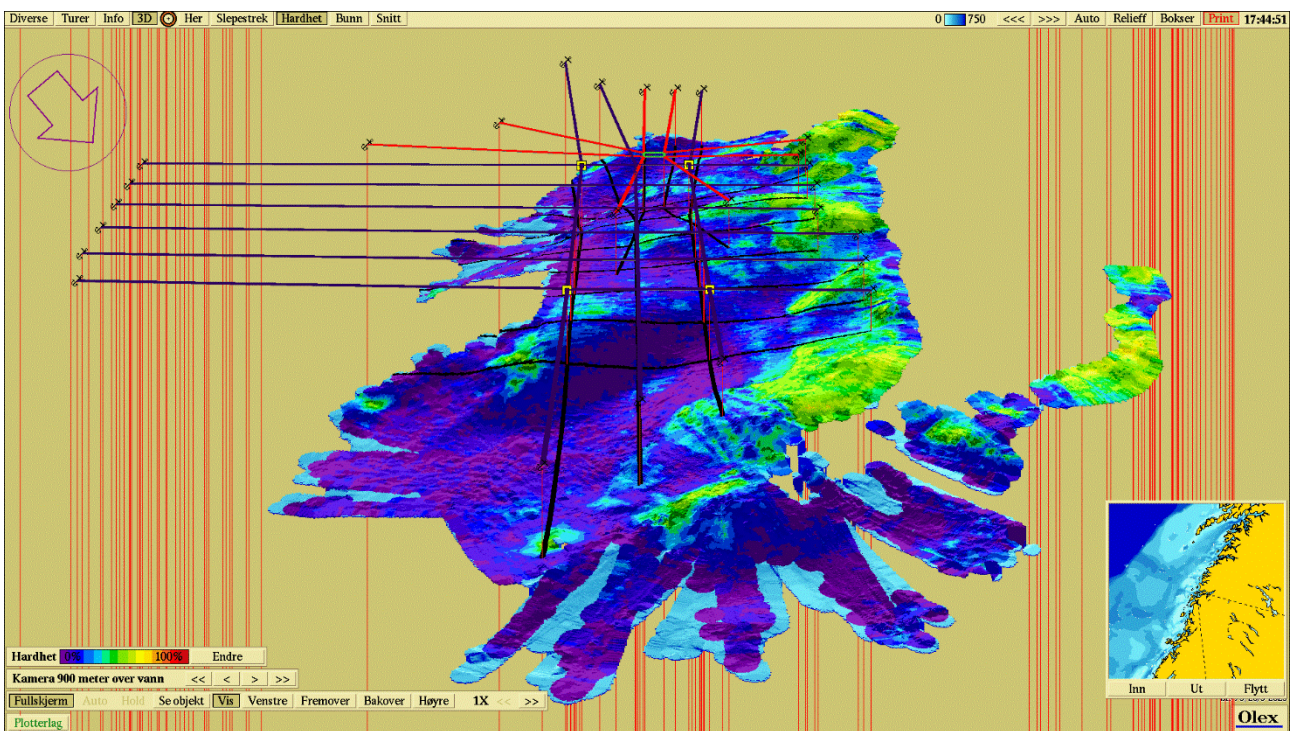
Figur A-1: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Sandvika sett fra sørøst med planlagt anleggsramme og fortøyninger inntegnet.



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

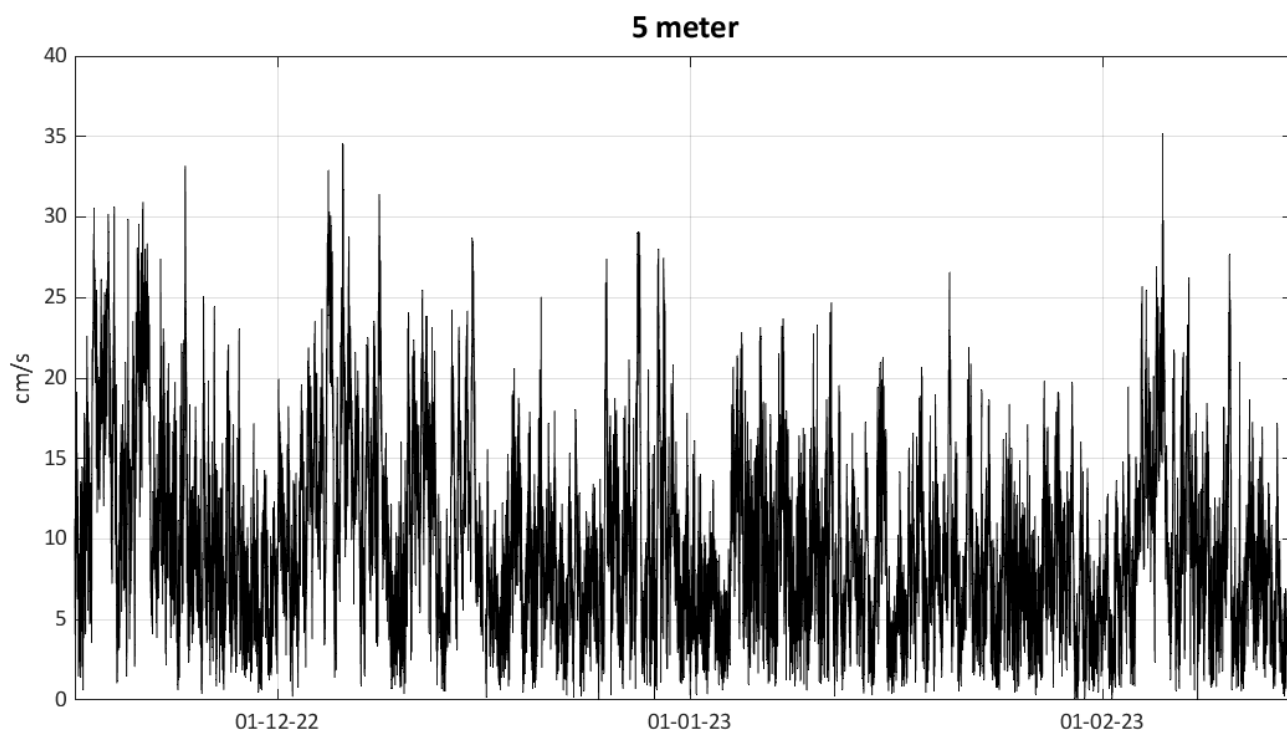


Figur A-3: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Sandvika sett fra nordvest med planlagt anleggsramme og fortøyninger inntegnet.

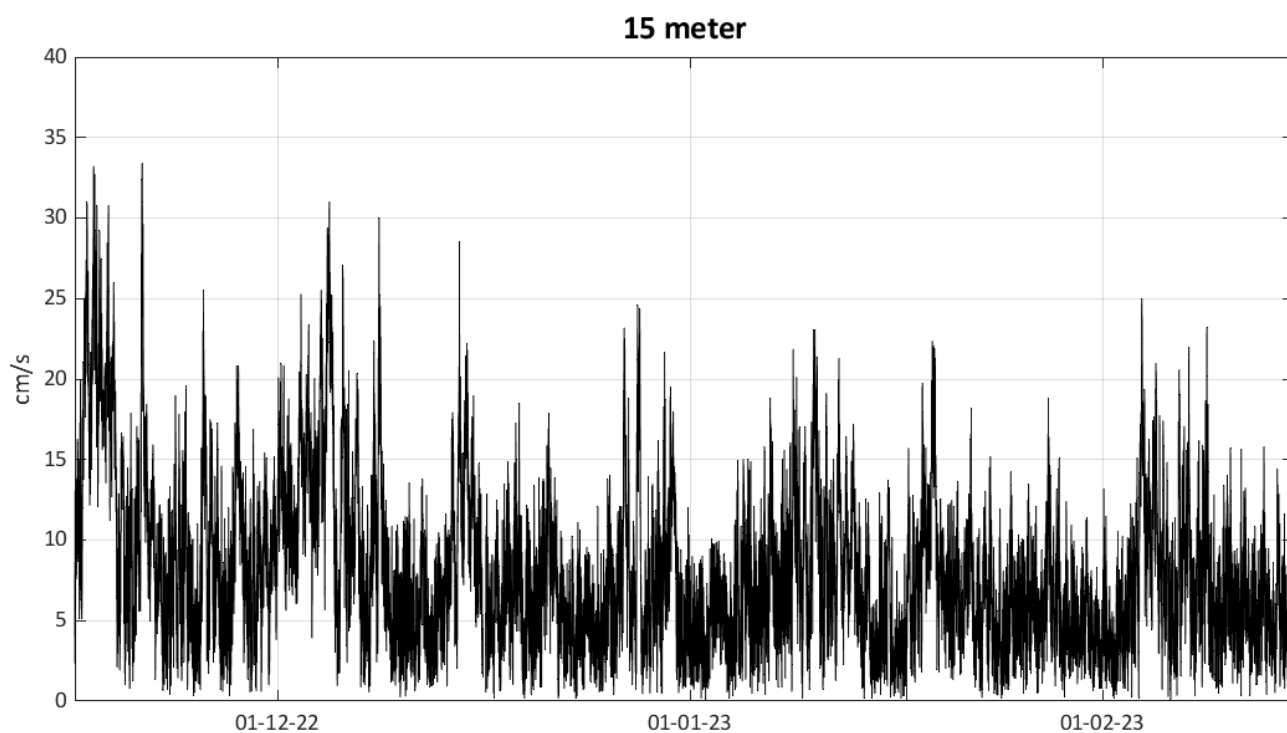


Figur A-4: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Sandvika sett fra nordvest med hardhet og planlagt anleggsramme og fortøyninger inntegnet.

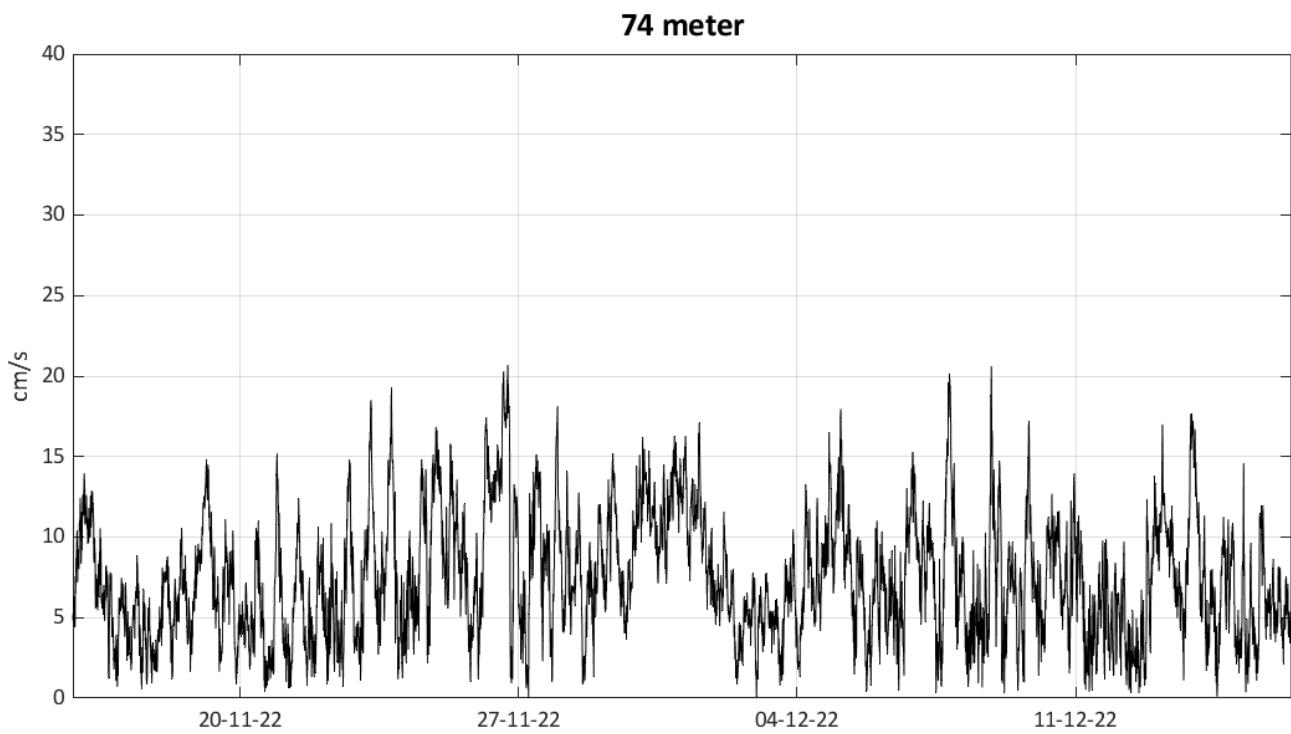
Vedlegg B – Vannstrømmålinger



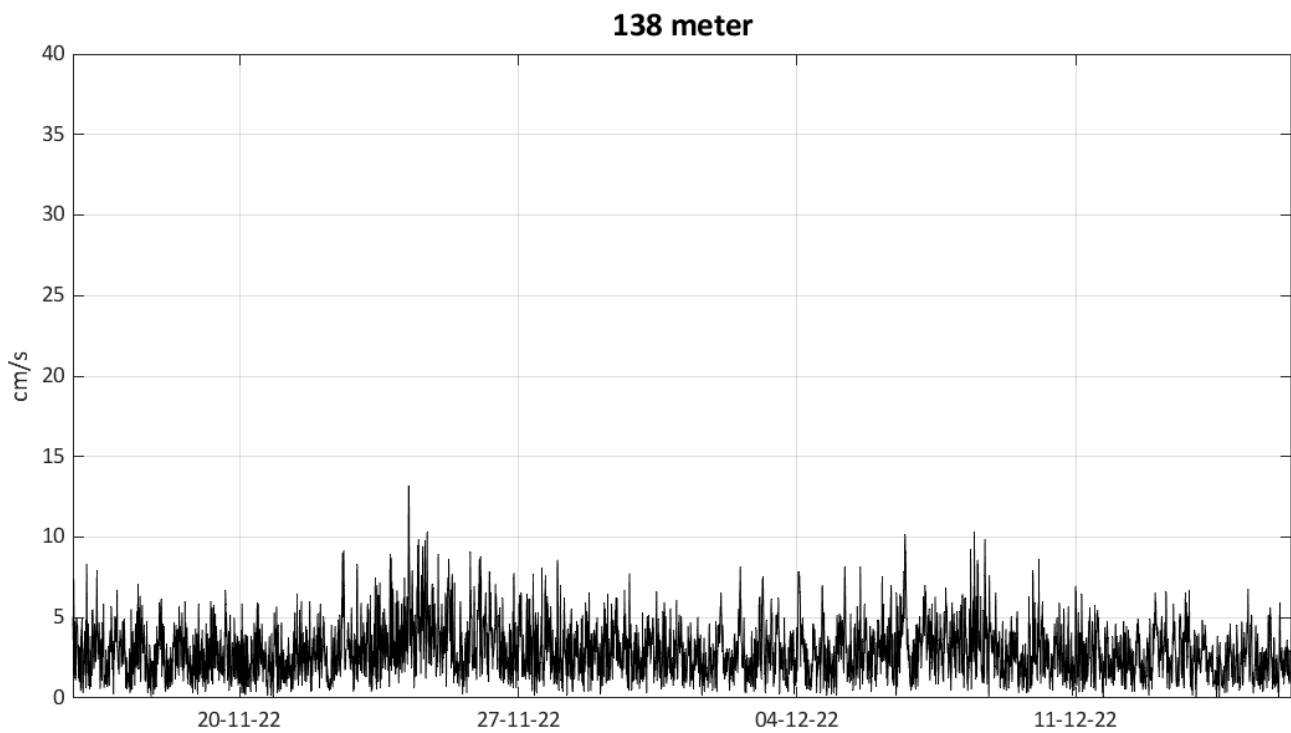
Figur B-1: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.2022–15.02.2023.



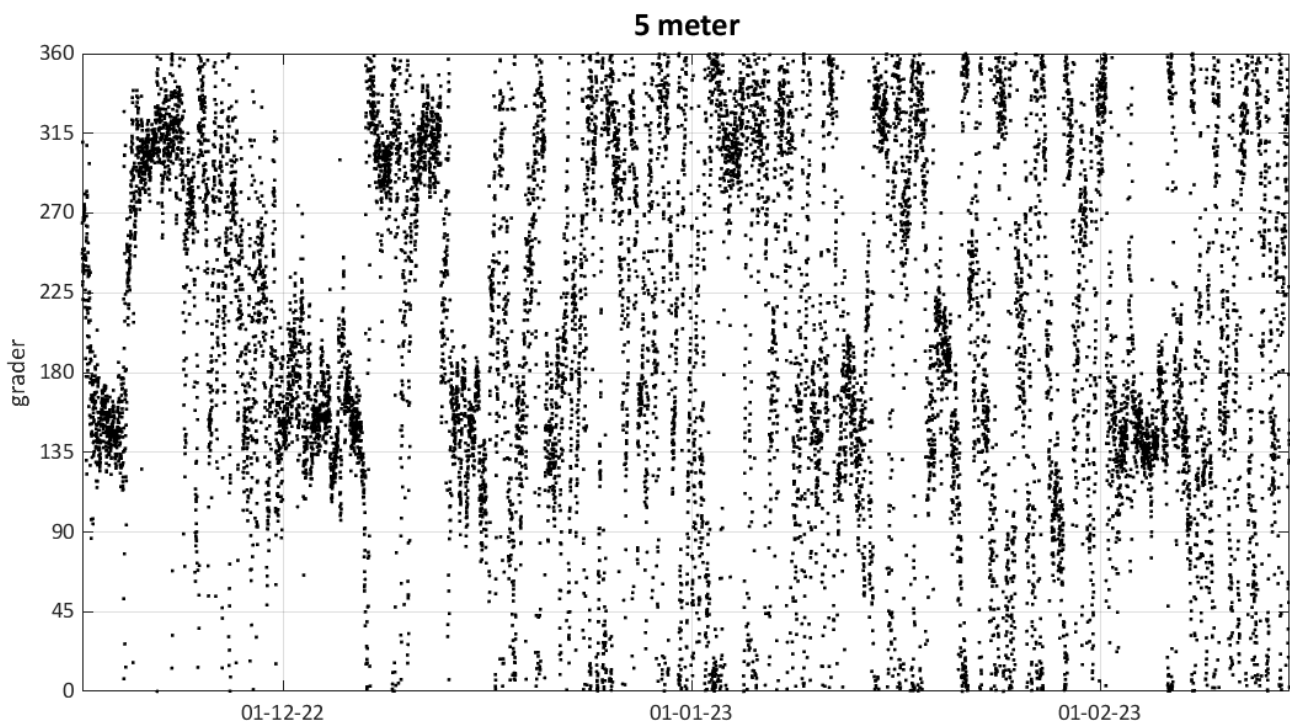
Figur B-2: Vannstrømhastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.2022–15.02.2023.



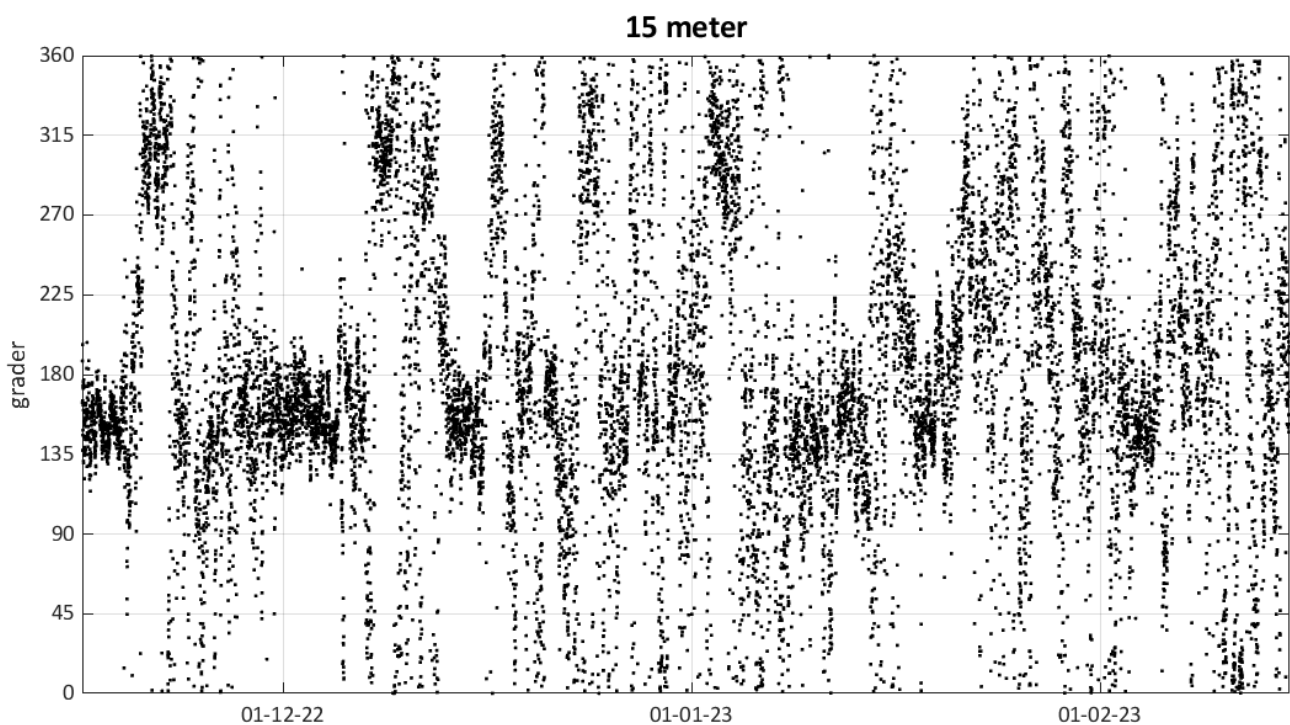
Figur B-3: Vannstrømhastighet (cm/s) på 74 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.–16.12.2022.



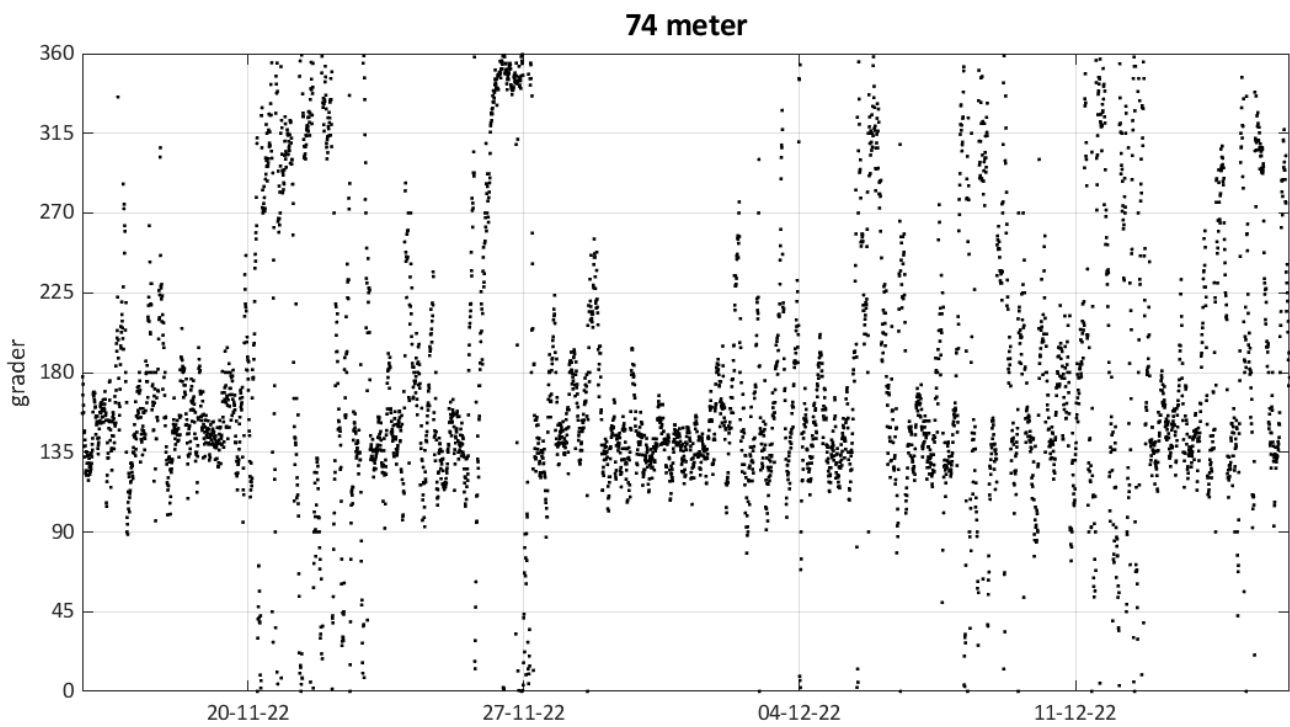
Figur B-4: Vannstrømhastighet (cm/s) på 138 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.–16.12.2022.



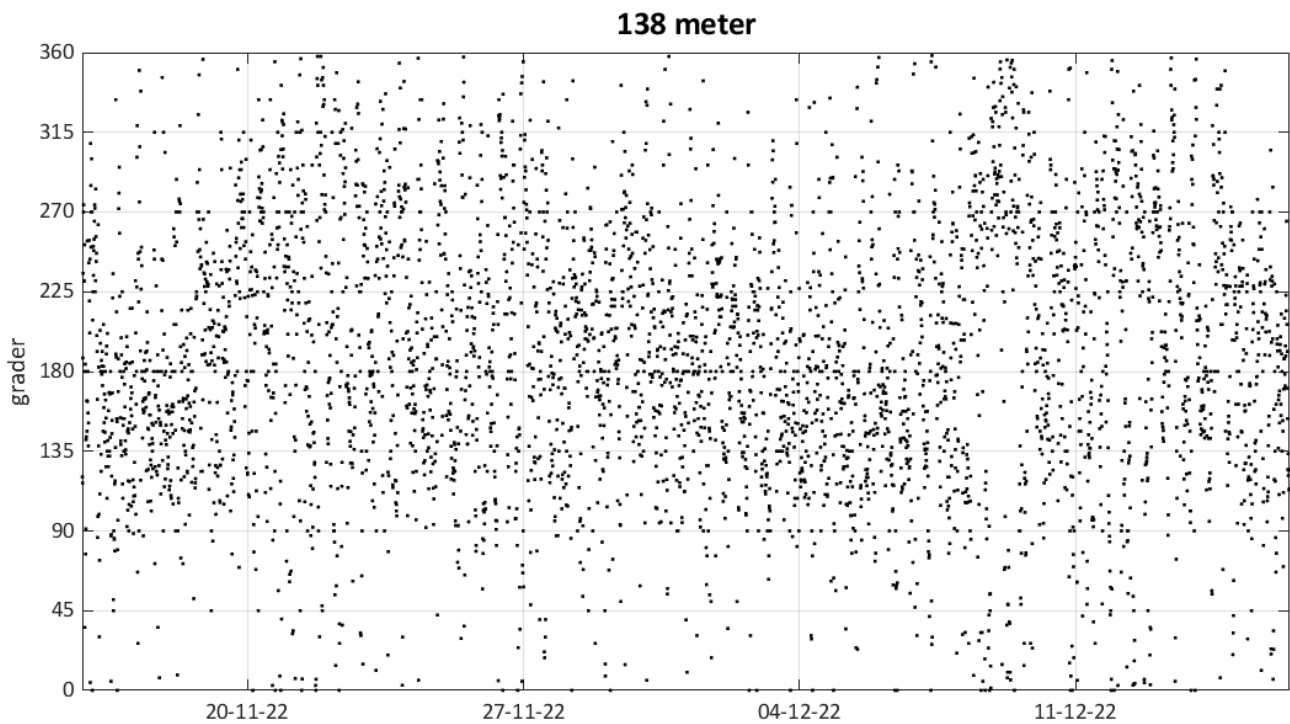
Figur B-5: Vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.2022–15.02.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



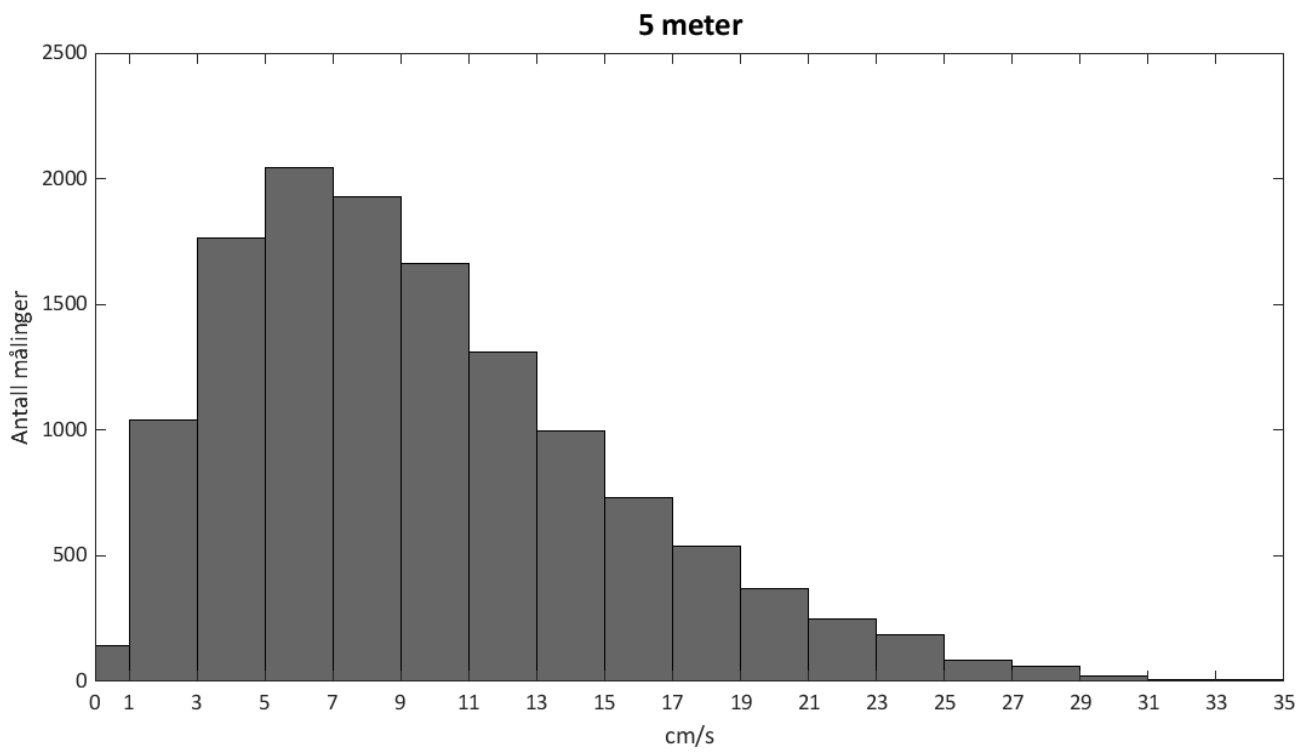
Figur B-6: Vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.2022–15.02.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



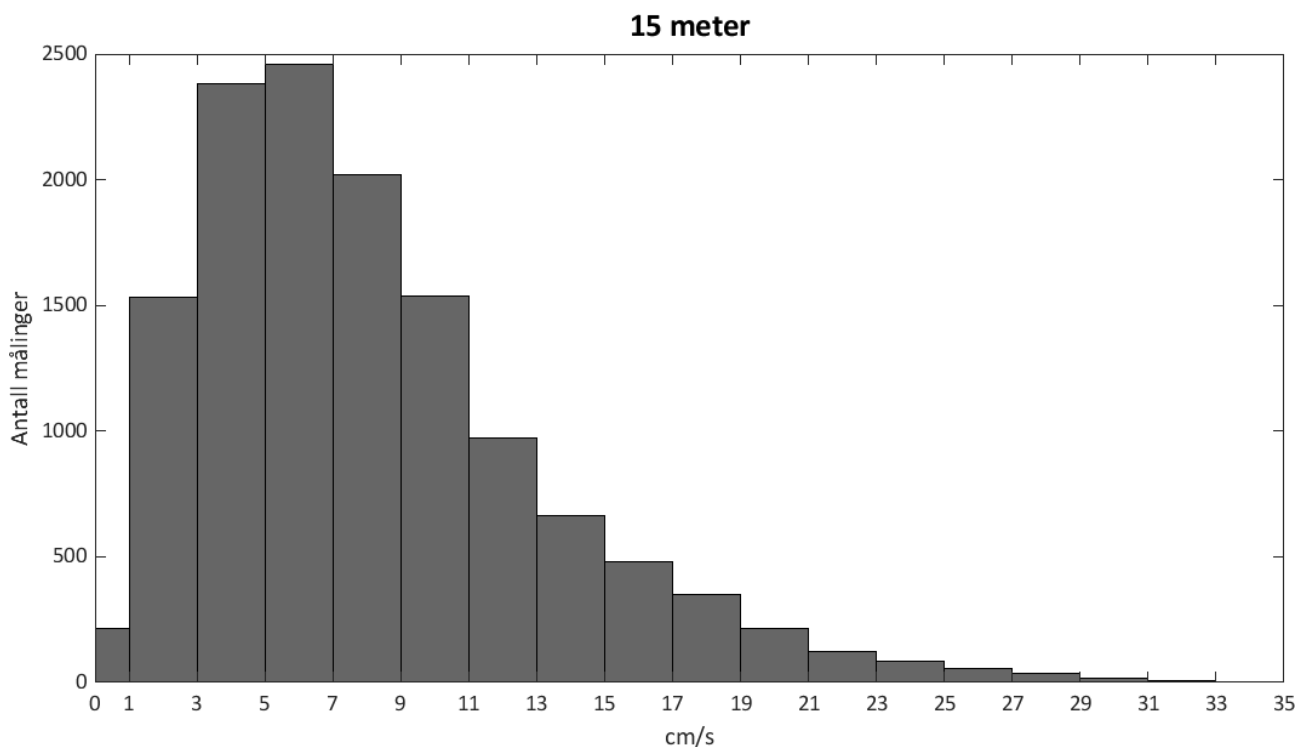
Figur B-7: Vannstrømretning (°) på 74 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.–16.12.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



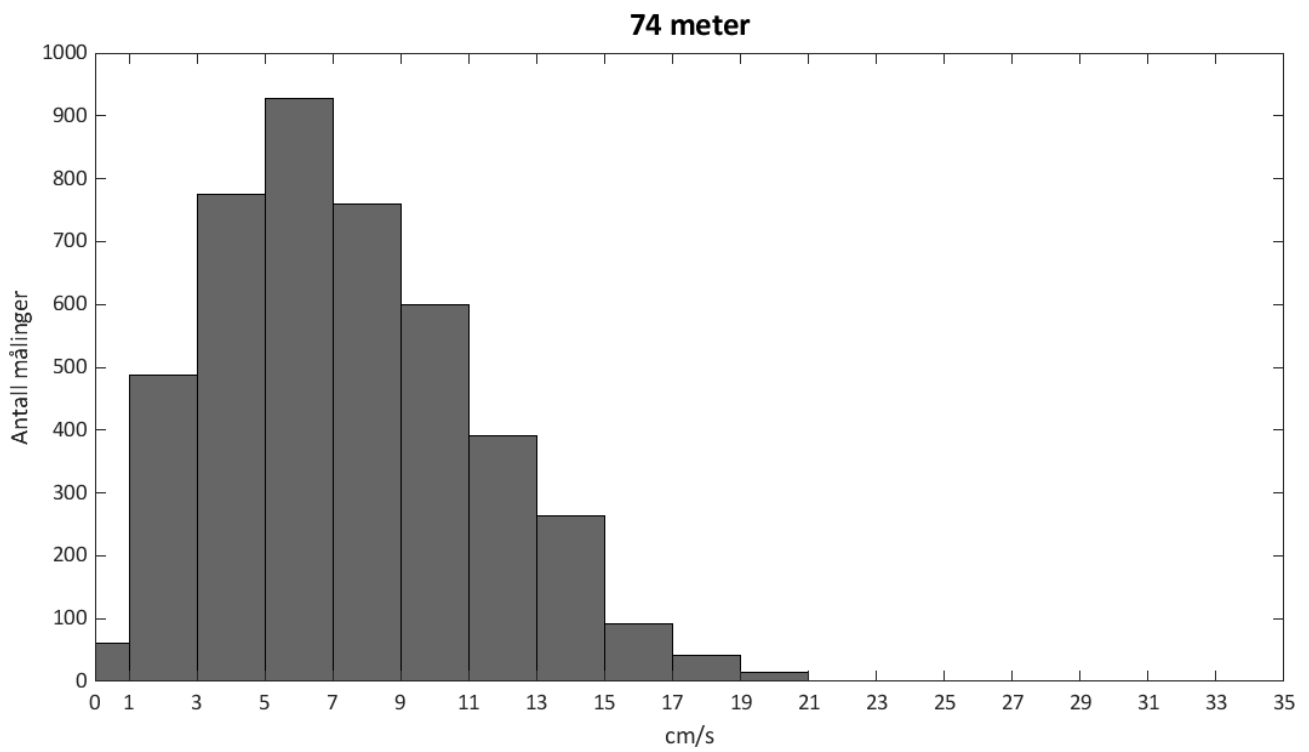
Figur B-8: Vannstrømretning (°) på 138 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.–16.12.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



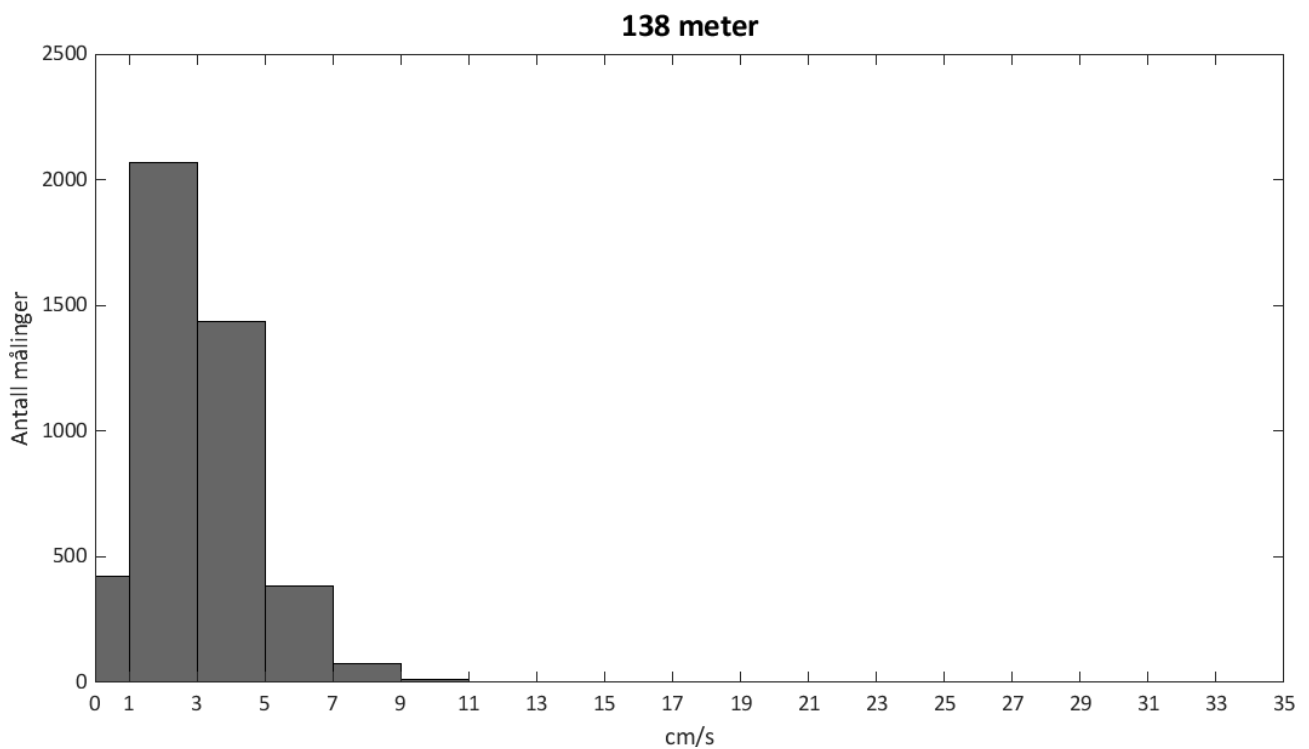
Figur B-9: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 5 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.2022–15.02.2023.



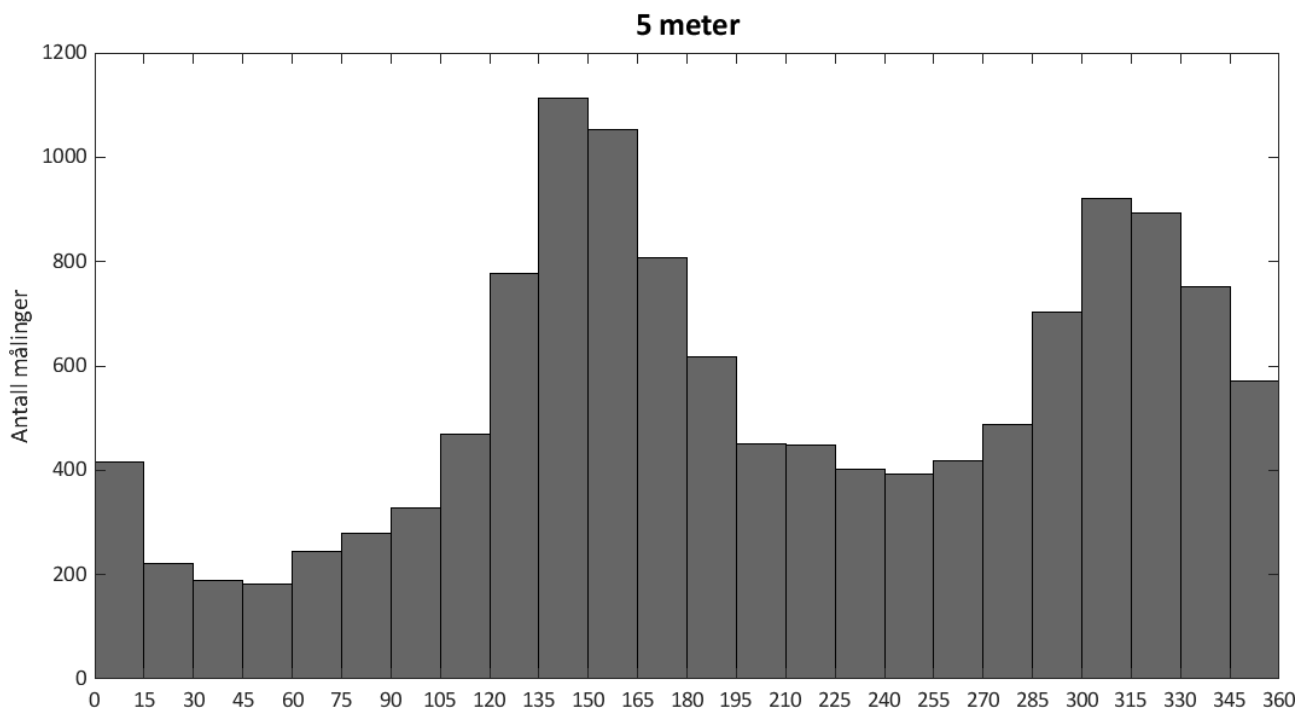
Figur 1: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 15 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.2022–15.02.2023.



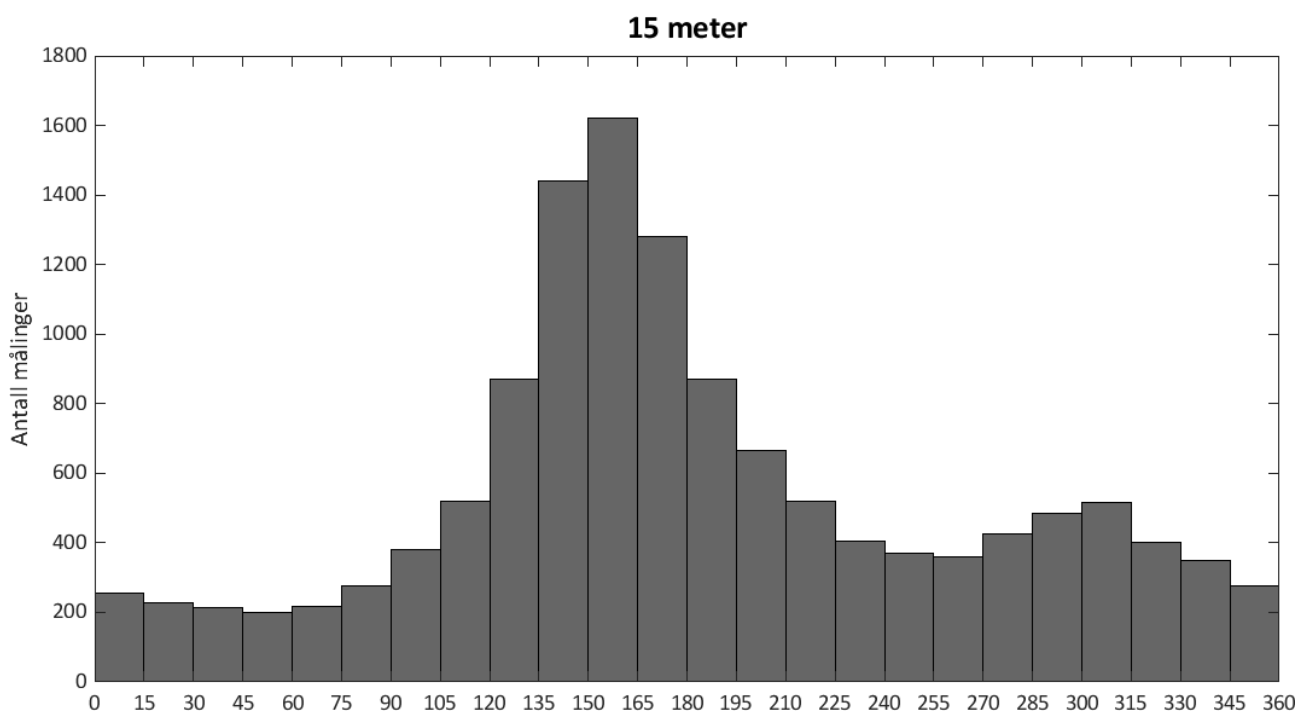
Figur 2: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 74 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.–16.12.2022.



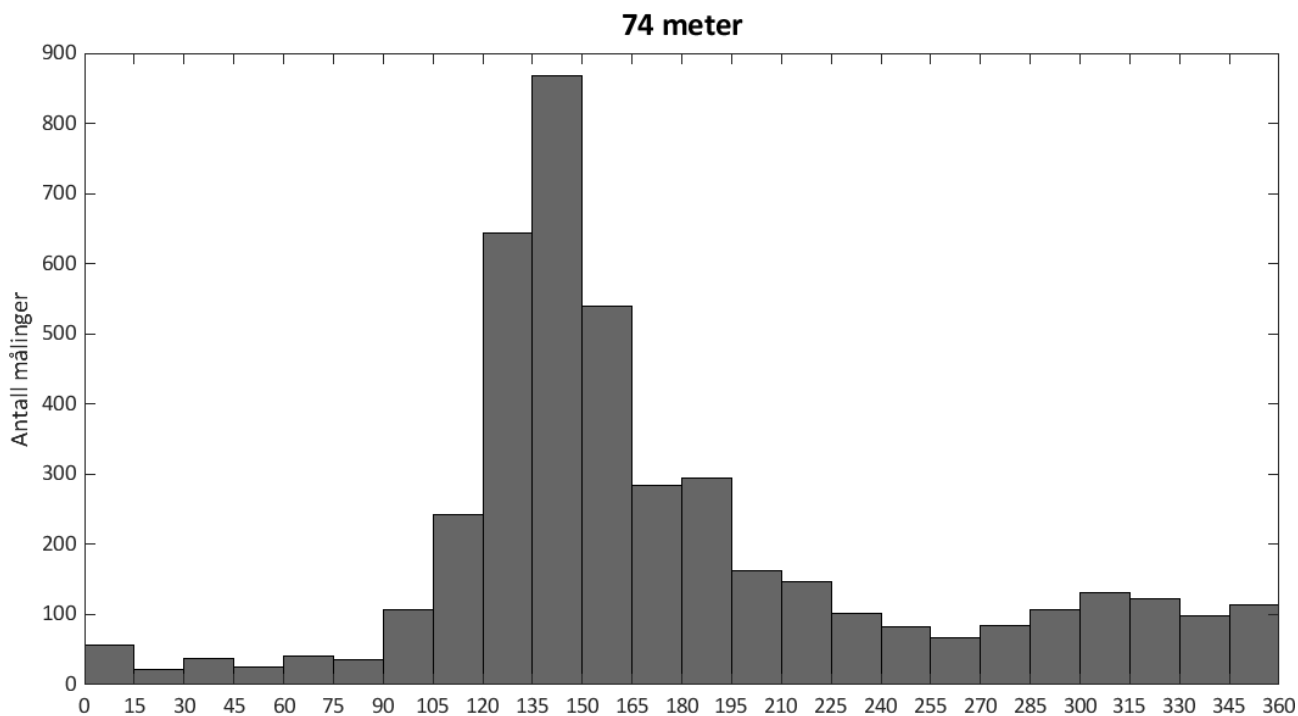
Figur 3: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 138 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.–16.12.2022.



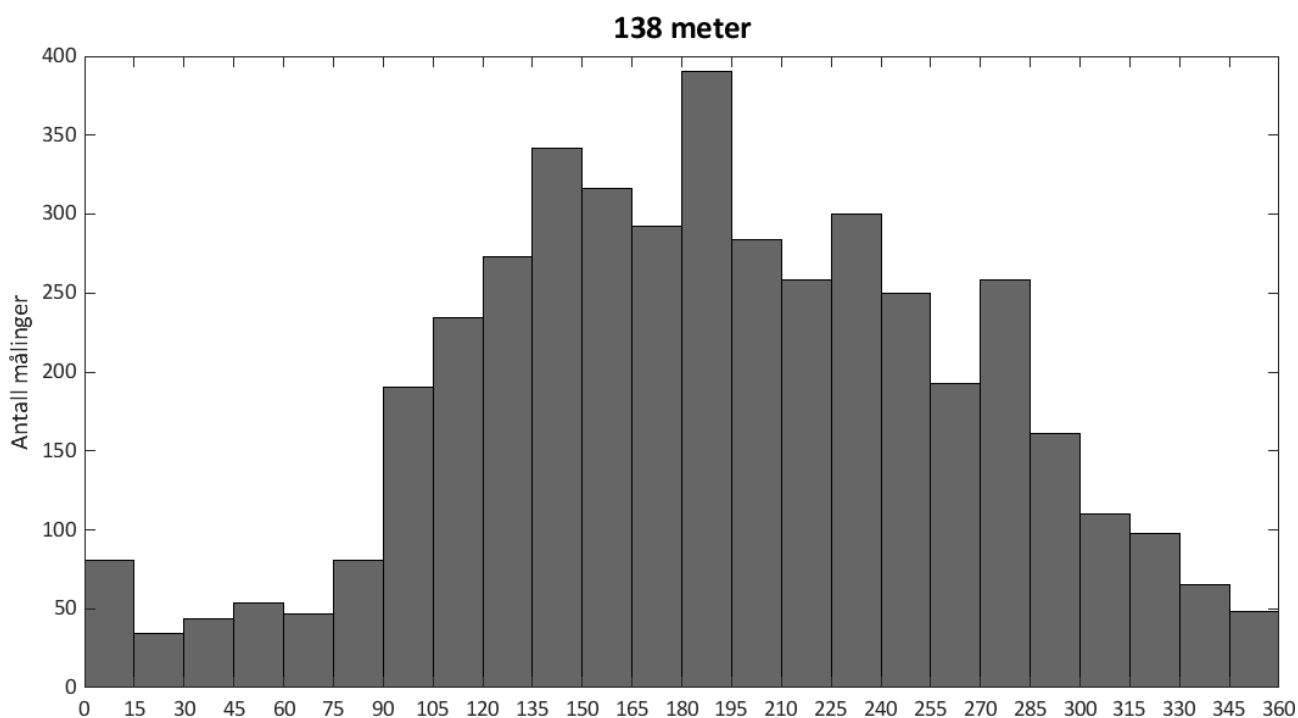
Figur 4: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.2022–15.02.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 5: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.2022–15.02.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 6: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 74 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.–16.12.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 7: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 138 meters dyp ved Sandvika i perioden 15.11.–16.12.2022. 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: 1896-12-22B							Feltdato: 14.02.2023											
Lokalitet: Sandvika				Lokalitetsnummer: -				Kunde: Kime Akva 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						
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
II	pH	Målt verdi	7,7	7,76	7,81	7,82	7,79	7,83	-	7,78	7,67	7,84						
	Eh (mV)	Målt verdi	37	174,6	115,7	143,3	158,2	172,7	-	168,1	60,7	136						
		" + ref. verdi	258	395,6	336,7	364,3	379,2	393,7		389,1	281,7	357						
	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																
		Myk = 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
		Løs = 4																
	Grabbvolum	v < ¼ = 0							0									
		¼ - ¾ = 1	1	1	1	1	1	1		1	1							
		v > ¾ = 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			3	3	3	3	3	3	2	3	3	4						
Korrigert sum (x 0,22)			0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,44	0,66	0,66	0,88	0,66					
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Tilstand gruppe III			1															
Middelverdi gruppe II & III			0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,44	0,33	0,33	0,44	0,35					
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
Lokalitetstilstand			1															
pH/Eh Korrigert sum		Tilstand	<table border="1"> <tr> <td>Buffertemperatur: 7,1°C</td> <td>pH sjø: 8,18</td> </tr> <tr> <td>Sjøtemperatur: 5,8°C</td> <td>E_{obs} sjø: 164</td> </tr> <tr> <td>Sedimenttemperatur: 6,3°C</td> <td>Ref. elektrode: 221</td> </tr> </table>										Buffertemperatur: 7,1°C	pH sjø: 8,18	Sjøtemperatur: 5,8°C	E _{obs} sjø: 164	Sedimenttemperatur: 6,3°C	Ref. elektrode: 221
Buffertemperatur: 7,1°C	pH sjø: 8,18																	
Sjøtemperatur: 5,8°C	E _{obs} sjø: 164																	
Sedimenttemperatur: 6,3°C	Ref. elektrode: 221																	
Indeks Middelverdi																		
< 1,1																		
1,1 - < 2,1																		
2,1 - < 3,1																		
≥ 3,1																		

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

AQUA KOMPETANSE AS		Prøveskjema B.2										
Rapportnummer: 1896-12-22B					Feltdato: 14.02.2023							
Lokalitet: Sandvika			Lokalitetsnummer: -				Kime Akva AS					
		Prøvenummer										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Dyp (m):		127	119	128	102	104	149	159	161	152	153	
Antall forsøk med prøvetaker:		1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	
Bobling ved prøvetaking:												
Sedimenttype	Leire	1	2	2	2	2	1		2	2	2	
	Silt	3	2	2	2	2	2	4	2	2	1	
	Sand											
	Grus				1		1				1	
	Skjellsand	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
Steinbunn												
Fjellbunn												
Fauna	Pigghuder			1	2							
	Krepsdyr											
	Skjell											
	Børstemark	10	5	3	2	3	1	1	4	5	3	
	Andre dyr											
<i>Beggiatoa</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fôr		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fekalier		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kommentarer												