



2022

## Forundersøkelse ved Våg i Gildeskål kommune

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: <b>Forundersøkelse ved Våg i Gildeskål kommune</b>			
Lokalitet: Våg	Rapportdato: 05.07.2022	Antall sider uten vedlegg: 18	
Lokalitetsnummer: Ny lokalitet	Rapportnummer: 1549-06-22FU	Antall sider totalt: 30	
Kunde: Arctic Seafood Group AS	Kontaktperson: Endre Nordgård	Omsøkt MTB: 3120 tonn	
Kommune: Gildeskål	Fylke: Nordland	Koordinater: 67°07.018N 14°01.227Ø	
<b>Rapporten omfatter et sammendrag av</b>			
Rapportnr. 375-10-20M	Havbunnskartlegging	0,46 meters oppløsning	20.10.2020
Rapportnr. 1278-2-22S	Vannstrømmålinger	5, 15, 55 og 94 meter	15.02 - 19.05.2022
Rapportnr. 575-11-21B	B-undersøkelse	10 stasjoner	25.11.2021
Rapportnr. 574-11-21C	C-undersøkelse	4 + 1 stasjoner	25.11.2021
Emneord:	havbunnskartlegging; multistråle; batymetri; vannstrøm; doppler; overflatestrøm; vannutskiftningsstrøm; dimensjoneringsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; vannutskiftning; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer		ID 1582-1.2
			Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
<b>Rapportansvarlig:</b> <i>Kari-Elise Fredriksen</i> Kari-Elise Fredriksen		<b>Kvalitetssikrer:</b> <i>Henrik Strøm</i> Henrik 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 Arctic Seafood Group AS har Aqua Kompetanse AS utført en forundersøkelse ved Våg. 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.

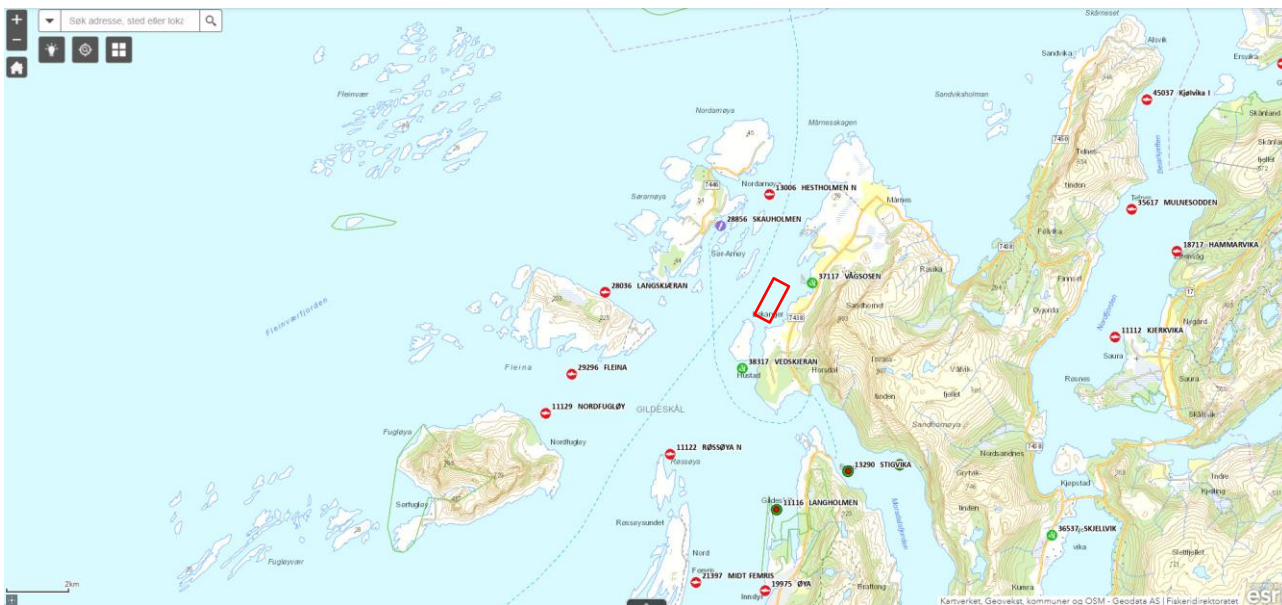
## Innholdsfortegnelse

Forord .....	3
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>4</b>
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
Tidsserie - strømhastighet.....	21
Tidsserie - strømretning .....	23
Histogram - strømhastighet .....	25
Histogram - strømretning.....	27
Vedlegg C- B1 og B2 skjema .....	29

# 1. Materiale og metode

## 1.1 Undersøkellesområde

Det planlagte anlegget ved Våg i Gildeskål kommune, ligger vest for Sandhornøya. Vest for det planlagte anlegget ligger øyene Fleina og Sør-Arnøy. Bunnen under anlegget skrår ned mot et dypområde på omtrent 190 meter i sundet mellom Sandhornøya og Sør-Arnøy. Anlegget er plassert over skrånende bunn med dybder mellom 68 og 92 meter.



**Figur 1:** Oversiktskart med plasseringen av anlegget (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Målestokk vises i venstre hjørne. Kilde: Fiskeridirektoratets kartløsning.

## 1.2 Havbunnskartlegging

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. I deler av det kartlagte området ved Våg var det ikke mulig å kalkulere bunnhardhet på grunn av skrånende havbunn, dypt vann og potensielt sett forstyrrende partikler i vannmassene.

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 kjøringene og ruglete havbunn i overlappende kjøringene. Roll og pitch er satt til null for dette datasettet på bakgrunn av manuell kvalitetskontroll. Havbunnen ble kartlagt den 20.10.2020. For original rapport se Sandberg (2020).

### 1.3 Vannstrømmålinger

Strømmålingene ble foretatt i perioden 15.02. - 19.05.2022 i en rigg utplassert på 67°07.032'N, 14°01.125'Ø (**Figur 6**), og ble gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 NS 9425-2:2003. Det ble benyttet tre akustiske strømmålere produsert av Nortek AS; én 400 kHz profilerende måler og to 2000 kHz punktmålere. For original rapport med utfyllende informasjon om oppsett og instrument se Hiorth, 2022.

### 1.4 B-undersøkelse

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Våg den 25.11.2021. 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 cm<sup>2</sup> Van Veen grabb, og sedimentet skylt over en 1mm sikt. 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 10 grabbskudd spredt på disse 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 Andreassen (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 25.11.2021. 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 m<sup>2</sup> 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 Våg er veiledende antall prøvestasjoner 4. I tillegg skal det tas en referansestasjon minst 1 km unna det planlagte anlegget, i et område med tilsvarende dybde og bunntype som øvrige stasjoner. Fremherskende strømretning og bunntype ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene (**Figur 6**). Anleggssonestasjon C1 ble lagt inntil nordsiden av planlagt anleggsramme, som er retningen til hovedstrømmen. C2 ble plassert i hovedstrømretningen nord for anlegget, 400 meter nord for planlagt anleggsramme, som er avstand i henhold til planlagt MTB på 3120. Overgangssonestasjonen C3 ble plassert 170 meter nord for planlagt anleggsramme, på linje mellom C1 og C2. Stasjonen er plassert over en grop i bunnen, som kan være et potensielt oppsamlingssted for partikler fra produksjon. Både C2 og C3 ble plassert noe lenger vest enn det hovedstrømmen tilsier på grunn av svært skrånende bunn øst for anlegget. C4 ble plassert 140 meter sør for anlegget, i returstrømretning. Referansestasjonen er plassert 935 meter vest-sørvest for anlegget, bort fra både hoved- og returstrømretninger, i et område som antas å vill være upåvirket av fremtidig produksjon. Referansestasjonen ble prøvetatt i november 2020, i forbindelse med en forundersøkelse for den planlagte lokaliteten Våg, men hvor den planlagte anleggsrammen var plassert lenger nord. Dette gjør at referansestasjonen ligger noe nærmere enn 1000 meter, men er vurdert til å fortsatt fungere som en referansestasjon siden lokaliteten ser ut til å ha svært ensrettede strømretninger i spredningsdypet. For original rapport se Carlsen (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 Våg, stasjon C2 (**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)

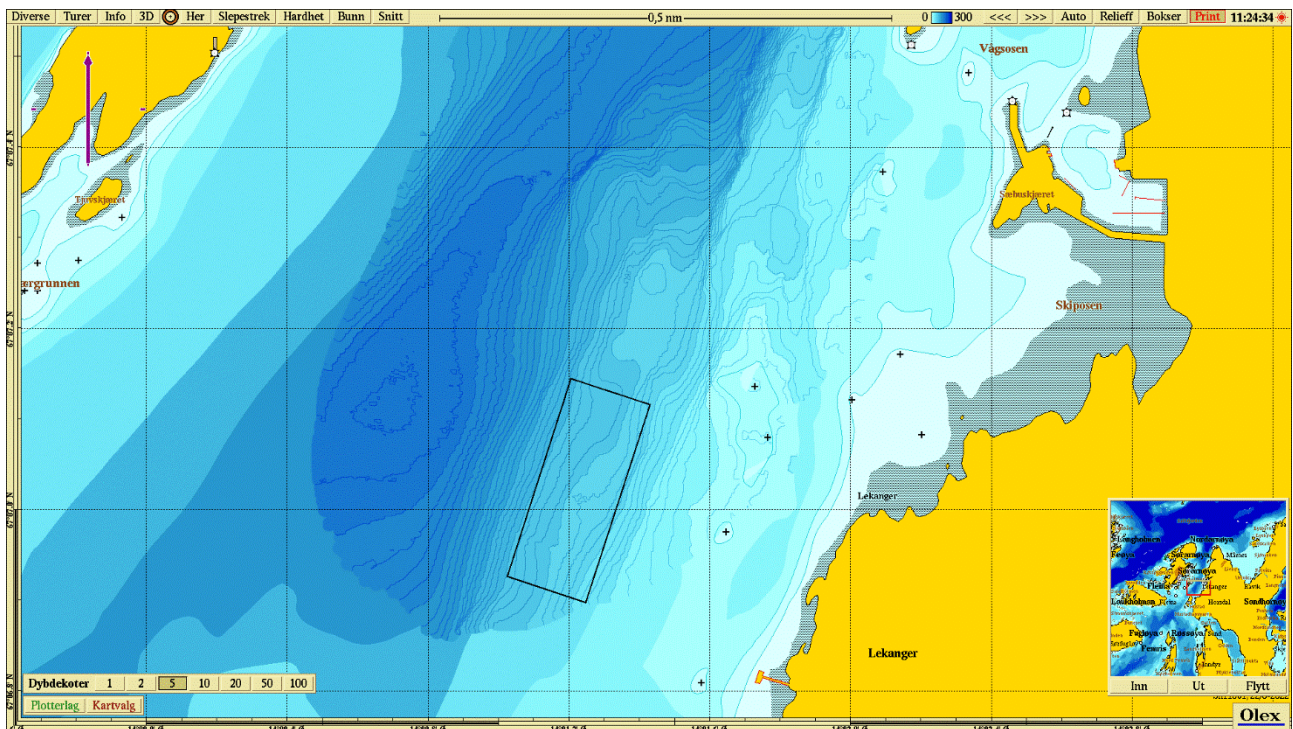
		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon (ml O <sub>2</sub> /l)	> 4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	Oksygenmetning (%)*	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

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

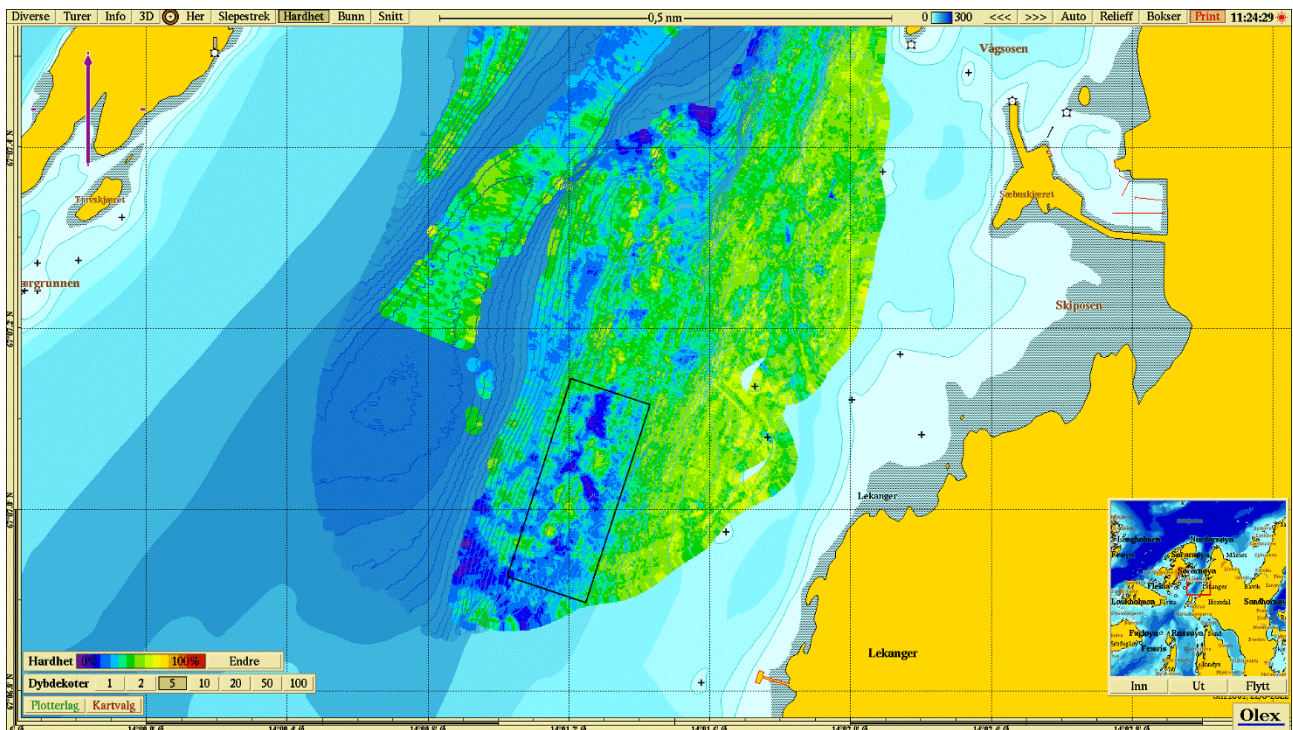
## 2. Resultat

### 2.1 Havbunnskartlegging

For tredimensjonal fremstilling av havbunnen se Vedlegg A.



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



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

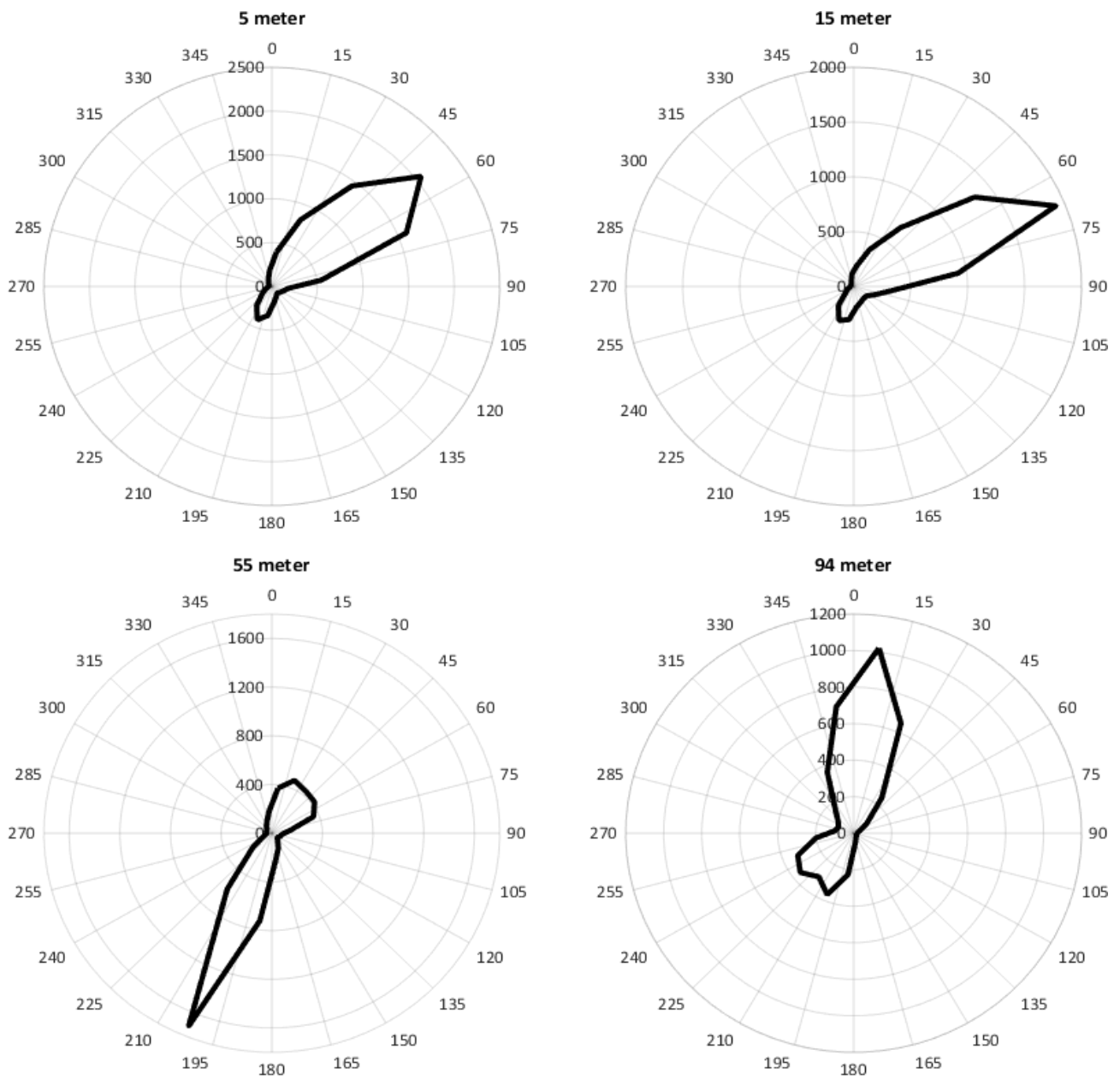


## 2.2 Vannstrømmålinger

Lokalitet Våg er plassert i et sund mellom øyene Sør-Arnøya i vest og Sandhornøya i øst. Lokaliteten ligger langs sundets østlige side ved Skiposen. Batymetrien i sundet, og i måleområdet, er orientert i nord-nordøstlig og sør-sørvestlig retning, og strømretningen følger den lokale batymetrien. Vannstrømmen er tydelig tidevannsdrevet, og strømretningen veksler i stor grad med det halvdaglige tidevannet, men undersøkte måledyp har ulik strømhastighet og -retning i samme fase av tidevannsyklusen. I overflaten registreres de høyeste strømhastighetene mot nord-nordøst når det flør og ved høyvann, mens når det ebber registreres det lavere strømhastigheter mot sør-sørøst. Dypere i vannsøylen, i spredningsdypet, registreres det høye strømhastigheter mot sør-sørvest når det ebber og ved lavvann, mens når det flør er vannstrømmen mer variabel. Vannstrømmen ved bunnen er svakere og strømretningen mer varierende, men hovedsakelig registreres de høyeste strømhastighetene mot sør-sørvest når det er høyvann. **Tabell 4** viser hovedresultatene fra vannstrømmålingene ved Våg, 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 Våg.

Parametere	5 meter	15 meter	55 meter	94 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	13418/13420	13420/13422	13409/13409	13409/13409
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	10.9	9.1	7.7	6.4
Maksimalstrøm (cm/s)	47.6	40.6	45.9	31.7
Minimumstrøm (cm/s)	0.1	0.0	0.0	0.0
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	1.1	1.3	2.0	3.3
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	7.3	9.7	12.6	18.9
Neumann-parameter	0.59	0.61	0.22	0.38
Standardavvik (cm/s)	7.4	5.9	4.9	4.2
Varians (cm <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	54.3	35.2	23.5	18.0
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	19.3	15.7	13.1	11.1
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	4.2	3.6	3.1	2.4
10 års returstrøm (cm/s)	78.5	67.0	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	88.0	75.1	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	45 - 60 30 - 45 60 - 75 15 - 30	60 - 75 45 - 60 75 - 90 30 - 45	195 - 210 180 - 195 15 - 30 210 - 225	0 - 15 345 - 360 15 - 30 330 - 345
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	5 - 7 7 - 9 3 - 5 9 - 11	5 - 7 7 - 9 3 - 5 9 - 11	5 - 7 3 - 5 7 - 9 1 - 3	3 - 5 1 - 3 5 - 7 7 - 9
Mest vannutskiftning / retning / 15° sektor	2063 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> per dag ved 45 - 60	1920 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> per dag ved 60 - 75	1714 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> per dag ved 195 - 210	1022 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> per dag ved 0 - 15
Minst vannutskiftning / retning / 15° sektor	32 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> per dag ved 270 - 285	25 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> per dag ved 285 - 300	39 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> per dag ved 270 - 285	16 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> per dag ved 105 - 120



**Figur 4:** Vanntransport ( $m^3/m^2/dag$ ) for hver 15° sektor på 5, 15, 55 og 94 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022.

### 2.3 B-undersøkelse

Antall prøvestasjoner ved Våg var 10, og det ble tatt 10 grabbskudd fordelt på disse. Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av sand og skjellsand. Det ble funnet dyreliv ved ni av stasjonene, bestående av ulike typer børstemark. Det ble funnet pigghuder ved én stasjon og skjell ved en annen. Det var kun mulig å måle elektrokjemi ved fire av ti stasjoner, som følge av hardbunn og grovt sediment. De elektrokjemiske målingene viste normale verdier. Det ble ikke registrert gassbobler, lukt, misfarging eller slamdannelse ved noen av stasjonene. Konsistensen var myk ved åtte stasjoner, og fast ved de to resterende stasjonene. Grabbvolumet var under  $\frac{1}{4}$  ved tre stasjoner og mellom  $\frac{1}{4}$  og  $\frac{3}{4}$  ved syv stasjoner. Totaltilstand for Våg blir 1, med en indeksverdi på 0,37.

**Tabell 5** oppsummerer hovedresultatene fra B-undersøkelsen, og for original rapport med utfyllende informasjon om hver stasjon se Andreassen (2021).

**Tabell 5:** Hovedresultater fra B-undersøkelsen ved Våg.

Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige
	Skjellsand og sand	Grus	-
Ant. stasjoner:	10	Ant. stasj. med / uten dyr:	9 / 1
Ant. hugg:	10	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	8 / 2
<b>Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:</b>			
Tilstand 1: 6 / 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:	0,51		1
Gr. II + III	0,37		1
<b>Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016</b>			<b>1</b>

## **2.4 C-undersøkelse**

### **2.4.1 Bløtbunnsfauna**

Ved alle stasjonene ble det funnet arter som forbindes med gode forhold (NSI I og II) blant de ti vanligste taksa, og samtlige stasjoner fikk svært god økologisk tilstand. Ved C2 i ytterkanten av overgangssonen var faunasammensetningen lignende som ved de øvrige stasjonene. Stasjonen fikk svært god økologisk tilstand. Nærmest det planlagte anlegget, ved C1, var indekser og faunasammensetningen tilsvarende de i resten av overgangssonen, og miljøtilstanden ved C1 var meget god. Referansestasjonen, som ble prøvetatt i november 2020, fikk også økologisk tilstand I – svært god.

### **2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger**

Alle stasjonene viste normale pH og Eh-målinger, med pH målinger fra 7,86 til 8,09 og Eh målinger fra 143-357 mV. Grabbprøvene var svært like mellom stasjonene og huggene, sett ut ifra grabbfylling, sedimenttype, farge, lukt og konsistens. Alle huggene hadde grabbfylling mellom 6-9 cm, hvor C4 hadde samlet mest grabbinhold med 8-9 cm mens C1 og C2 hadde minst med 6-8 cm. C1 hadde noe annerledes sammensetning av sedimenttype enn de andre stasjonene, med sand, grus og skjellsand. De resterende stasjonen hadde kun sand og skjellsand. Alt observert sediment hadde normal lukt og farge, og myk konsistens, med unntak av Cref som hadde fast sediment.

### **2.4.3 Geologisk analyser**

Kornfordelingen viser at den største fraksjonen ved alle stasjonene er den for middels grov sand. Stasjon C1, C2, C3 og C4 hadde pelittandeler fra 3,1% til 5,5%, mens referansestasjonen hadde noe høyere andel på 22% pelitt.

### **2.4.4 Kjemiske analyser**

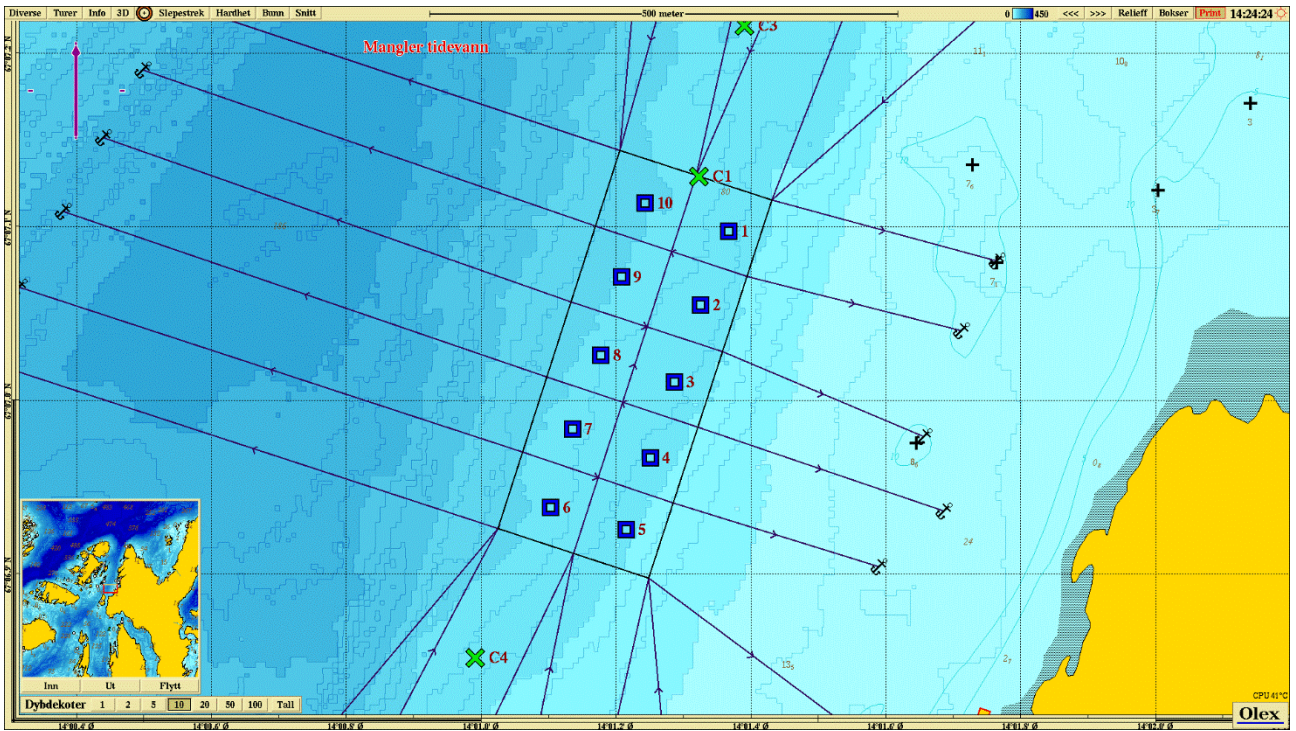
Andelen organisk materiale (TOM) var lavest ved C1 med 1,4% og høyest ved Cref med 2,9%. Nivåene av normalisert organisk karbon (nTOC) var lett forhøyet (tilstand II) ved alle stasjoner. Sistnevnte med unntak av Cref, som hadde nTOC tilsvarende tilstand IV - dårlig. Mengden nitrogen var generelt lave, med verdier som rangerte mellom 0,6 g/kg (C1) og 1,1 g/kg (Cref). C:N forholdet var høyest ved Cref med 20,6, og lavest ved C1 og C3, begge med 7,0. Det ble målt kobber ved C1 hvor kobbernivået lå i tilstandsklasse I, som tilsvarer bakgrunnsnivåer.

**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 faunaindeks. Farger indikerer tilstandsklasser ut fra nevnte veiledere. For veileder 02:2018 er disse fargene som følger: Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød=svært dårlig. Miljøtilstand i anleggssonen er klassifisert og farget ut fra NS9410:2016.

		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone		Referanse
		Stasjon C1	Stasjon C2	Stasjon C3	Stasjon C4	Stasjon Cref
Avstand til anlegg (m)		0	400	169	140	935
Dyp (m)		87	111	78	82	160
GPS koordinater		67°07.128'N 14°01.322'Ø	67°07.341'N 14°01.437'Ø	67°07.215'N 14°01.390'Ø	67°06.851'N 14°00.990'Ø	67°06.808'N 13°59.763'Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. arter	202	129	116	137	252
	Ant. Ind.	48	44	45	44	44
	H'	4,32	4,30	4,45	4,64	4,19
	nEQR verdi tilstand	0,81	0,84 I	0,85 I	0,85 I	0,89 I
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,85 I		
Oksygen i bunnvann (ml O <sub>2</sub> /l)			5,88			
Organisk stoff nTOC (mg/g)		21,6	26,6	22,0	24,6	37
Cu (mg/kg TS)		2,4				6
Tilstand for C1		1				
Tidspunkt for neste undersøkelse:			Neste produksjonssyklus			

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

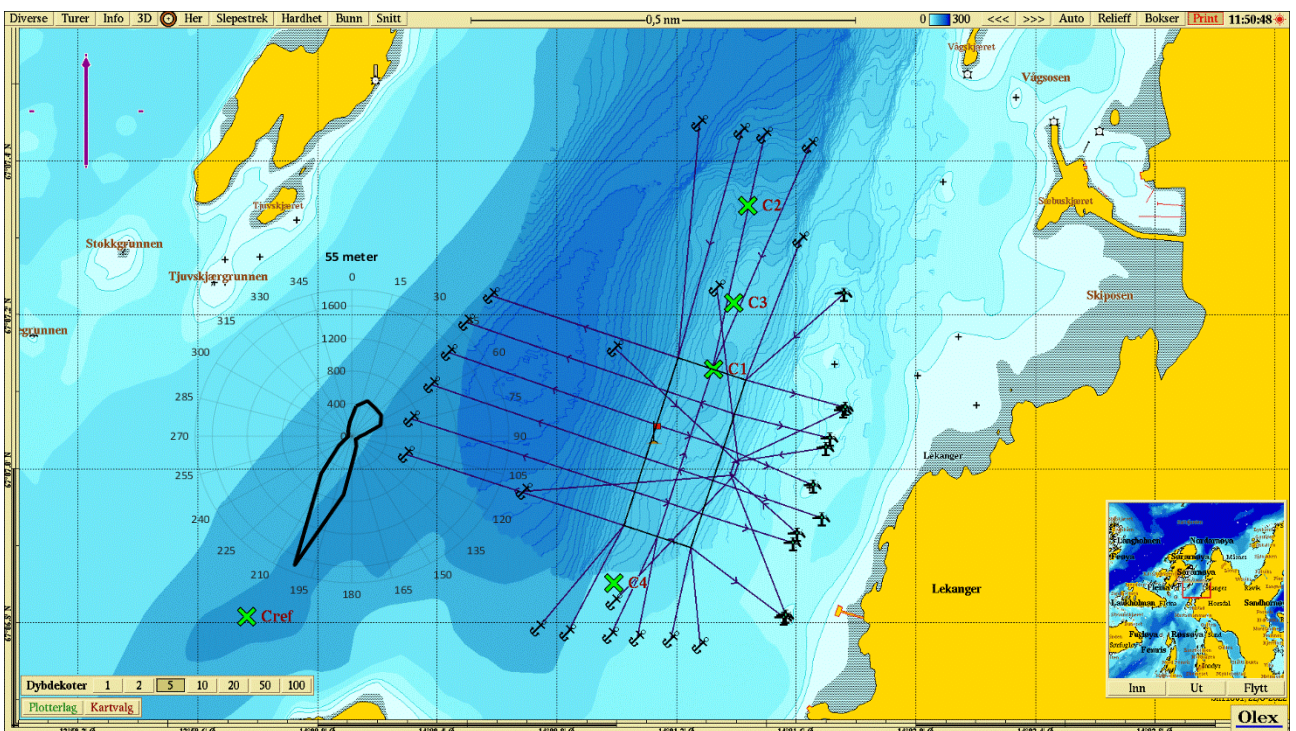
I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---



Figur 5: Kartet viser 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.

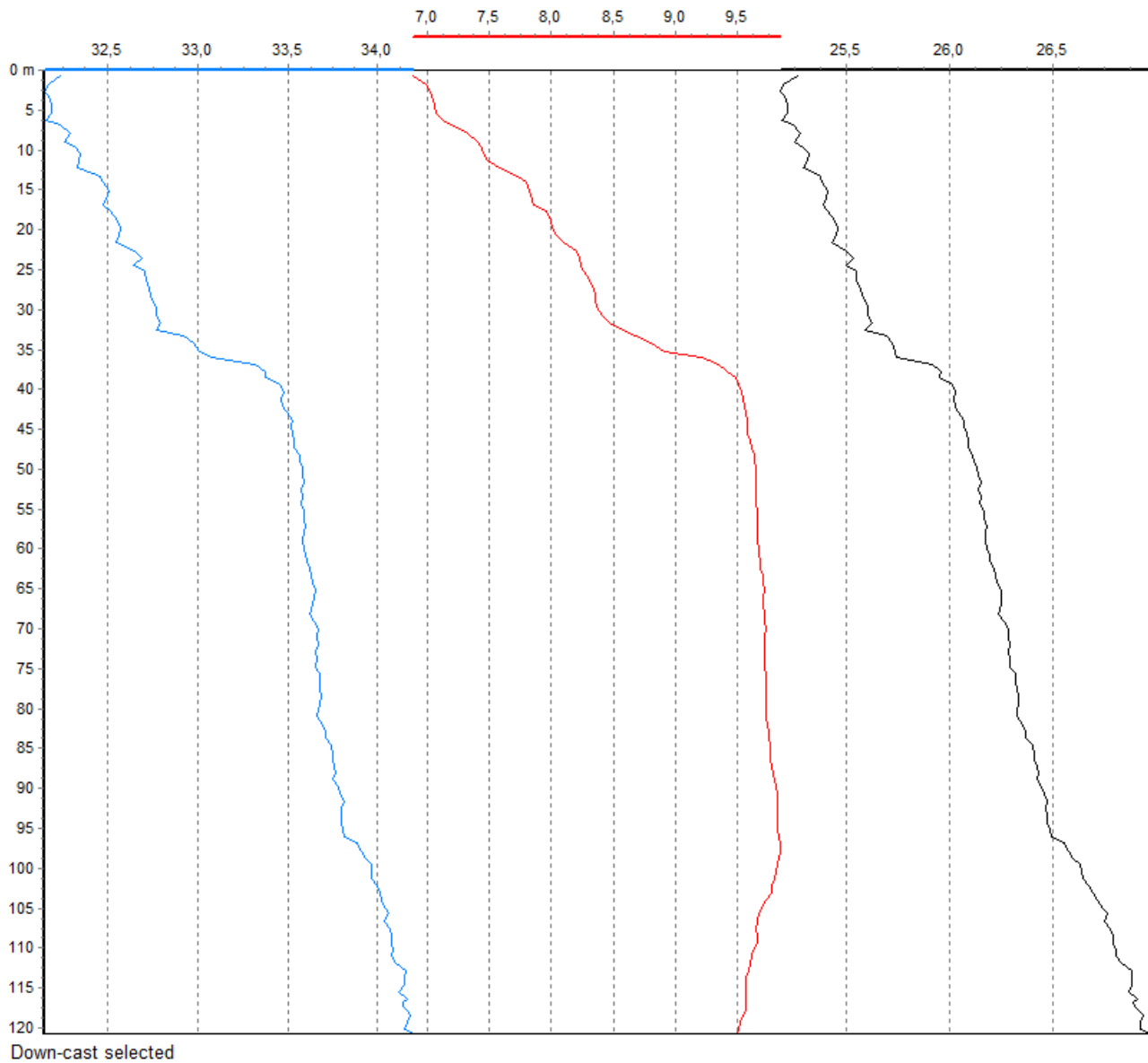
St. nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pos. Nord	67°07.097	07.054	07.010	06.966	06.925	06.938	06.983	07.025	07.071	07.113
Pos. Øst	14°01.367	.325	.287	.251	.215	.103	.135	.177	.209	.243



Figur 6: Sjøkart som viser planlagt anleggsplassering sammen med C-stasjoner (grønne kryss), posisjon for vannstrømmålinger (rødt flagg) og fortøyningslinjer. Lilla pil viser orientering av kart, strømrose viser vanntransport ( $m^3/m^2/døgn$ ; fluks) for hver 15° sektor på 55 meters dyp (spredningsdyp).

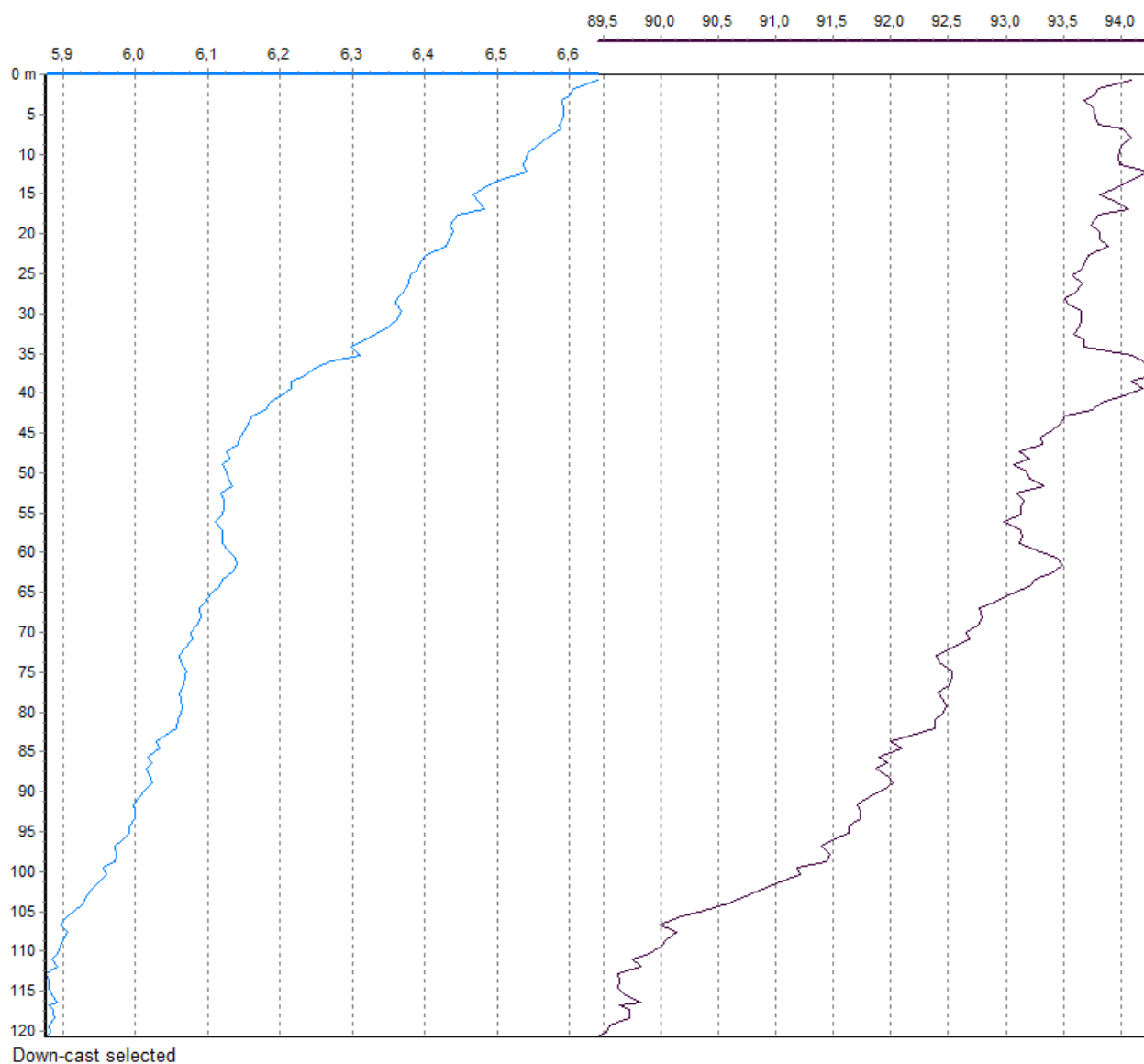
### 2.4.5 Hydrografi

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



**Figur 7:** Sjøtemperatur (°C; rød), salinitet (blå) og tetthet ( $-1000 \text{ kg/m}^3$ ; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 121 meters dyp ved stasjon C2 den 25.11.2021.

Sjøtemperaturen, saliniteten og tettheten økte gradvis med noe variasjon ned til omtrent 40 meters dyp. Videre nedover vannsøylen er parameterne relativt stabile. På terskel dyp (ca. 100 meters dyp) er det noen endring i parameterne, men forskjellene er ikke veldig tydelig.



**Figur 8:** Oksygenmetning (%; svart) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 121 meters dyp ved stasjon C2 den 25.11.2021.

Profilen for oksygenmetning viste lite endring fra overflaten til bunnen, med en forskjell på omtrent 5%. Ved overflaten lå oksygenkonsentrasjonen på 6,64 (94%) og sank relativt sakte ned bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 5,88 ml O<sub>2</sub>/l (89,45%), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.



### **3. Oppsummering**

Vannstrømmen er tydelig tidevannsdrevet, og strømretningen veksler i stor grad med det halvdaglige tidevannet. Det er registrert lav andel nullstrøm i alle undersøkte dyp.

Ved B-undersøkelsen ble det funnet dyreliv ved ni av stasjonene bestående av ulike typer børstemark, samt pigghuder ved én stasjon og skjell ved en annen. Det var mulig å måle elektrokjemi ved fire av ti stasjoner som følge av hardbunn og grovt sediment, og målingene viste normale verdier. Sedimentet hadde normal lukt og farge ved alle stasjonene. Totaltilstand for Våg blir 1, med en indeksverdi på 0,37.

C-undersøkelsen viste svært god økologisk tilstand ved samtlige stasjoner. Ved alle stasjonene ble det funnet arter som forbindes med gode forhold blant de ti vanligste taksa. Miljøtilstanden ved C1 var meget god. Alle stasjonene viste normale elektrokjemiske målinger. Nivåene av normalisert organisk karbon (nTOC) fikk tilstand II (god) ved alle stasjoner, unntatt referansestasjonen som hadde nTOC tilsvarende tilstand IV (dårlig).

Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon som tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god

#### **3.1 Bæreevne**

Undersøkelsene viser gode forhold ved lokaliteten, og vurderes til å ha god kapasitet til produksjon av biomasse. Med eventuell anleggsdrift vil lokaliteten bli rutinemessig fulgt opp med miljøundersøkelser, og dette vil gi en bedre pekepinn på lokalitetens bæreevne.

## 4. Referanser

Andreassen, T-E. (2021) B-undersøkelse ved Våg i Gildeskål kommune, november 2021. Rapport nummer 575-11-21B, levert av Aqua Kompetanse AS.

Hiorth, K. (2022) Vannstrømmåling ved Våg, Gildeskål kommune, februar - mai 2022. Rapport nummer 1278-5-22S, levert av Aqua Kompetanse AS.

Keizer, S. & Carlsen, P. (2022) C-undersøkelse ved Våg i Gildeskål kommune, november 2021. Rapport nummer 574-11-21C, levert av Aqua Kompetanse AS.

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

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

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

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

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

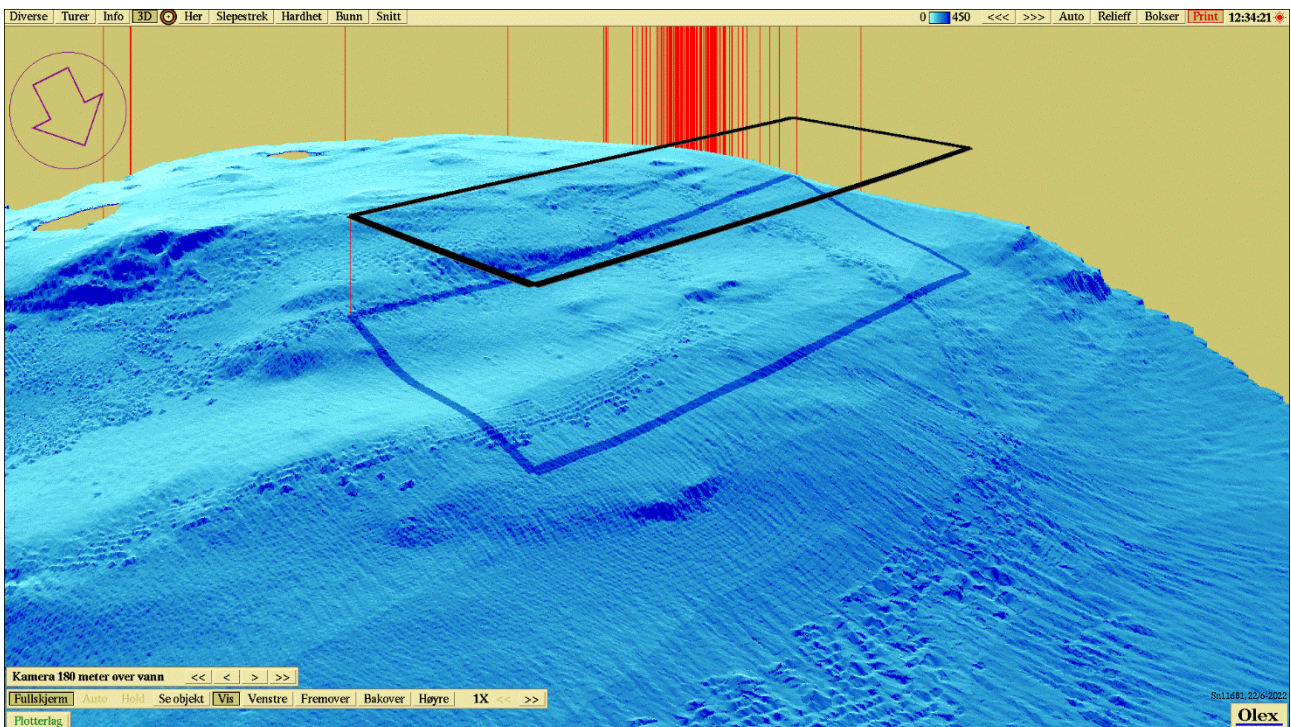
Norsk Standard EN ISO 16665 (2013) Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge. NS-EN ISO 16665: 2013.

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

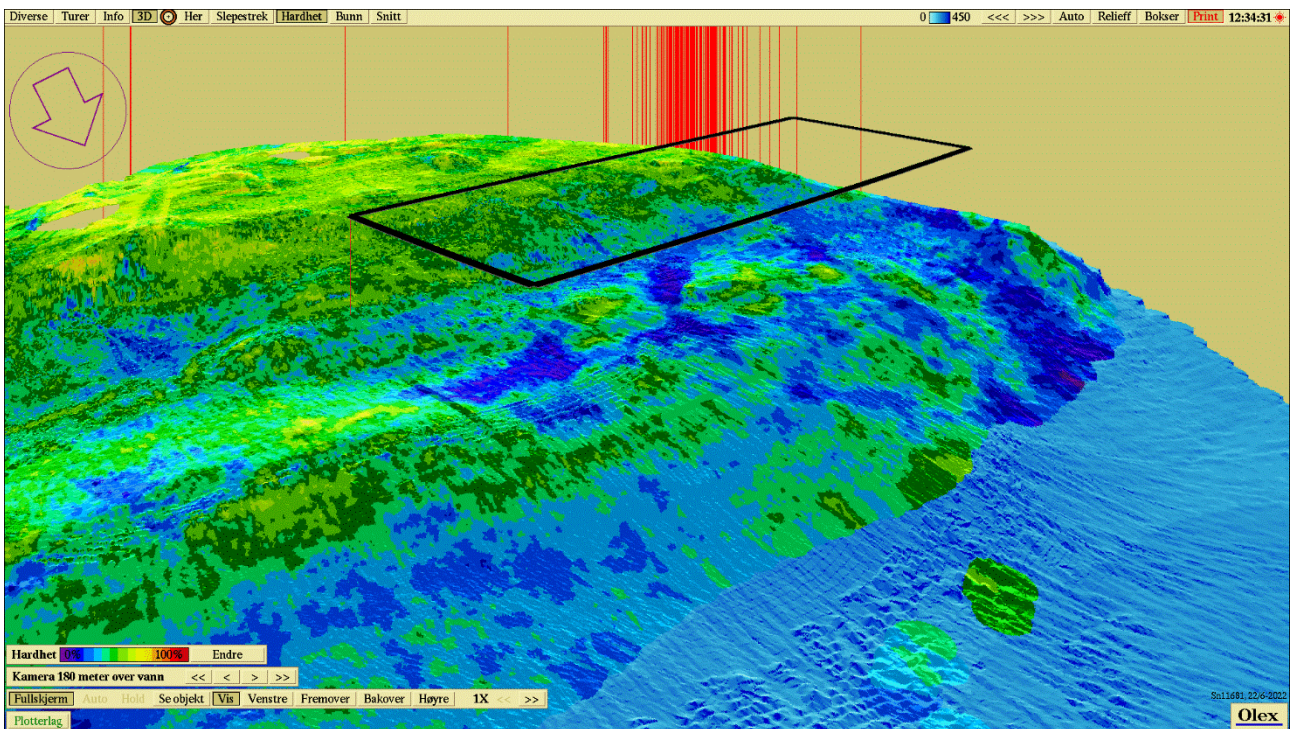
Sandberg, M.C. (2021) Havbunnskartlegging ved Våg, Gildeskål kommune, 20.10.2020. Rapport nummer 375-10-20M, levert av Aqua Kompetanse AS.

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

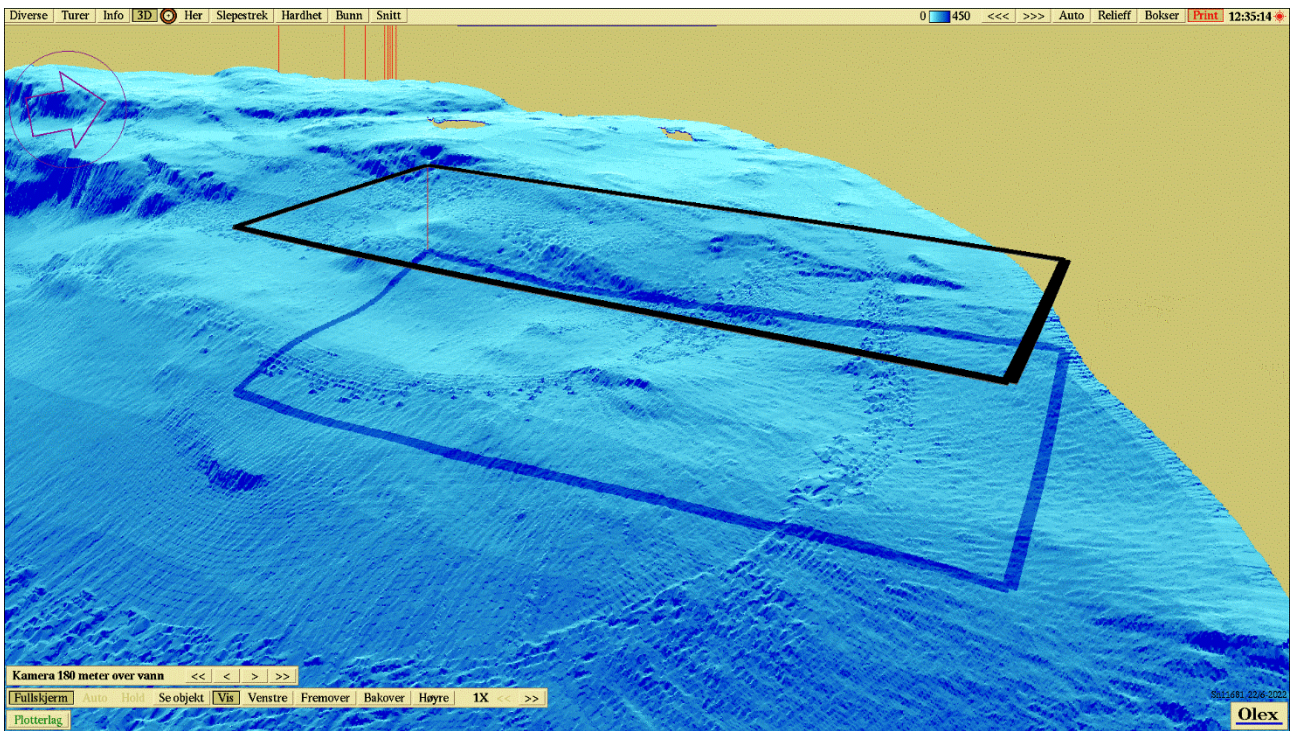
## Vedlegg A – Havbunnskartlegging



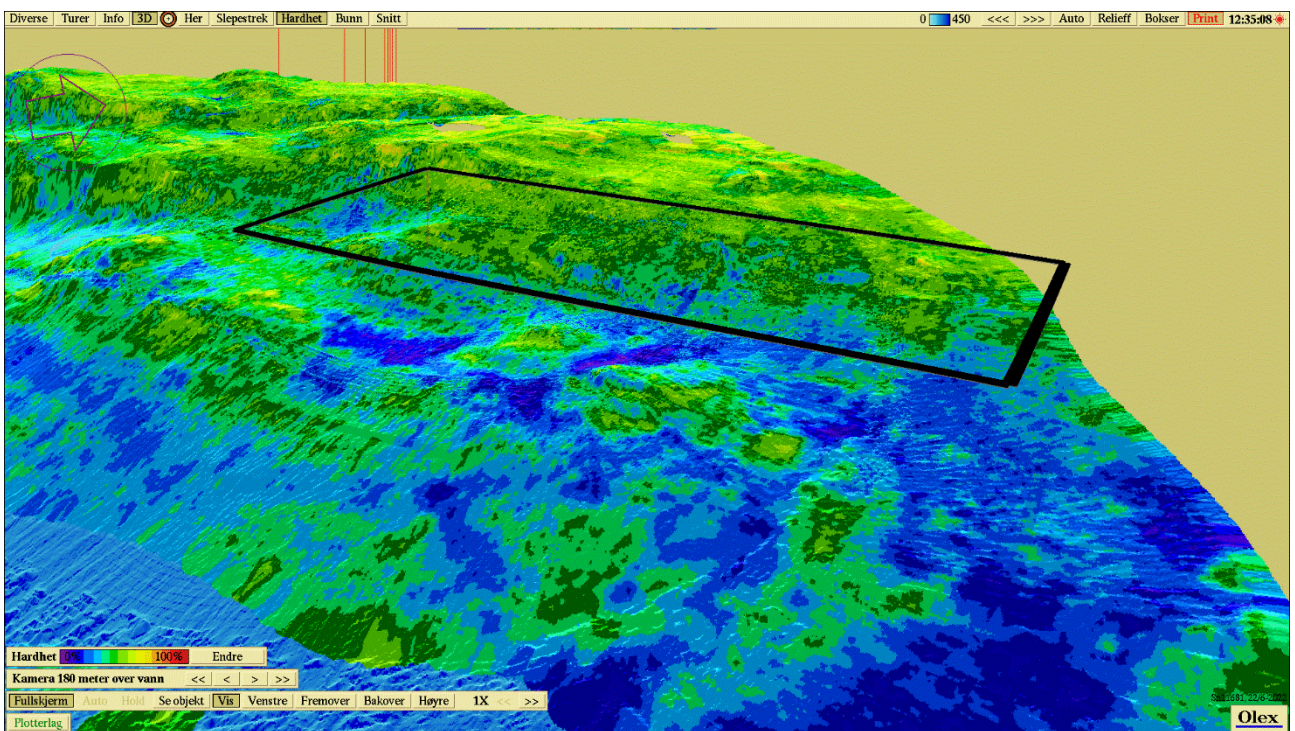
Figur A-1: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Våg sett fra nord med planlagt anleggsramme inntegnet.



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



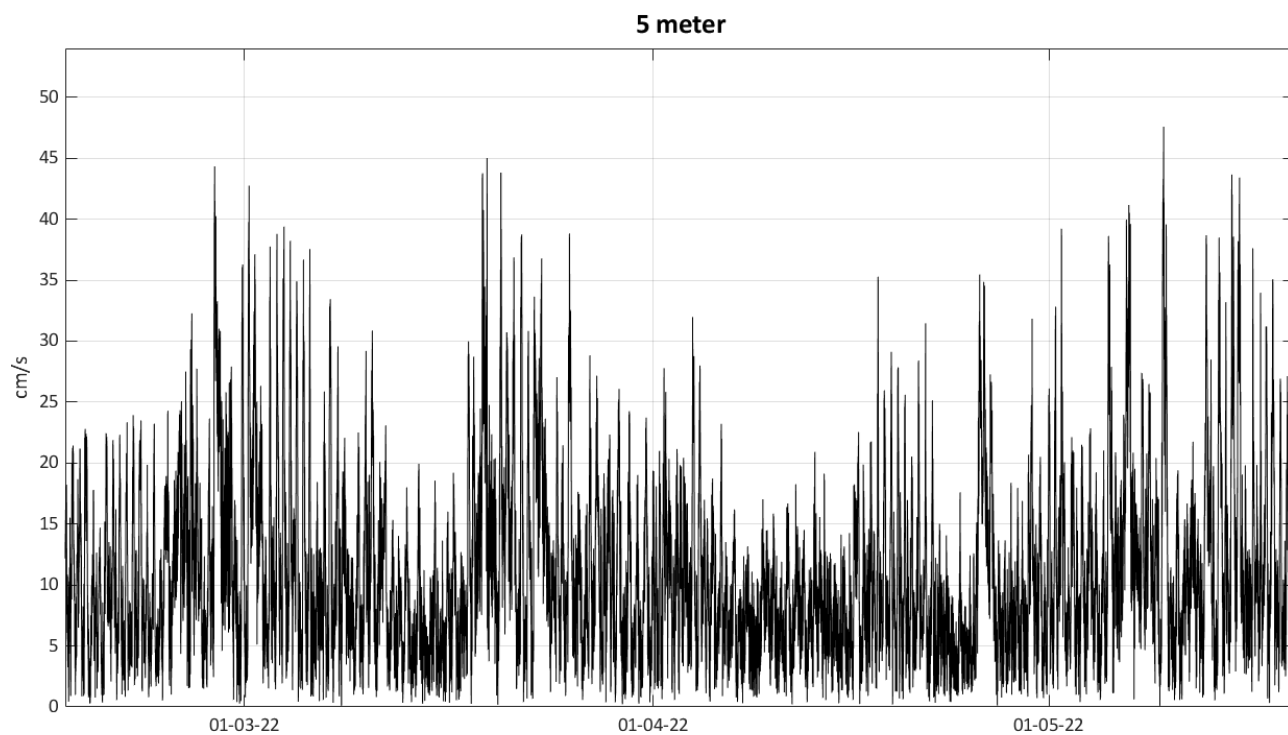
**Figur A-3:** Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Våg sett fra øst med planlagt anleggsramme inntegnet.



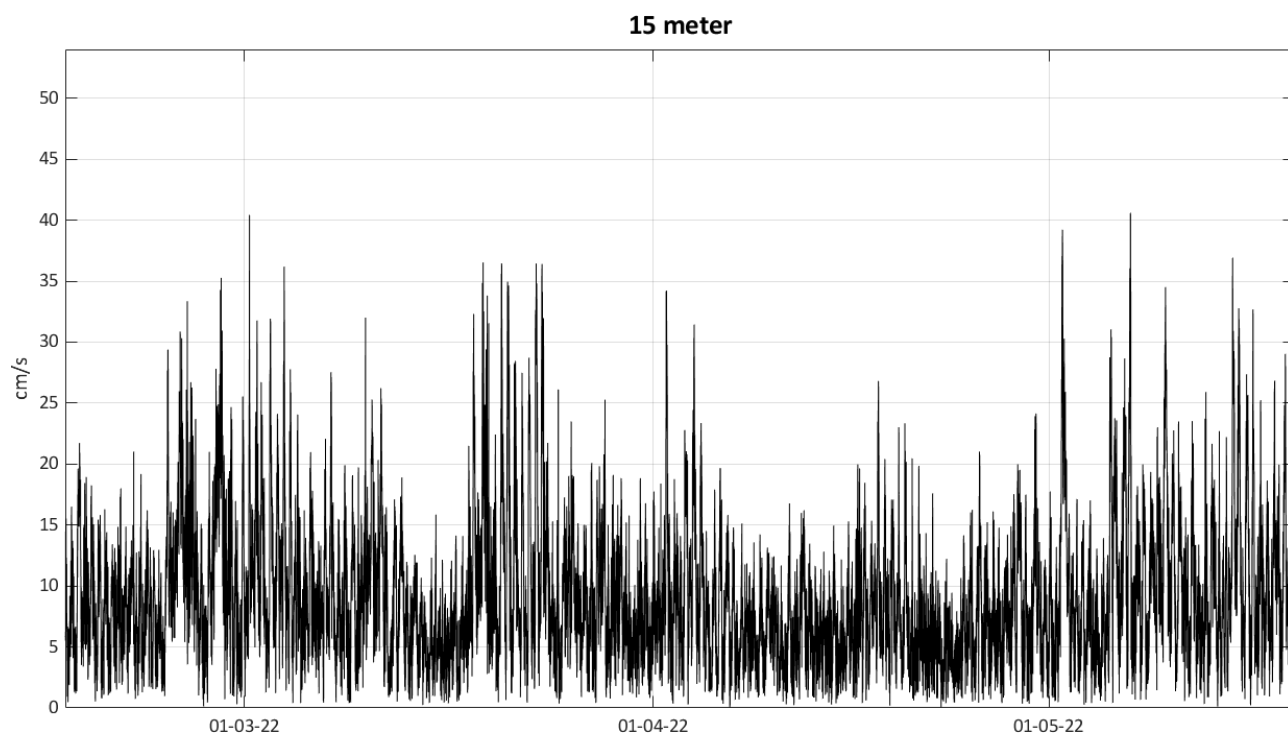
**Figur A-4:** Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Våg sett fra øst med hardhet og planlagt anleggsramme inntegnet.

## Vedlegg B – Vannstrømmålinger

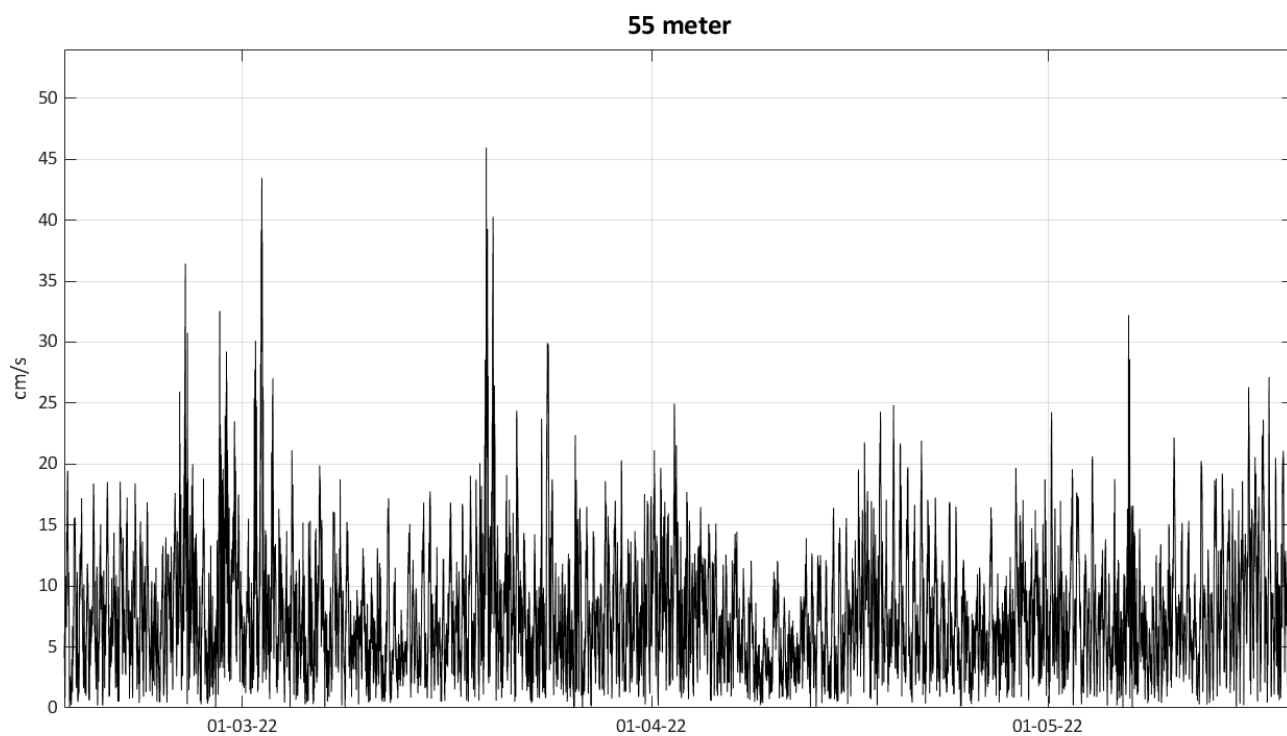
Tidsserie - strømhastighet



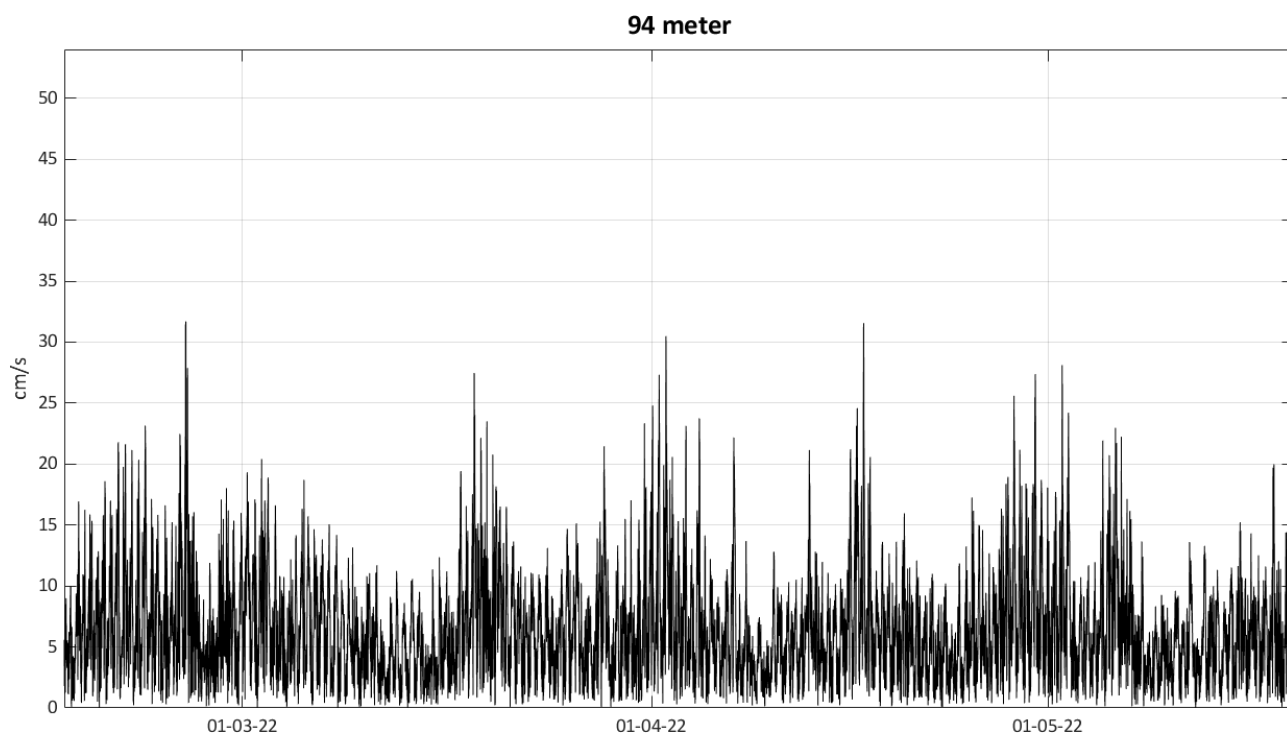
**Figur B-1:** Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022.



**Figur B-2:** Vannstrømhastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022.

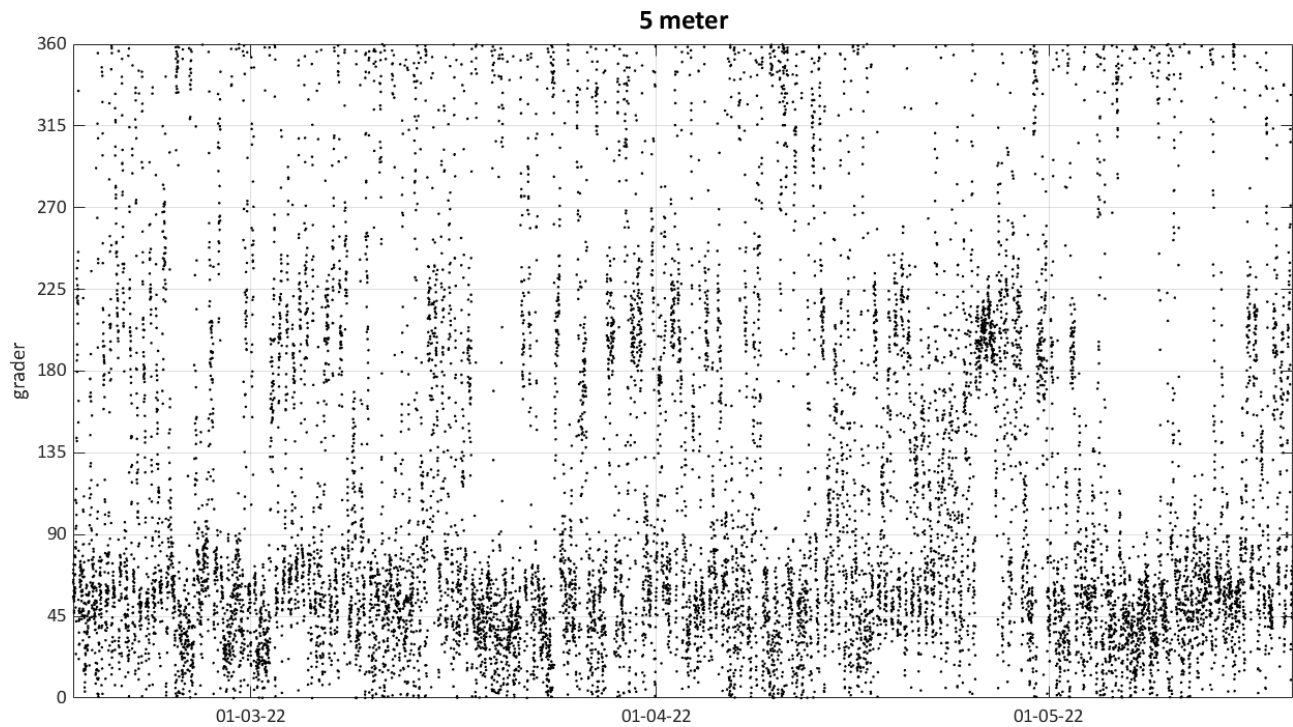


**Figur B-3:** Vannstrømhastighet (cm/s) på 55 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022.

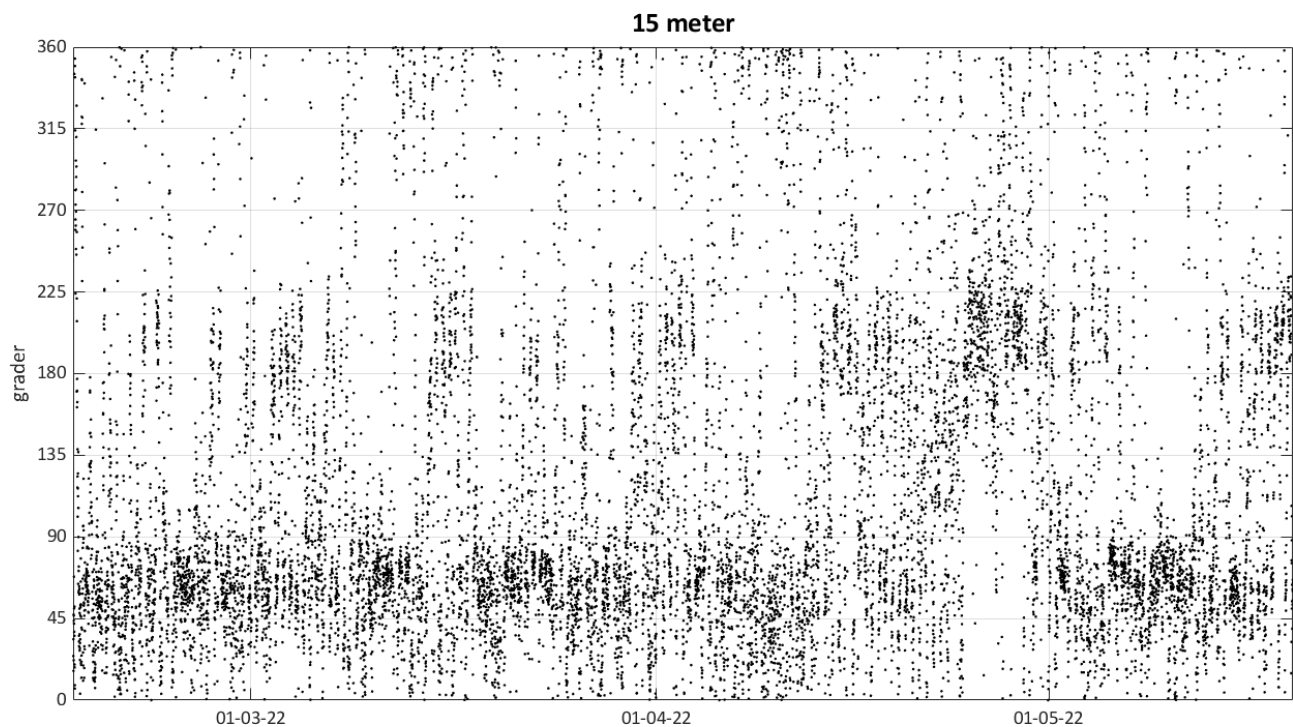


**Figur B-4:** Vannstrømhastighet (cm/s) på 94 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022.

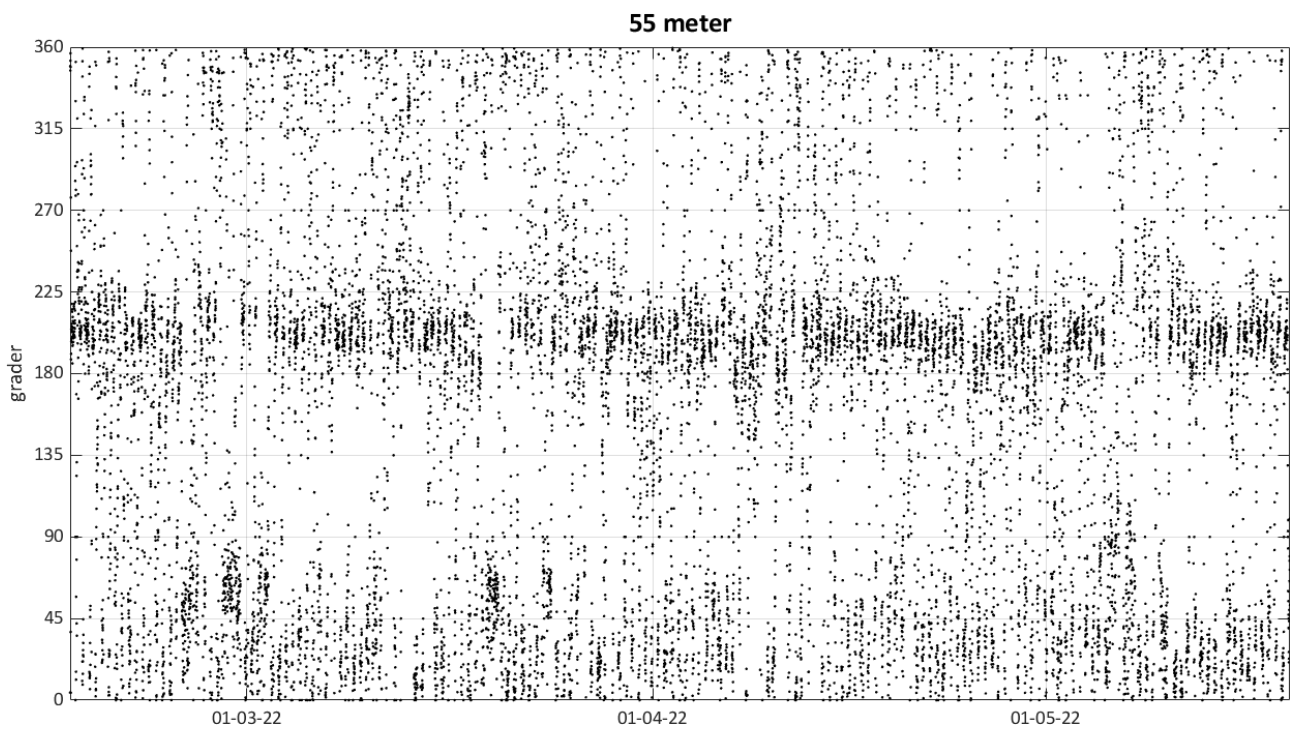
## Tidsserie - strømretning



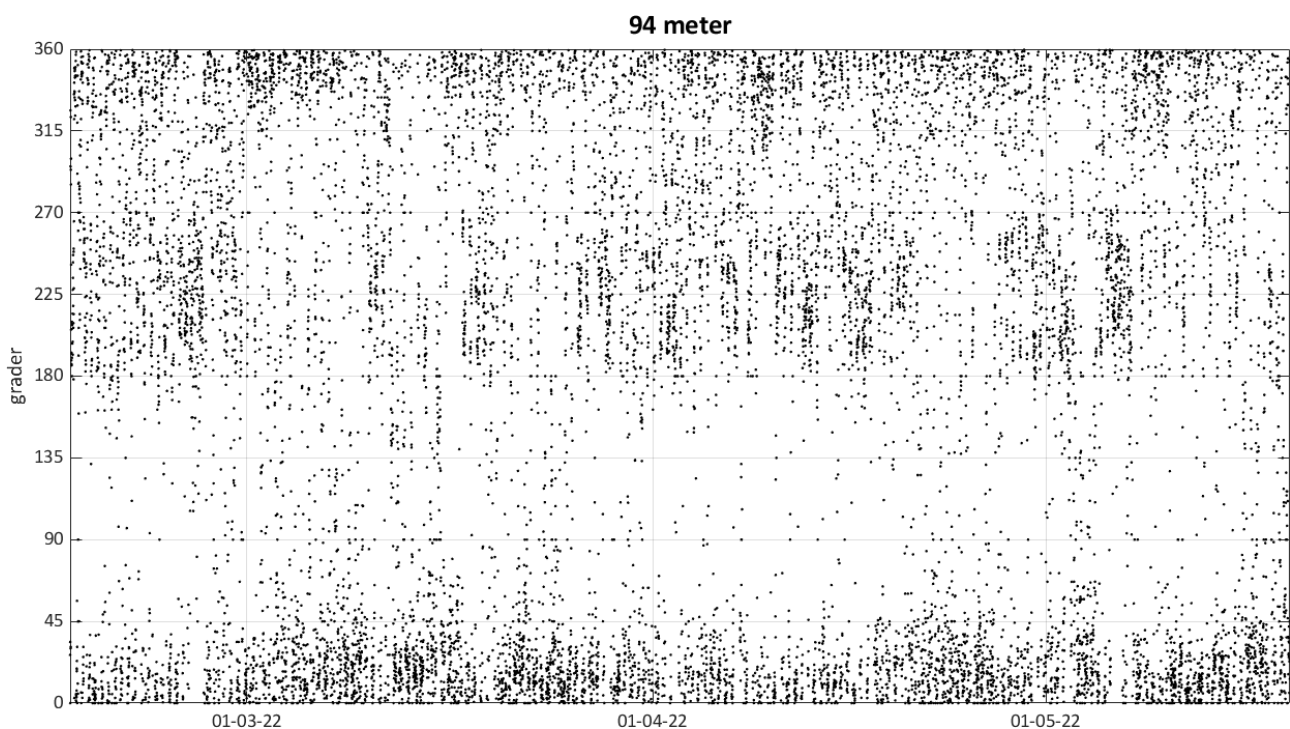
**Figur B-5:** Vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



**Figur B-6:** Vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



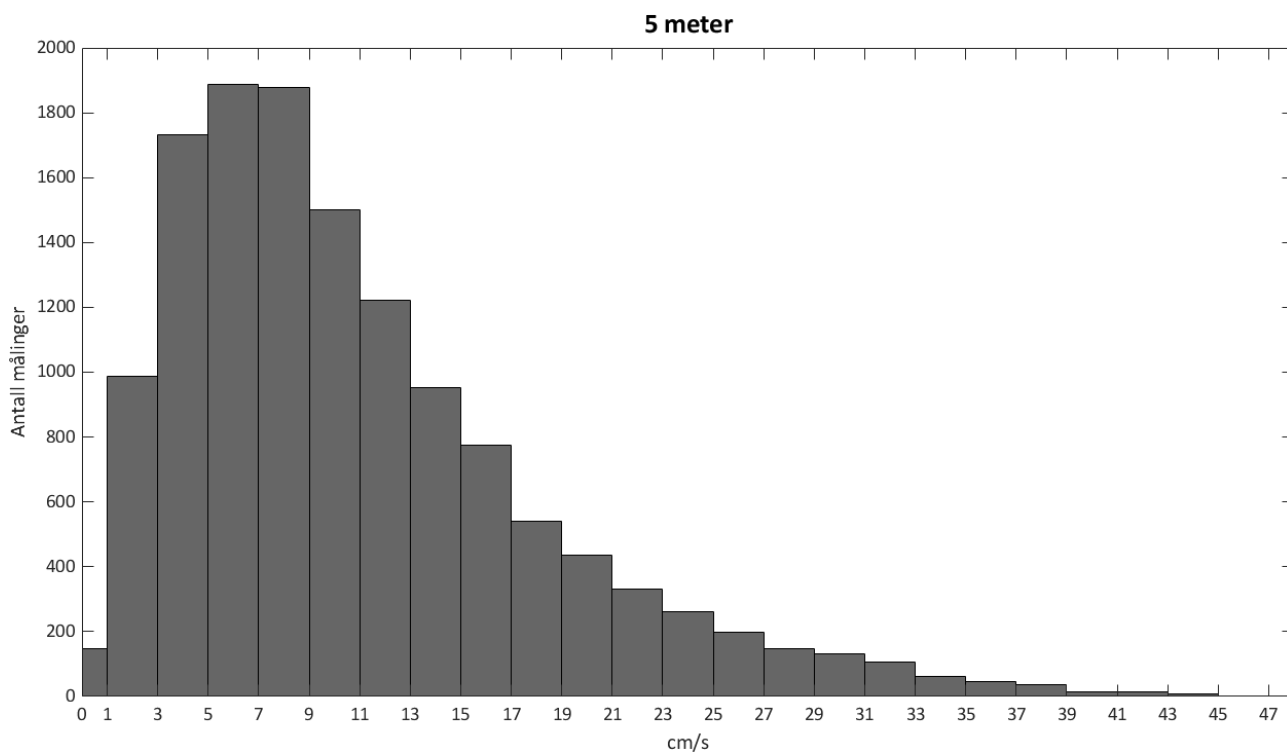
**Figur B-7:** Vannstrømretning (°) på 55 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



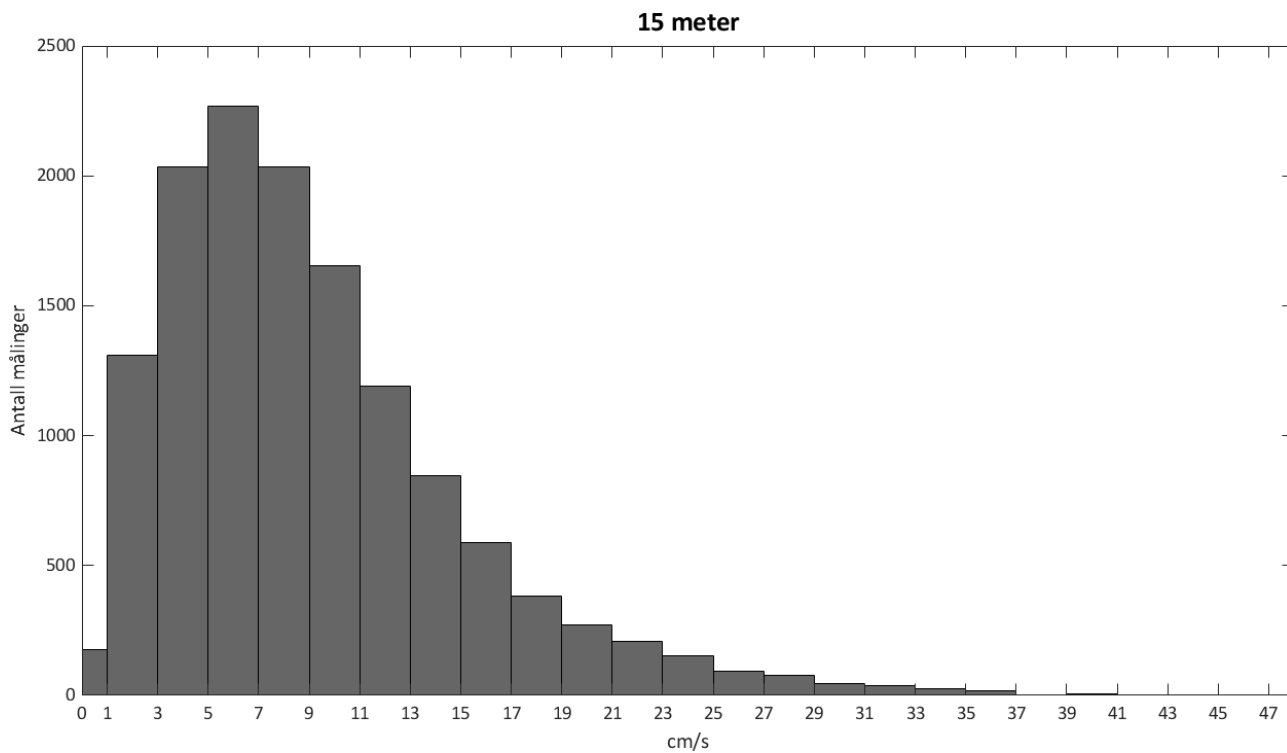
**Figur B-8:** Vannstrømretning (°) på 94 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



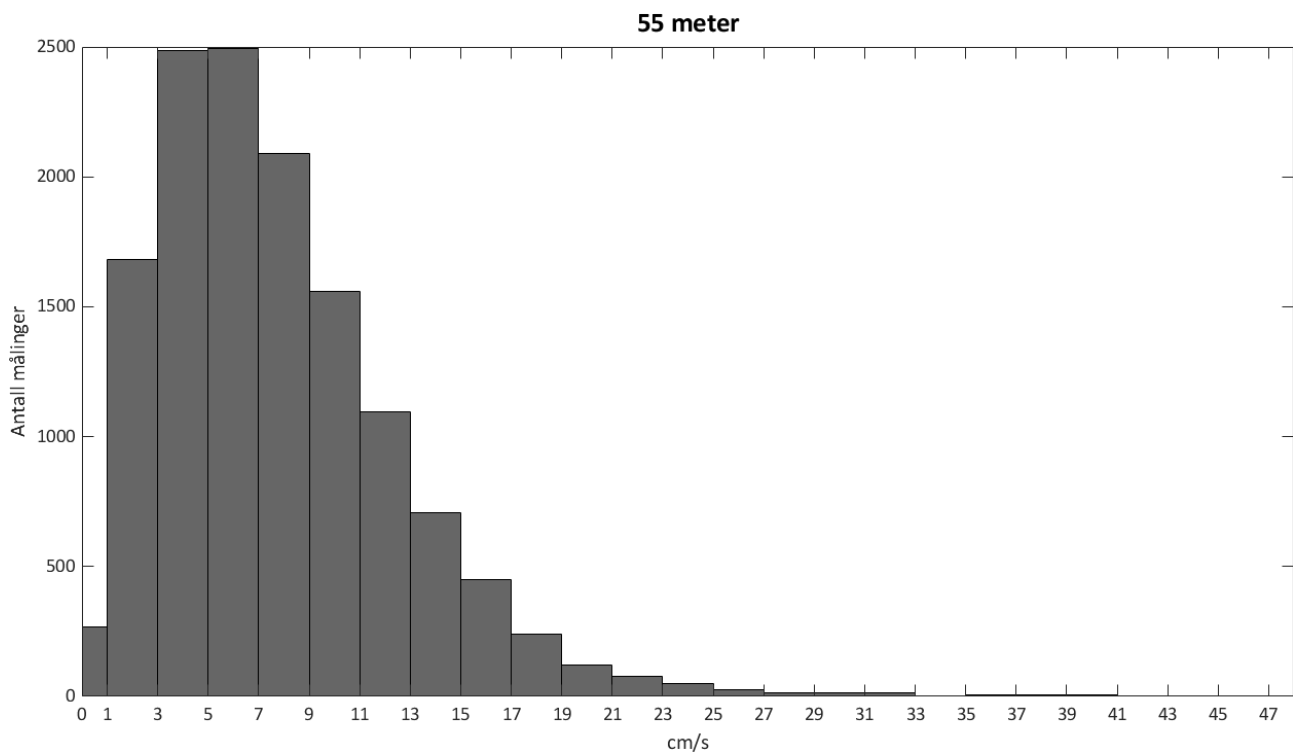
## Histogram - strømshastighet



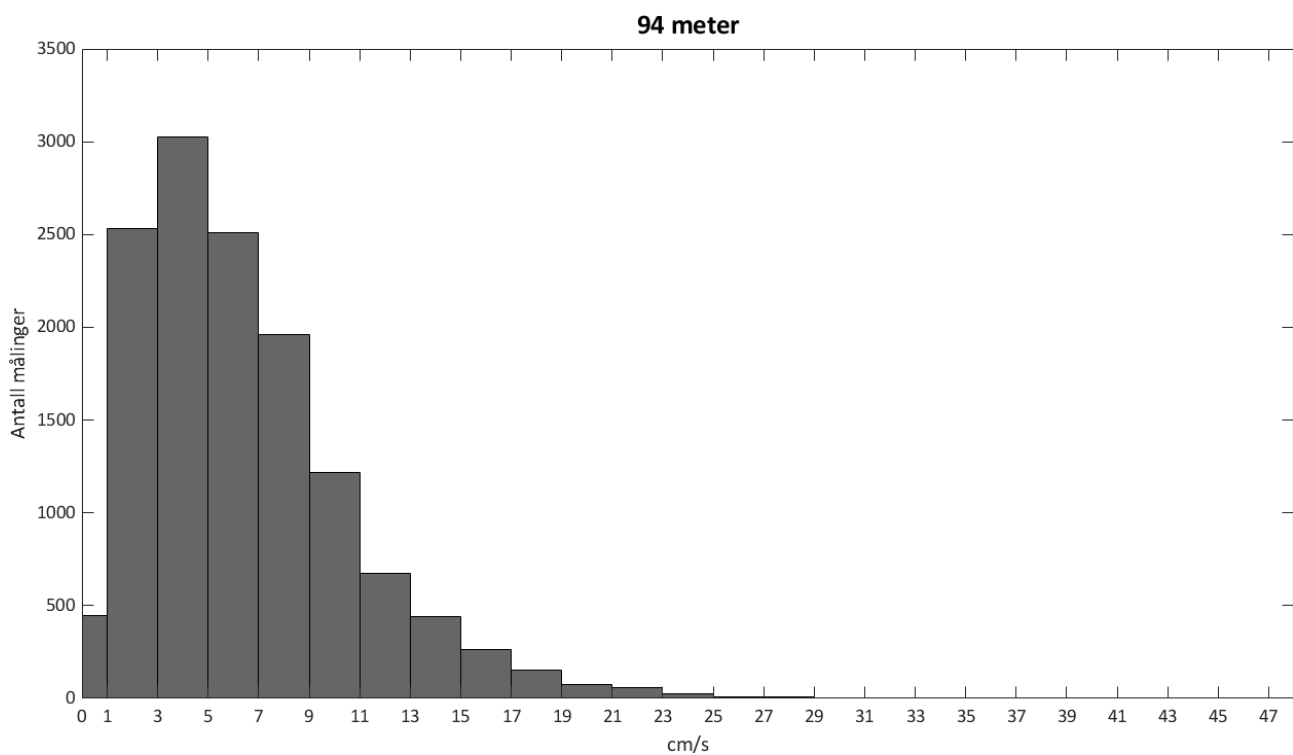
**Figur B-91:** Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 5 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022.



**Figur B-10:** Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 15 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022.

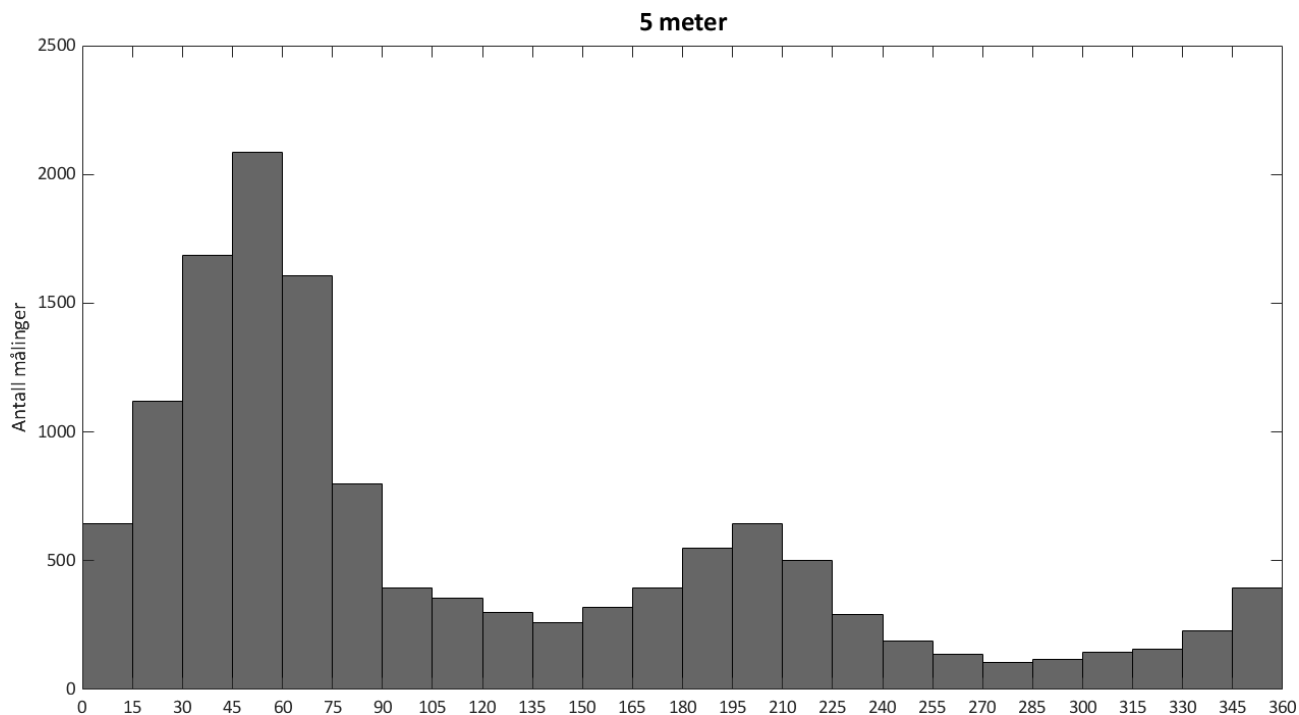


**Figur B-11:** Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 55 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022.

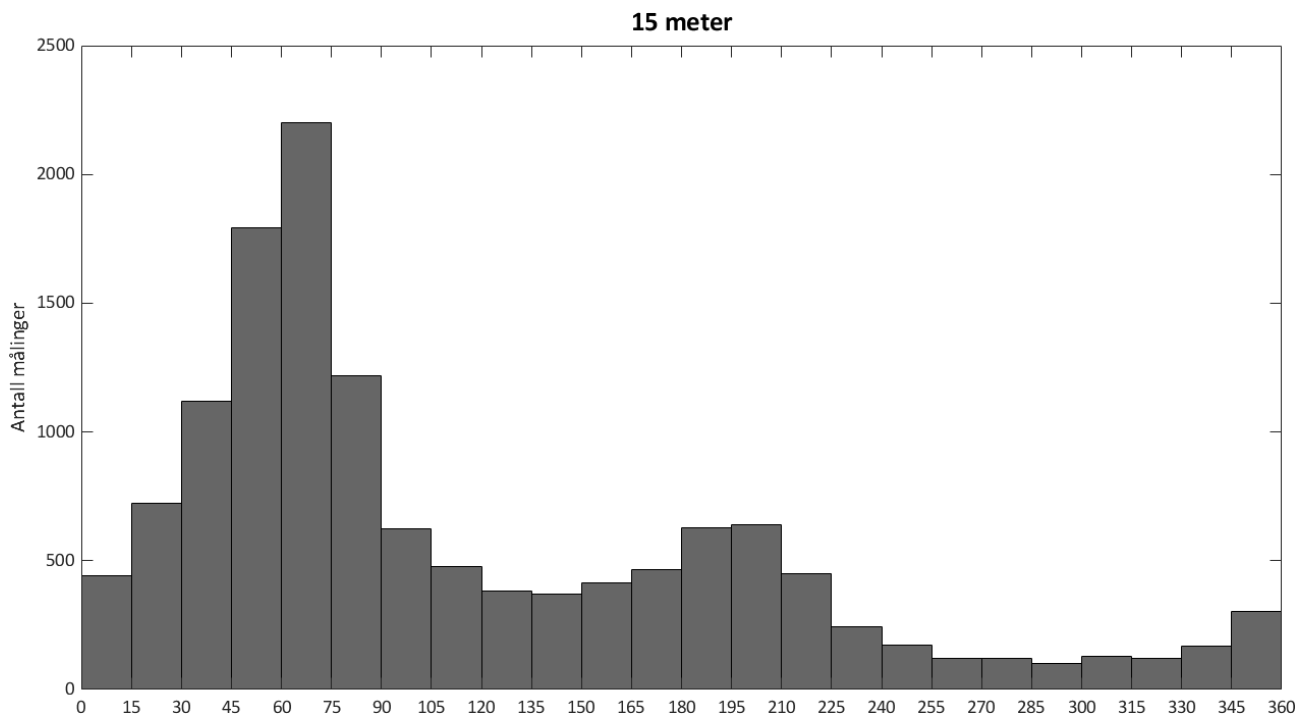


**Figur B-12:** Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 94 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022.

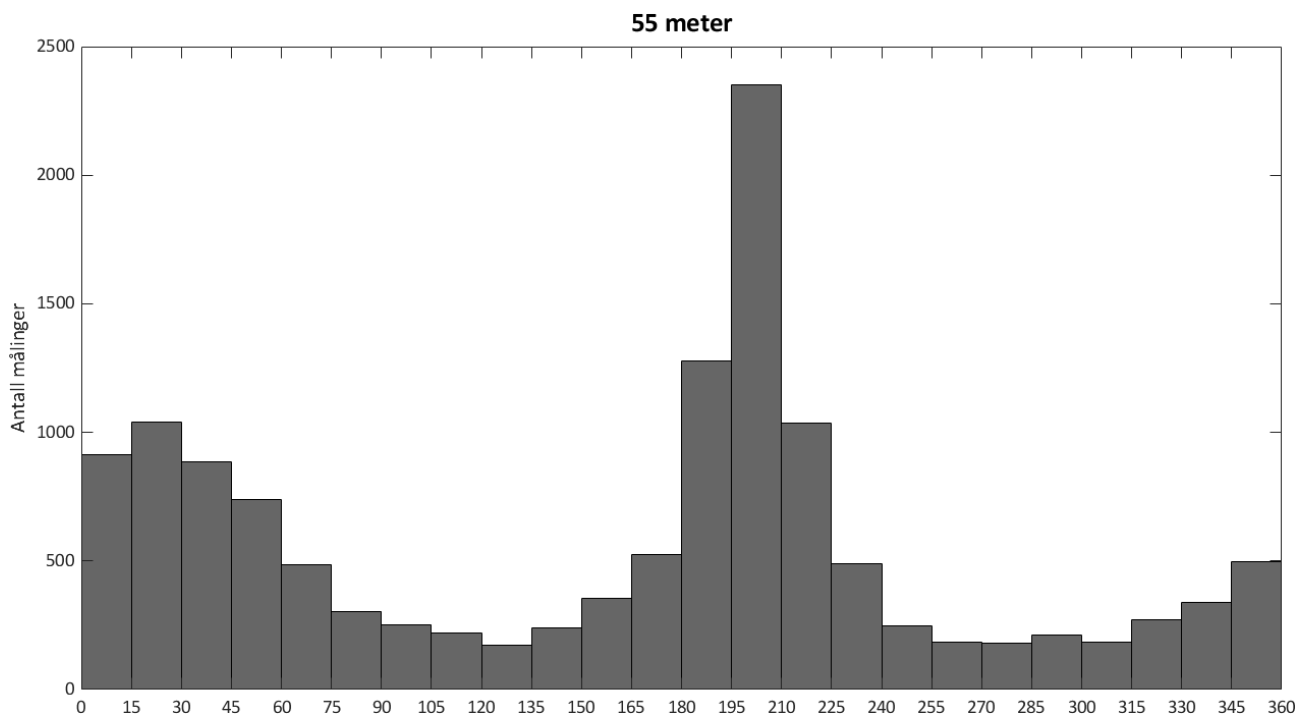
## Histogram - strømretning



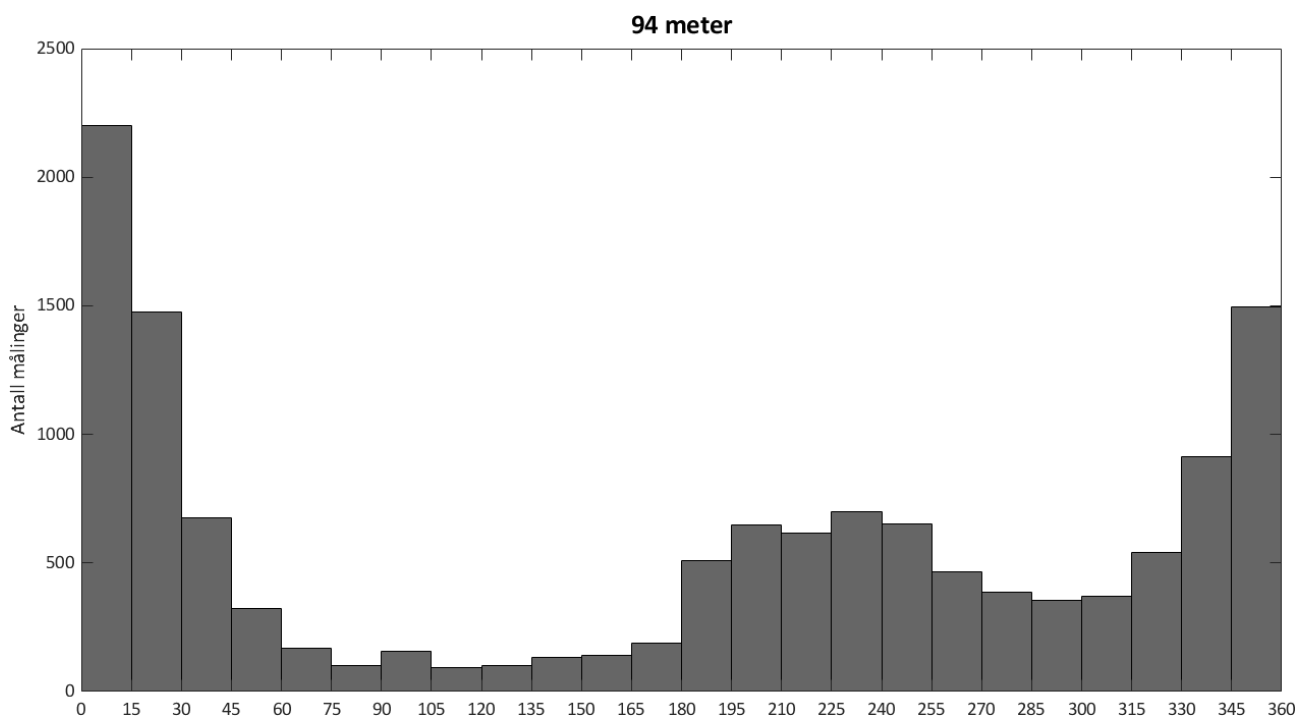
**Figur B-13:** Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



**Figur B-14:** Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



**Figur B-15:** Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 55 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



**Figur B-16:** Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 94 meters dyp ved Våg i perioden 15.02.–19.05.2022. 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: 575-11-21B						Felt dato: 25.11.2021								
Lokalitet: Våg				Lokalitetsnummer: ny lokalitet				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)			H	B	B	B	B	B	B	B	B	B	H	
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
II	pH	Målt verdi	-	8,3	8,29	8,11	-	7,87	-	-	-	-		
	Eh (mV)	Målt verdi	-	86,6	137,2	156,1	-	-24	-	-	-	-		
		"+" ref. verdi		307,6	358,2	377,1		197						
	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												
	Konsistens	Sterk = 4												
		Fast = 0	0											0
		Myk = 2		2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Grabbvolum	Løs = 4												
		$v < \frac{1}{4} = 0$	0				0							0
		$\frac{1}{4} - \frac{3}{4} = 1$		1	1	1		1	1	1	1	1		
	Tykkelse på slamlag	$v > \frac{3}{4} = 2$												
		0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 - 8 cm = 1														
SUM			0	3	3	3	2	3	3	3	3	0		
Korrigert sum (x 0,22)			0,00	0,66	0,66	0,66	0,44	0,66	0,66	0,66	0,66	0,00	0,51	
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tilstand gruppe III			1											
Middelverdi gruppe II & III			0,00	0,33	0,33	0,33	0,44	0,33	0,66	0,66	0,66	0,00	0,37	
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: 4,0°C					pH sjø: 8,29						
			Sjøtemperatur: 6,2°C					E <sub>obs</sub> sjø: 144,5						
			Sedimenttemperatur: 5,3°C					Ref. elektrode: 221						

**Tabell C-2:** Oversikt over resultatene fra bedømmingen av sedimentet og karakteristika på havbunnen ved prøvestasjonene (B.2-skjema). På hver stasjon blir sedimentet bedømt ved å fordele totalt fem poeng per stasjon, fordelt på hvilken type sediment som observeres i prøven. Tabellen inkluderer dybdeinformasjon og registreringer av ulike dyregrupper, samt om det observeres *Beggiatoa* eller rester av fôr og/eller fekalier.

AQUA KOMPETANSE AS		Prøveskjema B.2										
Rapportnummer: 575-11-21B					Feltdato: 25.11.2021							
Lokalitet: Våg			Lokalitetsnummer: Ny lokalitet				Kunde: Arctic Seafood Group AS					
		Prøvenummer										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Dyp (m):		72	74	73	68	62	84	83	80	89	92	
Antall forsøk med prøvetaker:		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Bobling ved prøvetaking:												
Sedimenttype	Leire											
	Silt											
	Sand	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	
	Grus	1		1	1	1	1	1	1	1		
	Skjellsand		2	2	3	1	2	2	2	2		
Steinbunn			1	1							1	
Fjellbunn		3				2					3	
Fauna	Pigghuder					1						
	Krepsdyr											
	Skjell								1			
	Børstemark	2	5	10	10+	5	10+	10+	10+	10		
	Andre dyr											
<i>Beggiatoa</i>												
Fôr												
Fekalier												
Kommentarer												
						Slangestjerne						