

# **Strømrapport**

**Måling av overflate- (5m),  
dimensjonerings- (15m), sprednings- (35m)  
og bunnstrøm (48m) ved**

**Storøya NØ i**

**april - august 2022**

| Rapport                              |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |          |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Rapportbeskrivelse og -navn          | Vurdering av strømforhold ved Storøya NØ.<br>SR-ML-StorøyaNØ-104512-01-002.pdf                                                                                               |                                                                                                        |          |
| Rapportversjon                       | Dato                                                                                                                                                                         | Beskrivelse                                                                                            |          |
| 001                                  | 17.06.22                                                                                                                                                                     | Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Storøya NØ på 5m og 15m. |          |
| 002                                  | 07.09.22                                                                                                                                                                     | Andre utgivelse. Nye målinger på spredning- og bunndyp er inkludert.                                   |          |
| Rapportdistribusjon                  | Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. |                                                                                                        |          |
| Lokalitet                            |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |          |
| Lokalitetsnavn                       | Storøya NØ                                                                                                                                                                   | Lokalitetsnummer                                                                                       | 11298    |
| Kommune                              | Lødingen                                                                                                                                                                     | Fylke                                                                                                  | Nordland |
| Oppdragsgiver                        |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |          |
| Selskap                              | Mortenlaks AS; Erikstad, 8410 LØDINGEN, NORGE                                                                                                                                |                                                                                                        |          |
| Kontaktperson                        | Jostein Naustvik                                                                                                                                                             | jostein.naustvik@mortenlaks.no                                                                         |          |
| Oppdragsansvarlig                    |                                                                                                                                                                              |                                                                                                        |          |
| Selskap                              | Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE<br>Organisasjonsnummer: 916 763 816                                                                                     |                                                                                                        |          |
| Feltarbeidsansvarlig                 | Oda Ravnås Waldeland                                                                                                                                                         | oda.waldeland@akerbla.no                                                                               |          |
| Rapportansvarlig<br>Ver001<br>Ver002 | Aleksander Libæk<br>Anne Kari Meisingset                                                                                                                                     | aleksander.libaek@akerbla.no<br>anne.meisingset@akerbla.no                                             |          |
| Kontrollert av<br>Ver001 – Ver002    | Øystein Breiteig                                                                                                                                                             | oystein.breiteig@akerbla.no                                                                            |          |
| Akkreditering                        | Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.                                                                                                                |                                                                                                        |          |

| Resultat nøkkeltall                    |           |          |                 |            |
|----------------------------------------|-----------|----------|-----------------|------------|
| Måledyp                                | 5m        | 15m      | Spredning (35m) | Bunn (48m) |
| <b>Maksimal strøm (cm/s) (retning)</b> | 44.2 (NV) | 29.7 (N) | 20.4 (NV)       | 13.2 (NV)  |
| <b>Gjennomsnittlig strøm (cm/s)</b>    | 7.8       | 5.6      | 6.1             | 3.4        |
| <b>Strømstyrke &lt; 1cm/s (%)</b>      | 2.4       | 4.2      | 3.9             | 9.5        |
| <b>Strømstyrke &lt; 3cm/s (%)</b>      | 18.5      | 28.0     | 25.1            | 49.4       |
| <b>Strømstyrke &lt; 10cm/s (%)</b>     | 72.5      | 88.1     | 84.4            | 99.3       |
| <b>Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)</b>        | 0.4       | 0.0      | 0.0             | 0.0        |
| <b>Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)</b>        | 0.0       | 0.0      | 0.0             | 0.0        |
| <b>Neumann-parameter</b>               | 0.4       | 0.5      | 0.1             | 0.5        |
| <b>10-års strøm (maksimal)</b>         | 73        | 49       | -               | -          |
| <b>50-års strøm (maksimal)</b>         | 82        | 55       | -               | -          |

## Innholdsfortegnelse

---

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Forord .....</b>                                             | <b>5</b>  |
| <b>2. Områdebeskrivelse .....</b>                                  | <b>6</b>  |
| <b>3. Metodikk.....</b>                                            | <b>7</b>  |
| <b>4. Resultater.....</b>                                          | <b>10</b> |
| 4.1    Sammendrag av strømdata .....                               | 10        |
| 4.2    Strømroser .....                                            | 11        |
| 4.3    Matrise med strømhastighet og -retning .....                | 12        |
| 4.4    Strømmens hastighetsfordeling.....                          | 16        |
| 4.5    Strømmens retningsfordeling.....                            | 17        |
| 4.6    Tidsdiagram – Strømhastighet .....                          | 18        |
| 4.7    Tidsdiagram – Strømretning .....                            | 19        |
| 4.8    Tidsdiagram – Temperatur .....                              | 20        |
| 4.9    Progressivt vektordiagram .....                             | 23        |
| 4.10    Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet .....          | 26        |
| 4.11    Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....            | 27        |
| 4.12    Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks .....                | 28        |
| 4.13    Fordelingsdiagram – Antall observasjoner .....             | 29        |
| 4.14    Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer .....         | 30        |
| 4.15    Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer .....  | 30        |
| 4.16    Antall målinger i 8 retningssektorer.....                  | 30        |
| 4.17    Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer .....         | 30        |
| 4.18    10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer ..... | 31        |
| 4.19    Persentilfordeling av strømhastighet.....                  | 32        |
| 4.20    Prosentfordeling av strømhastighet.....                    | 32        |
| 4.21    Strømfordeling .....                                       | 33        |
| 4.22    Strømvarighet.....                                         | 35        |
| 4.23    Tidevannsanalyse .....                                     | 37        |
| 4.24    Maksimal strømhastighet, tidevann og vind .....            | 40        |
| 4.25    Vind under måleperioden.....                               | 41        |
| 4.26    Utslippskontur .....                                       | 44        |
| 4.27    CTD-profil.....                                            | 45        |
| <b>5. Diskusjon .....</b>                                          | <b>46</b> |
| 5.1    Høye strømmålinger.....                                     | 46        |

|            |                                                           |           |
|------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 5.2        | Tidevannspåvirkning.....                                  | 46        |
| 5.3        | Vindpåvirkning .....                                      | 46        |
| 5.4        | Vannutskiftning.....                                      | 47        |
| 5.5        | Mulig spredning av utslipp.....                           | 47        |
| 5.6        | Vannsøylens vertikale struktur.....                       | 48        |
| <b>6.</b>  | <b>Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon .....</b>               | <b>49</b> |
| 6.1        | Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....       | 49        |
| 6.2        | Spesifikasjoner for strøminstrumenter .....               | 50        |
| 6.3        | Måleprinsipp for strømmålinger .....                      | 51        |
| 6.4        | CTD-målinger .....                                        | 51        |
| <b>7.</b>  | <b>Vedlegg – Riggoppsett .....</b>                        | <b>52</b> |
| 7.1        | Test av riggoppsett før utsett.....                       | 52        |
| 7.2        | Riggoppsett .....                                         | 52        |
| <b>8.</b>  | <b>Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....</b> | <b>57</b> |
| 8.1        | Databearbeiding .....                                     | 57        |
| 8.2        | Kvalitetssikring av data.....                             | 59        |
| 8.3        | Fjernede dataverdier.....                                 | 65        |
| 8.3.1      | Måleperiode .....                                         | 65        |
| 8.3.2      | Enkelte datapunkter.....                                  | 65        |
| <b>9.</b>  | <b>Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm .....</b>   | <b>66</b> |
| <b>10.</b> | <b>Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser .....</b>         | <b>68</b> |
| <b>11.</b> | <b>Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner .....</b>     | <b>69</b> |
| <b>12.</b> | <b>Vedlegg – Måleenheter .....</b>                        | <b>70</b> |
| <b>13.</b> | <b>Vedlegg – Parametere og beskrivelse .....</b>          | <b>71</b> |
| <b>14.</b> | <b>Vedlegg – Referanser .....</b>                         | <b>72</b> |



## 1. Forord

---

Åkerblå AS har på oppdrag fra Mortenlaks AS utført strømmålinger ved oppdrettslokalitet Storøya NØ som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

Resultatene fra undersøkelsen gjelder for gitte prøvepunkt og på gitt tidspunkt hvor vurderingen av strømforhold over området er vurdert på bakgrunn av resultatene.

NYTEK-forskriften har som mål å begrense rømming av fisk fra oppdrettsanlegg. NS 9415:2009 krever at alle lokaliteter undersøkes og beskrives ut fra topografi og eksponeringsgrad i form av parametere som danner grunnlag for beregning av miljølaste på et anlegg.

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal også kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø (Mattilsynet, 2016). Det må være tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Spesielt relevant er oksygen – som er vurdert etter blant annet strømforhold og vannutskiftning – og temperatur.

Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9425, og tilfredsstiller anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016).

## 2. Områdebeskrivelse

Målepunktene for Storøya NØ ligger i Lødingen kommune, Nordland (Figur 2.1). Storøya NØ ligger midt i Kanstadfjorden mellom øya Storøya og holmen Fjellvikholman. Strømmålerposisjonene er åpen mot Vestfjorden i S.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind fra S og N.

Bunntopografi er ca. 50m dyp ved strømmålerposisjonen for 5m og 15m, og ca. 48m ved målingene på sprednings- og bunndyp. Bunntopografien er orientert N/NV – S/SØ ved målingene på 5m og 15m, og NV – SØ ved sprednings- og bunndyp.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonene, anvist med rød pinne. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

### 3. Metodikk

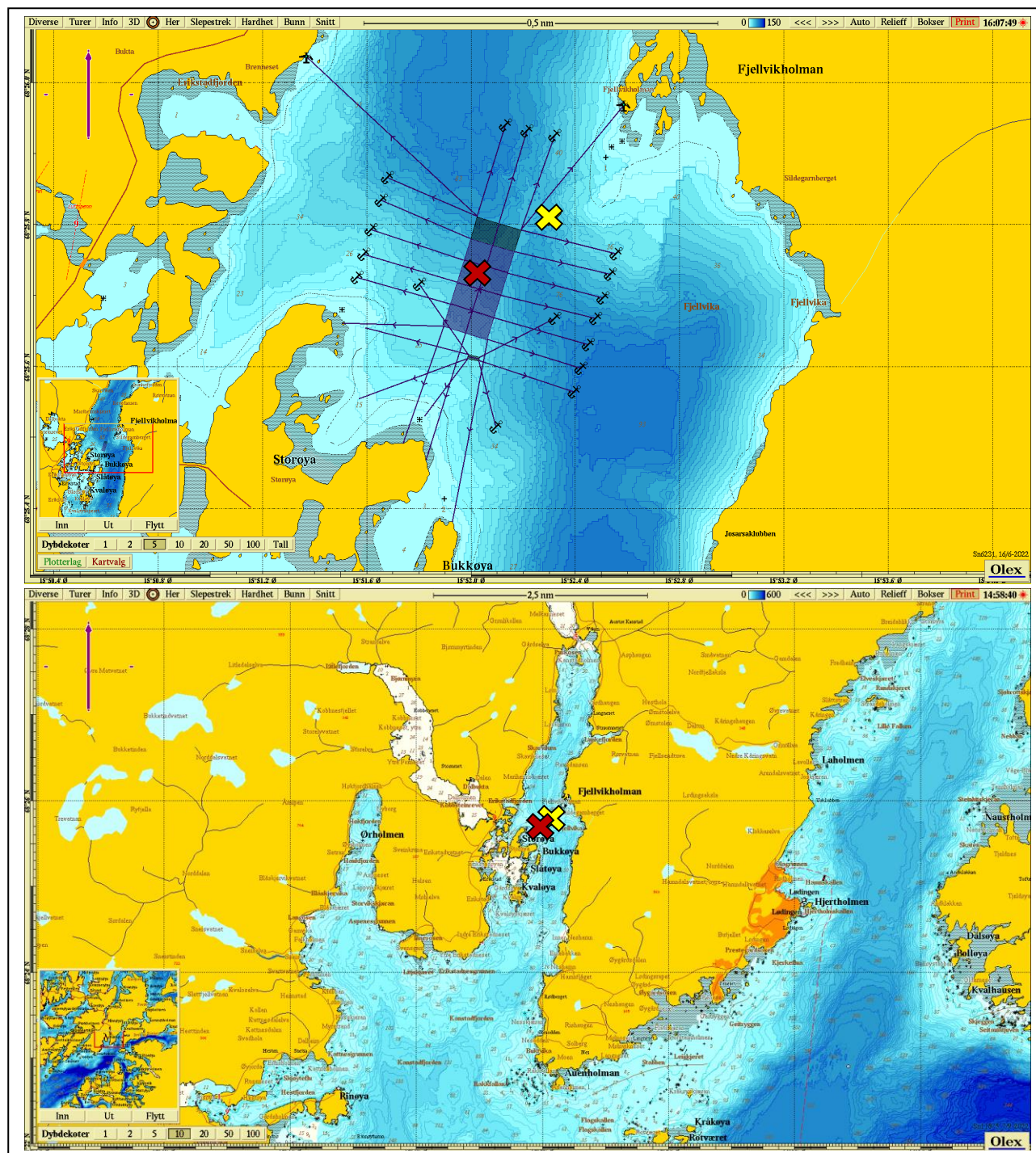
Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i Tabell 3.1. Strøm ble målt i to posisjoner hvor strøm på 5m og 15m er anvist med gult kryss og strøm på spredningsdyp og bunndyp er anvist med rødt kryss i Figur 3.1 – Figur 3.2.

Målingene på spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m) har ulik måleperiode fordi strømmen på spredningsdyp måtte måles på nytt. Det ble målt strøm på spredningsdyp samtidig som bunndyp, men målingene kunne ikke benyttes videre fordi batteriet gikk tomt for strøm for tidlig. Målingene tilfredsstiller ikke kravene om lengde på måleperiode i henhold til NS9415:2009.

Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 – Figur 3.2). Målerne på 5m og 15m dyp er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området der anlegget ligger.

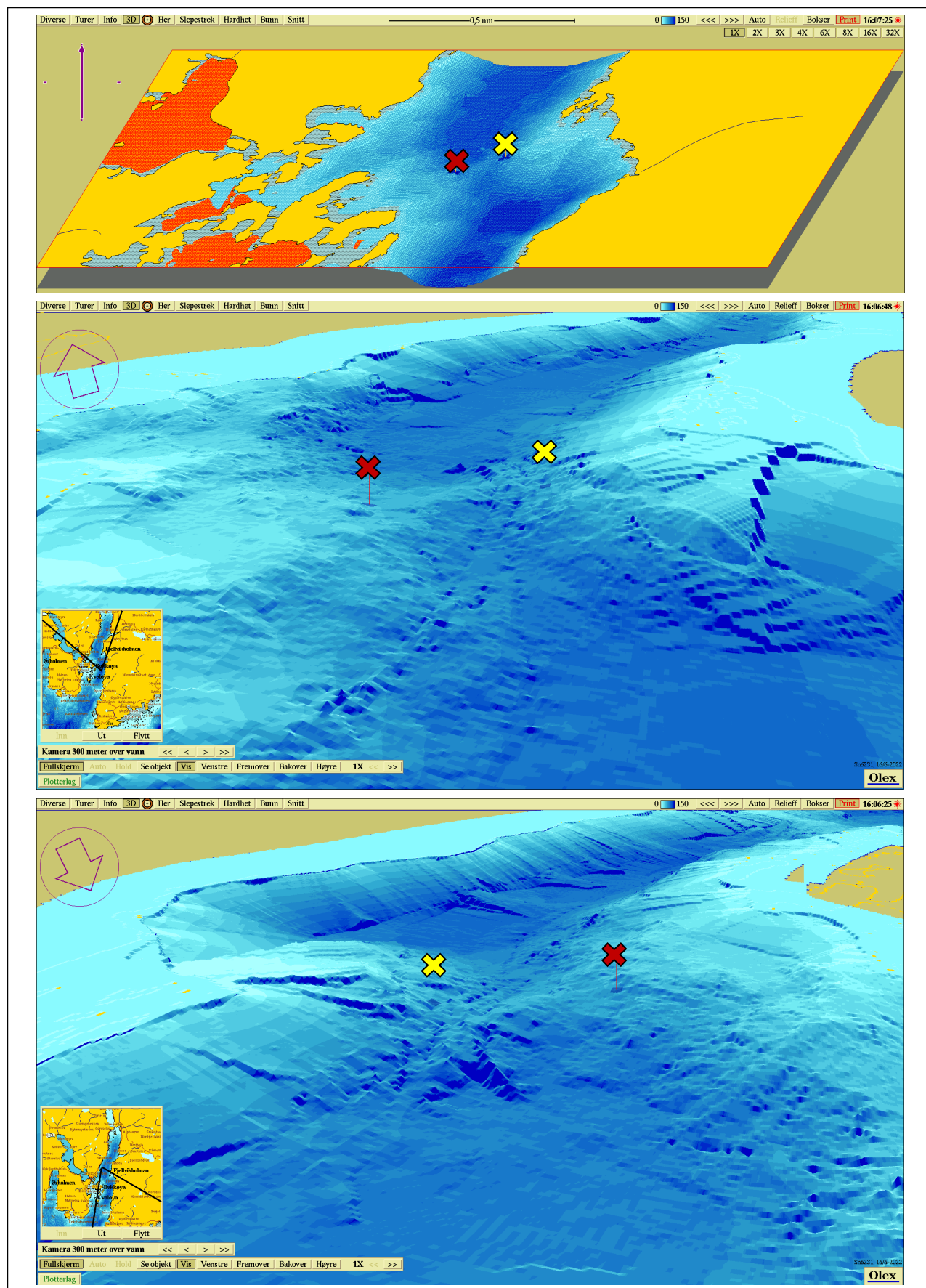
Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

| Måledyp                     | 5m                               | 15m                              | Spredning (35m)                  | Bunn (48m)                       |
|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Posisjonsanvisning          | ✕                                | ✕                                | ✕                                | ✕                                |
| Posisjon                    | 68° 25.808' N;<br>015° 52.317' Ø | 68° 25.808' N;<br>015° 52.317' Ø | 68° 25.730' N;<br>015° 52.024' Ø | 68° 25.730' N;<br>015° 52.024' Ø |
| Dyp på målested             | 50m                              | 50m                              | 48m                              | 48m                              |
| Instrumenttype              | Aanderaa punktmåler              | Aanderaa punktmåler              | Aanderaa punktmåler              | Aanderaa punktmåler              |
| Måleperiode                 | 08.04.22 -<br>10.05.22           | 08.04.22 -<br>10.05.22           | 22.07.22 -<br>29.08.22           | 17.06.22 -<br>20.07.22           |
| Måleintervall               | 10 minutter                      | 10 minutter                      | 10 minutter                      | 10 minutter                      |
| Antall døgn (målt/planlagt) | 32.1 / 32.1                      | 32.1 / 32.1                      | 38.1 / 38.1                      | 32.8 / 32.8                      |
| Fjernede datapunkt          | 0                                | 0                                | 0                                | 0                                |
| Manglende datapunkt         | 0                                | 0                                | 0                                | 0                                |



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult (posisjon for 5m og 15m) og rødt kryss (posisjon for sprednings- og bunndyp), i forhold til eksisterende anlegg. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer orientering til kart. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.





Figur 3.2. 3D-bilde av bunntopografi i området. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering (øverste bilde) og den tykke kompasspila indikerer kameraets orientering (midterste og nederste bilde). De små bildene viser kameraets utsiktspunkt for den tilhørende bunntopografien. Kartene er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.

## 4. Resultater

### 4.1 Sammendrag av strømdata

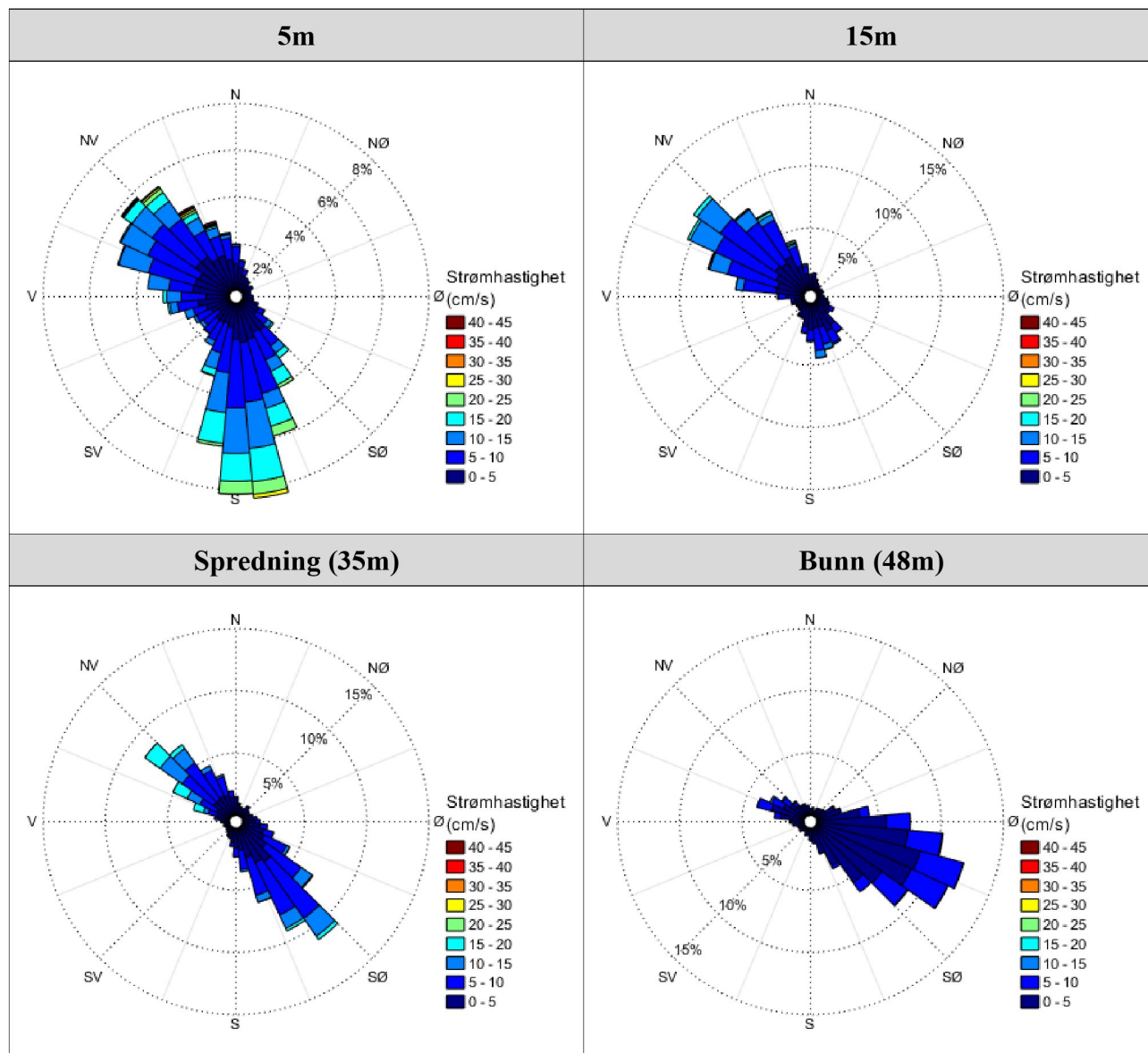
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m).

| Måledyp                                                                | 5m        | 15m       | Spredning<br>(35m) | Bunn<br>(48m) |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|--------------------|---------------|
| Sjøtemperatur (°C)                                                     | 3.2 - 4.7 | 3.1 - 4.4 | 6.5 - 12.0         | 4.5 - 5.5     |
| <b>Strømhastighet</b>                                                  |           |           |                    |               |
| Maksimum (cm/s)                                                        | 44.2      | 29.7      | 20.4               | 13.2          |
| Gjennomsnitt (cm/s)                                                    | 7.8       | 5.6       | 6.1                | 3.4           |
| Minimum (cm/s)                                                         | 0.0       | 0.0       | 0.1                | 0.0           |
| Signifikant maks (cm/s)                                                | 14.1      | 9.7       | 10.7               | 5.9           |
| Signifikant min (cm/s)                                                 | 2.7       | 2.1       | 2.2                | 1.3           |
| Varsians (cm/s) <sup>2</sup>                                           | 30.9      | 13.4      | 16.3               | 4.6           |
| Standardavvik (cm/s)                                                   | 5.6       | 3.7       | 4.0                | 2.2           |
| % < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)                                           | 2.4       | 4.2       | 3.9                | 9.5           |
| Lengste periode < 1cm/s (min)                                          | 30        | 50        | 80                 | 80            |
| % < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)                                           | 18.5      | 28.0      | 25.1               | 49.4          |
| Lengste periode < 3cm/s (min)                                          | 520       | 290       | 500                | 330           |
| % < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)                                         | 72.5      | 88.1      | 84.4               | 99.3          |
| Lengste periode < 10cm/s (min)                                         | 5440      | 5780      | 3680               | 15400         |
| % ≥ 30cm/s                                                             | 0.4       | 0.0       | 0.0                | 0.0           |
| Lengste periode ≥ 30cm/s (min)                                         | 160       | 0         | 0                  | 0             |
| % ≥ 50cm/s                                                             | 0.0       | 0.0       | 0.0                | 0.0           |
| Lengste periode ≥ 50cm/s (min)                                         | 0         | 0         | 0                  | 0             |
| <b>Effektiv transport</b>                                              |           |           |                    |               |
| Hastighet (cm/s)                                                       | 2.8       | 2.9       | 0.4                | 1.9           |
| Retning (grader)                                                       | 224       | 298       | 198                | 110           |
| Neumann-parameter                                                      | 0.4       | 0.5       | 0.1                | 0.5           |
| Gjennomsnittlig vannforflytning<br>(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d) | 6712      | 4799      | 5282               | 2975          |

## 4.2 Strømroser

Strømrosene viser strømhastighet og -retning under hele måleperioden. Strømrosene viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver 10°-sektor, vist som prosentandel i figurene, og hvilken strømhastighetsklasse som er registrert i de ulike sektorene. Strømroser gir en indikasjon på om strømmen har en dominerende retning eller ikke.



Figur 4.2.1. Strømroser på 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m).

### 4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

Strømretninger er fordelt i 15°-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne). Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene. Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen i de ulike 15°-sektorene og antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen. Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15°-sektor.

Hastighetsfordeling er  $\geq$  (lavest verdi) og  $<$  (høyest verdi) i oppgitt hastighetsrekkevidde.

Tabell 4.3.1. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 5m dyp.

| Retning<br>(grader) |     | Strømhastighetsgruppe (cm/s) |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |        |      | Antall<br>obs. | %    | Relativ<br>vannfluks |      | Maks-<br>strøm |
|---------------------|-----|------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|----------------|------|----------------------|------|----------------|
|                     |     | 0-1                          | 1-3  | 3-5  | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-40 | 40-50 | 50-75 | 75-100 | >100 |                |      | m³/m²                | %    |                |
| N                   | 0   | 5                            | 37   | 33   | 54   | 6     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0      | 0    | 137            | 3.0  | 4388                 | 2.0  | 39.8           |
| N                   | 15  | 4                            | 30   | 26   | 15   | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 78             | 1.7  | 1812                 | 0.8  | 12.3           |
| NØ                  | 30  | 3                            | 18   | 17   | 8    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 46             | 1.0  | 924                  | 0.4  | 9.8            |
| NØ                  | 45  | 4                            | 23   | 12   | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 40             | 0.9  | 609                  | 0.3  | 5.5            |
| NØ                  | 60  | 7                            | 17   | 9    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 33             | 0.7  | 438                  | 0.2  | 4.6            |
| Ø                   | 75  | 7                            | 13   | 8    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 28             | 0.6  | 349                  | 0.2  | 4.9            |
| Ø                   | 90  | 4                            | 20   | 8    | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 33             | 0.7  | 456                  | 0.2  | 5.3            |
| Ø                   | 105 | 4                            | 15   | 12   | 4    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 35             | 0.8  | 664                  | 0.3  | 9.8            |
| SØ                  | 120 | 7                            | 19   | 34   | 22   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 84             | 1.8  | 2036                 | 0.9  | 12.1           |
| SØ                  | 135 | 3                            | 35   | 37   | 46   | 22    | 13    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 156            | 3.4  | 6277                 | 2.9  | 19.3           |
| SØ                  | 150 | 4                            | 44   | 59   | 96   | 35    | 38    | 10    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 286            | 6.2  | 14005                | 6.5  | 22.1           |
| S                   | 165 | 7                            | 46   | 63   | 176  | 85    | 81    | 32    | 7     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 497            | 10.8 | 29775                | 13.8 | 26.7           |
| S                   | 180 | 7                            | 49   | 47   | 192  | 147   | 89    | 36    | 2     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 569            | 12.3 | 35606                | 16.5 | 26.4           |
| S                   | 195 | 2                            | 31   | 36   | 112  | 80    | 55    | 7     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 323            | 7.0  | 18838                | 8.8  | 24.5           |
| SV                  | 210 | 2                            | 36   | 26   | 59   | 17    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 141            | 3.1  | 4894                 | 2.3  | 17.1           |
| SV                  | 225 | 2                            | 21   | 27   | 56   | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 111            | 2.4  | 3591                 | 1.7  | 10.8           |
| SV                  | 240 | 10                           | 22   | 33   | 50   | 13    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 128            | 2.8  | 4207                 | 2.0  | 13.4           |
| V                   | 255 | 6                            | 37   | 48   | 45   | 26    | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 165            | 3.6  | 5620                 | 2.6  | 19.6           |
| V                   | 270 | 5                            | 26   | 41   | 72   | 35    | 8     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 187            | 4.0  | 7480                 | 3.5  | 18.3           |
| V                   | 285 | 5                            | 40   | 63   | 110  | 87    | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 307            | 6.6  | 13555                | 6.3  | 17.6           |
| NV                  | 300 | 1                            | 38   | 72   | 159  | 81    | 6     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 357            | 7.7  | 15796                | 7.3  | 19.8           |
| NV                  | 315 | 4                            | 53   | 73   | 155  | 76    | 34    | 9     | 6     | 4     | 0     | 0     | 0      | 0    | 414            | 9.0  | 21633                | 10.1 | 40.0           |
| NV                  | 330 | 4                            | 47   | 57   | 87   | 42    | 19    | 7     | 5     | 4     | 3     | 0     | 0      | 0    | 275            | 6.0  | 14224                | 6.6  | 44.2           |
| N                   | 345 | 5                            | 27   | 68   | 61   | 16    | 2     | 2     | 0     | 3     | 4     | 0     | 0      | 0    | 188            | 4.1  | 7973                 | 3.7  | 43.6           |
| Antall obs.         |     | 112                          | 744  | 909  | 1581 | 778   | 351   | 104   | 20    | 12    | 7     | 0     | 0      | 0    | 4618           | 100  | 0                    | 0    | 0              |
| %                   |     | 2.4                          | 16.1 | 19.7 | 34.2 | 16.8  | 7.6   | 2.3   | 0.4   | 0.3   | 0.2   | 0.0   | 0.0    | 0.0  | 100            | 0    | 0                    | 0    | 0              |



Tabell 4.3.2. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 15m dyp.

| Retning<br>(grader) |     | Strømhastighetsgruppe (cm/s) |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |        |      | Antall<br>obs. | %    | Relativ<br>vannfluks |      | Maks-<br>strøm<br>cm/s |
|---------------------|-----|------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|----------------|------|----------------------|------|------------------------|
|                     |     | 0-1                          | 1-3  | 3-5  | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-40 | 40-50 | 50-75 | 75-100 | >100 |                |      | m³/m²                | %    |                        |
| N                   | 0   | 3                            | 36   | 25   | 23   | 5     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 93             | 2.0  | 2358                 | 1.5  | 28.8                   |
| N                   | 15  | 5                            | 49   | 25   | 10   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 90             | 1.9  | 1593                 | 1.0  | 13.3                   |
| NØ                  | 30  | 13                           | 30   | 9    | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 53             | 1.1  | 645                  | 0.4  | 6.2                    |
| NØ                  | 45  | 4                            | 22   | 11   | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 37             | 0.8  | 527                  | 0.3  | 5.0                    |
| NØ                  | 60  | 3                            | 21   | 11   | 2    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 37             | 0.8  | 558                  | 0.4  | 5.3                    |
| Ø                   | 75  | 6                            | 23   | 8    | 2    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 39             | 0.8  | 560                  | 0.4  | 5.7                    |
| Ø                   | 90  | 11                           | 23   | 7    | 2    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 43             | 0.9  | 526                  | 0.3  | 5.5                    |
| Ø                   | 105 | 10                           | 39   | 18   | 4    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 71             | 1.5  | 1104                 | 0.7  | 7.1                    |
| SØ                  | 120 | 8                            | 46   | 30   | 18   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 102            | 2.2  | 1941                 | 1.3  | 8.0                    |
| SØ                  | 135 | 10                           | 45   | 62   | 33   | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 153            | 3.3  | 3558                 | 2.3  | 11.5                   |
| SØ                  | 150 | 8                            | 81   | 81   | 77   | 11    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 259            | 5.6  | 7023                 | 4.6  | 15.1                   |
| S                   | 165 | 6                            | 47   | 90   | 109  | 34    | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 290            | 6.3  | 10349                | 6.7  | 17.5                   |
| S                   | 180 | 10                           | 73   | 69   | 74   | 12    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 238            | 5.2  | 6393                 | 4.2  | 14.8                   |
| S                   | 195 | 8                            | 62   | 36   | 24   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 132            | 2.9  | 2672                 | 1.7  | 13.8                   |
| SV                  | 210 | 10                           | 45   | 18   | 4    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 77             | 1.7  | 1148                 | 0.7  | 6.4                    |
| SV                  | 225 | 10                           | 37   | 9    | 7    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 63             | 1.4  | 910                  | 0.6  | 5.7                    |
| SV                  | 240 | 9                            | 39   | 12   | 7    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 67             | 1.5  | 1026                 | 0.7  | 7.2                    |
| V                   | 255 | 6                            | 37   | 17   | 11   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 71             | 1.5  | 1357                 | 0.9  | 9.4                    |
| V                   | 270 | 7                            | 45   | 44   | 55   | 9     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 160            | 3.5  | 4478                 | 2.9  | 14.8                   |
| V                   | 285 | 12                           | 60   | 87   | 238  | 73    | 4     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 475            | 10.3 | 18806                | 12.2 | 20.6                   |
| NV                  | 300 | 10                           | 51   | 120  | 365  | 153   | 15    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 715            | 15.5 | 32420                | 21.1 | 21.4                   |
| NV                  | 315 | 13                           | 70   | 109  | 335  | 124   | 16    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 668            | 14.5 | 28970                | 18.8 | 20.0                   |
| NV                  | 330 | 10                           | 67   | 126  | 210  | 34    | 13    | 2     | 4     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 466            | 10.1 | 17210                | 11.2 | 28.7                   |
| N                   | 345 | 2                            | 51   | 65   | 75   | 12    | 5     | 6     | 3     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 219            | 4.7  | 7761                 | 5.0  | 29.7                   |
| Antall obs.         |     | 194                          | 1099 | 1089 | 1686 | 473   | 58    | 11    | 8     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 4618           | 100  | 0                    | 0    | 0                      |
| %                   |     | 4.2                          | 23.8 | 23.6 | 36.5 | 10.2  | 1.3   | 0.2   | 0.2   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0  | 100            | 0    | 0                    | 0    | 0                      |

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredningsdyp (35m).

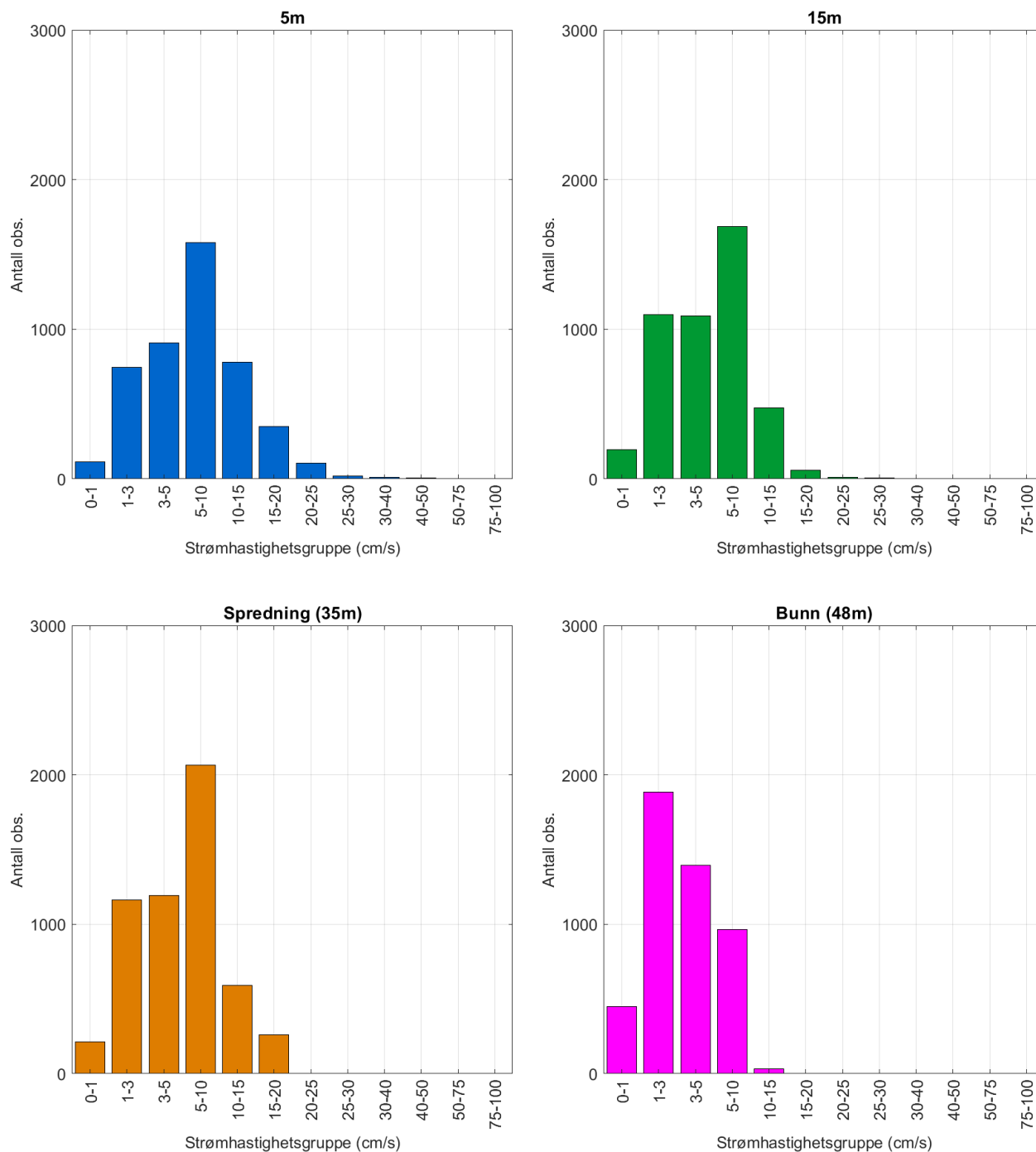
| Retning<br>(grader) |     | Strømhastighetsgruppe (cm/s) |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |        |      | Antall<br>obs. | %    | Relativ<br>vannfluks |      | Maks-<br>strøm<br>cm/s |
|---------------------|-----|------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|----------------|------|----------------------|------|------------------------|
|                     |     | 0-1                          | 1-3  | 3-5  | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-40 | 40-50 | 50-75 | 75-100 | >100 |                |      | m³/m²                | %    |                        |
| N                   | 0   | 11                           | 47   | 41   | 14   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 113            | 2.1  | 2128                 | 1.1  | 9.2                    |
| N                   | 15  | 7                            | 33   | 25   | 6    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 71             | 1.3  | 1246                 | 0.6  | 7.7                    |
| NØ                  | 30  | 4                            | 43   | 13   | 2    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 62             | 1.1  | 886                  | 0.4  | 5.4                    |
| NØ                  | 45  | 14                           | 43   | 23   | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 80             | 1.5  | 1049                 | 0.5  | 4.9                    |
| NØ                  | 60  | 9                            | 34   | 17   | 2    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 62             | 1.1  | 875                  | 0.4  | 6.6                    |
| Ø                   | 75  | 7                            | 45   | 24   | 16   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 92             | 1.7  | 1749                 | 0.9  | 9.0                    |
| Ø                   | 90  | 8                            | 44   | 36   | 33   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 121            | 2.2  | 2751                 | 1.4  | 9.8                    |
| Ø                   | 105 | 9                            | 64   | 63   | 49   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 186            | 3.4  | 4256                 | 2.1  | 10.2                   |
| SØ                  | 120 | 13                           | 68   | 90   | 164  | 32    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 368            | 6.7  | 12203                | 6.1  | 16.9                   |
| SØ                  | 135 | 16                           | 71   | 143  | 381  | 119   | 18    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 748            | 13.6 | 31112                | 15.5 | 19.3                   |
| SØ                  | 150 | 11                           | 106  | 160  | 389  | 97    | 19    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 782            | 14.2 | 31054                | 15.4 | 18.6                   |
| S                   | 165 | 12                           | 58   | 98   | 183  | 26    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 378            | 6.9  | 12873                | 6.4  | 17.1                   |
| S                   | 180 | 12                           | 73   | 52   | 58   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 197            | 3.6  | 4818                 | 2.4  | 10.9                   |
| S                   | 195 | 9                            | 51   | 25   | 20   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 106            | 1.9  | 2219                 | 1.1  | 11.4                   |
| SV                  | 210 | 8                            | 29   | 17   | 5    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 59             | 1.1  | 926                  | 0.5  | 7.5                    |
| SV                  | 225 | 7                            | 31   | 4    | 3    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 45             | 0.8  | 596                  | 0.3  | 5.9                    |
| SV                  | 240 | 5                            | 24   | 3    | 2    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 34             | 0.6  | 424                  | 0.2  | 5.9                    |
| V                   | 255 | 7                            | 19   | 16   | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 43             | 0.8  | 677                  | 0.3  | 5.5                    |
| V                   | 270 | 8                            | 26   | 21   | 7    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 63             | 1.1  | 1142                 | 0.6  | 11.4                   |
| V                   | 285 | 8                            | 35   | 37   | 43   | 12    | 31    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 166            | 3.0  | 7149                 | 3.6  | 19.1                   |
| NV                  | 300 | 7                            | 47   | 54   | 137  | 94    | 105   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 445            | 8.1  | 25471                | 12.7 | 20.1                   |
| NV                  | 315 | 7                            | 52   | 86   | 282  | 164   | 81    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 673            | 12.3 | 35737                | 17.8 | 20.4                   |
| NV                  | 330 | 8                            | 53   | 73   | 190  | 36    | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 364            | 6.6  | 13674                | 6.8  | 16.3                   |
| N                   | 345 | 7                            | 66   | 72   | 77   | 8     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 230            | 4.2  | 6291                 | 3.1  | 13.4                   |
| Antall obs.         |     | 214                          | 1162 | 1193 | 2064 | 593   | 260   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 5488           | 100  | 0                    | 0    | 0                      |
| %                   |     | 3.9                          | 21.2 | 21.7 | 37.6 | 10.8  | 4.7   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0  | 100            | 0    | 0                    | 0    | 0                      |

Tabell 4.3.4. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra bunndyp (48m).

| Retning<br>(grader) |     | Strømhastighetsgruppe (cm/s) |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |        |      | Antall<br>obs. | %    | Relativ<br>vannfluks |      | Maks-<br>strøm<br>cm/s |
|---------------------|-----|------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|----------------|------|----------------------|------|------------------------|
|                     |     | 0-1                          | 1-3  | 3-5  | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-40 | 40-50 | 50-75 | 75-100 | >100 |                |      | m³/m²                | %    |                        |
| N                   | 0   | 10                           | 28   | 5    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 43             | 0.9  | 438                  | 0.4  | 4.3                    |
| N                   | 15  | 18                           | 20   | 2    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 40             | 0.8  | 303                  | 0.3  | 4.3                    |
| NØ                  | 30  | 13                           | 32   | 0    | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 46             | 1.0  | 420                  | 0.4  | 5.8                    |
| NØ                  | 45  | 17                           | 38   | 7    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 62             | 1.3  | 650                  | 0.7  | 4.1                    |
| NØ                  | 60  | 18                           | 62   | 29   | 6    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 115            | 2.4  | 1632                 | 1.7  | 6.4                    |
| Ø                   | 75  | 22                           | 95   | 63   | 31   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 211            | 4.5  | 3867                 | 4.0  | 9.0                    |
| Ø                   | 90  | 29                           | 194  | 172  | 133  | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 529            | 11.2 | 12192                | 12.5 | 10.3                   |
| Ø                   | 105 | 25                           | 251  | 298  | 230  | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 809            | 17.1 | 19881                | 20.4 | 11.2                   |
| SØ                  | 120 | 30                           | 258  | 299  | 236  | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 828            | 17.5 | 19938                | 20.4 | 11.4                   |
| SØ                  | 135 | 26                           | 218  | 193  | 113  | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 551            | 11.7 | 11831                | 12.1 | 10.1                   |
| SØ                  | 150 | 21                           | 132  | 84   | 19   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 256            | 5.4  | 4288                 | 4.4  | 7.8                    |
| S                   | 165 | 22                           | 73   | 24   | 2    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 121            | 2.6  | 1571                 | 1.6  | 5.6                    |
| S                   | 180 | 26                           | 43   | 1    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 70             | 1.5  | 578                  | 0.6  | 3.3                    |
| S                   | 195 | 18                           | 34   | 1    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 53             | 1.1  | 408                  | 0.4  | 3.1                    |
| SV                  | 210 | 17                           | 15   | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 32             | 0.7  | 196                  | 0.2  | 2.3                    |
| SV                  | 225 | 19                           | 21   | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 40             | 0.8  | 287                  | 0.3  | 2.7                    |
| SV                  | 240 | 11                           | 26   | 2    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 39             | 0.8  | 352                  | 0.4  | 4.4                    |
| V                   | 255 | 14                           | 41   | 2    | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 58             | 1.2  | 561                  | 0.6  | 7.0                    |
| V                   | 270 | 14                           | 43   | 15   | 8    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 80             | 1.7  | 1190                 | 1.2  | 8.4                    |
| V                   | 285 | 20                           | 75   | 75   | 59   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 230            | 4.9  | 5164                 | 5.3  | 10.7                   |
| NV                  | 300 | 19                           | 61   | 69   | 74   | 9     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 232            | 4.9  | 6195                 | 6.3  | 13.2                   |
| NV                  | 315 | 9                            | 52   | 27   | 39   | 11    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 138            | 2.9  | 3729                 | 3.8  | 12.4                   |
| NV                  | 330 | 19                           | 41   | 14   | 8    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 82             | 1.7  | 1163                 | 1.2  | 8.0                    |
| N                   | 345 | 13                           | 31   | 13   | 3    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 60             | 1.3  | 773                  | 0.8  | 5.9                    |
| Antall obs.         |     | 450                          | 1884 | 1395 | 963  | 33    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 4725           | 100  | 0                    | 0    | 0                      |
| %                   |     | 9.5                          | 39.9 | 29.5 | 20.4 | 0.7   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0  | 100            | 0    | 0                    | 0    | 0                      |

#### 4.4 Strømmens hastighetsfordeling

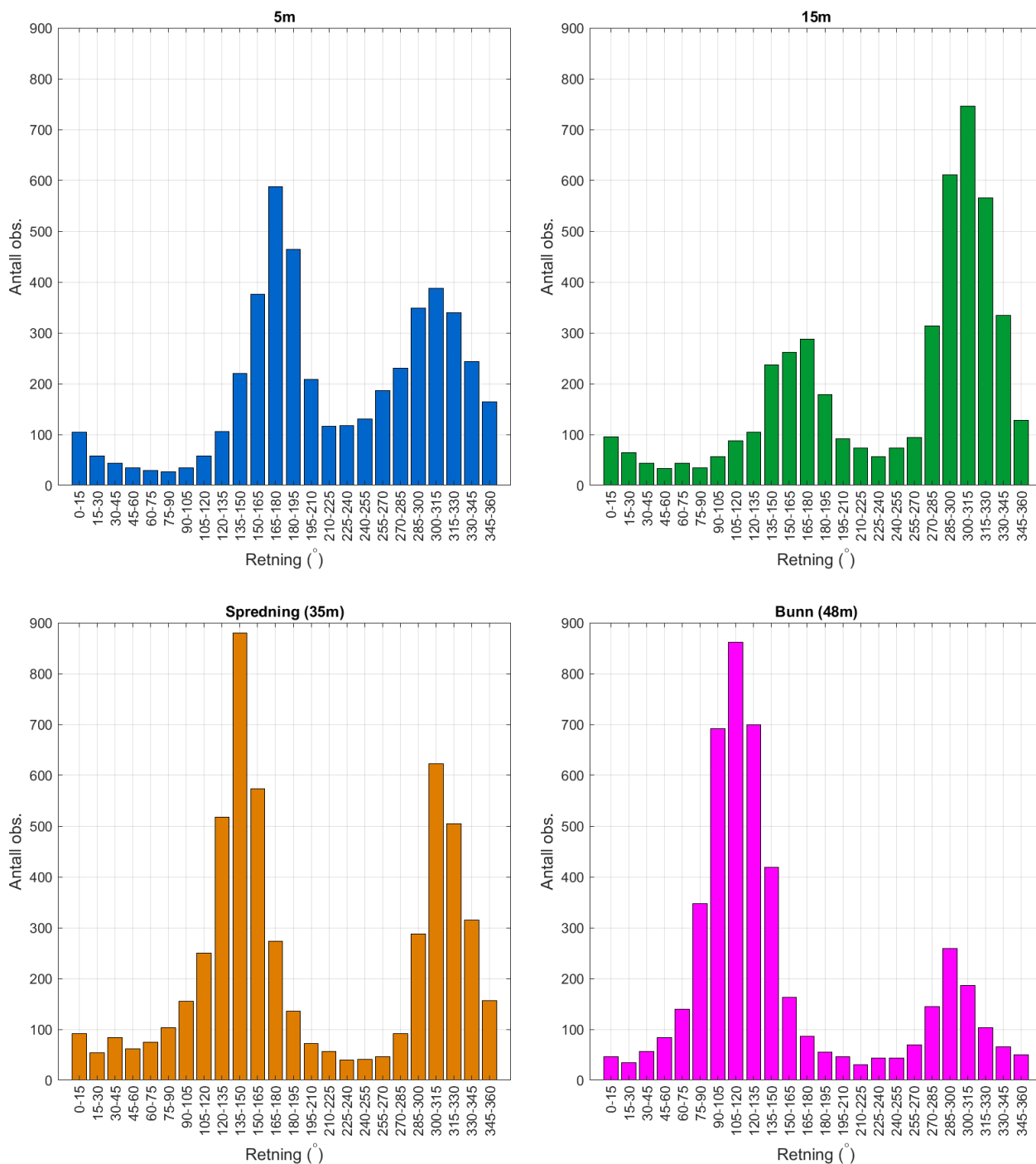
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

## 4.5 Strømmens retningsfordeling

Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.

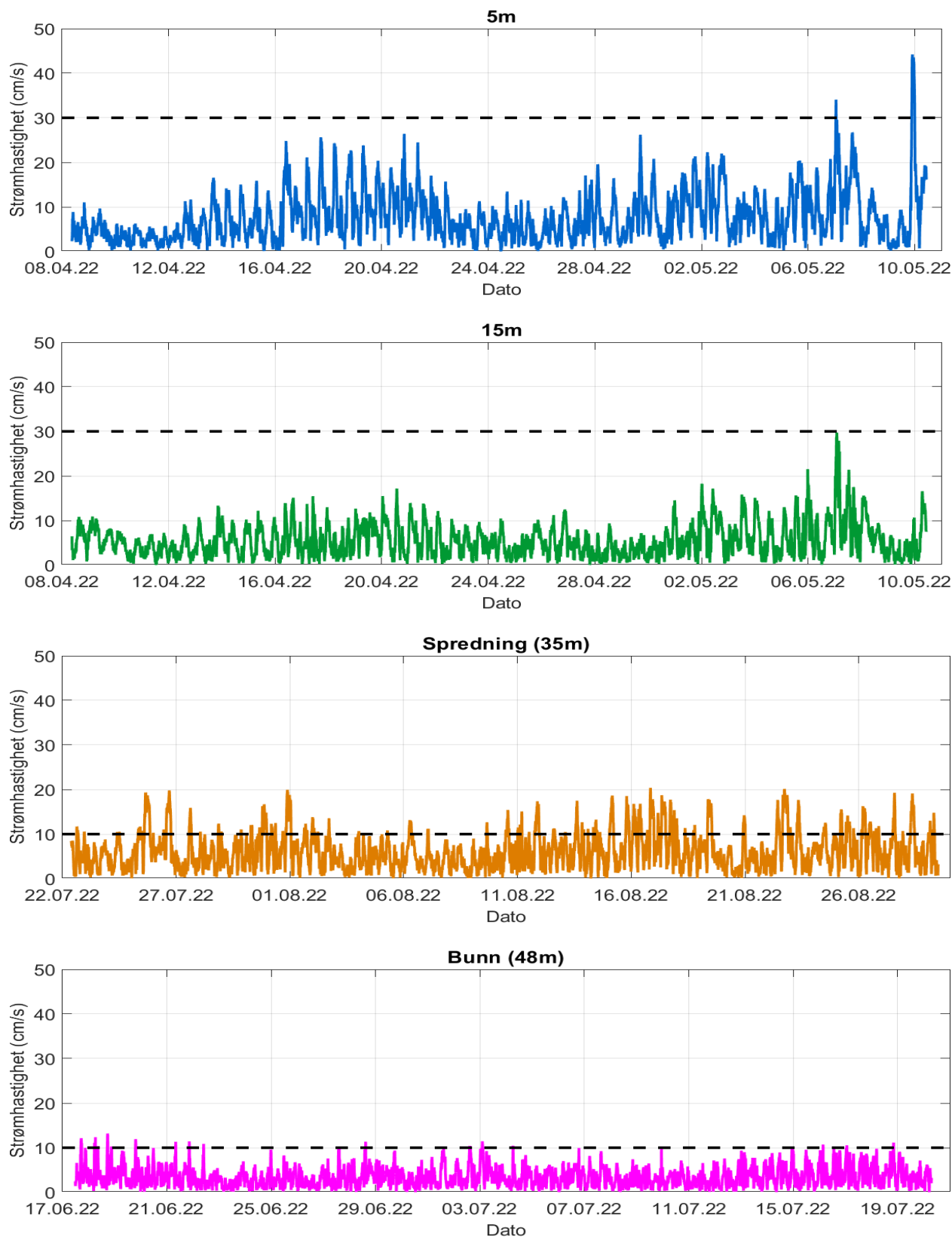


Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.



#### 4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

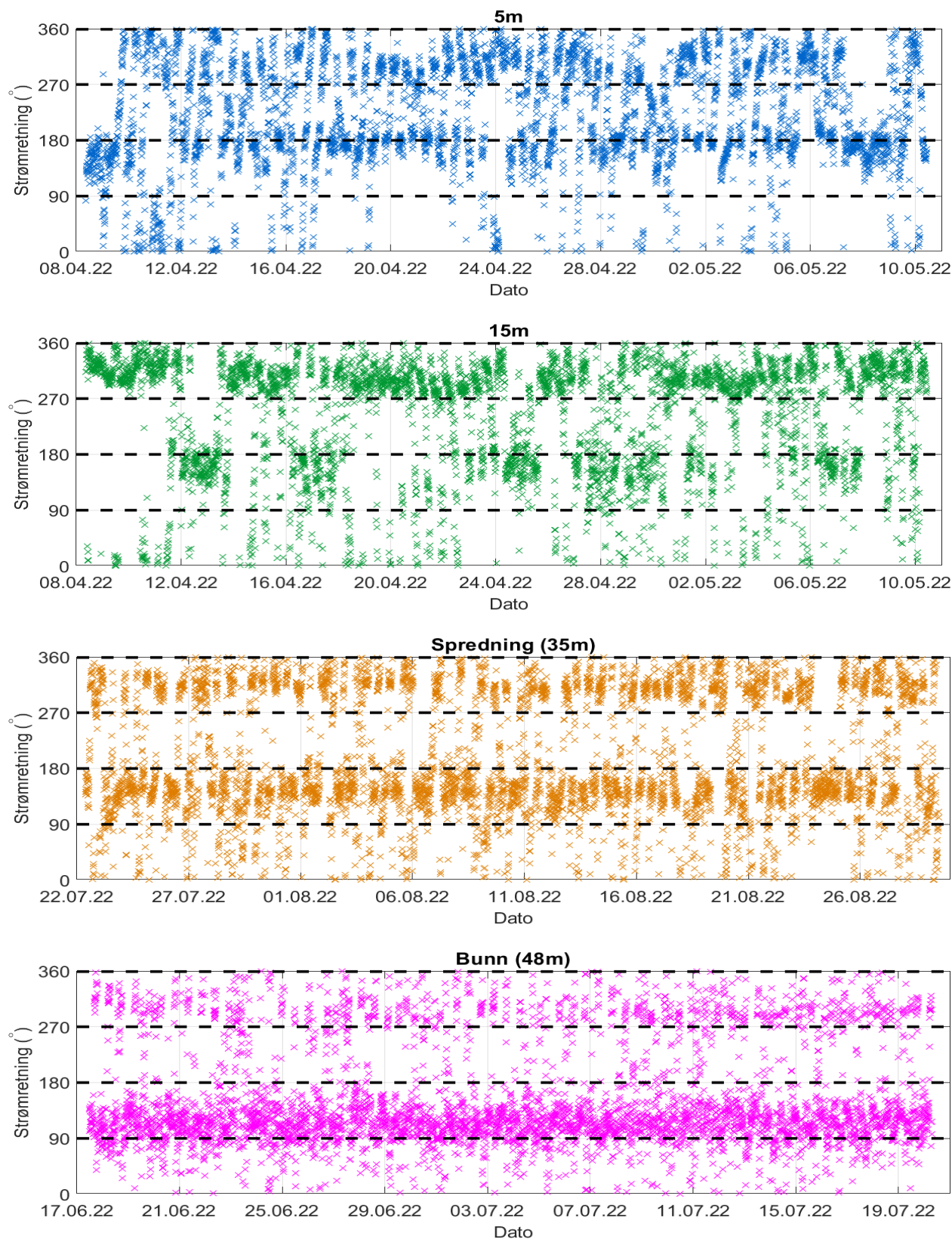
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m). Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

#### 4.7 Tidsdiagram – Strømretning

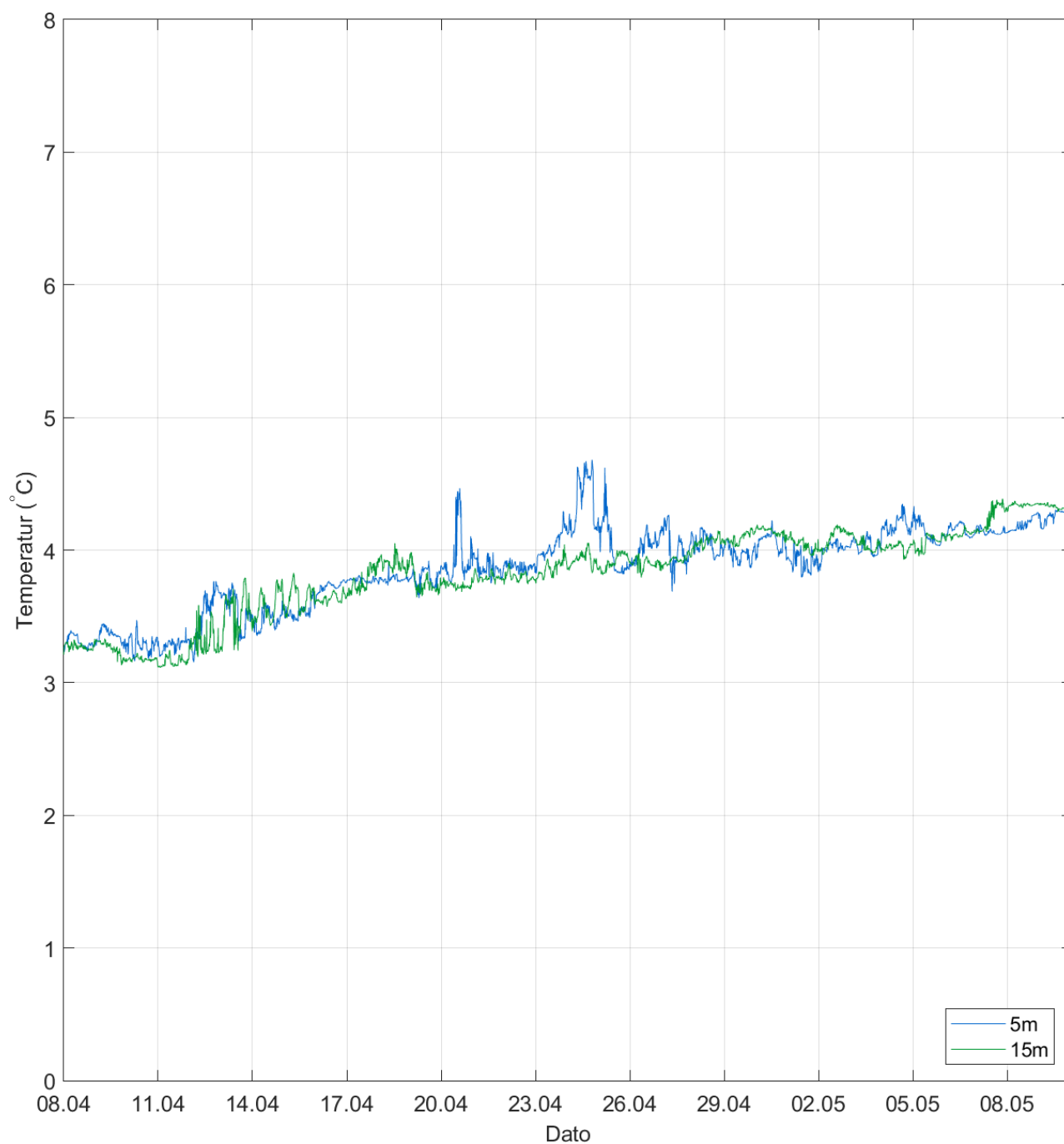
Strømmens retning under måleperioden er oppgitt under.



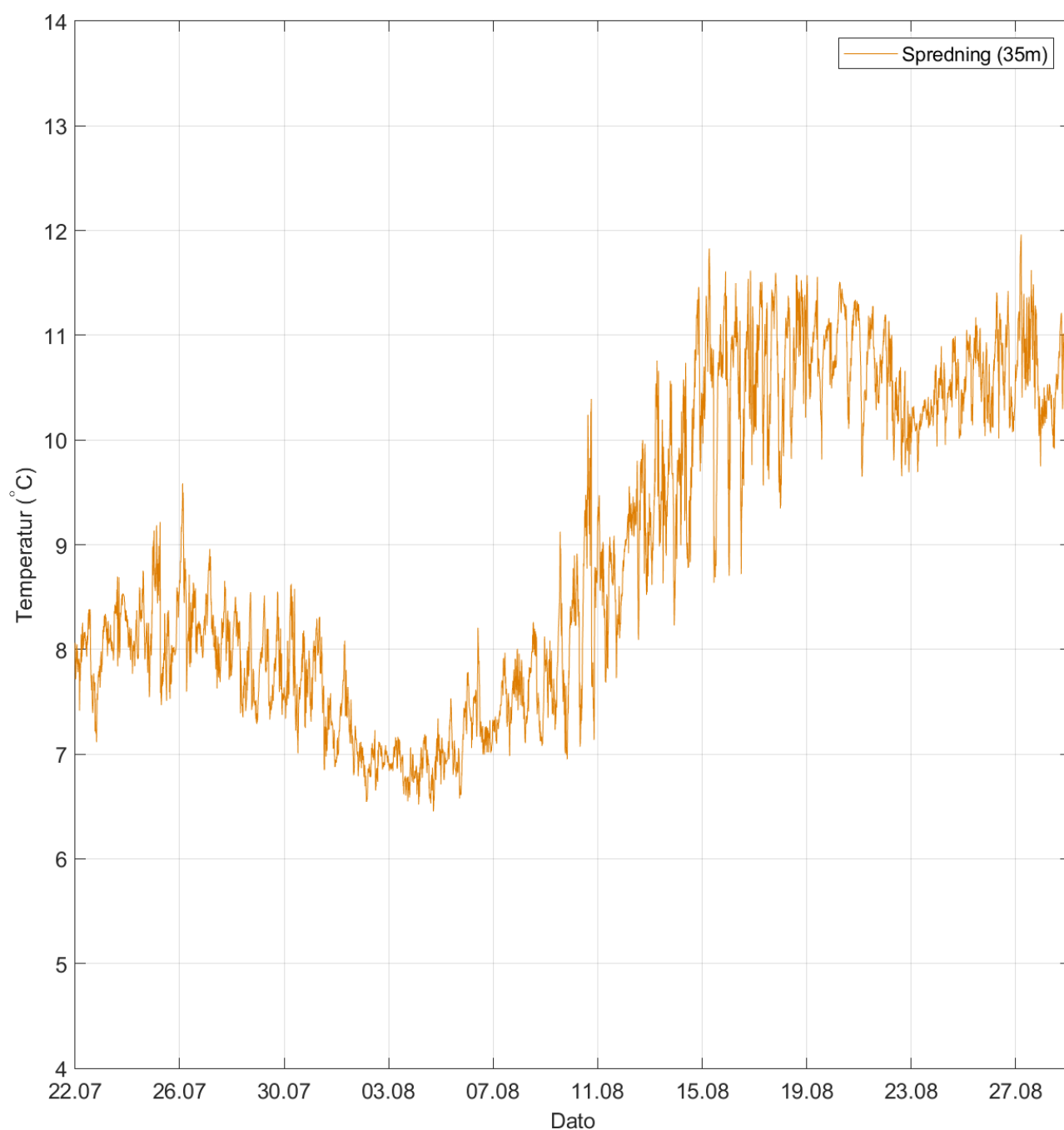
Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

#### 4.8 Tidsdiagram – Temperatur

Temperatur under måleperiodene er oppgitt under.



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m og 15m dyp. Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



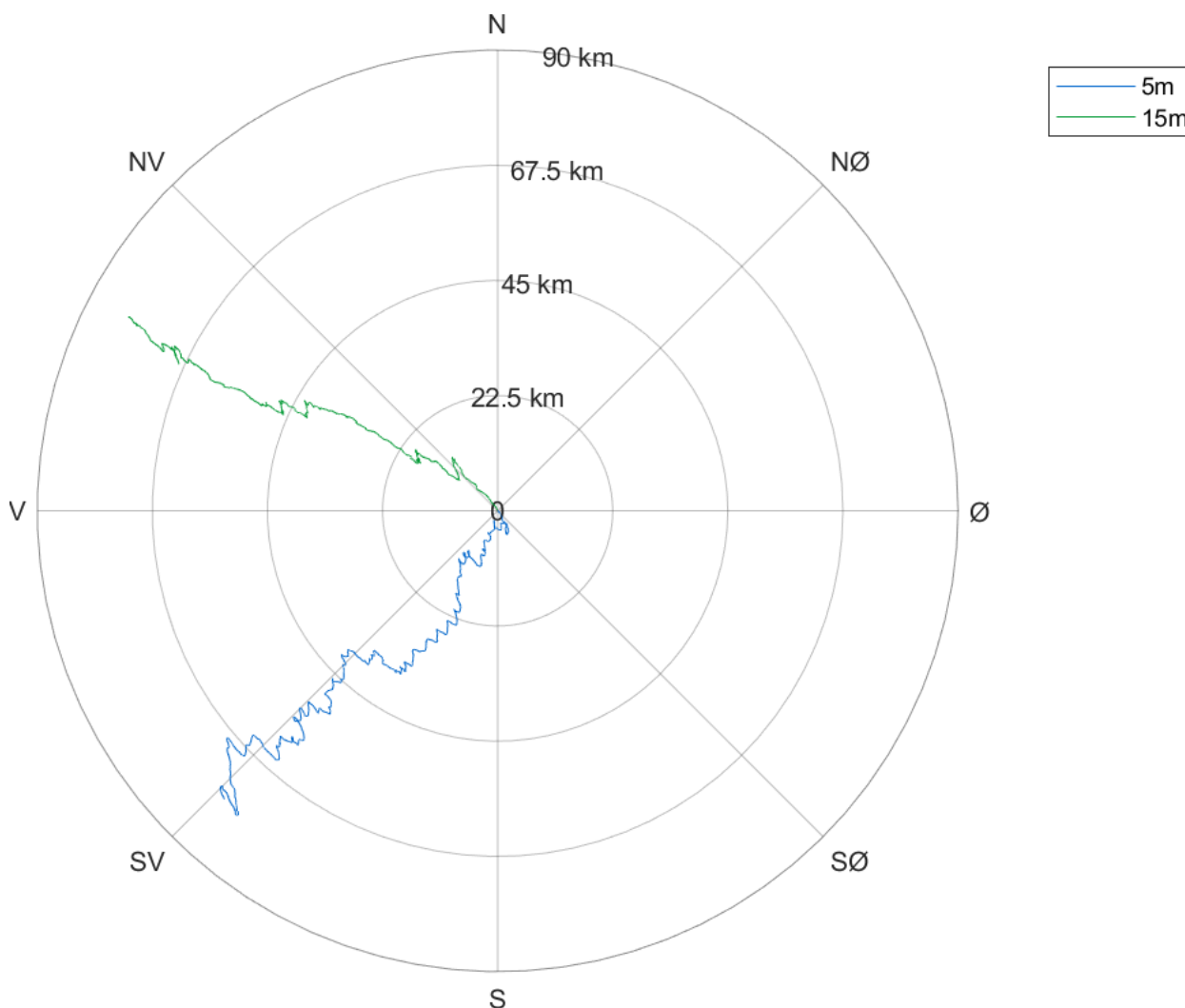
Figur 4.8.2. Tidsdiagram av temperatur på spredningsdyp (35m). Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 4.8.3. Tidsdiagram av temperatur på bunndyp (48m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

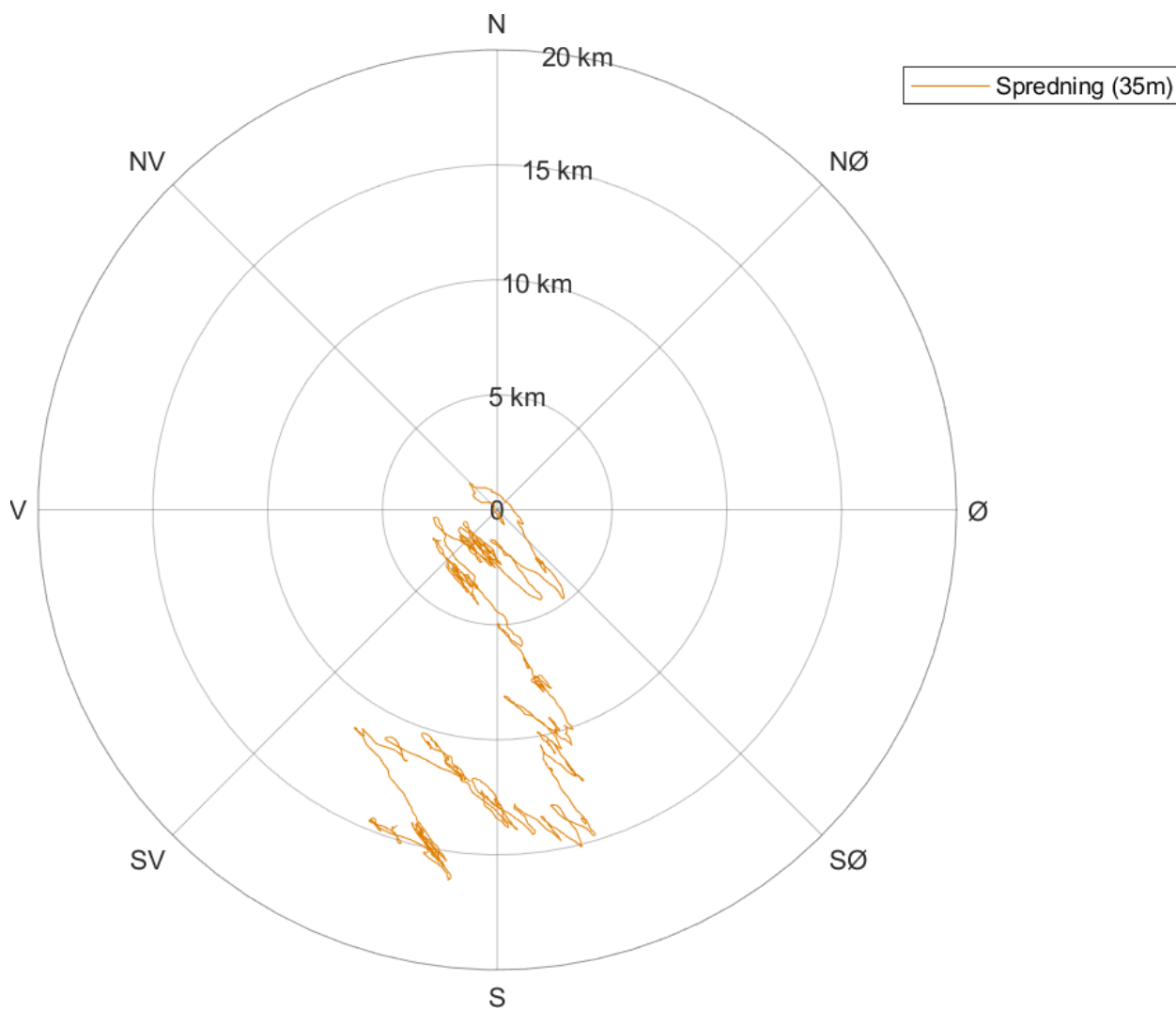
#### 4.9 Progressivt vektordiagram

Et progressivt vektordiagram viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden (Figur 4.9.1 – Figur 4.9.3). Dette gir en indikasjon på vannutskiftning under måleperioden.

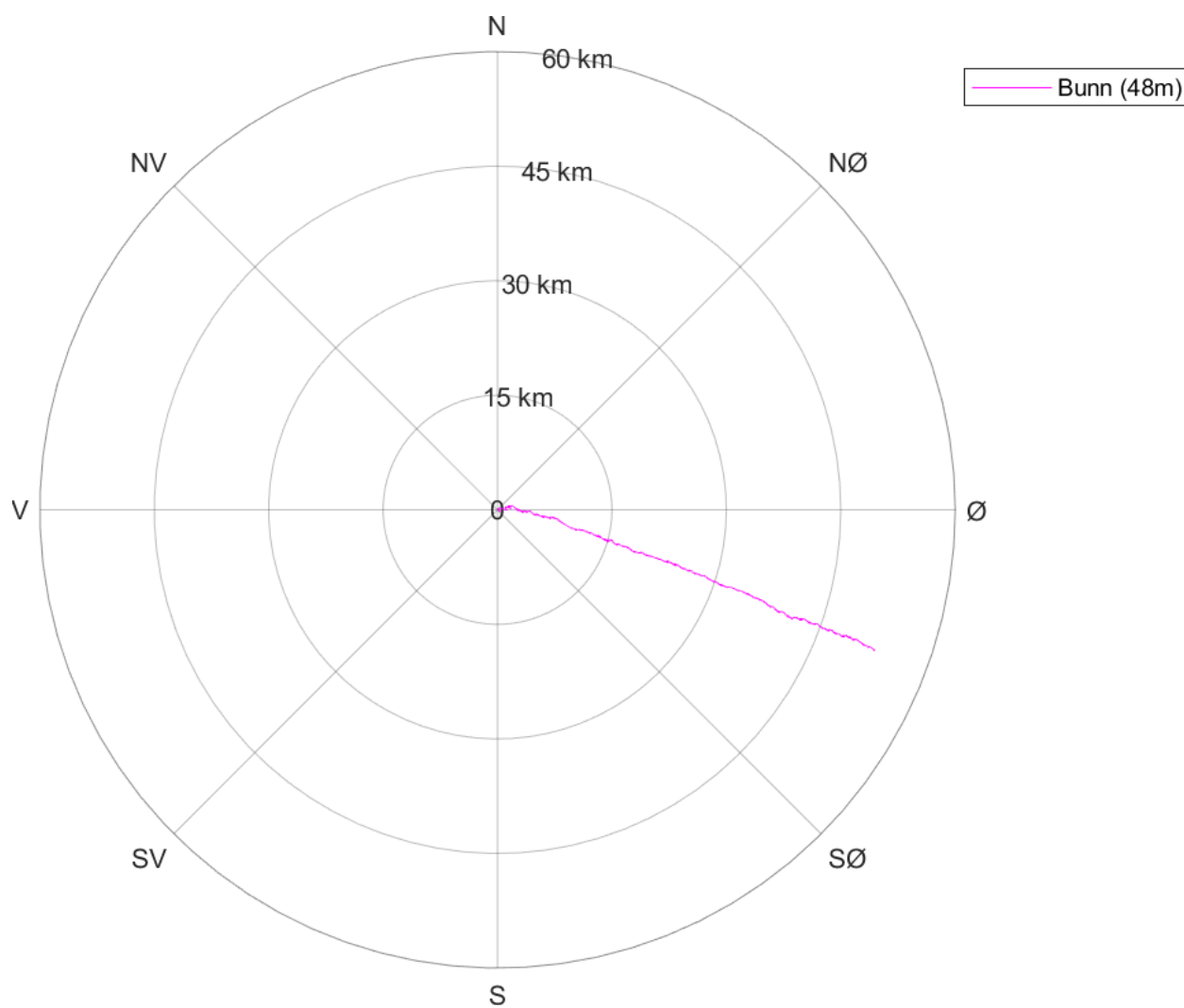


Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp.



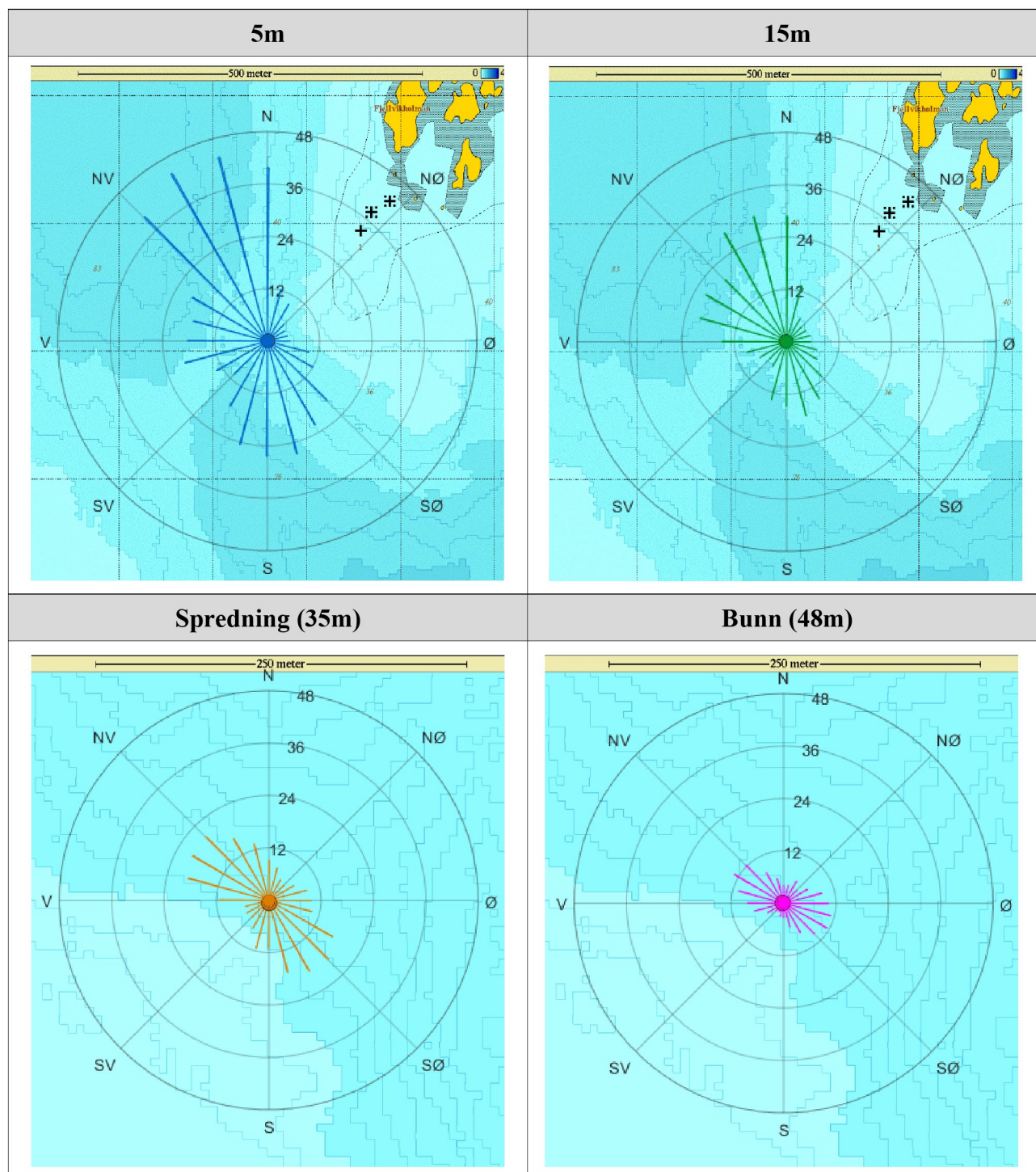


Figur 4.9.2. Progressivt vektordiagram for strøm på spredningsdyp (35m).



Figur 4.9.3. Progressivt vektordiagram for strøm på bunndyp (48m).

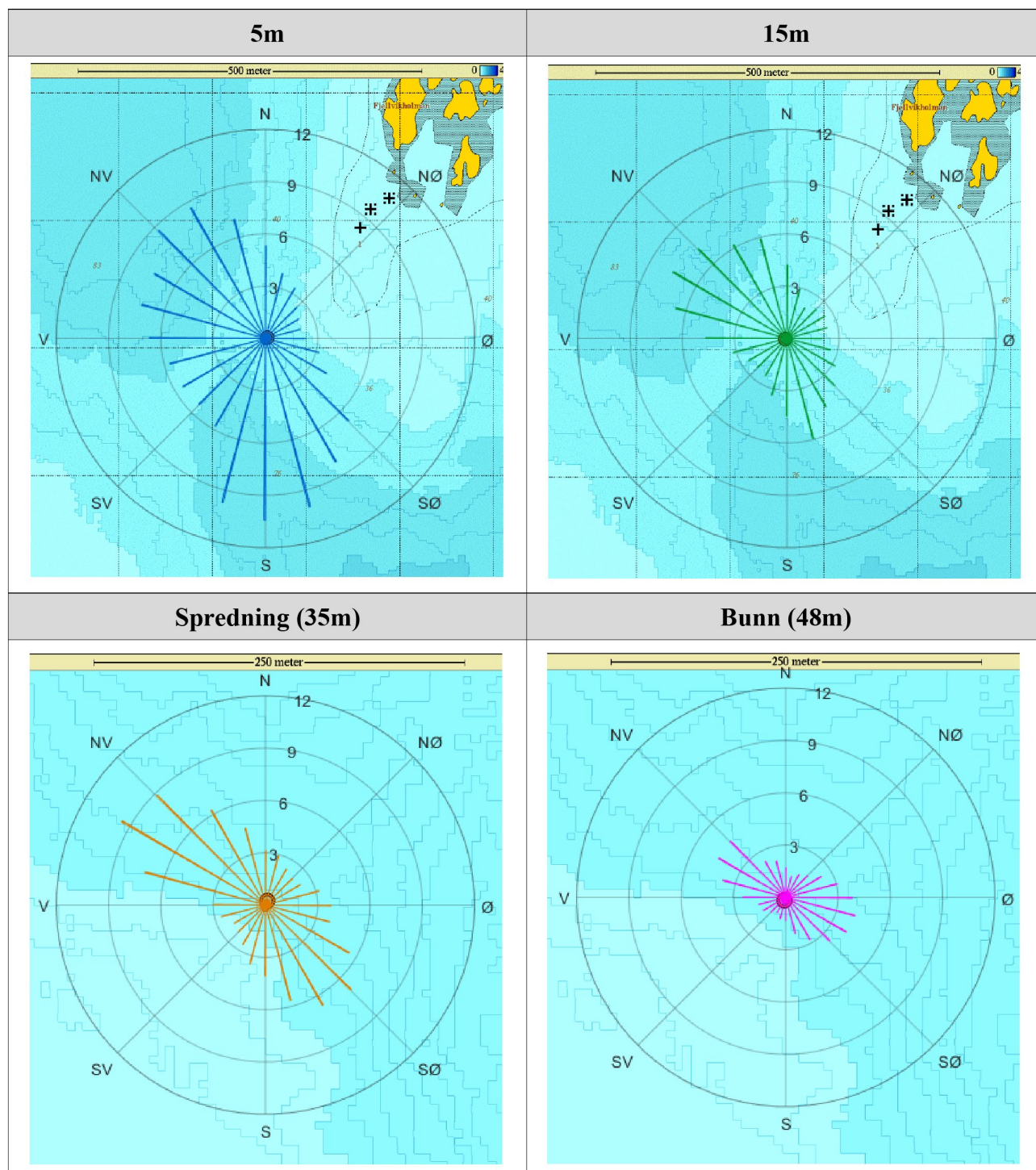
#### 4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m) i løpet av måleperioden.



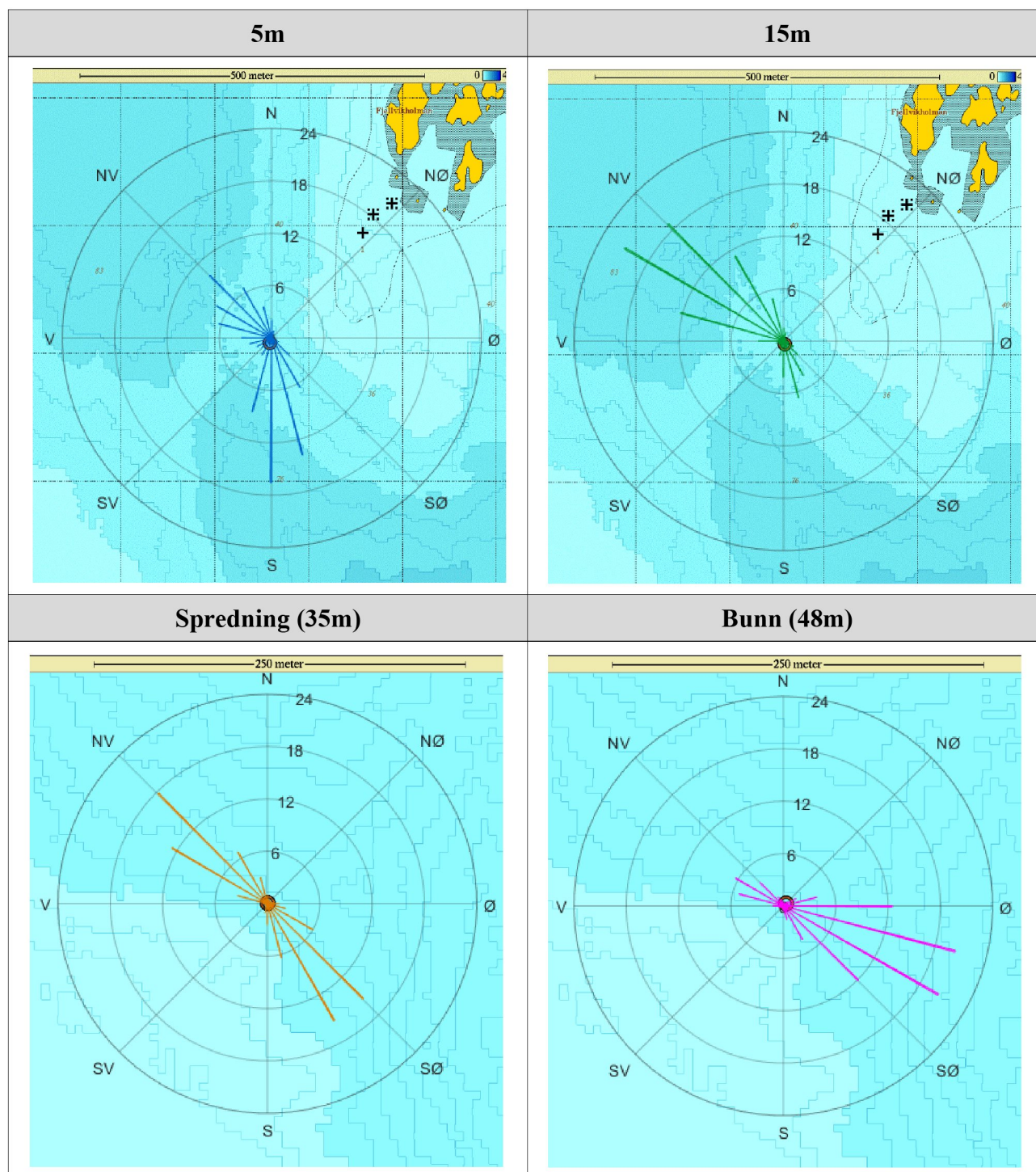
#### 4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m) i løpet av måleperioden.

#### 4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

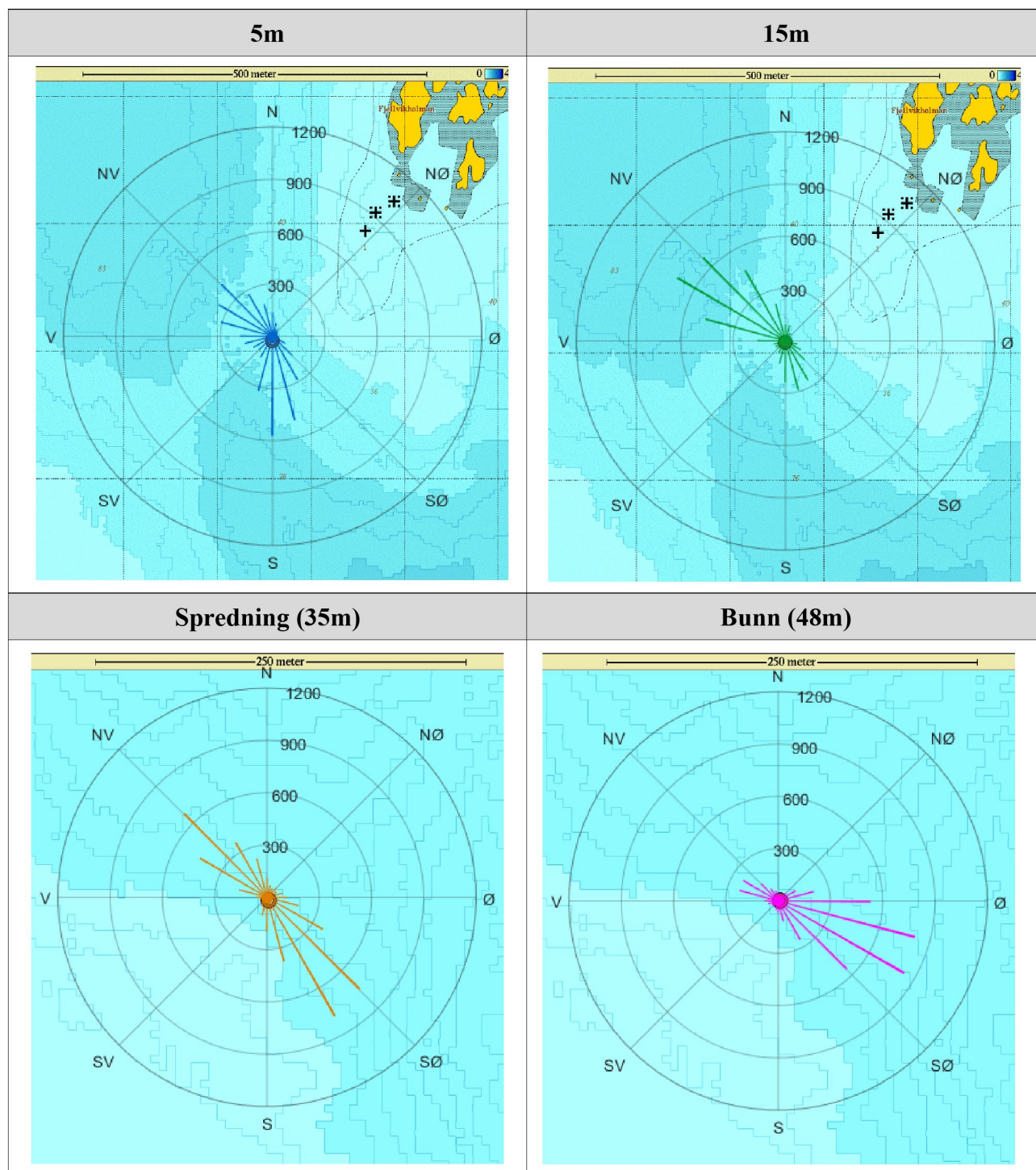
Relativ vannfluks (%) angir mengden vann som strømmer gjennom en 15°-retningssektor. Total vannfluks er totalt volum vann som strømmer gjennom alle sektorer i løpet av måleperioden.



Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m) i løpet av måleperioden.



### 4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner



Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m) i løpet av måleperioden.

#### 4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.14.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) per retningssektor.

| Dybde           | Retning        |               |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 | N              | NØ            | Ø              | SØ              | S               | SV              | V               | NV              |
|                 | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m              | 43.6           | 9.8           | 9.8            | 22.1            | 26.7            | 17.1            | 19.6            | 44.2            |
| 15m             | 29.7           | 6.2           | 7.1            | 15.1            | 17.5            | 7.2             | 20.6            | 28.7            |
| Spredning (35m) | 13.4           | 6.6           | 10.2           | 19.3            | 17.1            | 7.5             | 19.1            | 20.4            |
| Bunn (48m)      | 5.9            | 6.4           | 11.2           | 11.4            | 5.6             | 4.4             | 10.7            | 13.2            |

#### 4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) per retningssektor.

| Dybde           | Retning        |               |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 | N              | NØ            | Ø              | SØ              | S               | SV              | V               | NV              |
|                 | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m              | 5.5            | 2.8           | 2.5            | 7.1             | 10.1            | 5.6             | 6.7             | 8.2             |
| 15m             | 4.4            | 2.3           | 2.4            | 4.1             | 4.9             | 2.5             | 5.8             | 7.1             |
| Spredning (35m) | 3.6            | 2.3           | 3.7            | 6.5             | 4.9             | 2.4             | 5.5             | 8.4             |
| Bunn (48m)      | 1.7            | 2.0           | 3.9            | 3.7             | 1.7             | 1.3             | 3.1             | 4.1             |

#### 4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Antall målinger per retningssektor.

| Dybde           | Retning        |               |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 | N              | NØ            | Ø              | SØ              | S               | SV              | V               | NV              |
|                 | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m              | 403            | 119           | 96             | 526             | 1389            | 380             | 659             | 1046            |
| 15m             | 402            | 127           | 153            | 514             | 660             | 207             | 706             | 1849            |
| Spredning (35m) | 414            | 204           | 399            | 1898            | 681             | 138             | 272             | 1482            |
| Bunn (48m)      | 143            | 223           | 1549           | 1635            | 244             | 111             | 368             | 452             |

#### 4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer

Tabell 4.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

| Dybde           | Retning        |               |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 | N              | NØ            | Ø              | SØ              | S               | SV              | V               | NV              |
|                 | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m              | 6.2            | 0.9           | 0.7            | 10.4            | 39.3            | 5.9             | 12.4            | 24.1            |
| 15m             | 7.0            | 1.1           | 1.4            | 8.2             | 12.7            | 2.0             | 16.1            | 51.4            |
| Spredning (35m) | 4.5            | 1.4           | 4.4            | 37.1            | 9.9             | 1.0             | 4.5             | 37.3            |
| Bunn (48m)      | 1.5            | 2.8           | 36.8           | 37.0            | 2.6             | 0.9             | 7.1             | 11.4            |



#### 4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer

Verdier for strøm med returperiode på 10 år og 50 år beregnes ut fra målt maksimal strømhastighet sammen med multiplikasjonsfaktor fra NS 9415:2009. Retningen som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den respektive maksimale strømhastigheten (Tabell 4.18.1 - Tabell 4.18.2).

Tabell 4.18.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m dyp.

| Strøm                   | Retning        |               |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|-------------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                         | N              | NØ            | Ø              | SØ              | S               | SV              | V               | NV              |
|                         | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| Maks (cm/s)             | 43.6           | 9.8           | 9.8            | 22.1            | 26.7            | 17.1            | 19.6            | 44.2            |
| Retning (°)             | 339            | 27            | 110            | 154             | 171             | 205             | 257             | 335             |
| 10-år (cm/s)<br>(x1.65) | 72             | 16            | 16             | 36              | 44              | 28              | 32              | 73              |
| 50-år (cm/s)<br>(x1.85) | 81             | 18            | 18             | 41              | 49              | 32              | 36              | 82              |

Tabell 4.18.2. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m dyp.

| Strøm                   | Retning        |               |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|-------------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                         | N              | NØ            | Ø              | SØ              | S               | SV              | V               | NV              |
|                         | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| Maks (cm/s)             | 29.7           | 6.2           | 7.1            | 15.1            | 17.5            | 7.2             | 20.6            | 28.7            |
| Retning (°)             | 344            | 24            | 105            | 156             | 162             | 243             | 289             | 326             |
| 10-år (cm/s)<br>(x1.65) | 49             | 10            | 12             | 25              | 29              | 12              | 34              | 47              |
| 50-år (cm/s)<br>(x1.85) | 55             | 11            | 13             | 28              | 32              | 13              | 38              | 53              |

#### 4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre i Tabell 4.19.1 indikerer prosent av data (persentil) som er lik eller lavere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

Tabell 4.19.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for hvert dyp.

| Persentil | 5m   | 15m  | Spredning (35m) | Bunn (48m) |
|-----------|------|------|-----------------|------------|
| 1         | 0.7  | 0.5  | 0.5             | 0.3        |
| 10        | 2.1  | 1.6  | 1.6             | 1.0        |
| 20        | 3.1  | 2.4  | 2.6             | 1.5        |
| 30        | 4.1  | 3.2  | 3.4             | 2.1        |
| 40        | 5.2  | 3.9  | 4.3             | 2.5        |
| 50        | 6.5  | 4.8  | 5.4             | 3.0        |
| 60        | 7.8  | 5.8  | 6.4             | 3.6        |
| 70        | 9.6  | 7.0  | 7.5             | 4.3        |
| 80        | 11.8 | 8.4  | 9.0             | 5.1        |
| 90        | 15.4 | 10.5 | 11.8            | 6.5        |
| 95        | 18.5 | 12.4 | 14.8            | 7.6        |
| 99        | 24.4 | 16.2 | 17.7            | 9.8        |

#### 4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

Oppgitte verdier i Tabell 4.20.1 er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimal. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.20.1. Prosent (%) av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

| Strømhastighet (cm/s) | 5m   | 15m  | Spredning (35m) | Bunn (48m) |
|-----------------------|------|------|-----------------|------------|
| 1                     | 97.6 | 95.8 | 96.1            | 90.5       |
| 3                     | 81.5 | 72.0 | 74.9            | 50.6       |
| 5                     | 61.8 | 48.4 | 53.2            | 21.1       |
| 10                    | 27.5 | 11.9 | 15.6            | 0.7        |
| 20                    | 3.1  | 0.4  | 0.04            |            |
| 30                    | 0.4  |      |                 |            |
| 40                    | 0.2  |      |                 |            |

#### 4.21 Strømfordeling

Verdiene i tabellene under indikerer prosent av data i ulike grupper av strømhastighet (cm/s), fordelt i 8 retningssektorer. Strømhastighetsgruppene er oppdelt slik at strømhastighetene er større enn oppgitt laveste grense og mindre eller lik oppgitt høyeste grense. Oppgitte verdier er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaler. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.21.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 5m dyp.

| Strømhastighet<br>(cm/s) | Retning          |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | Sum   |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
|                          | N                | NØ              | Ø                | SØ                | S                 | SV                | V                 | NV                |       |
|                          | 337.5°-<br>22.5° | 22.5°-<br>67.5° | 67.5°-<br>112.5° | 112.5°-<br>157.5° | 157.5°-<br>202.5° | 202.5°-<br>247.5° | 247.5°-<br>292.5° | 292.5°-<br>337.5° |       |
| 0-1                      | 0.3              | 0.3             | 0.3              | 0.3               | 0.3               | 0.3               | 0.3               | 0.2               | 2.3   |
| 1-5                      | 4.8              | 2.1             | 1.6              | 4.9               | 5.9               | 3.6               | 5.5               | 7.4               | 35.8  |
| 5-10                     | 2.8              | 0.2             | 0.1              | 3.6               | 10.4              | 3.6               | 4.9               | 8.7               | 34.3  |
| 10-20                    | 0.6              |                 |                  | 2.4               | 11.6              | 0.8               | 3.5               | 5.6               | 24.5  |
| 20-30                    | 0.06             |                 |                  | 0.2               | 1.8               |                   |                   | 0.6               | 2.7   |
| 30-40                    | 0.09             |                 |                  |                   |                   |                   |                   | 0.2               | 0.3   |
| 40-50                    | 0.09             |                 |                  |                   |                   |                   |                   | 0.06              | 0.1   |
| Sum                      | 8.7              | 2.6             | 2.0              | 11.4              | 30.0              | 8.3               | 14.2              | 22.8              | 100.0 |

Tabell 4.21.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 15m dyp.

| Strømhastighet<br>(cm/s) | Retning          |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | Sum   |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
|                          | N                | NØ              | Ø                | SØ                | S                 | SV                | V                 | NV                |       |
|                          | 337.5°-<br>22.5° | 22.5°-<br>67.5° | 67.5°-<br>112.5° | 112.5°-<br>157.5° | 157.5°-<br>202.5° | 202.5°-<br>247.5° | 247.5°-<br>292.5° | 292.5°-<br>337.5° |       |
| 0-1                      | 0.2              | 0.4             | 0.6              | 0.6               | 0.5               | 0.6               | 0.5               | 0.7               | 4.1   |
| 1-5                      | 5.4              | 2.3             | 2.6              | 7.5               | 8.2               | 3.5               | 6.3               | 11.8              | 47.6  |
| 5-10                     | 2.3              | 0.06            | 0.2              | 2.8               | 4.5               | 0.4               | 6.6               | 19.7              | 36.6  |
| 10-20                    | 0.5              |                 |                  | 0.3               | 1.1               |                   | 1.9               | 7.7               | 11.5  |
| 20-30                    | 0.2              |                 |                  |                   |                   |                   | 0.02              | 0.2               | 0.4   |
| 30-40                    |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| 40-50                    |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| Sum                      | 8.6              | 2.8             | 3.4              | 11.2              | 14.3              | 4.5               | 15.3              | 40.1              | 100.0 |

Tabell 4.21.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (35m).

| Strømhastighet<br>(cm/s) | Retning          |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | Sum   |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
|                          | N                | NØ              | Ø                | SØ                | S                 | SV                | V                 | NV                |       |
|                          | 337.5°-<br>22.5° | 22.5°-<br>67.5° | 67.5°-<br>112.5° | 112.5°-<br>157.5° | 157.5°-<br>202.5° | 202.5°-<br>247.5° | 247.5°-<br>292.5° | 292.5°-<br>337.5° |       |
| 0-1                      | 0.5              | 0.5             | 0.4              | 0.7               | 0.6               | 0.4               | 0.4               | 0.4               | 3.9   |
| 1-5                      | 5.2              | 3.2             | 5.0              | 11.6              | 6.5               | 2.0               | 2.8               | 6.7               | 43.0  |
| 5-10                     | 1.8              | 0.07            | 1.8              | 17.0              | 4.8               | 0.2               | 0.9               | 11.1              | 37.7  |
| 10-20                    | 0.1              |                 | 0.02             | 5.2               | 0.5               |                   | 0.8               | 8.8               | 15.4  |
| 20-30                    |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   | 0.04              | 0.04  |
| 30-40                    |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| 40-50                    |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| Sum                      | 7.6              | 3.8             | 7.2              | 34.5              | 12.4              | 2.6               | 4.9               | 27.0              | 100.0 |

Tabell 4.21.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (48m).

| Strømhastighet<br>(cm/s) | Retning          |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | Sum   |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
|                          | N                | NØ              | Ø                | SØ                | S                 | SV                | V                 | NV                |       |
|                          | 337.5°-<br>22.5° | 22.5°-<br>67.5° | 67.5°-<br>112.5° | 112.5°-<br>157.5° | 157.5°-<br>202.5° | 202.5°-<br>247.5° | 247.5°-<br>292.5° | 292.5°-<br>337.5° |       |
| 0-1                      | 0.9              | 1.0             | 1.6              | 1.6               | 1.4               | 1.0               | 1.0               | 1.0               | 9.5   |
| 1-5                      | 2.1              | 3.6             | 22.7             | 25.1              | 3.7               | 1.4               | 5.3               | 5.6               | 69.5  |
| 5-10                     | 0.06             | 0.1             | 8.3              | 7.8               | 0.04              |                   | 1.4               | 2.6               | 20.3  |
| 10-20                    |                  |                 | 0.1              | 0.1               |                   |                   | 0.02              | 0.4               | 0.6   |
| 20-30                    |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| 30-40                    |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| 40-50                    |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| Sum                      | 3.1              | 4.7             | 32.7             | 34.6              | 5.1               | 2.4               | 7.7               | 9.6               | 100.0 |

## 4.22 Strømvarighet

Verdiene i tabellene under indikerer antall hendelser av strømhastigheter (cm/s) i ulike intervaller med forskjellig varighet. Strømhastighetsintervallene er oppdelt slik at strømhastighetene er større enn oppgitt laveste grense og mindre eller lik oppgitt høyeste grense. De ulike gruppene av varighet er oppdelt på samme måte som strømhastighetsintervallene.

Tabell 4.22.1. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 5m dyp.

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1                   | 21         | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 1-5                   | 85         | 60         | 53     | 21     | 6      | 2      | 1      | 1   |
| 5-10                  | 103        | 67         | 52     | 9      | 9      | 2      | 1      | 0   |
| 10-20                 | 34         | 26         | 36     | 23     | 6      | 1      | 1      | 0   |
| 20-30                 | 13         | 4          | 7      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 30-40                 | 4          | 1          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 40-50                 | 2          | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |

Tabell 4.22.2. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 15m dyp.

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1                   | 36         | 3          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 1-5                   | 95         | 89         | 71     | 25     | 8      | 4      | 1      | 1   |
| 5-10                  | 105        | 62         | 43     | 15     | 8      | 5      | 0      | 1   |
| 10-20                 | 34         | 15         | 11     | 8      | 4      | 1      | 0      | 0   |
| 20-30                 | 3          | 0          | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 30-40                 | 0          | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 40-50                 | 0          | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |



Tabell 4.22.3. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på spredningsdyp (35m).

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1                   | 35         | 5          | 2      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 1-5                   | 92         | 98         | 94     | 20     | 11     | 3      | 2      | 0   |
| 5-10                  | 96         | 77         | 73     | 13     | 9      | 3      | 4      | 1   |
| 10-20                 | 35         | 22         | 9      | 9      | 7      | 6      | 2      | 0   |
| 20-30                 | 0          | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 30-40                 | 0          | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 40-50                 | 0          | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |

Tabell 4.22.4. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på bunndyp (48m).

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1                   | 83         | 14         | 1      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 1-5                   | 130        | 109        | 122    | 36     | 22     | 3      | 1      | 1   |
| 5-10                  | 73         | 42         | 40     | 5      | 2      | 0      | 0      | 0   |
| 10-20                 | 6          | 1          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 20-30                 | 0          | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 30-40                 | 0          | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 40-50                 | 0          | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |

### 4.23 Tidevannsanalyse

En tidevannsanalyse av strømdata er gjennomført for å vurdere hvor stor andel av det målte signalet som er forårsaket av tidevannet. Tidevannsanalysen er utført ved bruk av analyseverktøyet U\_Tide (Codiga, 2011).

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare tidevannskomponenter (Tabell 4.23.1). Det er også foretatt en analyse med fem separerbare tidevannskomponenter,  $M_2$  (12.42 timers periode),  $S_2$  (12.00 timers periode),  $N_2$  (12.66 timers periode),  $O_1$  (25.82 timers periode) og  $K_1$  (23.93 timers periode), som benyttes i forbindelse med tidevannstabeller (Tabell 4.23.2).

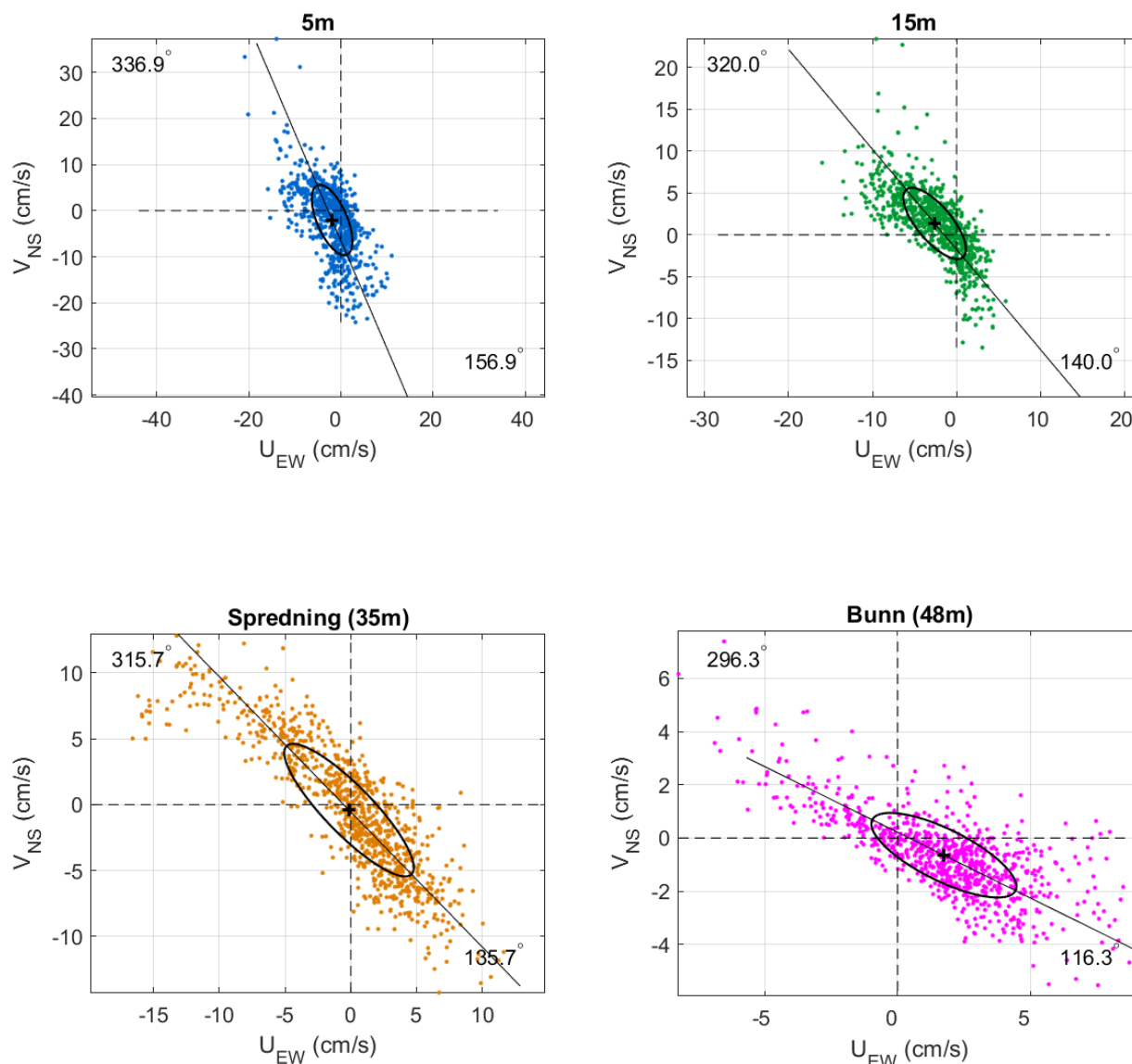
Strøm er splittet i komponentene øst-vest ( $U_{EW}$ ) og nord-sør ( $V_{NS}$ ) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.23.1). Strømmellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Tabell 4.23.1. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer basert på tidevannsanalyse av strømdata i timesverdier.

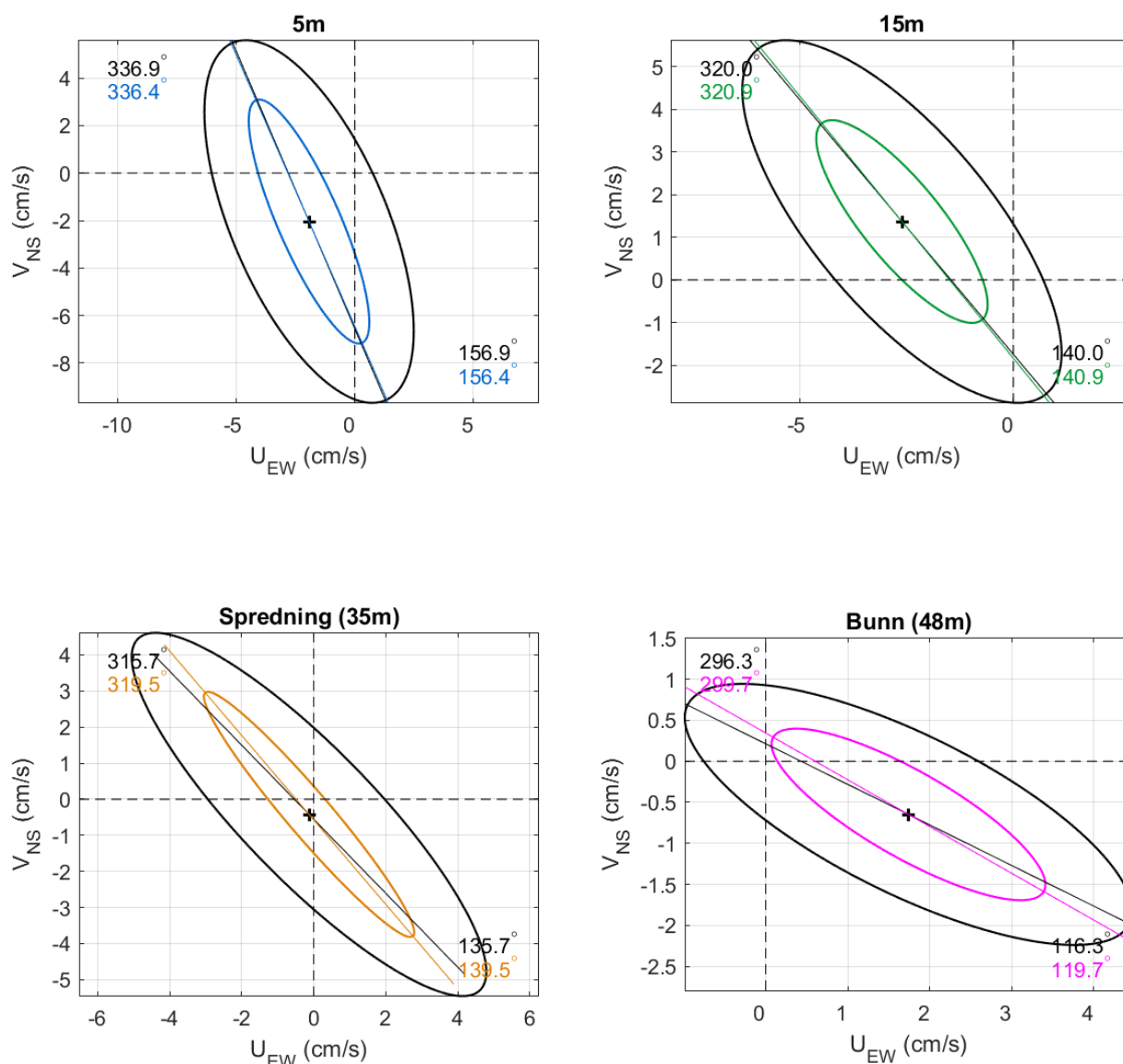
| Måledyp   | 5m   | 15m  | Spredning (35m) | Bunn (48m) |
|-----------|------|------|-----------------|------------|
| Strøm (%) | 56.3 | 44.0 | 49.4            | 40.8       |
| Trykk (%) | -    | -    | 99.6            | 99.8       |

Tabell 4.23.2. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer fra tidevannskomponentene  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $O_1$  og  $K_1$ .

| Måledyp   | 5m   | 15m  | Spredning (35m) | Bunn (48m) |
|-----------|------|------|-----------------|------------|
| Strøm (%) | 47.5 | 30.7 | 37.2            | 7.6        |
| Trykk (%) | -    | -    | 98.3            | 99.0       |



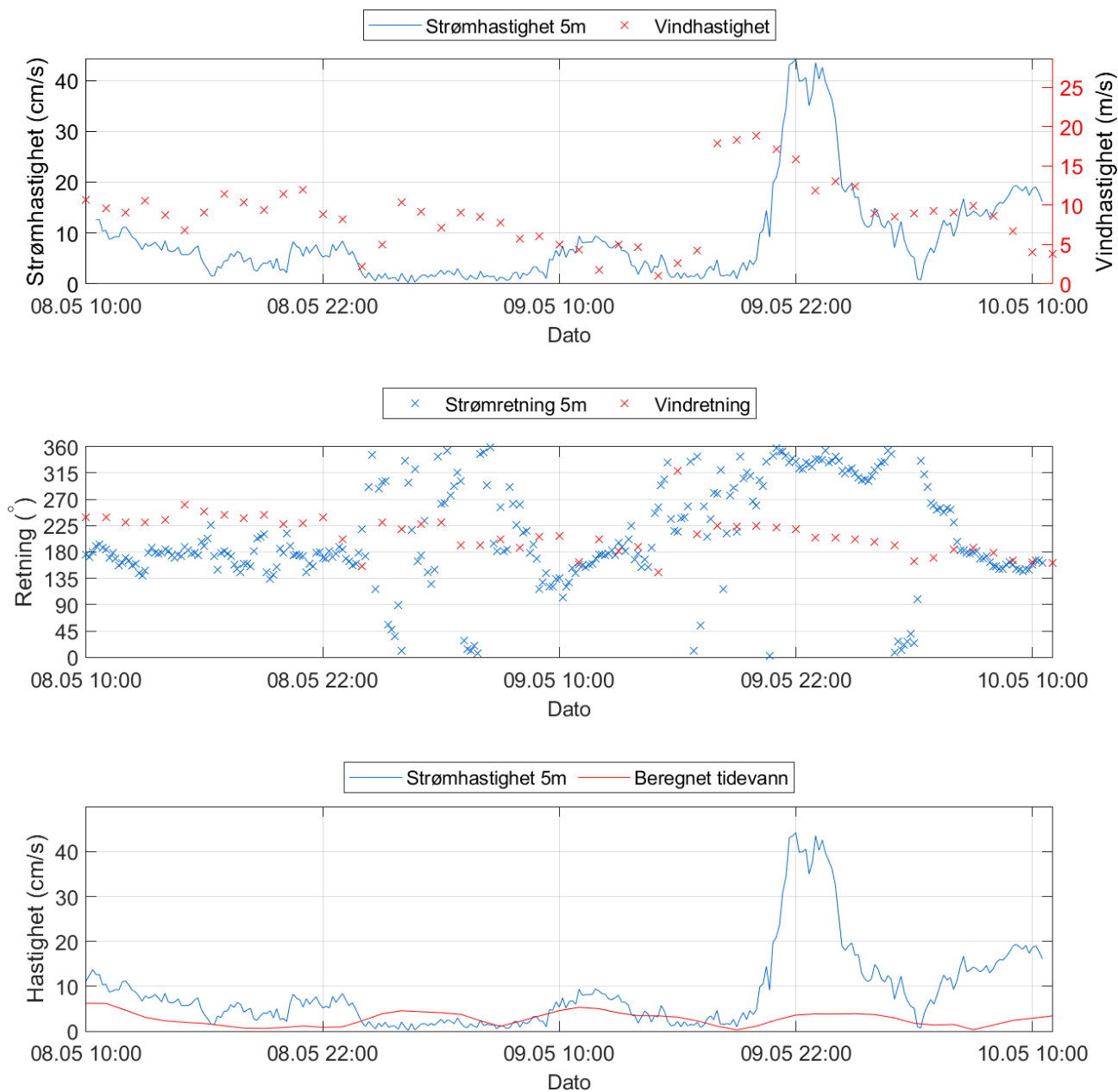
Figur 4.23.1.  $U_{EW} - V_{NS}$  punktdiagram av strømdata i timesverdier, med tilhørende strø mellipse. Midtpunktet for strø mellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.23.2.  $U_{EW}$  -  $V_{NS}$  tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strørellipser (svarte linjer) for 5m, 15m, spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.

#### 4.24 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind

Strømhastighet og -retning på 5m dyp, samt tidevann og vind er oppgitt under for en todagersperiode da maksimalstrømmen ved 5m dyp oppstod.



Figur 4.24.1. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind (Rotvær) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

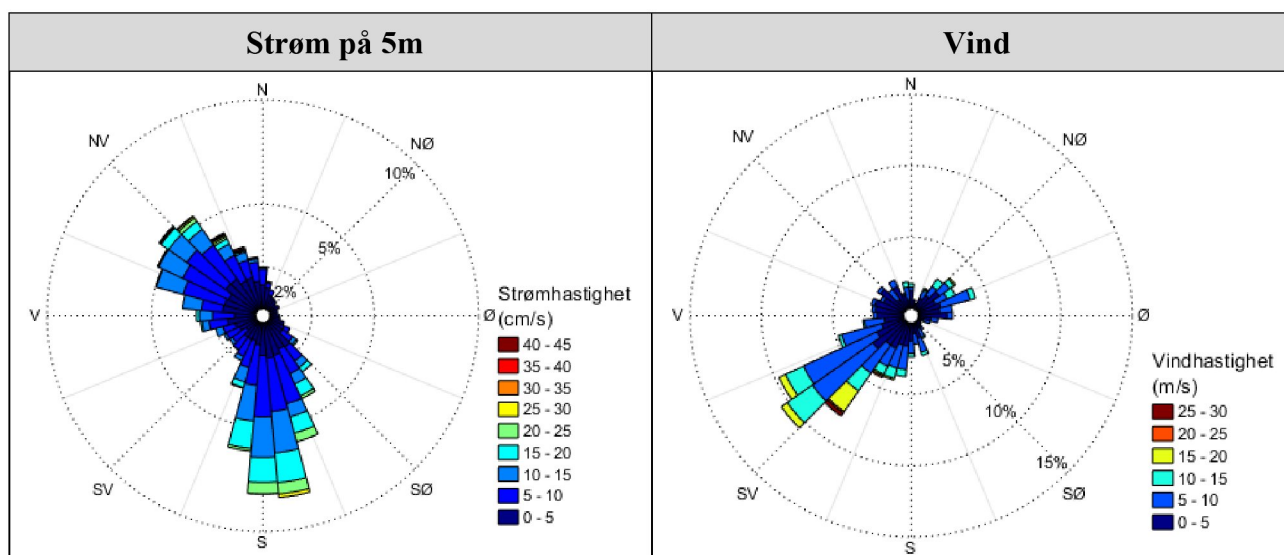
#### 4.25 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra nærmeste værstasjon Rotvær (Meteorologisk institutt, 2022), som ligger ca. 7.5km S/SØ for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.3).

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Rotvær fra samme periode. Figur 4.25.2 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Rotvær og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.25.2 og er hentet fra tidevannsstasjon Narvik (Kartverket, 2022), som ligger ca. 63.8km Ø for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.3). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

Tabell 4.25.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Rotvær under måleperioden.

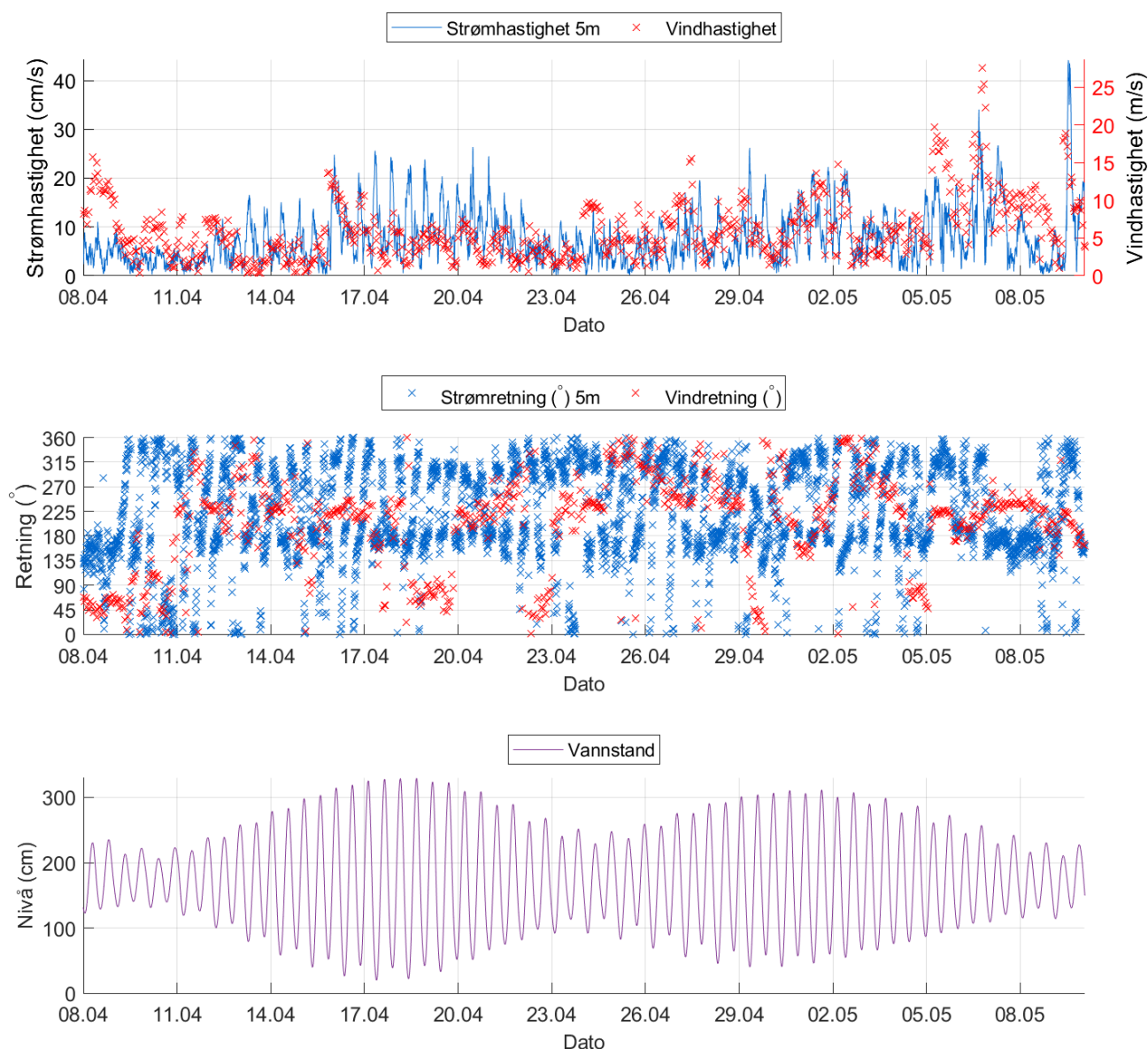
|                                     | N    | NØ   | Ø    | SØ   | S    | SV   | V    | NV  |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| <b>Maksimal vindhastighet (m/s)</b> | 14.8 | 15.7 | 11.4 | 10.2 | 17.0 | 27.6 | 10.6 | 9.4 |
| <b>Tid (%)</b>                      | 5.2  | 12.1 | 9.7  | 2.9  | 13.0 | 34.7 | 13.4 | 9.0 |



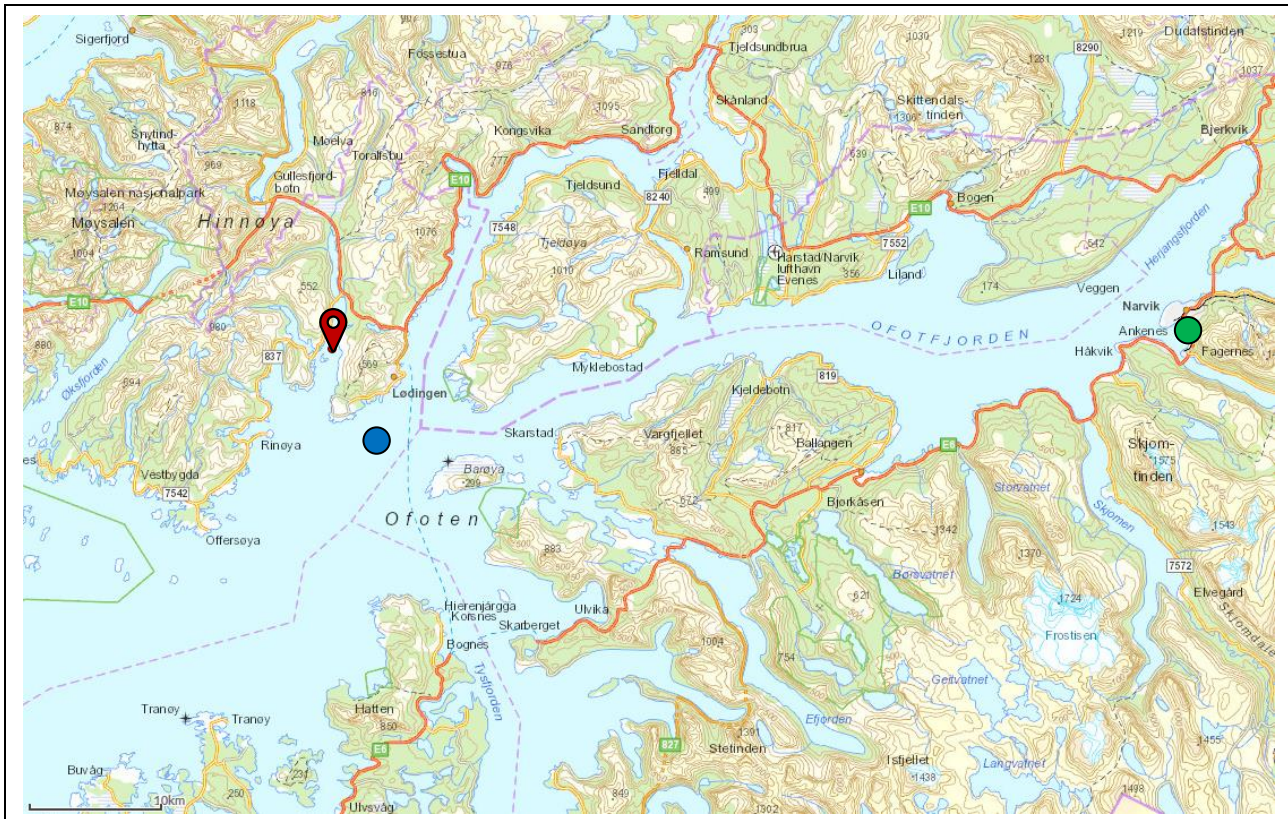
Figur 4.25.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Rotvær værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.



Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.25.2 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.25.2 er vindretning oppgitt som at vind blåser fra en retning, mens i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" er vindretning oppgitt som at vind blåser mot en retning. Tidevann er også vist i Figur 4.25.2 for å vurdere tidevannspåvirkning.



Figur 4.25.2. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Rotvær, strøm- og vindretning, samt vannstand (Narvik) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.

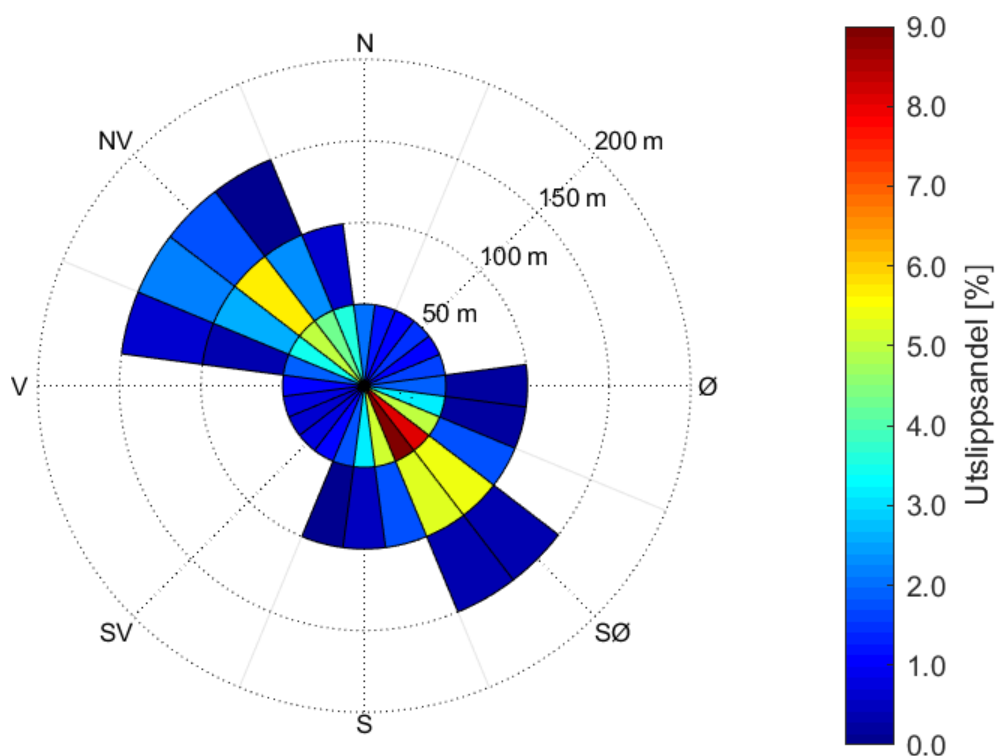


Figur 4.25.3. Posisjonen til Rotvær værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Narvik tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

## 4.26 Utslippskontur

Partikler som slippes ut i et gitt punkt med en viss synkehastighet (Bannister, et al., 2016) vil spres med strømmen mens de synker mot bunnen. Med utgangspunkt i målt strøm på spredningsdyp, beregnes utslippskonturen som summen av partikkelens vertikale og horisontale bevegelse bort fra utslippspunktet ved overflaten. Figur 4.26.1 viser retning og avstand for spredning, og i hvilke områder det er mest utslipp som blir liggende på bunn. Fargeskalaen indikerer mengde sedimentasjon som prosentandel (%) av den totale mengden som blir sluppet ut, hvor de røde områdene vil ha størst mengde avfall. Summen av prosentnivået i alle sektorer er lik total mengde utslipp (100%).

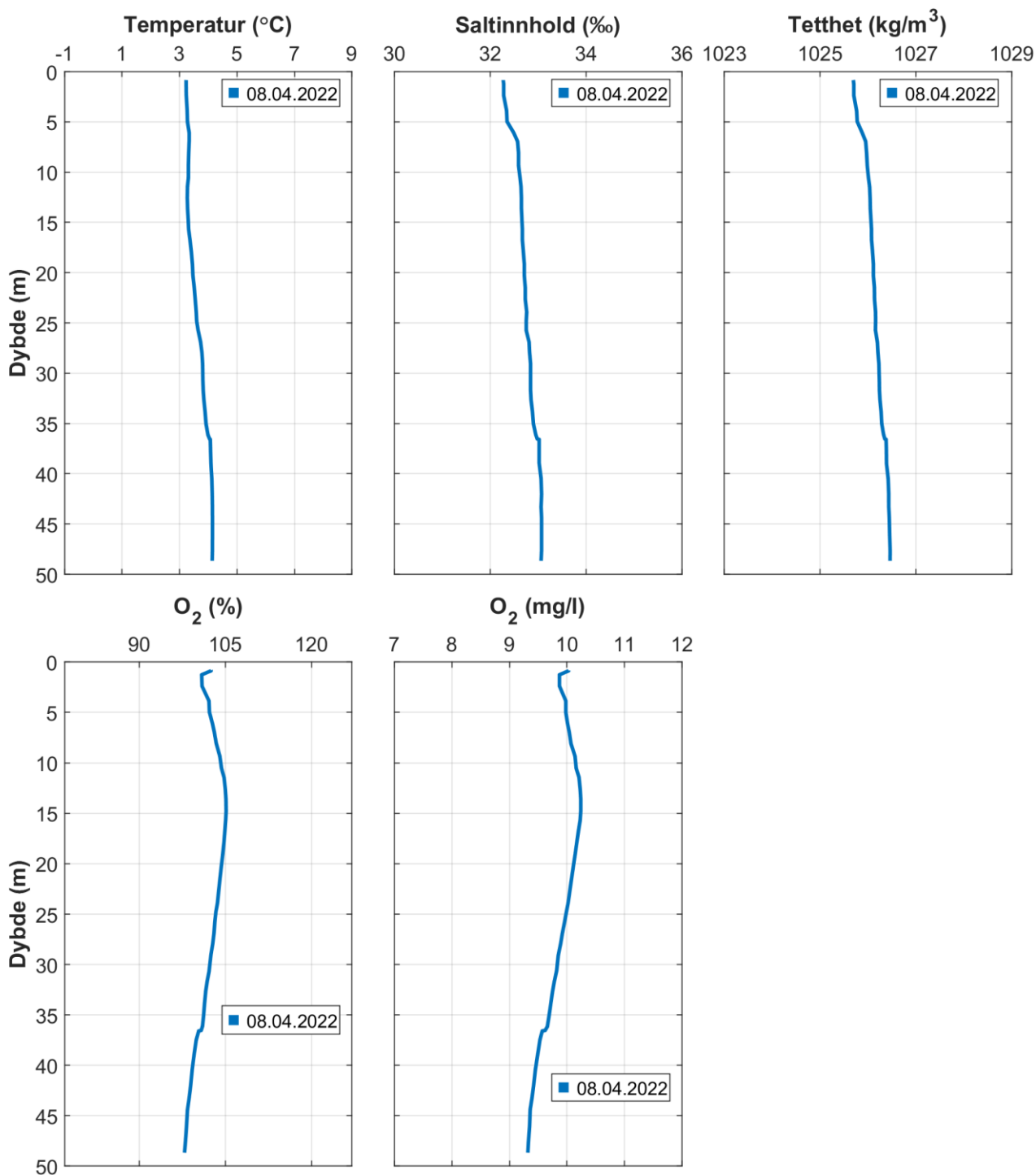
Merk at figuren viser utslipp fra ett punkt. Med utslipp fra ett enkelt punkt vil lite avfall havne rett under utslippspunktet, da strømmen alltid vil skape noe spredning. Ved et oppdrettsanlegg er det utslipp over et større område, noe som må inkluderes i vurderingen av spredning av utslipp.



Figur 4.26.1. Utslippskontur basert på målte strømhastigheter på spredningsdyp (35m). Akkumulering av avfall vises som prosentandel av utslipp som havner på bunnen, indikert av fargelagte sektorer. Oppløsningen på hver fargelagt sektor er 50m lang og 15° bred. Avstand fra utslippspunktet er markert med en stiplet sirkel for hver 100m.

#### 4.27 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett 08.04.22 av strømmålere på 5m og 15m i samme posisjon som strømriggeren.



Figur 4.27.1. Vertikalprofiler av saltinnhold, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen.



## 5. Diskusjon

Strømmen på Storøya NØ er mot NV - S på 5m, mot NV på 15m, mot NV – SØ på spredningsdyp (35m), og mot Ø/SØ på bunndyp (48m). Strømretningene stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering ved anlegget. Strømretningen domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger på spredningsdyp (35m). 63.4% av relativ vannutskiftning på 5m, 51.4% på 15m, 74.4% på spredningsdyp og 73.8% på bunndyp skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

### 5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 44.2cm/s mot NV på 5m, 29.7cm/s mot N på 15m, 20.4cm/s mot NV på spredningsdyp (35m) og 13.2cm/s mot NV på bunndyp (48m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på 5m og spredningsdyp (35m) og er vurdert som sterk på 5m, middels sterk på 15m og spredningsdyp (35m), og som svak på bunndyp (48m). Maksimalmålingen er bare én måling og gir ikke en indikasjon av om strømmen er sterk eller svak i området.

Signifikant maksimal strømhastighet er gjennomsnittet av den høyeste tredjedelen av målingene og gir en indikasjon av styrken på strømmen i området. Denne var 14.1cm/s på 5m, 9.7cm/s på 15m, 10.7cm/s på spredningsdyp (35m) og 5.9cm/s på bunndyp (48m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på 5m, 15m og spredningsdyp (35m), og som svak på bunndyp (48m).

Det var tilfeller der strøm var  $> 30\text{cm/s}$  på 5m dyp. Høy strømhastighet oppstår uregelmessig på måleposisjonen, og varighet av disse i området er kort. Høye strømhastigheter er vurdert forårsaket av vind og tidevann. Det er også mulighet for at vårflom (issmelting) og kyststrømmen kan ha påvirket strømmen under måleperioden.

### 5.2 Tidevannspåvirkning

Strømmen er vurdert som tidevannsdominert på alle dyp under måleperioden, da tidevannsbidraget var  $\geq 40\%$  (Tabell 4.23.1).

### 5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra S og N kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Under måleperioden blåste vind mest fra SV og sterkest fra SV (Tabell 4.25.1).

Grunnet friksjon mellom vind og vannoverflate vil vind med betydelig hastighet ( $> 3\text{m/s}$ ) og stabil retning som blåser over en lengre periode ha større innvirkning på strøm. Tilfeller med vindpåvirkning er i dette tilfellet beregnet utfra sammenfallende eller motsatt rettet retninger ved et bestemt tidspunkt, uten hensyn til vindens varighet eller stabilitet.

Det er vurdert ut fra sammenfallende vindretning og strømretning at vind fra N kan ha påvirket strøm mot SØ/S, vind fra SØ/S kan ha påvirket strøm mot NV, og vind fra NV kan ha påvirket strøm mot S.

Siden vind blåste mest og sterkest fra SV og på grunn av Kanstadfjordens topografi og bunntopografi, kan strøm mot N/NV ha blitt mest påvirket av vind under måleperioden. Dette er sannsynligvis på grunn av at vinden blir topografisk styrt hvor Kanstadfjorden er orientert S – N, og i tillegg er bunntopografien orientert N/NV – S/SØ under måleposisjonen. Maksimal strømhastighet på 5m dyp mot NV er vurdert påvirket av både vind og tidevann.

Det var enkelte tilfeller hvor strøm- og vindretning var motsatt rettet under måleperioden, hvor vind kan ha virket bremsende på målt strømhastighet.

#### 5.4 Vannutskiftning

Det er naturlig med strømstille når tidevannet skifter fra flo til fjære eller motsatt. Varigheten av strømstille perioder kan ha betydning for vannutskiftning i et område. Siden vann vil strømme rundt, i tillegg til gjennom eller under et anlegg, er anleggsorientering viktig. Et anlegg orientert slik at det ligger med langsiden mot den dominerende strømrretningen vil ha bedre vannutskiftning i merdene enn et anlegg hvor mange av merdene ligger etter hverandre langs hovedstrømmen. Neumann-parameteren sier noe om stabiliteten til strømmen. En høy Neumann parameter (f.eks. 0.7) indikerer en retningsstabil strøm. Dette tyder på at vannet strømmer i en retning og beveger seg konstant bort fra startpunktet. En lav Neumann-parameter kan bety at vannstrømmen har skiftende retning og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. Neumann-parameteren kan brukes opp mot progressivt vektordiagram og gjennomsnittsstrømmen for å kunne si noe om vannutskiftningen ved det punktet hvor strømmen er målt.

Gjennomsnittlig strømhastighet var  $\geq 2\text{cm/s}$  på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som sterk på 5m, middels sterk på 15m, sterk på spredningsdyp (35m) og som svak på bunndyp (48m).

Neumann-parameteren er beregnet til 0.4 på 5m, 0.5 på 15m, 0.1 på spredningsdyp (35m) og 0.5 på bunndyp (48m). Neumann-parameteren er vurdert som stabil på 5m og 15m, som lite stabil på spredningsdyp (35m) og som stabil på bunndyp (48m). Vannutskiftningen er vurdert som god på 5m, 15m fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake, i tillegg til at gjennomsnittshastigheten er sterk. På bunndyp (48m) beveger vannet seg i hovedsak vekk fra målepunktet, men gjennomsnittshastigheten på strømmen er svak. På spredningsdyp (35m) er det episoder der vannet beveger seg vekk fra målepunktet, men også episoder der vannet kun beveger seg fram og tilbake over målepunktet.

Prosent nullmålinger ( $< 1\text{cm/s}$ ) var mindre enn 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm  $< 1\text{cm/s}$  var 30 minutter på 5m, 50 minutter på 15m, 80 minutter (1t 20min) på spredningsdyp (35m) og 80 minutter (1t 20min) på bunndyp (48m). Det var kort periode med strømstille på 5m og 15m dyp.

#### 5.5 Mulig spredning av utslipp

Sprednings- og bunnstrøm er viktig for lokalitetens totale bæreevne. Opphopning av sediment under anlegget kan i noen tilfeller påvirke vannkvaliteten i merden og dermed fiskens levevilkår (Mattilsynet, 2016). På lokaliteter med kort avstand mellom havbunn og notbunn er det viktig at både sprednings- og bunnstrøm viser god vannutskiftning slik at sedimenter ikke hopper seg opp og påvirker vannkvaliteten i merden negativt (Mattilsynet, 2016). Bunntopografi og strømningsforhold har også betydning for utskifting og nedbryting av bunnsedimenter fra anlegget (Mattilsynet, 2016). En ujevn bunn eller en flat bunn med groper gir større risiko for opphopning av sedimenter enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var ca. 48m ved målingene for spredning- og bunnstrøm. Med slike dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmåleposisjonen ligger over en skrånende flate som skråner nedover mot NØ til en terskel som har dybde på rundt 55m. Sør for terskelen er Kanstadfjorden ca. 93m dyp, og nord for terskelen ca. 83m dyp. Kanstadfjorden er orientert S – N og bunntopografien er orientert N/NV – S/SØ ved målingene på 5m og 15m, og NV – SØ ved sprednings- og bunndyp.



Det var tilfeller der strøm var  $> 10\text{cm/s}$  på både spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m). Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

Spredning av utslipp følger strømmen for spredningsdyp (Figur 4.2.1) og orienteringen til bunntopografien i området. Mye sedimentasjon legger seg mot NV og SØ (Figur 4.26.1), som er retningen med mest vannutskiftning (Tabell 4.17.1). Med utgangspunkt i målte strømhastigheter på spredningsdyp vil avfall spre seg lengst mot NV/V, opptil 150m vekk fra utslippspunktet.

## 5.6 Vannsøylens vertikale struktur

Vannsøylens stabilitet har vesentlig betydning for sirkulasjon i området og mulighet for blanding vertikalt. En stabil vannsøyle har økende tetthet med økende dyp. Lagdeling i vannsøylen (forårsaket av forskjellige grunner, for eksempel; ferskvannsavrenning, avkjøling/oppvarming av overflatevann, utveksling av vann ved bunnen med kystvann) påvirker spredning av utslipp både horisontalt og vertikalt.

Temperatur under måleperioden var  $3.2 - 4.7^{\circ}\text{C}$  på 5m,  $3.1 - 4.4^{\circ}\text{C}$  på 15m,  $6.5 - 12.0^{\circ}\text{C}$  på spredningsdyp (35m) og  $4.5 - 5.5^{\circ}\text{C}$  på bunndyp (48m). Temperaturmålingene viser at det var homogen temperatur mellom 5m og 15m med noen tilfeller hvor temperaturen varierer med tidevannet og andre perioder hvor temperaturen øker og synker over korte perioder. Temperaturen på spredningsdyp (35m) øker i hovedsak fra start til slutt, og ser i perioder tidevannspåvirket ut. Temperaturen på bunndyp (48m) endrer seg lite i løpet av måleperioden, men ser også tidevannspåvirket ut i perioder. Brå endringer i temperatur på både sprednings- og bunndyp kan komme av at tidevannet flytter vannmasser med ulik temperatur fram og tilbake over målepunktet.

CTD-målinger ved utsett i april viser en svakt økende temperaturprofil fra overflaten og ned til omtrent 36m, og som er nærmest homogen. Fra 36m og ned til bunn er temperaturen konstant.

Det er et litt ferskere lag fra overflaten og ned til omtrent 5m. Deretter er saltinnholdet tilnærmet homogent og har en tilsvarende profil som temperaturen. Ett litt ferskere overflatelag kan tyde på en begynnende ferskvannsavrenning i området.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser en svak lagdeling mellom 5m og 7m. Vannsøylen er nærmest blandet og tettheten øker svakt fra overflaten og ned til bunn.

Oksygenmetningen ved utsett var høy ( $> 90\%$ ) ved overflaten. Det var en svak økning fra overflaten og ned til ca. 15m dyp. Deretter sank oksygenmetningen ned til bunnen. Høy metning tyder på at vannet varmes opp der varmere vann kan holde på mindre oksygen enn kaldere vann. Oksygeninnholdet viser lignende mønster som oksygenmetningen.

## 6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon

---

### 6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

#### Valg av målested

Plassering av riggen i forhold til det dypet strømmen skal måles på har stor betydning for målingene. Et av kravene i NS 9415:2009 er at målerne skal plasseres i den posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokaliteten.

- Anleggets geografiske plassering og topografiske utforming av nærområdet må vurderes. Strømmen påvirkes av bukter, vikar og elveløp, møtepunkter for fjordsystemer, osv. Dette kan føre til at strømmen skifter retning e.l.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og retning.
- Anleggets driftsstatus må vurderes der selve anlegget kan forstyrre målinger på overflatestrømmen. Utestående nøter og fiskebiomasse kan frembringe en skyggeeffekt og muligens redusere strømmen i noen retninger på målinger på både 5m og 15m dyp.

Plasseringen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på en lokalitet er ofte rett utenfor anlegget, lengst unna land. Strømmåling på 5m og 15m dyp som foretas her gir grunnlag for å estimere den sterkeste strømmen anlegget kan bli utsatt for med tanke på dimensjonering.

For strømmåling på sprednings- og bunn-dyp er foretrukket plassering i anleggets senter, som gir grunnlag for å estimere den representative strømstyrken i anlegget med tanke på spredning av partikler.

#### Valg av måledyp

Overflatestrømmen måles på 5m dyp. Det tas ikke på 1m på grunn av støy fra bølger.

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m dyp.

*Sprednings- og bunnstrøm*

- Spredningsstrøm måles midt mellom merdbunn og sjøbunn, men ikke dypere enn 50m fra merdbunn.
- Bunnstrøm måles ca. 2m over bunn, men ikke dypere enn 100m fra merdbunn.

#### Valg av måleperiode

Siden tidevannskomponentene  $M_2$  og  $S_2$  «pulserer» sammen hvert 14.77 døgn, som er tidevannssyklus for spring / nipp, er anbefalt minimum måleperiode 30 dager.

Målingene på 5m og 15m dyp ble gjort i samsvar med NS 9415:2009, der kravet er at målingene skal gjennomføres sammenhengende i minst en måned.

Målingene på sprednings- og bunn-dyp ble gjort i samsvar med retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (Mattilsynet, 2016), der det er anbefalt at målingene skal gjennomføres sammenhengende i minst 4 uker.

## 6.2 Spesifikasjoner for strøminstrumenter

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.2.1. Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

| Måledyp                                     | 5m                                                                 | 15m                                                                | Spredning (35m)                                                    | Bunn (48m)                                                         |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Leverandør                                  | Aanderaa AS                                                        | Aanderaa AS                                                        | Aanderaa AS                                                        | Aanderaa AS                                                        |
| Instrumenttype, modell                      | RCM Blue 5430 punktmåler                                           | RCM Blue 5430 punktmåler                                           | RCM Blue 5430 punktmåler                                           | RCM Blue 5430 punktmåler                                           |
| ID-nr.                                      | 57                                                                 | 5341                                                               | 5393                                                               | 5184                                                               |
| Cellestørrelse                              | -                                                                  | -                                                                  | -                                                                  | -                                                                  |
| Kalibrering                                 | Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet. | Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet. | Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet. | Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet. |
| Strømhastighetens nøyaktighet               | ±0.15cm/s                                                          | ±0.15cm/s                                                          | ±0.15cm/s                                                          | ±0.15cm/s                                                          |
| Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi | 0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)                                | 0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)                                | 0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)                                | 0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)                                |
| Strømretningens nøyaktighet                 | ±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning                    | ±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning                    | ±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning                    | ±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning                    |
| Kompassorientering                          | Magnetisk nord                                                     | Magnetisk nord                                                     | Magnetisk nord                                                     | Magnetisk nord                                                     |
| Kompass justert for misvisning              | Nei                                                                | Nei                                                                | Nei                                                                | Nei                                                                |
| Temperaturens nøyaktighet og rekkevidde     | 0.05°C, -5°C til 40°C                                              | 0.05°C, -5°C til 40°C                                              | 0.05°C, -5°C til 40°C                                              | 0.05°C, -5°C til 40°C                                              |

### 6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

#### Aanderaa punktmåler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Det sendes ut en kort lydimpuls (akustisk impuls) med en konstant, bestemt frekvens. Endring i styrken og frekvensen til de innkommende refleksjonene blir målt. Forskjellen mellom pulsen som ble sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastigheten. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og at de derfor beveger seg med samme hastighet som vannet. En punktmåler er satt opp for å måle strøm med én datalogging i et intervall på 10 minutter, basert på 150 ping.

Tabell 6.3.1. Måleprinsipp for en Aanderaa punktmåler.

| Tid (min)  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Punktmåler |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Gule og grønne felt indikerer samplingsperioder på 10 minutter. I løpet av denne perioden sender instrumentet ut 150 ping. Ett datapunkt gir gjennomsnittet over en 10-minuttersperiode.

### 6.4 CTD-målinger

Hydrografimålinger ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde med oksygensensor. Sonden med et påmontert lodd ble senket ned til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjør én registrering hvert 2. sekund, og den vil dermed lage en profil av vannsøylen ved senkning og en ved heving. Profil ved senkning av sonden ble benyttet.

## 7. Vedlegg – Riggoppsett

### 7.1 Test av riggoppsett før utsett

Før utsett ble planlagt riggoppsett testet i Matlab-programmet Mooring Design & Dynamics (Dewey, 2006) for å kontrollere om riggoppsettet teoretisk sett ville tåle forventet strømhastighet i området slik at instrumentdyp, helning og andre kvalitetssikringsparametere ville forholde seg innenfor aksepterte grenseverdier. Programmet gir en teoretisk tilnærming for å optimalisere forholdet mellom oppdriftskuler og lodd i riggen for det aktuelle området.

Planlagt riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m dyp ble optimalisert for å sikre så gode strømdata som mulig.

### 7.2 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.2.1 – Tabell 7.2.3 og skissert i Figur 7.2.1 – Figur 7.2.3. Instrumentet som målte strøm på spredningsdyp (35m) sto litt grunnere enn det som var planlagt i beskrivelse av riggoppsett. Dette har ingenting å si for kvaliteten av dataene.

Riggen for strømmålingene på spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m) ble hengt fra merd i anlegg.

Tabell 7.2.1. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m.

| Komponent    | Komponenttype | Antall/Lengde | Dyp   | Vekt/oppdrift per enhet |
|--------------|---------------|---------------|-------|-------------------------|
| A2           | Blåse         | 1stk          | 0.0m  | 35kg oppdrift           |
| Trålkule 11" | Kule          | 4stk          | 0.0m  | 7.5kg oppdrift          |
| Danline 14mm | Tau           | 5.0m          | 5.0m  |                         |
| Punktmåler   | Måler         | 1stk          | 5.0m  |                         |
| Danline 14mm | Tau           | 10.0m         |       |                         |
| Punktmåler   | Måler         | 1stk          | 15.0m |                         |
| Danline 14mm | Tau           | 2.0m          |       |                         |
| Jernstein    | Lodd          | 8stk          | 17.0m | 2kg                     |
| Danline 14mm | Tau           | 50.0m         |       |                         |
| Garnanker    | Bunnsikring   | 2stk          | 50.0m | 40kg                    |

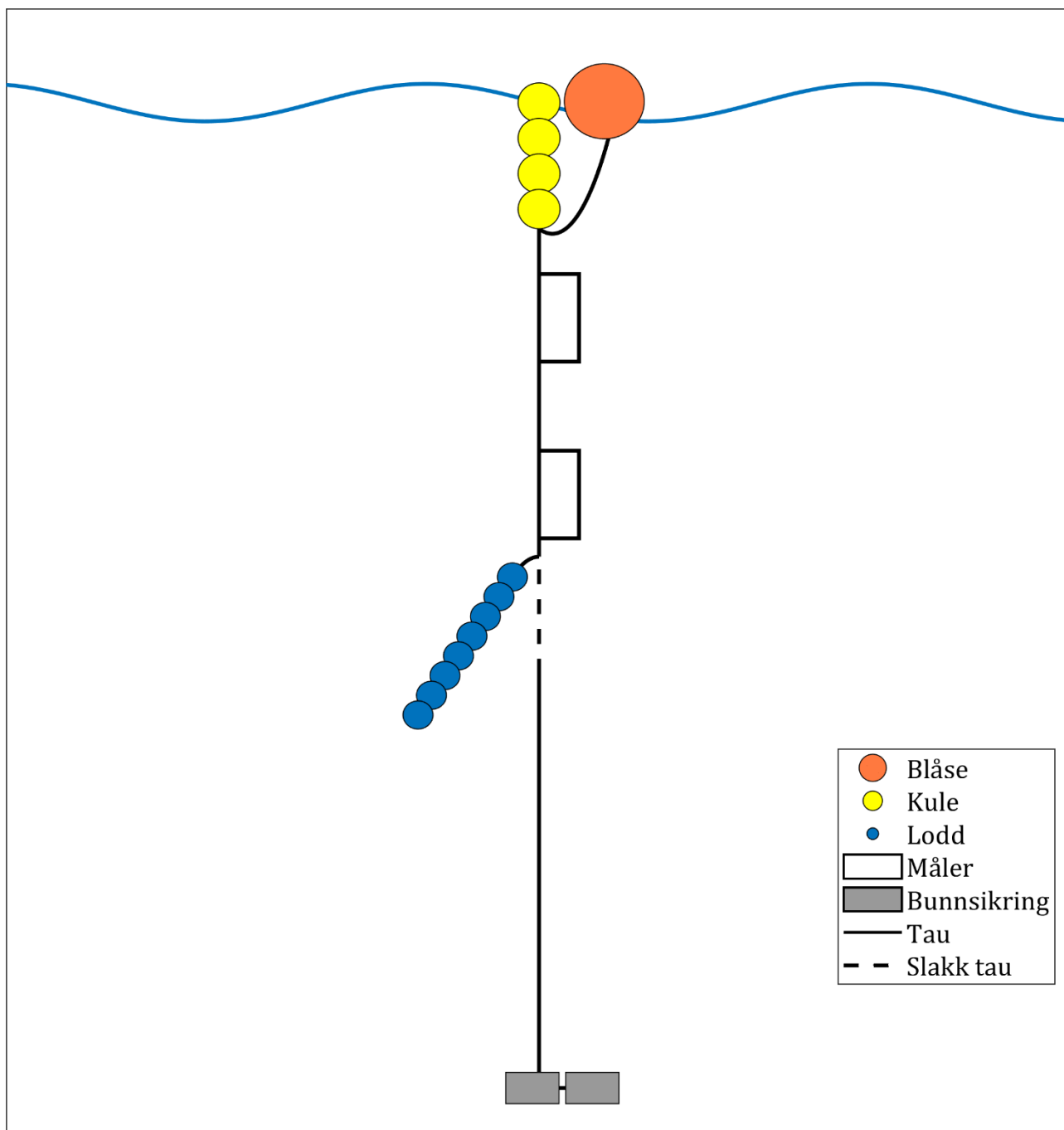
Tabell 7.2.2. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (35m).

| Komponent       | Komponenttype | Antall/Lengde | Dyp   | Vekt/oppdrift per enhet |
|-----------------|---------------|---------------|-------|-------------------------|
| Anlegg m/markør | Struktur      | 1stk          |       |                         |
| Danline 16mm    | Tau           | 20.0m         |       |                         |
| Pærelodd        | Lodd          | 1stk          |       | 5kg                     |
| Danline 16mm    | Tau           | 20.0m         |       |                         |
| Trålkule 11"    | Kule          | 3stk          |       | 7.5kg oppdrift          |
| Danline 16mm    | Tau           | 5.0m          |       |                         |
| Punktmåler      | Måler         | 1stk          | 37.0m |                         |
| Danline 16mm    | Tau           | 12.0m         |       |                         |
| Garnanker       | Bunnsikring   | 2stk          |       | 30kg                    |

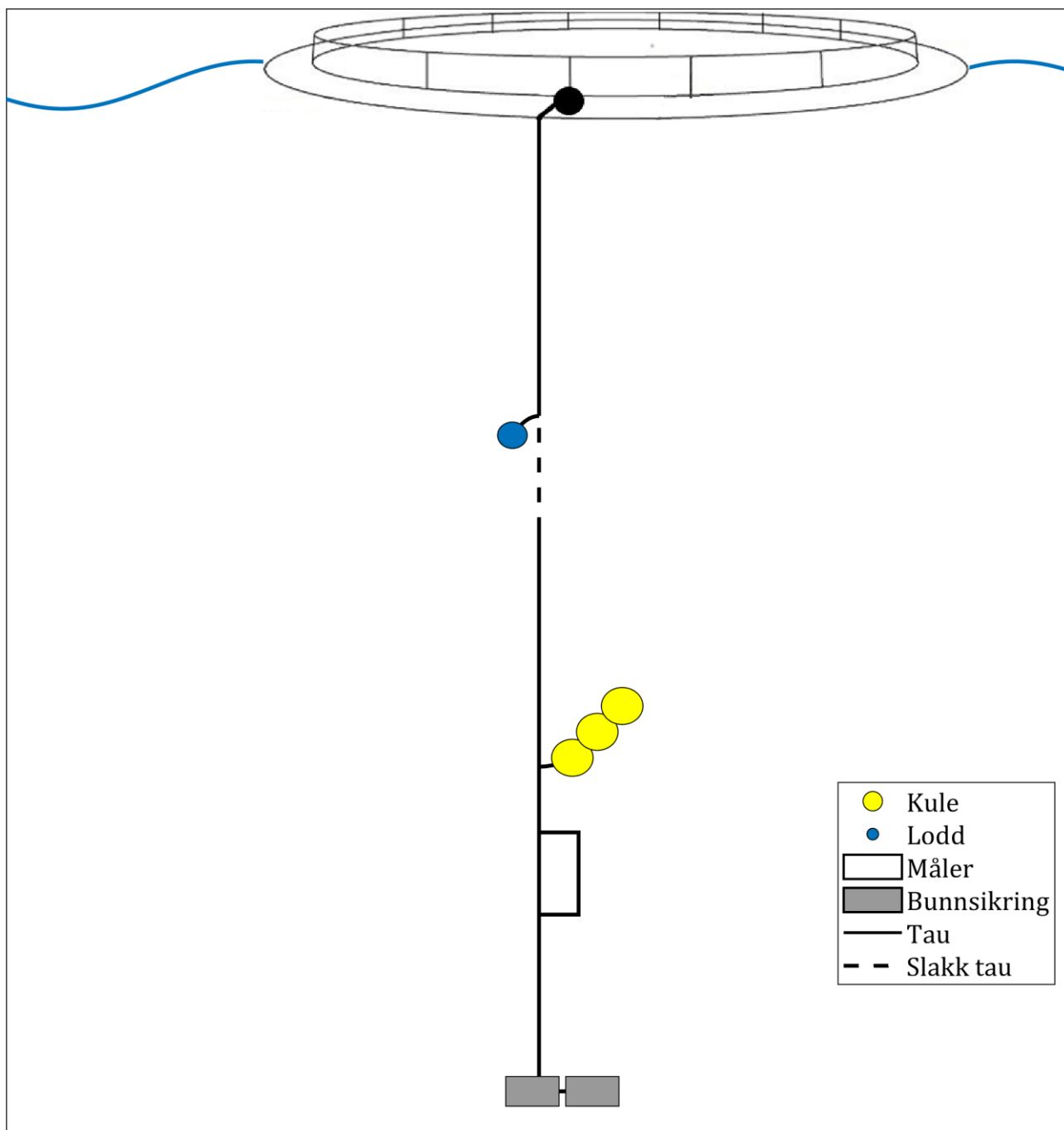
Tabell 7.2.3. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på bunndyp (48m).

| Komponent      | Komponenttype | Antall/Lengde | Dyp   | Vekt/oppdrift per enhet |
|----------------|---------------|---------------|-------|-------------------------|
| Anleggm/markør | Struktur      | 1stk          |       |                         |
| Danline 22mm   | Tau           | 17.0m         |       |                         |
| Jernstein      | Lodd          | 1stk          |       | 2kg                     |
| Danline 22mm   | Tau           | 15.0m         |       |                         |
| Trålkule 11"   | Kule          | 3stk          |       | 7.5kg oppdrift          |
| Danline 22mm   | Tau           | 5.0m          |       |                         |
| Punktmåler     | Måler         | 1stk          | 37.0m |                         |
| Danline 22mm   | Tau           | 11.0m         |       |                         |
| Trålkule 11"   | Kule          | 1stk          |       | 7.5kg oppdrift          |
| Punktmåler     | Måler         | 1stk          | 48.0m |                         |
| Danline 22mm   | Tau           | 2.0m          |       |                         |
| Garnanker      | Bunnsikring   | 2stk          |       | 40kg                    |

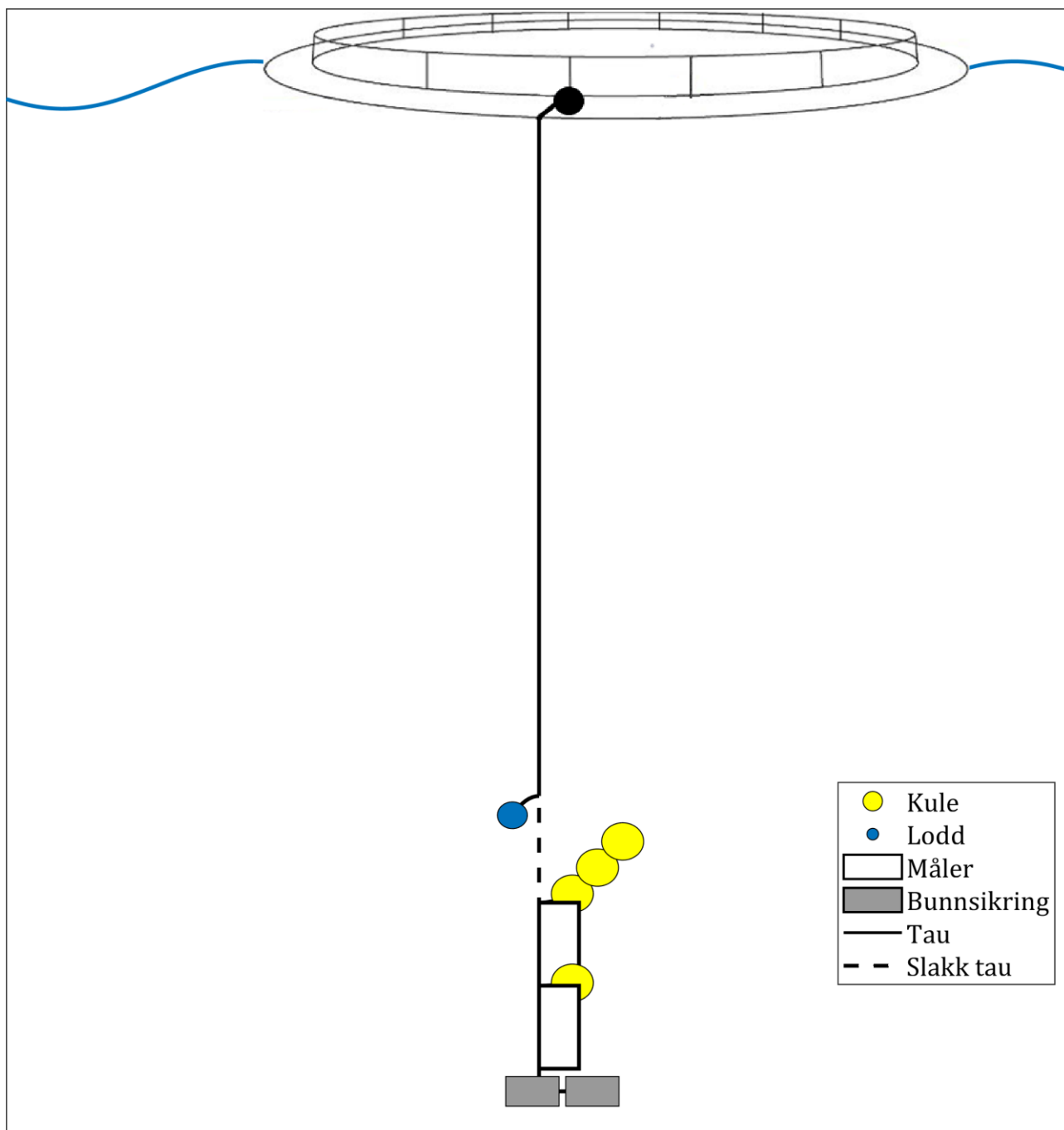




Figur 7.2.1. Riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m.



Figur 7.2.2. Riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (35m).



Figur 7.2.3. Riggoppsett for strømmålinger på bunndyp (48m).

## 8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

---

Før utsett ble fysisk status til hvert instrument kontrollert. Kontrollsjekk inkluderer: batteristatus, instrumentinnstilling, minnestatus og anoder.

Det benyttes et internt kvalitetssystem som følger hver måler for teknisk dokumentasjon. Instrumenttilstand og eventuelt andre kommentarer angående instrumentet oppføres i kvalitetssystemet etter hvert prosjekt.

Ved utsett av instrumenter benyttes et internt kvalitetssystem som inkluderer (etter NS 9425-1:1999): lokalitetsnavn, riggoppsett, posisjon, måledyp, kontaktperson og oppdragsgiver, tidspunkt for utsett og opptak, og et kommentarfelt for eventuelle observasjoner ved utsett og opptak.

Ved opptak blir måleinstrumentene undersøkt for begroing, annet som kan ha påvirket målingene, og fysisk skade. Dette kommenteres i kvalitetssystemet og i rapporten, og mulig påvirkning for resultatet blir vurdert. Verdier som er benyttet i rapporten er troverdige og uten behov for støyfiltrering eller annen korreksjon.

Data er kvalitetssikret gjennom interne prosedyrer utviklet i samarbeid med instrumentenes produsent etter bestemte kriterier. Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Enkeltstående datapunkter blir også vurdert og data fjernes om nødvendig. Både rådata og kvalitetssikret data er lagret på server.

### 8.1 Databearbeiding

#### *Riggtilstand etter måling*

Det var ingen begroing eller skade på instrumentene, og ingen data er vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

#### *Feil på instrument*

Instrumentet som målte strøm på spredningsdyp fra 17.06.22 – 20.07.22 gikk tomt for strøm for tidlig. Måleperioden ble derfor for kort i henhold til NS9415:2009, og målingene kunne ikke brukes.

Ellers var det ingen feil på instrumentenes sensorer under måleperioden. Datakvaliteten anses å være god.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

| Måledyp                                               | 5m                                       | 15m                                         | Spredning (35m)                                   | Bunn (48m)                                       |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Filnavn for rådata                                    | StorøyaNØ 5m ML0522<br>AP57.bin          | StorøyaNØ 15m ML0522<br>AP5341.bin          | StorøyaNØ spred ML0822<br>AP5393.bin              | StorøyaNØ bunn ML0722<br>AP5184.bin              |
| Rådata først vurdert i                                | Aanderaa Data Studio                     | Aanderaa Data Studio                        | Aanderaa Data Studio                              | Aanderaa Data Studio                             |
| Filnavn for eksportert data                           | StorøyaNØ 5m ML0522<br>AP57_eks_AHG.xlsx | StorøyaNØ 15m ML0522<br>AP5341_eks_AHG.xlsx | StorøyaNØ spred-35m ML0822<br>AP5393_eks_AKM.xlsx | StorøyaNØ bunn-48m ML0722<br>AP5184_eks_AKM.xlsx |
| Filnavn for kvalitetssikret data                      | StorøyaNØ-5m_QC.xlsx                     | StorøyaNØ-15m_QC.xlsx                       | StorøyaNØ-Spredning<br>(35m)_QC.xlsx              | StorøyaNØ-Bunn<br>(48m)_QC.xlsx                  |
| Prosentandel data (%)                                 | 100.00                                   | 100.00                                      | 100.00                                            | 100.00                                           |
| Antall målinger                                       | 4618 / 4618                              | 4618 / 4618                                 | 5488 / 5488                                       | 4725 / 4725                                      |
| Antall fjernede/manglende målinger                    | 0                                        | 0                                           | 0                                                 | 0                                                |
| Ekstern påvirkning på målinger                        | Ja, se vedlegg 8.2                       | Ja, se vedlegg 8.2                          | Ja, se vedlegg 8.2                                | Ja, se vedlegg 8.2                               |
| Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling | 08.04.22 09:00 - 10.05.22<br>10:30       | 08.04.22 09:00 - 10.05.22<br>10:30          | 22.07.22 09:20 - 29.08.22 11:50                   | 17.06.22 11:50 - 20.07.22 07:10                  |
| Dato og tid for start og slutt av instrument          | 07.04.22 11:30 - 11.05.22<br>07:30       | 07.04.22 11:30 - 12.05.22<br>11:30          | 21.07.22 12:50 - 31.08.22 06:50                   | 17.06.22 07:10 - 21.07.22 07:30                  |

## 8.2 Kvalitetssikring av data

Data er kvalitetssikret etter bestemte kriterier (Tabell 8.2.1). Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Utstikkere blir også vurdert og data fjernet om nødvendig.

Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

| Parameter      | QC                                                                                                                                                                               |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatur     | Manuell sjekk av data for stabil temp ( $\Delta < 1^{\circ}\text{C}$ )                                                                                                           |
| Helning        | $< 50^{\circ}$ (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.5)                                                                                                                                       |
| Ping count     | 150 (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.5)                                                                                                                                                  |
| Trykk          | Stabilt (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.5)                                                                                                                                              |
| Strømhastighet | Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger. |
| Retning        | Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.               |

Tabell 8.2.2. Teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste (IOC, 1993).

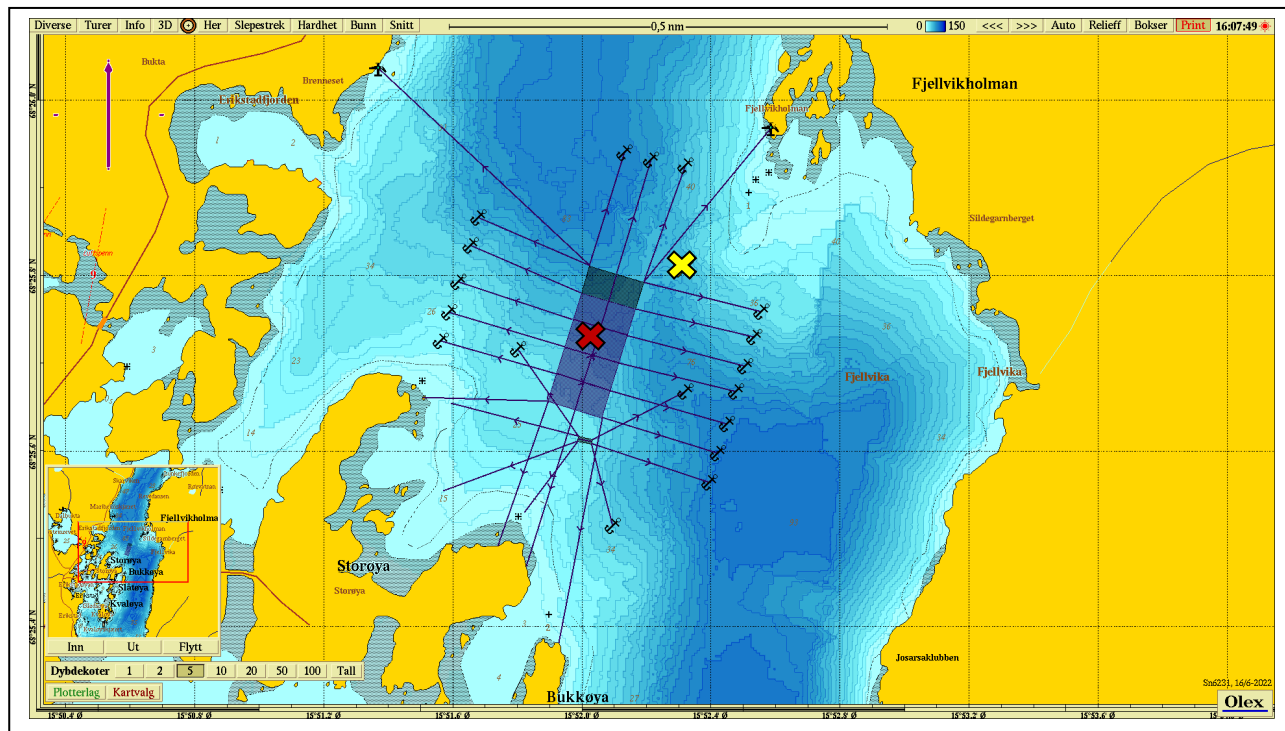
| $\Delta t$ (min) | Teoretisk         | Faktor | Godkjent          |
|------------------|-------------------|--------|-------------------|
|                  | $u_1 - u_2$ (m/s) |        | $u_1 - u_2$ (m/s) |
| 5                | 0.0422 u          | 2.0    | 0.08              |
| 10               | 0.0843 u          | 1.8    | 0.15              |
| 15               | 0.1264 u          | 1.6    | 0.20              |
| 20               | 0.1685 u          | 1.5    | 0.25              |
| 30               | 0.2523 u          | 1.4    | 0.35              |
| 60               | 0.5001 u          | 1.2    | 0.60              |

Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to suksessive målinger av strømhastighet,  $u_1$  og  $u_2$ , for forskjellige måleintervall,  $\Delta t$  (IOC, 1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har de teoretiske forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens strøm ( $u$ ) er satt til 1m/s ettersom variabilitet øker med avtagende strøm.

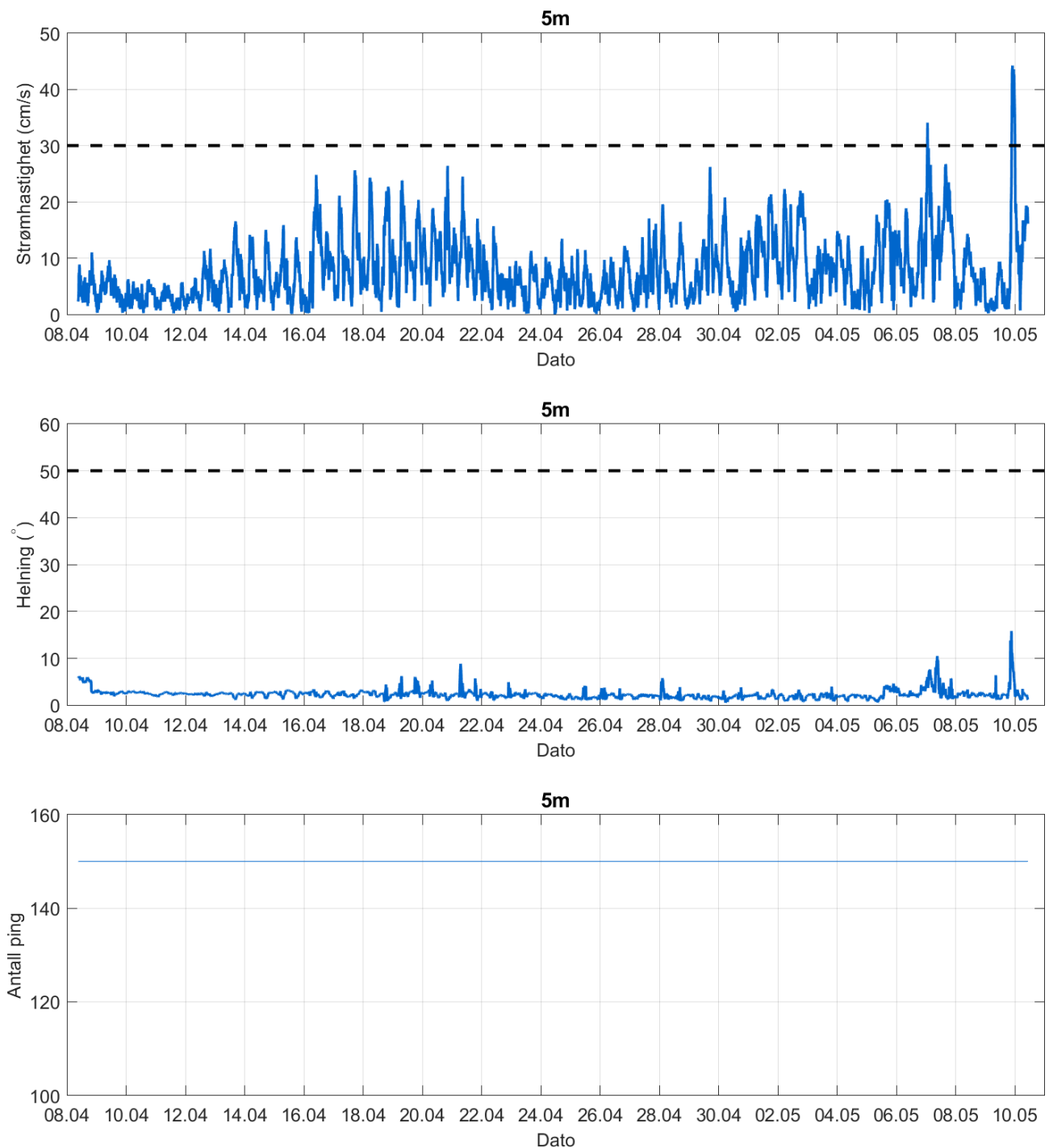


Anlegget var tom for fisk under måleperioden. Strømmålerposisjonen for strømmålinger på 5m og 15m var omtrent 89m fra anleggets ramme (se gult kryss i Figur 8.2.1). Det er vurdert at anlegget ikke har påvirket strømmålingene under måleperioden.

På grunn av målingenes dyp, er strøm på spredning (35m) og bunn (48m) vurdert å ikke ha blitt påvirket av anlegget under måleperioden.

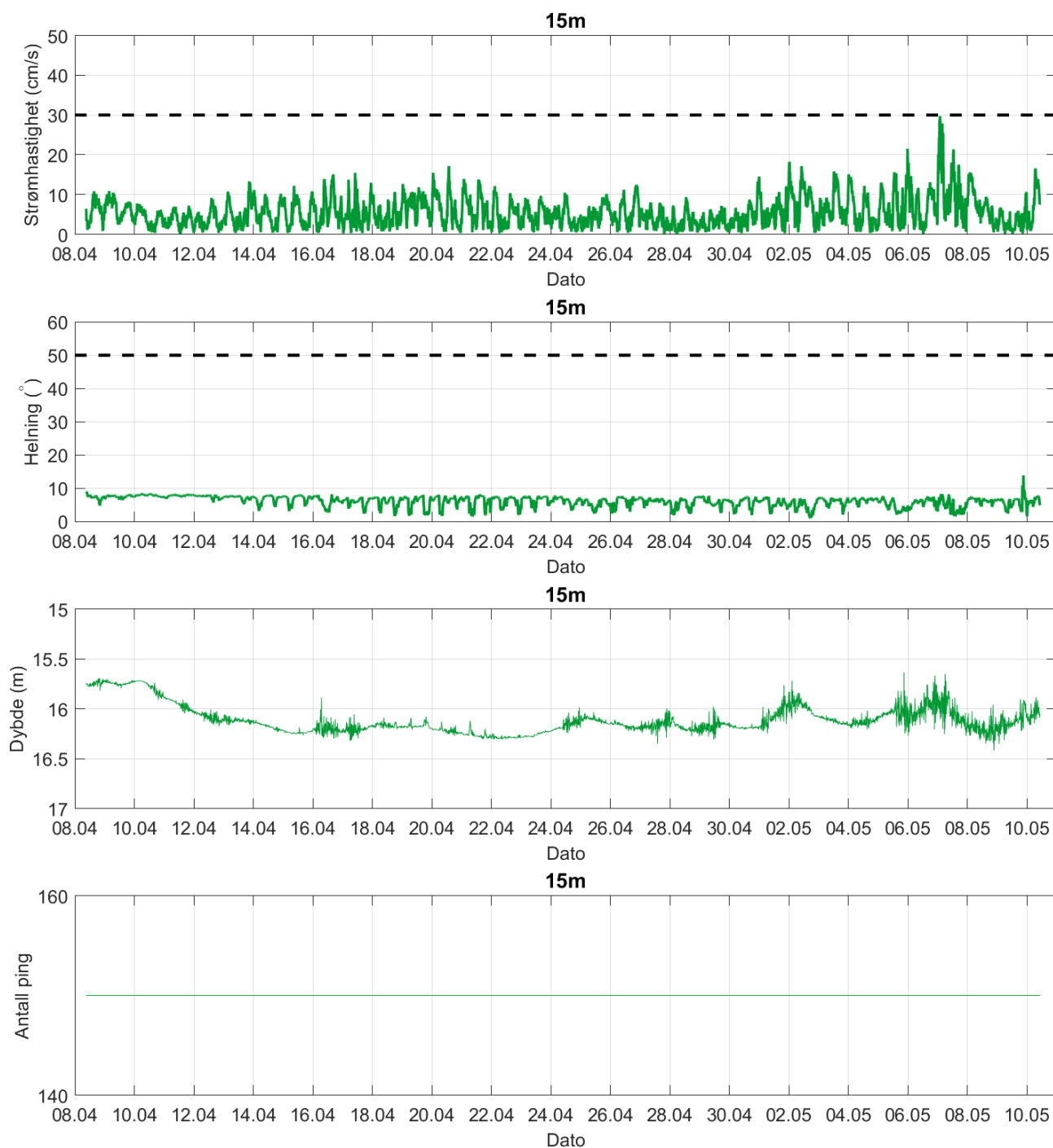


Figur 8.2.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss for 5m og 15m og rødt kryss for spredningsdyp og bunn dyp. Anlegget er anvist med grått rektangel. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



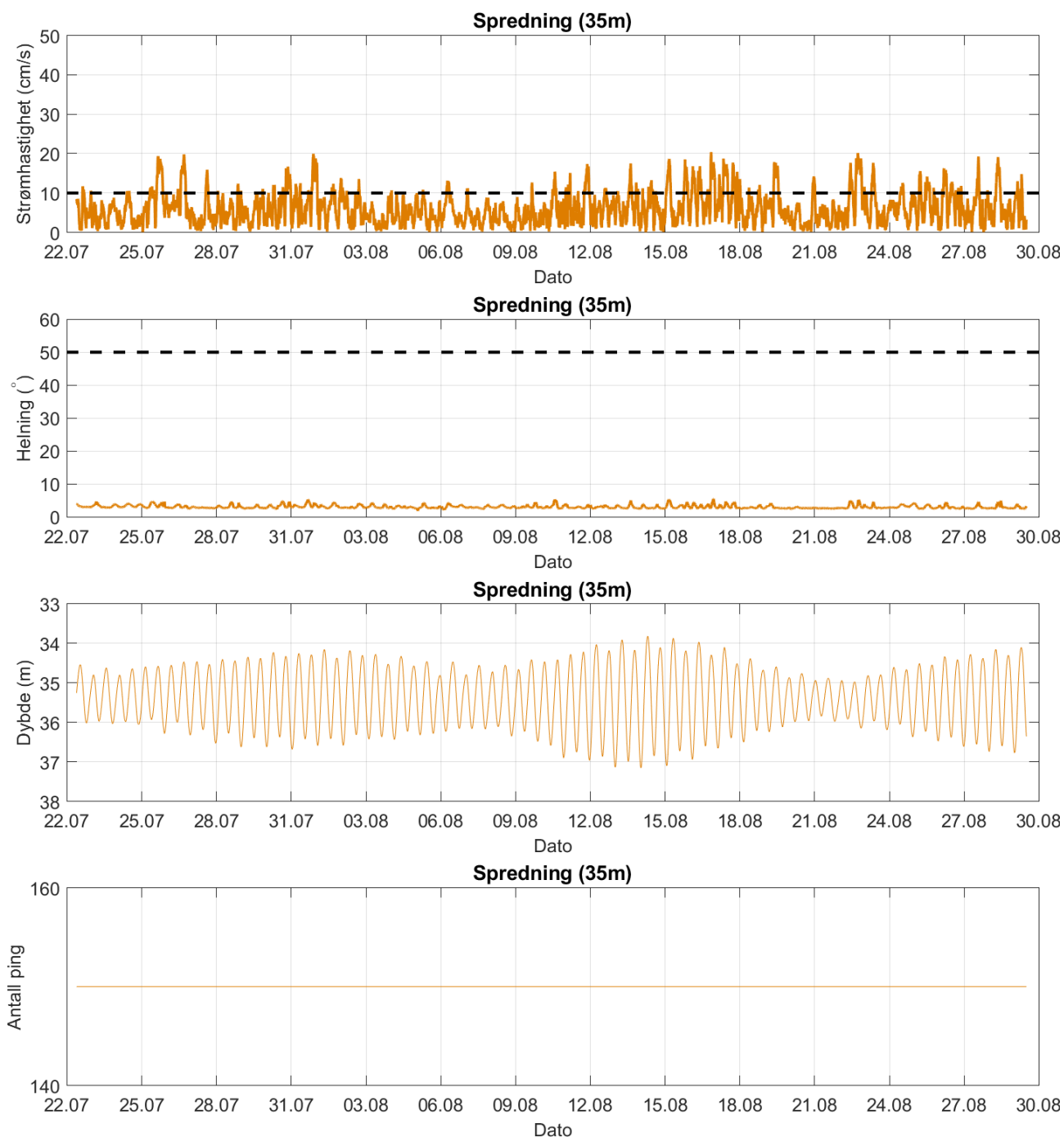
Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentet hadde ikke trykksensor. Utfra riggoppsett skal instrumentet ha stått på gjennomsnittlig 5m dyp under måleperioden.



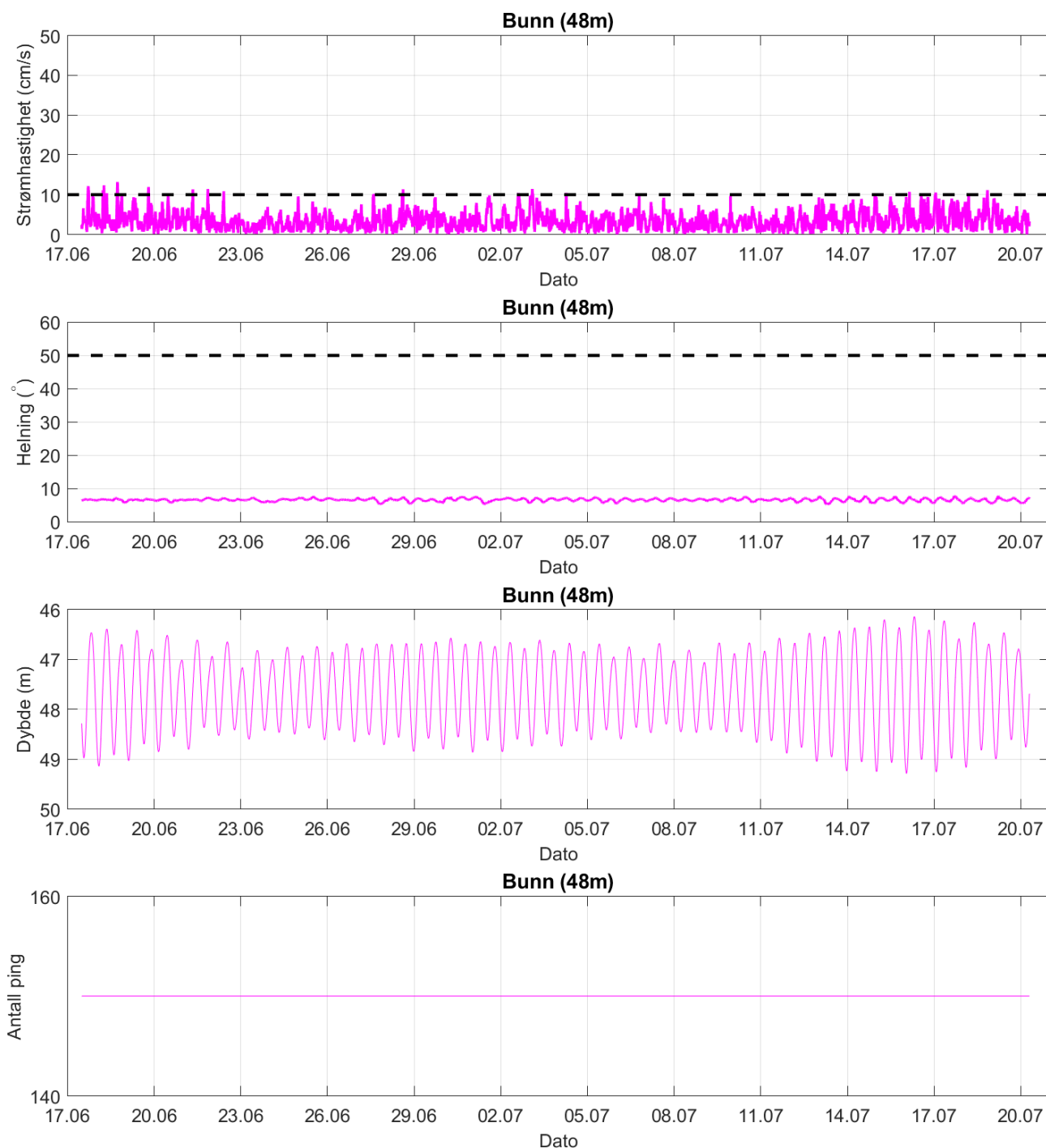
Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 15.6m og 16.4m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 16.1m.



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (35m).

Instrumentdypet varierte mellom 33.8m og 37.1m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 35.4m.



Figur 8.2.5. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (48m).

Instrumentdypet varierte mellom 46.1m og 49.3m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 47.6m.

### 8.3 Fjernede dataverdier

#### 8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden på 5m og 15m for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige dyp i så stor grad som mulig.

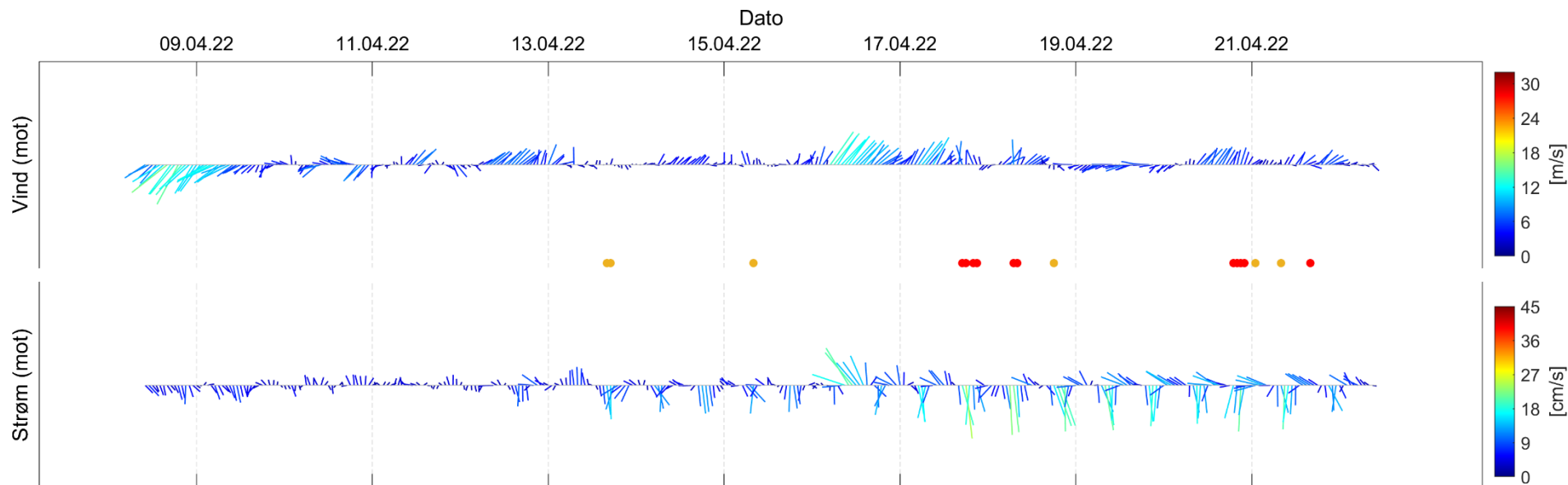
Målingene på spredningsdyp (35m) og bunndyp (48m) har ulik måleperiode fordi strømmen på spredningsdyp måtte måles på nytt. Det ble forsøkt å måle strøm på spredningsdyp samtidig som bunndyp (17.06.22 – 20.07.22), men målingene kunne ikke brukes fordi batteriet gikk tomt for strøm for tidlig. Lengden på datasettet ble dermed for kort i henhold til NS9415:2009.

#### 8.3.2 Enkelte datapunkter

Ingen datapunkter er fjernet.

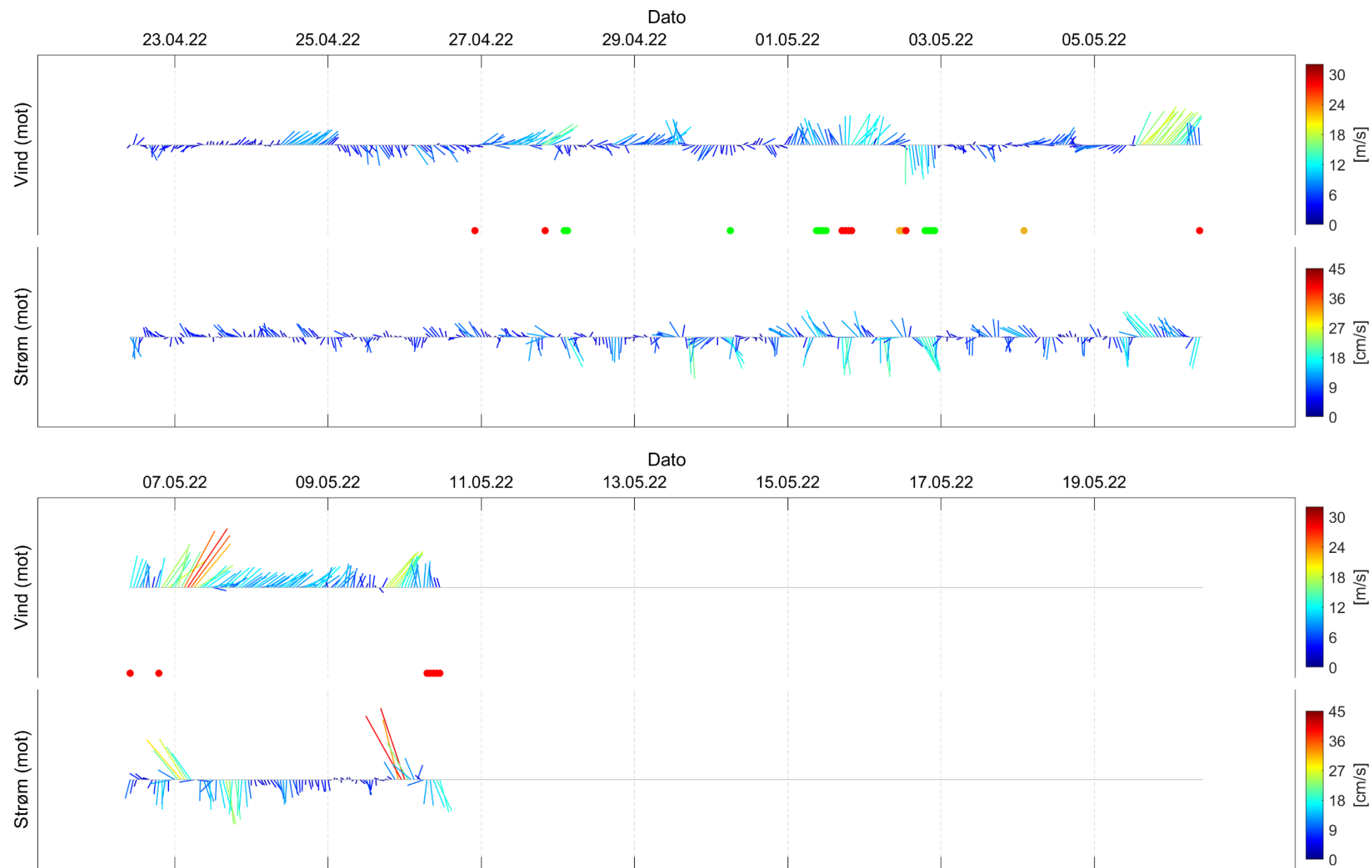
## 9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

Figurene under viser vind- og strømhastighet i løpet av måleperioden, oppdelt i perioder på to uker. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne prikker) eller motsatt retning (røde prikker) indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm. Svak vind ( $< 3\text{m/s}$ ) hvor strøm og vind hadde sammenfallende eller motsatt retning er indikert med oransje prikker. Det er tillatt en vinkel på opptil  $\pm 22.5^\circ$  ved beregning av om vind og strøm har omtrent sammenfallende eller motsatt retning.



Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Rotvær (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.





Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Rotvær (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.

## 10. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

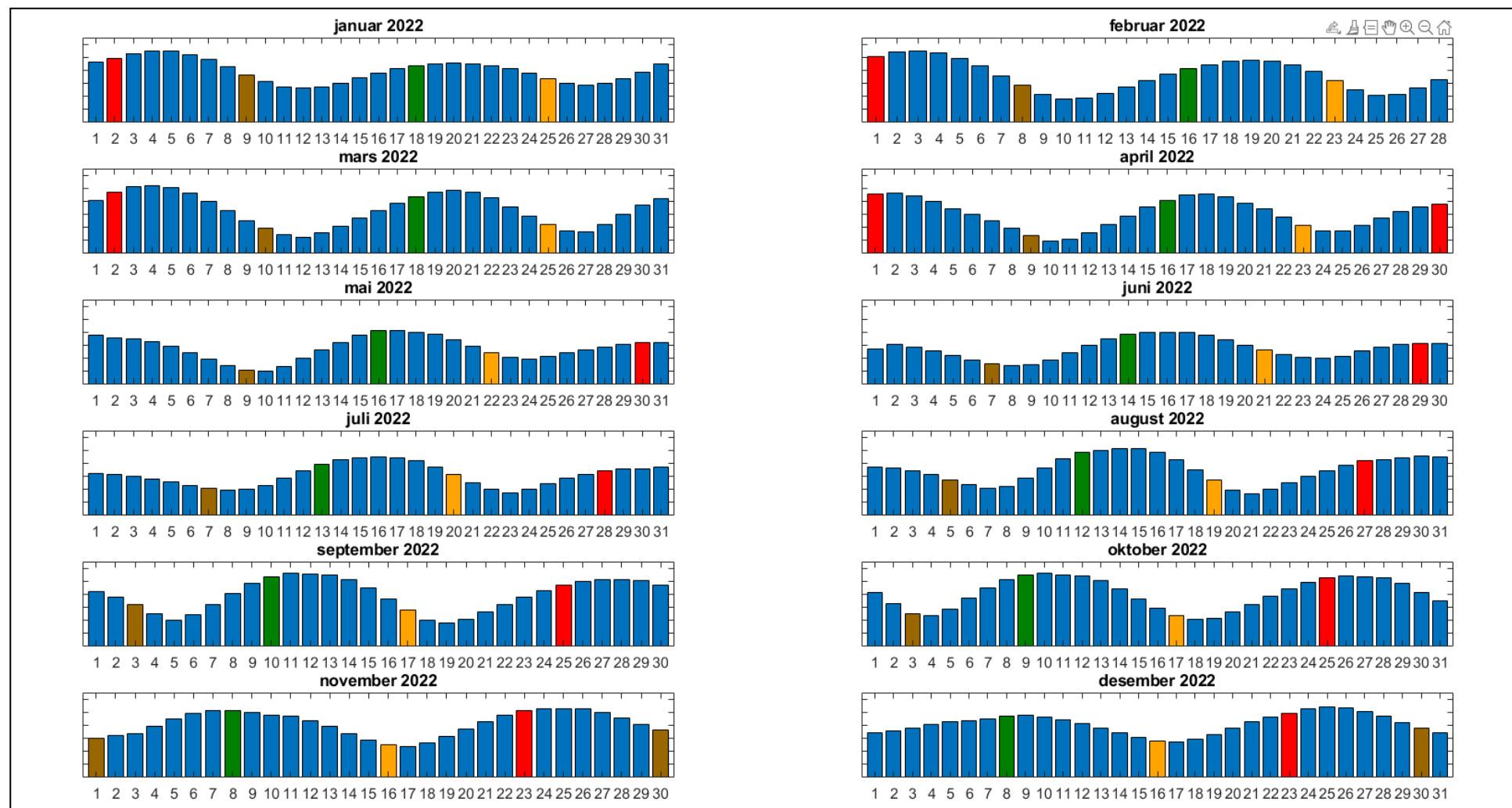
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 10.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

|                                                   | Dyp (m) | 1            | 2                | 3                  | 4                  | 5                 |
|---------------------------------------------------|---------|--------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Maksimal strømhastighet (cm/s)</b>             |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært sterk  | sterk            | middels sterk      | svak               | svært svak        |
| Overflate                                         | 5       | $\geq 55$    | $\geq 40 - < 55$ | $\geq 26 - < 40$   | $\geq 15 - < 26$   | $< 15$            |
| Utskifting                                        | 15      | $\geq 45$    | $\geq 30 - < 45$ | $\geq 20 - < 30$   | $\geq 10 - < 20$   | $< 10$            |
| Spredning                                         |         | $\geq 35$    | $\geq 25 - < 35$ | $\geq 15 - < 25$   | $\geq 10 - < 15$   | $< 10$            |
| Bunn                                              |         | $\geq 35$    | $\geq 25 - < 35$ | $\geq 15 - < 25$   | $\geq 10 - < 15$   | $< 10$            |
| <b>Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s)</b>      |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært sterk  | sterk            | middels sterk      | svak               | svært svak        |
| Overflate                                         | 5       | $\geq 10$    | $\geq 7 - < 10$  | $\geq 6 - < 7$     | $\geq 3 - < 6$     | $< 3$             |
| Utskifting                                        | 15      | $\geq 9$     | $\geq 6 - < 9$   | $\geq 5 - < 6$     | $\geq 2 - < 5$     | $< 2$             |
| Spredning                                         |         | $\geq 8.5$   | $\geq 5 - < 8.5$ | $\geq 4 - < 5$     | $\geq 2 - < 4$     | $< 2$             |
| Bunn                                              |         | $\geq 7.5$   | $\geq 5 - < 7.5$ | $\geq 4 - < 5$     | $\geq 2 - < 4$     | $< 2$             |
| <b>Signifikant maksimal strømhastighet (cm/s)</b> |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært sterk  | sterk            | middels sterk      | svak               | svært svak        |
| Overflate                                         | 5       | $\geq 25$    | $\geq 17 - < 25$ | $\geq 11 - < 17$   | $\geq 5 - < 11$    | $< 5$             |
| Utskifting                                        | 15      | $\geq 23$    | $\geq 15 - < 23$ | $\geq 8 - < 15$    | $\geq 4 - < 8$     | $< 4$             |
| Spredning                                         |         | $\geq 20$    | $\geq 14 - < 20$ | $\geq 7 - < 14$    | $\geq 4 - < 7$     | $< 4$             |
| Bunn                                              |         | $\geq 16$    | $\geq 11 - < 16$ | $\geq 6.5 - < 11$  | $\geq 3 - < 6.5$   | $< 3$             |
| <b>Signifikant minimal strømhastighet (cm/s)</b>  |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært sterk  | sterk            | middels sterk      | svak               | svært svak        |
| Overflate                                         | 5       | $\geq 6$     | $\geq 4 - < 6$   | $\geq 2.5 - < 4$   | $\geq 1.5 - < 2.5$ | $< 1.5$           |
| Utskifting                                        | 15      | $\geq 5$     | $\geq 3.5 - < 5$ | $\geq 2.3 - < 3.5$ | $\geq 1.5 - < 2.3$ | $< 1.5$           |
| Spredning                                         |         | $\geq 4$     | $\geq 3 - < 4$   | $\geq 2 - < 3$     | $\geq 1 - < 2$     | $< 1$             |
| Bunn                                              |         | $\geq 4$     | $\geq 3 - < 4$   | $\geq 2 - < 3$     | $\geq 1 - < 2$     | $< 1$             |
| <b>Andel strømstille (%) &lt; 1cm/s</b>           |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært lite   | lite             | middels            | høy                | svært høy         |
| Overflate                                         | 5       | $< 1$        | $< 3 - \geq 1$   | $< 5 - \geq 3$     | $< 7 - \geq 5$     | $\geq 7$          |
| Utskifting                                        | 15      | $< 1$        | $< 5 - \geq 1$   | $< 7 - \geq 5$     | $< 10 - \geq 7$    | $\geq 10$         |
| Spredning                                         |         | $< 3$        | $< 8.5 - \geq 3$ | $< 15 - \geq 8.5$  | $< 20 - \geq 15$   | $\geq 20$         |
| Bunn                                              |         | $< 3$        | $< 10 - \geq 3$  | $< 20 - \geq 10$   | $< 30 - \geq 20$   | $\geq 30$         |
| <b>Andel strømstille (%) &lt; 3cm/s</b>           |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært lite   | lite             | middels            | høy                | svært høy         |
| Overflate                                         | 5       | $< 5$        | $< 10 - \geq 5$  | $< 20 - \geq 10$   | $< 30 - \geq 20$   | $\geq 30$         |
| Utskifting                                        | 15      | $< 5$        | $< 15 - \geq 5$  | $< 25 - \geq 15$   | $< 40 - \geq 25$   | $\geq 40$         |
| Spredning                                         |         | $< 10$       | $< 20 - \geq 10$ | $< 35 - \geq 20$   | $< 50 - \geq 35$   | $\geq 50$         |
| Bunn                                              |         | $< 10$       | $< 20 - \geq 10$ | $< 35 - \geq 20$   | $< 60 - \geq 35$   | $\geq 60$         |
| <b>Effektiv transport (cm/s)</b>                  |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært sterk  | sterk            | middels sterk      | svak               | svært svak        |
| Overflate                                         | 5       | $\geq 5$     | $\geq 2.5 - < 5$ | $\geq 1.5 - < 2.5$ | $\geq 0.3 - < 1.5$ | $< 0.3$           |
| Utskifting                                        | 15      | $\geq 3.5$   | $\geq 2 - < 3.5$ | $\geq 1 - < 2$     | $\geq 0.2 - < 1$   | $< 0.2$           |
| Spredning                                         |         | $\geq 3$     | $\geq 1.8 - < 3$ | $\geq 0.6 - < 1.8$ | $\geq 0.1 - < 0.6$ | $< 0.1$           |
| Bunn                                              |         | $\geq 3$     | $\geq 1.8 - < 3$ | $\geq 0.6 - < 1.8$ | $\geq 0.1 - < 0.6$ | $< 0.1$           |
| <b>Neumann-parameter</b>                          |         |              |                  |                    |                    |                   |
|                                                   |         | svært stabil | stabil           | middels stabil     | lite stabil        | svært lite stabil |
| Alle dyp (m)                                      |         | $> 0.6$      | 0.4 - 0.6        | 0.2 - 0.4          | 0.1 - 0.2          | $< 0.1$           |

## 11. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

Strømmålinger er påvirket av blant annet tidevannsstrøm og kan bli påvirket av vind og vær. Månedlige tidevannsvariasjoner er vist i figuren under.



Figur 11.1. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn - fullmåne).

## 12. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 12.1. Måleenheter brukt i rapporten.

| Beskrivelse                                                                                                                                                   | Måleenhet                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Dag og Tid<br>Tidsstempel i tidsserier er gitt ved midnatt, slik at tidsserier starter midnatt før første målepunkt og slutter midnatt etter siste målepunkt. | dd.mm.yy hh:mm (UTC)<br>dd.mm (UTC)<br>dd.mm.yyyy hh (UTC) |
| Høyde / Dybde                                                                                                                                                 | Meter (m)                                                  |
| Avstand                                                                                                                                                       | Kilometer (km)<br>Meter (m)                                |
| Posisjon / Koordinater<br>Posisjon er oppgitt i koordinatsystemet WGS64 (World Geodetic System 1984).                                                         | GGG (°) MM.MM (')                                          |
| Strømretning (mot)                                                                                                                                            | Grader (°)                                                 |
| Strømhastighet                                                                                                                                                | Centimeter per sekund (cm/s)                               |
| Vindhastighet                                                                                                                                                 | Meter per sekund (m/s)                                     |
| Vindretning (fra)                                                                                                                                             | Grader (°)                                                 |
| Tidevannsnivå                                                                                                                                                 | Centimeter (cm)                                            |
| Temperatur                                                                                                                                                    | Grader celsius (°C)                                        |
| Helning                                                                                                                                                       | Grader (°)                                                 |
| Ping Count                                                                                                                                                    | Antall                                                     |

### 13. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 13.1. Parametere brukt i rapporten og beskrivelse av disse.

| Parameter                                           | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sjøtemperatur (°C)                                  | Temperatur i vannet målt ved måledyp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Strømhastighet</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Maksimum (cm/s)                                     | Høyeste verdi av alle data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Gjennomsnitt (cm/s)                                 | Matematisk gjennomsnittlig verdi av alle data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Minimum (cm/s)                                      | Laveste verdi av alle data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Signifikant maks (cm/s)                             | Matematisk gjennomsnitt av høyeste 1/3 av data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Signifikant min (cm/s)                              | Matematisk gjennomsnitt av laveste 1/3 av data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Varians (cm/s) <sup>2</sup>                         | Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. om data varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdien, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdien og derfor også hverandre.<br>Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra gjennomsnittsverdien.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Standardavvik (cm/s)                                | Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. gjennomsnittlig avstand fra gjennomsnittsverdi. Et høyt standardavvik indikerer stor spredning av data.<br>Standardavvik = kvadratroten (varians).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| % < x cm/s                                          | Mengden strøm med strømhastighet < x cm/s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lengst periode < x cm/s                             | Varighet av lengste periode med strømhastighet < x cm/s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Effektiv transport</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hastighet (cm/s)                                    | Hastighet er en funksjon av posisjon og tid. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, da er effektiv hastighet gitt som den rettlinjede avstanden mellom partikkelens start- og sluttposisjon delt på total tid i måleperioden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Retning (grader)                                    | Retning er vinkelen til en linje ut fra origo. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, er resultatretning eller retning av effektiv transport gitt som vinkelen fra partikkelens startposisjon til partikkelens posisjon ved måleperiodens slutt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Neumann-parameter                                   | Verdi som indikerer stabiliteten til strømmen. Neumann-parameteren beregnes ut fra forholdet mellom den rettlinjede avstanden mellom en tenkt drivende partikkels start- og sluttposisjon, og partikkelens totale bane i løpet av måleperioden. Stabil strøm (høy Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i «en» retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i ulike retninger og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. For eksempel, en Neumann-parameter på 0.7 betyr at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i en bestemt retning. Dette er klassifisert som svært stabil strøm. |
| Vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d) | Mengden vann som strømmer gjennom en tenkt flate på 1 m <sup>2</sup> i løpet av et døgn.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 14. Vedlegg – Referanser

---

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler.
2. Bannister, R. J., Johnsen, I. A., Hansen, P. K., Kutti, T., & Asplin, L. (2016). Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. *ICES Journal of Marine Science*, 73, 9, 2408-2419.
3. Codiga, D. L. (2021). Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions. Technical Report 2011-01. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. 59pp.
4. Dewey, K. R. (2006). Users Guide to Mooring Design & Dynamics. A Matlab Package for Designing and Analyzing Oceanographic Moorings and Towed Bodies. Centre for Earth and Ocean Research, University of Victoria, BC, Canada.
5. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
6. Fiskeridirektoratet (2012). Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg. Tilgjengelig: <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
7. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data. Tilgjengelig: [http://www.iode.org/components/com\\_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1](http://www.iode.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1)
8. Kartverket (2022). [www.kartverket.no/sehavniva](http://www.kartverket.no/sehavniva)
9. Mattilsynet (2016). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler, utgave 6. Etableringssøknader – saksbehandling i tilsynet. Retningslinje til behandling av søknader etter forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m. 36s.
10. Meteorologisk institutt (2022). [www.seklima.met.no](http://www.seklima.met.no)
11. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
12. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
13. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.