

# **Strømrapport**

**Måling av overflate- (5m) og  
dimensjoneringsstrøm (15m) ved**

**Kåholmen i**

**desember 2022 - januar 2023**

| Rapport                     |                                                                                                                                                                              |                                                                                         |           |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Rapportbeskrivelse og -navn |                                                                                                                                                                              | Vurdering av strømforhold ved Kåholmen.<br>SR-MN-Kåholmen-110206173-3011-01-001.pdf     |           |
| Rapportversjon              | Dato                                                                                                                                                                         | Beskrivelse                                                                             |           |
| 001                         | 11.01.23                                                                                                                                                                     | Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Kåholmen. |           |
| 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              | Kåholmen                                                                                                                                                                     | Lokalitetsnummer                                                                        | 12348     |
| Kommune                     | Hitra                                                                                                                                                                        | Fylke                                                                                   | Trøndelag |
| Oppdragsgiver               |                                                                                                                                                                              |                                                                                         |           |
| Selskap                     | MOWI ASA; Sandviksbodene 77a, 5035 BERGEN, NORGE                                                                                                                             |                                                                                         |           |
| Kontaktperson               | Ingvill Tuhus Lunde                                                                                                                                                          | ingvilltuhus.lunde@mowi.com                                                             |           |
| Oppdragsansvarlig           |                                                                                                                                                                              |                                                                                         |           |
| Selskap                     | Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE<br>Organisasjonsnummer: 916 763 816                                                                                     |                                                                                         |           |
| Feltarbeidsansvarlig        | Lindis Konst                                                                                                                                                                 | lindis.konst@akerbla.no                                                                 |           |
| Rapportansvarlig            | Mari Sandvik                                                                                                                                                                 | mari.sandvik@akerbla.no                                                                 |           |
| Kontrollert av              | Astri Horge Glindø                                                                                                                                                           | astri.glindo@akerbla.no                                                                 |           |
| Akkreditering               | Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.                                                                                                                |                                                                                         |           |

| Resultat nøkkeltall             |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| Måledyp                         | 5m        | 15m       |
| Maksimal strøm (cm/s) (retning) | 19.4 (NV) | 15.3 (NV) |
| Gjennomsnittlig strøm (cm/s)    | 4.7       | 3.9       |
| Strømstyrke < 1cm/s (%)         | 3.8       | 4.9       |
| Strømstyrke < 3cm/s (%)         | 30.5      | 39.9      |
| Strømstyrke < 10cm/s (%)        | 95.9      | 99.2      |
| Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)        | 0.0       | 0.0       |
| Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)        | 0.0       | 0.0       |
| Neumann-parameter               | 0.4       | 0.2       |
| 10-års strøm (maksimal)         | 45        | 45        |
| 50-års strøm (maksimal)         | 50        | 50        |

## 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.....                         | 14        |
| 4.5    Strømmens retningsfordeling .....                          | 14        |
| 4.6    Tidsdiagram – Strømhastighet .....                         | 15        |
| 4.7    Tidsdiagram – Strømretning .....                           | 16        |
| 4.8    Tidsdiagram – Temperatur .....                             | 17        |
| 4.9    Progressivt vektordiagram .....                            | 18        |
| 4.10   Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet .....          | 19        |
| 4.11   Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....            | 19        |
| 4.12   Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks .....                | 20        |
| 4.13   Fordelingsdiagram – Antall observasjoner .....             | 20        |
| 4.14   Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer .....         | 21        |
| 4.15   Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer .....  | 21        |
| 4.16   Antall målinger i 8 retningssektorer.....                  | 21        |
| 4.17   Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer .....         | 21        |
| 4.18   10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer ..... | 22        |
| 4.19   Persentilfordeling av strømhastighet.....                  | 23        |
| 4.20   Prosentfordeling av strømhastighet.....                    | 23        |
| 4.21   Strømfordeling .....                                       | 24        |
| 4.22   Strømvarighet.....                                         | 25        |
| 4.23   Tidevannsanalyse .....                                     | 26        |
| 4.24   Maksimal strømhastighet, tidevann og vind .....            | 28        |
| 4.25   Vind under måleperioden.....                               | 29        |
| 4.26   CTD-profil.....                                            | 32        |
| <b>5. Diskusjon .....</b>                                         | <b>33</b> |
| 5.1    Høye strømmålinger.....                                    | 33        |
| 5.2    Tidevannspåvirkning.....                                   | 33        |
| 5.3    Vindpåvirkning .....                                       | 33        |

|            |                                                           |           |
|------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 5.4        | Vannutskiftning.....                                      | 33        |
| 5.5        | Vannsøylens vertikale struktur.....                       | 34        |
| <b>6.</b>  | <b>Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon .....</b>               | <b>35</b> |
| 6.1        | Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....       | 35        |
| 6.2        | Spesifikasjoner for strøminstrumenter .....               | 36        |
| 6.3        | Måleprinsipp for strømmålinger .....                      | 37        |
| 6.4        | CTD-målinger .....                                        | 37        |
| <b>7.</b>  | <b>Vedlegg – Riggoppsett .....</b>                        | <b>38</b> |
| 7.1        | Riggoppsett .....                                         | 38        |
| <b>8.</b>  | <b>Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....</b> | <b>40</b> |
| 8.1        | Databearbeiding .....                                     | 40        |
| 8.2        | Kvalitetssikring av data.....                             | 42        |
| 8.3        | Fjernede dataverdier.....                                 | 46        |
| 8.3.1      | Måleperiode .....                                         | 46        |
| 8.3.2      | Enkelte datapunkter.....                                  | 46        |
| <b>9.</b>  | <b>Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>10.</b> | <b>Vedlegg - Varighetsanalyse .....</b>                   | <b>49</b> |
| <b>11.</b> | <b>Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser .....</b>         | <b>52</b> |
| <b>12.</b> | <b>Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner .....</b>     | <b>53</b> |
| <b>13.</b> | <b>Vedlegg – Måleenheter .....</b>                        | <b>55</b> |
| <b>14.</b> | <b>Vedlegg – Parametere og beskrivelse .....</b>          | <b>56</b> |
| <b>15.</b> | <b>Vedlegg – Referanser .....</b>                         | <b>57</b> |

## 1. Forord

---

Åkerblå AS har på oppdrag fra MOWI ASA utført strømmålinger ved eksisterende oppdrettslokalitet Kåholmen som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

Resultatene fra strømmålingene gjelder for gitte prøvepunkt og for oppgitt tidsperiode. Vurderingen av strømforhold i området er gjort på bakgrunn av disse resultatene.

NYTEK-forskriften har som mål å begrense rømming av fisk fra oppdrettsanlegg. NS 9415:2021 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 påvirkes av blant annet strømforhold og vannutskiftning – og temperatur.

Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9425-1:1999, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016). For måleperioder kortere enn 3 måneder benyttes multiplikasjonsfaktor fra NS 9415:2009. For måleperioder på 3 måneder eller lengre benyttes multiplikasjonsfaktor fra NS 9515:2021.

## 2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Kåholmen ligger i Hitra kommune, Trøndelag (Figur 2.1). Kåholmen ligger i Fillfjorden mellom øyene Hitra og Fjellvørsøya. Nord/nordøst for måleposisjonen er det en liten terskel på rundt 20m, før Fillfjorden møter Frohavet ytterligere nordover. Fillfjorden er også åpen mot Kråkvågfjorden i øst.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind med tanke på strøm fra nordvest, nord, nordøst, sørøst og sør.

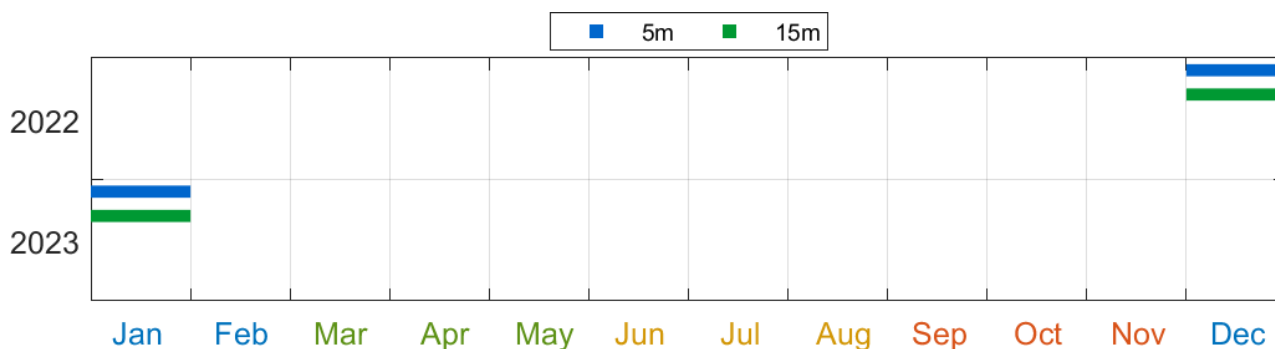
Bunntopografi er ca. 153m dyp under strømmålingsposisjonen og er plassert i Fillfjorden. Fillfjorden bukter seg rundt Fjellvørsøya og resulterer i litt kompleks batymetri rundt måleposisjonen. Fjorden har både en V/NV – Ø/SØ orientering i kombinasjon med en N – SØ/S orientering rundt strømmålerposisjonen. Strømmålerposisjonen ligger i et relativt flatt område i den dype delen av fjorden.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med rød pinne. Kart 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 og Figur 3.1.

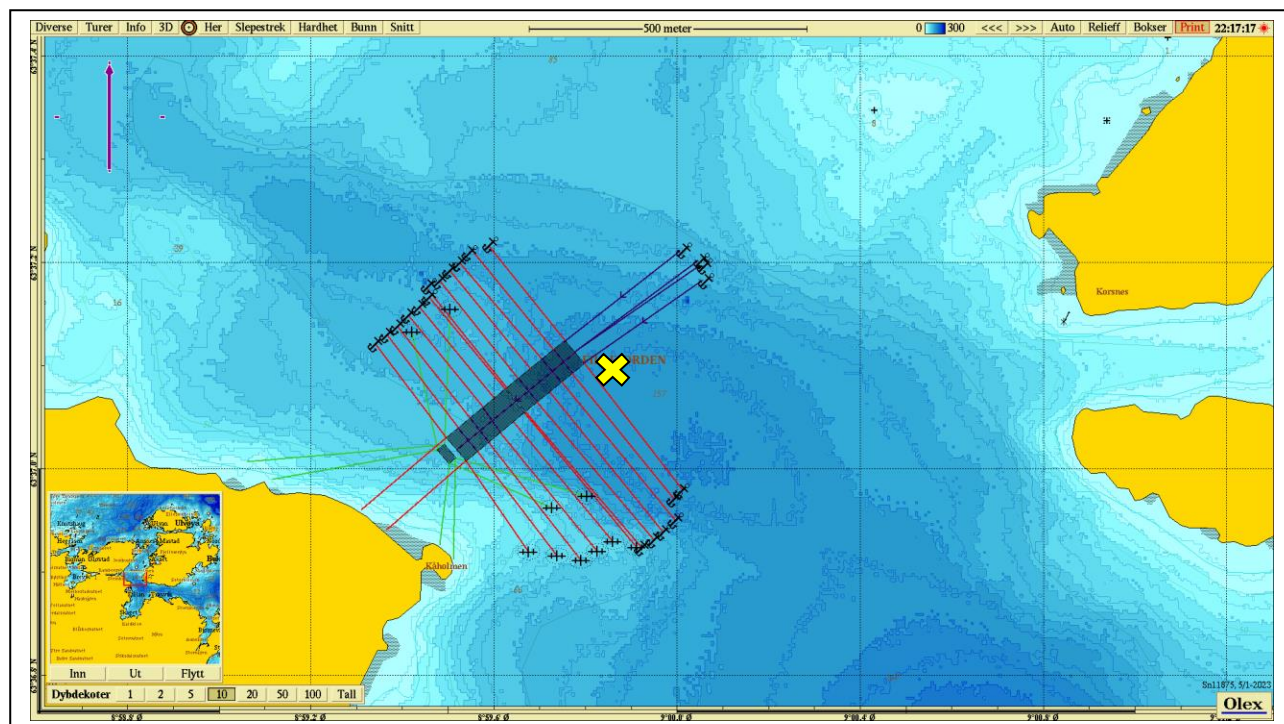


Figur 3.1. De fargede linjene i figuren viser hvilke år og måneder det er strømmålinger på 5m (blå linje) og 15m (grønn linje). Skriftfargene på månedene langs x-aksen illustrerer sesong; blå = vinter, grønn = vår, gul = sommer, og rød = høst. Målingene på 5m og 15m ble utført om vinteren.

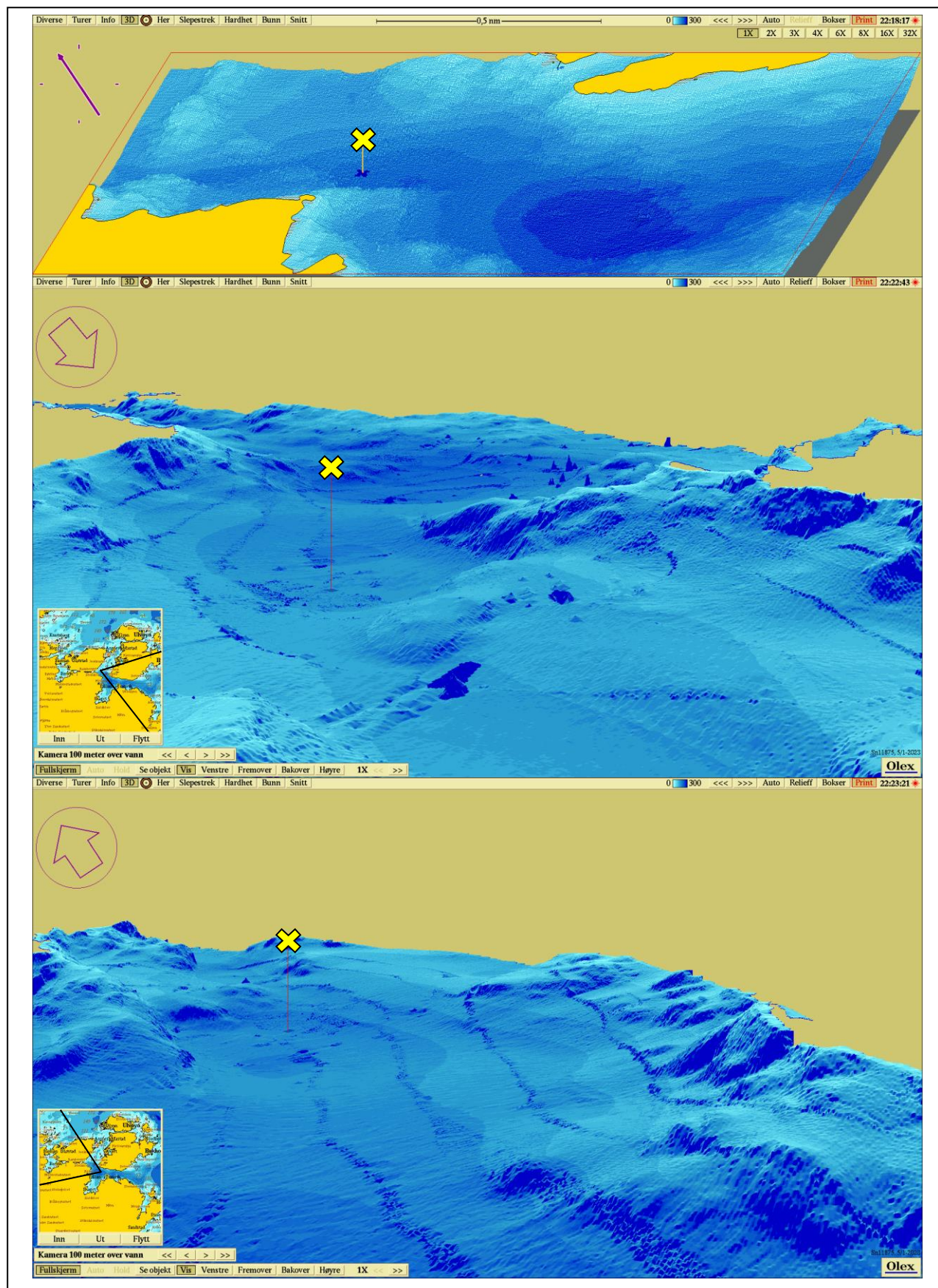
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.2 – Figur 3.3). Målerne på 5m og 15m dyp er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området der anlegget ligger.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

| Måledyp                     | 5m                            | 15m                           |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Posisjonsanvisning          | ✕                             | ✕                             |
| Posisjon                    | 63° 37.069' N; 008° 59.860' Ø | 63° 37.069' N; 008° 59.860' Ø |
| Dyp på målested             | 153m                          | 153m                          |
| Instrumenttype              | Aanderaa punktmåler           | Aanderaa punktmåler           |
| Måleperiode                 | 01.12.22 - 03.01.23           | 01.12.22 - 03.01.23           |
| Måleintervall               | 10 minutter                   | 10 minutter                   |
| Antall døgn (målt/planlagt) | 33.1 / 33.1                   | 33.1 / 33.1                   |
| Fjernede datapunkt          | 0                             | 0                             |



Figur 3.2. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss, i forhold til eksisterende anlegg. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer orientering til kart. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



Figur 3.3. 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

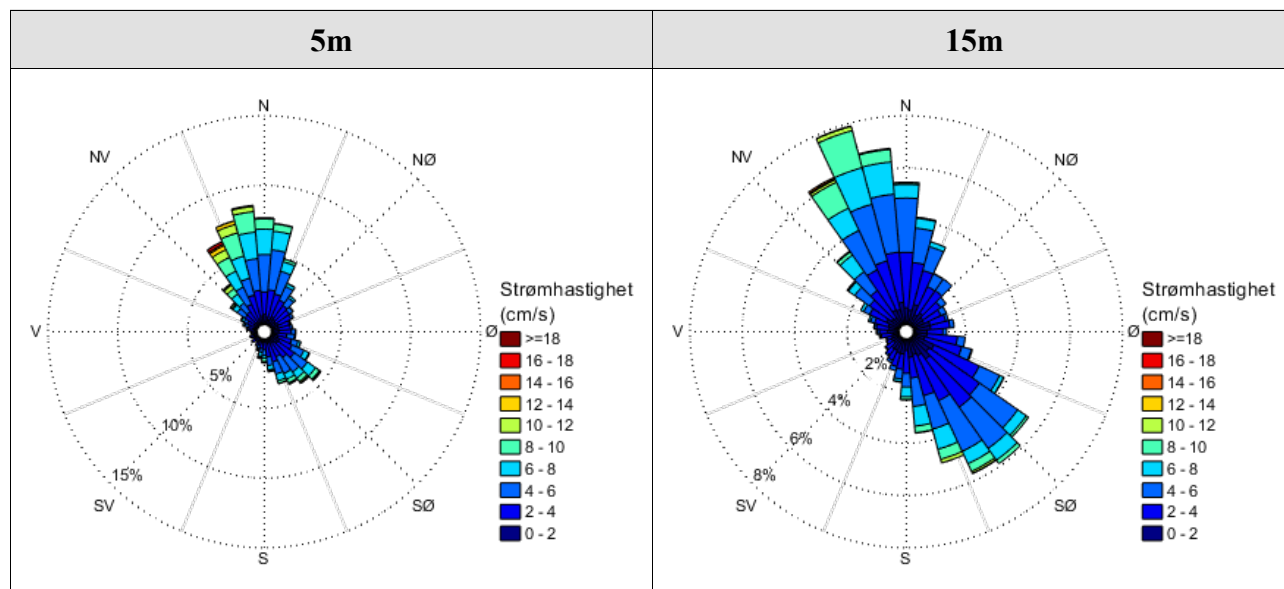
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m og 15m dyp.

| Måledyp                                                             | 5m        | 15m       |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Sjøtemperatur (°C)                                                  | 6.7 - 8.4 | 6.7 - 8.5 |
| <b>Strømhastighet</b>                                               |           |           |
| Maksimum (cm/s)                                                     | 19.4      | 15.3      |
| Gjennomsnitt (cm/s)                                                 | 4.7       | 3.9       |
| Minimum (cm/s)                                                      | 0.1       | 0.0       |
| Signifikant maks (cm/s)                                             | 7.8       | 6.3       |
| Signifikant min (cm/s)                                              | 2.0       | 1.7       |
| Varians (cm/s) <sup>2</sup>                                         | 7.4       | 4.6       |
| Standardavvik (cm/s)                                                | 2.7       | 2.2       |
| % < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)                                        | 3.8       | 4.9       |
| Lengste periode < 1cm/s (min)                                       | 40        | 40        |
| % < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)                                        | 30.5      | 39.9      |
| Lengste periode < 3cm/s (min)                                       | 320       | 440       |
| % < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)                                      | 95.9      | 99.2      |
| Lengste periode < 10cm/s (min)                                      | 7350      | 11240     |
| % ≥ 30cm/s                                                          | 0.0       | 0.0       |
| Lengste periode ≥ 30cm/s (min)                                      | 0         | 0         |
| % ≥ 50cm/s                                                          | 0.0       | 0.0       |
| Lengste periode ≥ 50cm/s (min)                                      | 0         | 0         |
| <b>Effektiv transport</b>                                           |           |           |
| Hastighet (cm/s)                                                    | 1.9       | 0.7       |
| Retning (grader)                                                    | 7         | 25        |
| Neumann-parameter                                                   | 0.4       | 0.2       |
| Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d) | 4042      | 3334      |

## 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 og 15m dyp.

### 4.3 Matrise med strømshastighet og -retning

Strømretninger er fordelt i 15°-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne). Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømshastighetene. 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 strømshastighet i hver 15°-sektor.

Hastighetsfordeling er  $\geq$  (lavest verdi) og  $<$  (høyest verdi) av oppgitt hastighetsintervall.

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

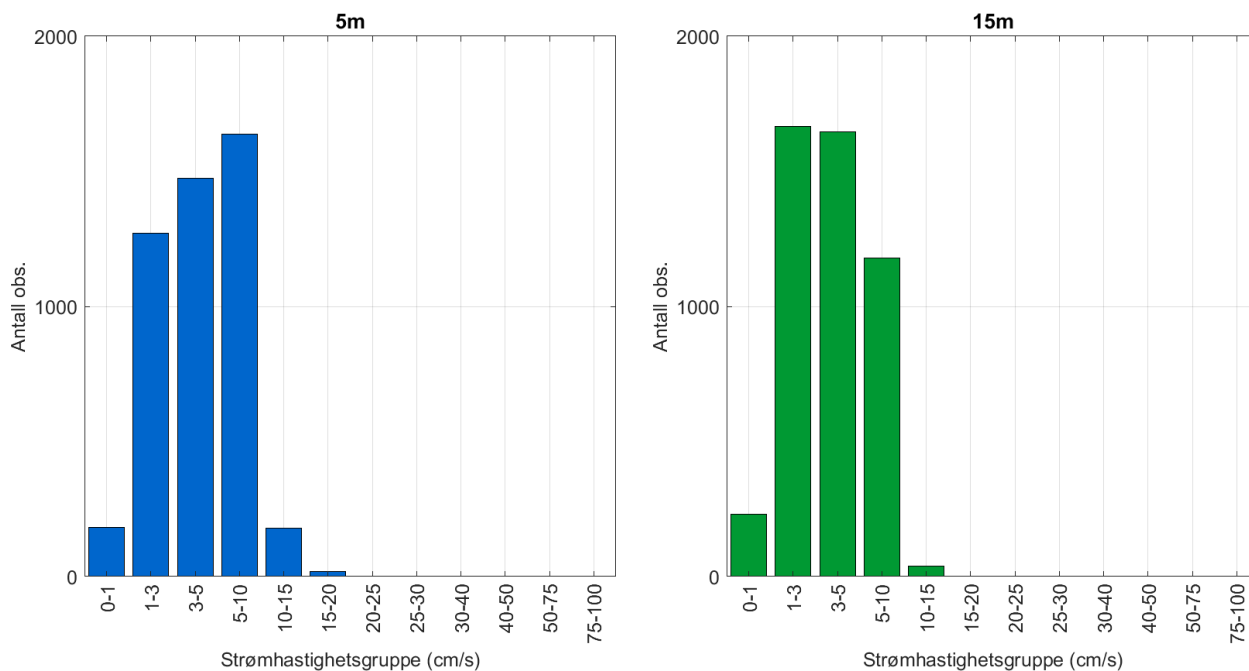
| Retning<br>(grader) |     | Strømshastighetsgruppe (cm/s) |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |        |      | Antall<br>obs. | %    | Relativ<br>vannfluks |      | Maks-<br>strøm |
|---------------------|-----|-------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|----------------|------|----------------------|------|----------------|
|                     |     | 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   | 10                            | 92   | 161  | 273  | 10    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 546            | 11.5 | 16966                | 12.7 | 12.6           |
| N                   | 15  | 11                            | 102  | 154  | 186  | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 454            | 9.5  | 12481                | 9.3  | 10.3           |
| NØ                  | 30  | 11                            | 80   | 105  | 58   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 254            | 5.3  | 5702                 | 4.3  | 8.2            |
| NØ                  | 45  | 5                             | 70   | 69   | 16   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 160            | 3.4  | 3056                 | 2.3  | 7.4            |
| NØ                  | 60  | 9                             | 74   | 44   | 5    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 132            | 2.8  | 2079                 | 1.6  | 6.8            |
| Ø                   | 75  | 16                            | 55   | 37   | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 108            | 2.3  | 1595                 | 1.2  | 4.6            |
| Ø                   | 90  | 12                            | 54   | 39   | 12   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 117            | 2.5  | 2003                 | 1.5  | 7.7            |
| Ø                   | 105 | 6                             | 61   | 49   | 26   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 142            | 3.0  | 2858                 | 2.1  | 8.6            |
| SØ                  | 120 | 8                             | 87   | 74   | 75   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 246            | 5.2  | 5822                 | 4.4  | 11.3           |
| SØ                  | 135 | 10                            | 68   | 95   | 103  | 12    | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 291            | 6.1  | 8624                 | 6.5  | 16.3           |
| SØ                  | 150 | 7                             | 63   | 98   | 103  | 7     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 278            | 5.8  | 7706                 | 5.8  | 11.1           |
| S                   | 165 | 7                             | 67   | 67   | 57   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 199            | 4.2  | 4947                 | 3.7  | 10.4           |
| S                   | 180 | 5                             | 40   | 35   | 40   | 7     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 127            | 2.7  | 3616                 | 2.7  | 12.1           |
| S                   | 195 | 5                             | 29   | 20   | 23   | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 82             | 1.7  | 2164                 | 1.6  | 11.5           |
| SV                  | 210 | 4                             | 25   | 10   | 8    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 47             | 1.0  | 879                  | 0.7  | 9.8            |
| SV                  | 225 | 2                             | 20   | 11   | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 34             | 0.7  | 531                  | 0.4  | 5.3            |
| SV                  | 240 | 7                             | 23   | 7    | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 38             | 0.8  | 487                  | 0.4  | 6.1            |
| V                   | 255 | 4                             | 24   | 5    | 2    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 35             | 0.7  | 464                  | 0.3  | 5.7            |
| V                   | 270 | 5                             | 19   | 11   | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 36             | 0.8  | 602                  | 0.4  | 7.2            |
| V                   | 285 | 4                             | 27   | 20   | 13   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 64             | 1.3  | 1305                 | 1.0  | 9.9            |
| NV                  | 300 | 10                            | 33   | 39   | 31   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 114            | 2.4  | 2608                 | 2.0  | 10.2           |
| NV                  | 315 | 7                             | 43   | 57   | 81   | 20    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 209            | 4.4  | 6832                 | 5.1  | 15.6           |
| NV                  | 330 | 7                             | 55   | 104  | 208  | 70    | 15    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 459            | 9.6  | 18951                | 14.2 | 19.4           |
| N                   | 345 | 11                            | 60   | 164  | 315  | 42    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 592            | 12.4 | 21418                | 16.0 | 13.3           |
| Antall obs.         |     | 183                           | 1271 | 1475 | 1638 | 178   | 19    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 4764           | 100  | 0                    | 0    | 0              |
| %                   |     | 3.8                           | 26.7 | 31.0 | 34.4 | 3.7   | 0.4   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 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   | 13                           | 98   | 150  | 124  | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 387            | 8.1  | 9631                 | 8.7  | 10.1                   |
| N                   | 15  | 9                            | 90   | 124  | 43   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 266            | 5.6  | 5656                 | 5.1  | 8.2                    |
| NØ                  | 30  | 12                           | 57   | 80   | 14   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 163            | 3.4  | 3083                 | 2.8  | 6.7                    |
| NØ                  | 45  | 14                           | 59   | 59   | 6    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 138            | 2.9  | 2322                 | 2.1  | 5.5                    |
| NØ                  | 60  | 10                           | 58   | 27   | 3    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 98             | 2.1  | 1481                 | 1.3  | 5.8                    |
| Ø                   | 75  | 16                           | 68   | 30   | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 115            | 2.4  | 1605                 | 1.5  | 5.2                    |
| Ø                   | 90  | 5                            | 60   | 25   | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 91             | 1.9  | 1341                 | 1.2  | 5.0                    |
| Ø                   | 105 | 6                            | 90   | 54   | 8    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 158            | 3.3  | 2644                 | 2.4  | 6.0                    |
| SØ                  | 120 | 12                           | 125  | 103  | 38   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 278            | 5.8  | 5461                 | 5.0  | 8.2                    |
| SØ                  | 135 | 13                           | 133  | 182  | 94   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 422            | 8.9  | 9628                 | 8.7  | 9.9                    |
| SØ                  | 150 | 8                            | 97   | 162  | 116  | 8     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 391            | 8.2  | 10198                | 9.2  | 12.0                   |
| S                   | 165 | 8                            | 86   | 85   | 121  | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 305            | 6.4  | 8518                 | 7.7  | 11.6                   |
| S                   | 180 | 14                           | 56   | 55   | 53   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 179            | 3.8  | 4231                 | 3.8  | 10.0                   |
| S                   | 195 | 8                            | 56   | 25   | 14   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 103            | 2.2  | 1751                 | 1.6  | 7.0                    |
| SV                  | 210 | 7                            | 51   | 16   | 2    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 76             | 1.6  | 1051                 | 1.0  | 5.8                    |
| SV                  | 225 | 10                           | 36   | 11   | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 58             | 1.2  | 739                  | 0.7  | 6.2                    |
| SV                  | 240 | 9                            | 26   | 7    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 42             | 0.9  | 470                  | 0.4  | 4.3                    |
| V                   | 255 | 6                            | 32   | 5    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 43             | 0.9  | 536                  | 0.5  | 4.5                    |
| V                   | 270 | 10                           | 36   | 11   | 7    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 64             | 1.3  | 978                  | 0.9  | 7.6                    |
| V                   | 285 | 7                            | 47   | 19   | 6    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 79             | 1.7  | 1257                 | 1.1  | 7.4                    |
| NV                  | 300 | 9                            | 67   | 37   | 15   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 128            | 2.7  | 2243                 | 2.0  | 7.9                    |
| NV                  | 315 | 6                            | 46   | 78   | 63   | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 196            | 4.1  | 5130                 | 4.7  | 11.0                   |
| NV                  | 330 | 10                           | 97   | 136  | 198  | 15    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 457            | 9.6  | 14310                | 13.0 | 15.3                   |
| N                   | 345 | 10                           | 96   | 165  | 251  | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 527            | 11.1 | 16048                | 14.5 | 11.9                   |
| Antall obs.         |     | 232                          | 1667 | 1646 | 1179 | 39    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 4764           | 100  | 0                    | 0    | 0                      |
| %                   |     | 4.9                          | 35.0 | 34.6 | 24.7 | 0.8   | 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

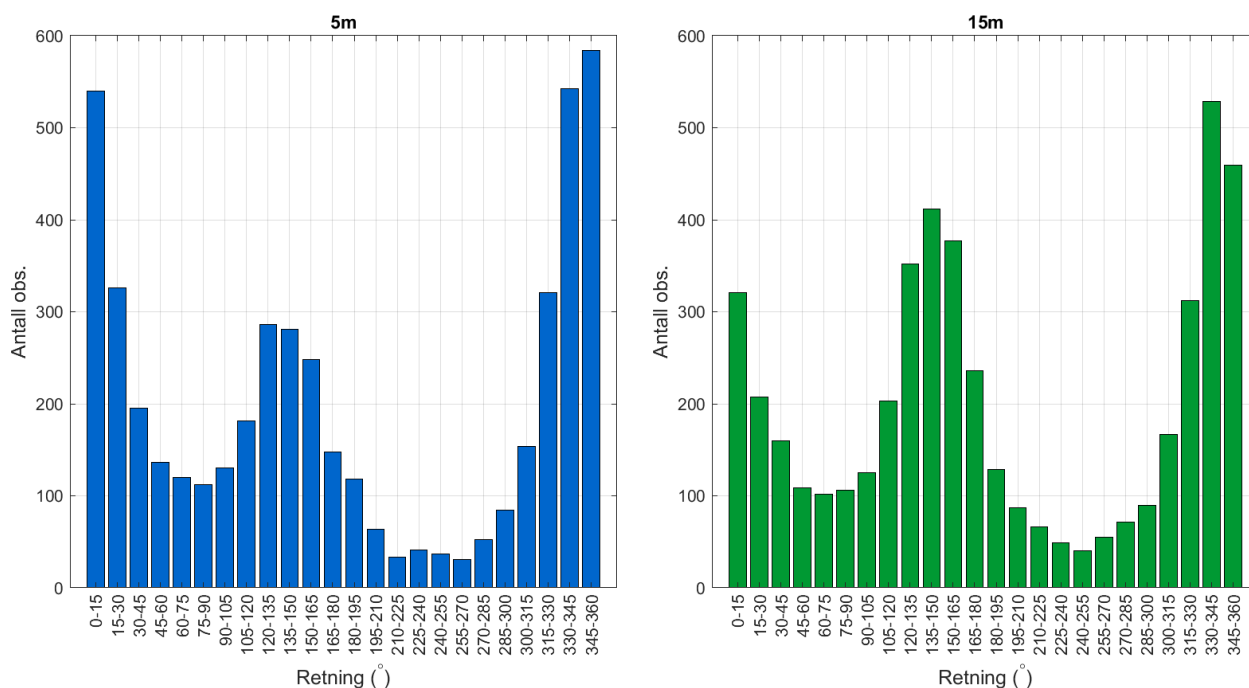
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m og 15m dyp. Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

#### 4.5 Strømmens retningsfordeling

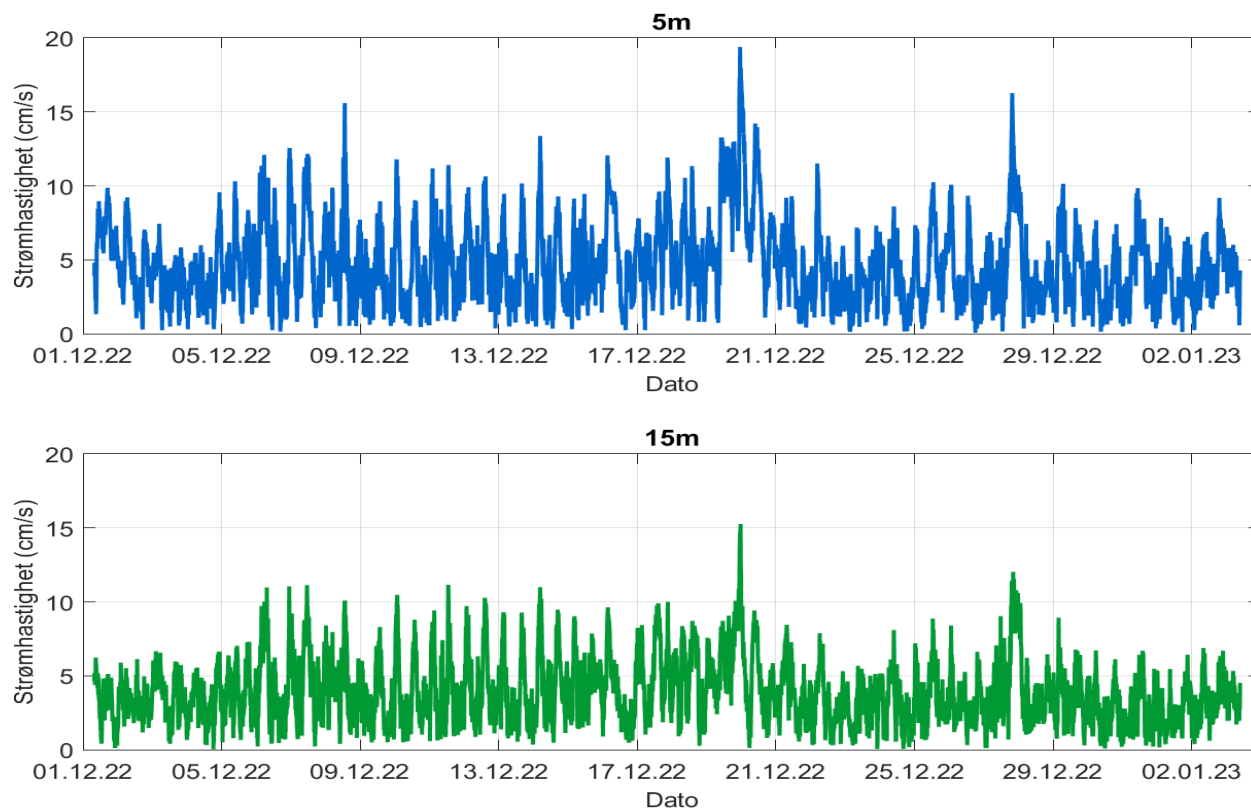
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m og 15m dyp. Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

#### 4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

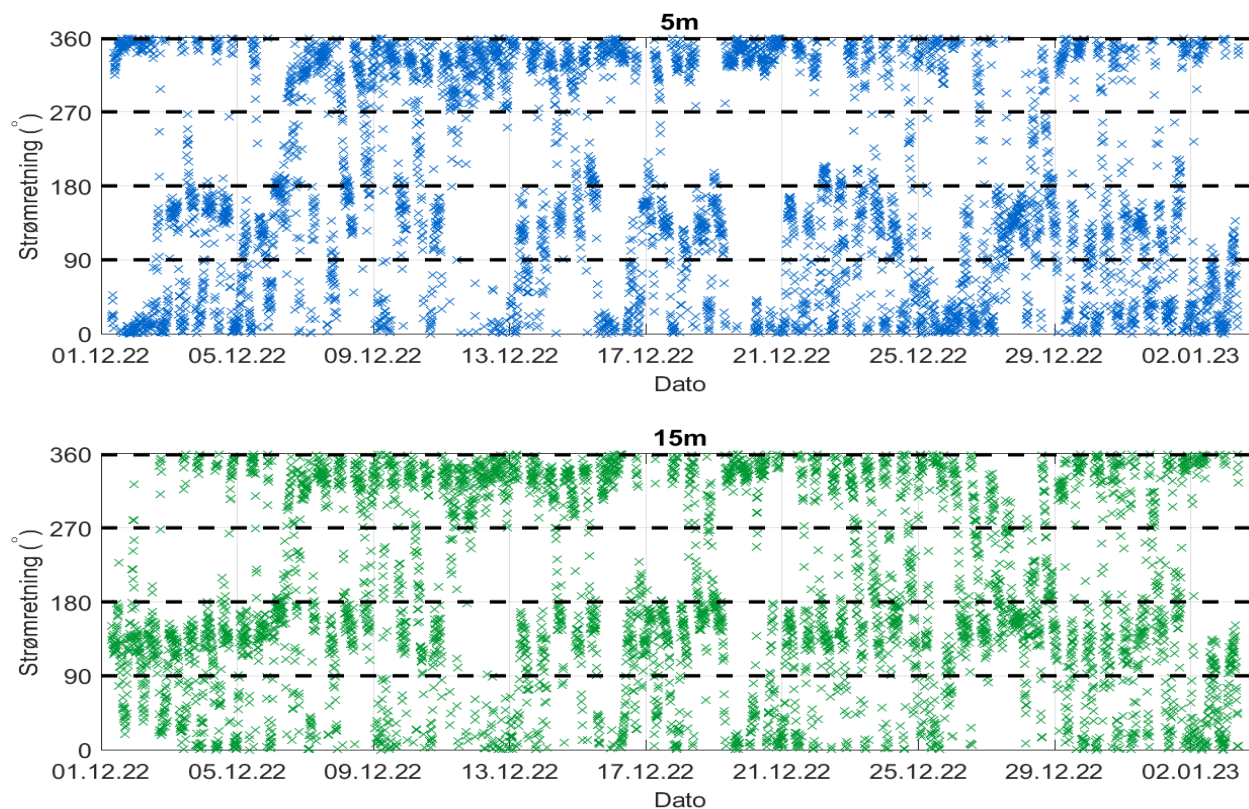
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m og 15m dyp. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

#### 4.7 Tidsdiagram – Strømretning

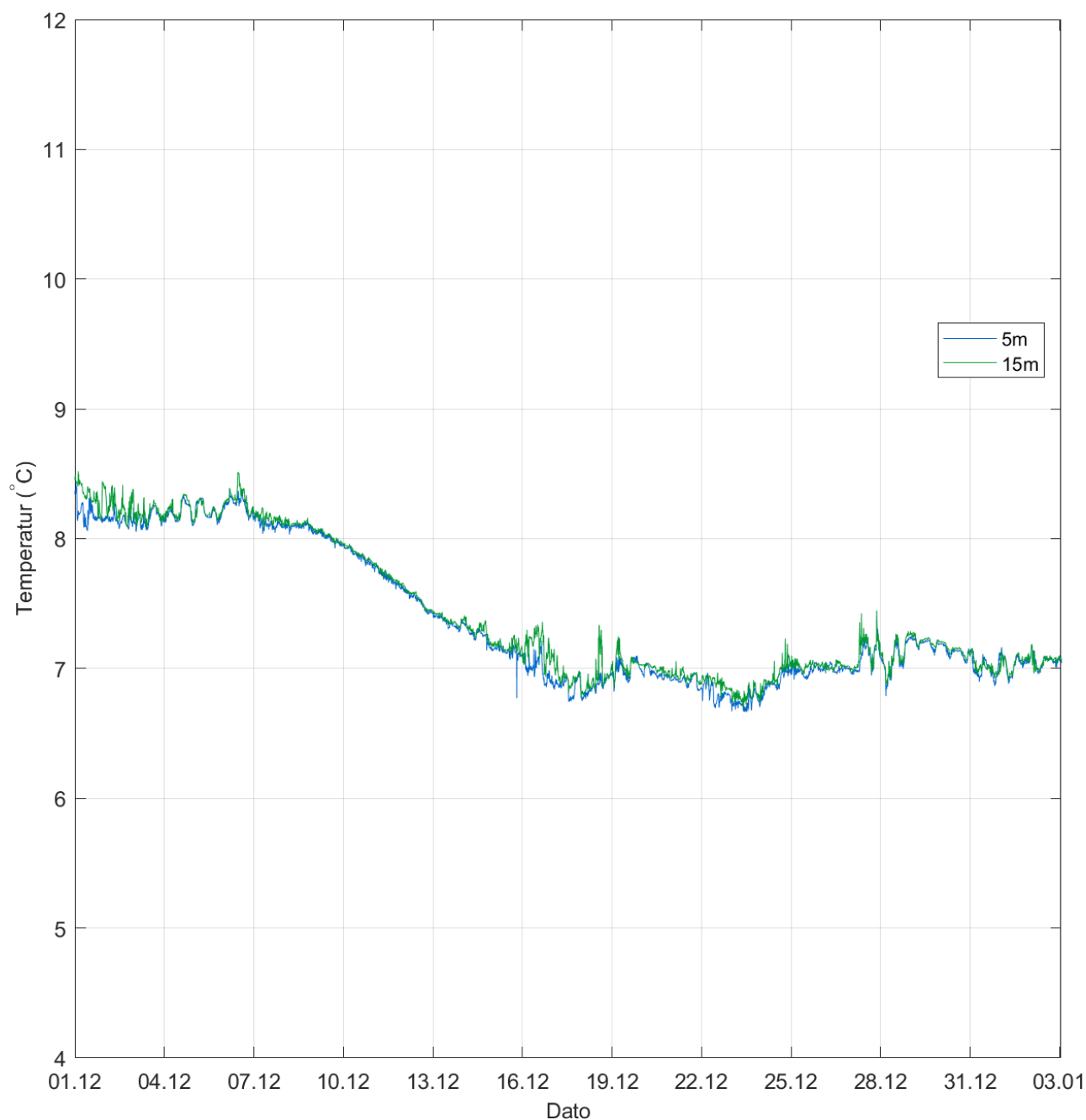
Strømmens retning under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m og 15m dyp. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

## 4.8 Tidsdiagram – Temperatur

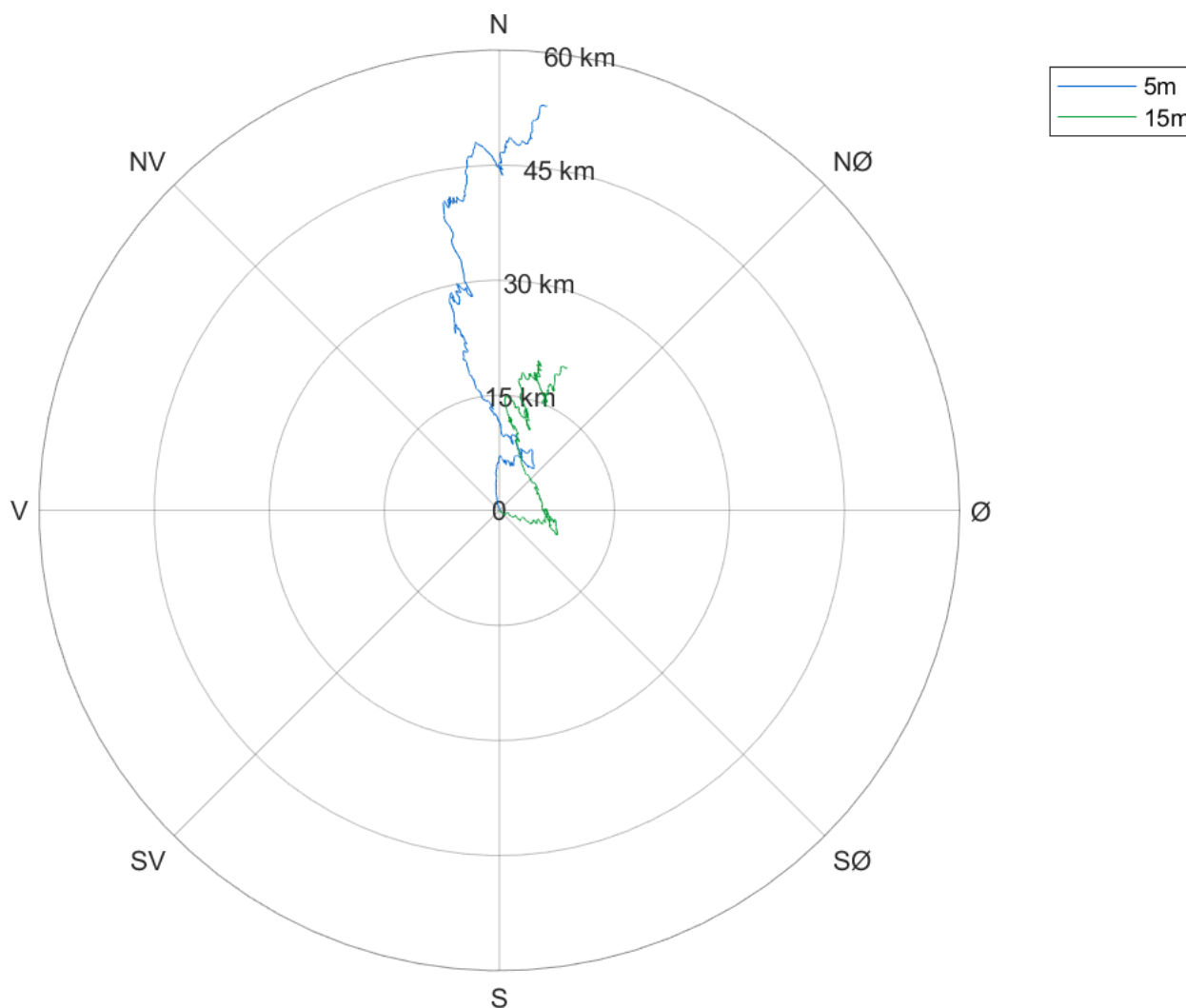
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



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

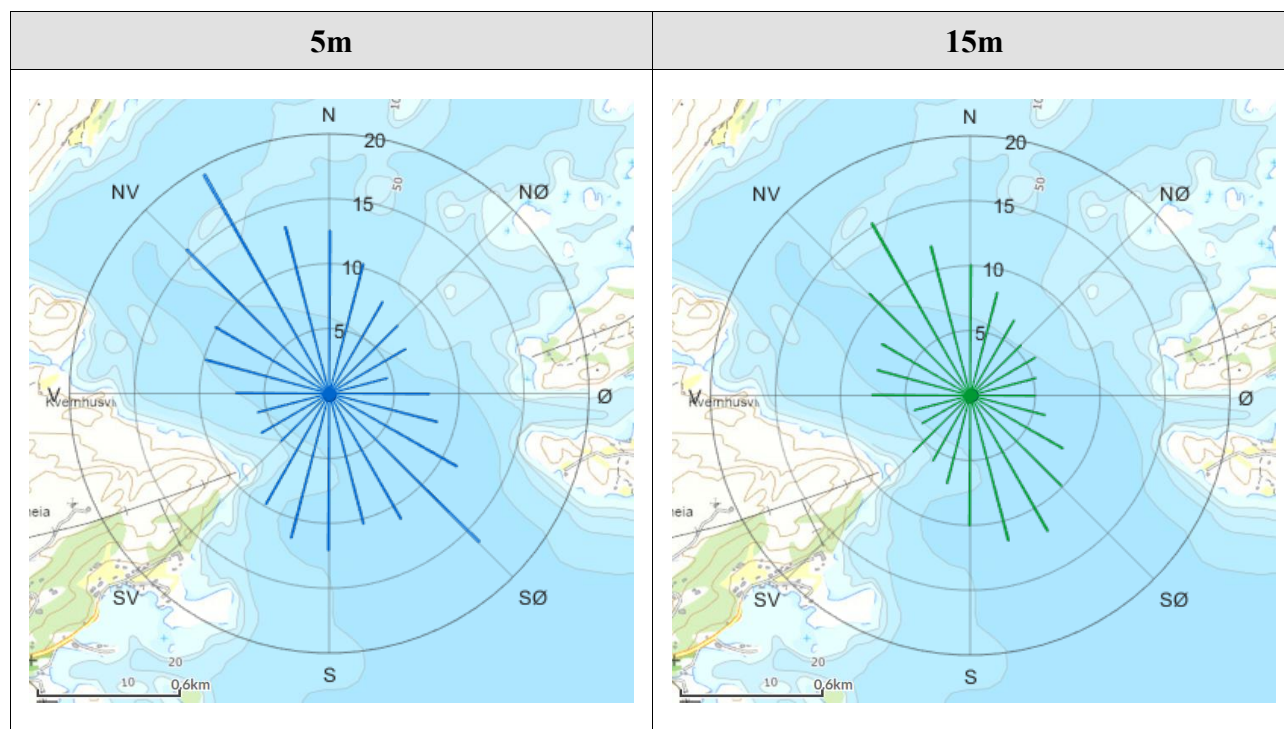
#### 4.9 Progressivt vektordiagram

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). Dette gir en indikasjon på vannutskiftning under måleperioden.



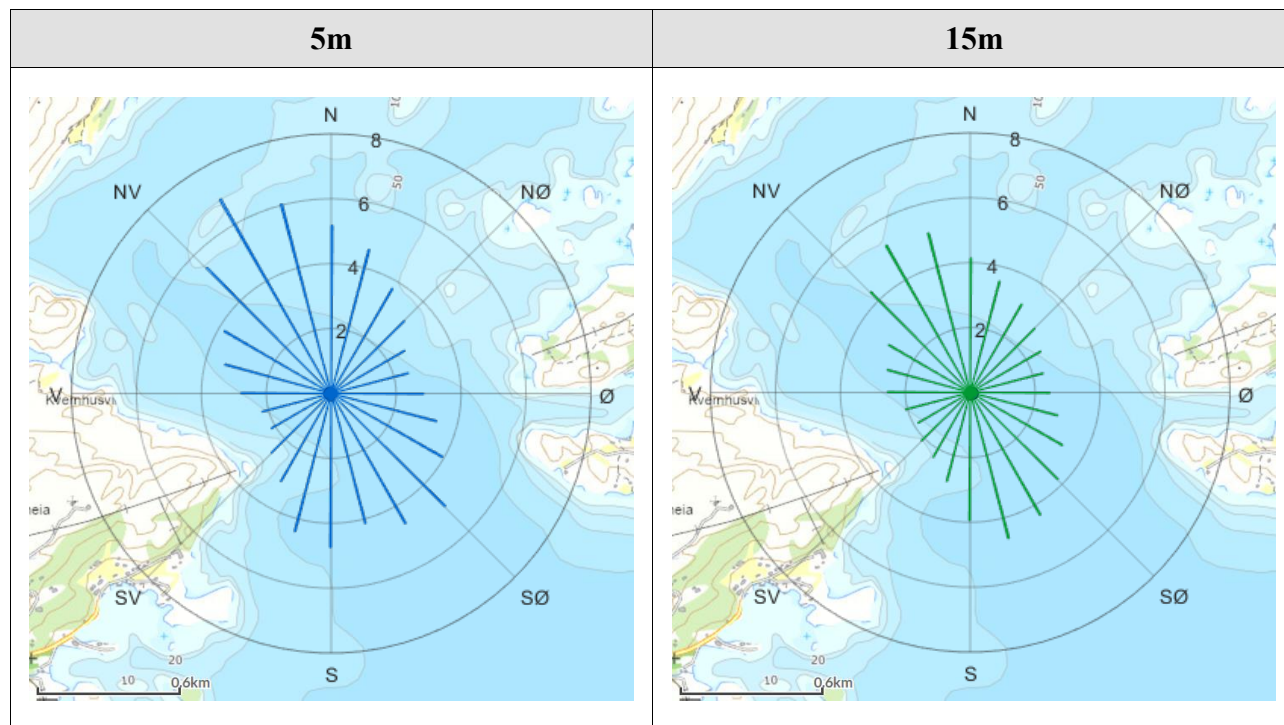
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp.

#### 4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

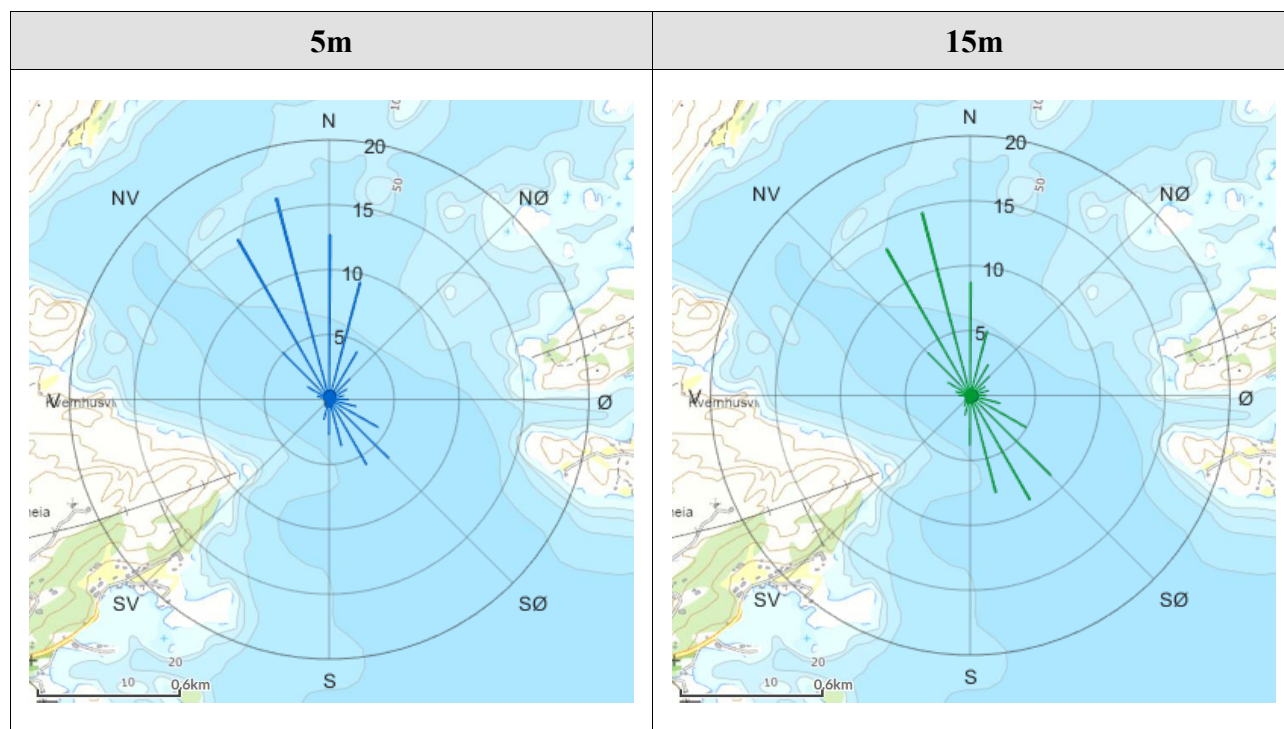
#### 4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



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

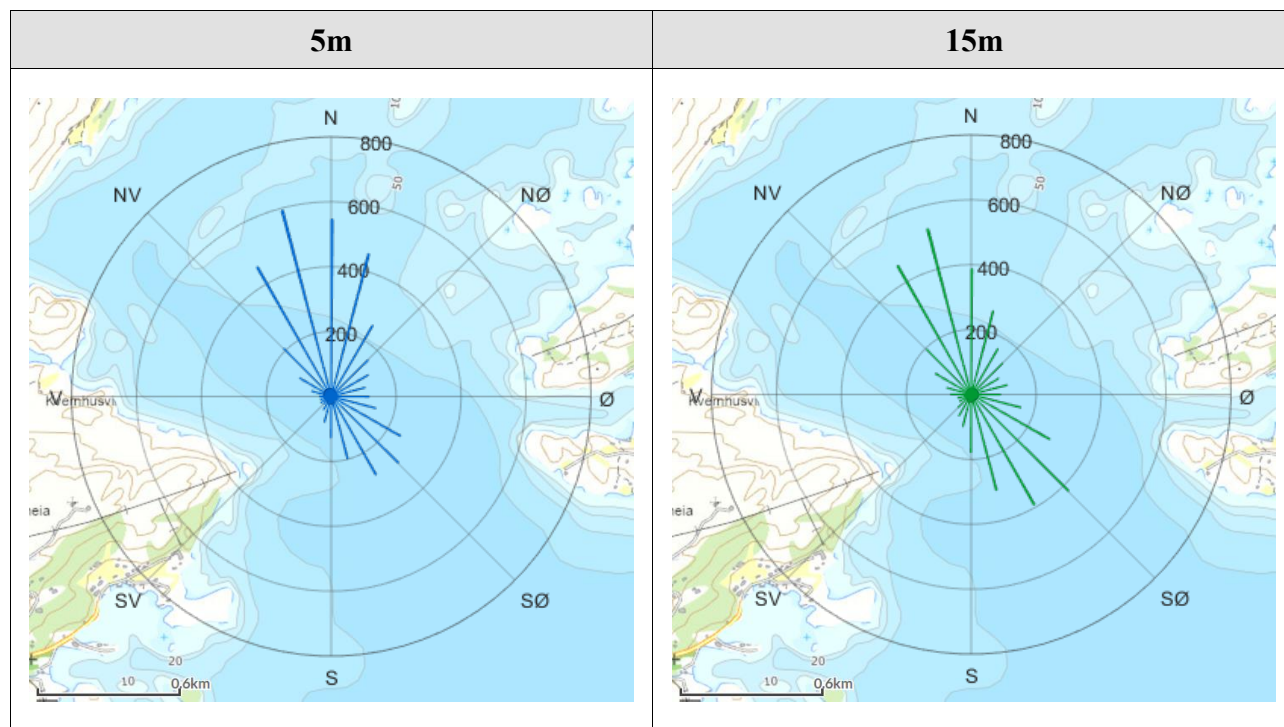
#### 4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

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 og 15m dyp i løpet av måleperioden.

#### 4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner



Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp 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    | 13.3           | 8.2           | 8.6            | 16.3            | 12.1            | 9.8             | 9.9             | 19.4            |
| 15m   | 11.9           | 6.7           | 6.0            | 12.0            | 11.6            | 6.2             | 7.6             | 15.3            |

#### 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    | 5.3            | 3.3           | 2.9            | 4.5             | 4.4             | 2.7             | 2.9             | 6.1             |
| 15m   | 4.3            | 2.9           | 2.6            | 3.9             | 4.1             | 2.1             | 2.5             | 4.6             |

#### 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    | 1592           | 546           | 367            | 815             | 408             | 119             | 135             | 782             |
| 15m   | 1180           | 399           | 364            | 1091            | 587             | 176             | 186             | 781             |

#### 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    | 37.8           | 8.1           | 4.8            | 16.6            | 8.1             | 1.4             | 1.8             | 21.3            |
| 15m   | 27.8           | 6.3           | 5.1            | 23.1            | 13.3            | 2.1             | 2.5             | 19.8            |

#### 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 en multiplikasjonsfaktor som avhenger av lengden på måleperioden (NS 9415:2021). Da måleperioden er under 3 måneder tilfredsstiller den ikke NS 9415:2021, men kan brukes som en delmåling. 10- og 50-års strøm er beregnet iht. NS 9415:2009, da strømdataene tilfredsstiller 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). Den høyeste beregnede dimensjonerende strømhastigheten for en returperiode på 50 år var mindre enn 50cm/s. I slike tilfeller skal høyeste dimensjonerende strømhastighet settes lik 50cm/s og strømhastigheter for andre retningssektorer og dybder skal økes med tilsvarende faktor, i dette tilfellet x1.4, både for en returperiode på 10 år og 50 år. Dimensjonerende strømhastigheter som er justert på denne måten er presentert i 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)             | 13.3           | 8.2           | 8.6            | 16.3            | 12.1            | 9.8             | 9.9             | 19.4            |
| Retning (°)             | 339            | 31            | 110            | 132             | 182             | 204             | 292             | 327             |
| 10-år (cm/s)<br>(x1.65) | 31             | 19            | 20             | 37              | 28              | 23              | 23              | 45              |
| 50-år (cm/s)<br>(x1.85) | 34             | 21            | 22             | 42              | 31              | 25              | 25              | 50              |

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)             | 11.9           | 6.7           | 6.0            | 12.0            | 11.6            | 6.2             | 7.6             | 15.3            |
| Retning (°)             | 340            | 27            | 101            | 154             | 158             | 231             | 269             | 331             |
| 10-år (cm/s)<br>(x1.65) | 27             | 15            | 14             | 28              | 27              | 14              | 17              | 35              |
| 50-år (cm/s)<br>(x1.85) | 31             | 17            | 15             | 31              | 30              | 16              | 20              | 39              |

#### 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 |
|-----------|------|-----|
| 1         | 0.5  | 0.4 |
| 10        | 1.6  | 1.4 |
| 20        | 2.3  | 2.0 |
| 30        | 3.0  | 2.5 |
| 40        | 3.6  | 3.0 |
| 50        | 4.2  | 3.5 |
| 60        | 4.9  | 4.1 |
| 70        | 5.7  | 4.7 |
| 80        | 6.7  | 5.5 |
| 90        | 8.5  | 6.9 |
| 95        | 9.7  | 8.2 |
| 99        | 12.8 | 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  |
|-----------------------|------|------|
| 1                     | 96.2 | 95.1 |
| 3                     | 69.5 | 60.1 |
| 5                     | 38.5 | 25.6 |
| 10                    | 4.1  | 0.8  |

#### 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. Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

| 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° |       |
| $0 < x \leq 1$           | 0.7              | 0.5             | 0.7              | 0.5               | 0.4               | 0.3               | 0.3               | 0.5               | 3.9   |
| $1 < x \leq 5$           | 15.4             | 9.3             | 6.2              | 10.2              | 5.4               | 2.0               | 2.2               | 6.9               | 57.6  |
| $5 < x \leq 10$          | 16.2             | 1.7             | 0.8              | 5.9               | 2.5               | 0.2               | 0.3               | 6.7               | 34.3  |
| $10 < x \leq 20$         | 1.1              | 0               | 0                | 0.5               | 0.3               | 0                 | 0                 | 2.2               | 4.1   |
| Sum                      | 33.4             | 11.5            | 7.7              | 17.1              | 8.6               | 2.5               | 2.8               | 16.3              | 100.0 |

Tabell 4.21.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 15m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

| 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° |       |
| $0 < x \leq 1$           | 0.7              | 0.8             | 0.6              | 0.7               | 0.6               | 0.5               | 0.5               | 0.5               | 4.9   |
| $1 < x \leq 5$           | 15.2             | 7.1             | 6.9              | 16.8              | 7.6               | 3.1               | 3.1               | 9.7               | 69.5  |
| $5 < x \leq 10$          | 8.8              | 0.5             | 0.2              | 5.2               | 3.9               | 0.06              | 0.3               | 5.8               | 24.8  |
| $10 < x \leq 20$         | 0.1              | 0               | 0                | 0.2               | 0.1               | 0                 | 0                 | 0.4               | 0.8   |
| Sum                      | 24.8             | 8.4             | 7.7              | 22.9              | 12.2              | 3.7               | 3.9               | 16.4              | 100.0 |

## 4.22 Strømvarighet

En varighetsanalyse viser antall hendelser av strømhastigheter (cm/s) fordelt på hastighets- og tidsintervaller (hastighets- og varighetsklasse). Varighetsklasser er  $>$  (lavest verdi) og  $\leq$  (høyest verdi) av oppgitt intervall.

En registrert måling er gjennomsnittet av strømmålinger i ett 10 minutters måleintervall. Alle strømhastigheter som er innenfor en strømklasse for en varighet av kun en registrert måling (10 minutter) er ekskludert fra tabeller og figurer, da varighetsklassene starter fra  $> 10$  minutter.

I Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.2 er antall hendelser av strømhastigheter (cm/s) per varighets- og hastighetsklasse gitt for hele måleperioden. I disse tabellene er hastighetsklasser  $>$  (lavest verdi) og  $\leq$  (høyest verdi) av oppgitt intervall.

Lave ( $\leq 1, 3, 5$  og  $10\text{cm/s}$ ) og høye ( $\geq 50, 60, 70$  og  $80\text{cm/s}$ ) strømhastigheter kan ha betydning for fiskens helse. I Vedlegg 10 vises varighet av lave ( $\leq 1, 3, 5$  og  $10\text{cm/s}$ ) strømhastigheter på hvert av de målte dypene i måleperioden. Det var ingen tilfeller av strøm  $\geq 20\text{cm/s}$  på begge dyp. Det var ingen hendelser med strøm  $< 1\text{cm/s}$  med varighet på mer enn 60 minutter på noen dyp.

Tabell 4.22.1. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 5m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

| Strømhastighet<br>(cm/s) | $10 < x \leq 30\text{min}$ | $30 < x \leq 60\text{min}$ | $1 < x \leq 2t$ | $2 < x \leq 3t$ | $3 < x \leq 4t$ | $4 < x \leq 5t$ | $5 < x \leq 6t$ | $> 6t$ |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| $0 < x \leq 1$           | 44                         | 1                          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0      |
| $1 < x \leq 5$           | 108                        | 73                         | 66              | 30              | 16              | 8               | 5               | 5      |
| $5 < x \leq 10$          | 93                         | 34                         | 43              | 18              | 9               | 3               | 0               | 3      |
| $10 < x \leq 20$         | 18                         | 7                          | 1               | 2               | 1               | 1               | 0               | 0      |

Tabell 4.22.2. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 15m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

| Strømhastighet<br>(cm/s) | $10 < x \leq 30\text{min}$ | $30 < x \leq 60\text{min}$ | $1 < x \leq 2t$ | $2 < x \leq 3t$ | $3 < x \leq 4t$ | $4 < x \leq 5t$ | $5 < x \leq 6t$ | $> 6t$ |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| $0 < x \leq 1$           | 45                         | 5                          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0      |
| $1 < x \leq 5$           | 94                         | 63                         | 64              | 35              | 16              | 15              | 8               | 10     |
| $5 < x \leq 10$          | 73                         | 35                         | 30              | 18              | 4               | 0               | 2               | 1      |
| $10 < x \leq 20$         | 6                          | 1                          | 1               | 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).

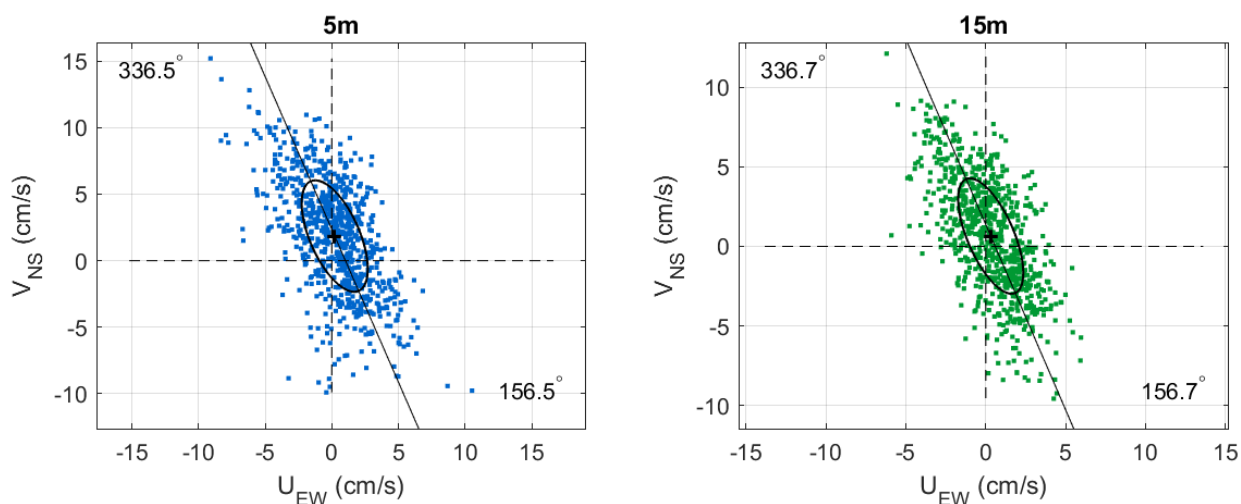
Strøm er splittet i komponentene øst-vest ( $U_{EW}$ ) og nord-sør ( $V_{NS}$ ) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.23.1). Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst. Figur 4.23.2 viser strørellipsen sammen med tidevannsellipsen for hvert måledyp.

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

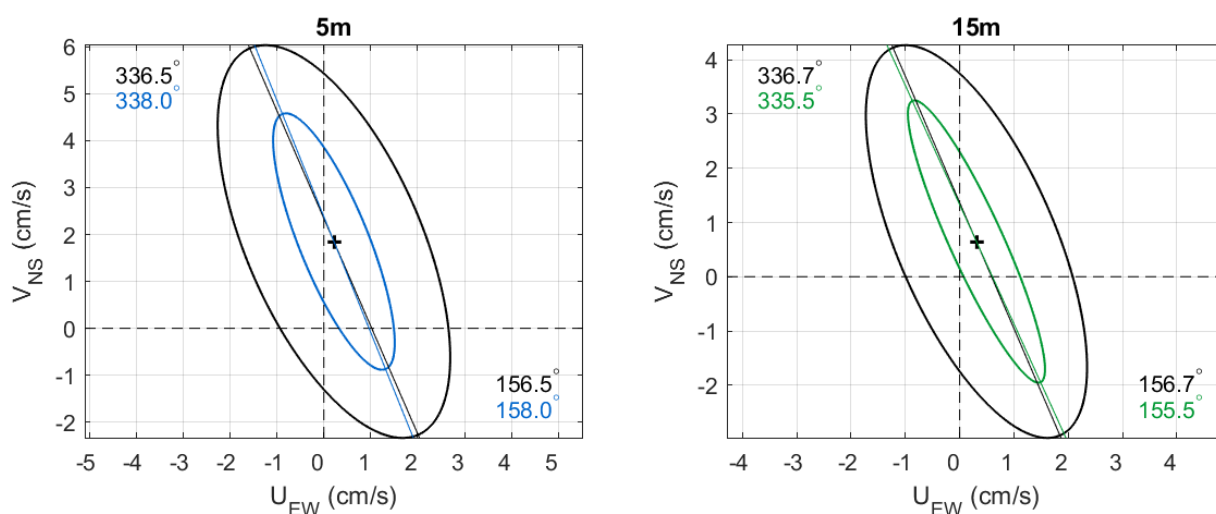
| Måledyp   | 5m   | 15m  |
|-----------|------|------|
| Strøm (%) | 66.7 | 73.2 |

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  |
|-----------|------|------|
| Strøm (%) | 53.2 | 63.7 |



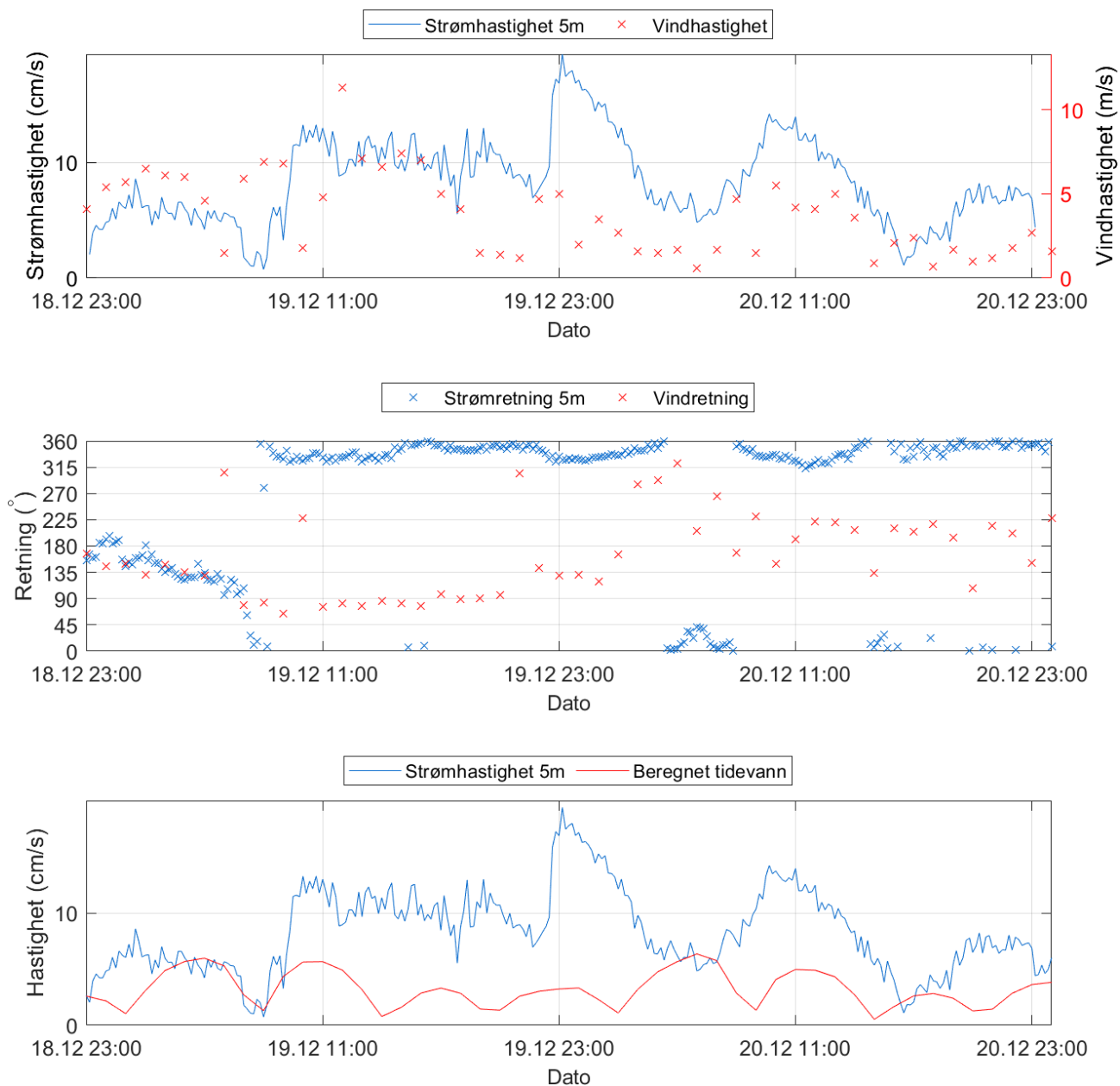
Figur 4.23.1.  $U_{EW} - V_{NS}$  punktdiagram av strømdata i timesverdier, med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for 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 og 15m. 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 strømshastighet, tidevann og vind

Strømshastighet 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. Strømshastighet og -retning, samt tidevann og vind (Ørland III) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

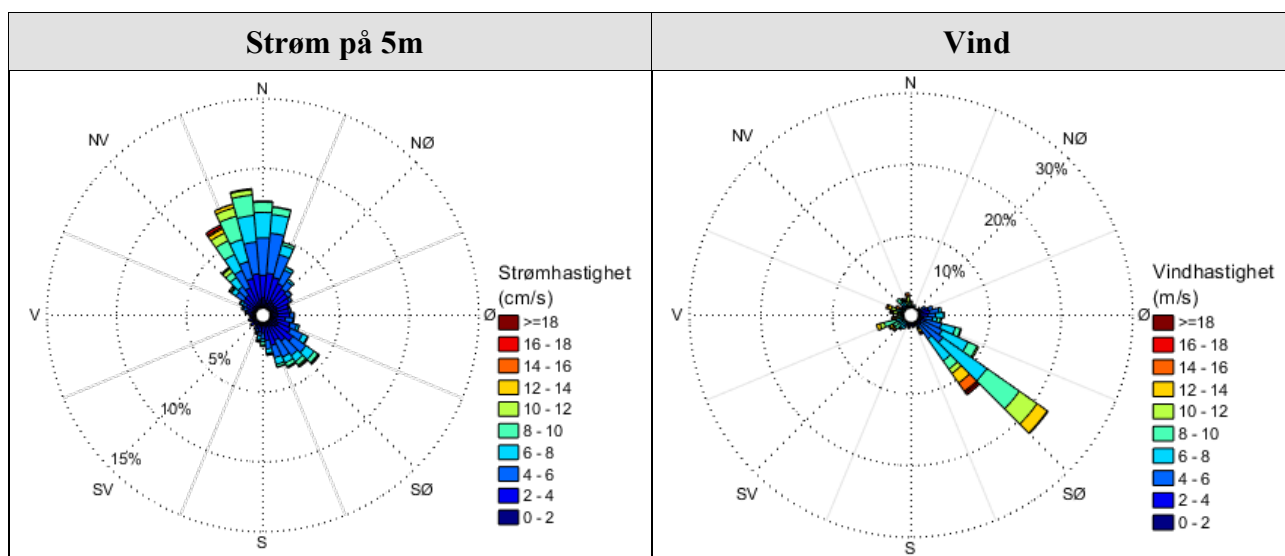
#### 4.25 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Ørland III (Meteorologisk institutt, 2022), som ligger ca. 31.8km øst for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.3). Værstasjon Hitra – Sandstad II ligger nærmere lokaliteten, men er vurdert mindre representativ for lokaliteten på grunn av omkringliggende topografi.

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Ørland III fra samme periode. Figur 4.25.2 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Ørland III 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 Heimsjø (Kartverket, 2022), som ligger ca. 22.1km sør for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.3). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

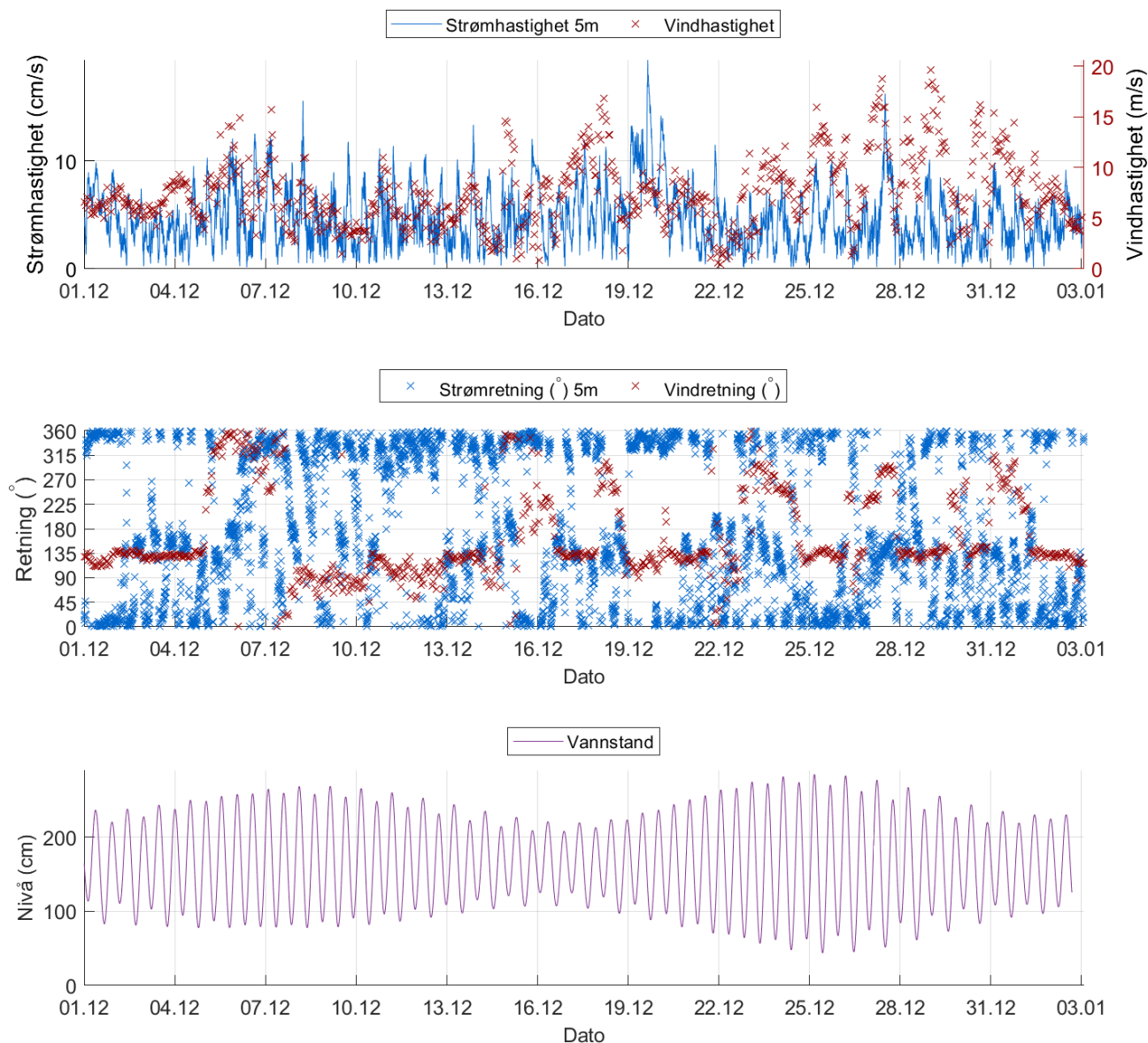
Tabell 4.25.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Ørland III under måleperioden.

|                                     | N    | NØ  | Ø    | SØ   | S   | SV   | V    | NV   |
|-------------------------------------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|
| <b>Maksimal vindhastighet (m/s)</b> | 14.6 | 6.6 | 11.0 | 19.6 | 5.4 | 16.2 | 18.7 | 15.4 |
| <b>Tid (%)</b>                      | 5.2  | 2.3 | 16.2 | 48.7 | 3.0 | 8.3  | 10.2 | 6.2  |



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

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.



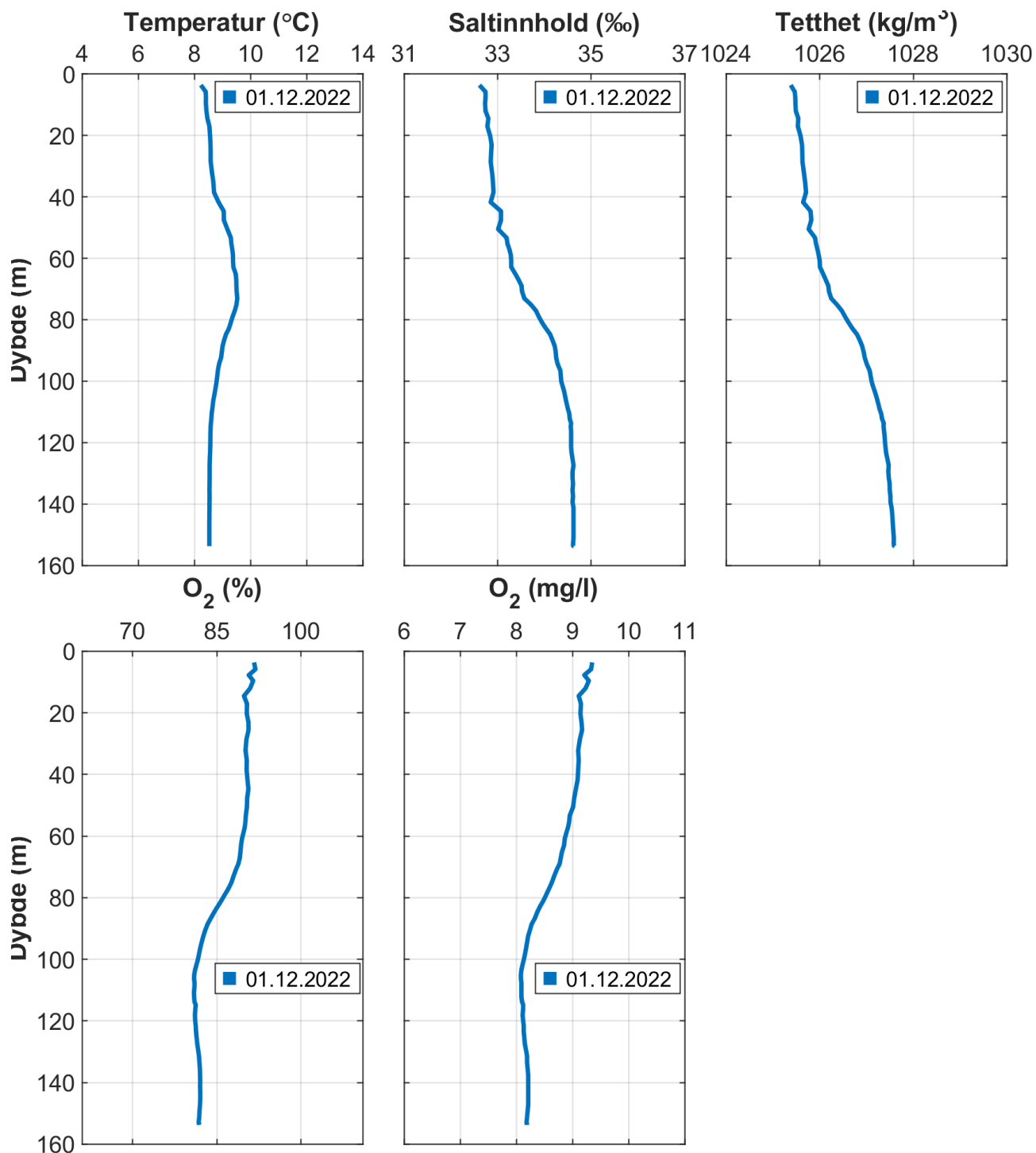
Figur 4.25.2. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Ørland III, strøm- og vindretning, samt vannstand (Heimsjø) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



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

#### 4.26 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett 01.12.22 av strømmålere i samme posisjon som strømriggen.



Figur 4.26.1. Vertikalprofiler av saltinnhold, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen.

## 5. Diskusjon

Strømmen på Kåholmen er mot NV/N – SØ på 5m dyp og NV/N – SØ/S på 15m dyp, som stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering. Strømretningen domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger på 15m. 75.7% av relativ vannutskiftning på 5m og 84.0% på 15m skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

### 5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 19.4cm/s mot NV på 5m og 15.3cm/s mot NV på 15m dyp. Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på begge dyp og er vurdert som svak. 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 7.8cm/s på 5m og 6.3cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som svak på begge dyp.

Det var ingen tilfeller der strøm var  $> 30\text{cm/s}$ .

### 5.2 Tidevannspåvirkning

Strømmen er vurdert som tidevannsdominert på begge dyp under måleperioden, da tidevannsbidraget var  $\geq 40\%$  (Tabell 4.23.1). Tidevannsbidrag til strøm på 5m er lavere enn lenger ned i vannsøylen. Dette indikerer at strømmen lenger opp i vannsøylen er mer påvirket av andre faktorer.

### 5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra NV, N, NØ, SØ og S kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Under måleperioden blåste vind mest og sterkest fra SØ (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 innvirkning på strømmen. 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.

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Ørland III er det vurdert at vind fra SØ kan ha påvirket strøm mot NV, vind fra S kan ha påvirket strøm mot NV og vind fra NV kan ha påvirket strøm mot SØ.

Værstasjonen har en mer åpen beliggenhet enn strømmålerposisjonen, og det kan dermed forventes noen andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Ørland III.

### 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 strømretningen 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 begge dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svak på begge dyp.

Prosent nullmålinger ( $< 1\text{ cm/s}$ ) var mindre enn 10% på begge dyp. Lengst varighet for strøm  $< 1\text{ cm/s}$  var 40 minutter på begge dyp. Det var tilfeller med strømstille på begge dyp (Tabell 4.1.1), men ofte med kort varighet fra 10 til 30 minutter (Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.2).

Neumann-parameteren er beregnet til 0.4 på 5m og 0.2 på 15m dyp. Neumann-parameteren er vurdert som stabil på 5m og middels stabil på 15m dyp. Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen under måleperioden er vurdert som god på 5m dyp da vannet strømmer ved flere anledninger i samme retning over lengre tid enn en tidevannsperiode. På 15m dyp er vannutskiftningen preget av at vannet flyter mye fram og tilbake, da strømmen er tidevannsdominert. På 15m dyp beveger vannet seg kun en kort avstand fra startpunktet i løpet av måleperioden, grunnet skiftende strømretninger og lav gjennomsnittlig strømhastighet.

## 5.5 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  $6.7 - 8.4^{\circ}\text{C}$  på 5m og  $6.7 - 8.5^{\circ}\text{C}$  på 15m dyp. Temperaturen på 5m og 15m dyp var tilnærmet lik under måleperioden. Fra 7. desember til 16. desember avtok temperaturen på begge dyp. Dette er forventet sesongvariasjon om vinteren.

CTD-målinger ved utsett viser at det var tilnærmet lik temperatur de øverste 40m av vannsøylen. Mellom 40 og 75m øker temperaturen med dybden før den avtar igjen ned mot 110m. Fra 110m og ned mot bunnen var temperaturen ganske lik.

Saltinnholdet ved utsett var tilnærmet lik de øverste 40m før det økte ned til 110m. Fra 110m og ned mot bunnen var det lite endring i saltinnhold.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylen var lagdelt. I profilen ved utsett var det et vannlag de øverste 40m, og et nytt vannlag fra ca. 110m og ned mot bunnen.

Oksygenmetningen ved utsett var  $> 85\%$  i de øverste 80m. Det var en svak minking av oksygenmetningen nedover i vannsøylen. 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 9415:2021 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.

#### Valg av måledyp

Overflatestrømmen måles på 5m dyp. Det tas ikke på 1m på grunn av støy fra bølger. Vannutskiftningsstrøm måles på 15m dyp.

#### 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 5m og 15m dyp er også gjort i samsvar med NS 9415:2021, der kravet er at delmålinger skal gjennomføres sammenhengende i minst 30 dager.

## 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                                                                 |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Leverandør                                  | Aanderaa AS                                                         | Aanderaa AS                                                         |
| Instrumenttype, modell                      | RCM Blue 5430 punktmåler                                            | RCM Blue 5430 punktmåler                                            |
| ID-nr.                                      | 5424                                                                | 5185                                                                |
| Cellestørrelse                              | -                                                                   | -                                                                   |
| Kalibrering                                 | Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.  | Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.  |
| Strømhastighetens nøyaktighet               | $\pm 0.15\text{cm/s}$                                               | $\pm 0.15\text{cm/s}$                                               |
| Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi | 0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)                                 | 0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)                                 |
| Strømretningens nøyaktighet                 | $\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning | $\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning |
| Kompassorientering                          | Magnetisk nord                                                      | Magnetisk nord                                                      |
| Kompass justert for misvisning              | Nei                                                                 | Nei                                                                 |
| Temperaturens nøyaktighet og rekkevidde     | 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.

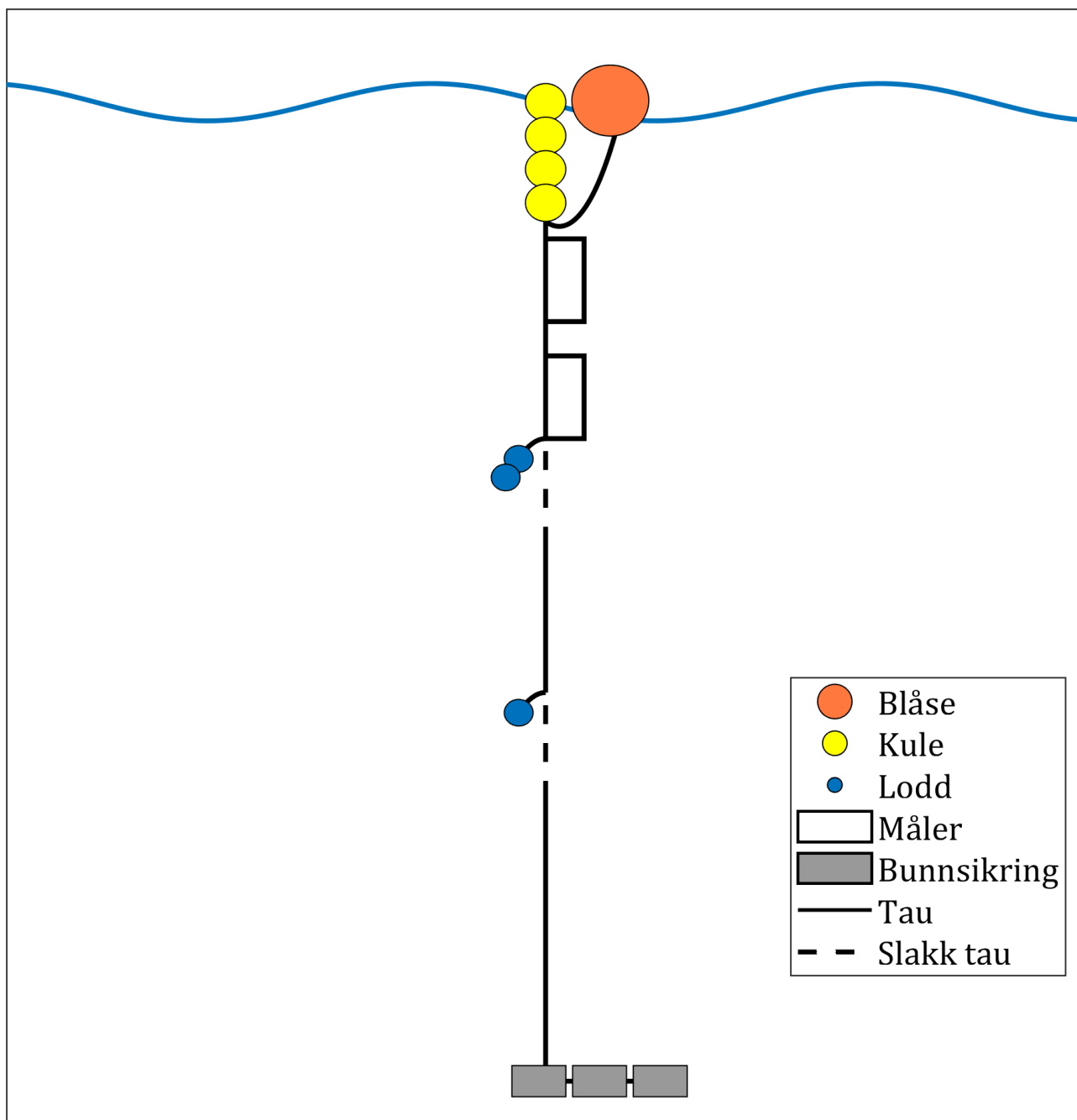
## 7. Vedlegg – Riggoppsett

### 7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.1.1 og skissert i Figur 7.1.1.

Tabell 7.1.1. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m.

| Komponent    | Komponenttype | Antall/Lengde | Dyp   | Vekt/oppdrift per enhet |
|--------------|---------------|---------------|-------|-------------------------|
| A3-blåse     | Blåse         | 1stk          |       | 62kg oppdrift           |
| Trålkule 11" | Kule          | 4stk          |       | 7.5kg oppdrift          |
| Danline 14mm | Tau           | 5.0m          |       |                         |
| Punktmåler   | Måler         | 1stk          | 5.0m  |                         |
| Danline 14mm | Tau           | 10.0m         |       |                         |
| Punktmåler   | Måler         | 1stk          | 15.0m |                         |
| Pærelodd     | Lodd          | 2stk          |       | 5kg                     |
| Danline 14mm | Tau           | 50.0m         |       |                         |
| Pærelodd     | Lodd          | 1stk          |       | 5kg                     |
| Danline 14mm | Tau           | 100.0m        |       | 50kg                    |
| Garnanker    | Bunnsikring   | 3stk          | 50.0m |                         |



Figur 7.1.1. Riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m.

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

#### *Feil på instrument*

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

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

| Måledyp                                               | 5m                                     | 15m                                     |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Filnavn for rådata                                    | Kåholmen 5m MN0123 AP5424.bin          | Kåholmen 15m MN0123 AP5185.bin          |
| Rådata først vurdert i                                | Aanderaa Data Studio                   | Aanderaa Data Studio                    |
| Filnavn for eksportert data                           | Kåholmen 5m MN0123 AP5424_eks_MIS.xlsx | Kåholmen 15m MN0123 AP5185_eks_MIS.xlsx |
| Filnavn for kvalitetssikret data                      | Kåholmen-5m_QC.xlsx                    | Kåholmen-15m_QC.xlsx                    |
| Prosentandel data (%)                                 | 100.00                                 | 100.00                                  |
| Antall målinger                                       | 4764 / 4764                            | 4764 / 4764                             |
| Antall fjernede/manglende målinger                    | 0                                      | 0                                       |
| Ekstern påvirkning på målinger                        | Ja, se vedlegg 8.2                     | Ja, se vedlegg 8.2                      |
| Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling | 01.12.22 07:40 - 03.01.23 09:30        | 01.12.22 07:40 - 03.01.23 09:30         |
| Dato og tid for start og slutt av instrument          | 30.11.22 13:30 - 03.01.23 11:30        | 30.11.22 13:40 - 03.01.23 11:30         |

## 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 8.2.3)                                                                                                                                          |
| Ping count     | 150 (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.3)                                                                                                                                                     |
| Trykk          | Stabilt (Figur 8.2.3 – Figur 8.2.3)                                                                                                                                                 |
| Strømhastighet | Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2).<br>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).<br>Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.               |

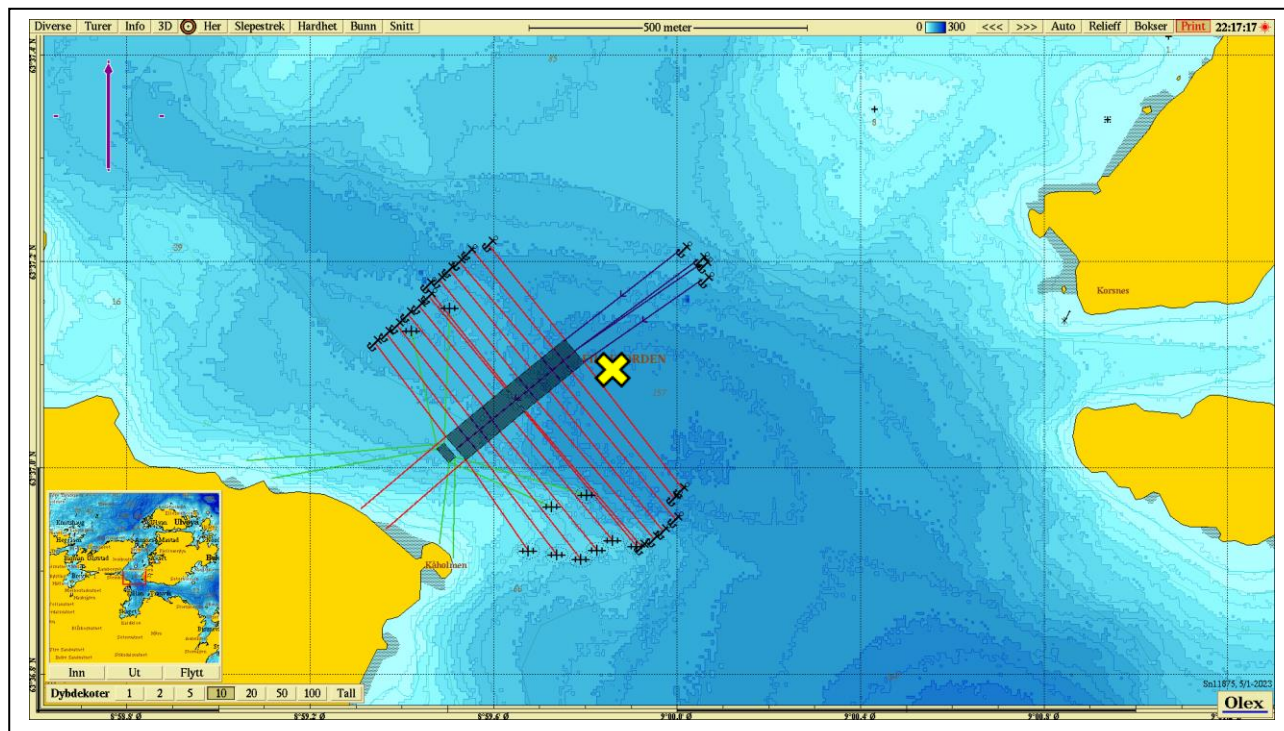
Tabell 8.2.2. Teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste (IOC, 1993).

| $\Delta t$ (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              |

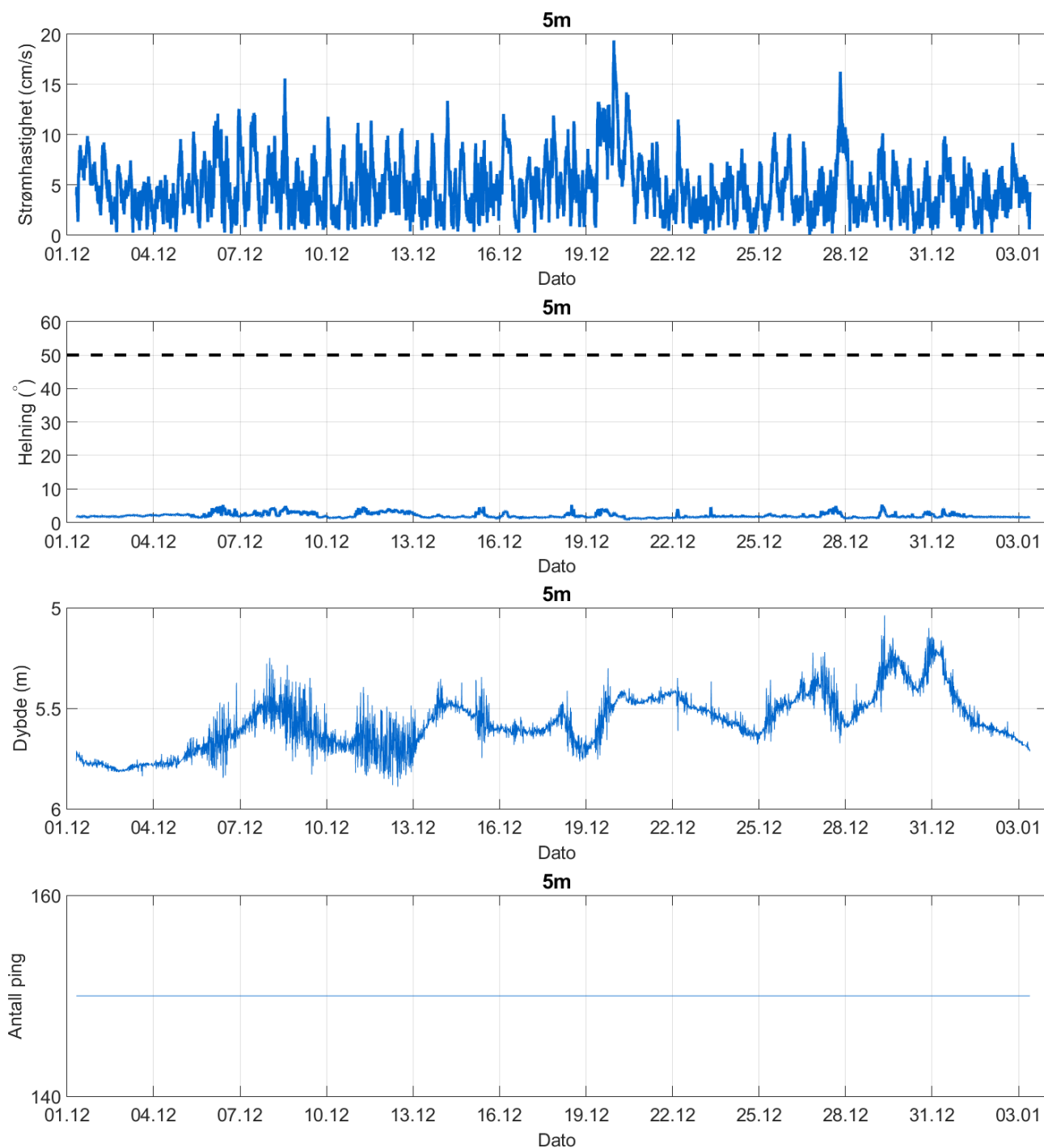
Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to suksessive målinger av strømhastighet,  $u_1$  og  $u_2$ , for forskjellige måleintervall,  $\Delta t$  (IOC, 1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har 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 i drift under måleperioden. Avstand mellom anlegget med fisk i og strømriggeren var ca. 66m. Strømriggerens posisjon er anvist med gult kryss i Figur 8.2.1.

Hovedstrømretning er mot NV/N – SØ på 5m dyp og mot NV/N – SØ/S på 15m dyp. Det er vurdert at strøm mot SØ/Ø kan ha blitt påvirket av at anlegget var i drift. Det er vurdert at denne påvirkningen har hatt liten betydning for vannutskiftning og dimensjonerende strøm, da hovedstrømretningene har hatt en mer sørlig enn østlig komponent.

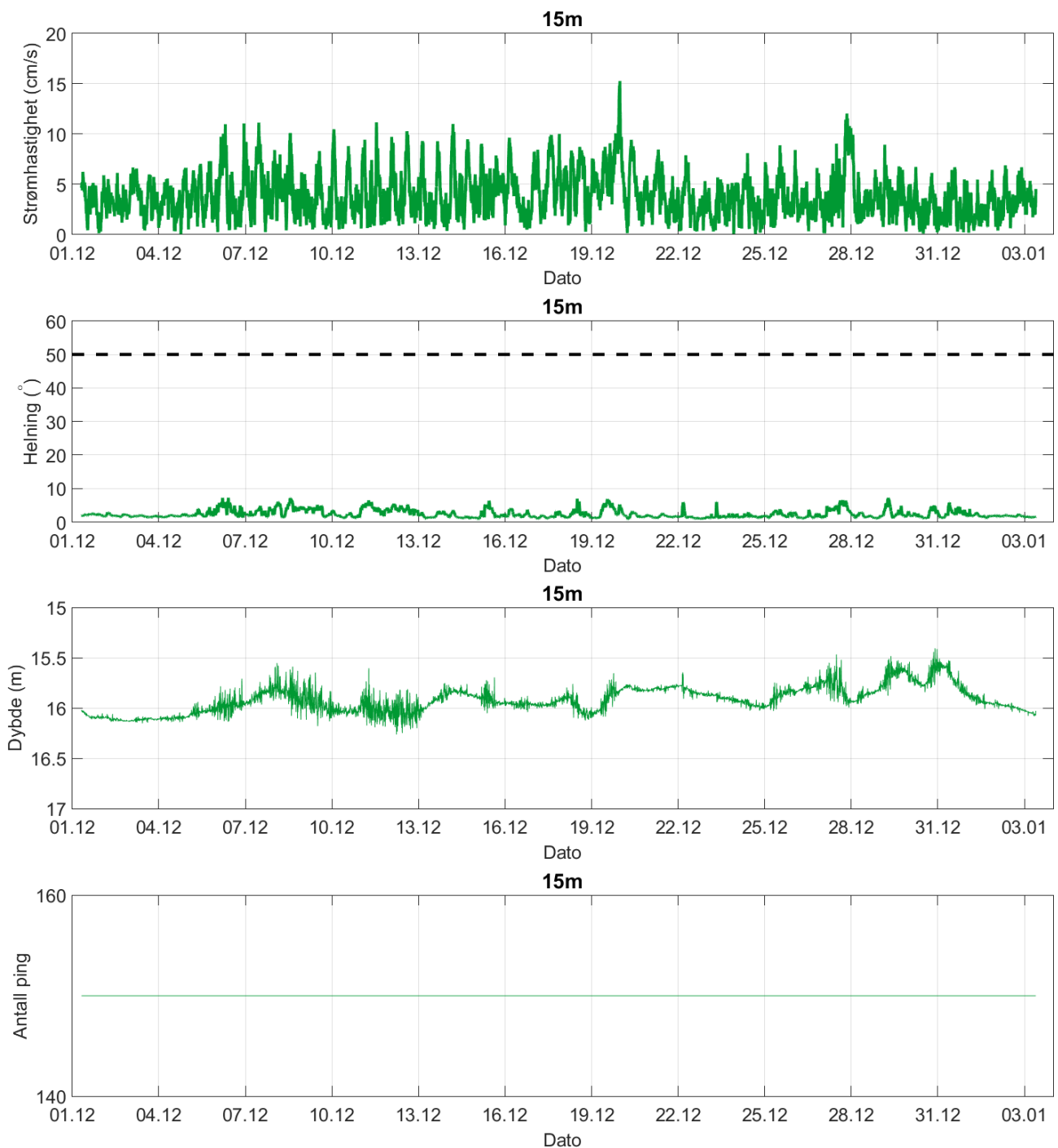


Figur 8.2.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 5.0m og 5.9m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.6m.



Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 15.4m og 16.3m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.9m.

## 8.3 Fjernede dataverdier

### 8.3.1 Måleperiode

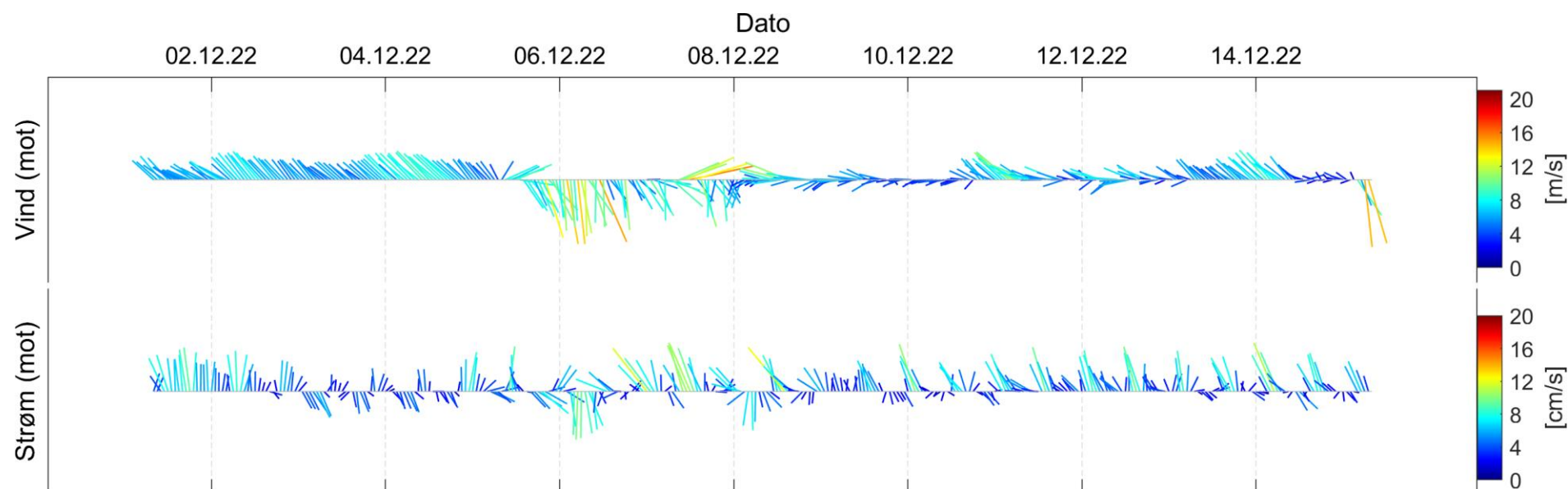
Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige dyp i så stor grad som mulig.

### 8.3.2 Enkelte datapunkter

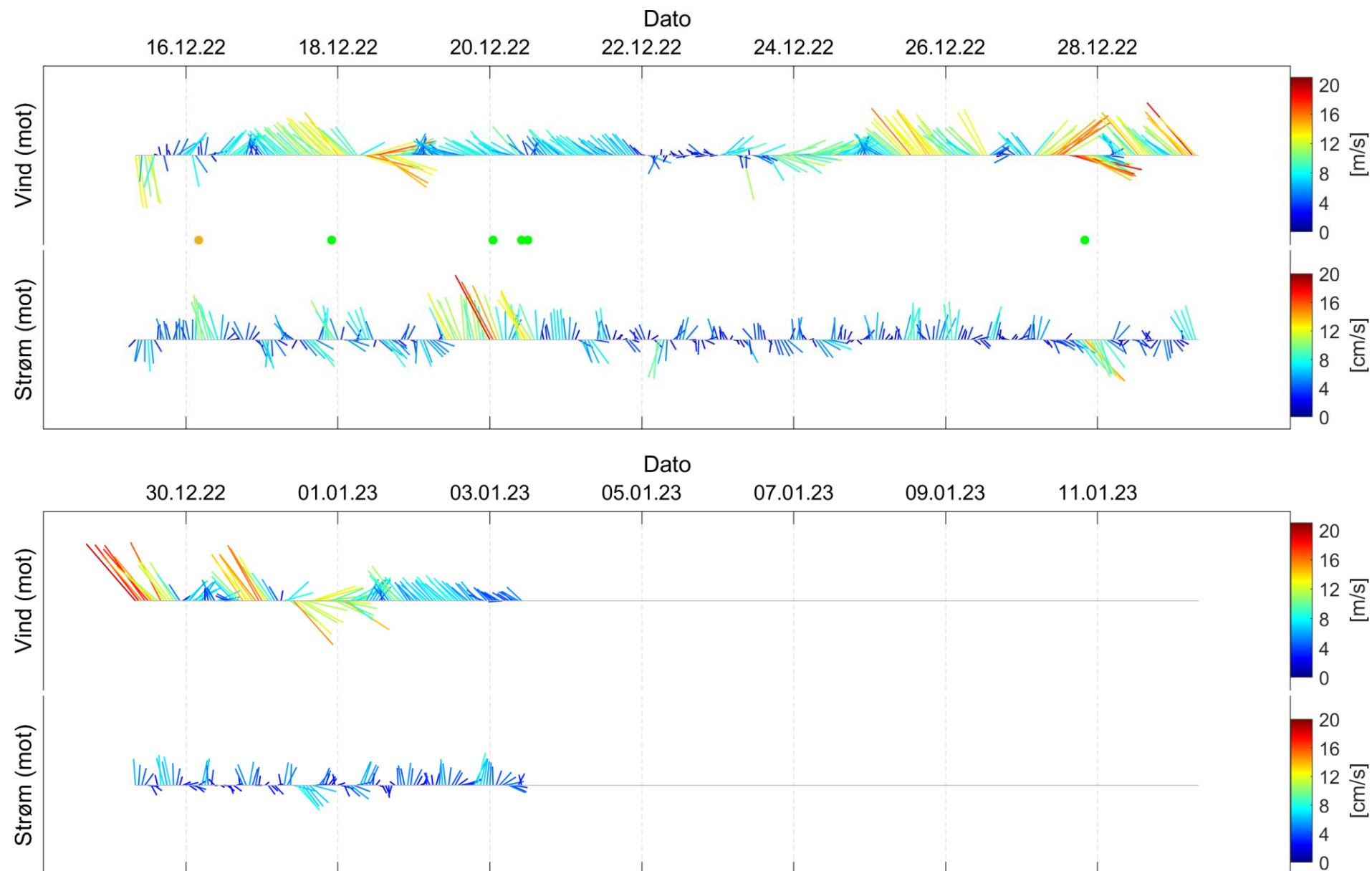
Ingen andre datapunkter er fjernet.

## 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 Ørland III (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



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

## 10. Vedlegg - Varighetsanalyse

Lave ( $\leq 1, 3, 5$  og  $10\text{cm/s}$ ) og høye ( $\geq 50, 60, 70$  og  $80\text{cm/s}$ ) strømhastigheter kan ha betydning for fiskens helse. I Figur 10.1 – Figur 10.2 vises varighet av lave ( $\leq 1, 3, 5$  og  $10\text{cm/s}$ ) strømhastigheter på hvert av de målte dypene i måleperioden. Én hendelse er anvist som én prikk og den tilhørende heltrukne linjen fra prikken indikerer hendelsens varighet. For de korteste varighetsklassene vises ikke den heltrukne linjen på grunn av den korte varigheten i forhold til lengden av måleperioden. Det var ingen tilfeller av strøm  $\geq 20\text{cm/s}$  på begge dyp.

I Figur 10.1 – Figur 10.2 er varighetsklassene vist på venstre stående akse og tid langs liggende akse. Høyre stående akse viser den korteste og lengste varigheten per hendelse, og den korteste og lengste perioden mellom to hendelser. Enhetene på høyre stående akse er gitt som minutter (m), timer (t) og døgn (d). For de lave strømhastighetene ( $\leq 1, 3, 5$  og  $10\text{cm/s}$ ) er den lengste perioden hvor strøm er høyere enn hastighetsklassene vist med stiplet linje.

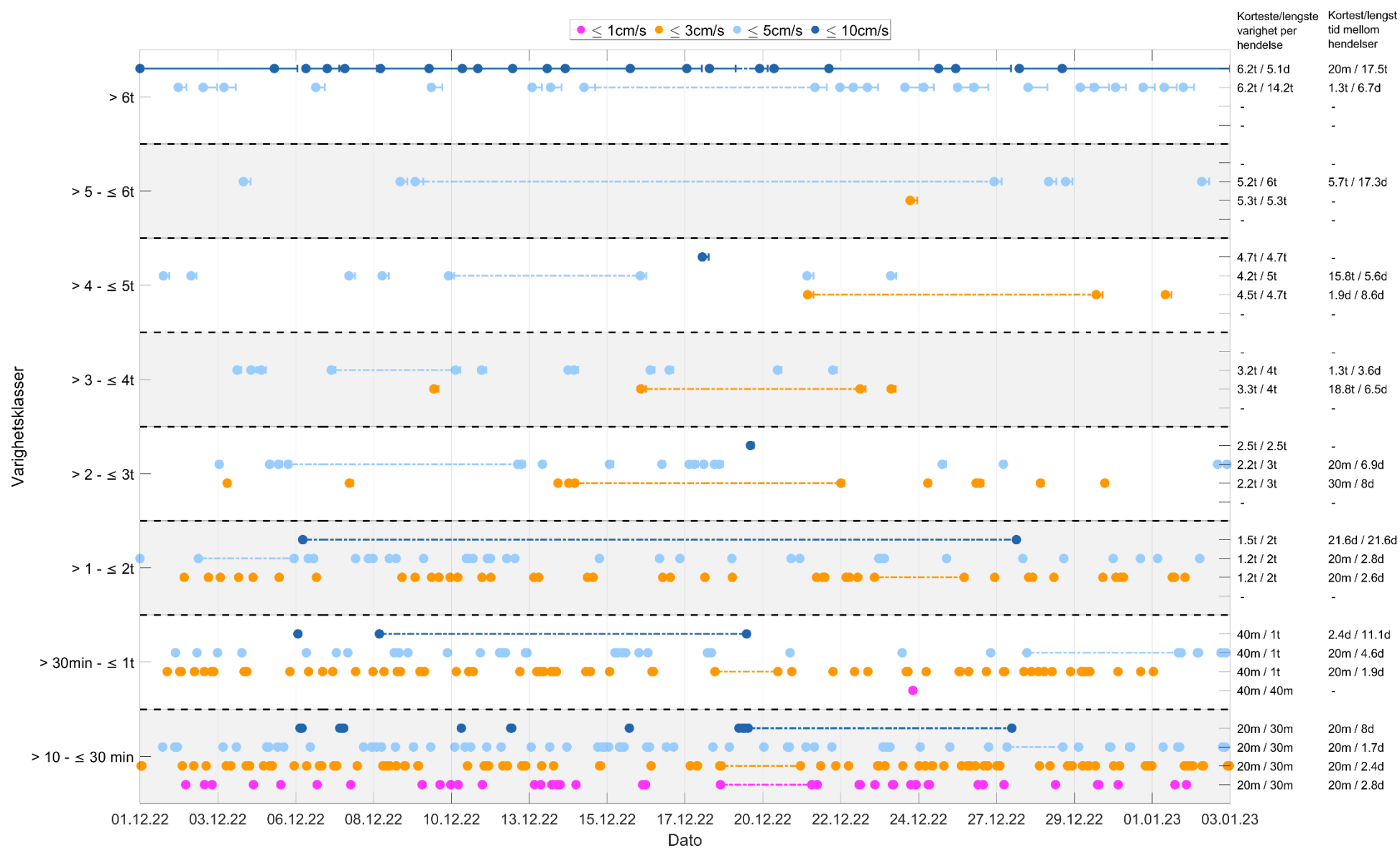
I Tabell 10.1 – Tabell 10.2 gjenspeiler antall hendelser antall prikker per varighets- og hastighetsklasse i Figur 10.1 – Figur 10.2.

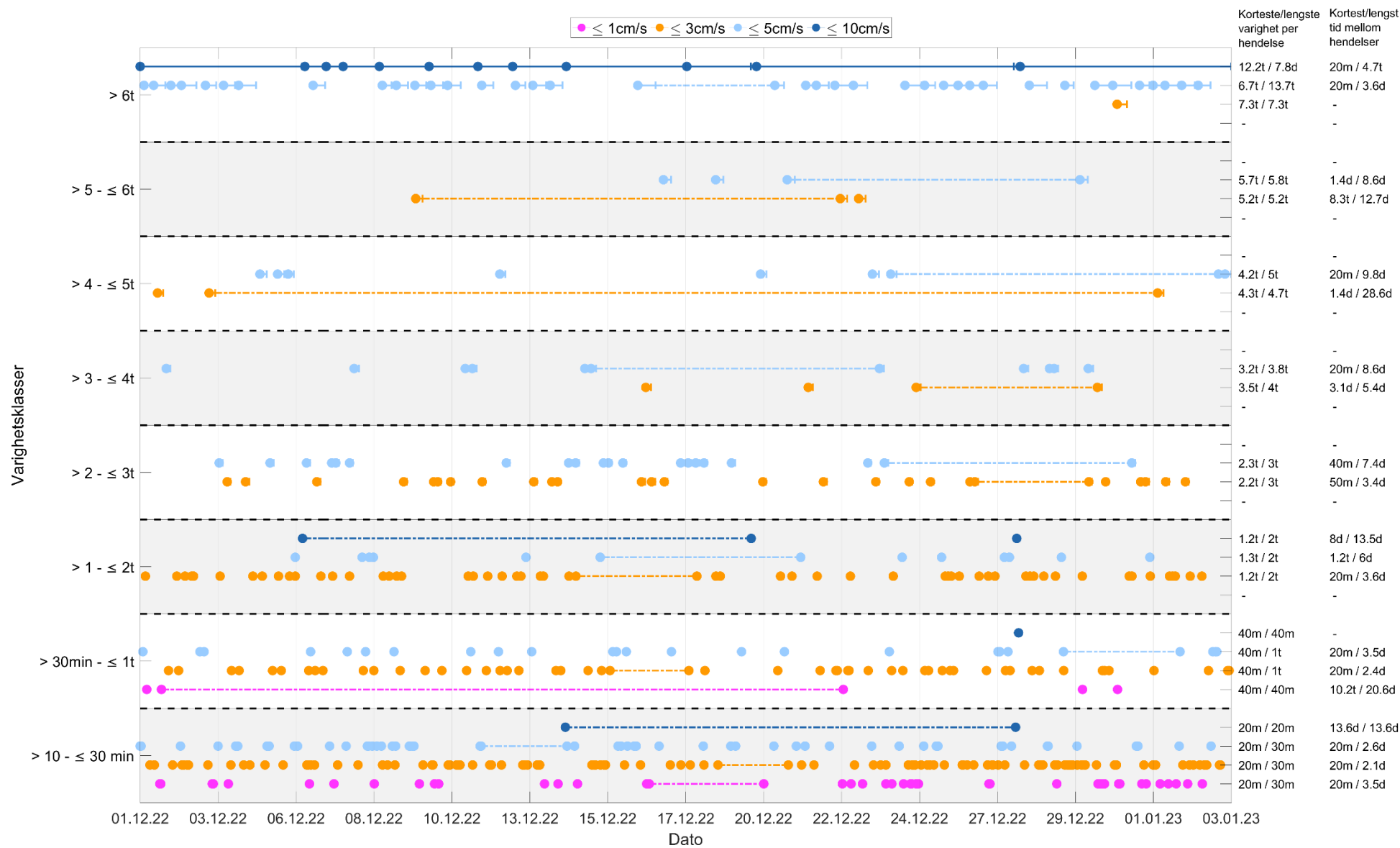
Tabell 10.1. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ( $\leq 1, 3, 5$  og  $10\text{cm/s}$ ) på 5m dyp.

| Hastighetsklasser    | > 10 - $\leq$ 30min | > 30min - $\leq$ 1t | > 1 - $\leq$ 2t | > 2 - $\leq$ 3t | > 3 - $\leq$ 4t | > 4 - $\leq$ 5t | > 5 - $\leq$ 6t | > 6t |
|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| $\leq 1\text{cm/s}$  | 44                  | 1                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0    |
| $\leq 3\text{cm/s}$  | 103                 | 65                  | 42              | 11              | 4               | 3               | 1               | 0    |
| $\leq 5\text{cm/s}$  | 69                  | 36                  | 34              | 18              | 12              | 8               | 7               | 23   |
| $\leq 10\text{cm/s}$ | 15                  | 3                   | 2               | 1               | 0               | 1               | 0               | 22   |

Tabell 10.2. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ( $\leq 1, 3, 5$  og  $10\text{cm/s}$ ) på 15m dyp.

| Hastighetsklasser    | > 10 - $\leq$ 30min | > 30min - $\leq$ 1t | > 1 - $\leq$ 2t | > 2 - $\leq$ 3t | > 3 - $\leq$ 4t | > 4 - $\leq$ 5t | > 5 - $\leq$ 6t | > 6t |
|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| $\leq 1\text{cm/s}$  | 45                  | 5                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0    |
| $\leq 3\text{cm/s}$  | 111                 | 53                  | 57              | 27              | 4               | 3               | 3               | 1    |
| $\leq 5\text{cm/s}$  | 57                  | 25                  | 13              | 20              | 11              | 9               | 4               | 38   |
| $\leq 10\text{cm/s}$ | 2                   | 1                   | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 12   |

Figur 10.1 Varigheter med strømhastigheter  $\leq 1, 3, 5$  og  $10\text{cm/s}$  (strømhastighetsklasser) på 5m.



Figur 10.2 Varigheter med strømhastigheter ≤ 1, 3, 5 og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 15m.

## 11. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

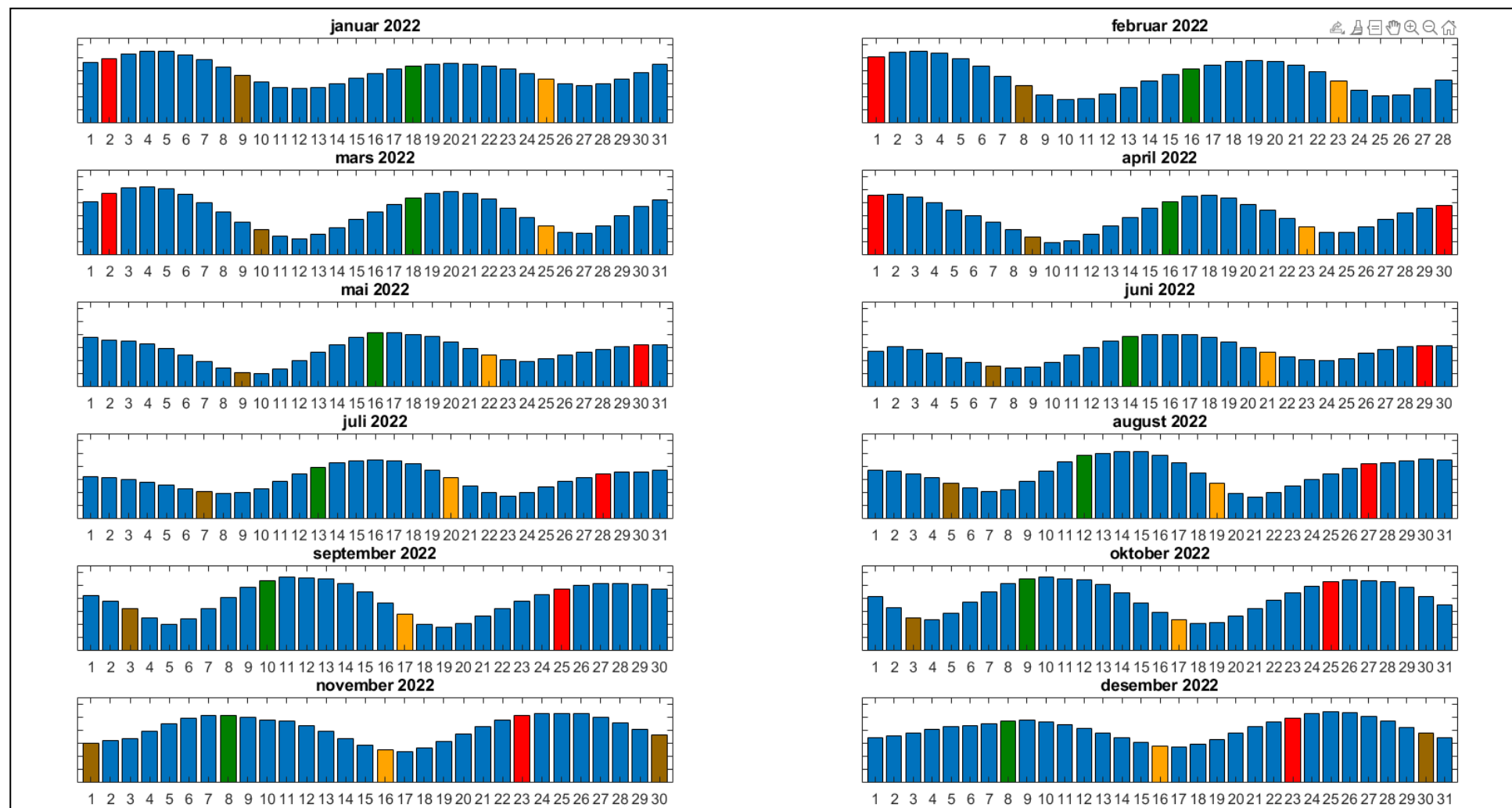
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 11.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

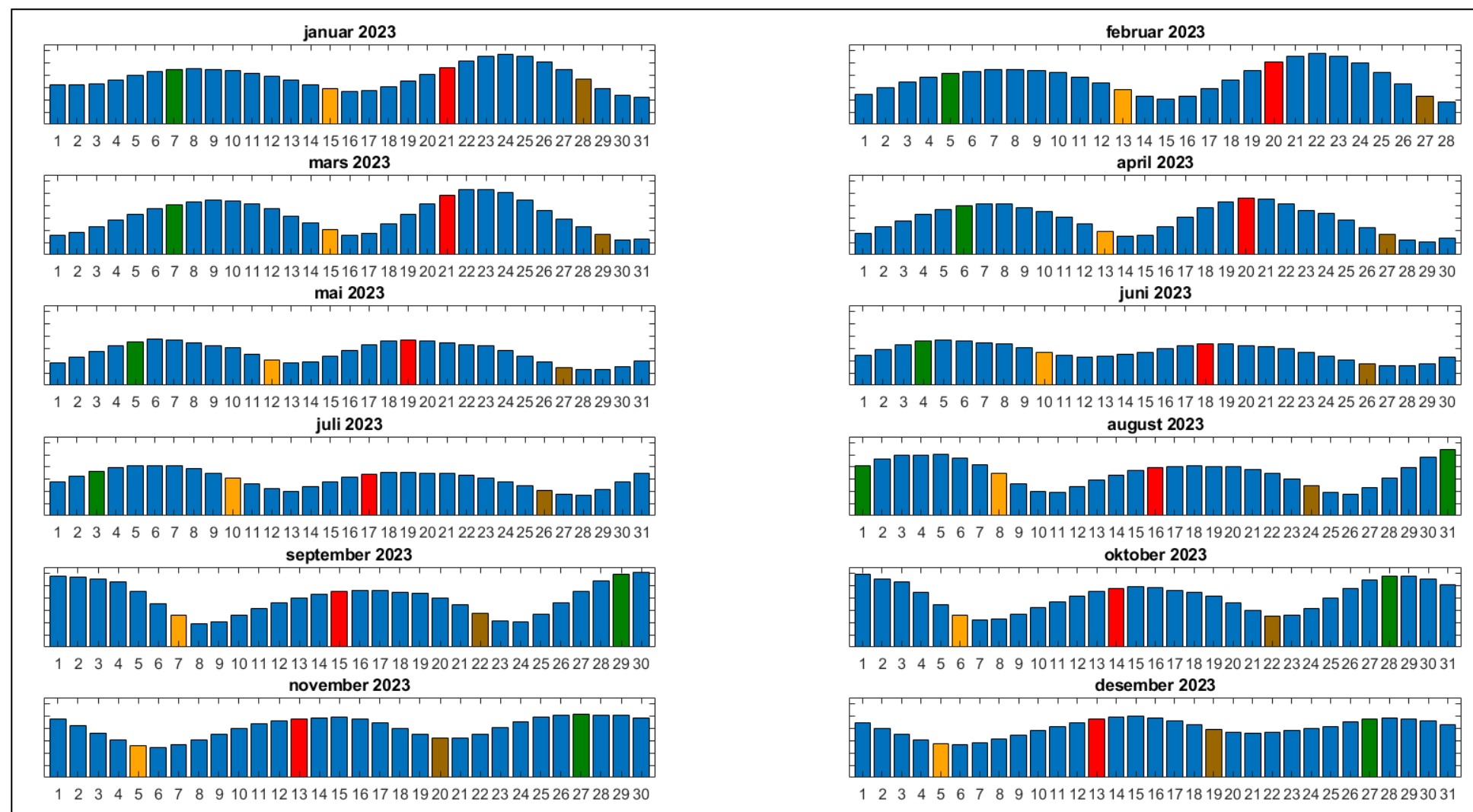
|                                                   | Dyp<br>(m) | 1            | 2                  | 3                  | 4                  | 5                 |
|---------------------------------------------------|------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| <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)                                      |            | $\geq 0.6$   | $\geq 0.4 - < 0.6$ | $\geq 0.2 - < 0.4$ | $\geq 0.1 - < 0.2$ | $< 0.1$           |

## 12. 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 12.1. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn - fullmåne).



Figur 12.2. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).

### 13. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 13.1. 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                                                     |

## 14. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 14.1. 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 15. 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. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
5. 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>
6. 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)
7. Kartverket (2022). [www.kartverket.no/sehavniva](http://www.kartverket.no/sehavniva)
8. 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.
9. Meteorologisk institutt (2022). [www.seklima.met.no](http://www.seklima.met.no)
10. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
11. NS 9415:2021. Flytende akvakulturanlegg. Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk. Norsk Standard 2021: 127s.
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.